



T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**REBA, BAUA, NIOSH VE SNOOK TABLOLARI YÖNTEMLERİYLE
ERGONOMİK RİSK ANALİZİ İNCELEMESİ: GIDA SEKTÖRÜNE YÖNELİK
BİR UYGULAMA**

Naz BERBER

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY

İSTANBUL-2020

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**REBA, BAUA, NIOSH VE SNOOK TABLOLARI YÖNTEMLERİYLE
ERGONOMİK RİSK ANALİZİ İNCELEMESİ: GIDA SEKTÖRÜNE YÖNELİK
BİR UYGULAMA**

Naz BERBER

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY**

İSTANBUL-2020

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Anabilim Dalı : İş Sağlığı ve Güvenliği
Program : İş Sağlığı ve Güvenliği
Öğrenci No : 184203024
Öğrenci Adı Soyadı : Naz BERBER

“Reba, Baua, Niosh ve Snook Tabloları Yöntemleriyle Ergonomik Risk Analizi İncelemesi: Gıda Sektörüne Yönelik Bir Uygulama” isimli çalışma aşağıdaki jüri tarafından 20.01.2020 tarihinde yapılan sınavda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Dr. Öğr. Üyesi Rüştü UÇAN
(Üsküdar Üniversitesi)

İmza 

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY
(Üsküdar Üniversitesi)

İmza 

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ayşenur GÜL
(Işık Üniversitesi)

İmza 

ONAY

Bu tez, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Türker Tekin ERGÜZEL
Enstitü Müdür V.

ÖZET

REBA, BAUA, NIOSH VE SNOOK TABLOLARI YÖNTEMLERİYLE ERGONOMİK RİSK ANALİZİ İNCELEMESİ: GIDA SEKTÖRÜNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

Günümüz iş temposunun ağırlaşması ve hızlanmasından dolayı ergonomi biliminin önemi giderek artmaktadır. Ergonomi kısaca, değişen tempolarda ve hızlarda çalışanların sağlık faktörüne uyumunu ölçen bir bilim dalıdır. Yükün kaldırılması, taşınması, tutulması, paketlenmesi kişiyi çok çabuk yoran, zorlayan ve sağlık problemlerine sebep olan işler olduğundan pek çok araştırmacı bu konuda araştırmalar yapmış ve halen yapılmaya da devam etmektedir. Çalışanın cinsiyeti kaldırılan, taşınan, itilen ya da çekilen yükün şekli, ilgili sınır değerlerini belirleyen etmenlerdir. Sınır değerlerinin aşılmasından meydana gelen sağlık sorunlarında, detaylı bir inceleme ve bunlara sebep olan faktörlerin tespit edilmesi oldukça önemlidir. Sağlık sorunlarına sebep olan faktörlerin ortadan kaldırılması yahut iyileştirilmesi için çeşitli ergonomik risk değerlendirme yöntemleri uygulanmaktadır. Bu çalışmada; bir gıda üretim işletmesinin ambalaj, paketleme ve depo sevk bölümleri incelenmiştir. Ambalaj bölümü için REBA, BAUA, NIOSH ve Snook ergonomik risk değerlendirme yöntemleri; paketleme bölümü için REBA, BAUA ve NIOSH ergonomik risk değerlendirme yöntemleri ve depo sevk bölümü için de Snook ve BAUA ergonomik risk değerlendirme yöntemleri uygulanmıştır. Ambalaj bölümünde; bant değişimi, ürün ambalaj kontrolü, ürün kontrolü, bozuk ambalaj ayıklama, dolan kasaları palete yükleme esnasında kasaları kaldırma ve transpalet yükleme, ürün dolu paletlerin transpalet ile taşınması, şekerlerin paketleme bölümüne aktarılması işlemlerinde çalışanların duruş pozisyonları incelenmiştir. Dış ambalajlama ve paketleme bölümünde, banttan gelen dış ambalajlı ürünlerin kolilere konulması, ambalajlı ürünlerin gelişini bekleme, ürünlerin kâse ile dış ambalajlanması ve paketleme bölümü bant sonu çalışanların kolileri kaldırma, transpalet yükleme ve kolileri transpaletin en üstüne yükleme işlemlerinde çalışanların duruş pozisyonları incelenmiştir. Depo sevk işlemlerinde transpalet ile taşıma işlemi esnasında çalışanların duruş pozisyonları incelenmiştir. İncelenen pozisyonların transpalet ile taşıma işlemleri ve kolilerin paletlere dizilme işlemleri riskli bulunmuştur. Bu işlemler için bantlı sisteme geçiş, elektrikli iş ekipmanları alma ve ayakta çalışan personeller için dönüşümlü çalışma şekli önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: BAUA, NIOSH, REBA, Snook, Ergonomi

ABSTRACT

INVESTIGATION OF ERGONOMIC RISK ANALYSIS WITH REBA, BAUA, NIOSH AND SNOOK TABLES: AN APPLICATION FOR FOOD SECTOR

The importance of ergonomics is gradually increasing due to the acceleration of today's work tempo. In short, ergonomics is a science that measures the adaptation of employees to health factor at varying pace and speed. Since the lifting, transportation, holding, packing of the load is the ones that exhaust the person very quickly, forcing them and causing health problems, many researchers have done researches on this subject and still continues to be done. The gender of the employee is the shape of the load being lifted, carried, pushed or pulled, and the factors that determine the relevant limit values. In health problems caused by exceeding the limit values, a detailed examination and identification of the factors that cause them are very important. Various ergonomic risk assessment methods are applied to eliminate or improve the factors that cause health problems. In this study; the packaging, packaging and warehouse dispatch departments of a manufacturing enterprise were examined. REBA, BAUA, NIOSH and Snook ergonomic risk assessment methods for the packaging department; REBA, BAUA and NIOSH ergonomic risk assessment methods were used for the packaging department and Snook and BAUA ergonomic risk assessment methods were applied for the storage department. In the packaging section; the posture positions of the employees were examined in the process of band change, product packaging control, product control, defective packaging sorting, lifting and loading pallets filled with pallets during pallet loading, loading pallets with full pallets, and transferring the candies to the packaging department. In the outer packaging and packaging section, the position of the employees in the process of putting the outer packaged products from the belt into the parcels, waiting the arrival of the packaged products, the outer packaging of the products with the bowl, and the end of the packing section of the employees in the packing section, loading the boxes into the pallet and loading the boxes to the top of the pallet truck were examined. The positions of the employees were examined during the transportation of the pallet truck in the warehouse dispatch operations. It was found that the transported positions of the examined positions with pallet trucks and the stacking of parcels on pallets were risky. For these operations, the transition to a belt system, receiving electrical work equipment and alternating work for standing personnel have been proposed.

Keywords: BAUA, NIOSH, REBA, Snook, Ergonomics

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın gerekleőtirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaőan, kendisine ne zaman danıősam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan her sorun yaőadıęımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düőündüęüm kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY' a teşekkür ederim.

skdar Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Programının tüm hocalarına baőtla Bölüm Baőkanımız Dr. Öğr. Üyesi Rüştü UÇAN olmak üzere teőekkürü bir borç bilirim.

BEYAN FORMU

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, tarafımdan üretildiğini ve Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim.

20.01.2020

Naz BERBER

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
BEYAN FORMU	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ergonomi	3
2.2. İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları.....	4
2.3. Çalışma Ortamında Ergonomik Risk Faktörleri	5
2.4. Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri	6
2.4.1. İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Değerlendirme Yöntemleri	7
2.4.1.1. Kişisel Anket Yöntemi (Öznel Değerlendirmeler)	7
2.4.1.2. Sistematik Gözlemlere Dayalı Yöntemler	8
2.4.1.3. Direkt Ölçüm Yöntemleri	10
2.4.2. REBA/Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi (Rapid Entire Body Assesment).....	10
2.4.2.1. REBA Risk Değerlendirme Adımları	11
2.4.3. BAUA/Almanya İş Güvenliği ve İş Hekimliği Kurumunun Değerlendirme Yöntemi	20
2.4.3.1. Kaldırma, Tutma ve Taşıma Adımları	20
2.4.3.2. İtme ve Çekme Adımları.....	23
2.4.4. NIOSH LEC/Ulusal Mesleki Sağlık ve Güvenlik Enstitüsünün Kaldırma Denklemi Hesaplaması (The National Institute For Occupational Safety And Health Lifting Equation Calculator)	28
2.4.5. Snook Tabloları.....	33
2.5. Ergonomik Risk Değerlendirme Analizleri Üzerine Yapılan Çalışmalar	34
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	36

3.1. İşletmede Görülen Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı.....	36
3.2. Araştırma Tipi.....	37
3.3. Araştırma Modeli.....	37
3.4. Evren.....	37
3.5. Örneklem	38
3.5.1. Maruziyet Ortam Ölçümleri.....	40
4. BULGULAR.....	42
4.1. Ambalaj Bölümünde REBA, NIOSH, BAUA ve Snook Tabloları Risk Değerlendirme Metodu Uygulaması.....	42
4.1.1. Ambalaj Makinası Operatörü.....	42
4.1.2. Ambalaj Makinası Bozuk Ambalaj Ayıklama Çalışanı.....	43
4.1.3. Dolan Kasaları Palete Yükleme Çalışanı.....	45
4.1.4. Ürün Kasaları Dolu Paleti Taşıma Çalışanı.....	48
.....	48
.....	48
4.1.5. Şekerlerin Paketleme Bölümüne Aktarılmasını Sağlayan Çalışan.....	54
4.2. Dış Ambalajlama ve Paketleme Bölümünde REBA Risk Değerlendirme Metodu Uygulaması.....	56
4.2.1. Poşet Dış Ambalajlı Ürünlerin Paketlenmesi	56
4.2.2. Kase ile Dış Ambalajlanması.....	57
4.2.3. Paketleme Bölümü Bant Sonu Çalışanları.....	59
4.3. Depo Sevk İşlemlerinde Snook ve BAUA Risk Değerlendirme Metodu Uygulaması	62
5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	70
6.SONUÇ	78
KAYNAKÇA.....	79
ÖZGEÇMİŞ	82
EKLER	83
EK1- İŞ AKIŞ ŞEMASI.....	83

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Boyun Hareket Puanlama Tablosu	11
Tablo 2: Gövde Hareket Puan Tablosu	12
Tablo 3: Bacak Hareket Puan Tablosu.....	13
Tablo 4: REBA Duruş Puan Tablosu	14
Tablo 5: Kuvvet/Yük Puanlama Tablosu	14
Tablo 6: Üst Kol Puanlama Tablosu	15
Tablo 7: Alt Kol Puanlama Tablosu	16
Tablo 8: El Bileği Hareket Puanlama Tablosu.....	17
Tablo 9: Duruş Puanlama Tablosu.....	17
Tablo 10: REBA C Puanı Tablosu.....	18
Tablo 11: Aktivite Yoğunluk Puan Tablosu	19
Tablo 12: REBA Skoru Değerlendirme Tablosu	19
Tablo 13: Zaman Ağırlığı Belirleme Tablosu.....	21
Tablo 14: Yük Önemliliği Belirleme Tablosu	21
Tablo 15: Konum Ağırlığını Belirleme.....	22
Tablo 16: BAUA Risk Derecelendirme Tablosu	23
Tablo 17: Zaman Ağırlığı Belirleme Tablosu.....	24
Tablo 18: Yardımcı Araç Değer Tablosu -1	24
Tablo 19: Yardımcı Araç Değer Tablosu -2	25
Tablo 20: Konum Değer Tablosu	25
Tablo 21: Beden Konumu	26
Tablo 22: Uygulama Şartları Değer Tablosu	27
Tablo 23: Sonuç Tablosu	27
Tablo 24: Değerlendirme Tablosu	28
Tablo 25: Kompresyon Yüğü.....	29
Tablo 26: Yatay Mesafe Hesabı.....	29
Tablo 27: Dikey Çarpan Hesabı.....	30
Tablo 28: Mesafe Çarpanı Hesabı.....	31
Tablo 29: Asimetri Açısı Değeri Hesaplama	31
Tablo 30: Tekrarlama Sayısı Çarpan Hesabı	32

Tablo 31: Kavrama Çarpanı Değeri	32
Tablo 32: Snook Tablolarında Kullanılan Veri Tanımları.....	34
Tablo 33: Demografik Özellikler.....	39
Tablo 34: Ambalaj Makinesi Operatörü Çalışma Duruşları REBA Puanı	43
Tablo 35: Bozuk Ambalaj Ayıklama İşlemi REBA Puanı	44
Tablo 36: Dolan Kasaların Palete Yükleme İşlemi REBA Analizi	46
Tablo 37: Dolan Kasaların Palete Yükleme İşlemi BAUA Analizi	46
Tablo 38: Dolan Kasaların Palete Yükleme İşlemi NIOSH Analizi.....	47
Tablo 39: Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi BAUA Analizi.....	48
Tablo 40: Snook Ölçüm Değeri	49
Tablo 41: Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi Harekete Geçirmek İçin Gerekli İlk Kuvvet (Transpalet Çekme İşlemi)	50
Tablo 42: Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi Hareketi Sürdürmek İçin Gerekli Kuvvet (Transpalet Çekme İşlemi).....	51
Tablo 43: Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi Harekete Geçirmek İçin Gerekli İlk Kuvvet (Transpalet İtme İşlemi)	52
Tablo 44: Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi Hareketi Sürdürmek İçin Gerekli Kuvvet (Transpalet İtme İşlemi).....	53
Tablo 45: Şekerlerin Paketleme Bölümüne Aktarılmasının Sağlanması İşlemi BAUA Analizi.....	55
Tablo 46: Şekerlerin Paketleme Bölümüne Aktarılmasının Sağlanması İşlemi NIOSH Analizi.....	55
Tablo 47: Poşet Dış Ambalajlı Ürünlerin Paketlenmesi İşlemi REBA Analizi.....	56
Tablo 48: Ürünlerin Kase ile Dış Ambalajlanması İşlemi REBA Analizi	58
Tablo 49: Bant Sonu Kolilerin Palete Dizilmesi İşlemi REBA Analizi	60
Tablo 50: Bant Sonu Kolilerin Palete Dizilmesi İşlemi BAUA Analizi	61
Tablo 51: Bant Sonu Kolilerin Palete Dizilmesi İşlemi NIOSH Analizi.....	61
Tablo 52: Depo Sevk İşlemlerinde Dolu Paletlerin Aktarılması İşlemi BAUA Analizi	62
Tablo 53: Depo Sevk İşlemleri Snook Ölçüm Değerleri	63
Tablo 54: Depo Sevk İşlemleri Harekete Geçirmek İçin Gerekli İlk Kuvvet (Transpalet İtme İşlemi).....	64
Tablo 55: Depo Sevk İşlemleri Hareketi Sürdürmek İçin Gerekli Kuvvet (Transpalet İtme İşlemi)	65

Tablo 56: Depo Sevk İşlemleri Harekete Geçirmek İçin Gerekli İlk Kuvvet (Transpalet Çekme İşlemi).....	66
Tablo 57: Depo Sevk İşlemleri Hareketi Sürdürmek İçin Gerekli Kuvvet (Transpalet Çekme İşlemi).....	67
Tablo 58: Ergonomik Risk Analizleri Özet Tablosu.....	69
Tablo 59: Ergonomik Risk Analizleri Karşılaştırma Tablosu.....	70
Tablo 60: Gürültü Maruziyet Ölçüm Değerleri	74
Tablo 61: Aydınlatma Ölçümü Değerleri	75
Tablo 62: Termal Konfor Ölçüm Değerleri	76
Tablo 63: Solunabilir/Toplam Toz Ölçümleri	77



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Boyun Hareket Puanlama Şekli	11
Şekil 2: Gövde Hareket Puanlama Şekli	12
Şekil 3: Bacak Hareket Puanlama Şekli	13
Şekil 4: Üst Kol Puanlama Tablosu	15
Şekil 5: Alt Kol Puanlama Şekli.....	16
Şekil 6: El Bileği Hareket Puanlama Şekli.....	17
Şekil 7: Uzaklık Farkı Gösterimi.....	30
Şekil 8: Asimetri Açısı Gösterimi	31
Şekil 9: Ambalaj Makinesi Operatörü.....	42
Şekil 10: Bozuk Ambalaj Ayıklama İşlemi.....	44
Şekil 11: Dolan Kasaları Palete Yükleme İşlemi	45
Şekil 12: Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi.....	48
Şekil 13: Şekerlerin Paketleme Bölümüne Aktarılmasının Sağlanması İşlemi	54
Şekil 14: Poşet Dışı Ambalajlı Ürünlerin Paketlenmesi İşlemi	56
Şekil 15: Ürünlerin Kase ile Dış Ambalajlanması İşlemi	58
Şekil 16: Bant Sonu Kolilerin Palete Dizilmesi İşlemi	59
Şekil 17: Depo Sevk İşlemlerinde Dolu Paletlerin Aktarılması İşlemi.....	62

KISALTMALAR DİZİNİ

Kisaltmalar	Açıklama
BAUA	The Federal Institute for Occupational Safety and Health (Almanya İş Güvenliği ve İş Hekimliği Kurumunun Değerlendirme Yöntemi)
EPA	European Productivity Agency (Avrupa Verimlilik Ajansı)
IEA	International Ergonomics Association (Uluslararası Ergonomi Derneği)
İKİSR	İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
KİS	Kas İskelet Sistemi
KİSR	Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health (Amerika Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Organizasyonu)
OEEC	Organisation for European Economic Cooperation (Avrupa Ekonomi İşbirliği Organizasyonu)
REBA	Rapid Entire Body Assessment (Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi)
RULA	Rapid Upper Limb Assesment (Hızlı Üst Uzuv Değerlendirmesi)

1. GİRİŞ

Günümüz teknolojisinin gelişmesiyle beraber iş sağlığı ve güvenliği konuları daha da detaylı bir şekilde ele alınmaya başlanmıştır. Dünya genelindeki iş gücü ve işle alakalı sorunlara bakıldığında işle alakalı meydana gelen yaşamın sona ermesinde iş kazalarının yanında meslek hastalıklarından ölen çalışanların sayılarının da azımsanmayacak derecede olduğu görülmektedir. Meslek hastalıklarının neredeyse hepsi önlenebilir hastalıklardır. Günümüzde ergonomik risk faktörleri; fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak gruplandırılmaktadır (Özay ve Doğanbatır, 2018).

Ergonomik risk faktörleri, çalışma saatlerinin uzunluğu, duruş bozuklukları, zorlayıcı iş süreçleri ve vücut ergonomisine uygun olmayan iş ekipmanlarının kullanılmasıyla meydana gelmektedir. Ergonomi, yapılan işin, işi yapacak çalışanın antropometrik ölçülerine, bedensel ve kişisel özelliklerine göre tasarlar; kullanılacak iş ekipmanlarının da kişinin becerileriyle uyum sağlamasını sağlayarak; çalışanın yaptığı işte verimli ve etkin olmasını amaçlamaktadır. Çalışanın başının, gövdesinin, kollarının ve bacalarının konumlanması olarak ifade edilen çalışma duruşları; ergonomik bakımdan önem arz eden konulardan yalnızca bir tanesidir (Hermans ve Peteghem, 2006).

Dünya’da şeker üretimi, %28’i şeker pancarından; kalan %72’siyse şeker kamışındandır. Türkiye, şeker üretiminde yıllık 2,5 milyon ton üretimiyle Rusya, Amerika Birleşik Devletleri, Almanya ve Fransa’dan sonra gelmektedir (Eştürk, 2018).

Türkiye’de gıda sektöründe yaklaşık olarak 27,5 milyon kişiye istihdam sağlanmaktadır. TÜİK, 2017 yılı geçici verilerine göre, bir önceki yıl 47 bin 617’si gıda, 595’i içecek olmak üzere gıda ve içecek sanayinde toplam 48 bin 212 işletme faaliyet göstermiştir. İstanbul’da toplam 26 adet şeker üretimi yapan işletme bulunmaktadır (TUIK, 2018).

Araştırmanın genel bilgiler kısmında ise, ergonomi bilim dalından, çalışanlarda meydana gelebilecek kas iskelet sistemi rahatsızlıklarından ve çalışma ortamında oluşan ergonomik risk değerlendirme faktörlerinden bahsedildikten sonra çalışma içerisinde kullanılacak ergonomik risk değerlendirme yöntemleri olan REBA (Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi), BAUA (Almanya İş Güvenliği ve İş Hekimliği Kurumunun

Değerlendirme Yöntemi), NIOSH (Amerika Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü) ve Snook tabloları analiz yöntemlerinden detaylıca bahsedilmiştir.

Çalışmanın araç ve gerek kısmında, inceleme yapılan üretim işletmesi hakkında kısaca bilgi verildikten sonra araştırma tipi ve modelinden, evren ve örneklem büyüklüklerinden bahsedilmiştir.

Çalışmanın bulgular kısmında, bir önceki bölümde bahsedilen ambalaj, paketleme ve depo sevk bölümleri üzerinde; REBA, NIOSH, Snook ve BAUA ergonomik risk değerlendirme yöntemleri uygulanmıştır. Ambalaj bölümünde; ambalaj makinesi operatörü ve bozuk ambalaj ayıklama çalışanına REBA analiz yöntemi, bant sonu ürünlerini dolan kasalardan palete yükleyen çalışana REBA, NIOSH ve BAUA analiz yöntemleri, palete konan kasaların transpaletle taşınması işleminin yapılmasına Snook ve BAUA analiz yöntemi ve son olarak şekerlerin paketleme bölümüne aktaran hazneye dökme işlemi yapan çalışana BAUA ve NIOSH analiz yöntemleri uygulanmıştır. Paketleme bölümünde poşet ve kâse ile dış ambalajlama işlemi yapan personellere REBA analiz yöntemi, bant sonunda çıkan paketlenmiş şekerlerin palete konulması işlemine ise REBA, BAUA ve NIOSH analizleri yapılmıştır. Depo sevk işlemini yapan çalışana ise Snook ve BAUA analizleri yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ergonomi

Ergonomi sözcüğünün kökeni Yunancadan gelmektedir. Ergonomi kelimesi “Ergon” (iş) ve “Nomos” (hukuk) sözcüklerinin bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Ergonomi sözcüğüne benzer kökende bir sözcük literatürde ilk kez 1857 tarihinde Polonyalı bilim insanı olan Wojciech Jastrzębowski'nin bilimsel makalelerinin birinde kullanılmıştır (Mert, 2014).

International Ergonomics Association (Uluslararası Ergonomi Derneği) (IEA), ergonomi kavramını; herhangi bir sistem içerisindeki diğer elemanlar ve insanlar arasındaki etkileşimi anlamakla ilgilenen bilimsel bir disiplin dalı olarak ifade ederken; bütün sistem performansının ve insan refahının iyileştirilmesi için teori, ilke, veri ve tasarım yöntemlerinin uygulandığı meslek olarak da tanımlamaktadır (Mert, 2014).

Disiplinler arası bir bilim dalı olan ergonomi, farklı bilimleri ve bilgi alanlarını kullanarak temel bilime dayanan uygulamalı bir bilim dalıdır. Ergonomi bilimi çoğunlukla teknik (mühendislik, mimarlık vb.), tıbbi (antropometri, anatomi, fizyoloji, iş sağlığı, vb.) ve psiko-sosyal (psikoloji, sosyoloji, örgütsel bilgi vb.) bilimlerden faydalanmaktadır (Hermans ve Peteghem, 2002).

Ergonomi sadece iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemek için değil; esasında çalışanların ruhsal ve fiziksel olarak iyilik durumlarının korunmasını ve geliştirilmesini amaçladığından; çalışma şartlarının ve ortamın daha iyi hale getirilerek çalışan ile uyumlu duruma gelmesi ve bu şekilde de hem çalışanın sağlığının, güvenliğinin ve refahının sağlanarak performansının arttırılmasına yönelik faaliyetlerde bulunmaktadır (Hermans ve Peteghem, 2002).

1950'lili yıllarda ergonomi sadece insan-makine etkileşimi üzerine çalışmalarını sürdürmüştür. Ancak 1961 yılında Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Organizasyonu) (OECD) olarak adı değişen, Organisation for European Economic Cooperation (Avrupa Ekonomi İşbirliği Organizasyonu) (OEEC); 1953 tarihinde alt birimi European Productivity Agency (Avrupa Verimlilik Ajansı) (EPA) tarafından “Çalışanların İşe Uyumu” adlı projede uzman kişiler, işverenler ve çalışanlar verimlilikte insan faktörünü tanımlamak için iş

birliği içerisinde çalışarak geliştirmişler ve günümüzde çalışanların davranışları ve iş ortamları ile alakalı teknik, fizyolojik, örgütsel ve psikolojik konular arasındaki ilişki ile ilgilenilmektedir (Mert, 2014).

2.2. İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları

Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları; kaslar, lifler, sinirler, diskler ve kan damarlarının etkilenmesine sebep olacak yaralanmalar ve rahatsızlar olarak ifade edilmektedir. İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları da bu yaralanmaların ve rahatsızlıkların işyerinde bulunan mevcut tehlikeler sebebiyle meydana gelmesi yahut daha da ağırlaşması halindedir. İş yerinde bulunan mevcut tehlikeler ile kas iskelet sistemi rahatsızlıkları arasında güçlü bir bağ bulunmaktadır. Bu durum iş sağlığı ve güvenliğinin de çalışma alanlarından bir tanesini oluşturmaktadır. İşverenler, çalışanlarını her çeşit iş kazasından ve meslek hastalıklarından korumak adına kanunen, makul olan her çeşit önlemi almak ile yükümlü vaziyettedir (Mert, 2014).

İşyerinde tekrar eden ve zorlayıcı hareketlerin tamamı, uygun olmayan vücut duruşlarının tamamı, uygun tasarlanmayan araç gereçler ve iş istasyonları gibi etmenlerle paralel olarak işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları meydana gelmektedir (zcan, 2013). Kişinin iş ortamında çalıştığı yere ve yaptığı işe paralel olarak meydana gelen kas iskelet sistemi rahatsızlıkları yaygın bir sağlık sorununu oluşturmaktadır. Çalışanların, iş yerlerinde yaptıkları kas iskelet sistemi yklenmelerinin en ciddi sonuçları işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları olarak karşılarına çıkmaktadır. İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları kişinin vücudunun bir bölümünde ortaya çıkacağı gibi daha fazla bölümünde de ağrılarla kendini gösterebilmektedir (Roman-Liu, 2013).

İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları işyerinde en fazla kayıp zamana neden olan parametrelerden biridir. İşle ilgili kas iskelet sisteminde rahatsızlıkları olan personellerde genellikle, devamsızlık, kalite düşüşü, işin durmasına neden olma, kısa veya uzun süreli engellilik hali, danışmanlık, işyeri itibarının sarsılması, diğer personellerinin motivasyonun düşmesi ve idari yönetime karşı olan güvenin zedelenmesi gibi pek çok olumsuz etkisi bulunmaktadır (zcan, 2013).

İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarıyla alakalı risk faktörleri tek başına yahut genellikle birleşerek kişinin vücudunun farklı bölgelerini etkiler ve risk faktörlerinin kümülatif etkisi sebebi ile de bazı rahatsızlıklar oluşabilmektedir.

İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları çoğunlukla iki ana başlıkta incelenir (McCauley-Bell vd., 1999).

- a) Üst ekstremite hastalıkları
- b) Bel hastalıkları

El-bilek ve dirseklerle alakalı olarak en fazla görülen rahatsızlıklar ise şu şekildedir:

- a) Karpal Tünel Sendromu,
- b) De Quervain hastalığı,
- c) Tetik parmak (trigger finger) hastalığı,
- d) tenosinovit,
- e) Raynaud sendromu (beyaz parmak olayı),
- f) Lateral epikondilit
- g) (Tenisçi Dirseği)'dir.

Boyun ve omuz ile alakalı en fazla görülen rahatsızlıklar ise,

- a) Kas ağrısı (Trapezius Myalgia),
- b) Rotator-cuff sendromu'dur.

2.3. Çalışma Ortamında Ergonomik Risk Faktörleri

Kas ve iskelet sistemi hastalıklar ile ilgili bulunan ve hastalığın sürecini hızlandıran iş temelli faktörler ergonomik risk faktörü olarak ifade edilmektedir. Çalışma ortamındaki ergonomik risk faktörleri direkt ya da dolaylı olarak rahatsızlıkların meydana gelmesine neden olur ve rahatsızlıkların fizyolojik süreciyle ilişkilendirilmektedir.

Psikolojik, çevresel ve fiziksel olmak üzere ergonomik risk faktörlerini üç sınıfta toplamak mümkündür. Psikolojik Faktörler; zihinsel yüklenme, psikososyal ve organizasyonel olmak üzere 3 alt başlık halinde sınıflandırılabilir. Çevresel faktörler ise; sıcaklık ve nem, gürültü, titreşim, havalandırma ve tozlar, ışıklandırma, kimyasallar olmak üzere 6 alt başlık halinde sınıflandırılabilir. Son olarak fiziksel

faktörler ise; statik duruş, uygunsuz duruşlar, tekrarlamalar, aşırı güç ve sıkışma olarak 5 alt başlık halinde sınıflandırılması mümkündür (İş Sağlığı ve İş Güvenliği Dergisi (İSSGD), 2007).

2.4. Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri

Günümüz teknoloji çağında teknolojinin gelişmesi neticesinde otomasyon sistemine geçilmesine rağmen, firmalar hali hazırda hala insan gücüne gereksinim duymaktadırlar. Yoğun insan gücü gerektiren bir takım işlerde uygun olmayan çalışma şekilleri kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına (KİSR) sebep olmaktadır. Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olduğu gibi aynı zamanda bu durum verimsizliğe çalışanlarda performans düşüklüğüne de neden olmaktadır. Ergonominin temel hedefi, en çok performansla en az insan gücü maliyeti ile ulaşmak olduğuna göre; hem firma hem de çalışan bakımından önem arz eden bir konu olan çalışma duruş ve şekillerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi ergonomi bilim dalı içinde önemli yeri vardır (Özcan, 2013).

Ergonomi hedeflerinden biri olan çalışma duruş ve şekillerinin iyileştirilmesi, çalışan becerileri ve iş gereklilikleri arasındaki dengenin kurulması ve neticesinde iş sağlığı ve güvenliği ve de sistem verimliliğinin artmasını sağlamaktadır (Akay, 2013).

Yapılmış olan araştırmalarda duruş, kuvvet ve zaman parametrelerinin kas iskelet sistemine yüklenmesiyle, iş ile alakalı kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının görülme sıklığıyla doğru orantılı olduğu doğrulanmıştır (Özcan, 2011). Dolayısıyla uygun iş yüklenmeleri, iş ile ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını azaltabileceği anlamını taşımaktadır. Biyomekanik etmenler, vücut duruşu ve uygulanan kuvvetler, iş istasyonu ile alakalı belirlenmiş önem arz eden etmenlerdir. Yüklenmenin hangi aralıkta olduğu, tüm periyotların uzunluğunun ne kadar sürdüğü ve toplamda ne kadar olduğunu belirten zaman dizisi de oldukça önem arz eden diğer bir etmendir. Biyomekanik etmenler esasında yüklenmenin doğru bir biçimde değerlendirilmesi oldukça önem arz etmektedir ve bu sebeple değerlendirmeyi yapacak yöntemler de bir hayli önemlidir (Roman-Liu, 2013).

2.4.1. İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Değerlendirme Yöntemleri

İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları için önem arz eden risk faktörlerinden biri uygun olmayan çalışma duruşlarıdır. İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının değerlendirilmesi ve azaltılması için pro-aktif adımların uygulanarak sebep olan risk etmenlerinin önceden saptanması önem arz etmektedir (Karwowski ve Marras, 1999).

İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının meydana gelmesine sebep olan, çalışanın maruziyeti ve maruziyetindeki değişimleri değerlendirebilmek adına pek çok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemleri kişisel anket, sistematik gözlemlere dayalı ve direkt ölçüm yöntemleri olmak üzere üç sınıfa ayırmak mümkündür.

2.4.1.1. Kişisel Anket Yöntemi (Öznel Değerlendirmeler)

İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlığının oluşumu riskinin değerlendirilmesi için çok fazla öznel anket ve check-listler bulunmaktadır. Kişisel anket yöntemleri; etkin olması, düşük kaynak kullanılması ve imkânlar dâhilinde geniş örneklem büyüklüğü sağlaması açısından oldukça avantaj sağlamaktadır. Kişisel anket yöntemlerinin dezavantajı ise, işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının oluşumu olasılığının kesin ölçümü bu yöntemlerle yapıldığında şüphe taşımaktadır. Risklerin fazla olduğu hallerde diğer yöntemler kullanıldığında daha detaylı ve güvenilir neticeler elde edilmektedir. Kişisel anket yöntemlerinden bazıları şu şekildedir (Özel ve Çetik, 2010):

- a) Standardize Edilmiş İskandinav KİS Anketi (Nordic Musculoskeletal Questionnaire) (NMQ),
- b) Alman KİSR Anketi (Dutch Musculoskeletal Discomfort Questionnaire).
- c) Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı Taraması (Cornell Musculoskeletal Discomfort Survey),
- d) Vücut Rahatsızlık Haritası (Body Discomfort Map),
- e) Hissedilen Çaba Derecesi (Rating of Perceived Exertion) (RPE),
- f) Hissedilen çaba derecesine dayanan İsveç Mesleki Yorgunluk Envanteri (Swedish Occupational Fatigue Inventory) (SOFI).

2.4.1.2. Sistematik Gözlemlere Dayalı Yöntemler

İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının oluşumunu, meydana gelen risklerin sistematik biçimde kayıt altına alınmasını ve nicel olarak değerlendirmek için geliştirilen yöntemlerdir. Sistematik gözlemlere dayalı yöntemler kendi içinde basit ve gelişmiş gözlem yöntemleri olarak iki alt sınıfta değerlendirilmektedir (Özel ve Çetik, 2010; Akay, Dağdeviren ve Kurt, 2013).

a) Basit Gözleme Dayalı Yöntemler

- Amerikan Endüstriyel Hijyenistler Konferansı Yük Kaldırma Eşiği (American Conference of Industrial Hygienists Lifting TLV-ACGIH TLV),
- Amerika Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü Yük Kaldırma Endeksi (Revised National Institute for Occupational Health and Safety (NIOSH) Lifting Equation),
- Snook Tabloları (Snook Tables),
- BAUA (Almanya İş Güvenliği ve İş Hekimliği Kurumunun Değerlendirme Yöntemi)
- El ile Taşıma Değerlendirme Çizelgeleri (Manual Handling Assessment Charts-MAC),
- Mital ve ark. Tabloları (Mital et. al. Tables),
- El Aktivitesi Düzeyi (Hand Activity Level-ACGIH HAL),
- Hızlı Üst Uzuv Değerlendirmesi (Rapid Upper Limb Assessment- RULA),
- Zorlanma İndeksi (The Strain Index-SI),
- Kümülatif Travma Rahatsızlığı İndeksi (The Cumulative Trauma Disorder Risk Index-CTD RAM),
- Üst Vücut Yüklenmesi Analizi (Postural Loading on the Upper Body- LUBA),
- Mesleki Tekrarlamalı Hareketler İndeksi (Occupational Repetitive Actions Index-OCRA),
- Hızlı Maruziyet Değerlendirme Yöntemi (Quick Exposure Check- QEC),
- Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi (Rapid Entire Body Assessment- REBA),
- El Yapılan Görevler için Risk Değerlendirme Aracı (Manual Tasks Risk Assessment Tool-ManTRA),

- Ergonomik Tehlikelerin Tanımlanmasına Yönelik Kontrol Listesi (Plan för Identifiering av belastningsfaktorer-PLIBEL),
- Ovako Çalışma Duruşları Analiz Sistemi (Ovako Working Posture Analyzing System-OWAS),
- Anahtar Gösterge Yöntemi (Key Indicator Method-KIM),
- Üst Ekstremitte Tekrarlı Görevleri İçin Değerlendirme Aracı (Assessment Tool For Repetitive Tasks of the Upper Limbs-ART),
- Risk Filtresi ve Risk Değerlendirme Çalışma Sayfası (Risk Filter and Risk Assessment Worksheet),
- Keyserling Kontrol Listesi (Keyserling Checklist),
- Psikofizik Tablolar (Psychophysical Tables),
- Mesleki Tekrarlamalı Hareketler Kontrol Listesi (Occupational Repetitive Actions Checklist-OCRA Checklist),
- SOBANE Gözlem Rehberi-KİSR (SOBANE Observation Guide – MSDs).

Yüksek derecede dinamik faaliyetlerdeki vücut duruşlarının her anının kaçırılmadan değerlendirilebilmesi için videoya temelli gelişmiş gözlem yöntemleri geliştirilerek kayıt edilmiş videoların özel yazılımlarla analiz edilmesi ve değerlendirilmesi sağlanmaktadır.

b) Gelişmiş Gözleme Dayalı Yöntemler (Özel ve Çetik, 2010; Mert, 2014).

- 3D Match,
- TRAC,
- Ergo-Man,
- Sammie Cad,
- 3DSSPP,
- Jack Model,
- Human Builder Model,
- RAMSIS Model,
- SANTOS,
- ANYBODY,
- The Visual Decision Platform (VDP),
- Boeing Human Modeling,
- OpenSIM,

- Pro/ENGINEER Manikin,
- HumanCAD,
- MakeHuman,
- MADYMO (Thematical Dynamic Models),
- LifeMod.

2.4.1.3. Direkt Ölçüm Yöntemleri

Kişinin hareketlerini ve duruşlarının analizini yapmak için geliştirilen direkt ölçüm yöntemleri, kişinin sırasıyla kas faaliyetlerini; açı sapmalarını, güçler ve vücut hareketlerini detaylı nicel bilgiler ışığında veren elektromiyografi, açıölçer, biyomekanik analiz ve optik araçlarının kullanımı yöntemidir (Özel ve Çetik, 2010).

Yukarıda bahsi geçen üç yöntem sınıfı geçerlilikleri ve güvenilirlikleri bakımından değerlendirildiğinde; direkt ölçüm yöntemi, sistematik gözlemlerden daha iyiyken, sistematik gözlem yöntemleri ise kişisel anket yöntemlerinden daha iyidir.

Çalışma kapsamında kullanılacak olan yöntemler REBA, BAUA, NOSH ve Snook Tabloları olduğu için bu yöntemler aşağıda alt başlıklar halinde detaylı olarak aktarılmıştır.

2.4.2. REBA/Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi (Rapid Entire Body Assessment)

REBA, Hızlı tüm vücut değerlendirme yöntemi yüksek maliyette bir donanıma gereksinim duymaksızın bilhassa kas ve iskelet sistemini tehdit eden hareketlerin ergonomik risk değerlendirilmesinin yapıldığı risk değerlendirmesidir. Bu yöntem ilk kez 1998 yılında Hignett ve Mcatamney tarafından literatüre sunulmuştur. Bu yöntem özellikle, beklenmeyen, zorlayan ve sık aralıklarla tekrar eden hareketlerin değerlendirilmesi için tasarlanan bir yöntemdir (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015).

REBA risk değerlendirmesi, kritik işler için her alana bir puan atadıktan sonra vücut duruş faktörlerinin değerlendirmesini yapan bir yöntemdir. REBA, çalışma duruşu sırasında kişinin gövdesinde, boynunda, bacaklarında, üst kollarında, alt kollarında ve bileklerinde meydana gelen esnemeleri ve bükülmeleri ve bu duruşlar sırasında kişinin maruz kaldığı riskle orantılı olarak 1 – 15 arasında değişen bir skorun belirlenmesiyle yapılmaktadır (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015).

2.4.2.1. REBA Risk Değerlendirme Adımları

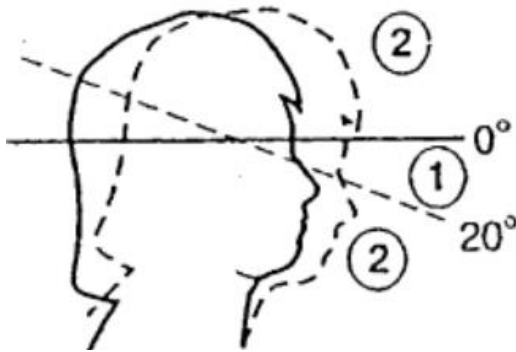
İlk olarak harekete maruz kalmış çalışanın boyunun, gövdesinin ve bacaklarının analizi yapılmalıdır. (A puanı tespiti)

Boyun hareket sırasında gövdeyle Şekil 1’de gösterildiği gibi 0-20 derecelik bir açı yapması halinde +1 puan ve 20 dereceden daha fazla bir açıyla çalışması durumunda +2 puan biçiminde bir puanlama yapılmaktadır. Ayrıyeten yapılan boyun hareketinin sağa yahut sola dönmesi veya boynunun eğilmesini gerektiren durumlardaysa +1 puan risk analizine tablosuna eklenmelidir (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015). Boyun hareket puanlama tablosu ise Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Boyun Hareket Puanlama Tablosu

BOYUN		
Hareket	Puan	Değişim Puanı
0°-20° bükülme	1	boyunda dönme varsa +1
>20° bükülme	2	
esneme	2	boyunda yana eğilme varsa +1

Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015).



Şekil 1. Boyun Hareket Puanlama Şekli

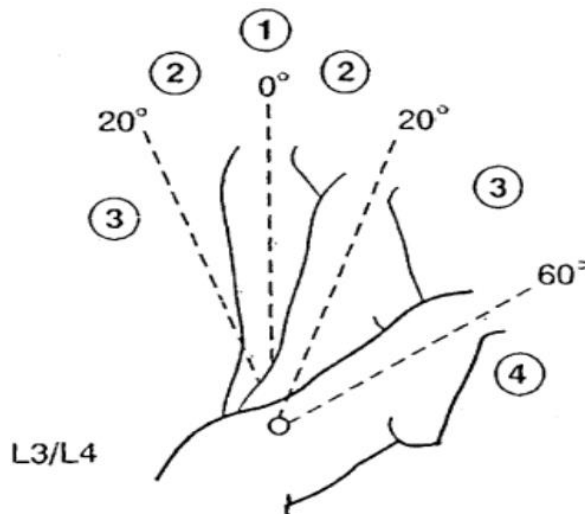
Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015).

Gövdenin puanlaması sırasında Şekil 2’de gösterildiği gibi yerden gelerek bel üstünden geçen doğruyla gövdenin aynı doğrultuda olması durumunda +1 puan verilir. Belden geçen eksenle 20 dereceye kadar açı yaparak eğilmesi durumunda +2 puan; 20 dereceyle 60 derece açı yaparak eğilmesi halinde +3 puan ve 60 dereceden fazla açı yapması durumunda +4 puan verilir. Diğer eksenlerde yapılacak olan her dönme yahut eğilmeye de +1 puan ek olarak verilir (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015). Tablo 2’de de gövde hareket puanlama tablosu verilmiştir.

Tablo 2. Gövde Hareket Puan Tablosu

GÖVDE		
Hareket	Puan	Değişim Puanı
Dik Duruş	1	Gövde de dönme hareketi varsa +1
0°-20° bükülme 0°-20° esneme	2	
20°-60° bükülme >20° esneme	3	gövdede yana eğilme hareketi varsa +1
>60° bükülme	4	

Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015).



Şekil 2. Gövde Hareket Puanlama Şekli

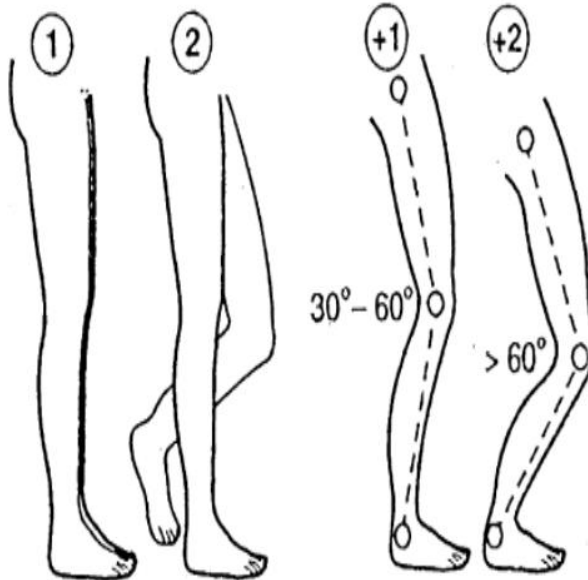
Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015).

Bacakların puanlanması sırasında Şekil 3 'te görüldüğü üzere her iki ayakta yere basıyor ise +1 puan; yalnızca bir ayak yere basıyor ise +2 puan; eğer yere basan ayakta 30 dereceyle 60 derece arasında bir açı oluşmuş ise +1 puan ve 60 dereceden daha fazla bir açı oluşmuş ise +2 puan eklenir (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015). Tablo 3'te Bacak hareket puan tablosu verilmiştir.

Tablo 3. Bacak Hareket Puan Tablosu

BACAK		
Hareket	Puan	Değişim Puanı
iki bacak üzerine yük biniyorsa, yürürken veya otururken	1	dizler 30°-60° arasında bükülüyorsa +1
tek bacak üzerine yük biniyorsa veya dengesiz duruş varsa	2	dizler 60° daha fazla bükülüyorsa +2

Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015).



Şekil 3. Bacak Hareket Puanlama Şekli

Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015).

Yapılan bu puanlamalar neticesinde elde edilen puanlarla Tablo 4.’teki REBA duruş puanı tablosundan, duruş puanı elde edilir.

Tablo 4. REBA Duruş Puan Tablosu

Duruş Puanı		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

Kaynak: (Sağioğlu, Coşkun, Erginel, 2015).

Duruş puan tablosundan elde edilen duruş puanına “Kuvvet/Yük” puanı eklenerek gövde, boyun ve bacak yani A puanı bulunur. Kuvvet/Yük hesaplanır iken kişinin kaldırdığı yükün ağırlığına bakılır. Eğer kaldırılan ağırlık 5 kilogramdan küçük ise 0 puan, 5 – 10 kilogram arasında ise +1 puan ve 10 kilogramdan fazla ise +2 puan verilir. Eğer ki taşınan yükte titreşim mevcutsa ve çalışanın yüke aniden maruz kalması halinde +1 puan eklenir. Tablo 5’te Kuvvet/Yük puanlama tablosu gösterilmiştir.

Tablo 5. Kuvvet/Yük Puanlama Tablosu

TAŞINAN YÜK		
Durum	Puan	Değişim Puanı
yük <5 kg	0	Taşınan yükte sarsıntı veya ani tasıma varsa +1
5 kg<yük<10kg	1	
yük >10 kg	2	

Kaynak: (Sağioğlu, Coşkun, Erginel, 2015).

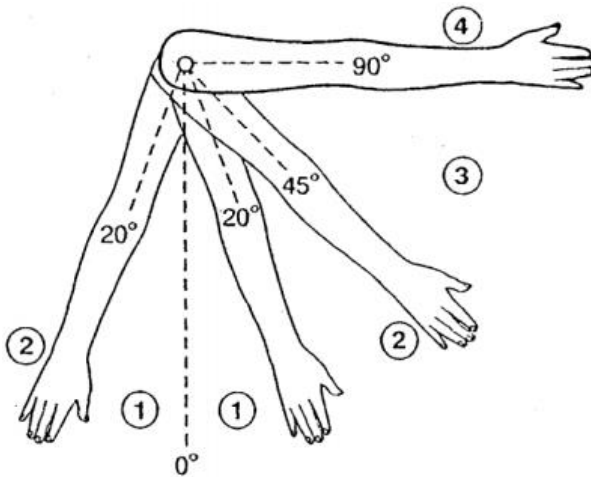
İkinci olarak kol ve el bileği analizleri yapılır. (B puanı tespiti). B puanı hesaplanırken ilk olarak üst kol puanı sonrasında alt kol puanı ve el bileği puanı hesaplanır.

Üst kol puanı Şekil 4.'te görüldüğü gibi kolun gövdeyle 0 – 20 derecelik bir açısı olması durumunda +1 puan; 20 – 45 derecelik bir açı yapması durumunda +2 puan; 45 – 90 derecelik bir açı yapması durumunda +3 puan ve 90 dereceden daha çok açı yapması halinde +4 puan verilir. Bahsedilen bu açılar kolun vücudun önüne doğru hareket etmesinden kaynaklanan açılar için kabul edilmektedir. Eğer kol vücutla vücudun arkasına hareket etmesini gerektiren bir açı yapıyor ise +2 puan verilir. Ayrıyeten hareket sırasında kolların yana açılması yahut omuzlardan yukarı kalkması durumundaysa +1 puan ek olarak verilir. Bunlara ek olarak eğer kollar herhangi bir yerden destek alıyor ise bu durumda -1 puan çıkartılmalıdır (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015). Tablo 6'da üst kol puanlama tablosu verilmiştir.

Tablo 6. Üst Kol Puanlama Tablosu

ÜST KOL		
Hareket	Puan	Değişim Puanı
0°-20° bükülme 0°-20° esneme	1	omuzlar yukarı kalkık çalışma varsa +1
20°-45° bükülme >20° esneme	2	üst kolun hareketi engelleniyorsa +1
45°-90° bükülme	3	kollar destekleniyorsa veya yardımlı çalışma varsa -1
>90° bükülme	4	

Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015).



Şekil 4. Üst Kol Puanlama Tablosu

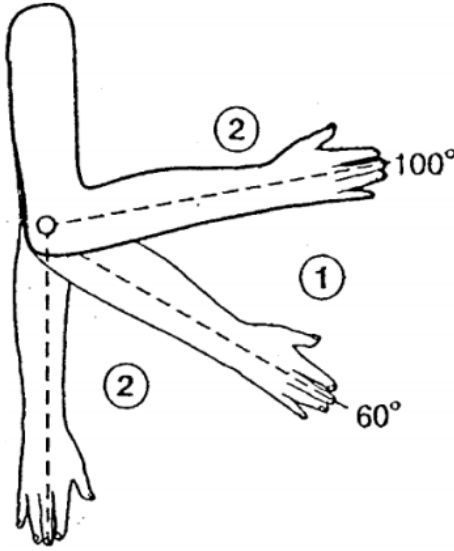
Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015).

Alt kol puanlaması sırasında ise, Şekil 5.'te görüldüğü üzere alt kolun üst kolla yaptığı açı 60 – 100 derece arasındaysa +1 puan; 60 dereceden küçükse yahut 100 dereceden büyükse bu durumda +2 puan verilir (Sağioğlu, Coşkun, Erginel, 2015). Tablo 7.'de alt kol puanlama tablosu verilmiştir.

Tablo 7. Alt Kol Puanlama Tablosu

ALT KOL	
Hareket	Puan
60°-100° bükülme	1
<60° bükülme >100° bükülme	2

Kaynak: (Sağioğlu, Coşkun, Erginel, 2015).



Şekil 5. Alt Kol Puanlama Şekli

Kaynak: (Sağioğlu, Coşkun, Erginel, 2015).

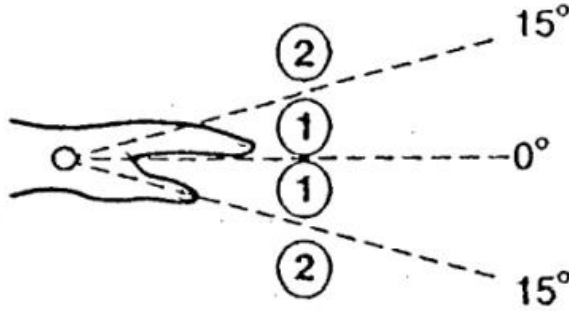
El bileği için Şekil 6'da görüldüğü gibi yukarı yahut aşağıya doğru 15 derecelik bir açı yapıyor ise +1 puan; 15 dereceden daha fazla bir açı yapıyor ise +2 puan verilir.

Ayrıca bilek yana doğru eğiliyor yahut kendi ekseninde dönüyor ise +1 puan ek olarak verilir. Tablo 8’de El bileği hareket puanlama tablosu verilmiştir.

Tablo 8. El Bileği Hareket Puanlama Tablosu

BİLEK		
Hareket	Puan	Değişim Puanı
0°-15° bükülme 0°-15° esneme	1	bilekler sağa sola bükülüyorsa +1
>15° bükülme >15° esneme	2	bilekler döndürülüyorsa +1

Kaynak: (Sağioğlu, Coşkun, Erginel, 2015).



Şekil 6. El Bileği Hareket Puanlama Şekli

Kaynak: (Sağioğlu, Coşkun, Erginel, 2015).

B puanı için, üst kol, alt kol ve el bileği puanları REBA Duruş Puan Tablosunda hesaplanır. Hesaplanan duruş puanına tutuş puanı eklendikten sonra B puanı elde edilmiş olur. Tutuş puanı için tutulan cisim kolay bir biçimde tutuluyorsa puan eklenmez; tutulan cisim ideal olarak tutmayı ve kavramayı sağlamıyor fakat kabul edilebilir seviyedeysen +1 puan; tutulabiliyor ancak kavranamıyorsa +2 puan; kavramanın da imkânsız olduğu bir cisim ise +3 puan verilir.

Tablo 9. Duruş Puanlama Tablosu

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

Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015).

Hesaplanan A değeriyle B değeri REBA C Tablosu kullanılarak, C değeri elde edilir. C tablosu Tablo 10’da verilmiştir. Son olarak C puanına Aktivite yoğunluk puanı eklenir ve REBA Puanı bulunmuş olur. Aktivite yoğunluk puanıysa, uzvun altmış saniyeden daha fazla hareketsiz kalması halinde +1 puan; yürüme hareketi olmadan aynı konumda yapılan iş altmış saniye içerisinde dörtten fazla yineleniyorsa +1 puan ve duruşta hızlı değişim oluyorsa +1 puan biçiminde puanlama yapılır. Aktivite yoğunluk puanı tablosu ise Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 10. REBA C Puanı Tablosu

Puan A (Tablo A'dan alınan puan +kuvvet/ yükleme puanı)	Tablo C											
	Puan B, (tablo B'deki değer + tutuş 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	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015a).

Tablo 11. Aktivite Yoğunluk Puan Tablosu

AKTİVİTE YOĞUNLUĞU	
Durum	Puan
bir yada birden fazla organ bir dakikadan fazla aynı konumda kalıyorsa	1
yürümeden aynı konumda dakikada 4 kez ve fazla iş yapılıyorsa	1
hızlı bir şekilde duruşta bir değişiklik oluşuyorsa	1

Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015a).

Elde edilen REBA skorunun değerlendirme tablosu ise Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. REBA Skoru Değerlendirme Tablosu

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 içerisinde Gerekli
4	11-15	Çok Yüksek	Hemen Gerekli

Kaynak: (Hignett, 2000).

2.4.3. BAUA/Almanya İş Güvenliği ve İş Hekimliği Kurumunun Değerlendirme Yöntemi

BAUA yönteminde iki ayrı risk değerlendirme işlemi yapılmaktadır. Bunlardan ilki kaldırma, tutma ve taşıma işlemlerinde yapılan risk değerlendirmesidir. Diğeri ise, yük çekme-itme işlemlerinde yapılan risk değerlendirmesidir. Yapılan işlemlerle alakalı olarak dört kriter incelenmektedir. Kriterler incelendikten sonra tablolardan koşula uygun olan puanlar saptanmaktadır.

2.4.3.1. Kaldırma, Tutma ve Taşıma Adımları

Kaldırma, tutma ve taşıma işlemlerindeki risk değeri; yükün önemliliği, yükün bedenine konumuna göre belirlenmiş konumunun ağırlığı ve çalışma ortam şartlarının aldığı değerler toplandıktan sonra zaman aralığıyla çarpılır ve risk faktör değeri hesaplanır.

Zaman ağırlığında, ilk olarak, işin kaldırma – yer değiştirme, tutma yahut taşıma işlemlerinden hangisi olduğuna karar verilmesi gereklidir. Zaman ağırlığının belirlenmesinde de kaldırma – yer değiştirme işlemlerinde gün yapılan iş sayısı, tutmada bir günde işi yaparken tutma süresi ve taşıma işi esnasında yol alınan mesafe zaman ağırlığını belirler

(Babalık, 2016). Bir günde taşıma işleri için yapılmış toplam mesafe Tablo 13'te gösterildiği şekilde zaman ağırlık değeri bulunmaktadır.

Tablo 13. Zaman Ağırlığı Belirleme Tablosu

Kaldırma ve Yer Değiştirme(<5s)		Tutma(>5s)		Taşıma(>5s)	
Bir günde yapılan iş sayısı	Zaman Ağırlığı	Bir günde toplam süre	Zaman Ağırlığı	Bir günde toplam mesafe	Zaman Ağırlığı
<10	1	>5 dak.	1	<300 m.	1
10<...<40	2	5<...<15 dak.	2	300<...<1000 m.	2
40<...<200	4	15<...<60 dak.	4	1<...<4 km.	4
200<...<500	6	1<...<2 saat	6	4<...<8 km.	6
500<...<1000	8	2<...<4 saat	8	8<...<16 km.	8
≥1000	10	≥4 saat	10	≥16 km.	10

Kaynak: (Yüce, 2019).

Yük önemliliği, yükü tutma şekli ve uygulama koşulları tespit edilmelidir. Yük önemliliğinde işi yapan çalışanın cinsiyeti önem arz etmektedir. Cinsiyete göre yük ağırlıkları ayrı ayrı hesaplanmaktadır. İş sırasında aynı ağırlıktaki yükler kaldırılmıyor ise, kaldırılan yüklerin ortalama değeri alınmalıdır. Tablo 14'te yük önemliliği değerinin belirleneceği aralıklar gösterilmiştir.



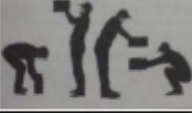

Tablo 14. Yük Önemliliği Belirleme Tablosu

Etken Kuvvet (Erkekler)	Yük Önemliliği	Etken Kuvvet (Kadınlar İçin)	Yük Önemliliği
<10 kg	1	<5 kg	1
10<...<20 kg	2	5<...<10 kg	2
20<...<30 kg	4	10<...<15 kg	4
30<...<40 kg	7	15<...<25 kg	7
≥40 kg	25	≥25 kg	25

Kaynak: (Yüce, 2019).

Konum ağırlığını saptamak için, yükün bedene göre konumu, gövdeden uzak yahut gövdeye yakın olması yükü alma esnasında eğilmesi yahut uzanması gibi hareketler önem arz etmektedir. Uygulama şartlarında işin yapıldığı ortam önemli olup; zemin, ışıklandırma, tavan yüksekliği, yükün ağırlık merkezinin değişkenliği gibi durumlar etkili olmaktadır. Konum ağırlığını belirleme tablosu Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15. Konum Ağırlığını Belirleme

	Vücut Duruşu, Yükün Pozisyonu	Konum Ağırlığı
	- Gövdenin üstü dik, Döndürülmüyor - Yük gövdede	1
	- Çok hafif eğilme veya üst gövdenin döndürülmesi - Yük gövdede veya gövde yakınında	2
	- Aşağıya veya öne fazla eğilme var - Öne doğru biraz eğilirken, gövdenin üst kısmının döndürülmesi - Yük gövdeden uzakta veya omuz yüksekliğinin üzerinde	4
	- Öne doğru fazla eğilirken, gövdenin üst kısmının döndürülmesi - Yük gövdeden uzakta - Ayakta konumunu sabit tutabilmek zor - Çömelme veya dizlerin üzerine çökme	8

Kaynak: (Sevimli, Ulusu ve Gündüz, 2018).

Risk faktörü değeri, Tablo 16'da belirtilen risk değerlendirme tablosuna göre değerlendirilerek hangi risk bölgesinde olduğu tespit edilir (Babalık, 2016). Bu değerlendirme yönteminin esasında bedenin öne eğilmesi, yükün ebadı, süre, tekrar sıklığı,

yana dönme yahut eğilmenin olduğuna ya da olmadığına göre omurganın zorlanmasının arttığı bilgisi elde edilir.

Tablo 16. BAUA Risk Derecelendirme Tablosu

Risk Bölgesi	Risk Faktörü Değeri	Açıklama
1	< 10	Düşük Yük; vücudun fazla yüklenmesi nedeniyle sağlığın kaybedilmesi olası değil.
2	10...25	Biraz Fazla Yük; Az yüklenebilen personel için vücudun fazla zorlanması olası. Böyle personel için iş düzenlemesinde iyileştirme anlamlı olur.
3	25...50	Epey Fazla Yük; Normal yüklenebilir kişiler için de vücudun fazla zorlanması olası. İş düzenlemesi iyileştirme yönüne gidilmeli.
4	> 50	Çok Fazla Yük; Vücudun fazla zorlanma yüklenme olasılığı çok yüksek. İş düzenlemesinde iyileştirme önlemleri almak şart

Kaynak: (Kahya ve Çiçek, 2019).

2.4.3.2. İtme ve Çekme Adımları

İtme ve çekme adımında ilk olarak yapılan her bir itme/çekme işlemi için mesafeye bakılmaktadır. Bu şekilde yapılan ya da yapılacak olan itme ve çekme işlemlerinin uzun mesafe mi kısa mesafe mi olduğuna karar verilmektedir.

Zaman ağırlığında, Yapılan her bir itme/çekme adımı için 5 metreden az ise hareketler kısa mesafeli itme/çekme işlemlerini, 5 metreden fazla ise uzun mesafelerdeki itme ve çekme işlemlerini ifade etmektedir. Yapılan itme/çekme işleminin kısa yahut uzun olduğuna karar verildikten sonra kısa olan itme çekme adımları için yapılan işin gün içerisindeki yineleme sayısına bakılarak zaman ağırlığı bulunmaktadır. Uzun mesafeli itme/çekme adımlarında ise bir gün içerisinde yapılan kat edilen mesafe hesaplanarak zaman ağırlığı bulunmaktadır (Yüce, 2019). Zaman ağırlığı tablosu Tablo 17.'de gösterilmiştir.

Tablo 17. Zaman Ağırlığı Belirleme Tablosu

Kısa Mesafelerde çekme-itme veya sık sık durarak çekme-itme (Bir Seferde < 5 m)		Uzun Mesafelerde itme ve çekme (Bir seferde > 5metre)	
Bir Günde Yapılan İş		Bir Günde Toplam	
Sayısı	Zaman Ağırlığı	Mesafe	Zaman Ağırlığı
< 10	1	< 300 m	1
10 < ... < 40	2	300 m< ...< 1 km	2
40< ... < 200	4	1 km< ...< 4 km	4
200< ...<500	6	4 km< ...< 8 km	6
500< ...< 1000	8	8 km< ...< 10 km	8
> 1000	10	> 16 km	10
Örnek: Makineye takım veya parça takma, hastanede yemek dağıtma		Örnek: Konteyner yükleme - boşaltma, binada yuvarlanır parçalar üstünde mobilya taşıma, çöp bidonlarını boşaltma	

Kaynak: (Yüce, 2019)

Yardımcı araç durumunda, zaman ağırlığının hesaplanmasının ardından işin yapılması esnasında yapılan itme/çekme işleminin ağırlığına göre yardımcı araç değeri bulunmaktadır. Yardımcı araç değeri Tablo 18 ve Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 18. Yardımcı Araç Değer Tablosu -1

Hareket Ettirilecek Kütle (Yuvarlanarak)	Yük Yardımcı Araçsız Yuvarlanıyor	El Arabası	Tekerlekli Sehpa	Transpalet, Kas gücü ile çalışan Forklift	Manipülator
< 50 kg	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
50 kg<...<100 kg	1	1	1	1	1
100 kg<...<200 kg	1,5	2	2	1,5	2
200 kg<...<300 kg	2	4	3	2	4
300 kg<...<400 kg	3		4	3	
400 kg<...<600 kg	4		5	4	
600 kg<...<1000 kg	5			5	

Kaynak: (Yüce, 2019)

Tablo 19. Yardımcı Araç Değer Tablosu -2

Hareket Ettirilecek Kütle (Kaydırarak)	
<10 kg	1
10 kg<...<25 kg	2
25 kg<...<50 kg	4
>50 kg	

Kaynak: (Yüce, 2019)

Hareket hızı, yardımcı araç değeri hesaplanmasının ardından itme/çekme işinin saniyedeki metre cinsinden hız değerine ve durma noktasındaki konumun önemine göre, rotanın belirlenmiş olup olmamasına veya yön değiştirme veyahut durmayı sağlayan duruma göre konum hassasiyet puanı hesaplanmaktadır. Tablo 20’de konum değer tablosu gösterilmiştir.

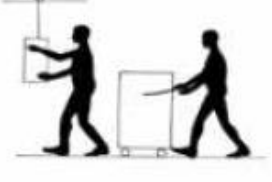

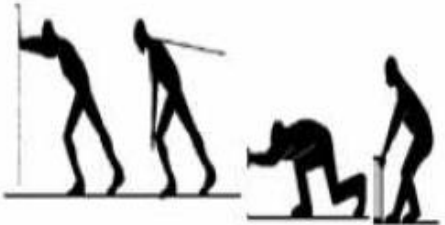

Tablo 20. Konum Değer Tablosu

Konum Hassasiyeti	Hareket Hızı	
	Yavaş	Hızlı
	<0,8 /s	0,8 – 1,3 m/s
Önemsiz: Hareket yolu keyfidir. Yük Yuvarlanabilir veya durması bir engel ile sağlanabilir.	1	2
Önemli: Yükün yerleştirileceği yer kesin bellidir, buna uyulmalıdır. Hareket yolu bellidir, uyulmalıdır. Sık sık yön değiştirilir.	2	4

Kaynak: (Yüce, 2019)

Beden konumu ve uygulama koşulları, Tablo 21’de gösterildiği üzere itme/çekme işlemi yapan çalışanın bedeninin durumuna göre beden konumu değeri hesaplanır. Tablo 22’de itme/çekme yapılan işin zeminle arasındaki sürtünme durumu, eğim gibi özelliklere bakılarak uygulama şartları değeri bulunmaktadır.

Tablo 21. Beden Konumu

	Beden dik, herhangi bir dönme yok	1
	Üst gövde hafif öne eğik veya hafif dönmüş (Tek Yönlü Çekme)	2
	Hareket yönünde gövde fazla eğik, diz çökme, çömelme	4
	Eğilme ve dönme birlikte	6

Kaynak: (Yüce, 2019)

Tablo 22. Uygulama Şartları Değer Tablosu

Uygulama Şartları	
İyi: Döşeme sabit, düz kaygan değil, kuru; eğim yok; engel yok, tekerlekler, makaralar kolay dönüyor, teker yataklarında aşınma yok	0
Sınırlı: Döşeme düz değil, kirli, yumuşakça; 2 ⁰ kadar eğimli; etrafında dolaşılması gereken engeller var; tekerler, makaralar pek kolay dönmüyor; teker yataklarında aşınma var.	2
Zor: Sabit ve sağlam olmayan, kaba taş döşenmiş yol, çukurlar var, kirli; 2 ⁰ – 5 ⁰ eğim var; taşıma araçlarını harekete başlatabilmek için çok kuvvete gereksinim var; makaralar, tekerler kirli, zor dönüyor.	4
Komplike, çok zor: Yol üzerinde basamak, merdiven var; eğim 5 ⁰ den fazla, yukarıda verilen sınırlı ve zor sınıflandırma şartları birlikte mevcut.	8

Kaynak: (Yüce, 2019)

Sonuç durumu, tüm bulunan değerler Tablo 23’de bulunan tabloya yerleştirilmelidir. Tüm veriler toplandıktan sonra zaman ağırlığı değeri ve cinsiyet değeri ile çarpılarak risk skoru hesaplanmaktadır.

Tablo 23. Sonuç Tablosu

		Puan
	Yardımcı Araç Durumu	
+	Hareket Hızı	
+	Beden Konumu	
+	Uygulama Koşulları	
	Toplam	
x	Zaman Ağırlığı	
x	Cinsiyet (Erkek için 1, Kadın için 1,3)	
	Risk Skoru	

Kaynak: (Yüce, 2019)

Değerlendirme tablosu, elde edilen risk skoru Tablo 24’te risk değerlendirme tablosuyla karşılaştırılmaktadır. Karşılaştırma neticesinde risk seviyesi ve bu seviyenin sebep olacağı durumlarla risk derecesine karşı alınacak önlemlere karar verilmektedir.

Tablo 24. Değerlendirme Tablosu

Risk Bölgesi	Risk Faktörü Değeri	Açıklama
1	< 10	Düşük Yük; vücudun fazla yüklenmesi nedeniyle sağlığın kaybedilmesi olası değil.
2	10...25	Biraz Fazla Yük; Az yüklenebilen personel için vücudun fazla zorlanması olası. Böyle personel için iş düzenlemesinde iyileştirme anlamlı olur.
3	25...50	Epey Fazla Yük; Normal yüklenebilir kişiler için de vücudun fazla zorlanması olası. İş düzenlemesi iyileştirme yönüne gidilmeli.
4	> 50	Çok Fazla Yük; Vücudun fazla zorlanma yüklenme olasılığı çok yüksek. İş düzenlemesinde iyileştirme önlemleri almak şart

Kaynak: (Kahya ve Çiçek, 2019).

2.4.4. NIOSH LEC/Ulusal Mesleki Sağlık ve Güvenlik Enstitüsünün Kaldırma Denklemi Hesaplaması (The National Institute For Occupational Safety And Health Lifting Equation Calculator)

Amerika Birleşik Devletleri resmi İSG Kurumu NIOSH tarafından 1981 yılında yayımlanan LEC formülü ile risk değerlendirme yöntemi olarak kullanılmaktadır. NIOSH rehberine göre bu risk değerlendirme yöntemi yalnızca elle kaldırma işleri için kullanılmalıdır. Diğer taşıma ve tutma işleriyle elle kaldırma işlemlerinin sekiz saati geçmesi durumundaki çalışmalarda; tek elle kaldırma işlerinde; stabil olmayan zeminlerde yapılan işlerde; yükün ağırlık merkezinin değişken olduğu durumlarda ve çok hızlı yapılması lazım olan işlerde kullanılması önerilmemektedir (Yavuzkan G. ve Kaya K. 2015).

Ağırlık sınırı RWL (Recommended Weight Limit) (Tavsiye Edilen Ağırlık Limiti)'nin elde edilmesi için yedi tane değişkenin çarpılması gerekmektedir. RWL; LC (Yük katsayısı), HM (Yatay Çarpan), VM (Dikey Çarpan), DM (Uzaklık çarpanı), AM (Asimetri Çarpanı), FM (Frekans çarpanı), CM (Kavrama çarpanı) değerlerinin çarpılmasından elde edilmektedir (Waters,1994).

LC; yük sabiti olarak tanımlanmaktadır ve 23 kilogram olarak alınmalı yahut yaşa ve cinsiyete göre değişen kompresyon yükünün; kaldırma sabit faktörü 6,7 kilogram/kilo Newton ile çarpılmasından elde edilir. Kompresyon yükü Tablo 25'te gösterilmiştir (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015b).

Tablo 25. Kompresyon Yüğü

YAŞ	KADIN (kN)	ERKEK (kN)
20	4.4	6.0
30	3.8	5.0
40	3.2	4.0
50	2.6	3.0
60 ve üzeri	2.0	2.0

Kaynak: (Sağıoğlu, oşkun, Erginel, 2015b).

HM, elin orta noktasıyla omurga eksenindeki yatay mesafe yatay çarpan mesafesidir. Şekil 2.7’de gösterildiği üzere yatay mesafe H olarak tanımlanması halinde HM’ nin alacağı değer Tablo 26’de gösterilmiştir (Sağıoğlu, oşkun, Erginel, 2015b).

Tablo 26. Yatay Mesafe Hesabı

H<25 cm	HM=1
25<H<63 cm	HM=25/H
H>63 cm	HM=0
H > 63 cm	yükü dengeli bir şekilde kaldırmak imkansız

Kaynak: (Sağıoğlu, oşkun, Erginel, 2015b).

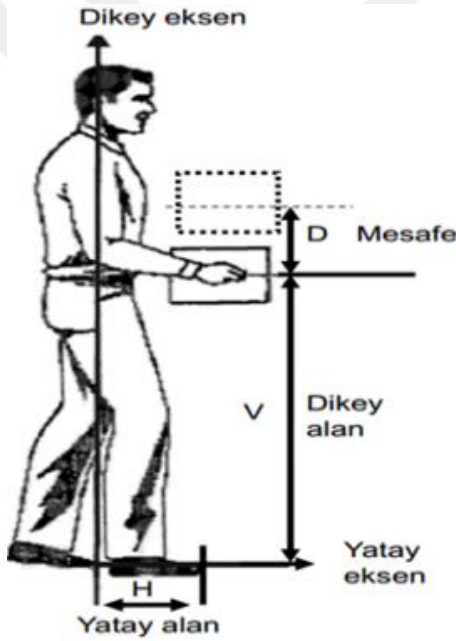
VM, yükü tutma noktasının tabana olan mesafesine bağlı dikey çarpan faktörüne denir. Şekil 2.7’de gösterilen dikey uzaklık gösterimine uygun olarak; Tablo 27’de verilen değerler şeklinde hesaplanır (Sağıoğlu, oşkun, Erginel, 2015b).

Tablo 27. Dikey Çarpan Hesabı

$V < 175 \text{ cm}$	$VM = 1 - (0.003 * V - 75)$
$V > 175 \text{ cm}$	$VM = 0$

Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015b).

DM, kaldırmanın başladığı ve bittiği nokta arasındaki yükseklik farkı D'ye bağlı bir faktördür. Yükseklik ve mesafe çarpanı arasında ters bir orantı vardır. Şekil 2.7' de gösterilen uzaklık farkına uygun olarak; Tablo 28'de verilen değerlere uygun olarak hesaplanır (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015b).



Şekil 7. Uzaklık Farkı Gösterimi

Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015b).

Tablo 28. Mesafe Çarpanı Hesabı

D<25 cm	DM=1
25<D<175 cm	$DM=0.82 + \left(\frac{4.5}{D}\right)$
D>175 cm	DM=0

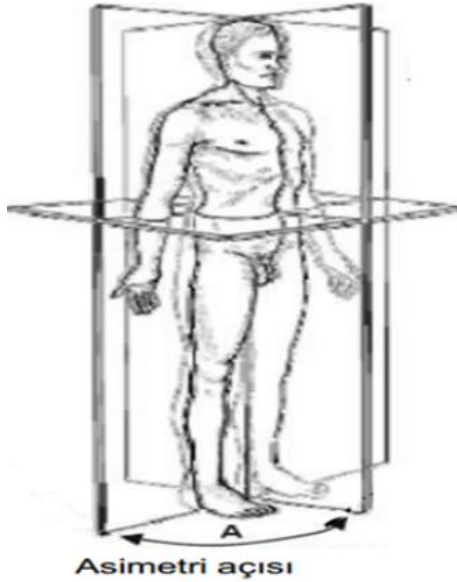
Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015b).

AM, kaldırma hareketinin başında yahut sonunda vücudun sagittal düzleme göre pozisyonunu gösteren açıya asimetri açısı denmektedir. Şekil 28’de gösterilmiş olan asimetri açısının değeri, Tablo 29’de göre saptanmaktadır.

Tablo 29. Asimetri Açısı Değeri Hesaplama

A<135 cm	$AM=1-(0.0032*A)$
A>135 cm	AM=0

Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015b).



Şekil 8. Asimetri Açısı Gösterimi

Kaynak: (Sağioğlu, Çoşkun, Erginel, 2015b).

FM, altmış saniyede kaç kez kaldırma işlemi yapıldığına ve kaldırma mesafesine bağlı olan faktördür. Tekrarlama faktörü çarpan değeri Tablo 30'da gösterilmiştir.

Tablo 30. Tekrarlama Sayısı Çarpan Hesabı

Dakikada Kaldırma Sayısı	Çalışma Süresi					
	<1 saat		1 saat< <2 saat		2 saat< <8 saat	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
<0.2	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
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

Kaynak: (Sağioğlu, Coşkun, Erginel, 2015b).

CM, elin taşınacak yükü ne denli kolay ve iyi tuttuğuna bağlı bir faktör olup Tablo 31.'de gösterildiği gibi belirlenir.

Tablo 31. Kavrama Çarpanı Değeri

Tutma Olanığı	V<75 cm	V>75 cm
İYİ	1	1
ORTA	0.95	1
KÖTÜ	0.90	0.90

Kaynak: (Sağioğlu, Coşkun, Erginel, 2015b).

Kaldırma göreviyle alakalı göreceli stresin hesaplanması için NIOSH Kaldırma İndeksi (Kİ) kullanılır. Bu indeks, kaldırılan ağırlığın, tavsiye edilen ağırlık sınırına oranıdır ($Kİ = \text{Kaldırılan ağırlık} / \text{RWL}$). Kİ, iki yahut daha fazla cismin risklerinin belirlenmesi veya ergonomik müdahaleler bakımından kaldırma işlemlerinin sıralanması için kullanılır. Kİ değerinin 1.0'ın üstünde olması bel ağrısının görülme sıklığının arttığını belirtir. Dolayısıyla kaldırma işleminin meydana geldiği iş süreci 1.0'ın altında olacak planlanmalıdır. Kİ değerinin 1.0-3.0 arasında olması yapılan işin tehlikeli olduğunu ve ergonomik bakımdan düzenleme gerektiğini belirtirken, 3.0'ın üzerinde olması ise işin çok tehlikeli olduğunu ve acilen ergonomik düzenlemenin mecburen yapılması gerektiğini ifade etmektedir (Waters vd., 1994).

2.4.5. Snook Tabloları

Snook ve Ciriello tarafından 1978 senesinde endüstriyel çalışma bölgelerinden datalar toplanmış ve elle kaldırma işlemi için bir veri tabanı oluşturmuşlardır (Snook,1970; Ciriello,1978). Oluşan bu Snook tablolarıyla elle yapılan işler; yük kaldırma, indirme, itme, çekme ve taşıma işlemlerinde %10, %25, %50,%75 ve % 90 yüzdelik dilimlerdeki kadın ve erkek çalışan nüfusları için maksimum kabul edilebilir yük ağırlığı Tablo 32'de gösterilen ölçüm değerleri; tablolarda yerlerine yerleştirerek belirlemiştir (Snook, 2005).

Tablo 32. Snook Tablolarında Kullanılan Veri Tanımları

Kaldırma/İndirme	
K	Kavrama yüksekliği (yükün ilk kavrandığı yerden yüksekliği)
U	Yükün gövdeden yatay uzaklığı (cm) (ellerin yatay uzaklığı)
M	Yükün kaldırıldığı/indirildiği yükseklik (cm) (dikey olarak alınan ve bırakılan noktalar arası uzaklık)
%	Yüzdeler dilim (toplumun bu görevi güvenli olarak gerçekleştirebilecek yüzdesi)
P	Periyot (süre/tekrar) (her bir tekrar arası geçen süre)
F	Frekans (sayı/süre) (birim sürede tekrar sayısı)
Taşıma	
K	Yükün taşınırken ellerin (kavrama) yerden yüksekliği (cm) dirsekler (79 cm=90° bükülmüş, 111 cm=düz)
M	Taşıma mesafesi (m) (Yükün itilerek/taşınarak çekildiği mesafe)
%	Yüzdeler dilim (toplumun bu görevi güvenli olarak gerçekleştirebilecek yüzdesi)
P	Periyot (süre/tekrar) (her bir tekrar arası geçen süre)
F	Frekans (sayı/süre) (birim sürede tekrar sayısı)
İtme/Çekme	
K	Kavrama yüksekliği (itme/çekme esnasında ellerin yerden yüksekliği)
M	İtme/çekme mesafesi (m) (yükün itilerek/çekilerek taşındığı mesafe)
%	Yüzdeler dilim (toplumun bu görevi güvenli olarak gerçekleştirebilecek yüzdesi)
P	Periyot (süre/tekrar) (her bir tekrar arası geçen süre)
F	Frekans (sayı/süre) (birim sürede tekrar sayısı)

Kaynak: (Özay ve Doğanbatır, 2018)

2.5. Ergonomik Risk Değerlendirme Analizleri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Erdemir ve Eldem (2019), yaptıkları çalışmada döküm işletmesinde pota hazırlama sürecindeki duruşları ve pozisyonların REBA yöntemi ile analizleri yapılarak kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler sonucunda üst yönetime yapılacak işlemler konusunda çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Sevimli vd. (2018), yaptıkları çalışmada bir çeltik fabrikasındaki pirinç paketleme işindeki çalışanların duruş pozisyonları ergonomik bakımından REBA ve BAUA risk analiz yöntemleri uygulanmış. Çalışma sonucuna iş istasyonları için gerekli öneriler üst yönetime sunulmuş ve gereken önlemler alınmıştır. İyileştirme sonrasındaki duruş bozukluklarıyla alakalı yeniden analiz yapıldığında ise ergonomik risklerin azaltıldığı gözlemlenmiştir.

Özay ve Doğanbatır (2018), perakende sektöründe bir süpermarkette yapılan çalışmada REBA, NIOSH ve Snook ergonomik risk değerlendirme yöntemleri kullanarak; kasap, şarküteri, depo ve manav reyonlarındaki kaldırma, taşıma, itme, çekme ve tutma pozisyonlarını incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda önerilen iyileştirmeler gerçekleştirildikten sonra yeniden analiz yapıldığında güvenli çalışma ortamı sağlandığı gözlemlenmiştir.

Yılmaz ve Özay (2017), butik bir otelin mutfak bölümü için yaptıkları çalışmada, NIOSH ve Snook ergonomik risk değerlendirme analiz yöntemlerini kullanarak elle kaldırma ve taşıma pozisyonlarını incelemişlerdir. Çalışma neticesinde analizlerini yaptıkları işleri çok riskli olarak tespit etmişlerdir.

Polat ve diğerleri (2017), yaptıkları çalışmada bir mobilya işletmesindeki duruş pozisyonlarını REBA yöntemi ile incelemişler ve işçilerin yaklaşık olarak yüzde altmışının kas ve iskelet sistemi rahatsızlığı bakımından risk altında olduklarını saptamışlardır. Çalışma neticesinde üst yönetime bazı iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

Garg ve diğerleri (2015), yaptıkları çalışmada Snook tablolarının temelini oluşturan psikofiziksel temelde azami itme ve çekme kuvvetleri üzerine, 2014 yılına kadar yapılan araştırmaları incelemişler ve yeni önerilerde bulunmuşlardır.

Çoşkun, Sağıroğlu ve Erginel (2015), kompresör işletmesinde iş istasyonları üzerine NIOSH ergonomik risk değerlendirme analizi uygulamışlardır. Yapılan çalışma sonucunda önerilen iyileştirmeler gerçekleştirildikten sonra yeniden analiz yapıldığında ergonomik risklerin azaldığı gözlemlenmiştir.

Atıcı, Gönen ve Oral (2015), yaptıkları çalışmada otomotiv sektöründe kablo üretimi yapan bir firmada çalışma pozisyonlarının iyileştirilmesi amacı ile REBA ergonomik risk değerlendirme analizi uygulamışlardır. Yapılan REBA analiziyle zorlanmaya sebep olan pozisyonlar tespit edilerek, bu pozisyonları azaltılacak iyileştirmeler sunulmuştur.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırma kapsamında üretim sektöründe sert ve yumuşak şeker ürünlerinin üretilmesi konusunda faaliyet gösteren bir firma ele alınmıştır. Bu üretim işletmesinde, personellerin karşılaştıkları ergonomik riskler REBA, BAUA, NIOSH ve Snook risk değerlendirme metotları ile incelenecektir.

3.1. İşletmede Görülen Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı

Fabrika genelinde 60 erkek çalışan bel ağrısı yaşamıştır. Bu çalışanlardan 46 tanesi çalışma içerisinde incelenen bölümlerden olup, 5 çalışanda da bel fitiği rahatsızlığı bulunmaktadır. Fabrika genelinde 30 kadın çalışan bel ağrısı yaşamıştır. Bu çalışanlardan 18 tanesi çalışma içerisinde incelenen bölümlerden olup, 4 çalışanda da bel fitiği rahatsızlığı bulunmaktadır. Fabrika genelinde 18 erkek bacak ağrısı yaşamıştır. . Bu çalışanlardan 15 tanesi çalışma içerisinde incelenen bölümlerden olup, 4 çalışanda varis bulunmaktadır. İncelenen bölümlerde 6 kadın çalışan bacak ağrısı yaşamıştır. Bu çalışanların 2 tanesinde varis bulunmaktadır. İncelenen bölümlerde 2 erkek çalışanda diz ağrısı, menüsküs bulunmaktadır. Bu çalışanlar ağır iş gücünün olduğu süreçlerde rol almaktadırlar. İncelenen bölümlerde 11 kadın çalışan boyun ağrısı yaşamıştır. Bu çalışanların 4 tanesinde boyun fitiği bulunmaktadır. İncelenen bölümlerde 6 erkek çalışan boyun ağrısı yaşamıştır. Bu çalışanların 3 tanesinde boyun fitiği bulunmaktadır. İncelenen bölümlerde 15 erkek kas ağrısı şikâyetiyle revire gelmiştir. Bu çalışanların 6 tanesi de yeni işe başlayan çalışanlardan olup, ağır iş yaparken işe adapte olmadan yanlış kaldırmışlardır. İncelenen bölümlerde 6 kadın kas ağrısı şikâyetiyle revire gelmiştir. Bu çalışanların 4 tanesi de yeni işe başlayan çalışanlardan olup, ağır iş yaparken işe adapte olmadan yanlış kaldırmışlardır. İncelenen bölümlerde 10 kadın çalışan bilek ağrısı şikâyetiyle revire gelmiştir. İncelenen bölümlerde 5 erkek çalışan bilek ağrısı şikâyetiyle revire gelmiştir.

3.2. Araştırma Tipi

Araştırmada risk değerlendirme metotları için gerekli olan iş suresi, mesafesi, kaldırılan ve taşınan işin yükü, itme-çekme işlemleri, postur duruşları gibi veriler gerekmektedir. Bu veriler bağımsız değişkenlerdir ve matematiksel işlemlerin yapılması neticesinde bir skor sonucu elde edilecektir. Elde edilen skor sonuçları karşılaştırılıp kıyaslanacaktır ve bundan dolayı araştırma için nicel araştırma yöntemi benimsenmiştir.

Hesaplanan risk skorları, personelin çalışma ortamındaki maruz kaldığı ergonomik risk değerleri tanımlanacak. Bu sebeple risk tanımlaması yapılacağından dolayı araştırma, bir betimleyici araştırma tipidir.

3.3. Araştırma Modeli

Araştırma kapsamında İstanbul ili Kkekmece ilçesinde bulunan sert ve yumuşak şeker üretimi yapan bir üretim fabrikası ele alınmış ve işletme çalışanlarının ergonomik risk maruziyetleri llmştir.

Araştırma ergonomi ve iş güvenliği ve sağlığı hakkında genel bilgiler verilerek başlanmış, bulgular kısmındaysa araştırma verilerini oluşturan personellerin iş esnasında çalışırken ekilmış fotoğrafları incelenmiştir. Fotoğraflar incelendikten sonra; REBA, NIOSH, BAUA ve Snook tabloları risk değerlendirme metotları ile analiz edilerek, her iş için personellerin ergonomik risk değerlendirmesi yapılmıştır.

Elde edilen veriler, araştırmanın tartışma bölümünde karşılaştırılmış ve risk seviyelerinin minimize edilerek iş süreçlerinin iyileştirilmesi adına alınabilecek önlemler, sonuç ve öneri kısmında verilmiştir.

3.4. Evren

Dünya'da şeker üretimi, %28'i şeker pancarından; kalan %72'siyse şeker kamışındandır. Türkiye, şeker üretiminde yıllık 2,5 milyon ton üretimiyse Rusya, Amerika Birleşik Devletleri, Almanya ve Fransa'dan sonra gelmektedir (Eştürk, 2018).

Türkiye'de gıda sektöründe yaklaşık olarak 27,5 milyon kişiye istihdam sağlanmaktadır. TUİK, 2017 yılı geçici verilerine göre, bir önceki yıl 47 bin 617'si gıda, 595'i içecek olmak üzere gıda ve içecek sanayinde toplam 48 bin 212 işletme faaliyet

göstermiştir. İstanbul'da toplam 26 adet şeker üretimi yapan işletme bulunmaktadır (TUIK, 2018). Bu işletmelerdeki çalışanların sayıları net olmamakla beraber 100.000 çalışan olduğu tahmin edilmektedir (Hürriyet, 2018).

3.5. Örneklem

Örneklem grubunun işletme içerisinden resmi izinleri alınmış biçimde İstanbul ili, Küçükçekmece ilçesinde faaliyet gösteren sert ve yumuşak şeker üreten üretim firması çalışanlarının, yaptığı işler fotoğraflanmıştır. İnceleme ambalajlama, paketlenme ve depolama bölümleri üzerinde yapılacaktır.

Araştırma yapılan işletmenin iş akış şeması ise şu şekildedir:

Ana Faaliyet Konusu: Tesiste sert şeker, yumuşak şeker ve kokolin hamuru üretimi yapılmaktadır.

Dolgu Yumuşak Şeker: Hammaddeler fabrika alanına geldikten sonra girdi kontrolleri yapılır ve depo alanlarında depolanır. Transpaletler vasıtasıyla üretime girişleri yapılır. Malzeme hazırlama bölümünde reçetelere göre malzemeler tartılır ve karışımlar hazırlanır. Batch usulü pişirim yapılır ve ürüne özgü dozajlama (aroma, boya, asit vs) işlemleri sonrası soğutma dramında soğutulur. Ağartma işlemi yapılarak porsiyonlanır ve dinlendirme yapılır. Ekstrüden geçirilen hamura dolgu verilir ve kalıp şekillendirme yapılır. Soğutma tüneline soğutulduktan sonra birim ambalajlama ve paketlenme yapılarak depolama alanına alınır.

Sert Şeker: Hammaddeler fabrika alanına gelir ve girdi kontrolleri yapıp depo alanlarına alınır. Transpaletler vasıtasıyla üretime girişleri yapılır. Malzeme hazırlama bölümünde reçetelere göre malzemeler tartılarak karışımlar hazırlanır. Sürekli pişiricide pişirim yapılır. Vakumun ardından inline mikserde ürüne özgü katkıları var ise (aroma, boya, asit)ilave edilir. Soğutma bandında hamur soğutulur. Rollen şekillendirmede dolgu verilir. Kalıptan sonra soğutma tüneline soğutulur. Soğutma tüneline soğutulduktan sonra birim ambalajlama ve paketlenme yapılarak depolama alanına alınır.

Dolgunsuz Yumuşak Şeker: Hammaddeler fabrika alanına geldikten sonra girdi kontrolleri yapılır ve depo alanlarında depolanır. Transpaletler vasıtasıyla üretime girişleri yapılır. Malzeme hazırlama bölümünde reçetelere göre malzemeler tartılır ve karışımlar

hazırlanır. Batch usülu pişirim yapılır ve ürüne özgü dozajlama (aroma, boya, asit vs) işlemleri sonrası soğutma dramında soğutulur. Ağartma işlemleri yapılarak porsiyonlanır ve dinlendirme yapılır. Soğutma tüneline soğutulduktan sonra birim ambalajlama ve paketleme yapılarak depolama alanına alınır.

Eclair: Hammaddeler fabrika alanına gelir ve girdi kontrolleri yapıp depo alanlarına alınır. Transpaletler vasıtasıyla üretime girişleri yapılır. Malzeme hazırlama bölümünde reçetelere göre malzemeler tartılır ve karışımlar hazırlanır. Dikey pişirimin ardından karablend pişirim yapılır. Soğutma dramında soğutulur. Soğutma tüneline soğutulduktan sonra birim ambalajlama ve paketleme yapılır ve depolama alanına alınır.

Hamurhane: Hammaddeler fabrika alanına gelir ve girdi kontrolleri yapıp depo alanlarına alınır. Transpaletler vasıtasıyla üretime girişleri yapılır. Hammadde ve katkı maddeleri besleme haznelere beslenir. Bitkisel yağ eritme tankına alınarak eritilir. Tüm malzemeler wiener incelticilerden mikron kontrolü yapılarak geçirilir. Wiener sonrası ürünler tanklara alınır.

İşletmede 243 kişi üretim faaliyetlerinde çalışmaktadır. Bu personellerden 173 adeti inceleme yapılacak bölümlerde çalışmaktadır. İncelenecek bölümlere dair demografik özellikler Tablo 33’de verilmiştir.

Tablo 33. Demografik Özellikler

AMBALAJ BÖLÜMÜ		
Yaş Aralığı	Kadın	Erkek
20 yaş ve altı	1	0
20-30 yaş	15	17
30-40 yaş	14	17
40-50 yaş	5	6
50 ve üstü	0	0
PAKETLEME BÖLÜMÜ		
Yaş Aralığı	Kadın	Erkek
20 yaş ve altı	1	1
20-30 yaş	14	16
30-40 yaş	19	21
40-50 yaş	15	11
50 ve üstü	0	0

İncelenen bölümlerdeki cinsiyet dağılımına bakıldığında ambalaj ve paketleme bölümü içinde toplamda 173 kişiden 84'ünün kadın, 89'unun ise erkek çalışan olduğu görülmektedir. İncelenen bölümlerin %48,55'inin kadın; %51,44'ü erkek çalışandır. Örneklem araştırmacının çalıştığı işletmedeki çalışanlardan tarafından seçilmiştir. Araştırma kapsamında; REBA, BAUA, NIOSH ve Snook tabloları ergonomik risk analizleri metotlarıyla Microsoft Office paket programından faydalanılmıştır.

3.5.1. Maruziyet Ortam Ölçümleri

İşlemlerin yapıldığı ortamda işin kendisini etkileyecek çevresel etmenlerinde incelenmesine gerektiğinden akredite bir laboratuvarın, kalibrasyonlu cihazlarla ortam ölçümleri yapılmıştır. Ortam ölçümlerinde; gürültü ölçümü, toz ölçümleri, aydınlatma ölçümleri ve termal konfor ölçümleri bulunmaktadır. Ölçümler, ölçüm deney personelleriyle beraber gündüz vakti yapılmıştır. Ölçümlerin yapılması esnasında çalışanların yapmış olduğu işler de gözlemlenmiştir.

Ortam ölçümleri yapılırken MOSTLAB Laboratuvar hizmetlerinden faydalanılmıştır. Gürültü maruziyet ölçümü yapılırken, Svantek/SV 104 ölçüm cihazı kullanılmıştır. Aydınlatma ölçümü yapılırken, Extech/EN100 ölçüm cihazı kullanılmıştır. Termal konfor ölçümü yapılırken, Delta OHM ölçüm cihazı kullanılmıştır. Toz ölçümü yapılırken, Casella Cell Tuff 3 ölçüm cihazı kullanılmıştır.

Svantek 104 model bir gürültü ölçüm cihazı (dozimetre) ile motor gürültü ölçümü yapılmıştır. Gürültü ölçümü için cihazı, ISO 362-1:2007 standardına uygun olarak motor bloğundan 1 m uzaklığa yerleştirilmiştir. Gürültü ölçüm cihazına ait teknik özellikleri;

- Filtreler: A, C ve Z
- Zaman sabitleri: Yavaş, Hızlı, Impulse
- Ölçüm aralığı: 55 dBA RMS ÷ 140.1dBA Pik
- Frekans aralığı: 30 Hz ÷ 8 kHz
- Dinamik aralık: 95 dB
- Hafıza: 8 GB

Extech EN100 ile Sıcaklık, nem, hava hızı, ışık şiddeti, basınç, yükseklik, çığ noktası sıcaklığı, ıslak hazne sıcaklığı, ısı indeksi gibi ölçümleri aynı anda yapılmaktadır. Değiştirilebilir ve düşük sürtünme katsayısına sahip pervanesi daha hızlı ve doğru ölçümler sağlamaktadır.



4. BULGULAR

Bulgular, ambalajlama; paketlenme ve depolama bölümlerinde ele alınmış araç ve gereçler kısmında detaylı şekilde verilen REBA, BAUA, NIOSH ve SNOOK tabloları analiz yöntemine göre yapılacaktır.

4.1. Ambalaj Bölümünde REBA, NIOSH, BAUA ve Snook Tabloları Risk Değerlendirme Metodu Uygulaması

4.1.1. Ambalaj Makinesi Operatörü

Bu bölümde yapılan işlemler; Ambalaj makinesi bant değişimi, ürün kontrolü ve ürünün ambalajının kontrolüdür. Dakikada 1000 tane şeker üretilmektedir. Üretim bandının zeminden mesafesi 70 cm'dir. Bu bölümde vardiyalı çalışılmaktadır ve hep ayakta çalışma olmaktadır. On iki saat çalışma vardır. Gündüzde bir çalışan gecede bir çalışan vardır. Çalışma ortamı gürültülü olduğu için kulaklık kullanılmaktadır. Şekil 9.'un (a)'sında bant değişimi işlemi, (b)'sinde ürün ambalaj kontrolü, (c)'sinde ise ürün kontrol işlemi yapılmaktadır.

Şekil 9. Ambalaj Makinesi Operatörü



(a)



(b)



(c)

Tablo 34. Ambalaj Makinesi Operatörü Çalışma Duruşları REBA Puanı

	a	b	c
A GRUBU			
Gövde	3	5	3
Boyun	3	1	3
Bacaklar	1	3	1
Tablo A	5	7	5
Taşınan Yük	2	2	2
A PUANI	7	9	7
B GRUBU			
Üst Kol	1	1	2
Alt Kol	2	2	2
Bilekler	1	1	1
Tablo B	1	1	2
Kavrama Puanı	1	1	2
B PUANI	2	2	4
C PUANI	7	9	8
Aktivite Puanı	0	0	0
REBA SKORU	7	9	8
Ortalama	8,0		

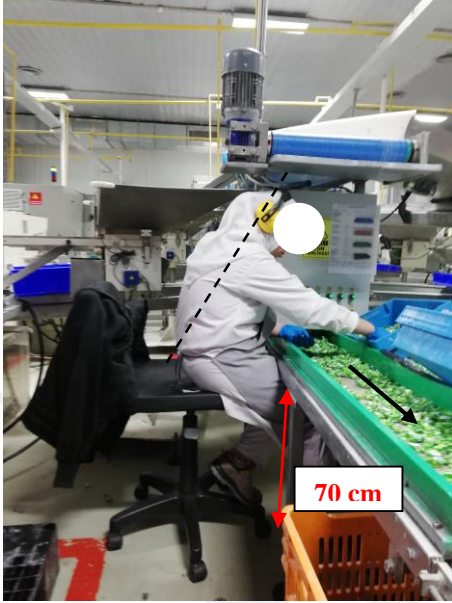
Şekil 9'un REBA puanı 8 olarak hesaplanmıştır. Tablo 12'de belirtildiği üzere risk seviyesi **yüksek** düzey çıkmış olup, riskin derecesi **kısa zaman içerisinde önlem gerekli** biçimindedir. Şekil 9.'un (a)'sı bant değişimi işleminde gövde ve boyun skoru yüksek olduğundan risk skorunu etkilemiştir. Şekil 9.'un (b)'si ürün ambalaj kontrolü işleminde boyun ve bacak skoru yüksek olduğundan sonuç skorunu etkilemiştir. Şekil 9.'un (c)'si ise ürün kontrol işleminde gövde ve boyun skoru yüksek olduğundan risk skorunu etkilemiştir.

4.1.2. Ambalaj Makinası Bozuk Ambalaj Ayıklama Çalışanı

Ambalajlanan ürünler kasalara dolmadan önce ambalajı bozuk olanlar ayrılmaktadır. Bu bölümde vardiyalı çalışılmaktadır. On iki saat çalışma vardır. Gündüzde

bir çalışan gecede bir çalışan vardır. Çalışma ortamı gürültülü olduğu için kulaklık kullanılmaktadır. Üretim bandının zeminden mesafesi 70 cm'dir.

Şekil 10. Bozuk Ambalaj Ayıklama İşlemi



Tablo 35. Bozuk Ambalaj Ayıklama İşlemi REBA Puanı

A GRUBU	
Gövde	1
Boyun	3
Bacaklar	3
Tablo A	5
Taşınan Yük	0
A PUANI	5

B GRUBU	
Üst Kol	3
Alt Kol	2
Bilekler	2
Tablo B	5
Kavrama Puanı	1
B PUANI	6

C PUANI	7
Aktivite Puanı	1
REBA SKORU	8

Şekil 10'un REBA puanı 8 olarak hesaplanmıştır. Tablo 12'de belirtildiği üzere risk seviyesi **yüksek** düzey çıkmış olup, riskin derecesi **kısa zaman içerisinde önlem gerekli** biçimindedir. Şekil 10'un boyun, bacak ve üst kol skorunun yüksek çıkması REBA skorunu etkilemiştir.

4.1.3. Dolan Kasaları Palete Yükleme Çalışanı

Bozuk ambalajlar ayrıldıktan sonra ürünler bantlardan geçerek kasalara dolmaktadır. Burada çalışan personel kasaları kaldırıp transpalete yüklemektedir. Kasalar 12-14 kilogram arası değişmektedir. Paletlerde 6 sıra halinde kasalar dizilmektedir. Bir palete 24 kasa dizilmektedir. Bir saatte 72 kasa dolmaktadır. Bu bölümde vardiyalı çalışılmaktadır. On iki saat çalışma vardır. Gündüzde bir çalışan gecede bir çalışan vardır. Çalışma ortamı gürültülü olduğu için kulaklık kullanılmaktadır. Şekil 11.'in (a)'sında ürün dolu kasayı kaldırma işlemi, (b)'sinde ise kasayı transpalete yükleme işlemi gerçekleştirilmektedir.

Şekil 11. Dolan Kasaları Palete Yükleme İşlemi



(a)



(b)

Tablo 36. Dolan Kasaların Palete Yükleme İşlemi REBA Analizi

	a	b
A GRUBU		
Gövde	5	1
Boyun	2	1
Bacaklar	1	1
Tablo A	6	1
Taşınan Yük	2	2
A PUANI	8	3

B GRUBU		
Üst Kol	4	5
Alt Kol	1	2
Bilekler	1	1
Tablo B	4	7
Kavrama Puanı	1	1
B PUANI	5	8

C PUANI	10	7
Aktivite Puanı	1	1
REBA SKORU	11	8
Ortalama	9,5	

Tablo 37. Dolan Kasaların Palete Yükleme İşlemi BAUA Analizi

Zaman Ağırlığı	a	b
Kaldırma ve Yer Değiştirme	2	4
Tutma	2	4
Taşıma	2	4

Yük Önemliliği (Erkek)	2	2
-------------------------------	---	---

Konum Ağırlığı	4	4
Ortalama	15	

Tablo 38. Dolan Kasaların Palete Yükleme İşlemi NIOSH Analizi

HESAPLAMA			Başlangıç	Varış
Yük Sabiti	LC	23 kg	23	23
Yatay Çarpan	HM	25/YM	1	
Dikey Çarpan	VM	1-(0,003IDM-75I)	0,84	0,9
Mesafe Çarpanı	DM	0,82+(4,5/YF)	1	1
Asimetri Çarpanı	AM	1-(.0032*AA)	0,904	0,904
Tekrarlama Faktörü	FM	Tablo	0,4	0,42
Tutma Faktörü	CM	Tablo	1	1
Tavsiye Edilen Ağırlık Sınırı	RWL	LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM	14,7	15,84
Kaldırma İndeksi	KI	Kaldırılan ağırlık/TAS	1,04	1,1

Şekil 11'in REBA puanı 9,5 olarak hesaplanmıştır. Tablo 12'de belirtildiği üzere risk seviyesi **yüksek** düzey çıkmış olup, riskin derecesi **kısa zaman içerisinde önlem gerekli** biçimindedir. Şekil 11'in BAUA puanı 15 olarak hesaplanmıştır. Tablo 36'da belirtildiği üzere risk bölgesi 2. seviye olup, **az yüklenebilen personel için vücudun fazla zorlanması, iş düzenlemesinde iyileştirme yapılması** biçimindedir. Şekil 11'in NIOSH kaldırma indeksi puanı başlangıçta 1,04; varışta 1,1 olarak hesaplanmıştır. KI değerinin 1.0-3.0 arasında olması yapılan işin tehlikeli olduğunu ve ergonomik bakımdan düzenleme gerektirmektedir.

Şekil 11.'in (a)'sı ürün dolu kasayı kaldırma işleminde gövde ve üst kol skorunun yüksek olması REBA skorunu etkilemiştir. Şekil 11.'in (b)'si ise kasayı transpalete yükleme işleminde üst kol ve alt kol skorunun yüksek olması REBA skorunu etkilemiştir.

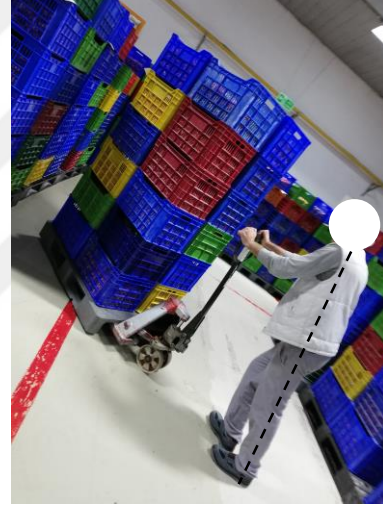
4.1.4. Ürün Kasaları Dolu Paleti Taşıma Çalışması

Transpalete yüklenen ürün dolu kasalar paketleme bölümüne nakledilmek üzere karışım haznesine götürülmektedir. Vardiyalı çalışılmaktadır. On iki saat çalışma vardır. Gündüzde bir çalışan gecede bir çalışan vardır. Çalışma ortamı gürültülü olduğu için kulaklık kullanılmaktadır. Ürün dolu kasaları kaldırarak palete koyan çalışanın kaldırdığı kasa ağırlıkları 12-14 kg civarındadır. Bir palette 24 tane kasa vardır yani bir palet takribi 336 kg'dır. Şekil 12'nin (a)'sında ürünleri transpalete çekme işlemi, (b)'sinde ise ürünleri transpalete itme işlemi gerçekleştirilmektedir. Transpaletin çekildiği zemin epoksi ile kaplı ve düzgün biçimdedir.

Şekil 12. Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi



(a)



(b)

Tablo 39. Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi BAUA Analizi

	a	b
Zaman Aralığı (Uzun)	10	2
Yardımcı Araç	3	3
Konum Değeri	1	1
Beden Konumu	4	4
Uygulama Şartı	0	0
Cinsiyet (Erkek)	1	1
Sonuç	80	16

Şekil 12'nin BAUA puanı çekme durumu 80; itme durumu 16 olarak hesaplanmıştır. Tablo 24'de belirtildiği üzere çekme durumu için risk bölgesi 4. seviye olup, **vücudun fazla zorlanma yüklenme olasılığı çok yüksek olup, iş düzenlemesinde iyileştirme önlemleri almak gerekmektedir.** Yine aynı tablodan itme durumuna bakıldığında ise, risk bölgesi 2. seviye olup, **az yüklenebilen personel için vücudun fazla zorlanması, iş düzenlemesinde iyileştirme yapılması** biçimindedir.

Tablo 40. Snook Ölçüm Değeri

	K	M	%	F	P
Transpalet İtme	100 cm	10	90	2	30 dk
Transpalet Çekme	100 cm	25	90	2	30 dk

Tablo 41. Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi Harekete Geçirmek İçin Gerekli İlk Kuvvet (Transpalet Çekme İşlemi)

		Yük Çekme (Erkek) - Kabul Edilebilir Maksimum Kuvvet (kg)																													
		7.6m						15.2m						30.5m						45.7m						61.0m					
		22s	1d	2d	5d	30d	8st	25s	35s	1d	2d	5d	30d	8s	1d	2d	5d	30d	8st	1d	2d	5d	30d	8st	2d	5d	30d	8st			
%		Harekete geçirmek için gerekli ilk kuvvet																													
144	90	13	16	16	17	18	21	13	15	15	15	16	17	20	12	13	15	15	19	10	11	13	13	16	10	11	11	14			
	75	15	20	20	21	21	26	16	18	19	19	20	20	24	14	16	19	19	23	12	14	16	16	20	12	14	14	17			
	50	18	24	24	25	26	31	19	21	22	22	24	24	29	17	19	22	22	27	15	16	19	19	24	14	16	16	20			
	25	21	28	28	29	30	36	22	25	26	26	28	28	33	20	22	26	26	32	17	19	22	22	28	16	19	19	24			
	10	24	31	31	33	33	40	24	28	29	29	31	31	38	22	25	29	29	37	20	22	25	25	31	18	21	21	27			
		90	18	23	23	24	24	29	18	20	21	21	23	23	16	18	21	21	26	14	16	18	18	23	13	16	16	19			
95	75	21	28	28	29	30	36	22	25	26	26	28	28	33	20	22	26	26	32	17	19	22	22	28	16	19	19	24			
	50	26	33	33	35	35	42	26	29	31	31	33	33	40	24	27	31	31	38	20	23	27	27	33	20	23	23	28			
	25	3	39	39	41	41	49	30	34	36	36	38	39	46	27	31	36	36	45	24	27	31	31	38	23	26	26	33			
	10	33	43	43	46	47	56	33	38	41	41	43	44	52	31	35	40	40	50	27	30	35	35	43	26	30	30	37			
		90	20	26	26	27	28	33	20	23	24	24	26	26	31	18	21	24	24	30	16	18	21	21	26	15	18	18	22		
		75	24	31	31	33	34	40	24	28	29	29	31	32	38	22	25	29	29	36	19	22	25	25	31	19	21	21	27		
64	50	29	37	37	40	40	48	29	33	35	35	37	38	45	27	20	35	35	43	23	26	30	30	37	22	26	26	32			
	25	34	44	44	46	47	56	34	39	41	41	43	44	52	31	35	41	41	50	27	30	35	35	43	26	30	30	37			
	10	38	49	49	52	53	63	38	43	46	46	49	49	59	35	39	46	46	57	30	34	39	39	49	29	34	34	42			

K : Kavrama yüksekliği [itme sırasında ellerin yerden yüksekliği]

M : İtme mesafesi (m) [yükün itilerek taşındığı mesafe]

% : Yüzdeler dilim [toplumun bu görevi güvenli olarak gerçekleştirebilen yüzdesi]

P : Periyot (süre/tekrar) [her bir tekrar arası geçen süre]

F : Frekans (sayı/süre) [birim sürede tekrar sayısı]

P	F	
5s	12/d	s: saniye
9s	6.7/d	d: dakika
14s	4.3/d	st: saat
1d	1/d	var: vardiya
2d	30/st	
5d	12/st	
30d	2/st	
8st	1/var	

Tablo 42. Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi Hareketi Sürdürmek İçin Gerekli Kuvvet (Transpalet Çekme İşlemi)

		Yük Çekme (Erkek) - Kabul Edilebilir Maksimum Kuvvet (kg)																											
		7.6m					15.2m					30.5m					45.7m					61.0m							
		22s	1d	2d	5d	30d	8st	25s	35s	1d	2d	5d	30d	8s	1d	2d	5d	30d	8st	1d	2d	5d	30d	8st	2d	5d	30d	8st	P
		Hareketi sürdürmek için gerekli kuvvet																											
144	90	8	10	11	12	12	15	7	8	9	9	10	11	13	7	8	9	11	13	6	7	8	9	10	6	7	7	9	
	75	10	13	14	16	16	19	9	10	12	12	14	14	17	9	10	12	14	16	7	9	10	11	14	7	8	10	11	
	50	13	16	17	19	20	23	11	13	14	15	17	17	20	11	13	15	17	20	9	11	12	14	17	9	10	12	14	
	25	15	20	20	23	24	28	13	15	17	18	20	21	24	13	15	18	20	24	11	13	15	17	20	11	12	14	17	
	10	17	22	23	26	27	32	14	17	19	20	23	24	28	15	17	20	23	27	12	14	17	19	23	12	14	16	19	
95	90	10	13	14	16	16	19	9	10	12	12	14	14	9	10	12	14	17	7	9	10	12	14	7	9	10	12		
	75	13	17	18	20	21	25	11	14	15	15	18	18	22	12	13	16	18	21	10	11	13	15	18	9	11	13	15	
	50	17	21	22	25	26	31	14	17	19	19	22	23	27	14	17	19	22	26	12	14	16	19	22	12	14	16	18	
	25	20	26	27	30	31	37	17	20	22	23	26	27	32	17	20	23	27	32	14	17	19	22	26	14	16	19	22	
	10	23	29	31	34	36	42	19	23	26	27	30	31	37	19	23	27	31	36	16	19	22	25	30	16	19	21	25	
64	90	11	14	15	17	17	20	9	11	12	13	15	15	18	9	11	13	15	18	8	9	11	12	15	8	9	10	12	
	75	14	19	19	22	22	26	12	14	16	17	19	19	23	12	14	17	19	23	10	12	14	16	19	10	12	13	16	
	50	18	23	24	27	28	33	15	18	20	21	23	24	28	15	18	21	24	27	13	15	17	20	23	12	14	16	20	
	25	21	27	28	32	33	39	18	21	24	25	28	29	34	18	21	25	28	33	15	18	21	24	28	15	17	20	25	
	10	24	31	32	37	38	45	20	24	27	28	32	33	39	21	24	28	32	38	17	20	24	27	32	17	20	23	27	

K : Kavrama yüksekliği [itme sırasında ellerin yerden yüksekliği]

M : İtme mesafesi (m) [yükün itilerek taşındığı mesafe]

% : Yüzdeler dilim [toplumun bu görevi güvenli olarak gerçekleştirebilen yüzdesi]

P : Periyot (süre/tekrar) [her bir tekrar arası geçen süre]

F : Frekans (sayı/süre) [birim sürede tekrar sayısı]

P	F	
5s	12/d	s: saniye
9s	6.7/d	d: dakika
14s	4.3/d	st: saat
1d	1/d	var: vardiya
2d	30/st	
5d	12/st	
30d	2/st	
8st	1/var	

Tablo 43. Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi Harekete Geçirmek İçin Gerekli İlk Kuvvet (Transpalet İtme İşlemi)

		Yük İtme (Erkek) - Kabul Edilebilir Maksimum Kuvvet (kg)																																		
		2.1m						7.6m						15.2m						30.5m					45.7m					61.0m						
		6s	12s	1d	2d	5d	30d	8st	15s	22s	1d	2d	5d	30d	8st	25s	35s	1d	2d	5d	30d	8s	1d	2d	5d	30d	8st	1d	2d	5d	30d	8st	2d	5d	30d	8st
K	%	Harekete geçirmek için gerekli ilk kuvvet																																		
	90	20	22	25	25	26	26	31	14	16	21	21	22	22	26	16	18	19	19	20	21	25	15	16	19	19	24	13	14	16	16	20	12	14	14	18
	75	26	29	32	32	34	34	41	18	20	27	27	28	28	34	21	23	25	25	26	27	32	19	21	25	25	31	16	18	21	21	26	16	18	18	23
144	50	32	36	40	40	42	42	51	23	25	33	33	35	35	42	26	29	31	31	33	33	40	24	27	31	31	38	20	23	26	26	33	20	22	22	28
	25	38	43	47	47	50	51	61	27	31	40	40	42	42	51	31	35	37	37	40	40	48	28	32	37	37	46	24	27	32	32	39	23	27	27	34
	10	44	49	55	55	58	58	70	31	35	46	46	48	49	58	36	40	43	43	45	46	55	32	37	42	42	53	28	31	36	36	48	27	31	31	39
	90	21	24	26	26	28	28	34	16	18	23	23	25	25	30	18	21	22	22	23	24	28	17	19	22	22	27	14	16	19	19	23	14	16	16	20
	75	28	31	34	34	36	36	44	21	23	20	20	32	32	39	24	27	28	28	30	30	36	21	24	28	28	35	18	21	24	24	30	18	21	20	26
95	50	34	38	43	43	45	45	54	26	29	38	38	40	40	48	29	33	35	35	37	38	45	27	30	35	35	44	23	26	30	30	37	22	26	26	32
	25	41	46	51	51	54	55	65	31	35	45	45	48	48	58	35	40	42	42	45	45	54	32	36	42	42	52	27	31	36	36	45	27	31	31	38
	10	47	53	59	59	62	63	75	35	40	52	52	55	56	66	40	46	49	49	52	52	62	37	41	48	48	60	32	36	41	41	52	31	35	35	44
	90	19	22	24	24	25	26	31	13	14	20	20	21	21	26	15	17	19	19	20	20	24	14	16	19	19	23	12	14	16	16	20	12	14	14	17
	75	25	28	31	31	33	33	40	16	19	26	26	27	28	33	19	21	24	24	26	26	31	18	21	24	24	30	16	18	21	21	26	15	18	18	22
64	50	31	35	39	39	41	41	50	20	23	32	32	34	35	41	23	27	30	30	32	33	39	23	26	30	30	37	20	22	26	26	32	19	22	22	28
	25	38	42	46	46	49	50	59	25	28	39	39	41	41	50	28	32	36	36	39	39	47	28	31	36	36	45	24	27	31	31	39	23	26	26	33
	10	43	48	53	53	57	57	68	28	32	45	45	47	48	57	32	37	42	42	44	45	54	32	36	41	41	52	27	31	36	36	44	26	30	30	38

K : Kavrama yüksekliği [itme sırasında ellerin yerden yüksekliği]

M : İtme mesafesi (m) [yükün itilerek taşındığı mesafe]

% : Yüzdeler dilim [toplumun bu görevi güvenli olarak gerçekleştirebilen yüzdesi]

P : Periyot (süre/tekrar) [her bir tekrar arası geçen süre]

F : Frekans (sayı/süre) [birim sürede tekrar sayısı]

P	F	
5s	12/d	s: saniye
9s	6.7/d	d: dakika
14s	4.3/d	st: saat
1d	1/d	var: vardiya
2d	30/st	
5d	12/st	
30d	2/st	
8st	1/var	

Tablo 44. Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi Hareketi Sürdürmek İçin Gerekli Kuvvet (Transpalet İtme İşlemi)

		Yük İtme (Erkek) - Kabul Edilebilir Maksimum Kuvvet (kg)																																															
		2.1m								7.6m								15.2m								30.5m								45.7m								61.0m							
		6s	12s	1d	2d	5d	30d	8st	15s	22s	1d	2d	5d	30d	8st	25s	35s	1d	2d	5d	30d	8s	1d	2d	5d	30d	8st	1d	2d	5d	30d	8st	2d	5d	30d	8st													
		Hareketi sürdürmek için gerekli kuvvet																																															
144	90	10	13	15	16	18	18	22	8	9	13	13	15	16	18	8	9	11	12	13	14	16	8	10	12	13	16	7	8	10	11	13	7	8	9	11													
	75	13	17	21	22	24	25	30	10	13	17	18	20	21	25	11	13	15	16	18	18	22	11	13	16	18	21	10	11	13	15	18	9	11	13	15													
	50	17	22	27	28	31	32	38	13	16	22	23	26	27	32	14	17	20	20	23	24	28	15	17	20	23	28	12	14	17	19	23	12	14	16	19													
	25	21	27	33	34	38	40	47	16	20	28	29	32	33	39	17	20	24	25	28	29	34	18	21	25	29	34	15	18	21	24	28	15	17	20	24													
	10	25	31	38	40	45	46	54	19	23	32	33	38	39	46	20	24	28	29	33	34	40	21	25	29	33	39	18	21	24	28	33	17	20	23	28													
	90	10	13	16	17	19	19	23	8	10	13	13	15	15	18	8	10	11	12	13	13	16	8	10	12	13	16	7	8	9	11	13	7	8	9	11													
95	75	14	18	22	22	25	26	31	11	13	17	18	20	21	25	11	13	15	16	18	18	21	11	13	16	18	21	9	11	13	15	18	9	11	12	15													
	50	18	23	28	29	33	34	40	14	17	22	23	26	27	32	14	17	19	20	23	23	28	15	17	20	23	27	12	14	17	19	23	12	14	16	19													
	25	22	28	34	35	40	41	49	17	21	27	29	32	33	39	18	21	24	25	28	29	34	18	21	25	28	33	15	18	21	24	28	15	17	20	23													
	10	26	33	40	41	46	48	57	20	24	32	33	37	38	45	20	25	28	29	32	33	40	21	25	29	33	39	17	20	24	27	32	17	20	23	27													
	90	10	13	16	16	18	19	23	8	10	12	13	14	15	18	8	10	11	11	12	13	15	8	9	11	13	15	7	8	9	11	13	7	8	9	10													
64	75	14	18	21	22	25	26	31	11	13	17	17	19	20	24	11	13	14	15	17	17	21	11	13	15	17	20	9	11	12	14	17	9	10	12	14													
	50	18	23	28	29	32	33	39	14	17	21	22	25	26	31	14	17	19	19	22	22	27	14	16	19	22	26	12	14	16	18	22	12	14	15	18													
	25	22	28	34	35	39	41	48	17	21	26	27	31	32	37	18	21	23	24	27	28	33	17	20	24	27	32	14	17	20	23	27	14	17	19	22													
	10	26	32	39	41	46	48	56	20	25	30	32	36	37	44	21	25	27	28	31	32	38	20	24	28	32	37	17	20	23	26	31	16	19	22	26													

K : Kavrama yüksekliği [itme sırasında ellerin yerden yüksekliği]

M : İtme mesafesi (m) [yükün itilerek taşındığı mesafe]

% : Yüzdeler dilim [toplumun bu görevi güvenli olarak gerçekleştirebilen yüzdesi]

P : Periyot (süre/tekrar) [her bir tekrar arası geçen süre]

F : Frekans (sayı/süre) [birim sürede tekrar sayısı]

P	F	
5s	12/d	s: saniye
9s	6.7/d	d: dakika
14s	4.3/d	st: saat
1d	1/d	var: vardiya
2d	30/st	
5d	12/st	
30d	2/st	
8st	1/var	

Tablo 41’de ürün kasaları dolu paletin taşınması işlemi harekete geçirmek için gerekli ilk kuvvet (transpalet çekme işlemi) maksimum kabul edilebilir yük ağırlığı sonucu 23 çıkmıştır. Tablo 42. ürün kasaları dolu paletin taşınması işlemi hareketi sürdürmek için gerekli kuvvet (transpalet çekme işlemi) maksimum kabul edilebilir yük ağırlığı sonucu 14 çıkmıştır. Tablo 43. ürün kasaları dolu paletin taşınması işlemi harekete geçirmek için gerekli ilk kuvvet (transpalet itme işlemi) maksimum kabul edilebilir yük ağırlığı sonucu 24 çıkmıştır. Tablo 44.’de ürün kasaları dolu paletin taşınması işlemi hareketi sürdürmek için gerekli kuvvet (transpalet itme işlemi) maksimum kabul edilebilir yük ağırlığı sonucu 13 çıkmıştır. Kabul edilebilir maksimum kilo ağırlığı paletlerin ağırlığının bir hayli altında kaldığı için iyileştirme yapılması gerekmektedir.

4.1.5. Şekerlerin Paketleme Bölümüne Aktarılmasını Sağlayan Çalışan

Transpalet ile ürün dolu kasalar bu bölüme gelir. Kasalar karışım haznesine boşaltılarak buradan paketleme bölümüne aktarılır. Vardiyalı çalışılmaktadır. On iki saat çalışma vardır. Çalışma ortamı gürültülü olduğu için kulaklık kullanılmaktadır. Kasa ağırlıkları 12-14 kg civarındır. Saatte hazneye 280 kasa civarı boşaltılmaktadır. Şekil 1.’ün (a)’sında transpaletten ürün dolu kasayı alma işlemi gerçekleştirilirken, (b)’sinde ürün kasasını hazneye boşaltma işlemi gerçekleştirilmektedir.

Şekil 13. Şekerlerin Paketleme Bölümüne Aktarılmasının Sağlanması İşlemi



(a)



(b)

Tablo 45. Şekerlerin Paketleme Bölümüne Aktarılmasının Sağlanması İşlemi BAUA Analizi

Zaman Ağırlığı	a	b
Kaldırma ve Yer Değiştirme	10	10
Tutma	2	6
Taşıma	1	1

Yük Önemliliği (Erkek)	2	2
-------------------------------	---	---

Konum Ağırlığı	4	2
Ortalama	20	

Şekil 13'ün BAUA puan ortalaması 20 olarak hesaplanmıştır. Tablo 16'da belirtildiği üzere risk bölgesi 2. seviye olup, **az yüklenebilen personel için vücudun fazla zorlanması, iş düzenlemesinde iyileştirme yapılması** biçimindedir.

Tablo 46. Şekerlerin Paketleme Bölümüne Aktarılmasının Sağlanması İşlemi NIOSH Analizi

HESAPLAMA			Başlangıç	Varış
Yük Sabiti	LC	23 kg	23	23
Yatay Çarpan	HM	25/YM	1	1
Dikey Çarpan	VM	1-(0,003IDM-75I)	0,84	0,9
Mesafe Çarpanı	DM	0,82+(4,5/YF)	0,87	0,87
Asimetri Çarpanı	AM	1-(0,0032*AA)	0,9	0,9
Tekrarlama Faktörü	FM	Tablo	0,8	0,8
Tutma Faktörü	CM	Tablo	1	1
Tavsiye Edilen Ağırlık Sınırı	RWL	LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM	12,1	12,96
Kaldırma İndeksi	KI	Kaldırılan ağırlık/TAS	0,89	0,95

Şekil 13'ün NIOSH puan ortalaması 0,89 ve 0,95 olarak hesaplanmıştır. Kİ değerinin 1.0'ın üstünde olması bel ağrısının görülme sıklığının arttığını belirtir. Tablo 46'da görüldüğü üzere Kİ değeri, 1.0'ın altındadır ancak indexin biraz daha düşürülmesi gerekmektedir.

4.2. Dış Ambalajlama ve Paketleme Bölümünde REBA Risk Değerlendirme Metodu Uygulaması

4.2.1. Poşet Dış Ambalajlı Ürünlerin Paketlenmesi

Bu bölümde poşet dış ambalajlı ürünlerin kolilere konulması işlemi yapılmaktadır. Koliler bantlarla paketleme bölümü bant sonuna çalışanlarına aktarılmaktadır. Ambalajlanan ürünlerin geldiği bant yüksekliği zeminden 60 cm'dir. Dakikada 50 tane poşet dış ambalajlı ürün hazırlanmaktadır. Kutulara 8 adet poşet dış ambalajlı ürün dizilmektedir. Kutuların özellikleri; yükseklik 180 mm, ağırlık 500 gram şeklindedir. Vardiyalı çalışılmaktadır. On iki saat çalışma vardır. İki personel çalışmaktadır. Dönüşümlü çalışılmaktadır. Çalışma ortamı gürültülü olduğu için kulaklık kullanılmaktadır. Şekil 14.'ün (a)'sında banttan gelen dış ambalajlı ürünlerin kolilere konulması işlemi, (b)'sinde ambalajlı ürünlerin gelişini bekleme işlemi yapılmaktadır.

Şekil 14. Poşet Dışı Ambalajlı Ürünlerin Paketlenmesi İşlemi



(a)



(b)

Tablo 47. Poşet Dışı Ambalajlı Ürünlerin Paketlenmesi İşlemi REBA Analizi

	a	b
A GRUBU		
Gövde	5	2
Boyun	3	3
Bacaklar	1	1
Tablo A	7	4
Taşınan Yük	1	1
A PUANI	8	5

B GRUBU		
Üst Kol	1	1
Alt Kol	2	2
Bilekler	2	2
Tablo B	2	2
Kavrama Puanı	1	1
B PUANI	3	3

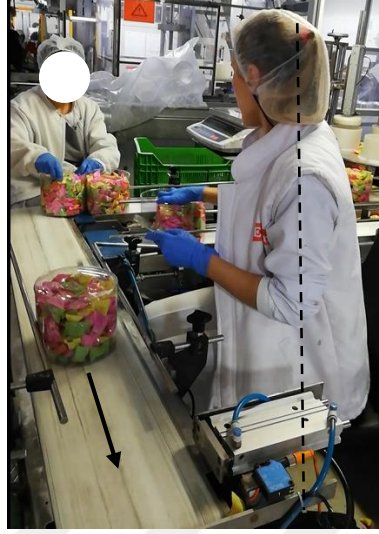
C PUANI	8	4
Aktivite Puanı	1	1
REBA SKORU	9	5
Ortalama	7,0	

Şekil 14'ün REBA puanı 7 olarak hesaplanmıştır. Tablo 12'de belirtildiği üzere risk seviyesi **orta** düzey çıkmış olup, riskin derecesi **önlem gerekli** biçimindedir. Şekil 14.'ün (a)'sı banttın gelen dış ambalajlı ürünlerin kolilere konulması işleminde gövde ve boyun skorunun yüksek olması REBA skorunu etkilemiştir. Şekil 14.'ün (b)'si ambalajlı ürünlerin gelişini bekleme işleminde boyun skorunun yüksek olması REBA skorunu etkilemiştir.

4.2.2. Kâse ile Dış Ambalajlanması

Ürünlerin kâse ile dış yani ikincil ambalajlamaları yapılmaktadır. Kâse ile dış ambalajı tamamlanan ürünler bantlarla kolileme/kutulama çalışanlarına aktarılır. Dakikada 30 adet kâse ile dış ambalajlama işlemi yapılmaktadır. Kâselerin konulduğu kutuların özellikleri; yükseklik 150 mm, ağırlık 540 gramdır. Vardiyalı çalışılmaktadır. On iki saat çalışma vardır. Çalışanlar dönüşümlü çalışmaktadır. Çalışma ortamı gürültülü olduğu için kulaklık kullanılmaktadır.

Şekil 15. Ürünlerin Kâse ile Dış Ambalajlanması İşlemi



Tablo 48. Ürünlerin Kâse ile Dış Ambalajlanması İşlemi REBA Analizi

A GRUBU	
Gövde	3
Boyun	3
Bacaklar	3
Tablo A	7
Taşınan Yük	1
A PUANI	8

B GRUBU	
Üst Kol	1
Alt Kol	2
Bilekler	1
Tablo B	1
Kavrama Puanı	1
B PUANI	2

C PUANI	8
Aktivite Puanı	1
REBA SKORU	9

Şekil 15'in REBA puanı 9 olarak hesaplanmıştır. Tablo 12'de belirtildiği üzere risk seviyesi **yüksek** düzey çıkmış olup, riskin derecesi **kısa zaman içerisinde önlem gerekli** biçimindedir. Şekil 15'in ürünlerin kâse ile dış ambalajlanması işleminde boyun, bacak ve gövde skorlarının yüksek olması REBA skorunu etkilemiştir.

4.2.3. Paketleme Bölümü Bant Sonu Çalışanları

Kolilenmiş ürünler burada transpaletlere konulur. Depo görevlileri dolu transpaletleri alıp sevkiyat depoya götürür. Kutuların ölçüleri, poşet ambalajlı ürünlerde; yükseklik 180 mm, ağırlık 500 gram şeklindedir. Kâse ambalajlı ürünlerde ise yükseklik 150 mm, ağırlık 540 gramdır. Vardiyalı çalışılmaktadır. On iki saat çalışma vardır. Gecede bir çalışan gündüzde bir çalışan sabit, dönüşümsüz çalışmaktadır. Şekil 16.'nın (a)'sında koliyi kaldırma işlemi, (b)'sinde kolileri transpaletle yükleme işlemi, (c)'sinde ise kolileri transpaletin en üstüne yükleme işlemi gerçekleştirilmektedir.

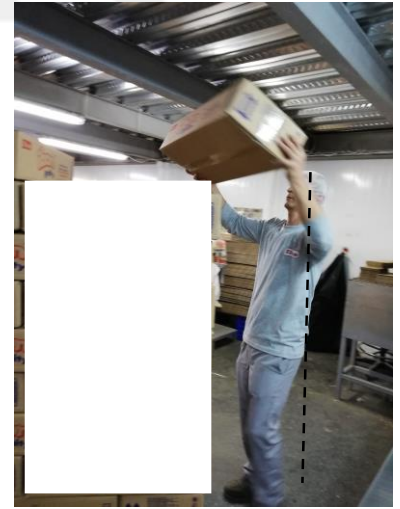
Şekil 16. Bant Sonu Kolilerin Palete Dizilmesi İşlemi



(a)



(b)



(c)

Tablo 49. Bant Sonu Kolilerin Palete Dizilmesi İşlemi REBA Analizi

	a	b	c
A GRUBU			
Gövde	3	5	3
Boyun	3	1	3
Bacaklar	1	3	1
Tablo A	5	7	5
Taşınan Yük	2	2	2
A PUANI	7	9	7
B GRUBU			
Üst Kol	1	1	2
Alt Kol	2	2	2
Bilekler	1	1	1
Tablo B	1	1	2
Kavrama Puanı	1	1	2
B PUANI	2	2	4
C PUANI	7	9	8
Aktivite Puanı	0	0	0
REBA SKORU	7	9	8
Ortalama	8,0		

Şekil 16'nın REBA puanı 8 olarak hesaplanmıştır. Tablo 12'de belirtildiği üzere risk seviyesi **yüksek** düzey çıkmış olup, riskin derecesi **kısa zaman içerisinde önlem gerekli** biçimindedir. Şekil 16.'nın (a)'sı koliyi kaldırma işleminde gövde, boyun ve alt kol skorlarının yüksek olması REBA skorunu etkilemiştir. Şekil 16.'nın (b)'si kolileri transpalete yükleme işleminde gövde ve bacak skorunun yüksek olması REBA skorunu etkilemiştir. Şekil 16.'nın (c)'si kolileri transpaletin en üstüne yükleme işleminde gövde ve boyun skorunun yüksek olması REBA skorunu etkilemiştir.

Tablo 50. Bant Sonu Kolilerin Palete Dizilmesi İşlemi BAUA Analizi

Zaman Ağırlığı	a	b	c
Kaldırma ve Yer Değiştirme	4	4	4
Tutma	1	1	1
Taşıma	1	1	1

Yük Önemliliği (Erkek)	2	2	2
------------------------	---	---	---

Konum Ağırlığı	2	4	4
Ortalama	11,33		

Şekil 16'nın BAUA puan ortalaması 11 olarak hesaplanmıştır. Tablo 16'da belirtildiği üzere risk bölgesi 2. seviye olup, **az yüklenebilen personel için vücudun fazla zorlanması, iş düzenlemesinde iyileştirme yapılması** biçimindedir.

Tablo 51. Bant Sonu Kolilerin Palete Dizilmesi İşlemi NIOSH Analizi

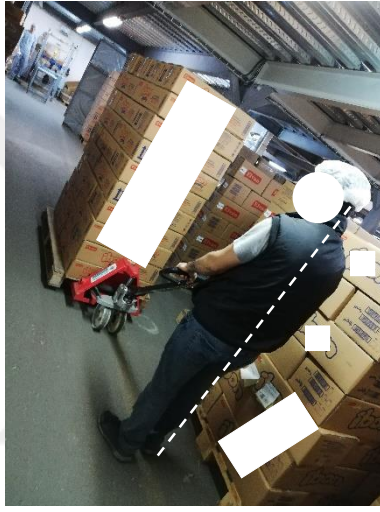
HESAPLAMA			Başlangıç	Varış
Yük Sabiti	LC	23 kg	23	23
Yatay Çarpan	HM	25/YM	0,92	0,87
Dikey Çarpan	VM	1-(0,003IDM-75I)	1	1
Mesafe Çarpanı	DM	0,82+(4,5/YF)	0,61	0,61
Asimetri Çarpanı	AM	1-(.0032*AA)	0,8	0,8
Tekrarlama Faktörü	FM	Tablo	1	1
Tutma Faktörü	CM	Tablo	1	1
Tavsiye Edilen Ağırlık Sınırı	RWL	LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM	10,32	9,76
Kaldırma İndeksi	KI	Kaldırılan ağırlık/TAS	0,81	0,8

Şekil 16'nın NIOSH puan ortalaması 0,81 ve 0,8 olarak hesaplanmıştır. Kİ değerinin 1.0'ın üstünde olması bel ağrısının görülme sıklığının arttığını belirtir. Tablo 51.'de görüldüğü üzere Kİ değeri, 1.0 'ın altındadır ancak indexin biraz daha düşürülmesi gerekmektedir.

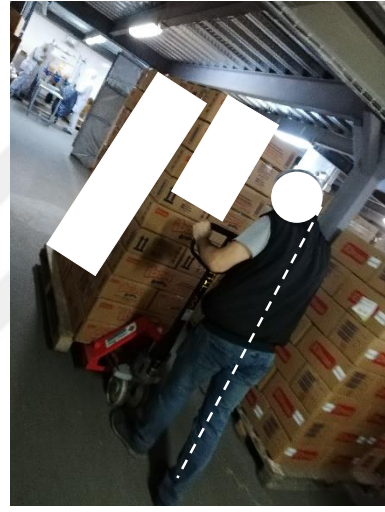
4.3. Depo Sevk İşlemlerinde Snook ve BAUA Risk Değerlendirme Metodu Uygulaması

Koli dolu transpaletler sevkiyat depoya götürülür. Vardiyalı çalışılmaktadır. On iki saat çalışma vardır. Gecede bir çalışan gündüzde bir çalışan dönüşümsüz çalışmaktadır. Şekil 17.'nin (a)'sında transpaletle çekme, (b)'sinde transpaletle itme işlemi gerçekleştirilmektedir. Transpaletin çekildiği zemin epoksi ile kaplı ve düzgün biçimdedir.

Şekil 17. Depo Sevk İşlemlerinde Dolu Paletlerin Aktarılması İşlemi



(a)



(b)

Tablo 52. Depo Sevk İşlemlerinde Dolu Paletlerin Aktarılması İşlemi BAUA Analizi

	a	b
Zaman Aralığı (Uzun)	10	2
Yardımcı Araç	3	3
Konum Değeri	1	1
Beden Konumu	4	4
Uygulama Şartı	0	0
Cinsiyet (Erkek)	1	1

Sonuç 80 16

Şekil 17'nin BAUA puanı çekme durumu 80; itme durumu 32 olarak hesaplanmıştır. Tablo 24'de belirtildiği üzere çekme durumu için risk bölgesi 4. seviye olup, vücudun fazla zorlanma yüklenme olasılığı çok yüksek olup, iş düzenlemesinde iyileştirme önlemleri almak gerekmektedir. Yine aynı tablodan itme durumuna

bakıldığında ise, risk bölgesi 3. seviye olup, **normal yüklenebilir kişiler içinde vücudun fazla zorlanması olasıdır. İş düzenlemesi ve iyileştirme yönüne gidilmeli** biçimindedir.

Depo sevk işlemleri paletlerinde ortalama 350-400 kg yük bulunmaktadır. Snook ölçüm tablo değerleri Tablo 53.'te verilmiştir.

Tablo 53. Depo Sevk İşlemleri Snook Ölçüm Değerleri

	K	M	%	F	P
Transpalet İtme	100 cm	65	90	12/8	45 dk
Transpalet Çekme	100 cm	10	90	12/8	45 dk

Tablo 54. Depo Sevk İşlemleri Harekete Geçirmek İçin Gerekli İlk Kuvvet (Transpalet İtme İşlemi)

Yük İtme (Erkek) - Kabul Edilebilir Maksimum Kuvvet (kg)

K	%	2.1m								7.6m								15.2m								30.5m								45.7m								61.0m							
		6s	12s	1d	2d	5d	30d	8st		15s	22s	1d	2d	5d	30d	8st		25s	35s	1d	2d	5d	30d	8st		1d	2d	5d	30d	8st		1d	2d	5d	30d	8st		2d	5d	30d	8st								
Harekete geçirmek için gerekli ilk kuvvet																																																	
144	90	20	22	25	25	26	26	31	14	16	21	21	22	22	26	16	18	19	19	20	21	25	15	16	19	19	24	13	14	16	16	20	12	14	14	18													
	75	26	29	32	32	34	34	41	18	20	27	27	28	28	34	21	23	25	25	26	27	32	19	21	25	25	31	16	18	21	21	26	16	18	18	23													
	50	32	36	40	40	42	42	51	23	25	33	33	35	35	42	26	29	31	31	33	33	40	24	27	31	31	38	20	23	26	26	33	20	22	22	28													
	25	38	43	47	47	50	51	61	27	31	40	40	42	42	51	31	35	37	37	40	40	48	28	32	37	37	46	24	27	32	32	39	23	27	27	34													
	10	44	49	55	55	58	58	70	31	35	46	46	48	49	58	36	40	43	43	45	46	55	32	37	42	42	53	28	31	36	36	48	27	31	31	39													
	90	21	24	26	26	28	28	34	16	18	23	23	25	25	30	18	21	22	22	23	24	28	17	19	22	22	27	14	16	19	19	23	14	16	16	20													
	75	28	31	34	34	36	36	44	21	23	20	20	32	32	39	24	27	28	28	30	30	36	21	24	28	28	35	18	21	24	24	30	18	21	20	26													
	50	34	38	43	43	45	45	54	26	29	38	38	40	40	48	29	33	35	35	37	38	45	27	30	35	35	44	23	26	30	30	37	22	26	26	32													
	25	41	46	51	51	54	55	65	31	35	45	45	48	48	58	35	40	42	42	45	45	54	32	36	42	42	52	27	31	36	36	45	27	31	31	38													
	10	47	53	59	59	62	63	75	35	40	52	52	55	56	66	40	46	49	49	52	52	62	37	41	48	48	60	32	36	41	41	52	31	35	35	44													
	90	19	22	24	24	25	26	31	13	14	20	20	21	21	26	15	17	19	19	20	20	24	14	16	19	19	23	12	14	16	16	20	12	14	14	17													
	75	25	28	31	31	33	33	40	16	19	26	26	27	28	33	19	21	24	24	26	26	31	18	21	24	24	30	16	18	21	21	26	15	18	18	22													
64	50	31	35	39	39	41	41	50	20	23	32	32	34	35	41	23	27	30	30	32	33	39	23	26	30	30	37	20	22	26	26	32	19	22	22	28													
	25	38	42	46	46	49	50	59	25	28	39	39	41	41	50	28	32	36	36	39	39	47	28	31	36	36	45	24	27	31	31	39	23	26	26	33													
	10	43	48	53	53	57	57	68	28	32	45	45	47	48	57	32	37	42	42	44	45	54	32	36	41	41	52	27	31	36	36	44	26	30	30	38													

K : Kavrama yüksekliği [itme sırasında ellerin yerden yüksekliği]

M : İtme mesafesi (m) [yükün itilerek taşındığı mesafe]

% : Yüzdeler dilim [toplumun bu görevi güvenli olarak gerçekleştirebilen yüzdesi]

P : Periyot (süre/tekrar) [her bir tekrar arası geçen süre]

F : Frekans (sayı/süre) [birim sürede tekrar sayısı]

P	F	
5s	12/d	s: saniye
9s	6.7/d	d: dakika
14s	4.3/d	st: saat
1d	1/d	var: vardiya
2d	30/st	
5d	12/st	
30d	2/st	
8st	1/var	

Tablo 55. Depo Sevk İşlemleri Hareketi Sürdürmek İçin Gerekli Kuvvet (Transpalet İtme İşlemi)

		Yük İtme (Erkek) - Kabul Edilebilir Maksimum Kuvvet (kg)																																		
		2.1m						7.6m						15.2m						30.5m						45.7m						61.0m				
		6s	12s	1d	2d	5d	30d	8st	15s	22s	1d	2d	5d	30d	8st	25s	35s	1d	2d	5d	30d	8st	1d	2d	5d	30d	8st	1d	2d	5d	30d	8st	2d	5d	30d	8st
		Hareketi sürdürmek için gerekli kuvvet																																		
144	90	10	13	15	16	18	18	22	8	9	13	13	15	16	18	8	9	11	12	13	14	16	8	10	12	13	16	7	8	10	11	13	7	8	9	11
	75	13	17	21	22	24	25	30	10	13	17	18	20	21	25	11	13	15	16	18	18	22	11	13	16	18	21	10	11	13	15	18	9	11	13	15
	50	17	22	27	28	31	32	38	13	16	22	23	26	27	32	14	17	20	20	23	24	28	15	17	20	23	28	12	14	17	19	23	12	14	16	19
	25	21	27	33	34	38	40	47	16	20	28	29	32	33	39	17	20	24	25	28	29	34	18	21	25	29	34	15	18	21	24	28	15	17	20	24
	10	25	31	38	40	45	46	54	19	23	32	33	38	39	46	20	24	28	29	33	34	40	21	25	29	33	39	18	21	24	28	33	17	20	23	28
95	90	10	13	16	17	19	19	23	8	10	13	13	15	15	18	8	10	11	12	13	13	16	8	10	12	13	16	7	8	9	11	13	7	8	9	11
	75	14	18	22	22	25	26	31	11	13	17	18	20	21	25	11	13	15	16	18	18	21	11	13	16	18	21	9	11	13	15	18	9	11	12	15
	50	18	23	28	29	33	34	40	14	17	22	23	26	27	32	14	17	19	20	23	23	28	15	17	20	23	27	12	14	17	19	23	12	14	16	19
	25	22	28	34	35	40	41	49	17	21	27	29	32	33	39	18	21	24	25	28	29	34	18	21	25	28	33	15	18	21	24	28	15	17	20	23
	10	26	33	40	41	46	48	57	20	24	32	33	37	38	45	20	25	28	29	32	33	40	21	25	29	33	39	17	20	24	27	32	17	20	23	27
64	90	10	13	16	16	18	19	23	8	10	12	13	14	15	18	8	10	11	11	12	13	15	8	9	11	13	15	7	8	9	11	13	7	8	9	10
	75	14	18	21	22	25	26	31	11	13	17	17	19	20	24	11	13	14	15	17	17	21	11	13	15	17	20	9	11	12	14	17	9	10	12	14
	50	18	23	28	29	32	33	39	14	17	21	22	25	26	31	14	17	19	19	22	22	27	14	16	19	22	26	12	14	16	18	22	12	14	15	18
	25	22	28	34	35	39	41	48	17	21	26	27	31	32	37	18	21	23	24	27	28	33	17	20	24	27	32	14	17	20	23	27	14	17	19	22
	10	26	32	39	41	46	48	56	20	25	30	32	36	37	44	21	25	27	28	31	32	38	20	24	28	32	37	17	20	23	26	31	16	19	22	26

K : Kavrama yüksekliği [itme sırasında ellerin yerden yüksekliği]

M : İtme mesafesi (m) [yükün itilerek taşındığı mesafe]

% : Yüzdeler dilim [toplumun bu görevi güvenli olarak gerçekleştirebilen yüzdesi]

P : Periyot (süre/tekrar) [her bir tekrar arası geçen süre]

F : Frekans (sayı/süre) [birim sürede tekrar sayısı]

P	F	
5s	12/d	s: saniye
9s	6.7/d	d: dakika
14s	4.3/d	st: saat
1d	1/d	var: vardiya
2d	30/st	
5d	12/st	
30d	2/st	
8st	1/var	

Tablo 56. Depo Sevk İşlemleri Harekete Geçirmek İçin Gerekli İlk Kuvvet (Transpalet Çekme İşlemi)

		Yük Çekme (Erkek) - Kabul Edilebilir Maksimum Kuvvet (kg)																																		
		2.1m				7.6m				15.2m				30.5m				45.7m				61.0m														
		6s	12s	1d	2d	5d	30d	8st	15s	22s	1d	2d	5d	30d	8st	25s	35s	1d	2d	5d	30d	8s	1d	2d	5d	30d	8st	1d	2d	5d	30d	8st	2d	5d	30d	8st
%		Harekete geçirmek için gerekli ilk kuvvet																																		
144	90	14	16	18	18	19	19	23	11	13	16	16	17	18	21	13	15	15	15	16	17	20	12	13	15	15	19	10	11	13	13	16	10	11	11	14
	75	17	19	22	22	23	24	28	14	15	20	20	21	21	26	16	18	19	19	20	20	24	14	16	19	19	23	12	14	16	16	20	12	14	14	17
	50	20	23	26	26	28	28	33	16	18	24	24	25	26	31	19	21	22	22	24	24	29	17	19	22	22	27	15	16	19	19	24	14	16	16	20
	25	24	27	31	31	32	33	39	19	21	28	28	29	30	36	22	25	26	26	28	28	33	20	22	26	26	32	17	19	22	22	28	16	19	19	24
	10	26	30	34	34	36	37	44	21	24	31	31	33	33	40	24	28	29	29	31	31	38	22	25	29	29	37	20	22	25	25	31	18	21	21	27
	90	19	22	25	25	27	27	32	15	18	23	23	24	24	29	18	20	21	21	23	23	28	16	18	21	21	26	14	16	18	18	23	13	16	16	19
95	75	23	27	31	31	32	33	39	19	21	28	28	29	30	36	22	25	26	26	28	28	33	20	22	26	26	32	17	19	22	22	28	16	19	19	24
	50	28	32	36	36	39	39	47	23	26	33	33	35	35	42	26	29	31	31	33	33	40	24	27	31	31	38	20	23	27	27	33	20	23	23	28
	25	33	37	42	42	45	45	54	26	3	39	39	41	41	49	30	34	36	36	38	39	46	27	31	36	36	45	24	27	31	31	38	23	26	26	33
	10	37	42	48	48	51	51	61	30	33	43	43	46	47	56	33	38	41	41	43	44	52	31	35	40	40	50	27	30	35	35	43	26	30	30	37
	90	22	25	28	28	30	30	36	18	20	26	26	27	28	33	20	23	24	24	26	26	31	18	21	24	24	30	16	18	21	21	26	15	18	18	22
	75	27	30	34	34	37	37	44	21	24	31	31	33	34	40	24	28	29	29	31	32	38	22	25	29	29	36	19	22	25	25	31	19	21	21	27
64	50	32	36	41	41	44	44	53	25	29	37	37	40	40	48	29	33	35	35	37	38	45	27	20	35	35	43	23	26	30	30	37	22	26	26	32
	25	37	42	48	48	51	51	61	30	34	44	44	46	47	56	34	39	41	41	43	44	52	31	35	41	41	50	27	30	35	35	43	26	30	30	37
	10	42	48	54	54	57	58	69	33	38	49	49	52	53	63	38	43	46	46	49	49	59	35	39	46	46	57	30	34	39	39	49	29	34	34	42

K : Kavrama yüksekliği [itme sırasında ellerin yerden yüksekliği]

M : İtme mesafesi (m) [yükün itilerek taşındığı mesafe]

% : Yüzdeler dilim [toplumun bu görevi güvenli olarak gerçekleştirebilen yüzdesi]

P : Periyot (süre/tekrar) [her bir tekrar arası geçen süre]

F : Frekans (sayı/süre) [birim sürede tekrar sayısı]

P	F	
5s	12/d	s: saniye
9s	6.7/d	d: dakika
14s	4.3/d	st: saat
1d	1/d	var: vardiya
2d	30/st	
5d	12/st	
30d	2/st	
8st	1/var	

Tablo 57. Depo Sevk İşlemleri Hareketi Sürdürmek İçin Gerekli Kuvvet (Transpalet Çekme İşlemi)

		Yük Çekme (Erkek) - Kabul Edilebilir Maksimum Kuvvet (kg)																																			
		2.1m						7.6m						15.2m						30.5m						45.7m						61.0m					
		6s	12s	1d	2d	5d	30d	8st	15s	22s	1d	2d	5d	30d	8st	25s	35s	1d	2d	5d	30d	8s	1d	2d	5d	30d	8st	1d	2d	5d	30d	8st	2d	5d	30d	8st	P
		Hareketi sürdürmek için gerekli kuvvet																																			
144	90	8	10	12	13	15	15	18	6	8	10	11	12	12	15	7	8	9	9	10	11	13	7	8	9	11	13	6	7	8	9	10	6	7	7	9	
	75	10	13	16	17	19	20	23	8	10	13	14	16	16	19	9	10	12	12	14	14	17	9	10	12	14	16	7	9	10	11	14	7	8	10	11	
	50	13	16	20	21	23	24	28	10	13	16	17	19	20	23	11	13	14	15	17	17	20	11	13	15	17	20	9	11	12	14	17	9	10	12	14	
	25	15	20	24	25	28	29	34	12	15	20	20	23	24	28	13	15	17	18	20	21	24	13	15	18	20	24	11	13	15	17	20	11	12	14	17	
	10	17	22	27	28	32	33	39	14	17	22	23	26	27	32	14	17	19	20	23	24	28	15	17	20	23	27	12	14	17	19	23	12	14	16	19	
	90	10	13	16	17	19	20	24	8	10	13	14	16	16	19	9	10	12	12	14	14	17	9	10	12	14	17	7	9	10	12	14	7	9	10	12	
95	75	13	17	21	22	25	26	30	11	13	17	18	20	21	25	11	14	15	15	18	18	22	12	13	16	18	21	10	11	13	15	18	9	11	13	15	
	50	16	21	26	27	31	21	37	13	17	21	22	25	26	31	14	17	19	19	22	23	27	14	17	19	22	26	12	14	16	19	22	12	14	16	18	
	25	19	26	31	33	37	38	45	16	20	26	27	30	31	37	17	20	22	23	26	27	32	17	20	23	27	32	14	17	19	22	26	14	16	19	22	
	10	22	29	36	37	42	43	51	18	23	29	31	34	36	42	19	23	26	27	30	31	37	19	23	27	31	36	16	19	22	25	30	16	19	21	25	
	90	11	14	17	18	20	21	25	9	11	14	15	17	17	20	9	11	12	13	15	15	18	9	11	13	15	18	8	9	11	12	15	8	9	10	12	
64	75	14	19	23	23	26	27	32	11	14	19	19	22	22	26	12	14	16	17	19	19	23	12	14	17	19	23	10	12	14	16	19	10	12	13	16	
	50	17	23	28	29	32	34	40	14	18	23	24	27	28	33	15	18	20	21	23	24	28	15	18	21	24	27	13	15	17	20	23	12	14	16	20	
	25	20	27	33	35	39	40	48	17	21	27	28	32	33	39	18	21	24	25	28	29	34	18	21	25	28	33	15	18	21	24	28	15	17	20	25	
	10	23	31	38	40	45	46	54	19	24	31	32	37	38	45	20	24	27	28	32	33	39	21	24	28	32	38	17	20	24	27	32	17	20	23	27	

K: Kavrama yüksekliği [itme sırasında ellerin yerden yüksekliği]

M: İtme mesafesi (m) [yükün itilerek taşındığı mesafe]

%: Yüzdellik dilim [toplumun bu görevi güvenli olarak gerçekleştirebilen yüzdesi]

P: Periyot (süre/tekrar) [her bir tekrar arası geçen süre]

F: Frekans (sayı/süre) [birim sürede tekrar sayısı]

P	F	
5s	12/d	s: saniye
9s	6.7/d	d: dakika
14s	4.3/d	st: saat
1d	1/d	var: vardiya
2d	30/st	
5d	12/st	
30d	2/st	
8st	1/var	

Tablo 54.'de bakıldığında depo sevk işlemleri harekete geçirmek için gerekli ilk kuvvet (transpalet itme işlemi) maksimum kabul edilebilir yük ağırlığı sonucu 20 çıkmıştır. Tablo 55'te depo sevk işlemleri hareketi sürdürmek için gerekli kuvvet (transpalet itme işlemi) maksimum kabul edilebilir yük ağırlığı sonucu 11 çıkmıştır. Tablo 56'da depo sevk işlemleri harekete geçirmek için gerekli ilk kuvvet (transpalet çekme işlemi) maksimum kabul edilebilir yük ağırlığı sonucu 29 çıkmıştır. Tablo 57'de depo sevk işlemleri hareketi sürdürmek için gerekli kuvvet (transpalet çekme işlemi) maksimum kabul edilebilir yük ağırlığı sonucu 19 çıkmıştır. Kabul edilebilir maksimum kilo ağırlığı paletlerin ağırlığının bir hayli altında kaldığı için iyileştirme yapılması gerekmektedir.



Tablo 58. Ergonomik Risk Analizleri Özet Tablosu

Şekil No	İşlem	Risk Analiz Yöntemi	Sayısal Sonuç	Risk Seviyesi
Şekil 9.	Ambalaj Makinesi Operatörü	REBA	8	Kısa Sürede Önlem Gerekli (Seviye 3)
Şekil 10.	Bozuk Ambalaj Ayıklama	REBA	8	Kısa Sürede Önlem Gerekli (Seviye 3)
Şekil 11.	Dolan Kasaları Palete Yükleme	REBA	9,5	Kısa Sürede Önlem Gerekli (Seviye 3)
Şekil 11.	Dolan Kasaları Palete Yükleme	BAUA	15	İyileştirme Yapılması (Seviye 2)
Şekil 11.	Dolan Kasaları Palete Yükleme	NIOSH	1,04	Ergonomik Bakımdan düzenleme gerekir (1.0-3.0)
Şekil 11.	Dolan Kasaları Palete Yükleme	NIOSH	1,1	Ergonomik Bakımdan düzenleme gerekir (1.0-3.0)
Şekil 12.	Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi - Çekme	BAUA	80	Kesinlikle İyileştirme Yapılmalı (Seviye 4)
Şekil 12.	Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi -İtme	BAUA	16	İyileştirme Yapılması (Seviye 2)
Şekil 12.	Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması İşlemi - Çekme (İlk Kuvvet)	Snook	23	İyileştirme Yapılması
Şekil 12.	Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması -Çekme (Sürdürülebilir Kuvvet)	Snook	14	İyileştirme Yapılması
Şekil 12.	Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması -İtme (İlk Kuvvet)	Snook	24	İyileştirme Yapılması
Şekil 12.	Ürün Kasaları Dolu Paletin Taşınması -İtme (Sürdürülebilir Kuvvet)	Snook	13	İyileştirme Yapılması
Şekil 13.	Şekerlerin Paketleme Bölümüne Aktarılmasının Sağlanması İşlemi	BAUA	20	İyileştirme Yapılması (Seviye 2)
Şekil 13.	Şekerlerin Paketleme Bölümüne Aktarılmasının Sağlanması İşlemi-Başlangıç	NIOSH	0,89	İyileştirme Gerektirmez
Şekil 13.	Şekerlerin Paketleme Bölümüne Aktarılmasının Sağlanması İşlemi-Variş	NIOSH	0,95	İyileştirme Gerektirmez
Şekil 14.	Poşet Dışı Ambalajlı Ürünlerin Paketlenmesi İşlemi	REBA	7	Önlem Gerekli (Seviye 2)
Şekil 15.	Ürünlerin Kâse ile Dış Ambalajlanması İşlemi	REBA	9	Kısa Sürede Önlem Gerekli (Seviye 3)
Şekil 16.	Bant Sonu Kolilerin Palete Dizilmesi İşlemi	REBA	8	Kısa Sürede Önlem Gerekli (Seviye 3)
Şekil 16.	Bant Sonu Kolilerin Palete Dizilmesi İşlemi	BAUA	11,33	İyileştirme Yapılması (Seviye 2)
Şekil 16.	Bant Sonu Kolilerin Palete Dizilmesi İşlemi-Başlangıç	NIOSH	0,81	İyileştirme Gerektirmez
Şekil 16.	Bant Sonu Kolilerin Palete Dizilmesi İşlemi-Variş	NIOSH	0,8	İyileştirme Gerektirmez
Şekil 17.	Depo Sevk İşlemlerinde Dolu Paletlerin Aktarılması İşlemi-Çekme	BAUA	80	Kesinlikle İyileştirme Yapılmalı (Seviye 4)
Şekil 17.	Depo Sevk İşlemlerinde Dolu Paletlerin Aktarılması İşlemi-İtme	BAUA	32	Düzenleme Yapılması (Seviye 3)
Şekil 17.	Depo Sevk İşlemlerinde Dolu Paletlerin Aktarılması İşlemi-Çekme (İlk Kuvvet)	Snook	20	İyileştirme Yapılması
Şekil 17.	Depo Sevk İşlemlerinde Dolu Paletlerin Aktarılması İşlemi-Çekme (Sürdürülebilir Kuvvet)	Snook	11	İyileştirme Yapılması
Şekil 17.	Depo Sevk İşlemlerinde Dolu Paletlerin Aktarılması İşlemi-İtme (İlk Kuvvet)	Snook	29	İyileştirme Yapılması
Şekil 17.	Depo Sevk İşlemlerinde Dolu Paletlerin Aktarılması İşlemi-İtme (Sürdürülebilir Kuvvet)	Snook	19	İyileştirme Yapılması

5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırma neticesinde elde edilen bulgular tespit edilirken BAUA, REBA, Snook ve NIOSH ergonomik risk değerlendirme analiz yöntemleri kullanılarak gerçek rakamlar elde edilmiştir. Çalışma çerçevesinde elde edilen değerler, çalışmanın üçüncü bölümünde belirtilen gereç ve yöntem kısmında detaylıca verilen ölçüm sonuçları ile beraber değerlendirilerek tartışılmıştır. Tablo 58.'de yapılan risk analizlerinin karşılaştırması Tablo 59' da verilmiştir.

Tablo 59. Ergonomik Risk Analizleri Karşılaştırma Tablosu

Şekil No	İşlem	REBA	BAUA	NIOSH	Snook
Şekil 9.	Ambalaj Makinesi Operatörü	8	-	-	-
Şekil 10.	Bozuk Ambalaj Ayıklama	8	-	-	-
Şekil 11.	Kasaları Palete Yükleme (Başlangıç/Varış)	9,5	15	1,04/1,1	-
Şekil 12.	Dolu Palet Taşıma-Çekme	-	80	-	-
Şekil 12.	Dolu Palet Taşıma-İtme	-	16	-	-
Şekil 12.	Dolu Palet Taşıma-Çekme (İlk Kuvvet)	-	-	-	23
Şekil 12.	Dolu Palet Taşıma-Çekme (Sürdürülebilir Kuvvet)	-	-	-	14
Şekil 12.	Dolu Palet Taşıma-İtme (İlk Kuvvet)	-	-	-	24
Şekil 12.	Dolu Palet Taşıma-İtme (Sürdürülebilir Kuvvet)	-	-	-	13
Şekil 13.	Şeker Aktarma (Başlangıç/Varış)	-	20	0,89/0,95	-
Şekil 14.	Poşet Dışı Ambalajlı Ürünlerin Paketlenmesi İşlemi	7	-	-	-
Şekil 15.	Ürünlerin Kâse ile Dış Ambalajlanması İşlemi	9	-	-	-
Şekil 16.	Kolilerin Palete Dizilmesi (Başlangıç/Varış)	8	11,33	0,8	-
Şekil 17.	Dolu Paketin Aktarılması-Çekme	-	80	-	-
Şekil 17.	Dolu Paketin Aktarılması-İtme	-	32	-	-
Şekil 17.	Dolu Paketin Aktarılması-Çekme (İlk Kuvvet)	-	-	-	20
Şekil 17.	Dolu Paketin Aktarılması-Çekme (Sürdürülebilir Kuvvet)	-	-	-	11
Şekil 17.	Dolu Paketin Aktarılması-İtme (İlk Kuvvet)	-	-	-	29
Şekil 17.	Dolu Paketin Aktarılması-İtme (Sürdürülebilir Kuvvet)	-	-	-	19

Çalışma duruş pozisyonları iş akışı süresine göre değerlendirmeye alındığında, ambalaj makinesi operatörünün yaptığı işe karşın kısa süre içerisinde önlem alınması gerekmektedir. Çalışma esnasındaki gövde ve alt kol duruşları bakımından iyileştirme yapılarak analiz değeri düşürülebilir. Çalışan ürünü kontrolü amaçlı fazla eğildiği için bandın yerden yüksekliği 75 cm ile 80 cm arası olsa operatörün eğilmek zorunda kalması engellenebilir.

Bozuk ambalajları ayırma işlemi yapan çalışan için ise risk seviyesi yüksek düzeyde çıkmış ve kısa zaman içerisinde önlem alınması gerekmektedir. Çalışanın, çalışma esnasındaki bacak ve üst kol duruşlarında yapılacak iyileştirmeler analiz değerini düşürebilir. Bozuk ambalajları ayırma işlemi oturarak yapan çalışanın ayağının altına dizlerinin kırk beş derecelik bir açı ile oturmasını sağlayacak şekilde bir takoz konabilir ya da oturma sandalyeleri yenilenebilir. Çalışan ürünü kontrolü amaçlı fazla eğildiği için bandın yerden yüksekliği 75 cm olsa operatörün eğilmek zorunda kalması engellenebilir. Dönüşümlü çalışma şekline geçilmelidir. Ayakta çalışan personeller ile oturarak çalışan paketleme bölümü çalışanları veya ambalajı bozuk ıskarta ayıklama çalışanları dönüşümlü çalıştırılabilir. Mola sürelerinde ayakta çalışan personellerin oturarak dinlenmesinin sağlanması gerekir.

Dolan kasaları palete yükleme yapan personel için REBA analizinde kısa sürede önlem alması gerektiği sonucuna varılmıştır. Yine aynı işlemi yapan personel için BAUA ve NIOSH analizlerinde de iyileştirme yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Yapılan tüm analizlerde iyileştirme gerekli olan bu işlem için personelin dolan kasaları alırken ve taşırken işleme yardımcı olacak bir ekipman tedarik edilebilir.

Ürünlerle dolan kasaların palet üzerinde taşınması işlemi yapan personele Snook ve BAUA analizleri uygulanmıştır. Yapılan iki analizde de iyileştirme yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu işlem için paletlerin taşınmasında yardımcı ekipman olarak sipariş toplama aracı (Order Picker) gibi bir iş ekipmanı alınabilir.

Ambalaj bölümüne; şekerlerin kasalara doldurulup transpaletlerle hazneye taşınması, hazneye dökülmesi işlemleri gibi insan odaklı çalışma yerine bant sistemi kurulabilir. Fabrika içerisinde bir hatta uygulanan bu bant sistemi yaygınlaştırılarak, işletmenin tamamı için yapılabilir.

Şekerlerin paketlenebilmesi için şeker haznesine dökülerek paketlemeye aktarılmasını sağlayan personele BAUA ve NIOSH analizi uygulanmıştır. Bu işlem için BAUA analizinde iş düzenlemesi gerektiren iyileştirme yapılması sonucuna varılırken, NIOSH analizinde işlem risk seviyesine yakındır ancak risk seviyesi altında bir sonuç elde edilmiştir. Yine de iki analiz sonucuna da bakıldığında iyileştirme gerekli olan bu işlemde kasaların personelin eğilmesine gerek kalmayacak bir yükseklikte kalması sağlanabilir kaldırma ve yer değiştirme ölçeği düşürülmüş olacaktır.

Ambalaj makinesi operatörleri, dolan kasaları palete yükleme çalışanı, şekerlerin paketleme bölümüne aktarılmasını sağlayan çalışan, paketleme bölümü bant sonu çalışanları, depoya sevk işlemlerinde dolu paketlerin aktarımını yapan çalışanlar hep ayakta çalışmaktadır. Bu bölüm çalışanları için dönüşümlü çalışma şekline geçilmelidir.

Poşet dışı ambalajlı ürünlerin paketlenmesi işleminde REBA analizi yapılmış ve orta düzey çıkan analiz sonucunda işlem için önlem gerekmektedir. Gövde ve bacak iyileştirmeleriyle analiz değeri düşürülebilir. Bu işlem için dolan kutuların bir tuş ile personelin önünden alınacağı bir sistem kurulabilir ve bant yüksekliğinin artırılması ile de çalışanın arkaya doğru dönüp ürünleri eğilerek almak zorunda kalması engelleyebilir. Ayrıca buradaki kutular için elle sürekli tutmak zorunda kalındığı için kutuları tutma yeri eklenebilir.

Ürünlerin kâse ile dış ambalajlanması işleminde REBA analizi yapılmış ve yüksek düzey çıkan analiz sonucunda işlem için kısa süre içerisinde önlem alınması gerekmektedir. Gövde, boyun ve bacak iyileştirmeleriyle analiz değeri düşürülebilir.

Paketleme bölümü bant sonu çalışanların kolileri paletlere dizme işleminde REBA, BAUA ve NIOSH analizleri yapılmıştır. Yapılan üç ergonomik risk değerlendirme analizinde de risk seviyesi fazla çıkmış ve kısa süre içerisinde önlem alınması gerekmektedir. Bant sonundan çıkan kolilerin yerleştirme işlemi için alınacak bir ekipman ile analiz değerleri düşürülebilir.

Depo sevk işlemlerinde dolan paletlerin sevkiyat aracına yüklemesini yapan personele BAUA ve Snook ergonomik risk değerlendirme analizi uygulanmıştır. Analizler neticesinde yapılan işlemler için normal vücudun zorlanması sebebiyle iş düzenlemesi ve iyileştirme yapılması sonucuna varılmıştır. Dolan paletlerin sevkiyat araçlarına yüklenmesi işlemi, paletlerin streçleme işlemine tabi tutulduktan sonra sipariş toplama

aracı (Order Picker) gibi bir iş ekipmanı ile sevkiyat aracına yüklenmesi analiz ölçüm değerlerini düşürecektir.

Erdemir ve Eldem (2019), yaptıkları çalışmada döküm işletmesinde pota hazırlama sürecindeki duruşları ve pozisyonların REBA yöntemi ile analizleri yapılarak kas ve iskelet sistemi rahatsızlıkları değerlendirilmiştir. REBA yöntemi analizine göre çalışmanın duruş ve pozisyonları ile iş bu çalışmanın aynı yöntem üzerinden duruş ve pozisyonlar karşılaştırıldığında herhangi bir ters ilişkiye rastlanmamıştır.

Özay ve Doğanbatır (2018), perakende sektöründe bir süpermarkette yapılan çalışmada REBA, NIOSH ve Snook ergonomik risk değerlendirme yöntemleri kullanarak; kasap, şarküteri, depo ve manav reyonlarındaki kaldırma, taşıma, itme, çekme ve tutma pozisyonlarını incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda önerilen iyileştirmeler gerçekleştirildikten sonra yeniden analiz yapıldığında güvenli çalışma ortamı sağlandığı gözlemlenmiştir. Özay ve Doğanbatırın çalışması ile bu çalışma karşılaştırıldığında iki çalışma arasındaki benzer duruş ve pozisyonlara bakıldığında herhangi bir ters ilişkiye rastlanmamıştır.

Tüm bunlarla beraber, ortamdaki ısı, gürültü, titreşim, toz ve aydınlatma faktörleri ile bağıntılı olan unsurlar ve öneriler aşağıdaki şekilde özetlenebilmektedir.

Gürültü Maruziyet Ölçümü,

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 30.maddesini temel alarak, hazırlanan 28.07.2013 tarihli 28721 sayılı Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğinde belirtilen hususlar gereğince, risk değerlendirmelerinde tehlike ve buna bağlı riski arttıran fiziksel çevre denetimine ilişkin değerlerden gürültü, ortam ve kişisel ortam ölçümlerine bağlı olarak değerlendirilmelidir. 11 kişi üzerinde 2 saatlik gürültü maruziyet ortam ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde incelenen bölümlere bakıldığında sınır değerinin üzerinde sonuçlar elde edilmiştir. Ortam ölçümlerinden de görüleceği üzere inceleme yapılan bölümlerin tamamında kulak tıkacı kullanılması gerekmektedir. Gürültü maruziyet ölçüm değerleri tablo 60 'da verilmiştir.

Tablo 60. Gürültü Maruziyet Ölçüm Değerleri

NO	ÖLÇÜM YAPILAN ÇALIŞAN	MARUZ KALMA SÜRESİ(saat)	L _{aeq} (dBA)	L _{EX,8h} (dBA)	Sınır (dBA)
1	Ambalaj Operatörü	10.30	94,3	95,48	85
2	Paketleme Personeli	10.30	88,7	89,88	85
3	Paketleme Personeli	10.30	88,5	89,68	85
4	Ambalaj Operatörü	10.30	81,3	82,48	85
5	Kaynakçı	10.30	98,4	99,58	85
6	Hamurhane Postabaşı	10.30	87,2	88,38	85
7	Malzeme Hazırlama Personeli	10.30	89,3	90,48	85
8	Extrüder Operatörü	10.30	92,8	93,98	85
9	Sert Şeker Pişirme Operatörü	10.30	97,5	98,68	85
10	Pişirim Operatörü	10.30	86,4	87,58	85
11	Freeze Operatörü	10.30	84,6	85,78	85

Aydınlatma Ölçümü,

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 30 uncu maddesine dayanılarak hazırlanan 17 Temmuz 2013 tarihli 28710 sayılı İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmeliğinin Ek-1'inde yer alan aydınlatma başlığında belirtilen esaslar gereği ergonomi alanındaki risk değerlendirmelerinde tehlike ve buna bağlı riski arttıran fiziksel çevre denetimine ilişkin değerlerden aydınlatma, ortam ölçümlerine bağlı olarak değerlendirilmelidir. 13 noktada gündüz saatlerinde ölçümler yapılmıştır. Aydınlatma ölçümlerinin sonucunda lüks değerlerinin artırılması kanısına varılmıştır. Hızlı aksiyon alınan bu ölçümde iyileştirme yapılmasının ardından tüm bölümler sınır değerinin üzerinde kalmıştır. Aydınlatma ölçümüne dair sonuçlar Tablo 61'de verilmiştir.

Tablo 61. Aydınlatma Ölçümü Değerleri

NO	Ölçüm Yapılan Bölüm	Aydınlatma Türü	Işık Şiddeti Ölçümü İçin Alınan Değerler (Lüks)				Işık Şiddeti Ölçüm Sonucu(Lüks)	Sınır Değer (Lüks)
			31	30	28	29		
1	Teknik Bölüm	Yapay	8	1	8	6	295,8	200
2	Otomasyon Pano Önü	Yapay	20	19	17	21	210	150
3	Rafli Depo	Yapay+ Doğal	25	24	16	19	199	300
4	Sevkiyat Depo	Yapay	38	26	13	22	222,5	300
5	Koli Sonu Bantlama	Yapay	20	17	16	16	164,3	300
6	Paketleme Bölümü 140600	Yapay	87	75	64	71	711,3	300
7	Ambalajlama 140118	Yapay	12	13	11	12	123,5	300
8	Sert Şeker Kalıp	Yapay	11	10	98	10	100,8	200
9	Yumuşak Şeker Kalıp	Yapay	55	53	49	47	473,3	200
10	Yumuşak Şeker 3.Hat 140907	Yapay	11	10	10	10	106	200
11	Karamel ve Şurup Pişirme Ünitesi	Yapay	17	15	14	15	151,5	200
12	Genel Malzeme Hazırlama Alanı	Yapay+ Doğal	22	21	20	19	190,8	200
13	Torna Atölyesi	Yapay+ Doğal	35	34	27	29	297	500

Termal Konfor Ölçümü,

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 30 uncu maddesine dayanılarak hazırlanan 17 Temmuz 2013 tarihli 28710 sayılı İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmeliğinin Ek-1'inde yer alan ortam sıcaklığı başlığında belirtilen esaslar gereği ergonomi alanındaki risk değerlendirmelerinde tehlike ve buna bağlı riski arttıran fiziksel çevre denetimine ilişkin değerlerden termal konfor, ortam ölçümlerine bağlı olarak değerlendirilmelidir. Termal konfor ölçümleri neticesinde, 10 noktada ölçüm yapılmış ve bu noktaların termal konfor aralığında olduğu kesinleşmiştir. Ancak bazı çalışma bölümlerinde havalandırma konusunda iyileştirme yapılması çalışma verimini ve kalitesini daha da iyileştireceği için önerilmektedir. Termal konfor ölçümlerine dair sonuçlar Tablo 62.'de verilmiştir.

Tablo 62. Termal Konfor Ölçüm Değerleri

NO	Ölçüm Yapılan Bölüm	MET (Metabolik Oran) / CLO (Yalıtım Katsayısı)Değerleri	Kuru Sıcaklık °C	Yaş Sıcaklık °C	Radyal Sıcaklık °C	Rüzgar Hızı m/sn	PMV Değeri (Tahmin Edilen Değer)	PPD Değeri %(Tahmin Edilen Rahatsızlık İndeksi)
1	Tenik Bölüm	2,00/1,22	24,32	15,34	25,4	0,1	1,46	48,47
2	Paketleme Marmak	2,00/0,85	23,68	15,44	23,6	0,02	1,11	30,9
3	Paketleme Sticks	2,00/0,85	23,6	15,4	23,54	0,05	1,1	30,41
4	Ambalaj Bölümü 140117	2,00/0,85	21,34	14,14	22,18	0,665	0,52	10,63
5	Ambalaj Bölümü 140918	2,00/0,85	23,07	15,43	23,55	0,06	1,07	29,28
6	AR-GE Laboratuvarı	2,00/1,42	25,06	16,66	24,9	0,03	1,57	54,64
7	Torna Preze Bölümü	2,00/1,03	22,72	14,65	23,1	0,02	1,12	31,56
8	Sert Şeker Pişirme Kazanları	2,00/0,78	31,94	18,9	33,4	0,14	2,43	91,85
9	Şurup Pişirme	2,00/0,78	32	20,6	31,72	0,12	2,27	87,3
10	Çikolata Hamurhanesi	2,00/0,78	33,66	32,77	33,64	0,22	2,57	94,75

Solunabilir/Toplam Toz Ölçümleri,

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 30 uncu maddesine dayanılarak hazırlanan 05.11.2013 tarihli 28812 sayılı Tozla Mücadele Yönetmeliğinde belirtilen esaslar gereği ergonomi alanındaki risk değerlendirmelerinde tehlike ve buna bağlı riski arttıran fiziksel çevre denetimine ilişkin değerlerden toz, ortam ve kişisel toz ölçümlerine bağlı olarak değerlendirilmelidir. 10 kişi üzerinde 2 saatlik toplam toz maruziyet ölçümleri yapılmıştır. Solunabilir/Toplam toz ölçüm sonuçlarına bakıldığında elde edilen neticeler mevzuat değerinin epey altında kalmaktadır. Fakat yine de pudra tozu olan yerlerde maske temin edilmelidir ve kullanımı sağlanmalıdır. Toz ölçümüne dair sonuçlar Tablo 63.'de verilmiştir.

Tablo 63. Solunabilir/Toplam Toz Ölçümleri

NO	Ölçüm Yapılan Çalışan	Maruz Kalınan Süre (saat)	Hesap Değeri (mg/m³)	Sınır Değer (mg/m³)
1	Kaynakçı	10.30	<0,05	15
2	Ambalaj Operatörü	10.30	0,11	15
3	141500 Nolu Makine Personeli	10.30	1,02	15
4	Ambalaj Operatörü	10.30	0,09	15
5	Paketleme Personeli	10.30	2,35	15
6	Hamurhane Postabaşı	10.30	<0,05	15
7	Extrüder Operatörü	10.30	2,38	15
8	Malzeme Hazırlama Operatörü	10.30	0,74	15
9	Hamurhane Karışım Operatörü	10.30	0,2	15
10	Sert Şeker Pişirim Operatörü	10.30	0,96	15

6.SONUÇ

Yapılmış olan bu çalışma için İstanbul'da şeker üretimi yapan bir fabrikada çalışanların işlerini yaparken ki çalışma duruşları fotoğraflanmış ve analiz edilmiştir. Çalışma saatleri içerisinde gözlemlenen bu çalışma duruşları için ergonomik risk değerlendirme analizlerinden olan REBA, BAUA, Snook Tabloları ve NIOSH analiz yöntemleri uygulanmıştır.

Yapılan ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin yanında ergonomi kapsamı içerisinde değerlendirilen ortam ölçümleri de kullanılmıştır. Kalibrasyonlu cihazlarla yapılan ortam ölçümlerinde, gürültü, aydınlatma, termal konfor ve solunabilir/toplam toz ölçümleri araştırma kapsamında kullanılmıştır. Bulgular sayesinde elde edilen neticelerle, iş sağlığı ve güvenliğinin artması ve korunması sağlanırken, iş verimliliğinin ve kalitenin artırılması için iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

Ambalajlama, paketleme ve depo sevk bölümlerinde yapılan işlemler incelendiğinde REBA yöntemi ile 6 işlemin analizi yapılmıştır. Yapılan bu analizlerin 5 tanesinde kısa süre içerisinde önlem alınması gerektiği sonucuna varılırken, bir tanesinde de önlem gerekli sonucuna varılmıştır. BAUA yöntemi ile 7 işlemin analizi yapılmıştır. Yapılan bu analizlerin 4 tanesinden iyileştirme yapılması; 2 tanesinden kesinlikle iyileştirme yapılması ve bir tanesinden de düzenleme yapılması gerekli sonucuna varılmıştır. NIOSH analizi ile itme ve çekme yapılan 3 adet işlem incelenmiştir. Bu işlemlerin 1 tanesinde ergonomik bakımdan iyileştirme gerekli olduğu sonucuna varılırken kalan iki tanesinden de iyileştirme gerektirmez ancak sınır değere yakın olduğundan önlem alınması gerekli sonucuna varılmıştır. Snook tablolarıyla itme ve çekme yapılan 3 adet işlem analiz edilmiştir. Analiz sonucunda bu işlemlerin tamamında iyileştirme yapılması gerektiği sonucuna varılmış ancak bant önerisinin yapılmama sebebinin işletmede alan darlığı olması sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Babalık F. (2016). *Mühendisler İçin Ergonomi –İşbilim-* ,(Beşinci Baskı). Bursa: Dora Yayın Dağıtım Ltd Şti.
- Çoşkun, B., Sağıroğlu, H. ve Erginel N. (2015). İş İstasyonlarının Ergonomik Riskinin Niosh Yöntemi İle Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), ss. 365-370.
- D. Akay, M. Dağdeviren ve M. Kurt (2003). Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi. *Gazi Üni. Müh.-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(3): 73-84.
- D. Roman-Liu (2013). Comparison of Concepts in Easy-to-use Methods for MSD Risk Assessment. *Applied Ergonomics*, 45(3): 420-427.
- E. Mert (2014). Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Çanta İmalat Atölyesinde Uygulanması. *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İSG Genel Müdürlüğü*.
- E. Özcan (2011). İş Yerinde Ergonomik Risklerin Değerlendirilmesi ve Hızlı Maruziyet Değerlendirme (HMD) Yöntemi. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 52(616): 86-89.
- E. Özel ve O. Çetik. Mesleki Görevlerin Ergonomik Analizinde Kullanılan Araçlar ve Bir Uygulama Örneği. *Dumlupınar Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2010; Ağustos(22): 41-56.
- Erdemir F. ve Eldem C. (2019). Bir Döküm Atölyesindeki Çalışma Duruşlarının Dijital İnsan Modelleme Tabanlı REBA Yöntemi ile Ergonomik Analizi. *Gazi Üniversitesi, Politeknik Dergisi*, 22(3), ss.1-10.
- Eştürk, Ö. (2018). Türkiye’de Şeker Sektörünün Önemi ve Geleceği Üzerine Bir Değerlendirme. *Anadolu İktisat ve İşletme Dergisi*, 2 (1), 67-81.
- Garg, A., Waters T., Kapellusch J., Karwowski W. (2015). Psychophysical basis for maximum pushing and pulling forces: A review and recommendations. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44(2): 281–291.
- Hignett, S., Mcatamney, L., (2000). *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*. *Applied Ergonomics*, 31, 201205.
- Hürriyet, (2018). <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/turkiye-gida-sektoru-2017de-sicrama-yapti-41016531>, Erişim Tarihi: 12.12.2019.

Kahya, E. ve Çicek, E. (2019). Seramik Sektöründe Taşıma İşlemlerinde Ergonomik Risk Değerlendirmesi: Bir Pilot Çalışma. *Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 7(1) 2019, 47-58.

McCauley-Bell, P.R. ve ark. (1999). Measurement of Cumulative Trauma Disorder Risk in Clerical Tasks Using Fuzzy Linear Regression. *EEE Transactions On Systems, Man, And Cybernetics—Part C: Applications And Reviews*, Vol. 29: 1-14.

Özay E. M. ve Doğanbatır Ç. (2018). Perakende Sektöründe Bir Süpermarkette REBA, NIOSH ve Snook Tabloları Yöntemlerini Kullanarak Ergonomik Risk Analizi Vaka Çalışması. Işık Üniversitesi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6(3), ss. 448 – 459.

Polat O., Mutlu Ö., Çakanel H., Doğan O., Özçetin E. ve Şen E. (2017). Bir Mobilya Fabrikasında Çalışan İşçilerin Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi İle Analizi. Pamukkale Üniversitesi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 22(5), ss.263-268.

Sağioğlu, H., Coşkun, M.B., Erginel, N. (2015a), REBA İle Bir Üretim Hattındaki İş İstasyonlarının Ergonomik Risk Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3 (3), 339-345.

Sağioğlu, H., Coşkun, M.B., Erginel, N. (2015b), İş İstasyonlarının Ergonomik Riskinin NIOSH Yöntemi ile Belirlenmesi Süleyman Demirel Üniversitesi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, ss.365-370.

Sevimli, M., Atıcı H. ve Gündüz, T. (2018). Pirinç Paketleme İşinde Çalışanların Çalışma Koşullarının Ergonomik Risk Analizleri İle Geliştirilmesi. *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi*, 20(1), ss.28-54.

Sevimli, M., Usulu Atıcı M. Ve Gündüz, T. (2018). Prinç Paketleme İşinde Çalışanların Çalışma Koşullarının Ergonomik Risk Analizleri ile Geliştirilmesi. *BAUN Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 20(1), 38-54.

Snook, S.H., (2005). *Psychophysical tables: lifting, lowering, pushing, pulling, and carrying*. In: Stanton N, Hedge A, Brookhuis K, Salas E, Hendrick H, editors. *The handbook of human factors and ergonomics methods*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press.

TUIK(2018),

<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?jsessionid=JcQvhTcJWCWjqppPjwnQy8XjyYRxVXBD2pYCzTpxZ2hvbPQjhZLP!757868665?id=24628>

V. Hermans ve J. V. (1006). Peteghem. the Relation Between OSH and Ergonomics: A 'Mother-Daughter' or 'Sister-Sister' Relation?. *Applied Ergonomics*; 37(4):451-459.

W. Karwowski ve W. S. Marras (1999). *The Occupational Ergonomics Handbook*. 1st. Edition, Florida: CRC Press.

Waters, T.R., Putz-Anderson, V., Garg, A., (1994). *Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation*. 94-110, Cincinnati.

Yılmaz ve Özay M. E. (2017). *Vaka Çalışması: Otel Mutfağı Ergonomik Risk Değerlendirmesi*, Işık Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Programı.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Naz BERBER
Doğum Yeri ve Tarihi : Kastamonu 14.04.1991
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 05462203192
E-Posta : nazberber34@outlook.com

Eğitim Durumu:

Lise : Göl Anadolu Öğretmen Lisesi 2009
Lisans : İstanbul Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü 2013
Yüksek Lisans : Üsküdar Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü

Çalıştığı kurum/kuruluşlar ve Yıllar:

Bayburt Grup (2016-2018) – Çevre Mühendisi ve İş Güvenliği Uzmanı

Elvan Gıda (2018- Devam) – Çevre Mühendisi ve İş Güvenliği Uzmanı

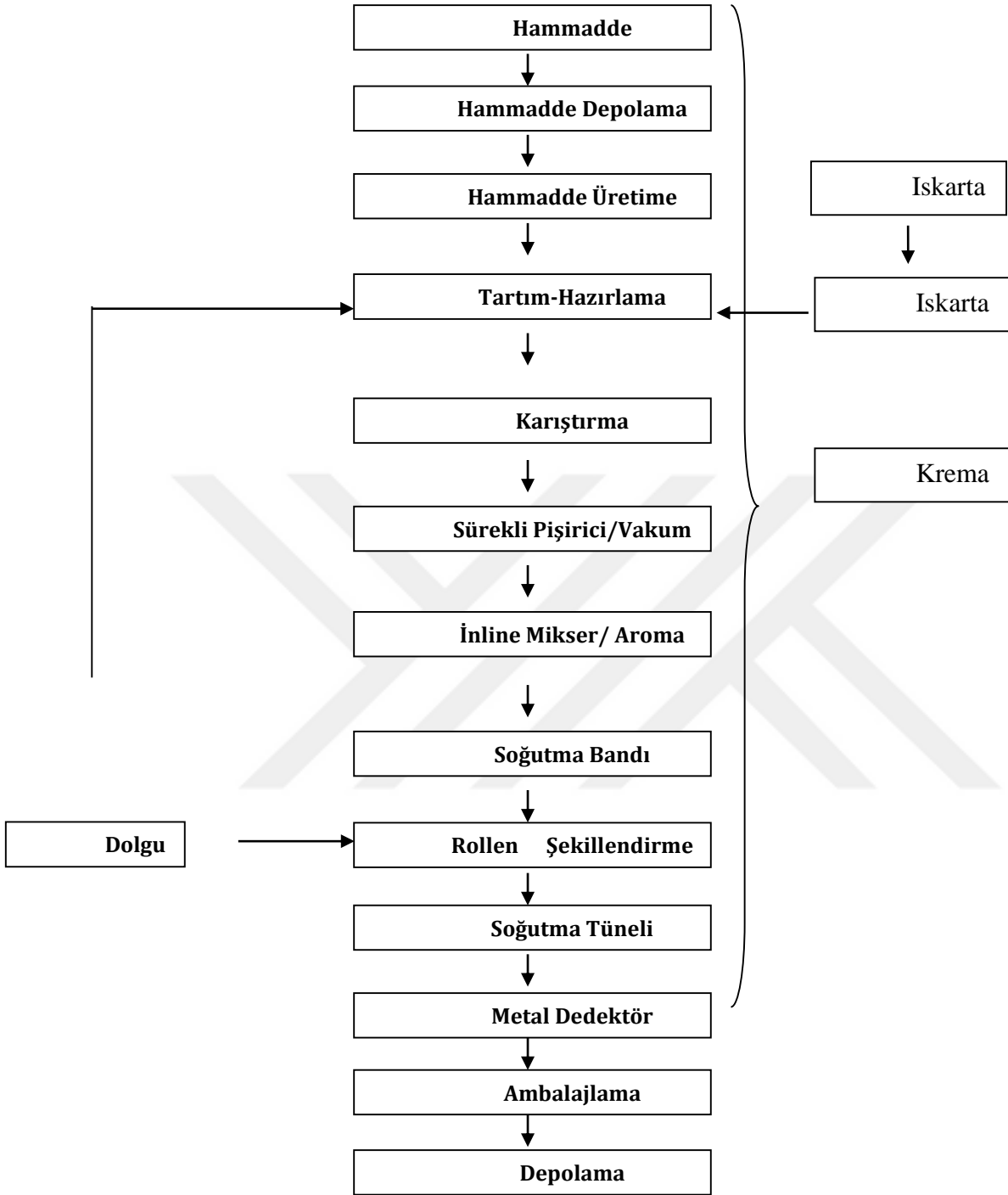
EKLER

EK1- İŞ AKIŞ ŞEMASI

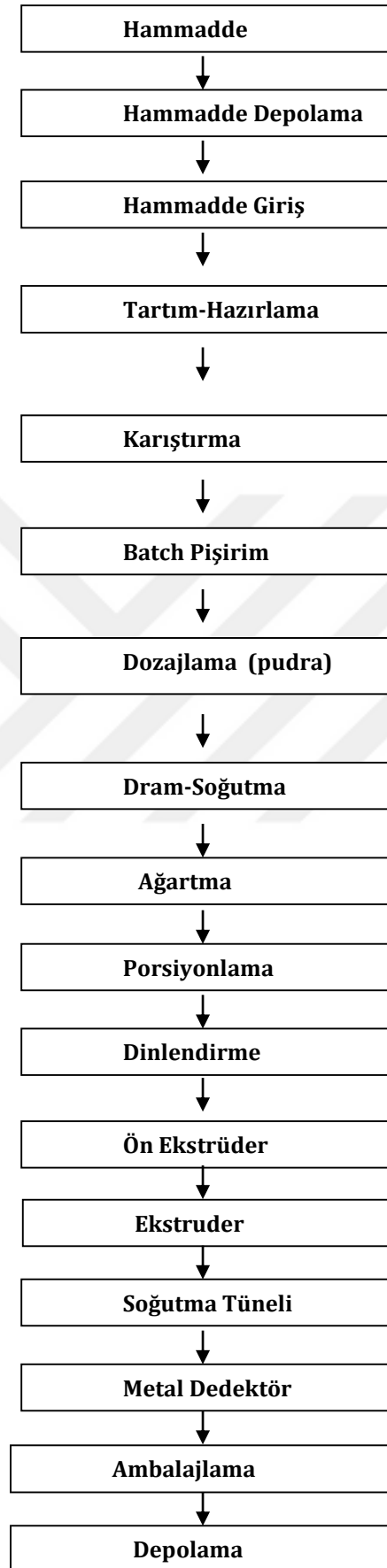
Dolgulu Yumuşak Şeker İş Akış Şeması



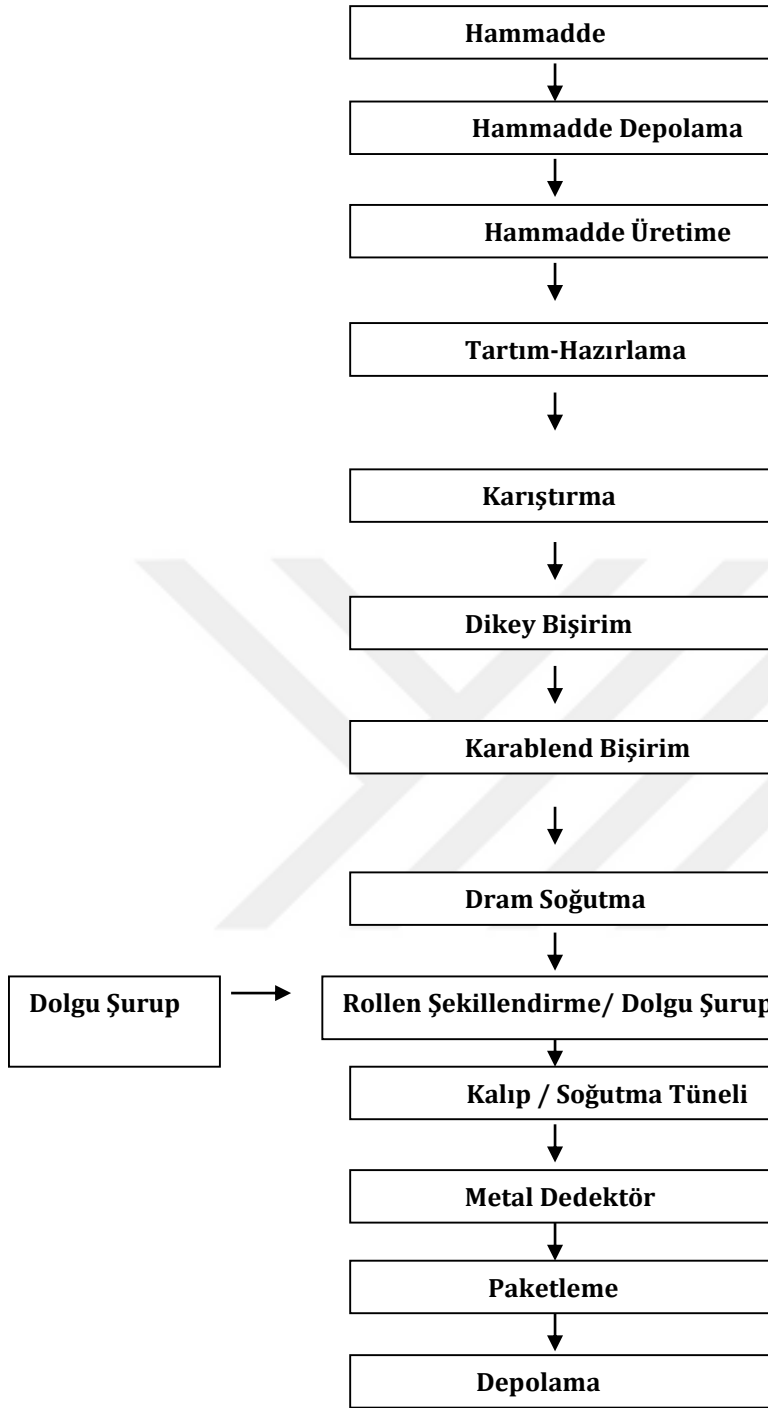
Sert Şeker İş Akış Şeması



Dolgunsuz Yumuşak Şeker İş Akış Şeması



Eclairs İş Akış Şeması



Hamurhane İş Akış Şeması

