

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİR İMALAT İŞLETMESİ İÇİN ERGONOMİK RİSK
HARİTASININ OLUŞTURULMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cansu ERCEYLAN

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi M. Rıza ADALI

Mart 2022

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİR İMALAT İŞLETMESİ İÇİN ERGONOMİK RİSK HARİTASININ OLUŞTURULMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cansu ERCEYLAN

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez .../.../2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

.....
Jüri Başkanı

.....
Üye

.....
Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Cansu ERCEYLAN

03.03.2022

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren, araştırmamın her aşamasında yardımını esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Rıza Adalı'ya teşekkür ederim. Ayrıca bugüne gelmemde maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, hep yanımda olan çok kıymetli aileme de en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	ix
SUMMARY	x
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Ergonomi Kavramı.....	3
2.2. Elle Taşıma İşi	4
2.3. Elle Taşıma İşinin Prensipleri	4
2.4. Elle Taşıma İşi ile İlgili Kas İskelet Sistemi Hastalıkları	5
2.5. Elle Taşıma İşindeki Tehlike Kaynakları.....	6
2.5.1. Bireysel özellikler.....	6
2.5.2. Yük özellikleri	7
2.5.3. Yapılan işin özellikleri	9
2.5.4. Çalışma ortamının özellikleri	9
2.6. Elle Taşıma Yapan İşçilerde Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları İçin Risk Oluşturan Durumlar	9
2.7. Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri	11
2.7.1. Anahtar gösterge yöntemi	12

2.7.2. Amerika ulusal iş güvenliği ve sağlığı enstitüsü kaldırma eşitliği	13
2.7.3. Snook tabloları	13
2.7.4. Amerikan endüstriyel hijyenistler konferansı yük kaldırma eşiği	14
2.7.5. Elle taşıma değerlendirme çizelgeleri	14
2.7.6. Mital ve arkadaşları tabloları.....	14
2.8. KIM Yöntemi ile İlgili Literatür Araştırması.....	14

BÖLÜM 3.

MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal	17
3.2.Yöntem.....	18
3.2.1. KIM Metodu.....	18
3.2.1.1. KIM-LHC Metodu.....	20
3.2.1.2. KIM-PP Metodu	23
3.2.1.3. KIM-MHO Metodu	26
3.2.1.4. KIM-BF Metodu	28
3.2.1.5. KIM-ABP Metodu	31
3.2.1.6. KIM-BM Metodu.....	35

BÖLÜM 4.

ARAŞTIRMA BULGULARI	38
4.1. Pareto Analizi.....	38
4.2. KIM-LHC Metodunun Değerlendirilmesi	44
4.3. KIM-PP Metodunun Değerlendirilmesi	46
4.4. KIM-LHC Metodunun İyileştirilmesi	49
4.5. KIM-PP metodunun iyileştirilmesi	51

BÖLÜM 5.

TARTIŞMA VE SONUÇ	53
-------------------------	----

KAYNAKLAR	56
EKLER.....	60
ÖZGEÇMİŞ	94



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ACGIH-TLV	: Amerikan Endüstriyel Hijyenistler Konferansı Yük Kaldırma Eşiği (American Conference of Governmental Industrial Hygienists Threshold Limit Values)
BAuA	: Almanya Federal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (Bundesanstalt für Arbeitschutz und Arbeitsmedizin)
CM	: Santimetre
DK	: Dakika
ESTEC	: Avrupa Uzay Araştırma ve Teknoloji Merkezi (European Space Research and Technology Centre)
HSE	: İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu (Health and Safety Executive)
KG	: Kilogram
KIM	: Anahtar Gösterge Yöntemi (Key Indicator Method)
KIM-ABP	: Garip vücut duruşları için Anahtar Gösterge Yöntemi (Key Indicator Method for Awkward Body Postures)
KIM-BF	: Tüm vücut kuvvetleri için Anahtar Gösterge Yöntemi (Key Indicator Method for Whole Body Forces)
KIM-BM	: Vücut hareketi için Anahtar Gösterge Yöntemi (Key Indicator Method for Body Movement)
KIM-LHC	: Kaldırma-tutma-taşıma için Anahtar Gösterge Yöntemi (Key Indicator Method for Lifting-Holding-Carrying)
KIM-MHO	: Manuel taşıma için Anahtar Gösterge Yöntemi (Key Indicator Method for Manual Handling)
KIM-PP	: İtme-çekme için Anahtar Gösterge Yöntemi (Key Indicator Method for Pushing-Pulling)
KİSH	: Kas iskelet sistemi hastalıkları

KM	: Kilometre
LASI	: Alman İş Sağlığı ve Güvenliği Devlet Komitesi (Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik)
M	: Metre
M ²	: Metrekare
MAC	: Elle Taşıma Değerlendirme Çizelgeleri (Manual Handling Assessment Charts)
NIOSH	: Amerika Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü (The National Institute for Occupational Safety and Health)
S	: Saniye
SA	: Saat
SPSS	: Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi (Statistical Package for the Social Sciences)

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Çalışma alanına göre kaldırma ve indirme ağırlık verileri	8
Şekil 4.1. Pareto grafiği.....	43
Şekil 4.2. Kaldırma, tutma ve taşıma faaliyeti.....	44
Şekil 4.3. İtme ve çekme faaliyeti.....	47

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Risk değerdendirme yöntemlerinin karşılaştırılması	11
Tablo 2.2. KİM yöntemi ile ilgili çalışmalar.....	15
Tablo 3.1. KİM yöntemleri	19
Tablo 4.1. Aylık ambalaj yapılan ürün bilgileri.	40
Tablo 4.2. Bağ adetlerinin kümülatif yüzdeleri.	41
Tablo 4.3. Kişi başına etki eden yük ağırlığı.	45

ÖZET

Anahtar kelimeler: Anahtar gösterge yöntemi, elle taşıma işleri, ergonomi, risk değerlendirmesi

Çalışma hayatında insan unsuru önemli bir yere sahiptir. Günümüzde iş ortamlarında insan sağlığına verilen önem artmaktadır. Çalışanlar, malzeme ve ekipmanlar, fiziksel koşullar, yerleşim planı gibi pek çok sorunla karşılaşmaktadır. Karşılaşılan bu sorunlar çalışanların sağlığını etkilediği gibi çalışma verimliliklerinin de azalmasına neden olmaktadır.

Bu çalışma, tehlikeli iş grubu sınıfında yer alan alüminyum profil üretimi yapan bir işletmede gerçekleştirilmiştir. Elle taşıma işleri için ergonomik risk değerlendirme yöntemleri incelenmiştir. Üretim sırasında gerçekleştirilen elle taşıma işleri tanımlanmış ve ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinden Anahtar Gösterge Yöntemi (KIM) uygulanmıştır. Literatür araştırması yapılarak ilgili mevzuat çalışmalarına yer verilmiştir. Risk değerlendirmesinin yapılması için üretim sırasında en çok elle taşıma işi yapılan ürünler Pareto analizi ile belirlenmiştir. Elle taşıma işlerinde çalışanların karşılaşılabilecekleri risk faktörleri belirlenmiş ve ergonomik risk değerlendirmesi yapılmıştır. Risk değerlendirmesi sonucunda tekrarlı işlerin yoğun, yük ağırlıklarının fazla, çalışma koşullarının olumsuz ve vücut duruşlarının, kullanılan ekipmanların uygun olmamasına bağlı olarak yüksek risklerin olduğu tespit edilmiş ve çözüm önerileri sunularak elle taşıma işinin daha güvenli bir şekilde yapılması sağlanmıştır.

CREATING AN ERGONOMIC RISK MAP FOR A MANUFACTURING BUSINESS

SUMMARY

Keywords: Key indicator method, manual handling, ergonomics, risk assessment

The human factor has an important place in working life. Today, the importance given to human health is increasing in business environments. Employees are facing with many problems such as material and equipment, physical conditions, layout plan in the working places. These problems affect the health of the employees and as well as cause reductions on their working efficiencies.

This study was carried out in a working place which is produces aluminum profiles in high hazard class. Ergonomic risk assessment methods have been examined for manual handling. Manual Handling works that are performed during the production has been defined and one of the ergonomic risk assessment methods, Key Indicator Method (KIM) has been applied. Relevant legislation studies have been included by conducting a literature search. In order to make risk assessment, the products that are most being carried by hand during production were determined by Pareto analysis. Risk factors that employees may encounter in manual handling operations have been determined and an ergonomic risk assessment has been made. As a result of the risk assessment, it has been determined that there are high risks due to the intense repetitive work, excessive load weights, unfavorable working conditions, unsuitable body postures and unsuitable equipment. By presenting the solution suggestions, It has been ensured that manual handling is carried out in a safer manner.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

İşletmeler, rekabet ortamında çalışabilmek için üretim hızlarına ve teknolojik yeniliklere ihtiyaç duymaktadır. Hızlı gelişen teknoloji, insan vücudu üzerindeki yükleri azaltmasına rağmen kas iskelet sistemi hastalıkları devam etmektedir [1].

Sürekli ayakta ya da sürekli oturma pozisyonunda çalışmak, uygun ve doğru olmayan vücut duruşlarının sürekli tekrarlanması ve uzun süre yapılan tekrarlı hareketler kas iskelet sistemi hastalıklarına neden olmaktadır.

Elle taşıma işi, yüklerin fiziksel güç kullanılarak kaldırma, tutma, taşıma, döndürme ve benzeri faaliyetlerin yapılmasıdır. Elle taşıma işleri imalat, sağlık, hizmet ve inşaat gibi tüm sektörlerde yapılan bir faaliyettir. Elle taşıma işlerini yaparken eğilme, tutma, bükme ve uzanma gibi sıradan hareketler günlük yaşam içerisinde yapıldıklarında zararlı olmamakla birlikte, çalışma ortamında sürekli tekrar edildiklerinde, güç gerektirdiklerinde ya da hızlı yapıldıklarında zararlı hale gelmektedirler [1]. İş ile ilgili risk faktörlerini yükün, çalışma ortamının ve işin özellikleri oluşturmaktadır. Yük ağır, kavraması zor, vücuda göre uygun olmayan bir konumda veya uygun olmayan boyut gibi özelliklere sahipse çeşitli risklere neden olabilmektedir. Çalışma ortamı eğimli, kaygan zeminliyse, yeterli genişlikte değilse, uygun sıcaklık, havalandırma, ses düzeyi gibi özellikler bulunmuyorsa birçok farklı riske neden olabilmektedir. Yapılan iş yorucu, aşırı güç gerektiren, tekrarlı, dinlenme süresi içermeyen ve yüksek tempolu gibi özelliklere sahipse yine çeşitli risklere neden olabilmektedir.

Ergonomik risk değerlendirmesi ile risklerin, hangi alanda hangi sırada iyileştirilecekleri belirlenmektedir [2].

Literatürde ergonomik riskleri değerlendirmek için farklı birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerin ortak özellikleri, çalışanın duruşunu ya da yaptığı işin unsurlarını değerlendirmektir. Ergonomik riskler değerlendirilirken yapılan işe en uygun olan yöntemler seçilmelidir [3].

Alüminyum profil üretimi 08.03.2020 tarihli İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Tehlike Sınıfları Tebliği'ne göre “tehlikeli” sınıfta yer almaktadır. İş kazası ve meslek hastalığına neden olabilecek birçok riske sahiptir [4].

Bu çalışmada, en çok kullanılan ergonomik risk değerlendirme yöntemlerine değinilmiş ve karşılaştırması yapılmıştır. Elle taşıma işine bağlı meslek hastalıklarının nedenleri ve risk faktörleri belirtilmiştir. Alüminyum profil sektöründe yer alan bir işletmenin paketleme bölümünde çalışan bir işçinin üzerinde uygulama çalışması yapılarak risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda sonuçlar değerlendirilmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Ergonomi Kavramı

Ergonomi kelimesinin kökeni Yunanca “Ergos (İş)” ve “Nomos (Kural)” kelimelerinin birleşiminden gelmektedir. Günümüzde ise “İş Bilimi” olarak adlandırılmaktadır. Literatürde ilk defa ergonomi kelimesi 1857 yılında Polonyalı Wojciech Jastrzębowski tarafından bir gazetede yayımlanan makalede kullanılmıştır [5].

Ergonomi, başta teknik bilimler (mühendislik, mimarlık vb.), tıbbi bilimler (anatomi, fizyoloji, iş sağlığı vb.) ve psikososyal bilimler (psikoloji, sosyoloji vb.) olmak üzere birçok alanı ilgilendiren uygulamalı bir bilimdir [6]. Mühendislik alanı insanın fizyolojik, anatomik ve psikolojik özellikleri ile uyumlu çalışma ortamı ve ekipman tasarımıyla ilgilenmektedir [7]. Ergonomi, işletmelerde hem sağlığı korumak hem de üretimi artırmak için önemli bir rol oynar. Ergonominin amacı, işçinin performansını artırmak, iş yerinde stresi ve yorgunluğu azaltmak için insan ve makineyi bir araya getirmektir [8]. Tıp ve sağlık alanında çalışanların iş ortamı ile uyumsuzluğu sonucu ortaya çıkan, özellikle kas iskelet sistemi rahatsızlıkları başta olmak üzere birçok iş ortamı hastalığından korunmayı da amaçlamaktadır [7].

Ergonomi, insanın makine ve çalışma ortamıyla etkileşimini anlama ve verimliliği artırmak için çalışma ortamını iyileştirmeye yönelik bilimsel yaklaşımdır. Genel olarak, imalat sektörü altı ana bileşenden oluşur: işyeri, görev, çevre, yönetim, insan ve ekipman [9].

2.2. Elle Taşıma İşi

T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'nın 2013 yılında yayınladığı Elle Taşıma İşleri Yönetmeliğine göre; “Elle taşıma işi; bir veya daha fazla çalışanın bir yükü kaldırması, indirmesi, itmesi, çekmesi, taşınması veya hareket ettirmesi gibi işler esnasında, işin niteliği veya uygun olmayan ergonomik koşullar nedeniyle özellikle bel veya sırtın incinmesiyle sonuçlanabilecek riskleri kapsayan nakletme veya destekleme işlerini ifade eder.” şeklinde tanımlanmaktadır [10].

Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsünün 2013 yılında yayınladığı “Elle Malzeme Taşıma İçin Ergonomik Rehber” adlı kitapçıkta elle taşıma işleri “El veya eller kullanılarak yapılan kaldırma, kavrama, döndürme, tutma ve benzeri çalışmalardır.” şeklinde tanımlanmaktadır [11].

İnsan, modern ve karmaşık üretim sistemlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Endüstriyel alandaki nesneleri kaldırma, itme, çekme, taşıma, hareket ettirme veya tutma gibi her türlü fiziksel faaliyet elle taşıma işi olarak kabul edilmektedir [12]. El veya eller kullanılarak yapılmaktadır.

2.3. Elle Taşıma İşinin Prensipleri

Elle taşıma işlerinde;

- Yük vücuda yakın tutulmalı
- El içi ile kavranmalı
- Sırt düz tutulmalı
- Dirsekler vücuda yakın tutulmalı
- Bacak kasları kullanılmalı
- Ayaklar arası mesafe bırakılmalıdır.

2.4. Elle Taşıma İşi ile İlgili Kas İskelet Sistemi Hastalıkları

Meslek hastalığı, 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununda KİSH; “Sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleridir.” şeklinde tanımlanmaktadır [13]. Günümüzde yaygın bir mesleki sorun olmaktadır [14].

Son yirmi yılda iş ile ilgili kas iskelet sistemi hastalıkları önemli bir konu haline gelmektedir [15]. Elverişsiz çalışma koşullarında kontrolsüz ergonomik riskler, işçilerde işe bağlı kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına yol açmaktadır. Genellikle kötü çalışma koşulları, iş yükü faktörlerini ve çevresel faktörleri kapsamaktadır. Özellikle, iş yükü faktörleri arasında ağır yüklerin kaldırılması, uygunsuz duruşlar, uzun süre oturma, uzun süre ayakta durma veya tekrarlayan hareketler yer almaktadır. Çevresel faktörler ise sıcaklık, nem, gürültü ve aydınlatma ile ilgilidir [16].

Kas iskelet sistemi hastalıkları; kaslarda, sinirlerde, eklemlerde ve tendonlardaki yaralanmalar ve bozulmalar sonucunda oluşan rahatsızlıklar olarak ifade edilmektedir. Çalışma sırasında ağrıya sebep olan tutma, dönme ve eğilme gibi hareketlerin sık tekrarlanmasıyla meydana gelmektedir [5]. Uygun olmayan vücut pozisyonlarında ağır ve tekrarlı işlerin, uygun olmayan araç gereçler ile yapılması sonucunda ortaya çıkmaktadır [17].

Elle taşıma işine bağlı kas iskelet sistemi hastalıklarına sebep olan durumlar [5]:

- Elle kaldırma, tutma ve taşıma
- Çekme, itme
- Zorlayan vücut pozisyonları
- Oturma
- Ayakta durma
- Vücudu öne eğme

- Çömelme, diz çökme, uzanma
- Kolların omuz seviyesi üzerinde olması
- Artmış efor ve/veya güç gerektiren iş
- Merdiven çıkma, tırmanma
- Donanımları çalıştırmada efor/güç kullanımı
- Yüksek el aktivitesi düzeyleriyle tekrarlayan görevler
- Tüm vücut vibrasyonu
- El-kol vibrasyonu

Tutma, bükme, eğilme, kavrama ve uzanma gibi hareketler uzun süreli, hızlı ve sürekli yapıldığı zaman sağlığı olumsuz etkilemektedir. En önemli iki faktör tekrarlı hareketler ve zorlamalardır [18]. Kas iskelet sistemi hastalıklarının ortaya çıkma süresi değişkenlik göstermektedir. Genellikle uzun süren çalışmalar sonucunda meydana gelmektedir ancak aşırı zorlama durumunda ortaya çıkma süresi azalmaktadır [5].

2.5. Elle Taşıma İşindeki Tehlike Kaynakları

Elle taşıma işlerinde tehlike kaynakları dört gruba ayrılmaktadır;

2.5.1. Bireysel özellikler

1. Çalışanların yapılacak işi yürütmeye fiziki yapılarının uygun olmaması:

Eğitimsiz ve tecrübesiz; yaş, boy, kilo ve kuvvet özellikleri işe uygun olmayan bireyler tehlike kaynağıdır. [19].

Elle taşıma işlerinde kişilerin; cinsiyetlerine, bireysel kapasitelerine, fiziksel özelliklerine ve sağlık durumlarına uygun işlerde çalıştırılması risk durumunu azaltmaktadır [19].

2. Çalışanların yeterli ve uygun bilgi ve eğitime sahip olmaması:

Yeterli ve uygun bilgi ve eğitime sahip olmayan bireyler tehlike kaynağıdır. Elle taşıma işlerinde çalışanlara, yapılacak işe özel eğitimlerin verilmesi risk durumunu azaltmaktadır [18].

3. Çalışanların uygun olmayan giysi, ayakkabı veya diğer kişisel eşyaları kullanmaları:

Elle taşıma işlerinde, çalışanların kullandıkları giysi, ayakkabı veya kişisel eşyalar faaliyetin güvenli şekilde yapılacak nitelikte olduğunda risk durumu azalmaktadır [18].

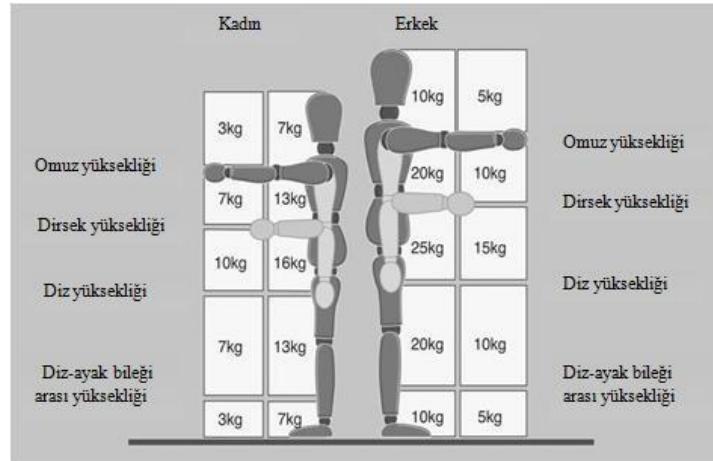
2.5.2. Yük özellikleri

Fazla ağır, kavraması zor, geniş, keskin yüzeyleri olan ve dengesiz yükler tehlike kaynağıdır [19].

1. Yük çok ağırsa:

Mevzuatta yük ağırlığı ile ilgili belirlenmiş herhangi bir şart bulunmamaktadır. Farklı çalışma şartlarında çalışanların ve kapasitelerinin farklı olması nedeniyle sabit yük ağırlığının verilmesi yanlış bir yaklaşım olmaktadır. Bu duruma karşı çalışma faaliyetleri ile ilgili genel bilgiler edinebilmek için bazı sayısal verilere de ihtiyaç duyulmaktadır. Şekil 2.1. yükseklikleri farklı olan yüklerin vücuttan uzaklığına göre ağırlıklarının ne kadar olması gerektiği konusunda bilgi vermektedir [19].

Şekil 2.1. Çalışma alanına göre kaldırma ve indirme ağırlık verileri [19].



Ağırlık değerleri yaklaşık olarak saatte 3 defa gerçekleştirilen, dinlenme süresinin yeterli olduğu, iş temposunun yoğun olmadığı ve yükün bir ekipman ile kaldırılmadığı durumlar için iki elle iyi kavranabilen ve sabit vücut pozisyonunda faaliyetin gerçekleştirildiği varsayılarak oluşturulmuştur. İşlem sıklığı arttığında yük ağırlığı azaltılmalıdır [19].

2. Yük çok büyükse:

Yükün herhangi bir ebatı 75 cm'den büyük olduğu durumlarda taşıma işlemi yapılırken yaralanma riski yüksektir [19].

3. Yük kavranılması zorsa:

Yükün şekli tutmayı etkileyecek faktörlerden biridir. Yükün herhangi bir ebatı 75 cm'den fazla, keskin kenarlı ve tutma yeri olmadığında taşıma işlemi yapılırken yaralanma riski yüksektir [19].

4. Yük dengesiz veya içindekiler yer değiştiriyorsa:

Yük dengesiz ve kaygan içeriğe sahip ise taşıma işlemi yapılırken yaralanma riski yüksektir [18].

5. Yük, vücuttan uzakta tutulmasını veya vücudun eēilmesini gerektiren bir konumdaysa:

Yük taşıma sırasında vücuttan uzaklařtıķa bel ve sırta binen baskıda artmaktadır. Kol boyu uzaklıēında taşınan yükün yaptıēı baskı, vücut hizasında taşınan yükün yaptıēı baskının 5 katı fazla gelmektedir [20].

2.5.3. Yapılan işin zellikleri

Tekrarlı, aşırı güç gerektiren, uzun süreli, kısa dinlenme sürelerine sahip, uzun mesafe taşıma gerektiren, çok alçakta veya çok yüksekte taşınacak nesneye sahip işler tehlike kaynaēıdır [18].

2.5.4. Çalışma ortamının zellikleri

Kaygan ve düz olmayan zemine sahip, işi yapmak için yeterli boş alana sahip olmayan, yeterli havalandırmaya ve aydınlatmaya sahip olmayan, çalışanların yükleri uygun bir vücut pozisyonunda taşımasına uygun olmayan çalışma ortamları tehlike kaynaēıdır [18].

2.6. Elle Taşıma Yapan İşçilerde Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları İçin Risk Oluşturan Durumlar

Ergonominin amacı, çalışanların fizyolojik ve psikolojik özelliklerini göz önünde bulundurarak saēlıklı çalışma ortamı saēlamak ve çalışan saēlığını korumaktır. Saēlıklı alışma ortamı olmadıēında, işin yapılış şekli ve yapılırken kullanılan ekipmanlar uygun olmadıēında kas iskelet sistemi hastalıkları ile karşılaşılmaktadır [17].

İş ile ilgili kas iskelet sistemi hastalıklarına neden olabilecek risk faktörleri [21];

1. İşle ilgili risk faktörleri

- Fiziksel ve ergonomik risk faktörleri
- Tekrarlı hareketler
- Kuvvet
- Uygun olmayan vücut duruşları
- Uzun süre aynı duruş
- Titreşim
- Psikososyal risk faktörleri
- İş memnuniyetsizliği
- Monoton iş
- Zaman baskısı
- Yetersiz iş arkadaşı desteği
- Dinlenme molalarının eksikliği

2. Kişisel risk faktörleri

- Yaşlanma
- Kondisyon yetersizliği
- Daha önce hastalık geçirmiş olmak
- Sigara
- Aşırı kilo

3. Çevresel risk faktörleri

- Sıcaklık
- Nem
- Gürültü
- Havalandırma
- Aydınlatma
- Zeminin kayganlığı

Kas iskelet sistemi hastalıklarına etki eden en önemli risk faktörleri; uygun olmayan çalışma duruşları, tekrarlı hareketler, aşırı kuvvet ile bu faktörleri uzun süre yapmaktır [5].

Uygun olmayan çalışma duruşu: Bir işin gerçekleştirildiği sırada vücudun konumu duruş olarak ifade edilmektedir. Eklemlerin, hareket aralığının ortasına yakın kullanılması uygun çalışma duruşu olarak ifade edilmektedir. Eklemlerin hareket alanının dışında olması uygun olmayan çalışma duruşu olarak ifade edilmektedir. Bu durum eklemler ya da ilgili dokularda daha çok baskı oluşturarak kas iskelet sistemi hastalığı riskini arttırmaktadır [13].

Tekrarlı hareket: Vücudun aynı bölümünün yeterli dinlenme sağlanmadan tekrarlı olarak kullanılması olarak ifade edilmektedir. Sürekli tekrarlamanın olduğu işler yorgunluğa, kaslarda ya da dokularda zedelenmeye sebep olmaktadır [6].

Kuvvete dayalı hareket: Farklı iş ihtiyaçları sonucunda kasların harcadığı efor miktarı kuvvet olarak ifade edilmektedir. İşler yapılırken çalışanlar kaslarını belirli bir kuvvet seviyesinde kullanmaları gerektirmektedir. Bir iş yapılırken yüksek bir kuvvet uygulanması eklemler ya da ilgili dokularda kas iskelet sistemi hastalığı riskini arttırmaktadır [13].

2.7. Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri

Tablo 2.1. Risk değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması [5].

Değerlendirme aracı	Duruş	Yük	Hareket frekansı	Süre	Çalışma koşulları	Görev türleri	Analiz zamanı	Değerlendirilen vücut bölgesi
ACGIH-TLV	X	X	X	X	-	Kaldırma	Düşük	Boyun/omuz/sırt/gö vde/kalça
NIOSH	X	X	X	X	-	Kaldırma/İndirme	Düşük	Boyun/omuz/sırt/gö vde/kalça
Snook tabloları	X	X	X	X	-	Kaldırma/İndirme/Taşıma/itme/Çekme	Düşük	Boyun/omuz/sırt/gö vde/kalça/bacak/diz/ayak bileği

Tablo 2.1. (Devam).

Değerlendirme aracı	Duruş	Yük	Hareket frekansı	Süre	Çalışma koşulları	Görev türleri	Analiz zamanı	Değerlendirilen vücut bölgesi
MAC	X	X	X	-	X	Kaldırma /İndirm/	Düşük	Boyun/omuz/sırt/gö vde/kalça
Mital ve arkadaşları tabloları	X	X	X	X	X	Kaldırma /İndirm/ Taşıma/itme/Çekme	Düşük	Boyun/omuz/sırt/gö vde/kalça/bacak/diz /ayak bileği
KIM	X	X	X	X	X	Kaldırma /İndirm/ Taşıma/itme/Çekme	Düşük	Boyun/omuz/sırt/gö vde/kalça/bacak/diz /ayak bileği

Tablo 2.1.'de elle taşıma işlerinde uygulanan risk değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırması verilmektedir. Elle taşıma işine özel olarak kullanılan yöntemler, fiziksel risk faktörleri, görev türleri, yöntemin analiz zamanı, eğitim gereksinimi ve değerlendirilen vücut bölgesi bazında karşılaştırılmaktadır.

2.7.1. Anahtar gösterge yöntemi (Key Indicator Method-KIM)

KIM, yükleri taşıma sırasında oluşabilecek riskleri tespit etmeye yarayan bir yöntemdir. Almanya Federal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin-BAuA) ile Alman İş Sağlığı ve Güvenliği Devlet Komitesi (Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik-LASI) üyeleri, işyeri hekimleri, işverenler ve çalışan dernekleri ile beraber bulunmuştur [22].

Diğer risk değerlendirme yöntemlerinin yanı sıra KIM yöntemi, yüklerin manuel olarak yapılmasında ortaya çıkan riskleri belirlemek ve değerlendirmek için geliştirilmiştir. KIM yöntemi ile yük, vücut duruşu, zaman, çalışma koşulları gibi iş özellikleri değerlendirilmekte ve iş ile ilgili riskleri özetlemek için bir puan hesaplanmaktadır [23]. Değerlendirme “KIM Değerlendirme Formu” kullanılarak yapılmaktadır.

KIM yöntemi; kaldırma, tutma, taşıma işlemleri, itme ve çekme işlemleri, manuel taşıma işlemleri, tüm vücut kuvvetleri, garip vücut duruşları ve vücut hareketi olmak üzere altı farklı şekilde uygulanmaktadır.

2.7.2. Amerika ulusal iş güvenliği ve sağlığı enstitüsü kaldırma eşitliği (The national institute for occupational safety and health lifting equation– NIOSH lifting equation)

NIOSH, ABD Ulusal Mesleki Sağlık ve Güvenlik Enstitüsü, “Kaldırma Denklemi” adıyla 1981 yılında kaldırma işi ile ilgili bir çalışma yayımlamıştır. 1994 yılında yenilenerek “Revize Edilmiş NIOSH Kaldırma Denklemi için Uygulama Kılavuzu” adıyla yayımlamıştır [24].

NIOSH kaldırma denklemi yöntemi çalışanların yükleri kaldırma ve taşıma sırasındaki ergonomik riskleri tespit etmeye yarayan bir değerlendirme aracıdır. Yöntemde araştırmacılar deneylerine ve hesaplarına göre farklı sınır değerleri belirlemişlerdir. Sınır farklılıkları çalışanın cinsiyeti, yaşı, kişinin hareket serbestliği, yükün şekli gibi faktörlerden etkilenmektedir [2]. Revize edilmiş NIOSH kaldırma denklemi, manuel kaldırma için asimetri, kavrama, frekans vb. parametreleri içermektedir. Bu parametrelerin önemli olduğu ve kullanımları için daha fazla eğitimin gerekli olduğu kanıtlanmıştır [25].

Değerlendirme kapsamı çok geniş olmadığından dolayı daha özel ergonomik riskleri belirlemek amacıyla ikincil bir yöntem olarak kullanılmaktadır [2].

2.7.3. Snook tabloları

Snook ve Ciriello, 1978 yılında endüstriyel alanlardan veriler alarak elle kaldırma işleri için bir veri tabanı oluşturmuşlardır. Snook tabloları adı verilen tablolar ile elle kaldırma, taşıma, indirme, itme ve çekme işleri için limitler belirlemişlerdir. %10, %25, %50, %75 ve %90 yüzdelik dilimlerindeki kadın ve erkek çalışan nüfusları için maksimum kabul edilebilir yük ağırlıklarını belirlemişlerdir [26].

2.7.4. Amerikan endüstriyel hijyenistler konferansı yük kaldırma eşiği (American conference of governmental industrial hygienists threshold limit values-ACGIH TLV)

Amerikan Endüstriyel Hijyenistler Konferansı (ACGIH) tarafından 2001 yılında el ve bilekle ilgili riskleri ortaya koymak amacıyla kullanılmaktadır. Değerlendirme çalışma esnasında ellerin kullanımıyla sarfedilen eforun puanlandırılması ile hesaplanmaktadır [17]. Yöntem geliştirilme amacı kesin ve kolay uygulanabilir olmasıdır [18].

2.7.5. Elle taşıma değerlendirme çizelgeleri (Manual handling assessment charts-MAC)

İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu (Health and Safety Executive) tarafından kaldırma ve taşıma ile yapılan faaliyetlerde en çok rastlanan riskleri tespit etmek ve değerlendirmek için geliştirilmiş bir yöntemdir. MAC yönteminde itme ve çekme faaliyetlerinin değerlendirilmesi yapılmamaktadır [18].

2.7.6. Mital ve arkadaşları tabloları

Mital, Nicholson ve Ayoub tarafından 1993 yılında tasarlanmıştır. Çeşitli biyomekanik, fizyolojik ve epidemiyolojik kriterlere göre uygun olan ağırlık limitlerini ortaya koymaktadır. Elle taşıma işleri ile ilgili değerlendirme tabloları bulunmaktadır [18].

2.8. KIM Yöntemi ile İlgili Literatür Araştırması

KIM yöntemine ait literatürde dikkati çeken çalışmalar Tablo 2.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. KIM yöntemi ile ilgili çalışmalar.

Yıl	Yazar	Başlık	Çalışmanın Konusu
2010	Klussmann Steinberg Liebers Gebhardt Rieger	The Key Indicator Method for Manual Handling Operations (KIM-MHO) - Evaluation of a New Method for The Assessment of Working Conditions within a Cross-Sectional Study	Çalışma, işletmelerde manuel taşıma faaliyetlerinin KIM-MHO yöntemi risk değerlendirmesinin kriter geçerliliğini belirlemiş, gerekli iyileştirmeler için değişiklik yapılacak alanları göstermiş, çalışanlara boyun ve üst ekstremitelerdeki semptomlar hakkında yapılacak standart anketleri anlatmıştır.
2012	Klussmann Gebhardt Rieger Liebers Steinberg	Evaluation of Objectivity, Reliability and Criterion Validity of The Key Indicator Method for Manual Handling Operations (KIM-MHO), draft 2007 New Tools in Germany: Development and Applience of The First Two KIM ("lifting, holding and carrying" and "pulling and pushing") and Practical Use of These Methods	Araştırma projesi, KIM-MHO yönteminin işyeri değerlendirmesi ile güvenilirliğini ve objektifliğini göstermiştir. Çalışmada, tutma, taşıma ve çekme işleri için belirlenen KIM-LHC ve KIM-PP yöntemleri geliştirilmiş ve uygulanmıştır
2014	Sarıkaya	Elle Taşıma İşlerinde Risklerin Değerlendirilmesi ve Sektöre Uygulanması	Tez çalışmasında, kaldırma, taşıma ve itme-çekme olarak belirlenen elle taşıma işi faaliyetleri için toplamda 76 durum gözlemlenerek KIM Metodu ile risk değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışanlara anket uygulayarak risk değerlendirme sonuçları desteklenmiştir.
2016	Carreau Yarmohammadi Ziaei Poursadeghiyan Moradi Fathi Biglari Ebrahimi	"An Assessment of The KIM Tool and Its Practice at ESTEC" Evaluation of Occupational Risk Assessment of Manual Load Carrying Using KIM Method on Auto Mechanics in Kermanshah City in 2015	Çalışmada, işgücü risklerini değerlendirmek için KIM ve NIOSH yöntemleri kullanılmıştır. İki yöntem açıklanmış, analiz edilmiş ve karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmada, KIM yöntemi kullanılarak Kermanshah şehrindeki 99 otomobil tamircisinin maruz kaldıkları yükler değerlendirilmiş ve risk analizi yapılmıştır. Elle taşıma işleri için KIM-MHO yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS ile analiz edilmiştir.
2017	Klussmann Liebers Brandstadt Schust Serafin Schafer Gebhardt Hartmann Steinberg Klussmann Liebers Gebhardt Rieger Latza Steinberg	Validation of Newly Developed and Redesigned Key Indicator Methods for Assessment of Different Working Conditions with Physical Workloads Based on Mixed-Methods Design: a Methods Design: a Study Protocol Risk Assessment of Manual Handling Operations at Work with the Key Indicator Method (KIM-MHO) — Determination of Criterion Validity Regarding The Prevalence of Musculoskeletal Symptoms and Clinical Conditions Within a Cross Sectional Study	Çalışmada, KIM yöntemlerinin doğrulanması için 120 farklı işletmede 1200 çalışan üzerinde uygulama yapılmıştır. Çalışanlara anketler ve fiziksel muayeneler yapılarak risk değerlendirmesi hazırlanmıştır. Çalışmada, manuel taşıma işine maruz kalan 643 çalışan ile maruz kalmayan 804 çalışan grubu karşılaştırılmıştır. Anket ve muayene sonuçlarına göre kas iskelet sistemi semptomlarına bakılmış ve ergonomistler tarafından değerlendirilmiştir. Risk skorları, risk kategorileri 1: düşük risk (referans grubu), 2: artan risk, 3: büyük ölçüde artan risk ve 4: yüksek risk olarak kategorize edilmiştir. %95 güven aralıklarıyla ayarlanmış prevalans oranları (PR) elde etmek için log-lineer Poisson regresyon modelleri uygulanmıştır.
2018	Mousavian Babaei	Ergonomic Evaluation of Occupational Tasks in a Sofa Making Workshop Based on KIM and Presentation of Corrective Actions	Çalışmada, kanepa imalatı yapan bir işletmede KIM yöntemi kullanılarak taşıma işleri ergonomik olarak değerlendirilmiş ve düzeltici faaliyetler belirlenmiştir. KIM-LHC ve KIM-MHO yöntemleri kullanılmıştır.
2019	Hokmabadi Fallah Esmailzadeh	Ergonomic Evaluation of Risk Factors for Musculoskeletal Disorders in Construction Workers by Key Indicator Method (KIM)	Çalışmada, Bojnourd şehrinde 150 inşaat işçisinin vücut duruşlarını değerlendirmek için KIM yöntemi kullanılmıştır. Nordic anketi ile değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 2.2. (Devamı).

Yıl	Yazar	Başlık	Çalışmanın Konusu
2020	Colim, A., Faria, C., Braga, A. C., Sousa, N., Rocha, L., Carneiro, P., ... & Arezes, P.	Towards an Ergonomic Assessment Framework for Industrial Assembly Workstations —A Case Study	İşle ilgili kas-iskelet sistemi bozuklukları (WMSD), temel mesleki sağlık sorunlarından biridir. Bunları önlemek için en iyi strateji ergonomik müdahalelerde yatmaktadır.

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma alüminyum profil sektöründe yer alan bir işletmede yapılmıştır. İşletme pres, boya, eloksall, mekanik işlem, paketleme ve kasalama olmak üzere altı bölümden oluşmaktadır.

Çalışma, paketleme bölümü için yapılmıştır. Paketleme bölümünde iki adet bant makinesi ve iki adet ambalaj makinesi bulunmaktadır. Ambalaj makinesinde 4 kişi çalışmaktadır. 2 kişi sepetten profil bağlarını alıp konveyöre koymaktadır. Diğer 2 kişi ise ambalaj makinesinde ambalajlanan profil bağlarını konveyörden alarak sepete koymaktadır.

İşletmede üretilen profiller bağ halinde sarılıp ambalaj yapılmaktadır. Bağdaki profil sayısı profilin ağırlığına, şekline ve müşteri isteğine göre değişik adetlerde yapılmaktadır.

Ambalaj makinesinde çalışan kişinin, elle taşıma işi gözlemlenmiştir. Ambalaj makinesinde aylık ambalajlanan ürünlerden elle taşıma işi için en çok kuvvet ve zaman gerektirenler Pareto Analizi yöntemi ile belirlenmiştir. Gözlem sonucunda risk değerlendirmesi için “KIM-Anahtar Göster Yöntemi” uygulanmıştır. Çalışmada, elle taşıma işine iki KIM yöntemi uymaktadır. Bunlar KIM-LHC ve KIM-PP yöntemleridir. Çalışanın maruz kaldığı riskler derecelendirilerek iyileştirme ve çözüm önerileri sunulmuştur.

3.2.Yöntem

3.2.1. KIM Metodu

KIM, elle taşıma işleri yapılırken oluşabilecek riskleri belirlemek ve değerlendirmek amacı ile kullanılan bir yöntemdir. KIM yönteminin amacı, elle taşıma işine bağlı eksikliklerin belirlenmesi, kolay bir şekilde belgelenmesi ve giderilmesidir. Değerlendirme fizyolojik, biyomekanik ve psikolojik değerlendirme ilkelerine dayanmaktadır. 344-t Risk değerlendirmesi iki aşamada yapılmaktadır. İlk aşama, iş yükü öğelerinin sıralı bir şekilde açıklanmasıdır. İkinci aşama, fiziksel aşırı yüklenme olasılığının derecesinin değerlendirilmesidir [27].

Almanya Federal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin-BAuA) ile Alman İş Sağlığı ve Güvenliği Devlet Komitesi (Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik-LASI) uygulayıcıları, bilimsel kuruluşlar, işverenler, çalışan dernekleri ve işyeri hekimleri beraber geliştirmiştir [18].

KIM yöntemi ile risk değerlendirmesini en çok etkileyen faktörlerin karşılanması hedeflenmektedir. Bu faktörler aşağıdaki gibidir.

1. En önemli faaliyetlerin değerden bağımsız tanımı
2. Mümkün olan en düşük çabayla bu faaliyetlerin güvenilir bir şekilde yapılması
3. İlgili sağlık risklerinin ortaya çıkarılması ve kabaca ölçülmesi
4. İş tasarımı eksikliklerinin belirtilmesi
5. Sonucun kullanıcı tarafından anlaşılabilirliği ve geri izlenebilirliği
6. Dokümantasyon için fazla çaba sarf edilmemesi
7. Değerlendirme hatalarının hesaplanabilirliği [27].

Faaliyetlerin yaklaşık dörtte üçü bu yöntemle nihai olarak değerlendirilebilmektedir. Değerlendirme sonuçları çoğu zaman kabul edilmekte ve kısa sürede harekete geçme ihtiyacının sonuçlandırılmasını sağlamaktadır. İlgili yanlış uygulamaların ve yanlış kararların oranı azdır.

En sık yapılan hatalar, iş ile ilgili yetersiz bilgiye dayalı değerlendirmeler, hesaplama hataları, karmaşık uygulamalı işler, kritik olmayan uygulamalar ve talimatlara dikkat edilmemesidir [27].

KIM metotları şu şekildedir:

1. KIM-LHC (Key Indicator Method for Lifting-Holding - Carrying - Kaldırma-Tutma-Taşıma)
2. KIM-PP (Key Indicator Method for Pushing-Pulling - İtme-Çekme)
3. KIM-MHO (Key Indicator Method for Manual Handling - Manuel Taşıma)
4. KIM-BF (Key Indicator Method for Whole Body Forces - Tüm Vücut Kuvvetleri)
5. KIM-ABP (Key Indicator Method for Awkward Body Postures - Garip Vücut Duruşları)
6. KIM-BM (Key Indicator Method for Body Movement - Vücut Hareketi)

KIM yöntemleri ile ilgili özellikler Tablo 3.1.'de gösterilmektedir.

Tablo 3.1. KIM yöntemleri [28].

KIM yöntemi	İçerik	Dikkate alınması gerekenler	Örnek
KIM-LHC	Yük ≥ 3 için manuel kaldırma, tutma ve taşıma	Günlük tekrar sayısı Etkili yük ağırlığı Yük taşıma koşulları Vücut duruşu Olumsuz çalışma koşulları İş organizasyonu Günlük süre ve mesafe Yük ağırlığı/taşıma cihazı Sürüş yolu koşulları	Paketlerin taşınması Çatıda el ile onarım çalışması Hastaların elle taşınması
KIM-PP	Manuel itme ve çekme	Taşıma cihazının özellikleri Vücut duruşu Olumsuz çalışma koşulları İş organizasyonu Günlük süre Yürütme kuvvetinin türü, süresi ve sıklığı	El arabası itmek Çöp konteyneri çekmek
KIM-MHO	Manuel taşıma işlemleri: üst ekstremitelerin düzgün, tekrarlayan hareketi ve ağırlıklı olarak daha düşük kuvvet giderleri ile çalışma görevleri	Kuvvet aktarımı ve kavrama koşulları El/kol duruşu sırasında manuel iş süreçleri Vücut duruşu Olumsuz çalışma koşulları İş organizasyonu	Elektrikli aletlerin montajı Mikroskopta çalışma Dikiş Müzik aleti çalma

Tablo 3.1. (Devamı).

KIM yöntemi	İçerik	Dikkate alınması gerekenler	Örnek
KIM-BF	Tüm vücut kuvvetleri ile çoğunlukla sabit kuvvet uygulaması	Günlük süre Yürütme kuvvetinin türü, süresi ve sıklığı Kuvvet uygulamasının simetrisi Vücut duruşu Olumsuz çalışma koşulları İş organizasyonu	Hasta aktarma Kürekle kazma Limanlarda demirleme Motorlu testere ile çalışma
KIM-ABP	Çalışma süreci tarafından önceden belirlenmiş ve uzun ömürlü olan yorucu duruşlar dahil garip vücut duruşları	Farklı gövde duruşlarının süresi Gün boyunca oturma / yürüme / ayakta durma süresi ve zamansal dağılımı Ellerin omuz üzerinde ve vücuttan uzakta süresi ve zamansal dağılımı Diz çökme, çömelme süresi ve zamansal dağılımı Olumsuz çalışma koşulları	Montaj hatlarında çalışma Mikrocerrahi Döşeme Manuel kaynak
KIM-BM	Bir iş veya çalışma alanında kuvvet uygulamasından bağımsız olarak değerlendirilecek vücut hareketleri	Vücut hareketi ve sonunda taşınan yük Yük merkezinin konumu Taşıma cihazı ile sürüş sırasında vücut hareketi Taşıma cihazının özellikleri (iş görevi araba kullanmayı içeriyorsa) Olumsuz çalışma koşulları İş organizasyonu	Taşıma araçları olmadan mobilya taşıma Hasta taşıma Aydınlatma sistemlerinin bakımı

3.2.1.1. KIM-LHC Metodu

KIM-LHC metodu 3 kg'dan fazla olan yüklerin manuel olarak kaldırılması, tutulması ve taşınması işlemleri sırasında çalışma koşullarını değerlendirmek için kullanılmaktadır.

Elle taşıma işinde risk değerlendirmesini zaman puanı ile beraberetkili yük ağırlığı, yük taşıma koşulları, vücut duruşu, olumsuz çalışma koşulları ve iş organizasyon puanları belirlemektedir. Varsayımlar veya kaba tahminler yanlış sonuçlar elde edilmesine sebep olmaktadır [29].

Kaldırma, tutma ve taşıma işleri bir iş günü ile ilgili olmalıdır. Eğer yük ağırlığı veya çalışma duruşları bir faaliyet içinde farklılık gösteriyorsa ortalama değerler kullanılmalıdır. Farklı ağırlıktaki birden fazla elle taşıma işi yapılıyorsa her bir işlem ayrı değerlendirilmelidir [29].

Yükün ağırlığı değişirse, uygulanan kuvvete bağlı olarak “Tüm vücut kuvvetleri (KIM-BF)” veya “Manuel taşıma (KIM-MHO)” metotları dikkate alınarak değerlendirilmelidir [29].

Yük, 10 m’den daha uzun mesafede veya zor yürüme koşullarında (toprak yol, merdivenler gibi) taşınırsa “Vücut hareketi (KIM-BM)” metodu ek olarak değerlendirilmelidir [29].

Yük, bir veya iki omuzda taşınıyorsa “Vücut hareketi (KIM-BM)” metodu ek olarak değerlendirilmelidir [29].

Taşınan yükleri değiştirmeden veya fırlatmadan pense veya kürek gibi ekipman kullanarak yüklerin kaldırılması, tutulması ve taşınması "Manuel taşıma (KIM-MHO)" veya "Tüm vücut kuvvetleri (KIM-BF)" metotları ek olarak değerlendirilmelidir [29].

Elde tutulan veya vücuda takılan makineler, aletler ve benzer iş ekipmanlarıyla ilgili faaliyetler "Manuel taşıma (KIM-MHO)" veya "Tüm vücut kuvvetleri (KIM-BF)" metotları ek olarak değerlendirilmelidir [29].

Manuel kaldırma, tutma ve taşıma faaliyetlerinin ötesine geçen hasta taşıma gibi bakım faaliyetleri "Tüm vücut kuvvetleri (KIM-BF)" metodu ek olarak değerlendirilmelidir [29].

Değerlendirme 3 (gerekli durumlarda 4) aşamada yapılmaktadır:

1. Adım: Zaman puanının belirlenmesi

Zaman puanı, yükleri kaldırırken, indirirken, yeniden konumlandırırken, tutarken veya taşırken tekrar sayısına bağlı olarak EK 1’de bulunan KIM-LHC Değerlendirme Formuna göre belirlenmektedir. Zaman puanı, en az bir 1 puandır. 1 puandan az zaman puanı atanmamaktadır.

2. Adım: Anahtar göstergeler için puanların belirlenmesi

Yük taşıma koşulları, vücut duruşu, elverişsiz çalışma koşulları ve iş organizasyonu puanları Ek-1’ de bulunan KIM-LHC Değerlendirme Formuna göre belirlenmektedir. Yük puanı kadın ve erkek için ayrı ayrı belirlenmektedir.

3. Adım: Değerlendirme

Her bir faaliyet, faaliyetle ilgili risk puanına göre değerlendirilmektedir. Risk puanı, yüklerin elle taşınma sırasındaki risklerin değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. KIM-LHC metodu için risk puanı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\text{Risk puanı} = \text{Zaman puanı} \times (\text{etkili yük ağırlığı puanı} + \text{yük taşıma koşulları puanı} + \text{toplam vücut duruşu puanı} + \text{olumsuz çalışma koşulları} (\sum \text{IRP}) \text{ puanı} + \text{iş organizasyon puanı}) \quad (3.1)$$

Etkili yük ağırlığı kadın ve erkek çalışan için ayrı hesaplanmaktadır.

Hesaplanan risk puanı EK 1’de bulunan renkli ölçekte değerlendirilmektedir.

- Fiziksel yüklenmenin beklenmediği düşük maruziyet durumları (yeşil)
- Fiziksel yüklenmenin başladığı ve maruziyetin arttığı durumlar (yeşilimsi sarı)
- Fiziksel yüklenmenin bulunduğu ve maruziyetin çok arttığı durumlar (sarı)
- Fiziksel yüklenmenin işyeri tasarımını değiştirmeyi gerektirecek derecede yoğun olduğu durumlar (kırmızı) ile gösterilmektedir [29].

Yapılan risk değerlendirmesi sonucu tahmini olarak belirlenen riskler için gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır. Öncelikli olarak yüksek risk puanına sahip riskleri iyileştirilmelidir.

Örneğin; zaman puanının yüksek olduğu durumlarda örgütsel düzenlemeler, etkili yük puanının yüksek olduğu durumlarda yük ağırlığının azaltılması ya da kaldırmaya yardımcı ekipmanların kullanımı, duruş puanının yüksek olduğu durumlarda ise ergonomik şartlarda iyileştirmeler yapılmalıdır [29].

4. Adım: İş yerinin yeniden tasarlanması (gerekli durumlarda gerçekleştirilecek aşamadır)

Yüksek risk puanı olan faaliyetler incelenerek, artan fiziksel iş yükünün nedenleri tespit edilmeli ve önlemek için yükün yoğunluğuna bakılmaksızın işyerinde yeniden tasarım veya önleme tedbirleri uygulanmalıdır [29].

3.2.1.2. KIM-PP Metodu

KIM-PP metodu taşıma cihazları, gezer konveyörler ve vinçler üzerindeki yüklerin itilmesi ve çekilmesi sırasında çalışma koşullarını değerlendirmek için kullanılmaktadır.

Elle taşıma işinde risk değerlendirmesini zaman puanı ile beraberyükün ağırlığı ile taşıma cihazının türü, sürüş yolu koşulları, çalışma koşulları, taşıma cihazının özellikleri, vücut duruşu ve iş organizasyon puanları belirlemektedir. Varsayımlar veya kaba tahminler yanlış sonuçlar elde edilmesine sebep olmaktadır [30].

İtme ve çekme işleri bir iş günü ile ilgili olmalıdır. Eğer yük ağırlığı veya çalışma duruşları bir faaliyet içinde farklılık gösteriyorsa ortalama değerler kullanılmalıdır. Farklı ağırlıktaki birden fazla elle taşıma işi yapılıyorsa her bir işlem ayrı değerlendirilmelidir [30].

Yük, ekipman kullanılmadan hareket ettirilirse (yükünyuvarlanması veya zeminde sürüklenmesi) "Tüm vücut kuvvetleri (KIM-BF)" metodu ek olarak değerlendirilmelidir [30].

Yük, mekanik taşıma cihazları (kumandalı kamyonlar, merdiven çıkma arabaları gibi) kullanılarak hareket ettirilirse "Vücut hareketi (KIM-BM)" ve "Tüm vücut kuvvetleri (KIM- BF)" metotları ek olarak değerlendirilmelidir [30].

Yük, kaldırma ekipmanları (vinç, kaldırıcı gibi) ile önemli hareketler olmadan hareket ettirilirse "Tüm vücut kuvvetleri (KIM-BF)" metodu ek olarak değerlendirilmelidir [30].

Değerlendirme 3 (gerekli durumlarda 4) aşamada yapılmaktadır:

1. Adım: Zaman puanının belirlenmesi

Zaman puanı, yükleri iterken ve çekerken EK 2’de bulunan KIM-PP Değerlendirme Formuna göre belirlenmektedir. Taşıma ekipmanı hem boş hem doluyken yapılan faaliyetlerin toplam mesafesi ya da toplam süresi ile hesaplanmaktadır. Zaman puanı, en az bir 1 puandır. 1 puandan az zaman puanı atanmamaktadır.

2. Adım: Anahtar göstergeler için puanların belirlenmesi

Yük ağırlığı, sürüş yolu koşulları, olumsuz çalışma koşulları, taşıma cihazının özellikleri, vücut duruşu ve iş organizasyonu puanları EK 2’ de bulunan KIM-PP Değerlendirme Formuna göre belirlenmektedir.

3. Adım: Değerlendirme

Her bir faaliyet, faaliyetle ilgili risk puanına göre değerlendirilmektedir. Risk puanı yüklerin elle taşınma sırasındaki risklerin değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. KIM-PP metodu için risk puanı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\begin{aligned} \text{Risk puanı} = & \text{Zaman puanı} \times \text{yük ağırlığı puanı} + \text{sürüş yolu koşulları puanı} + \\ & \text{olumsuz çalışma koşulları } (\sum \text{IRP}) \text{ puanı} + \\ & \text{taşıma cihazının özellikleri } (\sum \text{IRP}) \text{ puanı} + \text{vücut duruş puanı} + \\ & \text{iş organizasyon puanı} \end{aligned} \quad (3.2)$$

Kadın çalışanların kuvvetinin erkek çalışanların kuvvetine oranı 2/3 olarak varsayılmaktadır. Bu sebeple kadın çalışanlar için risk skoru hesaplanırken bulunan değer 1,3 ile çarpılmalıdır. İtme ve çekme faaliyeti çiftler halinde yapılıyorsa bulunan değer 0,7 ile çarpılarak risk skoru hesaplanmalıdır [30].

Hesaplanan risk skoru EK 2’de bulunan renkli ölçekte değerlendirilmektedir.

- Fiziksel yüklenmenin beklenmediği düşük maruziyet durumları (yeşil)
- Fiziksel yüklenmenin başladığı ve maruziyetin arttığı durumlar (yeşilimsi sarı)
- Fiziksel yüklenmenin bulunduğu ve maruziyetin çok arttığı durumlar (sarı)
- Fiziksel yüklenmenin işyeri tasarımını değiştirmeyi gerektirecek derecede yoğun olduğu durumlar (kırmızı) ile gösterilmektedir [30].

Yapılan risk değerlendirmesi sonucu tahmini olarak belirlenen riskler için gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır. Öncelikli olarak yüksek risk puanına sahip riskler iyileştirilmelidir. Örneğin; zaman puanının yüksek olduğu durumlarda örgütsel düzenlemeler, yük puanının yüksek olduğu durumlarda yük ağırlığının azaltılması ya da uygun endüstriyel araçların kullanımı, vücut duruş puanı ve iş organizasyon puanının yüksek olduğu durumlarda ise ergonomik şartlarda iyileştirmeler yapılmalıdır [30].

4. Adım: İş yerinin yeniden tasarlanması (gerekli durumlarda gerçekleştirilecek aşamadır)

Yüksek risk puanı olan faaliyetler incelenerek, artan fiziksel iş yükünün nedenleri tespit edilmeli ve önlemek için yükün yoğunluğuna bakılmaksızın işyerinde yeniden tasarım veya önleme tedbirleri uygulanmalıdır [30].

3.2.1.3. KIM-MHO Metodu

KIM-MHO metodu yüklerin genellikle sabit oturma veya ayakta durma pozisyonunda ekipmanlar ile tekrarlayan hareketler yaparak işlenmesi sırasında çalışma koşullarını değerlendirmek için kullanılmaktadır.

KIM-MHO metodunda kuvvet uygulamalarının yapılabilmesi önemli bir faktördür [31].

Elle taşıma işinde risk değerlendirmesini zaman puanı ile beraber kuvvet uygulama türü, kavrama koşulları, el ve kol pozisyonu, olumsuz çalışma koşulları, vücut duruşu ve iş organizasyonu puanları belirlemektedir. Varsayımlar veya kaba tahminler yanlış sonuçlar elde edilmesine sebep olmaktadır [31].

Manuel taşıma işleri bir iş günü ile ilgili olmalıdır. Eğer yük ağırlığı veya çalışma duruşları bir faaliyet içinde farklılık gösteriyorsa ortalama değerler kullanılmalıdır. Farklı ağırlıktaki birden fazla elle taşıma işi yapılıyorsa her bir işlem ayrı değerlendirilmelidir [31].

Yükün ağırlığı 3 kg'dan fazla ise "Kaldırma, tutma ve taşıma (KIM-LHC)" ve "İtme ve çekme (KIM-PP)" metotları ek olarak değerlendirilmelidir [31].

Taşıma sırasında genellikle yüksek güç uygulanması gerekiyorsa "Tüm vücut kuvvetleri (KIM-BF)" metodu ek olarak değerlendirilmelidir [31].

Değerlendirme 3 (gerekli durumlarda 4) aşamada yapılmaktadır:

1. Adım: Zaman puanının belirlenmesi

Zaman puanı, yüklerinmanuel taşınması sırasında EK 3'te bulunan KIM-MHO Değerlendirme Formuna göre belirlenmektedir. Değerlendirilecek işin toplam süresi dikkate alınmalıdır.

Manuel taşıma işleri dışındaki işlem yapma süreleri, dağıtım süreleri ve diğer işlemlerin süreleri dikkate alınmamaktadır. Zaman puanı, en az bir 1 puandır. 1 puandan az zaman puanı atanmamaktadır.

2. Adım: Anahtar göstergeler için puanların belirlenmesi

Kuvvet uygulama türü, kavrama koşulları, el ve kol pozisyonu, olumsuz çalışma koşulları, vücut duruşu ve iş organizasyonu puanları EK 3'te bulunan KIM-MHO Değerlendirme Formuna göre belirlenmektedir.

Kuvvet uygulama türü için puanlama hem "tutma" ve "hareket etme" hem de sol ve sağ eller için ayrı belirlenmelidir.

3. Adım: Değerlendirme

Her bir faaliyet, faaliyetle ilgili risk puanına göre değerlendirilmektedir. Risk puanı, yüklerin elle taşınma sırasındaki risklerin değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. KIM-MHO metodu için risk puanı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\begin{aligned} \text{Risk puanı} = & \text{Zaman puanı} \times (\text{parmak/} \\ & \text{el alanındaki kuvvet uygulamasının türü puanı} + \text{kuvvet aktarımı/} \\ & \text{kavrama koşulları puanı} + \text{el/kol pozisyon ve hareketi puanı} + \\ & \text{vücut duruşu puanı} + \text{olumsuz çalışma koşulları puanı} + \\ & \text{iş organizasyon puanı}) \end{aligned} \quad (3.3)$$

Hesaplanan risk skoru EK 3'te bulunan renkli ölçekte değerlendirilmektedir.

- Fiziksel yüklenmenin beklenmediği düşük maruziyet durumları (yeşil)
- Fiziksel yüklenmenin başladığı ve maruziyetin arttığı durumlar (yeşilimsi sarı)
- Fiziksel yüklenmenin bulunduğu ve maruziyetin çok arttığı durumlar (sarı)

- Fiziksel yüklenmenin işyeri tasarımını değiştirmeyi gerektirecek derecede yoğun olduğu durumlar (kırmızı) ile gösterilmektedir [31].

Yapılan risk değerlendirmesi sonucu tahmini olarak belirlenen riskler için gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır. Öncelikli olarak yüksek risk puanına sahip riskler iyileştirilmelidir. Örneğin; zaman puanının yüksek olduğu durumlarda örgütsel düzenlemeler, el ve kol pozisyon puanı, vücut duruş puanını ya da iş organizasyon puanı yüksek olduğu durumlarda ise ergonomik şartlarda iyileştirmeler yapılmalıdır [31].

4. Adım: İş yerinin yeniden tasarlanması (gerekli durumlarda gerçekleştirilecek aşamadır)

Yüksek risk puanı olan faaliyetler incelenerek, artan fiziksel iş yükünün nedenleri tespit edilmeli ve önlemek için yükün yoğunluğuna bakılmaksızın işyerinde yeniden tasarım veya önleme tedbirleri uygulanmalıdır [31].

3.2.1.4. KIM-BF Metodu

KIM-BF metodu tüm vücut kuvvetlerine göre çalışma koşullarını değerlendirmek için kullanılmaktadır. İş makinelerini kullanırken, kişileri manuel hareket ettirirken veya sabit kuvvet uygulamasıyla vücut duruşundan bağımsız olarak cihazları kullanırken uygulanan kuvvetleri değerlendirmektedir [32].

Kuvvet ağırlıklı olarak eller, omuzlar, bacaklar, ayaklar ve sırtla aktarılmaktadır. İşi gerçekleştirirken gerekli olan kuvvet çok fazla olduğu için oturma pozisyonunda gerçekleştirilememektedir [32].

Elle taşıma işinde risk değerlendirmesini zaman puanı ile beraber kuvvet, kuvvet uygulamasının simetrisi, vücut duruşu, olumsuz çalışma koşulları ve iş organizasyonu puanları belirlemektedir. Varsayımlar veya kaba tahminler yanlış sonuçlar elde edilmesine sebep olmaktadır [32].

Taşıma işleri bir iş günü ile ilgili olmalıdır. Eğer kuvvet uygulama derecesi, kuvvet yönü veya vücut duruşları bir faaliyet içinde farklılık gösteriyorsa ortalama değerler kullanılmalıdır. Farklı ağırlıktaki birden fazla elle taşıma işi yapılıyorsa her bir işlem ayrı değerlendirilmelidir [32].

Yükün ağırlığı 3 kg'dan fazla olduğunda kaldırma, indirme, yeniden konumlandırma, taşıma, tutma, çekme veya itme faaliyetleri yapılıyorsa "Kaldırma, tutma ve taşıma (KIM-LHC)" ve "İtme ve çekme (KIM-PP)" metotları ek olarak değerlendirilmelidir [32].

Yük ile ağırlıklı olarak düşük kuvvetler ve küçük aletlerle tek tip, kısa süreli çalışılıyorsa "Manuel taşıma (KIM-MHO)" metodu ek olarak değerlendirilmelidir [32].

Değerlendirme 3 (gerekli durumlarda 4) aşamada yapılmaktadır:

1. Adım: Zaman puanının belirlenmesi

Zaman puanı, toplam süreye veya bir iş gününde gerçekleştirilen taşıma işine uygulanan kuvvetin tekrarlanma sayısına bağlı olarak EK 4'te bulunan KIM-BF Değerlendirme Formuna göre belirlenmektedir.

Birkaç dakikadan birkaç saate kadar süren işler için (kürek ya da motorlu testerele çalışma gibi) standart bir dakika içinde uygulanan kuvvetin toplam kullanımı dikkate alınmalıdır. Taşıma işinin bir iş günü içinde toplam dakika sayısı, değerlendirmede dikkate alınması gereken süreyi temsil etmektedir [32].

Genellikle 1 dakikadan az süren ve dinlenme süreleri ile kesintiye uğrayan (hastaları taşıma gibi) taşıma işleri için uygulanan kuvvetin toplam kullanımı dikkate alınmalıdır. Taşıma işinin bir iş günü başına tekrarlanması, değerlendirmede dikkate alınması gereken süreyi temsil eder [32].

2. Adım: Anahtar göstergeler için puanların belirlenmesi

Kuvvet, kuvvet uygulamasının simetrisi, vücut duruşu, olumsuz çalışma koşulları ve iş organizasyonu puanları EK 4'te bulunan KIM-BF Değerlendirme Formuna göre belirlenmektedir.

Kuvvet puanı, tutma ve taşıma işleri için ayrı hesaplanmaktadır. Tutma işinin süresi, yalnızca bir kol sabit olarak en az 4 saniye tutulduğu zaman değerlendirmeye alınmaktadır. Ayrıca kuvvet puanı, kadın ve erkek çalışanlar için ayrı hesaplanarak kadın çalışanlarda toplam puan 1,5 ile çarpılmaktadır [32].

3. Adım: Değerlendirme

Her bir faaliyet, faaliyetle ilgili risk puanına göre değerlendirilmektedir. Risk puanı yüklerin elle taşınma sırasındaki risklerin değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. KIM-BF metodu için risk puanı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\begin{aligned} \text{Risk puanı} = & \text{Zaman puanı} \times (\text{Kuvvet puanı} + \\ & \text{kuvvet uygulamasının simetri puanı} + \text{vücut duruşu puanı} + \\ & \text{olumsuz çalışma koşulları } (\sum \text{IRP}) \text{ puanı} + \\ & \text{iş organizasyon puanı}) \end{aligned} \quad (3.4)$$

Hesaplanan risk skoru EK 4'te bulunan renkli ölçekte değerlendirilmektedir.

- Fiziksel yüklenmenin beklenmediği düşük maruziyet durumları (yeşil),
- Fiziksel yüklenmenin başladığı ve maruziyetin arttığı durumlar (yeşilimsi sarı)
- Fiziksel yüklenmenin bulunduğu ve maruziyetin çok arttığı durumlar (sarı)
- Fiziksel yüklenmenin işyeri tasarımını değiştirmeyi gerektirecek derecede yoğun olduğu durumlar (kırmızı) ile gösterilmektedir [32].

Yapılan risk değerlendirmesi sonucu tahmini olarak belirlenen riskler için gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır. Öncelikli olarak yüksek risk puanına sahip riskler iyileştirilmelidir. Örneğin; zaman puanının yüksek olduğu durumlarda örgütsel düzenlemeler, kuvvet, vücut duruşu, olumsuz çalışma koşulları ve iş organizasyon puanlarının yüksek olduğu durumlarda ise ergonomik şartlarda iyileştirmeler yapılmalıdır [32].

4. Adım: İş yerinin yeniden tasarlanması (gerekli durumlarda gerçekleştirilecek aşamadır)

Yüksek risk puanı olan faaliyetler incelenerek, artan fiziksel iş yükünün nedenleri tespit edilmeli ve önlemek için yükün yoğunluğuna bakılmaksızın işyerinde yeniden tasarım veya önleme tedbirleri uygulanmalıdır [32].

3.2.1.5. KIM-ABP Metodu

KIM-ABP metodu çalışma süreci için gerekli olan yorucu garip vücut duruşlarını değerlendirmek için kullanılmaktadır.

Garip vücut duruşları, çalışma süreci için gerekli olan yorucu vücut duruşlarıdır (tek seferlik duruş 1 dakika veya daha fazla, tekrarlanan duruş 10 saniye veya daha fazla olmalıdır) [33].

Elle taşıma işinde risk değerlendirmesini zaman puanı ile beraber temel göstergelerdeki toplam risk puanı, olumsuz çalışma koşullarının toplam puanı ve diğer çalışma koşullarının toplam puanları belirlemektedir. Varsayımlar veya kaba tahminler yanlış sonuçlar elde edilmesine sebep olmaktadır [33].

Taşıma işleri bir iş günü boyunca meydana gelen tüm fiziksel iş yükleri ile ilgili olmalıdır. Eğer yük ağırlığı veya çalışma duruşları bir faaliyet içinde farklılık gösteriyorsa ortalama değerler kullanılmalıdır [33].

Taşıma işi gerçekleştirilirken ayakta, oturma veya diz çökme pozisyonunda sırtta, omuzlarda ve kollarda, dizlerde ve bacaklardaki etki her bir pozisyon için ayrı değerlendirilmelidir. Bu sayede elverişsiz duruşların değerlendirilmesi daha düşük fiziksel iş yüküne sahip diğer duruşlar tarafından engellenmesini önlemektedir.

Bir vücut duruşunun garip bir vücut duruşu olarak kabul edilip edilmeyeceğini belirleyen kriterler aşağıda belirtildiği gibidir:

- Sırtın, omuzların ve kolların, dizlerin ve bacakların gevşemiş “nötr” vücut duruşlarına göre ne kadar değişiklik gösterdiği
- Yükün ne kadar süreyle tutulması gerektiği (tek seferlik duruşun 1 dakika veya daha fazla olması, tekrarlanan duruşun 10 saniye veya daha fazla olması)
- Vücut duruşu değiştirilerek kesintiye uğratılıp bırakılamayacağıdır [33].

Rahat bir "nötr" duruşa geri dönmeyen duruş değişikliklerinin, garip duruşları kesintiye uğrattığı düşünülmemektedir [33].

Faaliyet gerçekleştirilirken vücut duruşları;

- Olumsuz bir duruş, dik durma veya değişken pozisyonlarda oturma gibi rahat bir duruşla değiştirildiğinde
- Rahat bir duruş, çalışma sürecini kesintiye uğratmadan hafifçe değiştirdiğinde kesintiye uğrayacağı kabul edilebilir [33].

Her vücut bölgesinde (sırt, omuzlar ve kollar, dizler ve bacaklar) aynı anda birkaç vücut duruşu gruplandırılabilir [33].

Garip vücut duruşları, kollar ve eller tarafından uygulanan tekrarlayan hareketler ve kuvvetler için "Manuel taşıma (KIM-MHO)" metodu ek olarak değerlendirilmelidir [33].

Garip vücut duruşları için 3 kg'dan büyük yükleri taşıırken, iterken ve çekerken, yüksek kuvvetlerle çalışırken “Kaldırma, tutma ve taşıma (KIM-LHC)”, “İtme ve çekme (KIM-PP)”, “Tüm vücut kuvveti (KIM-BF)” metotları ek olarak değerlendirilmelidir [33].

Değerlendirme 3 (gerekli durumlarda 4) aşamada yapılmaktadır:

1. Adım: Zaman puanının belirlenmesi

Zaman puanı EK 5’te bulunan KIM-ABP Değerlendirme Formuna göre belirlenmektedir. Faaliyetin toplam süresi dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Zaman puanı, en az bir 1 puandır. 1 puandan az zaman puanı atanmamaktadır.

2. Adım: Anahtar göstergeler için puanların belirlenmesi

KIM-ABP metodu A, B ve C olmak üzere 3 gruba ayrılır. A grubu sırt, B grubu omuzlar ve boyun dahil kollar, C grubu dizler, bacaklar ve ayaklardır. A, B ve C puanları EK 5’te bulunan KIM-ABP Değerlendirme Formuna göre belirlenmektedir.

Vücudun her bölgesinde (sırt, omuzlar ve kollar, dizler ve bacaklar) aynı anda birden fazla vücut pozisyonu puanlanabilir. Her vücut bölgesinin risk puanı ek yükler ile toplandıktan sonra çalışma koşulları değerlendirilir.

3. Adım: Değerlendirme

Her bir faaliyet, faaliyetle ilgili risk puanına göre değerlendirilmektedir. Risk puanı yüklerin elle taşınma sırasındaki risklerin değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. KIM-ABP metodu için risk puanı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\text{Risk puanı} = \text{Zaman puanı} \times (\text{toplam risk puanı (A + B + C)} + \text{olumsuz çalışma koşulları } (\sum \text{IRP}) \text{ puanı (A + B + C)} + \text{diğer çalışma koşulları puanı (A + B + C)}) \quad (3.5)$$

A: Sırt bölgesine etki eden yükler için vücut duruş puanları

B: Omuzlarda ve kollara etki eden yükler için vücut duruş puanları

C: Diz ve bacaklara etki eden yükler için vücut duruş puanları

Hesaplanan risk skoru EK 5'te bulunan renkli ölçekte değerlendirilmektedir.

- Fiziksel yüklenmenin beklenmediği düşük maruziyet durumları (yeşil)
- Fiziksel yüklenmenin başladığı ve maruziyetin arttığı durumlar (yeşilimsi sarı)
- Fiziksel yüklenmenin bulunduğu ve maruziyetin çok arttığı durumlar (sarı)
- Fiziksel yüklenmenin işyeri tasarımını değiştirmeyi gerektirecek derecede yoğun olduğu durumlar (kırmızı) ile gösterilmektedir [33].

Yapılan risk değerlendirmesi sonucu tahmini olarak belirlenen riskler için gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır. Öncelikli olarak yüksek risk puanına sahip riskler iyileştirilmelidir. Örneğin; zaman puanının yüksek olduğu durumlarda örgütsel düzenlemeler, vücut duruşları ve olumsuz çalışma koşullarının yüksek olduğu durumlarda ise ergonomik şartlarda iyileştirmeler yapılmalıdır [33].

4. Adım: İş yerinin yeniden tasarlanması (gerekli durumlarda gerçekleştirilecek aşamadır)

Yüksek risk puanı olan faaliyetler incelenerek, artan fiziksel iş yükünün nedenleri tespit edilmeli ve önlemek için yükün yoğunluğuna bakılmaksızın işyerinde yeniden tasarım veya önleme tedbirleri uygulanmalıdır [33].

3.2.1.6. KIM-BM Metodu

KIM-BM metodu artan güçlerin uygulanmasından bağımsız olarak değerlendirilen çalışma ortamındaki vücut hareketlerine göre fiziksel iş yüklerini değerlendirmek için kullanılmaktadır.

Elle taşıma işinde risk değerlendirmesini zaman puanı ile beraber A ve B grupları için belirlenen kriterler ile iş organizasyonu puanları belirlemektedir. Varsayımlar veya kaba tahminler yanlış sonuçlar elde edilmesine sebep olmaktadır [34].

Manuel taşıma işleri bir iş günü ile ilgili olmalıdır. Eğer yük ağırlığı veya hareket hızı bir faaliyet içinde farklılık gösteriyorsa ortalama değerler kullanılmalıdır. Farklı ağırlıktaki birden fazla elle taşıma işi yapılıyorsa her bir işlem ayrı değerlendirilmelidir [34].

Elle taşıma işi artan kuvvetleri içeriyorsa "Tüm vücut kuvvetleri (KIM-BF)", "Kaldırma, tutma ve taşıma (KIM-LHC)", "İtme ve çekme (KIM-PP)" veya "Manuel taşıma (KIM-MHO)" metotları ek olarak değerlendirilmelidir [34].

Değerlendirme 3 (gerekli durumlarda 4) aşamada yapılmaktadır:

1. Adım: Zaman puanının belirlenmesi

Zaman puanı, yükleri taşıırken vücut hareketlerinin çalışma koşullarını değerlendirmesine bağlı olarak EK 6'da bulunan KIM-BM Değerlendirme Formuna göre belirlenmektedir. Zaman puanı, en az bir 1 puandır. 1 puandan az zaman puanı atanmamaktadır. Faaliyetin toplam süresi dikkate alınarak hesaplanmaktadır.

2. Adım: Anahtar göstergeler için puanların belirlenmesi

KIM-BM metodu A ve B olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. A grubu “Ekipman kullanmadan vücut hareketi”, B grubu ise “Kas gücüyle sürerken vücut hareketi” olarak tanımlanmaktadır.

A: Ekipman kullanmadan vücut hareketi

Taşınan yük için değerlendirme puanları EK 6’da bulunan KIM-BM Değerlendirme Formundaki yük merkezinin konumu, gövdenin duruşu ve çalışma koşulları için derecelendirme noktalarına göre belirlenmektedir.

B: Kas gücüyle sürerken vücut hareketi

Taşınan yük için değerlendirme puanları EK 6’da bulunan KIM-BM Değerlendirme Formundaki araba yolu için derecelendirme noktaları ve elverişsiz çalışma koşulları için derecelendirme noktalarına göre belirlenmektedir.

A ve B içi iş organizasyonu puanı tablodan belirlenmelidir.

3. Adım: Değerlendirme

Her bir faaliyet, faaliyetle ilgili risk puanına göre değerlendirilmektedir. Risk puanı yüklerin elle taşınma sırasındaki risklerin değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Kadın çalışanların kuvveti erkek çalışanların kuvvetinin 2/3’üne sahip olduğu varsayılmaktadır. Bu sebeple kadın çalışanlar için bulunan değer 1,3 ile çarpılmaktadır [34].

KIM-BM metodu için risk puanı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\text{Risk puanı} = \text{Zaman puanı} \times (A + B + \text{iş organizasyon puanı (A ve B)}) \quad (3.6)$$

$$\begin{aligned} A = & \text{Ekipman kullanmadan vücut hareket puanı} + \\ & \text{yük merkezinin konum puanı (yalnızca A için, aksi takdirde 0)} + \\ & \text{gövdenin bükülmesi veya yanal eğim puanı (yalnızca A için, aksi takdirde 0)} + \\ & \text{olumsuz çalışma koşulları puanı (yalnızca A için, aksi takdirde 0)} \end{aligned} \quad (3.7)$$

$$B = \text{Kas gücüyle sürüş sırasında vücut hareket puanı} + \text{sürüş yolu puanı (yalnızca B için, aksi takdirde 0)} \quad (3.8)$$

Hesaplanan risk skoru EK 6'da bulunan renkli ölçekte değerlendirilmektedir.

- Fiziksel yüklenmenin beklenmediği düşük maruziyet durumları (yeşil)
- Fiziksel yüklenmenin başladığı ve maruziyetin arttığı durumlar (yeşilimsi sarı)
- Fiziksel yüklenmenin bulunduğu ve maruziyetin çok arttığı durumlar (sarı)
- Fiziksel yüklenmenin işyeri tasarımını değiştirmeyi gerektirecek derecede yoğun olduğu durumlar (kırmızı) ile gösterilmektedir [34].

Yapılan risk değerlendirmesi sonucu tahmini olarak belirlenen riskler için gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır. Öncelikli olarak yüksek risk puanına sahip riskler iyileştirilmelidir. Örneğin; zaman puanının yüksek olduğu durumlarda örgütsel düzenlemeler, vücut hareketleri ve iş organizasyonu puanlarının yüksek olduğu durumlarda ise ergonomik şartlarda iyileştirmeler yapılmalıdır [34].

4. Adım: İş yerinin yeniden tasarlanması (gerekli durumlarda gerçekleştirilecek aşamadır)

Yüksek risk puanı olan faaliyetler incelenerek, artan fiziksel iş yükünün nedenleri tespit edilmeli ve önlemek için yükün yoğunluğuna bakılmaksızın işyerinde yeniden tasarım veya önleme tedbirleri uygulanmalıdır [34].

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma yapılan işletmede elle taşıma işlerine ait faaliyetler incelenmiştir. İnceleme sonucunda kaldırma, tutma, taşıma, itme ve çekme faaliyetlerinin yapıldığı tespit edilmiştir. Faaliyetlere kuvvet ve zaman yönünden en çok etki eden ürünler Pareto analizi ile belirlenmiştir.

Yapılan faaliyetlerin çalışan üzerindeki risk skorunu belirlemek için KIM metodu seçilmiştir. KIM metotlarından KIM-LHC ve KIM-PP metotları uygulanmıştır. KIM-LHC metodu için zaman, vücut duruşu, iş organizasyonu, yük ağırlığı, olumsuz çalışma koşulları, yük taşıma koşulları parametreleri baz alınarak kaldırma, tutma ve taşıma faaliyetlerinin risk skorları hesaplanmıştır. KIM-PP metodu için zaman, vücut duruşu, iş organizasyonu, yük ağırlığı, sürüş yolu koşulları, olumsuz çalışma koşulları parametreleri baz alınarak itme ve çekme faaliyetlerinin risk skorları hesaplanmıştır.

4.1. Pareto Analizi

Pareto analizi, 1897 yılında İtalyan ekonomist Vilfredo Pareto tarafından hazırlanan formül ile isimlendirilmiştir. Pareto analizinde ulusal gelirin %80'ini nüfusun %20'sinin paylaştığı, %20'sini ise nüfusun %80'ninin paylaştığını iddia etmiştir [35]. Farklı sayılardaki en önemli sebepleri en az önemli olan sebeplerden ayırmak ve karar almak için kullanılan bir yöntemdir [36].

Pareto prensibi ile yaşanan problemlerin büyük çoğunluğunun az sayıdaki önemli faktörden kaynaklandığı gösterilmiştir [37].

Sonuçların %80'ni en önemli sebeplerin %20'sinden, sonra gelen sonuçların %15'i sebeplerin %30'undan, sonuçların geri kalan %5 ise sebeplerin %50'sinden oluşmaktadır [36].

Ekipmanların %20'si maliyetin yaklaşık %80'nini oluşturmaktadır. Bu oranlar nedeniyle Pareto analizi 70-30, 80-20 veya 90-10 kuralı olarak da uygulanmaktadır.[36].

Pareto diyagramı altı adımda oluşturulur:

1. Bütün elemanların listelenmesi: Öncelikle proseste yapılan ürünler belirlenmelidir. Daha sonra her bir ürün için toplam bağ adetleri belirlenmeli ve listelenmelidir [38].
2. Elemanların ölçümü: Belirlenmiş olan bağ adetleri belirli bir zaman aralığında (8 saat, 5 gün, 4 hafta, ... gibi) ölçülmeli ve kontrol kartına kaydedilmelidir [38].
3. Elemanların sınıflandırılması: Elde edilen toplam bağ adetleri en büyük değerden en küçük değere doğru sınıflandırılmalıdır [39].
4. Kümülatif dağılımların hesaplanması: Sınıflandırılan tüm bağ adetleri toplanmalıdır. Her bir ürün bağının toplam içindeki yüzde değeri hesaplanmalıdır. Daha sonra yüzdelerin kümülatif değerleri toplanmalıdır [39].
5. Pareto grafiğinin çizilmesi: Ürünler için belirlenen bağ adetleri yatay eksene önem derecelerine göre eşit aralıklarla sütunlar halinde yerleştirilir. En fazla bağ adeti grafiğin en sol sütununa yerleştirilir. Grafiğin sağ tarafına doğru bağ adeti azalan siparişler yerleştirilir. Sipariş miktarları grafiğin dikey ekseninde gösterilir. Grafikte çizgi ile gösterilen toplam eğri sol en alttan başlayarak bütün sütunlara dikey ekseninde karşılık gelen değerlerin toplamı kadar bir yükseklikte sağ en üst köşede bulunan %100 seviyesinde tamamlanır [36].
6. Pareto grafiğinin yorumlanması: Pareto grafiği, en çok etkiye sahip ürünler üzerine yoğunlaşmayı sağlar. En uzun işlem süresi olan ürün üzerine çalışmak, daha kısa işlem süresi olan ürün üzerine çalışmaktan daha fazla yarar

sağlamaktadır. Göz önünde bulundurulması gereken en önemli nokta; çalışmaya, en fazla etki eden ürünler seçilerek çözüm geliştirilmelidir [40].

Aylık siparişler içinde elle taşıma işlerine tekrar sayısı ve kuvvet açısından en çok etki eden ürünleri tespit etmek için Pareto Analizi uygulanmıştır. Analiz sayesinde bağ adetleri sınıflandırılarak en çok yüke sahip olanlar üzerinde çalışmaya ağırlık verilmiştir.

Ambalaj makinesinde aylık 26 farklı ürün grubu sarılmaktadır. Ürünlerin aylık sipariş miktarlarına göre toplam bağ adetleri belirlenmiştir.

Paketleme bölümündeki ambalaj makinesinde aylık ambalaj yapılan ürünlerin bilgileri Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Aylık ambalaj yapılan ürün bilgileri.

ÜRÜN ADI	ÜRÜN MİKTARI	BİR BAĞDAKİ PROFİL ADETİ	BAĞ ADETİ
P1	2150	2	1075
P2	2100	2	1050
P3	3100	4	775
P4	2300	3	767
P5	4300	6	717
P6	2010	3	670
P7	1300	2	650
P8	3300	6	550
P9	6540	12	545
P10	1000	2	500
P11	950	2	475
P12	820	2	410
P13	7800	20	390
P14	1500	4	375
P15	1300	4	325
P16	960	3	320
P17	3020	10	302
P18	5000	20	250
P19	2300	10	230
P20	1100	5	220
P21	4200	20	210
P22	1650	10	165
P23	800	5	160
P24	3110	20	156
P25	750	5	150
P26	1600	20	80

Bağ adeti aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\text{Bağ adeti} = \text{ürün miktarı} / \text{bir bağdaki profil sayısı} \quad (4.1)$$

Paketleme bölümündeki ambalaj makinesinde aylık ambalaj yapılan ürünlerin bağ adetleri ve kümülatif yüzdeleri Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Bağ adetlerinin kümülatif yüzdeleri.

ÜRÜN ADI	BAĞ ADETİ	KÜM. BAĞ ADETİ	YÜZDE (%)	KÜM. YÜZDE (%)
P1	1075	1075	9%	9%
P2	1050	2125	9%	18%
P3	775	2900	7%	25%
P4	767	3667	7%	32%
P5	717	4384	6%	38%
P6	670	5054	6%	44%
P7	650	5704	6%	50%
P8	550	6254	5%	54%
P9	545	6799	5%	59%
P10	500	7299	4%	63%
P11	475	7774	4%	68%
P12	410	8184	4%	71%
P13	390	8574	3%	74%
P14	375	8949	3%	78%
P15	325	9274	3%	81%
P16	320	9594	3%	83%
P17	302	9896	3%	86%
P18	250	10146	2%	88%
P19	230	10376	2%	90%
P20	220	10596	2%	92%
P21	210	10806	2%	94%
P22	165	10971	1%	95%
P23	160	11131	1%	97%
P24	156	11287	1%	98%
P25	150	11437	1%	99%
P26	80	11517	1%	100%

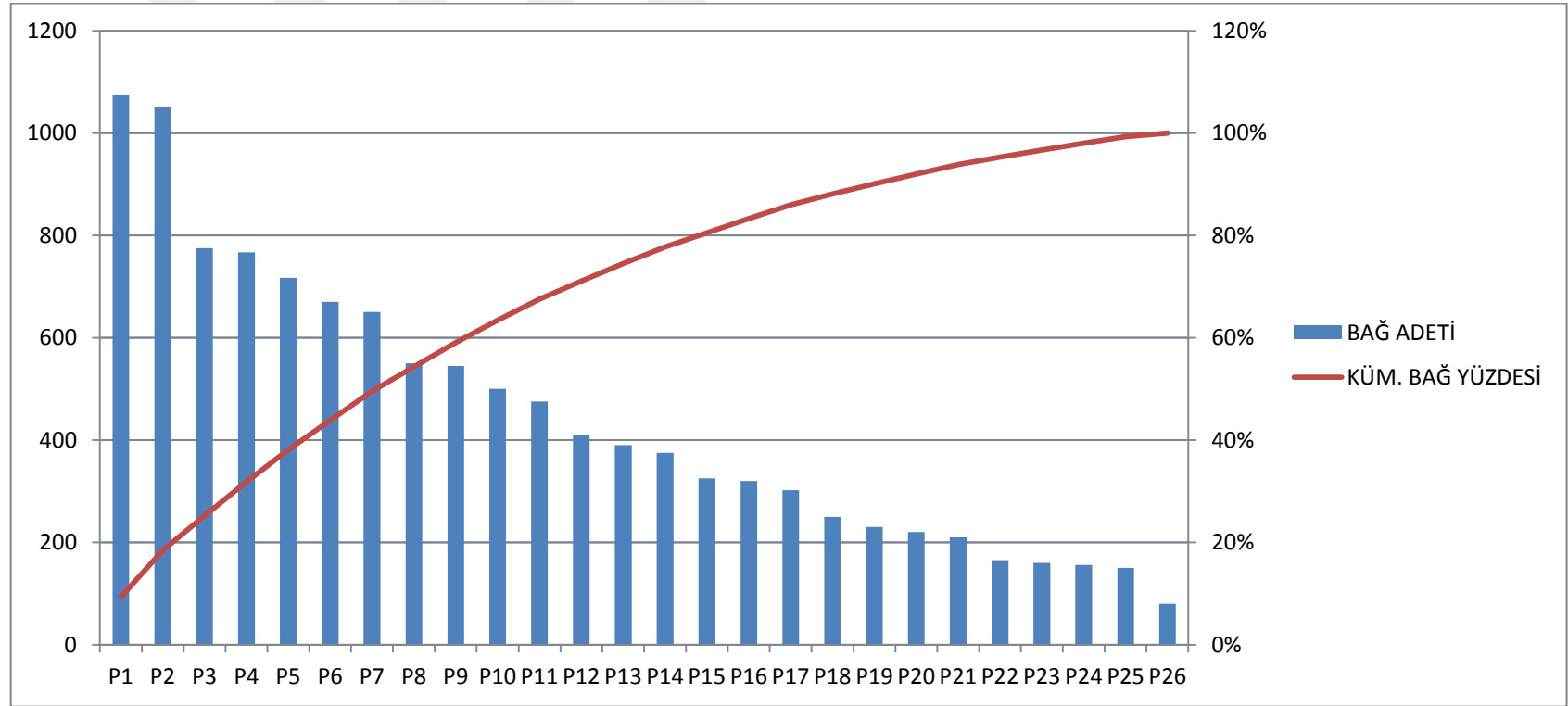
Bağ adetlerinin yüzdesi aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\text{Üründeki bağ yüzdesi} = (\text{bağ adeti} / \text{toplam bağ adeti}) \times 100 \quad (4.2)$$

Pareto analizi ile bağ adetleri büyükten küçüğe doğru sıralanarak önem sırası belirlenmiştir.

Bağ adetlerinin pareto grafiği Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.





Şekil 4.1. Pareto grafiği.

Yapılan analiz sonucuna göre ambalaj makinesinde günlük elle taşıma işlerini en çok etkileyen ürünler belirlenmiştir. Bunlar; P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14' tür.

Bu ürünlere ambalaj işlemi yaparken çalışanları elle taşıma işlerinde etkileyen ergonomik şartlar KIM yöntemleri ile belirlenecektir.

4.2. KIM-LHC Metodunun Değerlendirilmesi

KIM-LHC metodu 3 kg'dan büyük yüklerin manuel kaldırılması, tutulması ve taşınması sırasında çalışma koşullarını değerlendirmek için kullanılmaktadır.

Çalışmada yapılan kaldırma, tutma ve taşıma faaliyetleri Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Kaldırma, tutma ve taşıma faaliyeti.

1. Adım: Zaman puanının belirlenmesi

Zaman puanı yapılan işin tekrar sayısına göre hesaplanmaktadır. Çalışan sepetten kaldırdığı bağları ambalaj yapılması için konveyör hattına bırakmaktadır. Bir günlük çalışma saatinde 345 bağ sepetten kaldırıp konveyör hattına koymaktadır. Yapılan işlem sayısına göre zaman puanı "5" olarak tablodan belirlenmiştir.

2. Adım: Anahtar göstergeler için puanların belirlenmesi

Etkili yük ağırlığı puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Yönteme göre bir yükü iki kişi taşıdığı zaman kişi başı yük ağırlığının yaklaşık %60'ı etki etmektedir. Bir bağı iki kişi kaldırıp taşımaktadır. Tablo 4.3.'te gösterildiği gibi kişi başına etki eden yük ağırlığı 2-12 kg aralığındadır. Ortalama etkili yük ağırlığı ise 5,8 kg'dır. Yük ağırlığı 5 ile 10 kg arasında ve çalışan erkek olduğu için yük puanı "6" olarak tablodan belirlenmiştir.

Tablo 4.3. Kişi başına etki eden yük ağırlığı.

Ürün	Profil kg	Bağ adeti	Bağ kg	Etki eden yük ağırlığı (%60)
P1	3,2	2	6,4	3,84
P2	1,7	2	3,4	2,04
P3	3,5	4	14	8,4
P4	2,6	3	7,8	4,68
P5	1,2	6	7,2	4,32
P6	6,4	3	19,2	11,52
P7	2,7	2	5,4	3,24
P8	1,2	6	7,2	4,32
P9	0,8	12	9,6	5,76
P10	5,6	2	11,2	6,72
P11	8,2	2	16,4	9,84
P12	3,3	2	6,6	3,96
P13	0,6	20	12	7,2
P14	2,4	4	9,6	5,76

Yük taşıma koşulları puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Çalışan, bağları sepetten konveyöre genellikle tek elle alıp koymaktadır. Bu sebeple yük taşıma koşulları puanı tablodan "2" olarak belirlenmiştir.

Vücut duruşu puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Çalışan, Şekil 4.2.'de gösterildiği gibi faaliyet sırasında sepetten bağ almak için öne doğru eğilerek kaldırma işlemi yapmaktadır. Vücut duruş puanı "7" olarak tablodan belirlenmiştir.

Olumsuz çalışma koşulları puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

- Faaliyet yapılırken el ve kol hareketleri sık sık yapılmaktadır. El/kol pozisyonu ve hareketi puanı “2” olarak tablodan belirlenmiştir.
- Olumsuz konumsal koşul kriterleri uymadığı için alınmamıştır.
- Çalışma faaliyeti sırasında herhangi bir giysi veya ekipmana gerek duyulmadığı için giysi puanı alınmamıştır.
- Sepetten bağ alıp konveyöre yerleştirme işlemi ortalama 5 ile 10 saniye arasında olmaktadır. Tutma/taşımadan kaynaklanan zorluk puanı “2” olarak tablodan belirlenmiştir.
- Olumsuz çalışma koşulları puanı toplamda “4” olarak belirlenmiştir.

İş organizasyonu puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Fiziksel iş yükü nadiren farklılaşmaktadır. Bu sebeple iş organizasyon puanı tablodan “2” olarak belirlenmiştir.

3.Adım: Değerlendirme

Risk puanı = Zaman puanı x (etkili yük ağırlığı puanı + yük taşıma koşulları puanı + toplam vücut duruşu puanı + olumsuz çalışma koşulları ($\sum$ IRP) puanı + iş organizasyon puanı)

$$\text{Risk puanı} = 5 \times (6 + 2 + 7 + 4 + 2) = 105$$

Risk puanı = 105 $\geq$ 100 olduğu için yüksek risk kategorisinde yer almaktadır.

4.3. KIM-PP Metodunun Değerlendirilmesi

KIM-PP metodu yüklerin itilmesi ve çekilmesi sırasında çalışma koşullarını değerlendirmek için kullanılmaktadır.

Çalışmada yapılan itme ve çekme faaliyetleri Şekil 4.3.’te gösterilmiştir.



Şekil 4.3. İtme ve çekme faaliyeti.

1. Adım: Zaman puanının belirlenmesi

Zaman puanı, itme ve çekme faaliyetinde taşıma aracının bir iş günündeki toplam kat ettiği mesafe veya süreye göre hesaplanmaktadır. Çalışan, taşıma aracı olarak kullanılan sepetleri ittirerek ambalaj makinesinin önüne getirmektedir. Bir iş gününde yükü ittirdiği toplam mesafe 2100 metredir. Zaman puanı tablodan “4” olarak belirlenmiştir.

2. Adım: Anahtar göstergeler için puanların belirlenmesi

Yük ağırlığı puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Yük ağırlığı puanı hesaplanırken taşıma aracının ağırlığı ilave edilmektedir. Taşıma aracını 4 kişi itmekte ve ağırlığı 23 kg’dır. Taşıma aracının bir kişi için yük ile dolu ağırlığı 800-1000 kg aralığındadır. Taşıma cihazının önde 2 arkada 2 olmak üzere toplam 4 sabit tekerleği vardır. Yük puanı, toplam ağırlık ve cihazın özelliklerine göre “15” olarak tablodan belirlenmiştir.

Sürüş yolu koşulları puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Sürüş yolu hafif eğimlidir (2° 'ye kadar (%4)). Bazı yerlerinde küçük hasarları bulunmaktadır. Sürüş yolu koşulları puanı taşıma cihazı için “2” olarak tablodan belirlenmiştir.

Sürüş yolunda 2° 'den fazla eğim veya merdiven olmadığı için ek puan eklenmemiştir.

Olumsuz çalışma koşulları puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Taşıma cihazı, yükün hasar almaması için hassas bir şekilde durdurulmalıdır. Sürüş alanı çok geniş olmadığı için araç yoluna tam uyulmalıdır. Taşıma cihazında fren bulunmamaktadır. Olumsuz çalışma koşulları puanı “2” olarak tablodan belirlenmiştir.

Taşıma cihazının özellik puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Taşıma cihazında itme veya çekme faaliyetini gerçekleştirmek için uygun tutma yeri bulunmamaktadır. Taşıma cihazının özellikleri için puan “2” olarak tablodan belirlenmiştir.

Vücut duruşu puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Puanlama yaparken tipik vücut duruşu dikkate alınmalıdır. Çalışan itirme faaliyetini öne eğilerek ve bacaklarını hafif bükerek yapmaktadır. Vücut duruş puanı “5” olarak tablodan belirlenmiştir.

İş organizasyonu puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Fiziksel iş yükü nadiren farklılaşmaktadır. Bu sebeple iş organizasyon puanı tablodan “2” olarak belirlenmiştir.

3. Adım: Değerlendirme

Risk puanı hesaplanırken faaliyet çiftler halinde yapılırsa 0,7 ile çarpılmalıdır.

Risk puanı = Zaman puanı x (yük ağırlığı puanı + sürüş yolu koşulları puanı + olumsuz çalışma koşulları ($\sum$ IRP) puanı + taşıma cihazının özellikleri ($\sum$ IRP) puanı + vücut duruşu + iş organizasyon puanı)

$$\text{Risk puanı} = 4 \times (15+2+2+2+5+2) \times 0,7 = 78,4$$

Risk puanı = 50 > 78,4 > 100 olduğu için risk seviyesi önemli ölçüde artmaktadır.

4.4. KIM-LHC Metodunun İyileştirilmesi

Kaldırma, tutma ve taşıma faaliyetleri için; zaman, etkili yük ağırlığı, yük taşıma koşulları, vücut duruşu, olumsuz çalışma koşulları ve iş organizasyonu parametreleri göz önünde bulundurularak iyileştirmeler yapılmıştır. Taşıma cihazı olarak kullanılan sepetlerin boyları yükseltilerek eğilme ve bükülme faaliyetleri azaltılmıştır. Çalışanlara gerekli eğitimler verilerek elle taşıma işlerinin doğru yapılma şekli gösterilmiştir.

1. Adım: Zaman puanının belirlenmesi

Bir günlük çalışma saatinde kalırılan bağ adeti değişmemiştir. Zaman puanı “5” olarak kalmıştır.

2. Adım: Anahtar göstergeler için puanların belirlenmesi

Etkili yük ağırlığı puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Bir günlük çalışma saatinde kalırılan bağ adeti ve ağırlıkları değişmediği için yük puanı “6” olarak değişmemiştir.

Yük taşıma koşulları puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Çalışana gerekli eğitimler verilerek faaliyetin tek elle değil iki elle ve simetrik yapılması sağlanmıştır. Bu sebeple yük taşıma koşul puanı “0” olarak tablodan belirlenmiştir.

Vücut duruşu puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Taşıma cihazı olarak kullanılan sepetin boyu yükseltildiği için eğilme ve bükülme işleri azalmıştır. Vücut duruş puanı “3” olarak tablodan belirlenmiştir.

Olumsuz çalışma koşulları puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Faaliyet yapılırken el ve kol hareketleri azaltılmıştır. El/kol pozisyonu ve hareketi puanı “1” olarak tablodan belirlenmiştir.

Sepetten bağ alıp konveyöre yerleştirme işlemi 5 sn’den kısa bir süreye indirilmiştir. Tutma/taşımadan kaynaklanan zorluk kriterleri faaliyete uymadığı için seçilmemiştir. Olumsuz çalışma koşulları puanı toplamda “1” olarak belirlenmiştir.

İş organizasyonu puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

İş organizasyon puanı tablodan “0” olarak belirlenmiştir.

3. Adım: Değerlendirme

Risk puanı = Zaman puanı x (etkili yük ağırlığı puanı + yük taşıma koşulları puanı + toplam vücut duruşu puanı + olumsuz çalışma koşulları ($\sum$ IRP) puanı + iş organizasyon puanı)

$$\text{Risk puanı} = 5 \times (6 + 0 + 3 + 1 + 0) = 50$$

Risk puanı = 20 > 50 $\geq$ 50 olduğu için biraz artan risk kategorisinde yer almaktadır.

Kaldırma, tutma ve taşıma faaliyeti gerekli iyileştirmeler yapılarak yüksek risk kategorisinden biraz artan risk kategorisine düşürülmüştür.

4.5. KIM-PP metodunun iyileştirilmesi

İtme ve çekme faaliyetleri için; zaman, yük ağırlığı, sürüş yolu koşulları, taşıma cihazının özellikleri, vücut duruşu, olumsuz çalışma koşulları ve iş organizasyonu parametreleri göz önünde bulundurularak iyileştirmeler yapılmıştır. Taşıma cihazı olarak kullanılan sepetlerin boyları yükseltilerek eğilme ve bükülme faaliyetleri azaltılmıştır. Sepetlere çalışanların tutabilmesi için kulp konulmuştur. Sepetleri elle itirmek yerine vinç ile taşıyarak çalışana yüklenen yük azaltılmıştır.

1. Adım: Zaman puanının belirlenmesi

Sepete yüklenen yükler bölünerek ağırlık azaltılmıştır. Vinç kullanılarak itirme mesafesi azaltılmıştır. Bir iş gününde ittirilen yükün toplam mesafesi 560 metreye indirilmiştir. Zaman puanı “2,5” olarak belirlenmiştir.

2. Adım: Anahtar göstergeler için puanların belirlenmesi

Yük ağırlığı puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Taşıma aracına konulan yükler azaltılarak bir kişi için ağırlık 600-800 kg arasına indirilmiştir. Yük puanı, toplam ağırlık ve cihazın özelliklerine göre “10” olarak belirlenmiştir.

Sürüş yolu koşulları puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Sürüş yolu koşullarında bir değişiklik olmadığı için puanı “2” olarak değişmemiştir.

Olumsuz çalışma koşulları puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

İtme ve çekme faaliyetlerinde vinç kullanıldığı için mesafe kısaltılmıştır. Sürüş yolunda herhangi bir olumsuz durum bulunmamıştır. Olumsuz çalışma koşulları puanı “0” olarak belirlenmiştir.

Taşıma cihazının özellik puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Taşıma cihazına çalışanların rahat tutabilmesi için kulp yapılmıştır. Taşıma cihazında olumsuz özellik olmadığı puan “0” olarak belirlenmiştir.

Vücut duruşu puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

Kısalan mesafede çalışan taşıma cihazını itirmek için hafif öne eğilmektir. Bu sebeple vücut duruş puanı “3” olarak belirlenmiştir.

İş organizasyonu puanı veriler doğrultusunda tablodan belirlenmiştir.

İş organizasyon puanı tablodan “0” olarak belirlenmiştir.

3.Adım: Değerlendirme

Risk puanı hesaplanırken faaliyet çiftler halinde yapılırsa 0,7 ile çarpılmalıdır.

Risk puanı = Zaman puanı x (yük ağırlığı puanı + sürüş yolu koşulları puanı + olumsuz çalışma koşulları ($\sum$ IRP) puanı + taşıma cihazının özellikleri ($\sum$ IRP) puanı + vücut duruşu + iş organizasyon puanı)

$$\text{Risk puanı} = 2,5 \times (10+2+0+0+3+0) \times 0,7 = 26,25$$

Risk puanı = 20 > 26,25 $\geq$ 50 olduğu için biraz artan risk kategorisinde yer almaktadır.

İtme ve çekme faaliyeti gerekli iyileştirmeler yapılarak önemli ölçüde artan risk kategorisinden biraz artan risk kategorisine düşürülmüştür.

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İşletmelerin çalışma koşullarının ergonomik açıdan uygun olmayışı hem işçilerin işe bağlı sağlık sorunları yaşamalarına hem de işverenlerin maddi açıdan kayıp yaşamalarına neden olabilmektedir. Bu nedenle ergonomik düzenlemelerin yapılması hem çalışanlar hem de işverenler için yararlı sonuçlar meydana getirmektedir.

Bu çalışmada, alüminyum profil üretimi yapan bir işletmenin paketleme bölümü için ergonomik risk değerlendirmesi yapılmıştır. Risk analizi yapmak için paketleme bölümünün ambalaj makinesinde çalışan işçinin elle taşıma işleri seçilmiştir. Elle taşıma işlerinin ergonomik risk değerlendirmesini yapmak için literatür araştırması sonucunda KIM yöntemi seçilmiştir. KIM yöntemi risklerin belirlenmesini, değerlendirilmesini ve bu risklerin en aza indirilmesini veya tamamen düzeltilmesini sağlamaktadır. Çalışmada, KIM yöntemlerinden KIM-LHC ve KIM-PP metotlarının uygun olduğu tespit edilmiştir.

Gerçekleştirilen elle taşıma işlerinde kaldırma, tutma ve taşıma faaliyetlerinin risk skoru 105 olarak hesaplanmıştır. Risk skoru ≥ 100 olan faaliyetler yüksek riskli durumlar kategorisine girmektedir. Faaliyet çalışan üzerinde yüksek yük durumu oluşturmaktadır. Bu sebeple risk skorunu artıran sebepler tespit edilmiş ve gerekli iyileştirmeler yapılmıştır. Yeni risk skoru 50 olarak hesaplanmıştır. Risk skoru, yüksek risk kategorisinden biraz artan risk kategorisine indirilmiştir.

Gerçekleştirilen elle taşıma işlerinde itme ve çekme faaliyetlerinin risk skoru ise 78,4 olarak hesaplanmıştır. Risk skoru 50 ile 100 arasında olan faaliyetler önemli ölçüde artan riskler kategorisine girmektedir. Faaliyette çalışan üzerinde yüksek yük durumu oluşturması mümkündür.

Risk skorunu yükselten durumlar tespit edilmiş ve gerekli iyileştirmeler yapılmıştır. Yeni risk skoru 26,25 olarak hesaplanmıştır. Risk skoru önemli ölçüde artan risk kategorisinden biraz artan risk kategorisine indirilmiştir.

Çalışmada, elde edilen veriler sonucunda gün içerisinde yapılan elle taşıma faaliyetlerinin çalışana fiziksel yüklenmenin fazla olmasından dolayı güvenli olmadığı belirlenmiştir.

KIM metotlarında zaman puanları yüksek çıkmıştır. KIM metoduna göre zaman puanı, bir iş gününde yapılan işlem sayısı, toplam süre ya da kat edilen toplam mesafe ile belirlenmektedir. Bu nedenle zaman puanlarının yüksek çıkmasının temel sebebi yük sayısının ve ağırlığının fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Risk skorunda etki eden vücut duruş puanı belirlenirken çalışanın gün içerisinde yaptığı vücut duruşları dikkate alınmıştır. Çalışan, eğilme ve bükülme hareketlerini sık yaptığı için vücut duruş puanı artmıştır.

İşletme kapalı bir alan olduğu için çalışanın mevsimsel hava şartlarından etkilenme olasılığı azaltılmıştır.

Malzeme taşıma sırasında yardımcı taşıma cihazı olarak sepet kullanılmaktadır. Bu sayede elle taşıma mesafesi azaltılmıştır.

İtme ve çekme faaliyetleri gerçekleştirilirken taşıma cihaz puanının yüksek olmasının sebebi fazla miktarda yük konulmasıdır.

Çalışma zemini temiz ve kademe farkı olmadığından çalışma ortam koşulları puanı azaltılmıştır.

Elle taşıma işine bağlı riskleri azaltmak ya da ortadan kaldırmaya yönelik çözüm önerileri ise şu şekildedir:

- Çalışma süresi içinde sürekli ve tekrarlı yapılan iş için dinlenme zamanı verilerek çalışan dinlendirilmelidir.
- Manuel yük taşımayı en aza indirmek için uygun taşıma ekipmanları (vinç gibi) kullanılmalıdır.
- Tesis düzeni prosesler arası taşıma mesafesini en aza indirecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Sepet boyları biraz daha yükseltilerek eğilme ve bükülme faaliyeti minimum seviyeye indirilmelidir.
- Yükün ağırlığı fazla olduğu için itme faaliyeti gerçekleştirilirken vinç kullanılmalı veya kişi sayısı arttırılmalıdır.
- Profiller keskin kenarlı oldukları için tutma işlemi yapılırken eldiven kullanılmalıdır.
- İtme ve çekme faaliyetlerinde taşıma ekipmanlarına gereğinden fazla yük konulmamasına dikkat edilmelidir.
- Çalışma ortamı çalışanın daha rahat çalışabilmesi için genişletilmelidir.
- Taşıma cihazının tekerlekleri periyodik olarak yenilenmelidir.
- İşletmede bir ergonomi ekibi oluşturulmalı ve bu ekip işletmede tüm bölümlerde ergonomik risk değerlendirmesinin yapılması için plan hazırlamalıdır.
- KİSH neden olan riskler belirlenmelidir.
- Olumsuz çalışma koşulları, uygunsuz vücut duruşları, yüklerin özellikleri tespit edilmeli ve gerekli önlemler belirlenmelidir.
- Çalışanlara periyodik olarak eğitimler verilmelidir.
- Yeni işe başlayan çalışanlara elle taşıma işlerinin teknikleri öğretilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Özel, E., Çetik, O., Mesleki görevlerin ergonomik analizinde kullanılan araçlar ve bir uygulama örneği. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., 22: 41-56, 2010.
- [2] Coşkun, B., Sağiroğlu, H., Erginel, N., İş istasyonlarının ergonomik riskinin NIOSH yöntemi ile belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım., 3(3): 339-345, 2015.
- [3] Karabacak, N., Diş hekimlerinin çalışma duruşlarının ergonomik analizi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2016.
- [4] İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği, Resmi Gazete Sayısı:28509, Resmi Gazete Tarihi: 26.12.2012, T.C. Resmi Gazete, Ankara, 2012.
- [5] Çiftçi, S.E., Hazır Giyim imalatında ergonomik risk değerlendirme ve kas iskelet sistemi sorunları. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, 2016.
- [6] Atasoy Mert, E., Ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması ve bir çanta imalat atölyesinde uygulanması. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, 2014.
- [7] Yalım, E., Hazır giyim işletmelerinde çalışma alanlarının ergonomik olarak düzenlenmesinin üretim verimliliğine etkisi. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Eğitimi Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2009.
- [8] Kushwaha, D.K., Kane, P.V., Ergonomic assessment and workstation design of shipping crane cabin in steel industry. International Journal of Industrial Ergonomics., 52: 29-39, 2016.
- [9] Koppiahraj, K., Bathrinath, K., Saravanasankar, S., A Fuzzy VIKOR approach for selection of ergonomic assessment method. Materials Today: Proceedings., 45(2): 640-645, 2021.

- [10] Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği, Resmi Gazete Sayısı: 28717, Resmi Gazete Tarihi: 24.07.2013, T.C. Resmi Gazete, Ankara, 2013.
- [11] Akgöl, A.C., Elle taşıma yapan işçilerde ergonomik farkındalık oluşturma ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını önlemeye yönelik iki farklı eğitim yönteminin karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Doktora Tezi, 2016.
- [12] Vignais, N., Miezal, M., Bleser, G., Mura, K., Gorecky, D., Marin, F., Innovative system for real-time ergonomic feedback in industrial manufacturing. *Applied Ergonomics.*, 44(4): 566-574, 2013.
- [13] Koç, S., Mobilya imalatında kas iskelet sistemi risklerinin değerlendirilmesi. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, 2016.
- [14] Smith, D.R., Mihashi, M., Adachi, Y., Koga, H., Ishitake, T.A., Detailed analysis of musculoskeletal disorder risk factors among japanese nurses. *Journal of Safety Research.*, 37(2): 195-200, 2006.
- [15] Veselinovic, S., Hedge, A., Veselinovic, M., An ergonomic expert system for risk assessment of work-related musculo-skeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics.*, 53: 130-139, 2016.
- [16] Zhang, Z., Tang, Q., Ruiz, R., Zhang, L., Ergonomic risk and cycle time minimization for the u-shaped worker assignment assembly line balancing problem: a multi-objective approach. *Computers and Operations Research.*, 118: 104905, 2020.
- [17] Ayan, B., Montaj hattında ergonomik risk unsurlarının incelenmesi: otomotiv sektörüne yönelik bir uygulama. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi, Çalışma ve Sosyal Güvenliği Uzmanlık Tezi, 2015.
- [18] Sarıkaya, Ç., Elle taşıma işlerinde risklerin değerlendirilmesi ve sektöre uygulanması. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, 2014.
- [19] Health and Safety Authority (Ireland), Guidance on the Management of Manual Handling in the Workplace, Dublin, 2005.
- [20] Health and Safety Executive (UK), Manual Handling, Manual Handling Operations Regulations 1992 (as amended) Guidance on Regulations, London, 2004.

- [21] Özcan, E., İş yerinde ergonomik risklerin değerlendirilmesi ve hızlı maruziyet değerlendirme (HMD) yöntemi. Mühendis ve Makine., 52(616): 86-89, 2011.
- [22] Klussmann, A., Gebhardt, H., Riege, M., Liebers, F., Steinberg, U., Evaluation of objectivity, reliability and criterion validity of the key indicator method for manual handling operations (KIM-MHO), draft 2007. BMC Musculoskelet Disord., 41: 3997-4003, 2012.
- [23] Klussmann, A., Steinberg, U., Liebers, F., Gebhardt, H., Riege, M., The key indicator method for manual handling operations (KIM-MHO)-evaluation of a new method for the assessment of working conditions within a cross-sectional study. BMC Musculoskelet Disord., 11: 272, 2010.
- [24] Yılmaz, K., Özay, M.E., Vaka çalışması: otel mutfağı ergonomik risk değerlendirmesi. OHS Academy., 1(1): 54-60, 2018.
- [25] Shahu, R., The NIOSH lifting equation for manual lifting and its applications. Journal of Ergonomics., 6(2): 1-10, 2016.
- [26] Özay, M.E., Doğanbatır, Ç.Ş., Perakende sektöründe bir süpermarket Reba, NIOSH, Snook Tabloları yöntemlerini kullanarak ergonomik risk analizi vaka çalışması. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım., 6(3): 448-459, 2018.
- [27] Steinberg, U., New tools in Germany: development and appliance of the first two KIM ("lifting, holding and carrying" and "pulling and pushing") and practical use of these methods. Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA)., 41(1): 3990-3996, 2012.
- [28] Klussmann, A., Liebers, F., Brandstädt, F., Schust, M., Serafin, P., Schäfer, A., Gebhardt, H., Hartmann, B., Steinberg, U., Validation of newly developed and redesigned key indicator methods for assessment of different working conditions with physical work loads based on mixed-methods design: a study protocol. BMJ Journals., 7(8): 1-13, 2017.
- [29] <https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Physical-workload/Key-indicator-method/pdf/KIM-LHC-Lifting-Holding-Carrying.>, Erişim Tarihi: 10.10.2019.
- [30] <https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Physical-workload/Key-indicator-method/pdf/KIM-PP-Pushing-Pulling.>, Erişim Tarihi: 10.10.2019.
- [31] <https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Physical-workload/Key-indicator-method/pdf/KIM-MHO-Manual-Handling-Operations.>, Erişim Tarihi: 10.10.2019.

- [32] <https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Physical-workload/Key-indicator-method/pdf/KIM-BF-Whole-Body-Forces.>, Erişim Tarihi: 10.10.2019.
- [33] <https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Physical-workload/Key-indicator-method/pdf/KIM-ABP-Awkward-Body-Postures.>, Erişim Tarihi: 10.10.2019.
- [34] <https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Physical-workload/Key-indicator-method/pdf/KIM-BM-Body.>, Erişim Tarihi: 10.10.2019.
- [35] Çakırkaya, M., Acar, Ö.E., Bir üretim hattında meydana gelen hataların önem derecelerinin istatistiksel proses kontrol tekniklerinden pareto analizi ile belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü., 36(13): 272-288, 2016.
- [36] Aydın, M.Ş., Teke, Ç., Machine failure analysis in tyre industry. International Journal of Engineering and Technology Research., 1(1): 38- 43, 2016.
- [37] Gerşil, M., Alkaya, A., Kalite iyileştirme sürecinde pareto analizi ve armatür sektöründe bir uygulama. XI. Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul, 23-24, 2011.
- [38] Özgüven, D., Kalite problemlerinin sınıflandırılmasında çok kriterli pareto analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İşletme Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2011.
- [39] Özcan, S., İstatistiksel proses kontrol tekniklerinden pareto analizi ve imento sanayiinde bir uygulama. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler., 2(2): 151-174, 2001.
- [40] Dülderoğlu Kısaoğlu, Ö., Orta büyüklükte bir dokuma işletmesinde istatistiksel proses kontrol sistemi: I. kumaş hatalarının kontrolü. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri., 16(3): 291-301, 2010.

EKLER

EK 1: KIM-LHC Değerlendirme Formu

Yük ≥ 3 kg manuel kaldırma, tutma ve taşıma ile ilgili fiziksel iş yüklerini değerlendirmek ve tasarlamak için

Anahtar Gösterge Yöntemi (KIM-LHC)

İşyeri / faaliyet:			
Süre içinde çalışma gününde:		Değerlendirici:	
Süre içinde faaliyeti:		Tarih:	

1. adım: Zaman puanı

Sıklık [alt aktivite ve iş günü başına... defaya kadar]:	5	20	50	100	150	220	300	500	750	1000	1500	2000	2500
Zaman puanı:	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6	7	8	9	10

2. adım: Diğer değerlendirme puanları

Etkili yük ağırlığı 1)	Erkekler için yük puanı	Kadınlar için yük puanı
3 ile 5 kg	4	6
> 5 ile 10 kg	6	9
> 10 ile 15 kg	8	12
> 15 ile 20 kg	11	25
> 20 ile 25 kg	15	75
> 25 ile 30 kg	25	85
> 30 ile 35 kg	35	100
> 35 ile 40 kg	75	
> 40 kg	100	

¹⁾ “Etkili yük ağırlığı”, çalışanın gerçekten uygulamak zorunda olduğu fiziksel iş yükünü ifade eder.

Bir karton kutuyu yatırırken, yük ağırlığının sadece yaklaşık %50'si bir etkiye sahiptir ve bir yükü çifiler halinde taşırken, yük ağırlığının yaklaşık %60'ı kişi başına bir etkiye sahiptir (yük kontrolü ve koordinasyonla ilgili artan gereksinimler durumunda %50'den fazlası varsayılmalıdır).

Yük taşıma koşulları	Puan
Yük iki elle ve simetrik olarak taşınır	0
Yük geçici olarak tek elle ve / veya asimetric olarak taşınır, iki el arasında eşit olmayan yük dağılımı bulunur	2
Yük ağırlıklı olarak tek elle veya dengesiz yük merkezi ile taşınır	4

Vücut duruşu ²⁾						Ek noktalar (maks. 6 puan)				
Hareket her iki yönde de gerçekleşebilir, yani gösterilen piktogramlar yük taşıma işleminin hem başlangıcını hem de bitişini temsil edebilir. Bir alanda birden fazla piktogram varsa, bunlar eşit kabul edilmelidir.										
Başla / bitir	Bitir / başla	Puan	Başla / bitir	Bitir / başla	Puan					
		0			10 ³⁾	Gövdenin <u>ara sıra</u> bükülmesi ve / veya yana eğimi Gövdenin <u>sık / sabit</u> bükülmesi ve / veya yana eğimi	+1 +3			
		3			13 ³⁾	Elleri ortada ve / veya <u>zaman zaman</u> vücuttan belirli bir mesafede Elleri ortada ve / veya <u>sık sık / sürekli</u> vücuttan uzakta	+1 +3 ³⁾			
		5			15 ³⁾	Kollar <u>ara sıra</u> kaldırılmış, eller dirsek ve omuz seviyesi arasında Kollar <u>sık / sürekli</u> kaldırılmış, eller dirsek ve omuz seviyesi arasında	+0.5 +1			
		7			18 ³⁾	Eller <u>bazen</u> omuz hizasının üzerinde Eller <u>sık sık / sürekli</u> omuz hizasının üzerinde	+1 +2 ³⁾			
		9 ³⁾			20 ³⁾					
						BP puanı	+	Ek puan	=	Toplam

²⁾ Yükü kaldırırken ve indirirken tipik vücut duruşları özellikle dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.

³⁾ Lütfen dikkat: Bu kategori seçildiyse, bu alt aktivitenin KIM-BP (vücut duruşları) kullanılarak değerlendirilmesi önerilir!

Olumsuz çalışma koşulları (yalnızca uygun olan yerlerde belirtin) Tablolarda belirtilmeyen göstergeler buna göre dikkate alınacaktır.	
El / kol pozisyonu ve hareketi:	Bazen hareket aralıklarının sınırında Sık sık / sürekli hareket aralıklarının sınırında
Kuvvet aktarma: Kavraması zor olan yükler / büyük tutma kuvvetleri gerekli olan yükler / kulpsuz / iş eldivenleri	
Güç aktarımı / uygulama önemli ölçüde engellendi: Kavraması çok zor olan yükler / kaygan, yumuşak, keskin kenarlar / uygunsuz kulplar / iş eldivenleri	
Olumsuz çevre koşulları: olumsuz hava koşulları ve / veya ısı, hava akımı, soğuk ve ıslaklığın neden olduğu fiziksel iş yükleri	
Kısıtlı mekansal koşullar: 1.5 m ² daha az çalışma alanı, hafif kirli ve hafif düzensiz zemin, 5 ° kadar hafif eğim Tam olarak yerleştirelemeyen yük	
Olumsuz konumsal koşullar: Önemli ölçüde kısıtlanmış hareket özgürlüğü veya yeterince büyük olmayan hareket alanı, sınırlı alanlarda çalışma, zemin çok kirli, düzensiz veya arnavut kaldırımı, basamaklar / çukurlar, 5-10 ° daha fazla eğim, tam olarak yerleştirelemeyen yük	
Giysiler: Giysilere veya ekipmana zarar veren ek fiziksel iş yükü (örneğin, ağır yağmurluklar, tüm vücut koruma kıyafetleri, solunum koruyucu ekipman, alet kemerleri veya benzerleri giysiler)	
Tutma / taşımadan kaynaklanan zorluklar: Yük, 5 ila 10 saniye arasında tutulmalı veya 2 m ile 5 m arasındaki bir mesafede taşınmalı	
Tutma / taşımadan kaynaklanan önemli zorluklar: Yük 10 saniyeden fazla tutulmalı veya 5 m'den fazla mesafede taşınmalıdır.	
Yok: olumsuz çalışma koşulları yok	

⁴⁾ Lütfen dikkat: Yükleri taşıırken elverişsiz mekansal koşullar varsa veya yükün 10 m'den fazla mesafelerde taşınması gerekiyorsa, KIM-BM kullanılarak değerlendirilmelidir!

İş organizasyonu / zamansal dağıtım	Puan
İyi: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun sık değişmesi	0
Kısıtlı: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun nadiren farklılaşması	2
Olumsuz: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri de dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun hiç değişmemesi	4

3. adım : Değerlendirme

			Men	Women	
	Etkili yük ağırlığı +				
	Yük taşıma koşulları +				
	Toplam vücut duruşu +				
	Olumsuz çalışma koşulları (Σ IRP)+				
	İş organizasyonu / geçici dağıtım+				
Zaman					Sonuç
puanı	x	Toplam			Erkek Kadın
		puanı:			=

Hesaplanan risk puanı ve aşağıdaki tablo kaba bir değerlendirme için temel olarak kullanılabilir:					
Risk	Risk puanı		Yük yoğunluğu *)	a) Fiziksel aşırı yüklenme olasılığı b) Olası sağlık sonuçları	Ölçümler
	1	<20 puan	Düşük	a) Fiziksel aşırı yük olasılığı b) Hiçbir sağlık riski beklenmez	Yok
	2	20- < 50 puan	Biraz artan	a) Daha az dirençli kişiler için fiziksel aşırı yük mümkün b) Boş zamanlarda telafi edilebilecek yorgunlukla düşük dereceli uyum sorunları	Daha az dirençli kişiler için işyerinin yeniden tasarlanması ve diğer önleme tedbirleri yardımcı olabilir
	3	50-<100 puan	Önemli ölçüde artan	a) Normalde dirençli kişiler için fiziksel aşırı yüklenme mümkün b) Bozukluklar (ağrı), muhtemelen işlev bozuklukları da dahil olmak üzere, morfolojik belirti olmaksızın çoğu durumda geri döndürülebilir	İşyerinin yeniden tasarımı ve diğer önleme tedbirleri dikkate alınmalıdır
	4	≥100 puan	Yüksek	a) Fiziksel aşırı yüklenme olasılığı yüksek b) Daha belirgin bozukluklar ve / veya işlev bozuklukları	İşyeri yeniden tasarım önlemleri gereklidir. Diğer önleme tedbirleri dikkate alınmalıdır

**)Risk aralıkları arasındaki sınırlar, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle değişkendir.*

EK 2: KIM-PP Değerlendirme Formu

Yüklerin manuel olarak itilmesi ve çekilmesi ile ilgili olarak fiziksel iş yüklerini değerlendirmek ve tasarlamak için Anahtar Gösterge Yöntemi (KIM-PP)			
İşyeri / alt faaliyet:			
Süre içinde çalışma gününde:		Değerlendirici:	
Süre içinde alt faaliyeti:		Tarih:	

1. adım: Zaman puanı

Mesafe ¹⁾ ...m ²⁾ kadar	40	200	400	800	1200	1800	2500	4200	6300	8400	11000	15000	20000
Süre ¹⁾ ...dk ²⁾ kadar	≤ 1	≤ 5	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 45	≤ 60	≤ 100	≤ 150	≤ 210	≤ 270	≤ 360	≤ 480
Zaman puanı	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6	7	8	9	10

¹⁾Yükleri iterken ve çekerken yaklaşık 0,7 m / sn (2,5 km / sa) yürüme hızı varsayılır. ²⁾ Faaliyet ve iş günü başına.

2. adım: Diğer değerlendirme puanları

Taşıma cihazı dahil taşınacak yük ağırlığı [kg]	Taşıma cihazı								Tepegöz konveyörler	Tepegöz vinçler
	Kovanlar ³⁾⁴⁾			Arabalar						
				Sadece döner tekerlekler	Sabit tekerlekli veya kilitlenebilir döner tekerlekler		Yaya kontrollü			
										
>0 ile50	3	2	2.5	2.5	3	1	1	1	1	2
>50ile100	5	3	4	3	4	1	1	1	1	2.5
>100ile200	10	6	7	4	6	2	1.5	1.5	1.5	3.5
>200 ile 300	50	12	50	5	8	3	2	2	2	4.5
>300 ile 400	100	50	100	7	12	4	3	2.5	2.5	6
>400 ile 600		100		12	50	6	5	4	4	10
>600 ile 800				50	100	10	8	7	7	15
>800 ile 1000				100		15	12	10	10	50
>1000 ile 1300						50	50	50	20	100
>1300						100	100	100	50	

³⁾İtme kuvvetine ek olarak, yük punları ile kaldırma, eğme, dengeleme ve indirme kuvvetlerini de dikkate alınız.

⁴⁾Destek tekerlekleri, merdiven çıkma arabaları ve diğer özel tasarımlar KIM-PP kullanılarak farklılaştırılmaz.

⁵⁾Örneğin; Dış mekanlarda, havaya maruz kalabilecek basit tekerlekli konteyner. Gri alanlar: Bu yük ağırlıkları artık güvenilir bir şekilde hareket ettirilemez.

Sürüş yolu koşulları				Puanlar		
						Arabalar
Sürüş yolu tamamen düz, pürüzsüz, sağlam, kuru, eğimsiz				0	0	0
Eğimsiz, küçük hasarlı noktalar / hatalar il eçoğunlukla düz ve düz olan özel yol				0	0	1
Kaldırım taşları, beton, asfalt karışımı, hafif eğimler ⁶⁾ , düşmüş bordür				0	1	2
Kabaca arnavut kaldırımlı sert kum karışımı, hafif eğimler ⁶⁾ , küçük kenarlar / pervazlar				1	2	3
Toprak veya kabaca arnavut kaldırımlı araba yolu, çukurlar, yoğun kirlilik, hafif eğimler, sahanlıklar, eşikler				3	5	6
Önemli eğimler veya merdivenler olması durumunda ek noktalar	2 ila 4 ° arası eğimler (4 ila % 8)	5	Puanlar + ek puanlar Toplam			
	5 ila 10 ° (9 ila 10 ° arası eğimler) 18%)	10				
	Merdiven ⁷⁾ , eğimler > 10 ° (% 18)	25				

⁶⁾Hafif eğim: 2 ° 'ye kadar (%) ⁷⁾Sadece merdiven çıkma arabalarını kullanmak için

Olumsuz çalışma koşulları (yalnızca uygun olan yerlerde belirtin)	Orta derece puanlar IRP	Toplam IRP (max.4)
Taşıma cihazları yere battığı veya sıkıştığı için düzenli olarak önemli ölçüde artırılmış başlatma kuvvetleri	3	
Frenli / frensiz sık duruş	3/1	
Birçok yön veya viraj değişikliği, sık manevra	3	
Yük hassas bir şekilde konumlandırılmalı ve durdurulmalı, araba yoluna tam olarak uyulmalıdır	1	
Arttırılmış hareket hızı (yaklaşık 1.0 ila 1.3 m / s)	2	
Yok: olumsuz çalışma koşulları yok	0	

Taşıma cihazının / gezer konveyörün / gezer vincin istenmeyen özellikleri	Orta derece puanlar IRP	Toplam IRP (max.4)
Kuvvet uygulamak için uygun kulp veya yapı parçası yok	2	
> 2 ° (>% 3) eğimlerde sürüş sırasında fren yok	3	
Ayarsız tekerlekler (örn. Yumuşak veya düz olmayan zeminde çok küçük)	2	
Arızalı tekerlekler (aşınmış, sürtünme, sert, hava basıncı çok düşük)	2	
Yok: taşıma cihazlarının olumsuz özellikleri yoktur	0	
Vücut duruşu / vücut hareketi ⁸⁾		Puan
	Gövde dik veya hafifçe öne eğimli, bükülme yok Kuvvet uygulama yüksekliği serbestçe seçilebilir Bacaklar için engel yok	3
	Yükü bir taraftan çekerken gövde hareket yönüne doğru eğimli veya hafif bükülme 0,9 - 1,2 m arasında değişen sabit kuvvet uygulama yüksekliği Bacaklar için hiç engel yok veya çok az engel var Ağırlıklı olarak çeken	5
 Yön kuvveti→	Neden olduğu garip vücut duruşları Sabit kuvvet uygulama yüksekliği<0,9 veya> 1,2 m Tek taraflı yana kuvvet uygulaması Önemli ölçüde engellenmiş görüş Bacaklar için önemli engel Gövdenin sık / sabit bükülmesi ve / veya yana eğimi	8

⁸⁾Tipik vücut duruşu dikkate alınmalıdır. Bagaj, çalıştırma, frenleme ve manevra sırasında daha fazla eğimliyse, bu elverişsiz çalışma koşullarında dikkate alınır.

İş organizasyonu	Puan
İyi: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun sık değişmesi	0
Kısıtlı: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun nadiren farklılaşması	2
Olumsuz: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri de dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun hiç değişmemesi	4

3. adım: Değerlendirme

Yük ağırlığı / taşıma cihazı +			
Sürüş yolu koşulları +			
Olumsuz çalışma koşulları (Σ IRP) +			
Taşıma cihazının özellikleri (Σ IRP) +			
Vücut duruşu +			
İş organizasyonu / geçici dağıtım +			In case of female employees:
Zaman puanı	x	Toplam puan	=
			x 1.3
			= Sonuç
		Çiftler halinde itme ve çekme:	x 0.7

Hesaplanan risk puanı ve aşağıdaki tablo kaba bir değerlendirme için temel olarak kullanılabilir:

Risk	Risk puanı		Yük yoğunluğu *)	a) Fiziksel aşırı yüklenme olasılığı b) Olası sağlık sonuçları	Ölçümler
	1	<20 puan	Düşük	a) Fiziksel aşırı yük olasılığı b) Hiçbir sağlık riski beklenmez	Yok
	2	20- < 50 puan	Biraz artan	a) Daha az dirençli kişiler için fiziksel aşırı yük mümkün b) Boş zamanlarda telafi edilebilecek yorgunlukla düşük dereceli uyum sorunları	Daha az dirençli kişiler için işyerinin yeniden tasarlanması ve diğer önleme tedbirleri yardımcı olabilir
	3	50-<100 puan	Önemli ölçüde artan	a) Normalde dirençli kişiler için fiziksel aşırı yüklenme mümkün b) Bozukluklar (ağrı), muhtemelen işlev bozuklukları da dahil olmak üzere, morfolojik belirti olmaksızın çoğu durumda geri döndürülebilir	İşyerinin yeniden tasarımı ve diğer önleme tedbirleri dikkate alınmalıdır
	4	≥100 puan	Yüksek	a) Fiziksel aşırı yüklenme olasılığı yüksek b) Daha belirgin bozukluklar ve / veya işlev bozuklukları	İşyeri yeniden tasarım önlemleri gereklidir. Diğer önleme tedbirleri dikkate alınmalıdır

*) Risk aralıkları arasındaki sınırlar, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle değişkendir.

EK 3: KIM-MHO Değerlendirme Formu

**Manuel İşleme İşlemleri ile ilgili olarak fiziksel iş yüklerini değerlendirmek ve tasarlamak için
Anahtar Gösterge Yöntemi
(KIM-MHO)**

İşyeri/alt faaliyet:			
Çalışma gününün süresi:		Değerlendirici:	
Alt faaliyetin süresi:		Tarih:	

1. adım: Zaman puanı

Bu alt faaliyetin iş günü başına toplam süresi [en fazla ... saat]	1'e kadar	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zaman puanı:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. adım: Diğer değerlendirme puanları

Kuvvet efor türü "standart dakika" içinde parmak/el alanı		Tutma ¹⁾			Taşıma				
		ortalama bekleme süresi [dakika başına sn]			ortalama hareket frekansları [dakika başına sayı]				
		31-60	16-30	≤ 15	< 5	5-15	16-30	31-60	61-90 ³⁾
Düzye	Açıklama, tipik örnekler	Derecelendirme puanları			Derecelendirme puanları				
alçak	Çok düşük / düşük kuvvetler (%15'e kadar $F_{max}M$) örneğin düğme aktüasyonu / vites değiştirme / sipariş / malzeme rehberliği/ küçük parçaların yerleştirilmesi	5.5	3	1.5	0.5	1	2.5	5	7
	Orta kuvvet (%30'a kadar $F_{max}M$) örneğin, küçük iş parçalarını elle veya küçük aletlerle kavrama / birleştirme	9	4.5	2.5	0.5	2	4	7.5	11
	Yüksek kuvvetler (%50'ye kadar $F_{max}M$) örneğin tornalama / sargı / paketlenme / kavrama / parçaları tutma veya birleştirme / basma / kesme / küçük güçlendirilmiş el aletleriyle çalışma	14	7	3.5	1	3	6	12	18
	Çok yüksek kuvvetler (%80'e kadar $F_{max}M$) örneğin, büyük kuvvet elemanını içeren kesme / küçük zımba tabancalarıyla çalışma / parçaları veya aletleri taşıma veya tutma	22	11	5.5	1.5	5	10	19	
	Tepe kuvvetleri²⁾ (%80'den fazla $F_{max}M$) örneğin sıkma, cıvataları gevşetme / ayırma / basma	100		35	8	30	100		
yüksek	Güçlü vuruş³⁾ başparmak topu, avuç içi ile veya yumruk				8	30			
Çalışma döngüsüne uyulmalı ve kuvvet için kategoriler işaretlenir. Eklendiğinde (sol ve sağ eller ayrı ayrı), bunlar kuvvet derecelendirme noktasını üretir. Toplam puanı hesaplamak için (adım 3), daha yüksek değer kullanılmalıdır.		Kuvvet eforunun puanı:			Sol el		Sağ el		

¹⁾Tutma işinin süresi, yalnızca bir kolun statik olarak en az 4 saniye süreyle tutulması durumunda değerlendirmede bu şekilde değerlendirilir!

²⁾Lütfen dikkat: Bu kategorilerden biri seçildiyse, bu alt aktivitenin KIM-BF kullanılarak da değerlendirilmesi önerilir!

Bu kuvvetler hiç uygulanmayabilir veya artık güvenilir bir şekilde uygulanamayabilir. Bu özellikle kadınlar içine geçerlidir.

³⁾ Daha da yüksek frekanslarda, ortaya çıkan risk puanı doğrusal olarak tahmin edilmeli veya E versiyonu (KIM-MHO-E) uygulanmalıdır.

Kuvvet transferi / kavrama koşulları	Puan
Optimum kuvvet transferi/uygulama / çalışma nesnelerinin kavraması kolay (örneğin çubuk şeklinde) / iyi ergonomik kavrama tasarımı (kavramalar, düğmeler, aletler)	0
Kısıtlı kuvvet transferi/uygulama / daha fazla tutma kuvveti gerekli / şekilli kavrama yok	2
Kuvvet aktarımı/uygulama önemli ölçüde engellenmiş / çalışan nesneleri kavramak zor (kaygan, yumuşak, keskin kenarlar) / hayır veya sadece uygun olmayan kavramalar	4

El/kol pozisyonu ve hareketi⁴⁾	Puan
 İyi: Orta (gevşek) aralıktaki eklemlerin konumu veya hareketleri, yalnızca nadir sapmalar / sürekli statik kol duruşu yok / gerektiğinde el-kol dayanağı mümkün	0
 Kısıtlı: eklemlerin hareket aralıklarının sınırında zaman zaman pozisyonları veya hareketleri / zaman zaman uzun sürekli statik kol duruşu	1
 Olumsuz: eklemlerin sık pozisyonları veya hareketleri hareket aralıkları sınırında / sık uzun sürekli statik kol duruşu	2
 Zayıf: eklemlerin hareket aralıklarının sınırında sabit pozisyonları veya hareketleri / sabit uzun sürekli statik kol duruşu	3

⁴⁾ Tipik pozisyonlar göz önünde bulundurulmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.

Olumsuz çalışma koşulları (yalnızca uygun olan yerlerde belirtin)	Puan
İyi: Olumsuz çalışma koşulları yok, yani güvenilir ayrıntı algılama / göz kamaştırma yok / iyi iklim koşulları	0
Kısıtlı: göz kamaştırıcı veya aşırı küçük ayrıntılar nedeniyle zaman zaman ayrıntı tanımda bozulma, gürültü nedeniyle cereyan, soğuk, nem ve/veya bozuk konsantrasyon gibi zor koşullar	1
Olumsuz: Göz kamaştırıcı veya aşırı küçük ayrıntılar nedeniyle sık sık bozulan ayrıntı tanıma, gürültü nedeniyle cereyan, soğuk, nem ve/veya rahatsız edici konsantrasyon gibi sık sık zor durumlar	2

Tabloda belirtilmeyen göstergeler buna göre dikkate alınmalıdır.

Vücut duruşu/hareketi ⁵⁾ ⁶⁾	Puan
 Oturma ve ayakta durma arasında geçiş, ayakta durma ve yürüme arasında geçiş, dinamik oturma mümkün Gövde sadece çok hafifçe öne eğimli Gövdenin bükülmesi ve/veya yana eğimi tanımlanamaz Başın duruşu: değişken, baş arkaya eğimli değil veya öne doğru ciddi şekilde eğimli veya sürekli hareket ediyor Omuz yüksekliğinin üzerinde kavrama yok / vücuttan uzakta kavrama yok	0
 Ağırlıklı olarak oturma veya ara sıra yürüyüş ile ayakta durma Gövde çalışma alanına doğru hafif eğimli Gövdenin zaman zaman bükülmesi ve/veya yana eğimi İyi "nötr" baş duruşundan/hareketinden zaman zaman sapmalar Bazen omuz yüksekliğinin üzerinde tutma / bazen vücuttan belirli bir mesafede tutma	2
 Sadece ayakta durmak veya yürümeden oturmak Gövde açıkça öne doğru eğilimlidir ve / veya gövdenin sık sık bükülmesi ve / veya yana eğimi İyi "nötr" baş duruşundan / hareketinden sık sık sapmalar Ayrıntı tanıma / kısıtlı hareket özgürlüğü için öne doğru eğilmiş baş duruşu Sık sık omuz hizasının üzerinde tutma / sık sık vücuttan uzakta tutma	4
 Gövde ciddi şekilde öne eğimli / sık veya uzun süreli eğilme Diz çökme, çömelme, yatma pozisyonunda yapılan çalışma Gövdenin sabit bükülmesi ve / veya yan eğimi tanımlanabilir Vücut duruşu kesinlikle sabitlenmiş / büyüteçler veya mikroskoplar aracılığıyla hareketin görsel kontrolü İyi "nötr" baş duruşundan / hareketinden sürekli sapmalar Omuz hizasının üzerinde sürekli kavrama / vücuttan belirli bir mesafede sabit kavrama	6 ⁷⁾

⁵⁾ Tipik vücut duruşları dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.

⁶⁾ Elle taşıma işlemleri sabit oturma, ayakta durma, diz çökme, yatma pozisyonunda gerçekleştirilmezse KIM-BM kullanılarak da değerlendirilmesi önerilir.

⁷⁾ Lütfen dikkat: Bu kategori seçildiyse, bu alt aktivitenin KIM-ABP'yi de kullanarak değerlendirilmesi önerilir!

İş organizasyonu	Puan
İyi: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun sık değişmesi	0
Kısıtlı: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun nadiren farklılaşması	2
Olumsuz: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri de dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun hiç değişmemesi	4

3. adım: Değerlendirme ve değerlendirme

Parmak/el bölgesinde kuvvet eforu türü +	
Kuvvet transferi / kavrama koşulları +	
El/kol pozisyonu ve hareketi +	
Olumsuz çalışma koşulları +	
Vücut duruşu +	
İş organizasyon / zamansal dağılım +	
Zaman puanı X	Toplam puan = sonuç

Hesaplanan risk puanı ve aşağıdaki tablo kaba bir değerlendirme için temel olarak kullanılabilir:					
Risk	Risk puanı		Yük yoğunluğu *)	a) Fiziksel aşırı yüklenme olasılığı b) Olası sağlık sonuçları	Ölçümler
	1	<20 puan	Düşük	a) Fiziksel aşırı yük olasılığı b) Hiçbir sağlık riski beklenmez	Yok
	2	20- < 50 puan	Biraz artan	a) Daha az dirençli kişiler için fiziksel aşırı yük mümkün b) Boş zamanlarda telafi edilebilecek yorgunlukla düşük dereceli uyum sorunları	Daha az dirençli kişiler için işyerinin yeniden tasarlanması ve diğer önleme tedbirleri yardımcı olabilir
	3	50-<100 puan	Önemli ölçüde artan	a) Normalde dirençli kişiler için fiziksel aşırı yüklenme mümkün b) Bozukluklar (ağrı), muhtemelen işlev bozuklukları da dahil olmak üzere, morfolojik belirti olmaksızın çoğu durumda geri döndürülebilir	İşyerinin yeniden tasarımı ve diğer önleme tedbirleri dikkate alınmalıdır
	4	≥100 puan	Yüksek	a) Fiziksel aşırı yüklenme olasılığı yüksek b) Daha belirgin bozukluklar ve / veya işlev bozuklukları	İşyeri yeniden tasarım önlemleri gereklidir. Diğer önleme tedbirleri dikkate alınmalıdır

*) Risk aralıkları arasındaki sınırlar, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle değişkendir.

EK 4: KIM BF Değerlendirme Formu

Tüm Vücut Kuvvetleri ile ilgili fiziksel iş yüklerini değerlendirmek ve tasarlamak için Anahtar Gösterge Yöntemi KIM-BF			
---	--	--	--

İşyeri/alt faaliyet:			
Çalışma gününün süresi:		Değerlendirici:	
Faaliyetin süresi:		tarih:	

1. adım: Zaman puanı

Toplam süre ¹⁾ [en fazla ... dakika] ve/veya tekrar ²⁾ iş günü başına alt faaliyetin:	1'e kadar	> 1 - 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 45	> 45 - 60	> 60 - 100	> 100 - 150	> 150 - 210	> 210 - 270	> 270 - 360	> 360 - 480
Zaman derecelendirme puanları	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6	7	8	9	10

¹⁾ Sürekli alt faaliyetler için, ²⁾ süreksiz alt faaliyetler için.

Lütfen dikkat: Parmak-el kuvvetleri ağırlıklı olarak uygulanıyorsa, alt aktivite de KIM-MHO kullanılarak değerlendirilmelidir!

2. adım: Diğer değerlendirme puanları

Sürekli alt faaliyetler için standart bir dakika içinde ve / veya kesintili alt faaliyetler için alt faaliyet başına zorlama		Tutma ³⁾			Taşıma			
		ortalama bekleme süresi [saniye]			ortalama hareket frekansları [sayı]			
Düzy	Oryantasyon amacıyla sınıflandırma yardımı olarak tipik örnekler	31 - 45 ³⁾	16 - 30	≤ 15	< 5	5 - 15	16 - 30	31 - 45 ⁵⁾
	Düşük kuvvetler Düşük kuvvetlere sahip Tüm Vücut Kuvvetleri tanım gereği gerçekleşemez. Uygun olduğunda, bu alt faaliyetler KIM-MHO kullanılarak değerlendirilmelidir.	-	-	-	-	-	-	-
	Orta kuvvet (%30'a kadar F_{maxM}) Açı taşlama makineleri, küçük motorlu testereler, çit düzelticiler veya darbeli matkaplar < makaralı raylarda 3 kg / hareketli yükler < 20 kg gibi elle kılavuzlu aletlerle çalışın	18	12	6	1.5	6	12	18
	Yüksek kuvvetler (%50'ye kadar F_{maxM}) Açılı taşıyıcılar, büyük zincirli testereler, darbeli matkaplar gibi ağır elle yönlendirilen aletlerle çalışın 3-8 kg / yüksek basınçlı temizleyiciler veya kumlama makinelerini çalıştırma / kürek yükleri < 4 kg / makaralı paletlerde hareketli yükler 20-50 kg / fırlatma yükleri < 3 maks. kg'a kadar 5 metre	25	17	8	2	8	17	25
	Çok yüksek kuvvetler (%80'e kadar F_{maxM}) Pnömatik çekiciler (≥ 8 kg) / kürekle yükler 4-8 kg / makaralı paletlerde hareketli yükler > 50-100 kg / fırlatma yükleri < 3 kg maks. 10 metre veya 3-5 kg max. 5 metre	100	32	15	4	15	32	100
	Tepe kuvvetleri⁴⁾ (%80'den fazla F_{maxM}) Levy, balyoz / ağır tamlurlarla çalışırken (> 200 kg), ağır mobilya parçalarını taşıırken / kürekle yükler > 8 kg / makaralı paletlerde hareketli yükler > 100 kg / fırlatma yükleri < 3 kg ile çalışırken olduğu gibi darbeli kuvvet uygulaması 10 metre veya ≥ 3 kg 5 metreden fazla	100		25	6	25	50	100
Alt faaliyet gözlenmeli ve kuvvet kategorilerinin derecelendirme puanları işaretlenmelidir. Toplam, toplam kuvvet derecelendirme noktasını temsil eder.		Toplam kuvvet puanı						
		Kadınlar için x 1.5:						

³⁾ Bir kol en az 4 saniye boyunca sürekli statik olarak tutulursa, çalışma tutma süresi değerlendirmede böyle kabul edilir!

⁴⁾ Bu kuvvetler hiç uygulanmayabilir veya artık güvenilir bir şekilde uygulanamayabilir. Bu özellikle kadınlar için geçerlidir.

⁵⁾ Daha yüksek frekanslarda/tutma sürelerinde, ortaya çıkan risk puanı doğrusal olarak tahmin edilmeli veya E versiyonu (KIM-BF-E) uygulanmalıdır.

Kuvvet uygulamasının simetrisi	Puan
Kuvvet her iki elle ve simetrik olarak uygulanır	0
Kuvvet geçici olarak tek elle ve/veya asimetrik olarak uygulanır: iki el arasındaki düzensiz kuvvet dağılımı	2
Kuvvet ağırlıklı olarak tek elle uygulanır, düzensiz dağılım veya her iki elin kuvvetlerinin yönü	4

Vücut duruşu ⁶⁾	Puan
	Gövde hafifçe öne eğimli olacak şekilde dik durma (<20 °) Bükülme yok 0
	Ayakta, gövde öne doğru daha şiddetli eğimlidir (20-60 °) Gövdenin ara sıra bükülmesi ve / veya yanal eğimi tanımlanabilir Eller ara sıra omuz seviyesinin üzerinde / vücuttan belirli bir mesafede 3
	Ayakta, gövde ciddi şekilde öne (> 60 °) veya arkaya eğimli Gövdenin sık sık bükülmesi ve / veya yanal eğimi tanımlanabilir Eller sık sık omuz seviyesinin üzerinde / vücuttan belirli bir mesafede Eller vücudun üstünde / altında yatar pozisyonda çalışın 6
	Daha şiddetli öne veya arkaya eğim ve yanal eğim / burulma kombinasyonu Gövdenin sabit bükülmesi ve / veya yanal eğimi tanımlanabilir Çömelme veya diz çökme pozisyonunda çalışın Eller sürekli omuz seviyesinin üzerinde / vücuttan belirli bir mesafede 9⁷⁾

⁶⁾ Tipik vücut duruşları dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.

⁷⁾ Lütfen dikkat: Bu kategori seçildiyse, bu alt etkinliğin KIM-ABP kullanılarak da değerlendirilmesi önerilir!

Olumsuz çalışma koşulları (yalnızca uygun olan yerlerde belirtin) Not: Burada, olumsuz çalışma koşulları için ek puanlar (ara derecelendirme noktaları) atanabilir.		Ara derecelendirm e puanları (IRP)	Σ IRP
El/kol pozisyonu ve hareketi: 	bazen hareket aralıklarının sınırında	1	
	sık sık / sürekli hareket aralıklarının sınırında	2	
Zorla transfer/uygulama kısıtlı Kavraması zor çalışan nesneler/aletler / daha fazla tutma kuvveti gerekli / şekilli kavrama yok		1	
Kuvvet transferi/uygulaması önemli ölçüde engellendi kavramak / kaygan, yumuşak, keskin kenarlar / hayır veya uygun olmayan kavramaları kavramak için çalışma nesneleri / aletleri zor		2	
Olumsuz ortam koşulları: Isıya, soğuğa ve/veya titreşime maruz kalma ⁸⁾		1	
Olumsuz ortam koşulları: Aşırı ısıya, soğuğa ve/veya titreşime maruz kalma ⁸⁾		2	
Kısıtlı mekansal koşulların neden olduğu artan çaba Sınırlı stabilite ve/veya hareket için sınırlı alan, örneğin yükseklik çok düşük veya çalışma alanı daha az 1,5 m ² / zemin biraz kaygan, hafif eğim (5°'ye kadar), çalışma alanındaki engeller		1	
Olumsuz mekansal koşulların neden olduğu önemli ölçüde artan çaba Önemli ölçüde kısıtlanmış stabilite ve/veya hareket özgürlüğü, örneğin çok kapalı alanlarda çalışırken / zemin çok kaygan / düzensiz, daha güçlü eğim (> 5 °)		2	
Giysiler: kısıtlayıcı ve ağır koruyucu giysi/ekipman (KKD) nedeniyle ek fiziksel iş yükü (örneğin ısı koruma giysileri, kimyasal koruma giysileri, ağır solunum koruyucu ekipmanlar (grup 3))		2	
Yok: olumsuz çalışma koşulları yoktur		0	

Tablolarda belirtilmeyen göstergeler buna göre dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.

⁸⁾ Lütfen dikkat: Titreşimlere bağlı fiziksel iş yükleri varsa, bunlar ayrı ayrı değerlendirilecektir!

İş organizasyonu / zamansal dağılım	Puan
İyi: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun sık değişmesi	0
Kısıtlı: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun nadiren farklılaşması	2
Olumsuz: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri de dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun hiç değişmemesi	4

3. adım: Değerlendirme ve değerlendirme

	Erkek	Kadın
Kuvvet eforu +		
Kuvvet uygulamasının simetrisi +		
Vücut duruşu +		
Olumsuz çalışma koşulları (Σ IRP) +		
İş organizasyonu / zamansal dağılım +		
Toplam puan:		

Zaman puanı	X	Toplam puan:		=	Sonuç	
					Erkek	Kadın

Hesaplanan risk puanı ve aşağıdaki tablo kaba bir değerlendirme için temel olarak kullanılabilir:					
Risk	Risk puanı		Yük yoğunluğu *)	a) Fiziksel aşırı yüklenme olasılığı b) Olası sağlık sonuçları	Ölçümler
	1	<20 puan	Düşük	a) Fiziksel aşırı yük olasılığı b) Hiçbir sağlık riski beklenmez	Yok
	2	20- < 50 puan	Biraz artan	a) Daha az dirençli kişiler için fiziksel aşırı yük mümkün b) Boş zamanlarda telafi edilebilecek yorgunlukla düşük dereceli uyum sorunları	Daha az dirençli kişiler için işyerinin yeniden tasarlanması ve diğer önleme tedbirleri yardımcı olabilir
	3	50-<100 puan	Önemli ölçüde artan	a) Normalde dirençli kişiler için fiziksel aşırı yüklenme mümkün b) Bozukluklar (ağrı), muhtemelen işlev bozuklukları da dahil olmak üzere, morfolojik belirti olmaksızın çoğu durumda geri döndürülebilir	İşyerinin yeniden tasarımı ve diğer önleme tedbirleri dikkate alınmalıdır
	4	≥100 puan	Yüksek	a) Fiziksel aşırı yüklenme olasılığı yüksek b) Daha belirgin bozukluklar ve / veya işlev bozuklukları	İşyeri yeniden tasarım önlemleri gereklidir. Diğer önleme tedbirleri dikkate alınmalıdır

**) Risk aralıkları arasındaki sınırlar, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle değişkendir.*

EK 5: KIM-ABP Değerlendirme Formu

Garip Vücut Duruşlarına göre fiziksel iş yüklerini değerlendirmek ve tasarlamak için Anahtar Gösterge Yöntemi KIM-ABP			
İşyeri / alt faaliyet:			
Çalışma gününün süresi:		Değerlendirici:	
Alt aktivitenin süresi:		Tarih:	

1. adım: Zaman puanı

Çalışma günü başına toplam süre [en fazla... saat]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zaman puanı:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. adım: Diğer değerlendirme puanları

A		Sırttaki yükler – vücut duruşu Düşük güç harcaması olmadan veya düşük güç harcamasıyla çalışırken	Zaman miktarı				Puan	
			Ara sıra 1 / 4'e kadar	Sık sık 1 / 2'ye kadar	Ağırlıklı olarak 3 / 4'e kadar	Sürekli> 3/4		
	1	Ayakta durma, çömelme veya diz çökme pozisyonunda dik sırt pozisyonu ¹⁾ , birkaç adım yürüyerek veya vücut hareketleriyle de kesintiye uğrar (gövde 20 ° 'ye kadar öne eğilebilir) Örneğin satış personeli, makine operatörleri	2	4	6	8		
	2	Ayakta durma, çömelme veya diz çökme pozisyonunda ¹⁾ orta derecede öne eğimli (> 20-60 °) veya geriye doğru eğimli gövde Örneğin unlu mamuller için ayırma konveyörleri	7	15	22	30		
	3	Ayakta durma, çömelme veya diz çökme pozisyonunda ¹⁾ ciddi şekilde öne eğimli gövde (> 60 °) Örneğin çelik sabitleyiciler	10	20	30	40		
	4	Zorunlu duruşlarda oturmak , gövde orta veya şiddetli derecede öne doğru eğimlidir, çoğunlukla kalıcı olarak çalışma alanına bakar – örneğin mikroskopta çalışmak, vinçleri sürmek, endoskopi (ilaç), yerde oturmak	3	6	9	12		
	5	Değişken oturma pozisyonunda oturmak Örneğin ofis işi (yönetim)	Ayakta durma / yürümeye geçiş Mümkün değil	2	4	6	8	
			Mümkün	0.5	1	1.5	2	
¹⁾ Lütfen dikkat: El / kolduruşları için, uygun olduğu durumlarda Bölüm B'yi de doldurun! Çalışma çömelme ve diz çökme pozisyonunda yapılırsa bölüm C'de tamamlanacaktır!								
Toplam risk skorları A Sırt:								

Olumsuz çalışma koşulları (yalnızca uygun olan yerlerde belirtin)		A Sırt	B Omuzlar / üst kollar	C Dizler / bacaklar
Gövdenin bükülmesi ve / veya yana eğimi	Bazen	1	0	0
	Sık sık / sürekli	2	0	1
Baş: Geriye doğru eğimli ve / veya ileri doğru ciddi şekilde eğimli veya sürekli dönme	Ara sıra veya sürekli	1	1	0
Ellerle, bir şeye yaslanarak, aletlerle öne doğru eğildiğinde üst gövde desteklenemez	Mümkün değil	2	0	0
Hareket için dar alan	Sık sık / sürekli	2	2	2
A / B / C için toplam ek risk puanları				

Diğer çalışma koşulları (yalnızca uygun olan yerlerde belirtin)	A	B	C
Sınırlı stabilite, düz olmayan zemin	1	1	1
Nem, soğuk, güçlü cereyan, giysilerin ıslanması mümkün	1	1	0
Fiziksel gerilime neden olan güçlü şoklar (titreşimler) ⁴⁾	1	1	0
Çok yüksek zihinsel konsantrasyon (örneğin nesneleri tanıma)	1	1	0
A / B / C için toplam ek risk puanları			
Yok: olumsuz çalışma koşulları yok	()	()	()

⁴⁾ Lütfen dikkat: Titreşimlerden kaynaklanan fiziksel iş yükleri varsa, bunlar ayrı ayrı değerlendirilmelidir!

3. adım: Değerlendirme

		A Sırt	B Omuzlar / üst kollar	C Dizler / bacaklar
Temel göstergelerdeki toplam risk puanı				
Olumsuz çalışma koşulları +				
Diğer çalışma koşulları +				
Zaman puanı	X Toplam puan			
Vücut duruşlarının risk puanları				

En yüksek
risk puanı
Toplam
risk

Hesaplanan risk puanı ve aşağıdaki tablo kaba bir değerlendirme için temel olarak kullanılabilir:				
Risk	Risk puanı	Yük yoğunluğu *)	a) Fiziksel aşırı yüklenme olasılığı b) Olası sağlık sonuçları	Ölçümler
	1	<20 puan	Düşük a) Fiziksel aşırı yük olasılığı b) Hiçbir sağlık riski beklenmez	Yok
	2	20- < 50 puan	Biraz artan a) Daha az dirençli kişiler için fiziksel aşırı yük mümkün b) Boş zamanlarda telafi edilebilecek yorgunlukla düşük dereceli uyum sorunları	Daha az dirençli kişiler için işyerinin yeniden tasarlanması ve diğer önleme tedbirleri yardımcı olabilir
	3	50-<100 puan	Önemli ölçüde artan a) Normalde dirençli kişiler için fiziksel aşırı yüklenme mümkün b) Bozukluklar (ağrı), muhtemelen işlev bozuklukları da dahil olmak üzere, morfolojik belirti olmaksızın çoğu durumda geri döndürülebilir	İşyerinin yeniden tasarımı ve diğer önleme tedbirleri dikkate alınmalıdır
	4	≥100 puan	Yüksek a) Fiziksel aşırı yüklenme olasılığı yüksek b) Daha belirgin bozukluklar ve / veya işlev bozuklukları	İşyeri yeniden tasarım önlemleri gereklidir. Diğer önleme tedbirleri dikkate alınmalıdır

*) Risk aralıkları arasındaki sınırlar, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle değişkendir.

EK 6: KIM-BM Değerlendirme Formu

**Vücut Hareketi ile ilgili fiziksel iş yüklerini değerlendirmek ve tasarlamak için
Anahtar Gösterge Yöntemi
(KIM-BM)**

İşyeri/alt faaliyet:			
Çalışma gününün süresi:		Değerlendirici:	
Alt faaliyetin süresi:		Tarih:	

1. adım: Zaman puanı

Toplam süre [en fazla ...dakika] işgünü başına:	1'e kadar	> 1 - 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 45	> 45 - 60	> 60 - 100	> 100 - 150	> 150 - 210	> 210 - 270	> 270 - 360	> 360 - 480
Zaman puanı:	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6	7	8	9	10

2. adım: Diğer değerlendirme puanları

Ekipman kullanmadan vücut hareketi A

			Taşınan yük								
Tür	Tanım		/ < 3 kg	3 ... 10 kg	> 10 ... 15 kg	> 15 ... 20 kg	> 20 ... 25 kg	> 25 ... 30 kg	> 30 ... 35 kg	> 35 ... 40 kg	> 40 kg
	Yürüyüş	Yavaş yavaş	4	6	8	10	12	14	25	35	100

¹⁾Bu hareket tipi ve yüklerin taşınması kombinasyonu, kısa maruz kalma sürelerinde bile riskin artmasına neden olur.

²⁾Bu tür bir hareket için, alt faaliyet ayrıca KİM-ABP Bölüm C kullanılarak değerlendirilmelidir.

Yük merkezinin konumu	A	Taşınan yük		
		3 ila 15 kg	>15 ...30 kg	> 30 kg
Omuzlardaki taşıma çerçevesi veya sırt çantasında vücuda yakın yük veya yük < 3 kg veya yük yoktur		0		
Vücuda yakın, ellerde tutulan veya tek omuzda taşınan yük		4	8	12
Vücuttan uzakbir mesafede, ellerde tutulan yük ³⁾		8	12	16

Gövde duruşu	A	Taşınan yük		
		0 ila 15 kg	>15 ...30 kg	> 30 kg
Gövde açıkça öne eğimli ve / veya bükülmeli ve / veya gövdenin yanıl eğimi	Bazen	2	4	6
	Sık sık ³⁾	4	6	8

³⁾Lütfen dikkat: Olumsuz kol veya gövde duruşları sık sık veya sürekli olarak ortaya çıkıyorsa, alt aktivite de KIM-LHC (yük ≥ 3 kg) veya KIM-ABP (Yüksüz veya <3 kg yük yok) kullanılarak değerlendirilmelidir.

Olumsuz çalışma koşulları	A	(Tablolarda belirtilmeyen göstergeler buna göre dikkate alınacaktır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.)	Puan	
Kısıtlı: hareket için dar alan (örneğin güvenlik kafesi ile düşme koruması) /hareketli veya eğimli duran yüzey / kum/çakıl yolu			3	
Ciddi şekilde kısıtlanmış: hareket özgürlüğü engellendi / teknik tırmanma yardımları yok (doğal koşullar)/ açık ülke			5	
Kritik: Sınırlı alanlar ve tehlike noktaları nedeniyle hareket özgürlüğü ciddi şekilde engellendi / kısıtlı görüş / dinlenme platformları yok / dağcılık / solunum koruyucu ekipman / çamurlu zemin			15	
İklim: ısı, rüzgar, kar gibi aşırı iklimsel etkiler (nadiren/ ara sıra dereceli ve sık/sürekli)			4	8
Toplam "Kısıtlı", "Ciddi şekilde kısıtlanmış" veya "Kritik" ve "İklim" (varsa)				

Kas gücüyle sürerken vücut hareketi **B**

Tür	Tanım	Taşıma cihazı dahil taşınacak yük ağırlığı ⁴⁾		
		50 kg'a kadar	>50 ...150 kg	> 150 kg
	Yavaşça <10 km/sa	3	6	9
	Orta hızda 10 ...15 km/sa	6	10	14
	Hızlı > 15 km/sa	9	15	21

Sürüş yolu - B için elverişsiz çalışma koşulları (Yalnızca uygun olan yerlerde belirtin. Tablolarda belirtilmeyen göstergeler buna göre dikkate alınmalıdır. Nadir sapmalar göz ardı edilebilir.)	Taşıma cihazı da dahil olmak üzere taşınacak yük ağırlığı ⁴⁾		
	50 kg'a kadar	>50 ...150 kg	> 150 kg
Sürüş yolu kısıtlı: toprak veya kabaca arnavut kaldırımlı garaj yolu, çukurlar, ağır kirlenme, geçici yükselişler	8	12	16
İklim: ısı, rüzgar, kar gibi aşırı iklimsel etkiler	nadiren/ara sıra		sık/sürekli
	4		8
Toplam			

⁴⁾ Elektrikle çalışma ile destekleniyorsa, derecelendirme puanları ikiye bölünmelidir.

İş organizasyonu	Puan
İyi: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun sık değişmesi	0
Kısıtlı: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun nadiren farklılaşması	2
Olumsuz: Diğer faaliyetler (diğer fiziksel iş yükü türleri de dahil) nedeniyle fiziksel iş yükü durumunun hiç değişmemesi	4

3. adım: Değerlendirme

A:

Ekipman kullanmadan vücut hareketi +

Yük merkezinin konumu (yalnızca A için, aksi takdirde 0)

Gövdenin bükülmesi ve/veya yana eğimi (yalnızca A için, aksi takdirde 0)

Olumsuz çalışma koşulları (yalnızca A için, aksi takdirde 0)

B:

Kas gücü ile sürüş sırasında vücut hareketi +

Sürüş yolu (sadece B için, aksi takdirde 0)

İş organizasyonu / zamansal dağılım A ve B

Zaman
puan

x

toplam
puan

+

+

+

+

+

+

Sonuç

Kadın durumunda
çalışanlar x 1.3

$$\boxed{\text{Zaman puan}} \times \boxed{\text{toplam puan}} = \boxed{\text{M}} \times 1.3 \times \boxed{\text{W}}$$

Hesaplanan risk puanı ve aşağıdaki tablo kaba bir değerlendirme için temel olarak kullanılabilir:					
Risk	Risk puanı		Yük yoğunluğu *)	a) Fiziksel aşırı yüklenme olasılığı b) Olası sağlık sonuçları	Ölçümler
	1	<20 puan	Düşük	a) Fiziksel aşırı yük olasılığı b) Hiçbir sağlık riski beklenmez	Yok
	2	20- < 50 puan	Biraz artan	a) Daha az dirençli kişiler için fiziksel aşırı yük mümkün b) Boş zamanlarda telafi edilebilecek yorgunlukla düşük dereceli uyum sorunları	Daha az dirençli kişiler için işyerinin yeniden tasarlanması ve diğer önleme tedbirleri yardımcı olabilir
	3	50-<100 puan	Önemli ölçüde artan	a) Normalde dirençli kişiler için fiziksel aşırı yüklenme mümkün b) Bozukluklar (ağrı), muhtemelen işlev bozuklukları da dahil olmak üzere, morfolojik belirti olmaksızın çoğu durumda geri döndürülebilir	İşyerinin yeniden tasarımı ve diğer önleme tedbirleri dikkate alınmalıdır
	4	≥100 puan	Yüksek	a) Fiziksel aşırı yüklenme olasılığı yüksek b) Daha belirgin bozukluklar ve / veya işlev bozuklukları	İşyeri yeniden tasarım önlemleri gereklidir. Diğer önleme tedbirleri dikkate alınmalıdır

**)Risk aralıkları arasındaki sınırlar, bireysel çalışma teknikleri ve performans koşulları nedeniyle değişkendir.*

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Cansu ERCEYLAN

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Endüstri Mühendisliği	Devam ediyor
Lisans	Sakarya Üniversitesi / Mühendislik Fakültesi / Endüstri Mühendisliği	2017
Lise	Fatin Rüştü Zorlu Anadolu Lisesi	2012

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2020-Halen	Yavuzlar Alüminyum Profil Ltd.Şti.	Kalite Mühendisi

YABANCI DİL

İngilizce