



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİR MERMER FABRİKASINDA ÇALIŞMA
DURUŞLARININ ERGONOMİK RİSK
ANALİZİ

Büşra ŞEVİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalını

Ocak-2021
KONYA

TEZ KABUL VE ONAYI

Büşra ŞEVİK tarafından hazırlanan “**BİR MERMER FABRİKASINDA ÇALIŞMA DURUŞLARININ ERGONOMİK RİSK ANALİZİ**” adlı tez çalışması 22/01/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Kemal ALAYKIRAN

.....

Danışman

Prof. Dr. Ahmet PEKER

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Seda HEZER

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Saadettin Erhan KESEN
LEE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all materials and results that are not original to this work.

Büşra ŞEVİK

Tarih:

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİR MERMER FABRİKASINDA ÇALIŞMA DURUŞLARININ ERGONOMİK RİSK ANALİZİ

Büşra ŞEVİK

**Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Ahmet PEKER

2021, 96 sayfa

**Jüri
Prof. Dr. Ahmet PEKER
Dr. Öğr. Üyesi Kemal ALAYKIRAN
Dr. Öğr. Üyesi Seda HEZER**

Mermer sektöründe çalışan işçilerde kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR) sıklıkla görülmektedir. Bunun nedeni emek yoğun bir çalışma hayatı, ergonomik koşulların yetersizliği, ağır kaldırma, fiziksel zorlanma, stres, sık ve tekrarlı hareketlerin fazlalığıdır. Bu çalışmanın amacı, bir mermer işletmesindeki işçilerin çalışma duruşlarının analiz edilmesidir. 50 işçiye sahip bu mermer işletmesinde işçilerin çalışma duruşları Quick Exposure Check (QEC), Rapid Upper Limb Assessment (RULA) ve Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Anketi yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Fabrika 3 bölümden oluşmaktadır. Katrak, Fayans ve Este. Katrak bölümünde insan gücüne pek ihtiyaç duyulmadığından çalışmamıza dahil edilmemiştir. Fayans ve Este bölümlerinde toplam 13 istasyon bulunmaktadır. QEC yöntemine göre Kesme 1, Kesme 2 ve Cilalama 1 istasyonları hariç kalan 10 istasyonda sorunlar tespit edilmiştir. RULA yöntemine göre Kesme 1 ve Kesme 2 istasyonları hariç kalan 11 istasyonda sorunlar olduğu görülmüştür. Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Anketi yöntemine göre Kesme 1, Kesme 2 ve Köprülü Kesme istasyonu hariç kalan 10 istasyonda sorunlar tespit edilmiş ve işçilerin çeşitli vücut uzuvlarında ağrılar olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çalışma duruşları, KİSR, mermer işletmesi, RULA, QEC, Cornell

ABSTRACT

MS THESIS

**ERGONOMIC RISK ANALYSIS OF WORKING POSITIONS IN A
MARBLE PLANT**

Büşra ŞEVİK

**Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Industrial Engineering**

Advisor: Prof. Dr. Ahmet PEKER

2021, 96 pages

Jury

Prof. Dr. Ahmet PEKER

Assist. Prof. Dr. Kemal ALAYKIRAN

Assist. Prof. Dr. Üyesi Seda HEZER

Musculoskeletal system disorders (MSD) are common among workers in the marble industry. The reason for this is a labor-intensive work life, inadequate ergonomic conditions, heavy lifting, physical strain, stress, and excessive frequent and repetitive movements. The purpose of this study is to analyze the working postures of workers in a marble plant. The working postures of the workers in this marble plant with 50 workers were examined using the Quick Exposure Check (QEC), Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and Cornell Musculoskeletal System Questionnaire (CMDQ) methods. The plant consists of 3 sections: Gangsaw, Tile and Este. Since manpower is not needed much in the Gangsaw department, it was not included in our study. There are 13 stations in Tile and Este sections in total. According to the QEC method, problems were detected in remaining 10 stations, excluding Cutting 1, Cutting 2 and Polishing 1 stations. According to the RULA method, problems were observed at the remaining 11 stations, except Cutting 1 and Cutting 2 stations. According to the method of the Cornell Musculoskeletal System Questionnaire, problems were detected at the remaining 10 stations except for the Cutting 1, Cutting 2 and Bridged Cutstation, and it was found that the workers had pain in various body parts.

Keywords: Working postures, MSDs, marble plant, RULA, QEC, Cornell.

ÖNSÖZ

Teknolojinin hızla ilerlemesi ve makineleşme, hayatın birçok alanında, özellikle üretim sektöründe işleri kolaylaştırmıştır. Makineleşmenin artışı üretimi artırmakta ve hızlandırmaktadır. Fakat hala birçok işletmede yoğun emek gerektiren üretim usulleri devam etmektedir. Emek yoğun işlerde çalışanlar ise kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR) ile karşılaşmaktadırlar.

Çalışma duruşu vücudun, başın, gövdenin, kol ve bacakların yapılan işe ve işin özelliklerine göre hizalanmasıdır. Uygun olmayan çalışma duruşu, vücut uzuvlarının normal (nötr) duruştan sapması, sık ve tekrarlı hareketler ayrıca ağır yük kaldırma ve indirme, çalışanlarda KİSR'in başlıca nedenleri olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; yoğun emek, tekrarlı ve zorlayıcı hareketler ve vücut uzuvlarının eğilmesi ve bükülmesini gerektiren bir mermer işletmesindeki çalışanların yanlış çalışma duruşlarının ergonomik açıdan analizlerini yaparak çeşitli çözüm önerileri sunmaktır.

Yüksek lisans eğitimim süresince değerli katkılarını ve desteklerini esirgemeyen, tezimin planlanmasından hazırlanmasına kadar her aşamasında yanımda olan Konya Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölüm Başkanı ve danışman hocam Prof. Dr. Ahmet PEKER'e; hayatımın her alanında olduğu gibi yüksek lisansım boyunca da her anlamda yanımda olan aileme sonsuz teşekkür ederim.

Büşra ŞEVİK
KONYA-2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa Nu

ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Süreçler ve İş İstasyonları	16
3.2. Yöntem.....	38
3.2.1. QEC Yöntemi	38
3.2.2. RULA Yöntemi.....	46
3.2.3. Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Anketi	52
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	53
4.1. QEC Yöntemi Uygulaması Sonuçları	53
4.2. RULA Yöntemi Uygulaması Sonuçları	60
4.3. Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Anketi Uygulaması Sonuçları.....	68
4.4. Tartışma	76
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	81
5.1 Sonuçlar	81
5.2 Öneriler	81
KAYNAKLAR	84
ÖZGEÇMİŞ	88

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

KİSR: Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları

RULA: Rapid Upper Limb Assessment (Hızlı Üst Uzuv Değerlendirmesi)

QEC: Quick Exposure Check (Hızlı Maruziyet Kontrolü)

REBA: Rapid Entire Body Assessment (Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi)

OWAS: Ovako Working Postures Analysing System (Ovako Çalışma Duruş Analiz Sistemi)

KF-36: Tıbbi Sonuçlar Çalışması Kısa Form-36

DASH: Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (Kol, Omuz ve El Engelleri)

YEM: Yapısal Eşitlik Modeli

NMQ: Nordic Musculoskeletal Questionnaire (İskandinav Kas İskelet Sistemi Anketi)

PLIBEL: Plan för Identifiering av belastningsfaktorer

ManTRA: Manual Tasks Risk Assessment Tool (Manuel Görevler Risk Değerlendirme Aracı)

KAH: Kalp Atış Hızı

RII & PATH: Relative Important Index & Posture, Activity, Tools and Handling (Göreceli Önemli Dizin & Duruş, Aktivite, Araçlar ve Kullanım)

BAUA: Bundesanstalt für Arbeitschutz und Arbeitsmedizin

ÇSGB: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

1. GİRİŞ

Üretim, insanların daha iyi bir yaşam sürmesi için yapılan bir faaliyettir. Bu nedenle insanların fiziksel ve zihinsel sağlığını olumsuz etkileyen işler mümkün olduğunca makineler tarafından yapılmalıdır. Teknolojik ilerlemelere bağlı olarak artan otomasyonla birlikte üretimde insana olan bağlılık giderek azalmaya başlamıştır. Fakat günümüzde insana olan ihtiyaç hala pek çok sektörde devam etmektedir (Polat ve ark., 2017). Hem makinelerle çalışan operatörlerde, hem de emek yoğun çalışan işçilerde, KİSR yaygın bir şekilde görülmektedir. İş koşullarından dolayı çalışanlarda ortaya çıkan KİSR'in önlenmesi ve iş veriminin artırılabilmesi için bu noktada işletmelerde ergonomik çalışma tekniklerinin uygulanması büyük önem arz etmektedir.

Ergonomik çalışma teknikleri, iş görenlerin çalışma ve yaşam kalitesini yükseltmek amacıyla, onların sağlığının ve güvenliğinin korunması, iyileştirilmesi ve iş veriminin artırılmasına yönelik olarak çalışma yaşamında ve günlük yaşamda kullanılan her türlü araç ve gerecin kişiye uydurulması için yapılan tüm faaliyetleri kapsamaktadır (Kocabaş, 2009). Emek yoğun sistemlerde ergonominin en çok ilgilendiği konuların başında çalışma duruşu ve KİSR gelmektedir. En genel tanımıyla duruş (postür); vücudun, başın, gövdenin, kol ve bacak üyelerinin boşluktaki konfigürasyonu, hizalanması olarak tanımlanmaktadır. Çalışma duruşu ise, bu tanıma bağlı olarak, vücudun, başın, gövdenin, kol ve bacakların yapılan işe ve işin özelliklerine göre hizalanması şeklinde tanımlanmaktadır (Akay ve ark., 2003).

Çalışma duruşu, iş görenin iş ile ilgili faaliyeti sırasında vücudunun almış olduğu pozisyon olarak tanımlanmaktadır. İş görenin ayakta veya oturarak çalışırken en az zorlandığı ve enerji harcadığı pozisyon, nötral pozisyon olarak tanımlanır. Omurga ve her eklem için belirli olan nötral pozisyonun sağlanması ve korunması bel, sırt, boyun ve eklemlerin sağlığının temelidir. Nötral pozisyondan sapma vücudun zorlanma derecesinin artmasına ve yaralanma riskinin artmasına neden olmaktadır. Sapmanın artma derecesine bağlı olarak, zarar görme riski de artar. Bu nedenle nötral pozisyonu bozan duruşlar kötü duruş olarak adlandırılabilir (Kocabaş, 2009). KİSR ise çalışanın ani ve tekrarlı hareketleri vasıtasıyla yanlış çalışma duruşları ve ağır kaldırmasıyla da tetiklenen hem çalışanın hareketlerine hem de iş yerindeki çalışma koşullarına bağlı olarak zamanla meydana gelen rahatsızlıklardır.

KİSR çalışan toplumlarda sık görülen, iş ile ilgili en önemli sağlık sorunlarından biri haline gelmiştir (Özcan ve ark., 2007). Bu rahatsızlıklar istirahat izni, işe gelmeme ve erken emeklilik gibi nedenlerle üretkenliği azaltarak, ekonomik açıdan da olumsuz sonuçlara sebep olmaktadır (Özcan ve ark., 2007; Başkurt ve ark., 2011). Dünya ölçeğinde tespit edilen KİSR'in yaklaşık olarak %30'unun nedenin işe bağlı olduğu belirtilmektedir. İşe bağlı KİSR; meslek hastalıkları ve iş kazalarının neden olduğu iş günü kayıplarının yaklaşık olarak %34'ünü oluşturmaktadır (Leigh ve ark., 1999; Esen ve Fırlalı, 2012). Almanya'da KİSR sebebiyle meydana gelen kayıp gün sayısı, hastalık nedeniyle kaybedilen tüm çalışma günlerinin yaklaşık %30'una karşılık gelirken, Hollanda'da bu oran % 46'dır (Esen ve Fırlalı, 2012). İngiltere'de her yıl iş ile ilgili KİSR nedeniyle yaklaşık 10 milyon iş günü kaybedilmekte ve KİSR'e bağlı şikayetlerin yaklaşık %50'si sırt şikayetleri, %30'u boyun ve kollarla ilgili şikayetler, %20'si de bacaklarda görülen şikayetlerden oluşmaktadır (Anonim, 2012). İşe bağlı KİSR, 45 yaş üzerindeki 40 milyondan fazla insanı etkilemektedir ve bu rahatsızlıkların 2030 yılında çalışan nüfusun %22'sini etkileyeceği tahmin edilmektedir (Lubeck, 2003; Esen ve Fırlalı, 2012).

Türkiye'de mermer sektörü emek yoğun sektörler arasında yer almaktadır. Bu sektörde işçiler normal (nötr) vücut duruşları dışındaki pozisyonlarda uzun süre çalışmak zorunda kalmaktadırlar. Bu durum işçilerde zamanla KİSR'e neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Afyon il merkezinde yerleşik bir yer üstü mermer işletmesinde çalışan işçilerin çalışma duruşlarının Quick Exposure Check(QEC), Rapid Upper Limb Assessment(RULA) ve Cornell KİSR anketi ergonomik risk değerlendirme yöntemleri ile analiz edilip, bu yöntemlerin sonuçlarının karşılaştırılarak işçilerde KİSR'e neden olabilecek çalışma duruşlarının belirlenmesi ve bu konuda işçilere ve fabrika yönetimine çeşitli öneriler sunmaktır.

Tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde bölümde konu ile ilgili genel bilgilere yer verilmiştir. Kaynak Araştırması Bölümünde tez konusu ile ilgili olarak daha önce yapılmış muhtelif bilimsel çalışmalara çalışmalara ilişkin eleştirel kaynak incelemesi yer almaktadır. Materyal ve yöntem bölümünde uygulamanın yapıldığı mermer fabrikası ile ilgili bilgiler ile QEC Yöntemi ve RULA Yöntemi ile Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Anketi Uygulamasına ilişkin açıklamalara yer verilmiştir. Dördüncü bölümde araştırma sonuçları değerlendirilerek ve sonuçların tartışması yapılmıştır. Beşinci bölümde ise çalışma ile alakalı genel sonuçlar ve öneriler yer almaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Beek ve ark. (1993), kamyon şoförlerinde KİSR'in yaygınlığını ve bu yaygınlık ile kargo yükleme ve boşaltma yöntemleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Anket yönteminin kullandığı araştırmaya katılan 534 adet şoförün % 45'i ankete geri bildirim vermiştir. Şoförlerin şikayetleri omuz ve diz bölgesinde yoğunlaşmıştır. KİSR'in görülme sıklığının yaşla birlikte artış gösterdiği saptanmıştır. Çalışma fiziksel yükleme ve boşaltma faaliyetlerini içeren dört farklı kamyon sürücüsü grubunun (malları paletlerde taşıma, tekerlekli kafeslerde taşıma, paketlenmiş mallar olarak taşıma ve dökme yükler olarak taşıma) bildirdiği şikayetler ile, bu tür faaliyetleri yürütmeyen başka bir grup kamyon sürücüsü ile karşılaştırılmıştır. Çoklu lojistik regresyon analizi uygulaması ile, tekerlekli kafeslerde taşıma ve paketlenmiş malları taşıyan kamyon şoförlerinin diğer şoförlere göre yükleme ve boşaltmada fiziksel olarak daha fazla zorlandıkları ve daha fazla KİSR riski taşıdıkları ortaya konmuştur.

Hignett ve McAtamney (2000), çalışma duruşları ile ilgili ergonomik riskler için yeni bir yaklaşım geliştirmek amacıyla sağlık hizmetleri ve diğer hizmet endüstrilerinde çalışan ergonomistler, fizyoterapistler, mesleki terapistler vb. den oluşan bir ekipten 600 adet çalışma duruş örneği toplamışlardır. Araştırmacılar, bu çalışmalarını sonucunda bugün çalışma duruşlarının ergonomik risklerinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan Rapid Entire Body Assessment (REBA) yöntemini geliştirmişlerdir.

Trevelyan ve Haslam (2001), el yapımı bir tuğla fabrikasında "kalıplama" bölümüne yoğunlaşan KİSR'i araştırmışlardır. Çalışmadaki yöntemler arasında tıbbi kayıtların incelenmesi; yarı yapılandırılmış görüşmeler; görev, duruş ve kuvvet analizlerini etkinleştirmek için video kaydı; öznel rahatsızlık anketi; tutum anketi; işyeri analizi ve benzer bir fabrika ile karşılaştırmalar bulunmaktadır. Çalışmalardaki ana görev, 13 saniyelik döngü süresiyle yüksek tekrara sahiptir. Duruş ve kuvvet analizlerinde, kötü ayakta durma postürü ve istenmeyen bilek pozisyonları ile birlikte uygun olmayan kuvvet yüklerinin işçilerde kas iskelet sistemi için önemli olduğu saptanmıştır. Parça başı sistemi ile çalışmanın, işçilerin KİSR'ine zararlı bir faktör olduğu belirtilmiştir. Öneriler arasında yüksek risk unsurlarını ortadan kaldırmak için görevlerin yeniden tasarlanması, ödeme sisteminde değişiklik ve işyeri değişiklikleri bulunmaktadır. Araştırmacılar, öneriler sonrasında süreçlerdeki iyileştirmelerle iş görenlerin zorlanmalarının önemli oranda azaltıldığını belirtmişlerdir.

Ferreira ve Saldiva (2002), muhtelif sektörlerde bilgisayar-telefon etkileşimli görevlerde çalışan bireylerin, çalışma koşullarından kaynaklanan boyun-omuz ve el-bilek rahatsızlıklarının ergonomik çalışma koşulları, örgütsel ve psikososyal etmenlerle ilişkisini belirlemek amacıyla bir iş analizi ve bir anket çalışması yapmışlardır. Anket verilerine Ki-kare tek ve çoklu lojistik regresyon analizlerine göre, çalışanların görevlerinden, çalışma sürelerinden ve çalışma ortamının özelliklerinden duydukları memnuniyetsizliğin, boyun-omuz ve el-bilek rahatsızlığına neden olduğu ve bu durumun çalışanların işte yaptıkları devamsızlık üzerinde en çok etkili olan faktörler olduğunu ortaya koymuştur. Bilgisayar-telefon etkileşimli görevlerde çalışanlarda KİSR oluşumunda psikososyal faktörlerin ve iş süresinin rolünün devamsızlığa neden olduğu açıkça ifade edilmiştir.

Jensen ve ark. (2002), bilgisayar kullanıcılarının fare kullanım süresi ile KİSR semptomları arasındaki ilişkiyi araştırmak üzere 11 Danimarkalı şirkette çalışan 3475 kişiye bir anket uygulamışlardır. Neredeyse bütün çalışma gününü bir bilgisayarda geçiren kadın çalışanlarda boyun semptomları ve omuz semptomları, erkek çalışanlarda ise el semptomlarının fare kullanımı ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Çağrı merkezinde çalışanların, hem iş görevlerinin hem de görevlerini yaparken tekrarlayıcı hareketleri sıklıkla uyguladıklarından, bu davranışlarının, çalışma sürelerinin ve aynı işi yapma süresinin de mesleki KİSR yakınmaları üzerinde etkili olduğu ortaya konmuştur. Bu süreçte iki yıldan fazla bilgisayar kullanımının mesleki KİSR yakınmaları için belirleyici risk etkeni olduğu belirtilmiştir.

Akay ve ark. (2003) araştırmalarında, çalışma duruşunun tanımı, çalışma duruşlarının önemi, hatalı çalışma duruşlarının sebep olduğu meslek hastalıkları, çalışma duruşu analizi tekniklerinden Ovako Working Postures Analysing System (OWAS) yöntemi ve bu yöntemin bir oto-servis istasyonuna uygulanmasına yönelik bir uygulamaya yer vermişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, oto-servis istasyonunda çalışan işçilerin çalışma duruşlarının nasıl iyileştirebileceğine yönelik alternatif öneriler sunmuşlardır.

Hernández ve ark. (2003), Mexico City şehrinde yaşayan 291 gazete çalışanlarının yaptıkları işten kaynaklanabilecek KİSR konusunu araştırmışlardır. Bu amaçla gazete çalışanlarının en çok kullandıkları vücut bölgelerini temel alarak, ellerinde, üst bedenlerinde ve sırtlarında yaptıkları işlere işe bağlı olarak ortaya çıkabilecek KİSR'leri saptayabilmek için anket metodunu kullanmışlardır. Gazete çalışanlarının başta bilgisayar kullanımı olmak üzere, işle ilgili ergonomik diğer

faktörler ve bunlarla bağlantılı psikososyal faktörler arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Sonuçlar, gazete çalışanlarının kişisel bilgisayar kullanımının onlarda KİSR'i arttırdığını, ayrıca KİSR'in psikososyal faktörler ve ergonomik faktörlerden etkilendiğini göstermiştir.

White ve Kirby (2003), sağlık çalışanlarının tekerlekli sandalyeleri katlama ve açma hareketlerini ergonomik olarak incelemiştir. Bu çalışma için bir rehabilitasyon merkezindeki 20 sağlık görevlisi üzerinde gözlem yapılmıştır. Değerlendirme sürecinde anket, video kaydı ve OWAS metodu kullanılmıştır. Çalışma sırasında deneklerin on dört farklı kombinasyonda sırt ve el duruşları incelenmiştir. Kaydedilen 118 hareketin % 42'sinin 4. Kategoriye ait olduğu tespit edilmiştir. Deneklerin sırt bölgelerinin yüksek risk altında olduğu saptanmıştır. Deneklerin yaş, cinsiyet, uzmanlık ve kıdem gibi demografik özelliklerinin ergonomik çalışma riski üzerinde bir etkisinin olmadığı belirtilmektedir (Kocabaş, 2009).

Menzel ve ark. (2004), Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bir gazi hastanesinde yüksek riskli hasta taşıma görevi yapan 113 hemşirelik çalışanın bildirdiği KİSR şikayetini incelemiştir. Deneklerin %62'sinde orta şiddette genel KİSR saptanmıştır. Çalışmada el bileği ve diz ağrısı bildirimleri ile yüksek riskli hasta taşıma görevi sıklığı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Bu sonuçlara göre, özellikle hasta kaldırma cihazlarının kolayca temin edilebildiği birimlerde çalışanlarda gözlemlenen KİSR risklerinin el bileği ve dize kaymış olduğu gözlenmiştir.

Hoy ve ark. (2005), forklift operatörlerinde meydana gelen sırt ağrılarının nedenleri olarak operatörlerin tüm vücut titreşiminin ve duruş faktörünün etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada risk skorlarını belirlemek amacıyla öncelikle yüz yüze anket yöntemi kullanılarak deneklerin rahatsızlık bilgilerini toplamışlar ve ardından deneklerin çalışma duruşlarına OWAS ve RULA yöntemlerini uygulamışlardır. Operatörlerin çalışma duruşları x, y, z eksenlerinde incelenmiştir. X ve y eksenlerinde deneklerde problem gözlenmezken, sırtın dönmesi ve eğilmesi nedeniyle z ekseninde risk olduğu tespit edilmiş ve forklift sürücülerinin, forklift kullanmayanlara oranla risk altında oldukları saptanmıştır. Ayrıca forklift kullanan sürücülerde titreşimin tüm vücut için risk oluşturduğu saptanmıştır (Kocabaş, 2009).

Krause ve ark. (2005), sırt ve boyun ağrısı yaygınlığı ile fiziksel iş yükü, ergonomik problemler ile artan iş talepleri arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Bir otelde yürütülen çalışmada, 941 odası hizmeti personeline, sağlık ve çalışma koşulları hakkında bir anket uygulanmıştır. İşçilerin yaptıkları iş ile vücut ağrıları arasındaki

ilişkinin, işçilerin bireysel özellikleri, gelen kümülatif iş talepleri, ev yaşantıları ve psikososyal iş faktörlerini kapsayan lojistik regresyon modelleri ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bir aylık araştırma ve takip sürecinde rapor edilen şiddetli vücut ağrısı yaygınlığı genel olarak %47, boyun için %43, üst sırt bölgesi için %59 ve bel ağrısı için %63 bulunmuştur. Oda hizmeti personelinin çoğu şiddetli sırt, boyun ve bel ağrıları yaşamıştır. Oda hizmeti personellerinde saptanan şiddetli ağrı; fiziksel iş yükü, iş yoğunlaşması ve ergonomik problemlerle güçlü ilişkiler göstermiştir.

Lei ve ark. (2005), Çin'deki döküm işçileri arasında KİSR'in yaygınlığına neden olan risk faktörlerini standart Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) kullanarak araştırmışlardır. Ankette 617 döküm işçisinin çalışma geçmişi ve çalışmadaki ergonomik koşullarını açıklayan anket soruları kullanılmıştır. Deneklerin %80'i erkek %20'si kadındır ve bunların döküm işi deneyimleri ortalama üç yıldır. Deneklerde gözlemlenen KİSR semptomları arasında iş unvanından bağımsız olarak bir yılda bel ağrısı görülme sıklığı %25 ve %32,4 aralığındadır. Araştırma sürecinde son 12 ay içinde bir hafta veya daha fazla süren bel semptomları için risk faktörlerinin sigara, yük kaldırma ve titreşimli alet kullanımı olduğu bulunmuştur. Bir hafta veya daha uzun süren bel semptomları görülme sıklığı en çok kalıpcılarda %29.9 ve sonrasında temizlikçilerde %26.2'dir.

Erdoğan ve Vayvay (2006), Bir tekstil işletmesinde denek olarak alınan 30 adet dikiş makinesi operatörünün maruz kaldığı KİSR riskleri QEC yöntemiyle değerlendirilmiş, daha sonra operatörlere ergonomi eğitimi verilip dikim hatlarında düşük maliyetli ergonomik iyileştirmeler yapılmıştır. İyileştirmelerden sonra QEC yöntemi deneklere tekrar uygulanmış, deneklerde daha önceden saptanan KİSR risklerinin anlamlı bir şekilde azaldığı saptanmıştır (Karabacak, 2016).

Kitis ve ark. (2009), Kitis ve ark. (2009), endüstri çalışanlarında Tıbbi Sonuçlar Çalışması Kısa Form-36 (KF-36) ile korelasyonunu kurarak Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) anketinin güvenilirliğini ve yapı geçerliliğini değerlendirmektedir ve DASH'ın endüstriyel ortamlarda ve epidemiyolojik çalışmalarda üst ekstremitede işe bağlı KİSR'i değerlendirmek için standart bir anket olarak kullanılıp kullanılmayacağını araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, üst ekstremitede KİSR şikayeti olan 240 endüstri çalışanında bir uygulama yapmışlardır. İşçilerden DASH ve SF-36'yı içeren bir anketi doldurmaları istenmiş ve 15 gün sonra DASH anketini dolduran tüm çalışanlarda test-tekrar test güvenilirliği değerlendirilmiştir. Daha sonra bir tekstil firmasında konfeksiyon, boyama, dikim, kalite kontrol ve paketleme görevleri

olan işçilere DASH anketi uygulanmış ve DASH'ın fonksiyonel yetersizliği ölçmek ve üst ekstremitelerde KİSR şikayeti olan tekstil işçilerinde ergonomik risk faktörlerini araştırmak için güvenilir ve geçerli bir araç olduğu belirtilmiştir.

Kocabaş (2009), iş görenlerin çalışma duruşlarını OWAS ve REBA yöntemleri ile incelemiştir. Araştırma, ağır ve tehlikeli işler olarak tanımlanan metal eşya imalatı, metalürji sanayi, yapı işleri, ağaç işleri, taş döşeme işlerinde yürütülmüştür. Bunlardan en tehlikeli çalışma duruşu kategorisine sahip iş görenlerin dördüncü kategoride % 22 ile metalürji sektöründeki döküm işçilerinin olduğu saptanmıştır. Üçüncü ve dördüncü kategori birlikte değerlendirildiğinde ise % 34'lük oranlarla metal ve yapı işleri, % 32'lik oranla metalurji sektöründe tehlikeli çalışma duruşlarının bulunduğu belirlenmiştir.

Park ve ark. (2010), tersane işçilerin yaşam tarzı, iş ve postürel faktörler ile üst ekstremitelerde bölümleri arasındaki etkileşimi tanımlayan bir model geliştirmek için yaptıkları araştırmada, 2.140 işçiye deneklerin genel özellikleri, yaşam tarzı, görev süresi, fiziksel yük, iş kontrolü, çalışma duruşu ve KİSR semptomları ile ilgili sorulardan oluşan bir anket uygulamışlardır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi saptamak için bir yapısal eşitlik modeli (YEM) tasarlanmıştır. Daha uzun saatler çalışan, ağır bedensel yük taşıyan ve işleri üzerinde kontrolü olmayan çalışanlarda üst ekstremitelerde KİSR semptomları oranının yüksek olduğu saptanmıştır. Dengesiz çalışma duruşları ve daha uzun çalışma sürelerinin KİSR semptomları üzerinde artırıcı etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur. Araştırmada uygulanan çoklu lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre, işçilerin dengesiz çalışma duruşu ve fiziksel yükleri, yaş, sigara, içki, egzersiz, görev süresi vb. faktörlerin, deneklerin KİSR semptomları arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu saptanmıştır.

Kaufman ve Ratzon (2011), bir klasik müzik orkestrasında görev yapan 59 sanatçının işe bağlı KİSR'i ve bunların biyomekanik, çevresel, psikososyal ve kişisel risk faktörleri ile arasındaki ilişkiyi RULA metodu kullanarak araştırmışlardır.

Dockrell ve ark. (2012), 24 ilköğretim öğrencisinin sınıftaki duruşları video ile çekilerek video kayıtlarında gözlemlenen oturma duruşları RULA yöntemi kullanılarak iki ayrı durum için değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin sınıftaki oturma duruşlarının risk teşkil eden konuları için sınıf içinde yapılması gereken tasarım değişiklikleri planlanmış ve uygulanmıştır.

Ülker ve Burdurlu (2012), panel mobilya üretimi sürecinde kullanılan daire testere, kenar bantlama ve dikey delik makinelerinde çalışan işçilerin vücut uzuvlarının çalışma esnasındaki duruşlarının yüklenme ve zorlanma durumlarını araştırmışlardır.

Çalışma, Ankara'da faaliyet gösteren küçük bir mobilya üretim işletmesinde gerçekleştirilmiştir. İşçilerin çalışma duruşlarının analizinde OWAS metodu kullanılmıştır. Her bir işçi çalışırken 30 dakika süre ile videoya kaydedilmiş ve çalışanların vücut uzuvlarının duruşları tehlike durumuna göre sınıflandırılmıştır. Fazla yüklenme ve zorlanma sınıfındaki duruşlarla ilgili olarak süreçte değişiklikler yapılmış ve süreçler yeniden videoya kaydedilerek çalışma duruşları analiz edilip tekrar sınıflandırılmıştır. Yapılan düzenlemelerin sonucunda tehlike sınıfı değerlerinde toplamda % 37'lik bir azalma sağlandığı tespit edilmiştir.

Tunçay ve Yeldan (2013), bireylerde KİSR ile fiziksel aktivite düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla 20-65 yaş arası 125 (74 kadın, 51 erkek) kişinin katıldığı bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada Genişletilmiş NMQ ve Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Formu kullanılmıştır. Sonuçlar deneklerdeki KİSR'in en sık omurgada (bel, sırt, boyun) görüldüğünü göstermiştir. Fiziksel aktivite düzeyine göre KİSR'in varlığı karşılaştırıldığında, sadece diz ağrısı ile fiziksel aktivite düzeyi arasındaki ilişki bulunmuştur.

Bulduk ve ark. (2014), Ankara'da taksi şoförlerinde KİSR'in ortaya çıkmasına neden olan risk faktörlerini araştırdıkları çalışmalarında; deneklerin (şoförlerin) vücudunun dört temel bölgesini değerlendirmesine olanak tanıyan QEC gözlem aracı kullanılarak toplam 382 taksi şoförü üzerinde araştırmalarda bulunmuşlardır. Araştırmada deneklere ilişkin QEC skorları omuz /kol, bilek /el ve boyun için çok yüksek bulunurken, sırt için skorlar statik kullanım için yüksek, hareket için orta olarak bulunmuştur. Sonuçlar ayrıca KİSR için mesleki risk faktörlerinin kısıtlı duruşlar, tekrarlayan hareketler, titreşim, işle ilgili stresle ilişkili olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar, taksi şoförlerinde KİSR'e maruz kalma riskini ortadan kaldırmak için temel ergonomik müdahalelere ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Mert (2014), bir çanta imalat atölyesindeki görevler üzerinden ve ergonomik açıdan öncelikli risk faktörleri olan uygun olmayan çalışma duruşu, fiziksel yük, tekrarlama ve süreklilik faktörlerinin farklı birleşimlerinden oluşan bir modele dayalı olarak değerlendirilmiştir. Modelde sekiz durumdan dördü duruş, kuvvet ve tekrarlamanın farklı unsurlarından oluşmaktayken, diğer dördü aynı durumlara süreklilik faktörünün eklenmesinden oluşmaktadır. Bu modele dayalı olarak belirlenen Plan för Identifiering av belastningsfaktorer (PLIBEL), Manual Tasks Risk Assessment Tool (ManTRA), OWAS, REBA ve QEC ergonomik risk değerlendirme yöntemleri dört görev üzerinden değerlendirilmiştir. Böylece aynı görevin hem kısa süreli hem de

uzun süreli gerçekleştirilmesi durumları yöntemlerle değerlendirilmiş ve özellikle yöntemlerin maruziyet süresini sonuçlarına yansıtma duyarlılıkları belirlenmeye çalışılmıştır. İşçilerin kas iskelet sistemine olumsuz etkilerinin olabileceği belirlenen 11 görev beş ergonomik risk değerlendirme yöntemi ile değerlendirilmiş ve atölye için ayrıntılı bir ergonomik risk değerlendirmesi yapılmıştır. Risk oranı bakımından sekiz durumdan altısında en iyi sonuç ManTRA yöntemiyle elde edilirken, eylem seviyesi açısından en iyi sonuçlar OWAS, REBA ve QEC yöntemleriyle elde edilmiştir. Süreklilik faktörünü sonuçlarına en tutarlı QEC yöntemi göstermiştir.

Oakman ve ark. (2014), sağlık hizmetleri sektöründeki seçilmiş bazı işlerden kaynaklanan KİSR riskini etkili bir şekilde tahmin etmek amacıyla Avustralya, Victoria'daki üç sağlık kuruluşundaki çalışanlardan fiziksel ve psikososyal risk faktörleri hakkında anket yapılmıştır. Araştırmada anket verilerini analiz etmek amacıyla kullanılan çok değişkenli analizler, işle ilgili KİSR riskini tahmin etmede hem psikososyal hem de fiziksel tehlikelerin önemini ortaya koymuştur.

Basahel (2015), süpermarket çalışanlarının depolardaki cisimleri hareket ettirirken yaşadıkları KİSR'i değerlendirmek için yaptığı çalışmada, çalışanlarda bel, omuz ve alt kol uzuvlarında ağrıya neden olan ergonomik çalışma faktörlerini araştırmıştır. Bir süpermarket deposunda çalışanlar arasından seçilen 92 erkek işçiden (26-38 yaş arası) 45 işçi cisimleri kaldırma görevi yaparken, 47 işçi ağır cisimleri çekmeyi içeren bir görev verilmiştir. Araştırmada deneklerin üst ekstremitte zorlanmalarını saptamak için RULA yöntemi, deneklerde oluşan ağrıyı değerlendirmek için ise kalp atış hızı (KAH) ölçüm tekniği kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, cisimleri kaldırma görevinin tüm deneklerde bel ağrısını önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Ayrıca gövde, üst kol ve alt kol skorları arasında ve tüm denekler için alt sırt, üst kol ve alt kol bölgesinde ağrı ve rahatsızlığı ile denek bildirimleri arasında önemli bir ilişki olduğunu göstermiştir. Daha yüksek KAH değeri, kaldırma görevinin etkinliği ile ilişkili bulunmuştur. Genel olarak cisimleri kaldırma ve çekme faaliyetleri arasında deneklerin zorlanmaları bakımından önemli bir fark yarattığını ortaya koymuştur. Araştırma sonuçları, RULA yönteminin elle kaldırma ve çekme görevlerinde vücut bölgelerindeki KİSR'i değerlendirmek için yararlı bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur.

Enez ve Nalbantoğlu (2015), orman işçilerinin çalışma koşulları, çalışma pozisyonları, vücut yapıları, enerji tüketimleri ve diğer değişkenler ile elde edilen bulgulara göre çalışma duruşlarının iyileştirilmesi, işçilerin sağlık ve verimliliklerinin

artırılması için gerekli ergonomik yaklaşımların ortaya konulmasını amaçlamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında ergonomik risk değerlendirme tekniklerinden biri olan REBA yöntemini kullanarak orman işçilerinin çalışma görevleri bakımından risk grupları belirlenmiştir.

Mirmohammadia ve ark. (2015), bir hastanede 110 sağlık bakım personeli üzerinde işe bağlı KİSR'de insan faktörlerinin belirlenmesi, bunun görülme sıklığının ve şiddetinin risk faktörlerini değerlendirmek amacıyla bütünleşik risk faktörlerinde istatistiksel bir yaklaşım ile NMQ ve QEC metotlarını kullanmışlardır. NMQ sonuçları, sırt ağrısı ve boyun ağrısı ile iş grupları arasında pozitif anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. QEC sonuçları ise hasta taşıyan sağlık personelinin ve uzun süre oturarak çalışan orta faaliyet seviyesindeki hemşirelerin KİSR açısından yüksek riske sahip olduğunu göstermiştir. Ergonomik tasarımın, çalışma duruşlarından kaynaklanan bu rahatsızlıkları önleyebileceği vurgulanmıştır.

Vieira ve ark. (2015), kadın ve erkek ayakkabı endüstrisi çalışanlarının demografik özellikleri, mesleki özellikleri, stres düzeyleri, KİSR belirtilerinin yaygınlığı, fiziksel aktivite düzeyleri, alkol ve tütün kullanımları ile ilgili konuları ergonomik açıdan çok yönlü olarak değerlendirip karşılaştırmışlardır. Çalışmaya 175 kadın ve 182 erkek ayakkabı endüstrisi işçisi dahil edilmiştir. Veriler, Algılanan Stres Ölçeği-10, NMQ, Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi, Alkol Kullanım Bozuklukları Tanımlama Testi ve Nikotin Bağımlılığı için Fagerstrom testi kullanılmıştır. Genç kategoride değerlendirilen kadın işçilerin, son 12 ay içindeki KİSR semptomlarının yaygınlığının ($p = 0.003$) olduğunu bildirmişlerdir.

Karabacak (2016), yapılan işten dolayı çalışma duruşlarının normal pozisyonundan sapmalarının ve tekrarlı hareketlerin fazla olduğu diş hekimlerinin çalışma duruşlarını incelemiştir. Araştırmacı, çeşitli ergonomik risk değerlendirme yöntemlerini kullanarak yaptığı çalışma duruşu analizlerinde, sonuçların istatistiksel değerlendirmesi ile risklerin belirlenmesi, azaltılması, ergonomik açıdan sistematik iyileştirilmesi, geliştirilmesi amacıyla gerekli düzeltici faaliyetlere yönelik önerilerde bulunmuştur. Araştırmada etki skorunun, yaş ve iş tecrübesi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla birlikte ($p > 0,05$), kadın diş hekimlerinde risk skorlarının daha yüksek olduğu ve ortalama RULA skorları arasında erkek ve kadın diş hekimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı ($p > 0,05$) saptanmıştır. Diş hekimlerinde KİSR'in sırasıyla en çok boyun, sırt, omuz ve bel bölgelerinde olduğu ve bu riskin, orta risk grubunda olduğu tespit edilmiştir.

Koç ve Testik (2016), işle ilgili KİSR'i çok yönlü olarak ele almışlardır. Çalışmalarında literatürde yer alan ergonomik risk değerlendirme metotlarına yer vermişler ve mobilya imalatındaki işe bağlı KİSR'e değinmişlerdir. Çalışmanın uygulama aşamasında, sektörde öncü bir mobilya fabrikası tercih edilmiştir. Araştırmanın yöntemi belirlenirken tüm vücut değerlendirme metotlarından olan OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri seçilmiştir. Seçilen bu dört yöntem ile mobilya fabrikasında ergonomik risk değerlendirmesi yapılmış olup, tespit edilen ergonomik risklere ilişkin çözüm önerileri geliştirilmiştir.

Tappin ve ark. (2016), Yeni Zelanda'da et işleme endüstrisinde çalışan işçilerin çalışma duruşu bozukluğundan kaynaklanan, KİSR riskini azaltmayı amacıyla ülkede et işleme endüstrisi iş kolunda faaliyet gösteren birden çok kuruluşu ve coğrafi bölgeyi içeren sektör çalışanlarını kapsayan bir ergonomik çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, elde edilen bulgular ışığında ülke çapında daha geniş bir sektörel alanda çalışanlardaki KİSR'i azaltmaya yönelik bir müdahale planını uygulamaya sokmuşlardır.

Kulkarni ve Devalkar (2017), inşaat sektöründe çalışan işçilerin çeşitli görevlerdeki çalışma duruşlarının ergonomik konfor seviyesini değerlendirmeyi ve ergonomik konfor seviyesinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışmada bir diğer amaç olarak da işçilerin KİSR'lerinin risk seviyesini belirlemek ve yüksek risk faktörüne sahip her bir görev için düzeltici önlemler önermektir. Araştırmacılar çalışmalarında, işçilerin çeşitli inşaat faaliyetlerindeki duruşlarını değerlendirmek için Relative Important Index & Posture, Activity, Tools and Handling (RII & PATH) yöntemini kullanmışlardır.

Polat ve ark. (2017), Denizli ilinde faaliyet gösteren büyük ölçekli bir mobilya fabrikasındaki iş görenlerin çalışma duruşlarını incelemişlerdir. İş görenlerin çalışma duruşlarını analiz etmek için REBA yöntemi kullanılmıştır. Otuz iki işçinin görüntü kayıtları incelenerek ölçümler yapılmış ve KİSR açısından riskli işler belirlenmiştir. REBA analizi sonuçlarına göre; özellikle üretim ve montaj hatlarında çalışan işçilerin yaklaşık %60'ının KİSR açısından oldukça riskli çalışma duruşuna sahip olduğu tespit edilmiştir. İş görenlerin kas iskelet sistemi risk seviyelerini azaltmak için bazı iyileştirme önerileri ortaya konulmuştur.

Çiçek ve ark. (2018), döşemeli mobilya üreten bir mobilya fabrikasının montaj hattındaki sünger montajı, kumaş giydirme, yan kol montajı ve gövde montajı istasyonlarındaki işçilerin çalışma duruşlarını REBA, OWAS ve QEC yöntemlerini kullanarak ergonomik yönden risk değerlendirmesi analizlerini yapmışlardır.

Araştırmada ergonomik bir gözlem tekniği olan REBA yöntemine ilişkin gözlem formları işçilerin çalışma duruşları gözlemlenip doldurularak her bir işçinin çalışma duruşu için REBA skorları hesaplanmıştır. Aynı şekilde işçilerin çalışma duruşları video ile kayda alınıp, video kaydı her 15 saniyede bir durdurularak OWAS yöntemine ilişkin risk skoru değerleri bulunmuştur. Araştırmada aynı yaklaşım ile hem gözlemci hem de işçi tarafından doldurulan QEC formlar ile risk skorları hesaplanmıştır. İşletmede en yüksek risk skoru süngerleme işleminde tespit edilmiştir. Bu sonuçlar dikkate alınarak araştırmacılar tarafından işçilerin maruz kaldığı ergonomik risklerin azaltılması ve işçilerin çalışma konforlarının iyileştirilmesi için öneriler geliştirilmiştir.

Delice ve ark. (2018), ağır ve tehlikeli iş grubuna giren bir tüp üretim fabrikasında REBA, OWAS, QEC ve MANTRA yöntemlerini kullanarak riskli çalışma duruşlarını içeren görevleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Görevlerin ve vücut bölümlerinin risk değerlendirmelerinin ayrı ayrı risk değerlendirmelerinin yapılması bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayırmaktadır. Bütünleşik bir değerlendirme yapılabilmesi için bu dört yöntem AHP yöntemi ile önceliklendirilmiştir. Sonuç olarak en riskli görevler tüp alt kısmını oluşturma ve küçük tüp asma görevleri iken, bu görevlerde en çok zorlanan vücut bölümlerinin bilek ve sırt olduğu anlaşılmıştır. Bu görevler ve vücut bölümleri için iş ve iş istasyonları ergonomik açıdan düzenlenmeli, çalışma duruşları uygun hale getirilmelidir.

Acar ve ark. (2019), bir döküm fabrikasının katı yakıtlı soba montaj hatlarında çalışan işçilerin maruz kaldıkları fiziksel zorlanmaların tespiti ve azaltılması için yaptıkları araştırmada, işletmenin üretim sürecini incelenmişler, iş görenlerde gözlemlenen fiziksel zorlanmaların en fazla olduğu montaj atölyesinin birinci hücrelerinde, Dört Köşe Şömine Soba montajı için 3 istasyon ve toplam 36 işlem tanımlamışlardır. Her bir istasyondaki tüm işlemler için REBA ve Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA) yöntemleri ile ergonomik risk değerlendirmeleri yapılmıştır. REBA skorları; birinci, ikinci ve üçüncü istasyonlar için sırası ile 2-12 (çok yüksek); 2-11 (çok yüksek); 2-10 (yüksek); BAUA skorlarının ise 1-4 (epey fazla yük) olduğu saptanmıştır. Risk skorları yüksek olan; birinci istasyonda 8 işlemden 6'sında, ikinci istasyonda 10 işlemden 3'ünde ve üçüncü istasyonda 18 işlemden 8'inde iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. İyileştirmeler sonucunda, REBA skorlarında; birinci istasyonda %72, ikinci istasyonda %41 ve üçüncü istasyonda %40 iyileştirme sağlanmış ve süreçlerin risk skorları "kabul edilebilir" düzeye indirilmiştir. BAUA için ise iyileştirme yüzdeleri sırası ile %70, %51 ve %43 olarak elde edilmiştir.

Çalışanlara daha sağlıklı bir çalışma ortamı sağlamak için önerilerin maddi boyutunun yerine getirilebilir düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Yalçın ve Ayvaz (2019), uluslararası bir tekstil firmasının perakende mağazalarında çalışanların çalışma duruşlarının ve çalışma alanlarının ergonomik risklerinin tespit edilmesi için QEC yöntemi, ILO tarafından geliştirilen "Ergonomic Checkpoints" isimli ergonomik risk ölçüm anketi, CMDQ kas-iskelet sistemi rahatsızlık anketinden oluşan bir risk ölçüm modelini 151 personel üzerinde uygulamıştır. Araştırma sonucunda çalışanlarda birçok ergonomik risk unsuru ve çalışanlarda kas-iskelet rahatsızlıkları tespit edilmiş ve bunlara çözüm önerileri sunulmuştur.

Çalışma duruşlarının ergonomik analizi konusunda araştırmaların yazar(lar), amaç, uygulama alanı ve kapsamı ile çalışmada kullanılan yöntemlerin yer aldığı literatür özeti Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1 . Çalışma duruşları alanında yapılan çalışmalara ilişkin literatür özeti

Yazar (yıl)	Amaç	Uygulama alanı ve kapsamı	Yöntem(ler)
Beek ve ark. (1993)	Kamyon şoförlerinde KİSR şikayetlerinin yaygınlığını ve yaygınlık ile kargo yükleme ve boşaltma yöntemleri arasındaki ilişkiyi araştırmak	534 kamyon sürücüsü	Çoklu lojistik regresyon analizi
Hignett ve McAtamney (2000)	Çalışma duruşlarını incelemek	Sağlık hizmetleri ve diğer hizmet endüstrilerinde çalışan ergonomistler, fizyoterapistler, mesleki terapistler ve hemşirelerden oluşan 600 kişilik bir ekip	REBA
Trevelyan ve Haslam (2001)	KİSR'i araştırmak	Kilin tuğlaya dönüştürüldüğü "kalıplama" bölümüne yoğunlaşan el yapımı bir tuğla fabrikası	Tıbbi kayıtların incelenmesi; yarı yapılandırılmış görüşmeler; görev, duruş ve kuvvet analizlerini etkinleştirmek için video kaydı; öznel rahatsızlık anketi; tutum anketi; işyeri analizi ve bir kardeş fabrika ile karşılaştırmalar
Ferreira ve Saldiva (2002)	KİSR nedeniyle işten uzak herhangi bir zaman boyunca boyun-omuz ve el-bilekteki semptomların raporuyla istatistiki ilişkisini tespit etmek	Aktif bir telefonla pazarlama merkezinde bilgisayar-telefonla etkileşimli olarak görev yapan altmış iki işçi ve Brezilya'nın Sao Paulo şehrinde bir uluslararası banka yan kuruluşunun telefon çağrı merkezi	Anket Metodu
Jensen ve ark. (2002)	Bilgisayar kullanıcıları ile fare kullanım süresi ve bilgisayar kullanıcıları arasında KİSR semptomları arasındaki ilişkileri incelemek	Çağrı merkezi ve veri girişi işinde tam zamanlı çalışan 3475 kişi	Lojistik regresyon analizi
Akay ve ark. (2003)	Çalışma duruşlarının sebep olduğu meslek hastalıklarını ele almak ve çalışma duruşlarını iyileştirmek	Bir oto-servis istasyonundaki çalışanlar	OWAS
Herna'ndez ve ark. (2003)	KİSR frekansını araştırmak	Mexico City'deki 212 gazete çalışanı	Anket Metodu
White ve Kirby (2003)	Sağlık çalışanlarının tekerlekli sandalyeleri katlama ve açma hareketlerini ergonomik olarak incelemek	Bir rehabilitasyon merkezindeki 20 sağlık görevlisi	OWAS
Menzel ve ark. (2004)	Yüksek riskli hasta taşıma görevlerinin yerine getirilmesi	Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bir gazi hastanesinde 113 hemşire	

	ile hemşirelerin bildirdiği KİSR arasındaki ilişkiyi incelemek		
Hoy ve ark. (2005)	Sırt ağrılarında tüm vücut titreşimi ve duruş faktörü etkisini ölçmek	Forklift operatörlerinde	OWAS, RULA
Krause ve ark. (2005)	Sırt ve boyun ağrısı yaygınlığı ile fiziksel iş yükü, ergonomik problemler ile artan iş talepleri arasındaki ilişkiyi değerlendirmek	941 sendikalı otel odası temizleyici	Sağlık ve çalışma koşulları hakkında bir anket, lojistik regresyon modelleri
Lei ve ark. (2005)	KİSR'in yaygınlığına neden olan risk faktörlerini araştırmak	Çin'deki 617 döküm işçisi	NMQ
Erdoğan ve Vayvay (2006)	KİSR risklerini analiz etmek	30 dikiş makinesi operatörü	QEC
Kitis ve ark. (2009)	Üst ekstremitelerde işle ilgili KİSR şikayetlerini araştırmak	Görevleri konfeksiyon, boyama, dikiş, kalite kontrol ve ambalajlama olan 240 tekstil işçisi	DASH Anketi, KF-36
Kocabaş (2009)	Çalışma duruşlarının analizi	Metal eşya imalatı, metalürji sanayi, yapı işleri, ağaç işleri, taş döşeme	REBA, OWAS
Park ve ark. (2010)	Fiziksel faktörler ile işe bağlı KİSR arasındaki ilişkiyi araştırmak	Ulsan Şehri'ndeki bir tersanede çalışan 2.140 işçi	YEM, Çoklu lojistik regresyon analizi
Kaufman ve Ratzon (2011)	İşe bağlı KİSR'in; biyomekanik, çevresel, psikososyal ve kişisel risk faktörleri ile arasındaki ilişkiyi araştırmak	59 orkestra klasik müzik sanatçısı	RULA
Dockrell ve ark. (2012)	Öğrencilerin sınıftaki duruşlarının analizi	24 ilköğretim öğrencisi	RULA
Ülker ve Burdurlu (2012)	Çalışanların vücut uzuvlarının çalışma esnasındaki duruşlarını yüklenme ve zorlanma durumlarına göre sınıflandırarak analiz etmek	Ankara'da faaliyet gösteren küçük bir panel mobilya üretimi işletmesinin kısmi sürecinde kullanılan daire testere, kenar bantlama ve dikey delik makinelerinde çalışanlar	OWAS
Tunçay ve Yeldan (2013)	Kişilerde KİSR ile fiziksel aktivite düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirlemek	20-65 yaş arası 125 (74 kadın, 51 erkek) kişi	NMQ, Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Formu
Bulduk ve ark. (2014)	Taksi şoförlerinde KİSR'in ortaya çıkmasına neden olan risk faktörlerini incelemek	Ankara'da 382 taksi şoförünün çalışma duruşunun analizi	QEC
Mert (2014)	Ergonomik açıdan öncelikli risk faktörleri olan uygun olmayan duruş, kuvvet, tekrarlama ve süreklilik faktörlerini değerlendirmek	Bir çanta imalat atölyesindeki 11 görev	OWAS, REBA ve QEC, ManTRA
Oakman ve ark. (2014)	KİSR riskini azaltmak için uygun önlemleri geliştirmek	Avustralya-Melbourne'da 3 farklı endüstri sektöründeki 6 kuruluşta 8 meslekten 1381 kişi	Varyans Analizi
Basahel (2015)	KİSR'i değerlendirmek	Suudi Arabistan'da süpermarket depolarında çalışan 92 erkek işçi	RULA
Enez ve Nalbantoğlu (2015)	Orman işçilerinin hangi çalışma koşulları altında buldukları, çalışma pozisyonları, vücut yapıları, enerji tüketimleri ve diğer değişkenler ile elde edilen bulgulara göre de orman işçiliğini iyileştirmek, işçilerin sağlık ve verimliliklerinin artırılması için gerekli ergonomik yaklaşımları ortaya koymak	Ormancılık üretim faaliyetlerinde çalışan işçiler	REBA
Mirmohammadia ve ark. (2015)	İşe bağlı KİSR'de insan faktörlerinin belirlenmesi, görülme sıklığının ve şiddetinin risk faktörlerini değerlendirmek	Bir kamu hastanesinde 110 sağlık bakım personeli	İskandinav anketi, QEC
Vieira ve ark. (2015)	Kadın ve erkek ayakkabı endüstrisi çalışanlarının demografik özelliklerini, mesleki özelliklerini, stres düzeylerini, KİSR belirtileri yaygınlığını, fiziksel aktivite düzeylerini, alkol ve tütün kullanımlarını değerlendirip karşılaştırmak	175 kadın ve 182 erkek ayakkabı endüstrisi işçisi	Algılanan Stres Ölçeği-10, NMQ, Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi, Alkol Kullanım Bozuklukları Tanımlama Testi ve Nikotin Bağımlılığı için Fagerstrom testi
Karabacak (2016)	Diş hekimlerinin çalışma duruşlarından kaynaklanan	Konya'da Üniversite hastanelerinde görev yapan 67 adet diş hekiminin çalışma duruşunun analizi	RULA, CORNELL

	ergonomik risklerinin kontrolü		
Koç ve Testik (2016)	Mobilya imalatındaki işe bağlı KİSR'i çok yönlü olarak ele almak	Tehlikeli sınıfta yer alan ve sektörde öncü bir mobilya fabrikası	OWAS, REBA, QEC, ManTRA
Tappin ve ark. (2016)	KİSR riskini azaltmak	Yeni Zelanda'da et işleme endüstrisi	Katılımcı ergonomik bir yaklaşım
Kulkarni ve Devalkar (2017)	Ergonomi seviyesini değerlendirmek ve anlamak, KİSR'lerin seviyesini bulmak ve yüksek risk faktörüne sahip her görev için düzeltici önlemler önermek	İnşaat sektöründe çeşitli inşaat işlerindeki işçiler	RII & PATH
Polat ve ark. (2017)	Bir mobilya fabrikasındaki işçilerin çalışma duruşlarını incelemek	Denizli ilinde faaliyet gösteren büyük ölçekli bir mobilya fabrikasındaki 32 işçi	REBA
Çiçek ve ark. (2018)	Çalışma duruşlarının analizi	Döşemeli mobilya üreten bir mobilya fabrikasında sünger montajı, kumaş giydirme, yan kol montajı ve gövde montajı olmak üzere dört işlemin yapıldığı montaj hattı	REBA, OWAS, QEC
Delice ve ark. (2018)	Riskli çalışma duruşlarını içeren görevleri belirlemek ve risk değerlendirmelerini yapmak	Bir tüp üretim fabrikası	REBA, OWAS, QEC, MANTRA
Acar ve ark.(2019)	İşçilerin maruz kaldıkları fiziksel zorlanmaların tespiti ve azaltılması için iyileştirme önerileri geliştirmek	Bir döküm fabrikasının katı yakıtlı soba montaj hatlarında çalışan işçiler	REBA, BAUA
Yalçın ve Ayvaz (2019)	Çalışanların çalışma duruşlarının ve çalışma alanlarının ergonomik risklerinin tespit edilmesi	Uluslararası bir tekstil firmasının perakende mağazalarındaki 151 personel	QEC, "Ergonomic Checkpoints" isimli ergonomik risk ölçüm anketi, CMDQ KİSR anketi

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

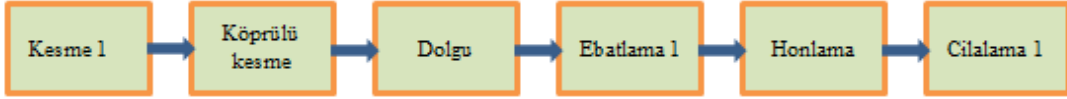
Bu çalışma, Afyon'da, bir mermer işleme fabrikasında çalışan 50 işçi üzerinde yürütülmüştür. Fabrikada, önceden mermer ocaklarından çıkarılmış mermer bloklar çeşitli işlemlerden geçirilerek piyasaya arz edilmektedir. Araştırmada mermer sektörünün tercih edilmesinin nedeni, mermer blok kesim işlerinde ağır yük kaldırma, tekrarlı işler ve çalışma duruşlarındaki olumsuzlukların işçiler üzerinde ciddi ve sürekli ergonomik riskler oluşturuyor olmasıdır.

3.1.1. Süreçler ve İş İstasyonları

Fabrika üç ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar; Katrak, Fayans ve Este bölümleridir.

Katrak bölümünde üretim faaliyetleri makinalar vasıtasıyla yapıldığından insan gücüne pek ihtiyaç bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamız içine dahil edilmemiştir.

Fayans bölümünde yüksek oranda insan iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Fabrikada mermer ocaklarından çıkarılan büyük mermer bloklarının bulunduğu bir alan bulunmaktadır. Mermer bloklar bu alandan işçiler ve vinç yardımıyla ilk olarak kesme makinalarına taşınmaktadır. Kesme makinalarıyla mermer blokları kesilerek belirli ölçü ve standartlarda mermer plakaları haline getirilmektedir. İşçiler ve vinç yardımıyla kesme makinalarına (Kesme 1, Kesme 2) yüklenen mermer blokları burada mermer plakaları haline getirildikten sonra Köprülü kesme makinasında daha küçük ebatlara bölünmektedir. Fayans üretimi için forkliftle taşınan bu küçük ebatlı mermerler (8 kg) önce Dolgu makinasında işlem görmekte daha sonra sırasıyla Ebatlama 1 ve Honlama makinalarına girmektedir. Buradan çıkan mermerlerin bir kısmı olduğu gibi ambalajlanırken, bir kısmı da cila makinasında (Cilalama 1) işlem görmektedir. Daha sonra cilalanmış mermerler palete yüklenerek ambalajlanmaktadır. Üretim şeması kısaca Şekil 3.1'deki gibidir:



Şekil 3.1. Küçük ebatlı fayans üretimi (8 kg)

Fayans bölümünde daha büyük boyutlardaki mermer plakalarının (60 kg) işlem gördüğü makinalar da bulunmaktadır. Kesme makinasında (Kesme 2) işlem gören mermerler önce Dolgu+Honlama makinasında işlem görerek yüzeyleri pürüzsüz hale getirilmekte, daha sonra cila makinasında (Cilalama 2) cilalanarak paletlere yüklenmektedir. Üretim şeması kısaca Şekil 3.2'deki gibidir:



Şekil 3.2. Büyük ebatlı fayans üretimi (60 kg)

Este bölümünde ise yine büyük mermer bloklarının mermer plakalarına ayrıldığı kesme makinaları (Kesme 3, Kesme 4) bulunur. Bu mermer plakaları makina ve işçiler yardımıyla ebatlama makinalarına (Ebatlama 2 ve Ebatlama 3) taşınmaktadır. Ebatlanan mermerler işçiler vasıtasıyla paletlere yüklenmektedir. Genellikle Ebatlama 2 makinasında 15 kg'lık, Ebatlama 3 makinasında ise 30 kg'lık mermerler işlenmektedir. Üretim şeması kısaca Şekil 3.3'deki gibidir:



Şekil 3.3. Este bölümü (15 kg ve 30 kg)

Kesme 1 istasyonunda maden ocaklarından çıkarılan büyük mermer bloklarının kesimleri yapılarak mermer plakaları haline getirilir. Bu istasyonda 3 işçi mermer bloklarının kesme makinası arabasına yüklenmesi için blokların bulunduğu alanda mermerleri vinç halatlarına bağlama işlemi yaparlar. Daha sonra 2 işçi vinç halatlarına bağlanmış mermer bloklarını kesme arabasına yüklerler ve kesim işlemi için gerekli makine ayarlamalarını ve takibatını yaparlar. Kesme makinasının ve işçilerin çalışma esnasındaki duruşlarına ait resimler Şekil 3.4, Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.4. Kesme 1 makinası



Şekil 3.5. Mermer bloklarının vinç halatlarına bağlanması

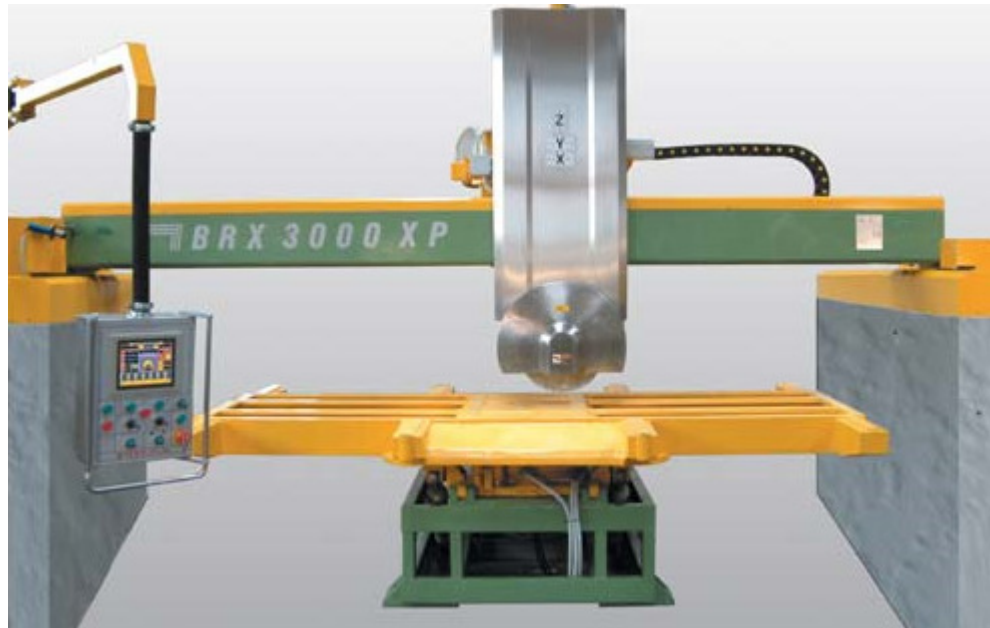


Şekil 3.6. Mermer bloklarının kesme makinası arabasına yüklenmesi

Kesme 1 istasyonunda işlemlenmiş mermer plakaları Köprülü kesme istasyonunda 8 kg'lık mermerler haline getirilir. 1 işçi kesme makinasının taşıma aparatı yardımıyla mermer plakalarının dik şekilde duran blok çevirme makinasına yerleştirilmesini sağlar. Aynı işçi koordinatörlüğünde blok çevirme makinası kumanda vasıtasıyla yatay hale getirilir ve mermer plakaları köprülü kesme makinasına girer. 1 işçi de köprülü kesme makinasında işlemlenmiş mermerleri paletlere yükler. Bu istasyona ait resimler Şekil 3.7, Şekil 3.8, Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.7. Blok çevirme makinası



Şekil 3.8. Köprülü kesme makinası



Şekil 3.9. Mermer plakalarının taşınması



Şekil 3.10. Mermer plakalarının blok çevirme makinasına yerleştirilmesi

Köprülü kesme istasyonunda işlemi biten 8 kg'lık mermerler forklift yardımıyla Dolgu istasyonuna getirilir. Bu istasyonda mermer yüzeyindeki boşluklar doldurulur. 2 işçi palettteki mermerleri makinaya yüklerken 2 işçi de makinadan çıkan mermerleri paletlere boşaltma işlemi yapar. Dolgu istasyonuna ait resimler Şekil 3.11, Şekil 3.12 ve Şekil 3.13'te verilmiştir.



Şekil 3.11. Dolgu makinası



Şekil 3.12. Dolgu makinasına yükleme yapan bir işçi



Şekil 3.13. Dolgu makinasını boşaltma işlemi yapan bir işçi

Dolgu istasyonunda işlemi biten mermerler Ebatlama 1 istasyonuna gelirler. Bu istasyonda mermerler tam olarak istenen boyutlara getirilir. Bu istasyonda 2 işçi dolgu makinasından gelen mermerleri düzgün işlem görebilsin diye ebatlama makinası bandına alırlar ve gerekli makine ayarlamalarını yaparlar. 1 işçi de Ebatlama 1 istasyonundan çıkan mermerleri honlama makinasının bandına aktarım yapmaktadır. Bu istasyona ait resimler Şekil 3.14, Şekil 3.15 ve Şekil 3.16'da verilmiştir.



Şekil 3.14. Ebatlama 1 makinası



Şekil 3.15. Ebatlama 1 makinası bandına aktarım yapan bir işçi



Şekil 3.16. Honlama makinası bandına aktarım yapan bir işçi

Ebatlama 1 istasyonunda işlemi biten mermerler Honlama istasyonuna gelirler. Bu istasyonda mermer yüzeyleri pürüzsüz hale getirilir. Bu istasyonda 1 işçi Ebatlama 1 istasyonunda işlem görmüş mermerlerde kırık veya yamuk olmaması için kontrol yapmaktadır. 2 işçi istasyonda işlem yapmaktadır. 1 işçi honlama makinasındaki mermerleri paletlere boşaltmaktadır. Honlama istasyonuna ait resimler Şekil 3.17 ve Şekil 3.18’de verilmiştir.



Şekil 3.17. Honlama makinasında işlem yapan bir işçi



Şekil 3.18. Honlama makinasını boşaltma işlemi yapan bir işçi

Honlama istasyonunda işlemi biten mermerler Cilalama 1 istasyonuna forklift yardımıyla getirilir. Bu istasyonda 8 kg'lık mermerlere cilalama işlemi uygulanır. 2 işçi makinaya yükleme yaparken 2 işçi mermerleri paletlere boşaltma işlemi yapar. Cilalama 1 istasyonuna ait resimler Şekil 3.19 ,Şekil 3.20 ve Şekil 3.21'de verilmiştir.



Şekil 3.19. Cilalama 1 makinası

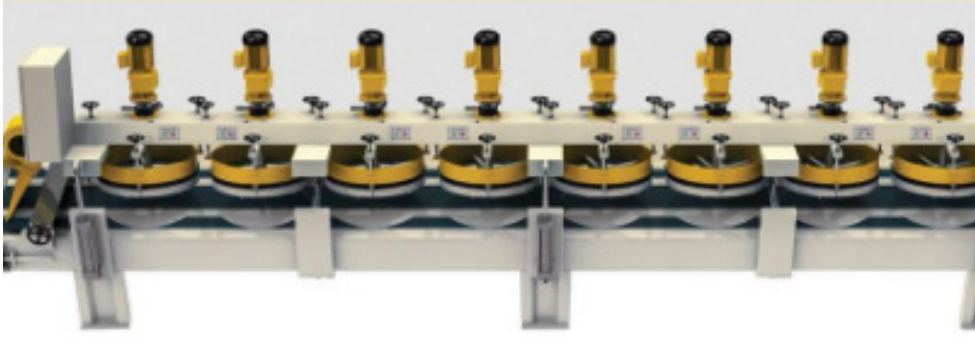


Şekil 3.20. Cilalama 1 makinasına yükleme yapan bir işçi



Şekil 3.21. Cilalama 1 makinasını boşaltan bir işçi

Kesme 2 istasyonunda Kesme 1 istasyonundaki aynı işlemler yapılmakta ve aynı işçiler çalışmaktadır. Bu istasyonda da Kesme 1 istasyonundaki gibi büyük mermer bloklarının kesim işlemi yapılmaktadır. Kesme 2 istasyonunda işlemi biten mermerler forklift yardımıyla Dolgu+Honlama istasyonuna getirilir. Dolgu+Honlama istasyonunda 60 kg'lık mermerlerin yüzeyleri pürüzsüz hale getirilir. Bu istasyonda 2 işçi makinaya yükleme yapmakta, 1 işçi makinada işlem yapmakta ve 2 işçi de makinadan çıkan mermerleri paletlere boşaltmaktadır. Bu istasyona ait resimler Şekil 3.22, Şekil 3.23, Şekil 3.24 ve Şekil 3.25'te verilmiştir.



Şekil 3.22. Dolgu+Honlama makinası



Şekil 3.23. Dolgu+Honlama makinasına yükleme yapan işçiler



Şekil 3.24. Dolgu+Honlama makinasında işlem yapan işçi



Şekil 3.25. Dolgu+Honlama makinasını boşaltan işçiler

Dolgu+Honlama istasyonunda işlemi biten 60 kg'lık mermerler forklift yardımıyla Cilalama 2 istasyonuna getirilirler. Bu istasyonda mermer yüzeylerini cilalama işlemi yapılmaktadır. 2 işçi cilalama makinasına yükleme yaparken 2 işçi de makinadaki mermerleri boşaltma işlemi yapmaktadır. Bu istasyona ait resimler Şekil 3.26 ve Şekil 3.27'de verilmiştir.



Şekil 3.26. Cilalama 2 makinasına yükleme yapan işçiler



Şekil 3.27. Cilalama 2 makinasını boşaltan işçiler

Kesme 3 istasyonunda Kesme 1 ve Kesme 2 istasyonlarında yapılan işlemler yapılmaktadır. Fakat bu istasyondaki kesme makinası Kesme 1 ve Kesme 2 istasyonlarındakinden biraz daha farklıdır. Bu istasyonda 2 işçi mermer bloklarını vinç halatlarına bağlama işlemi yaparken 2 işçi de makinada işlem yapmaktadır. Bu istasyona ait resimler Şekil 3.28 ve Şekil 3.29'da verilmiştir.



Şekil 3.28. Kesme 3 makinası



Şekil 3.29. Kesme 3 makinasında işlem yapan bir işçi

Kesme 3 istasyonunda işlemi biten mermerler Ebatlama 2 istasyonuna getirilir. Burada mermerler 15 kg'lık ebatlara getirilir. 1 işçi Kesme 3 makinasının taşıma aparatı yardımıyla kesilmiş mermerlerin Ebatlama 2 istasyonuna taşınmasını sağlar. 1 işçi makinada işlem yapmaktadır. 2 işçi bu istasyonda işlemi biten mermerleri paletlere yüklemektedir. Ebatlama 2 istasyonuna ait resimler Şekil 3.30, Şekil 3.31, Şekil 3.32 ve Şekil 3.33'de verilmiştir.



Şekil 3.30. Ebatlama 2 makinası



Şekil 3.31. Ebatlama 2 makinasına taşıma yapan işçi (1)



Şekil 3.32. Ebatlama 2 makinasına taşıma yapan işçi (2)



Şekil 3.33. Ebatlama 2 makinasını boşaltan bir işçi

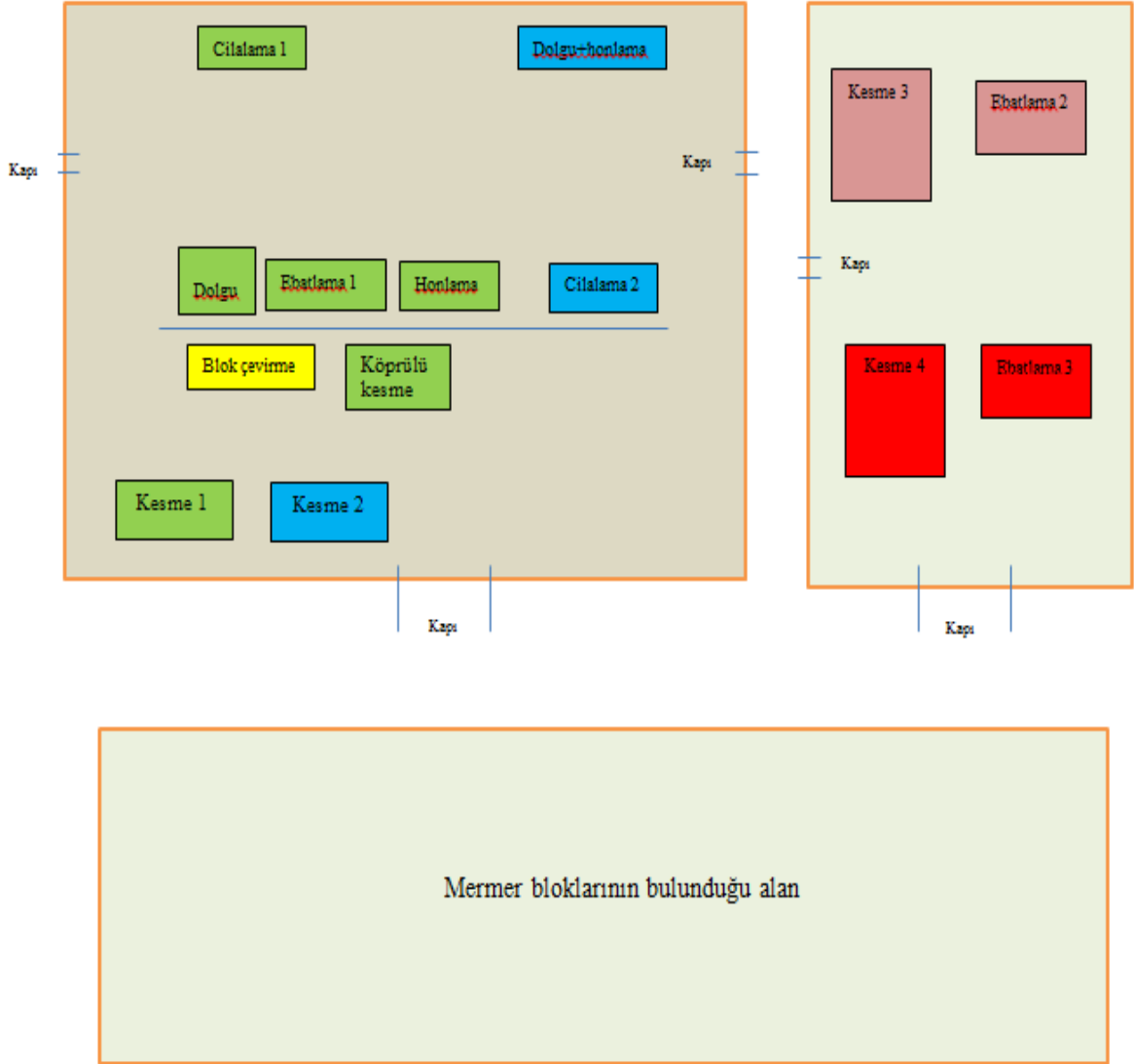
Kesme 4 istasyonunda Kesme 1, Kesme 2 ve Kesme 3 istasyonlarındaki gibi mermer bloğu kesme işlemi yapılmaktadır. Bu istasyonda 3 işçi mermer bloklarını vinç halatlarına bağlarken 2 işçi makinada işlem yapmaktadır. Bu istasyona ait resim Şekil 3.34'te verilmiştir.



Şekil 3.34. Kesme 4 makinasında işlem yapan bir işçi

Kesme 4 istasyonunda işlemi biten mermerler Ebatlama 3 istasyonuna işçiler vasıtasıyla taşınır. Bu istasyonda mermerler 30 kg'lık mermerler haline getirilir. Bu istasyonda 2 işçi Kesme 4 makinasından çıkan mermerleri Ebatlama 3 makinasına taşır, 1 işçi makinede işlem yapar ve 2 işçi de Ebatlama 3 makinasından çıkan mermerleri paletlere boşaltma işlemi yapmaktadır.

Fabrikaya ait yerleşim planı Şekil 3.35'te verilmiştir.



Şekil 3.35. Fabrikaya ait yerleşim planı

3.2. Yöntem

Öncelikle her bir çalışma istasyonundaki işçilerin ergonomik çalışma duruşları gözlemlenmiş ve video kamera ile kaydedilmiştir. İşçilerin çalışma duruşlarındaki hareketler, hareketlerin tekrarı, iş parçalarının fiziksel yükleri (ağırlıkları) ve taşıma mesafeleri vb. dikkate alınarak, literatürde yer alan ergonomik risk değerlendirme yöntemlerinden iş yerindeki işçi duruşlarının analizi için en uygun parametrelere sahip olan yöntemler olarak QEC, RULA ve Cornell KİSR Anketi yöntemleri belirlenmiştir. Araştırmada çalışma duruşu bozukluğu nedeniyle işçilerde ortaya çıkan KİSR'e neden olan riskleri ve risk derecelerini belirlemek amacıyla kullanılan yöntemler aşağıda açıklanmıştır.

3.2.1. QEC Yöntemi

QEC, Li ve Buckle (1998) tarafından geliştirilmiştir. Yöntem yaklaşık 200 uygulayıcı tarafından hem gerçek görevlerde hem de deneysel çalışmalarda test edilmiş ve geçerliliği ispatlanmıştır. QEC yöntemi, İngiltere, Kanada, İran ve Kore gibi birçok ülkede işyerlerinde kullanılmaktadır. Kanada ve İngiltere'de bu yöntemi temel alan KİSR için risk değerlendirme rehberleri hazırlanmıştır.

QEC yönteminin Türkçe'ye uyarlanması ve güvenilirlik çalışmaları da yapılmıştır (Özcan ve ark., 2007). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB) tarafından da Kanada ve İngiltere'de yayımlanan rehberlere dayanılarak "Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarında Risk Değerlendirmesi Rehberi" hazırlanmış ve 2007 yılında yayımlanmıştır. Bu rehberin amacı, QEC yönteminin Türkiye'de nasıl uygulanabileceğini açıklamaktır.

QEC yöntemi; gözlemci yönetiminde fiziksel çalışma aktivitelerinin çalışanla işbirliği içinde değerlendirilmesine imkân vermektedir. Hızlı, kullanımı kolay ve fazla eğitim gerektirmemektedir. KİSR için risk faktörlerine maruziyeti ölçmek amacıyla hem gözlemci hem de çalışan için soruların bulunduğu tek bir sayfalık değerlendirme formunda, vücudun dört temel bölgesi için maruziyet düzeyleri skorlanmakta ve bunlar girişim ve yeniden değerlendirme için bir temel oluşturmaktadır.

- İki bölümden oluşan ölçeğin, gözlemciye ait bölümünde çalışma esnasında bel, omuz/kol, el bileği/el ve boyunda postür ve hareketleri değerlendiren 18 madde bulunmaktadır.

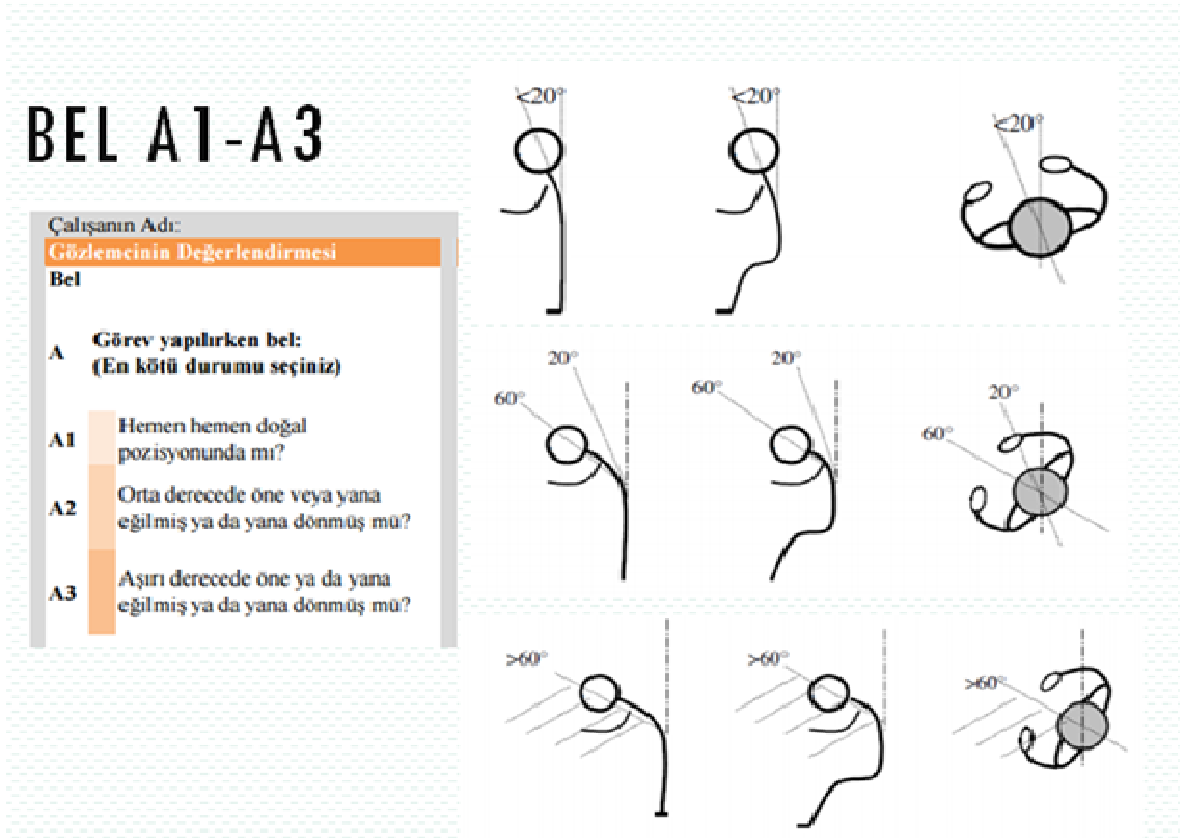
- Çalışana ait bölümde elle kaldırılan, taşınan en fazla ağırlık, iş süresi, bir elle uygulanan en fazla kuvvet, işin gerektirdiği görsel dikkat, taşıt kullanma, titreşim, iş temposu ve iş stresini değerlendiren 25 madde bulunmaktadır.
- Gözlemci ve çalışan görüşlerinin etkileşiminden bir puanlama tablosu elde edilir. Puanlara göre maruziyet düzeyi düşük, orta ve yüksek olarak üç seviyede değerlendirilmektedir.

3.2.1.1. QEC yöntemi uygulama basamakları

Adım 1: Gözlemci tarafından terminolojinin ve kontrol listesinde kullanılan kategorilerin anlaşılabilmesi için öncelikle “QEC Gözlemci Rehberi”nin okunması gerekmektedir. Deneyimli gözlemciler tarafından bu adım atlanabilir.

Adım 2: Gözlemci tarafından QEC yöntemi kullanıcı formunun sol tarafında yer alan bölüm doldurulur. Değerlendirme yapılmadan önce en az bir kere iş çevrimi gözlemlenmelidir. Eğer iş birkaç görevden oluşuyorsa, her bir görev ayrı ayrı değerlendirilmelidir. İşin görevlere bölünmesinin mümkün olmadığı durumlarda yüklenmenin en fazla olduğu en kötü durum gözlemlenmelidir. Değerlendirme direkt gözlemlerle ya da video ile yapılabilmektedir.

Bel Duruşu: Bel duruşu için değerlendirme beldeki yüklenmenin en fazla olduğu an için yapılmalıdır. Örneğin; bir kutunun kaldırılması görevinde, kutunun alınması için kişinin eğildiği ya da ileriye uzandığı an, belin en fazla yüklendiği an olarak göz önüne alınmalıdır. Bel duruşuna ilişkin pozisyonlar Şekil 3.36 ve Şekil 3.37’de verilmiştir.



Şekil 3.36. QEC bel duruşu-A (Li ve Buckle (1998))

BEL B1-B5

B Aşağıdaki görev seçeneklerinden yalnızca birini seçiniz.

Sabit pozisyonda oturarak ya da ayakta yapılan işler. Çoğunlukla bel sabit pozisyonda kalıyor mu?

B1 Hayır

B2 Evet

veya

Kaldırma, itme/çekme ve taşıma işleri (Örneğin; bir yükün hareket ettirilmesi). Belin hareketinin sıklığı:

B3 Seyrek (Dakikada yaklaşık 3 kez veya daha az) mı?

B4 Sık (Dakikada yaklaşık 8 kez) mı?

B5 Çok sık (Dakikada yaklaşık 12 kez ya da daha fazla) mı?

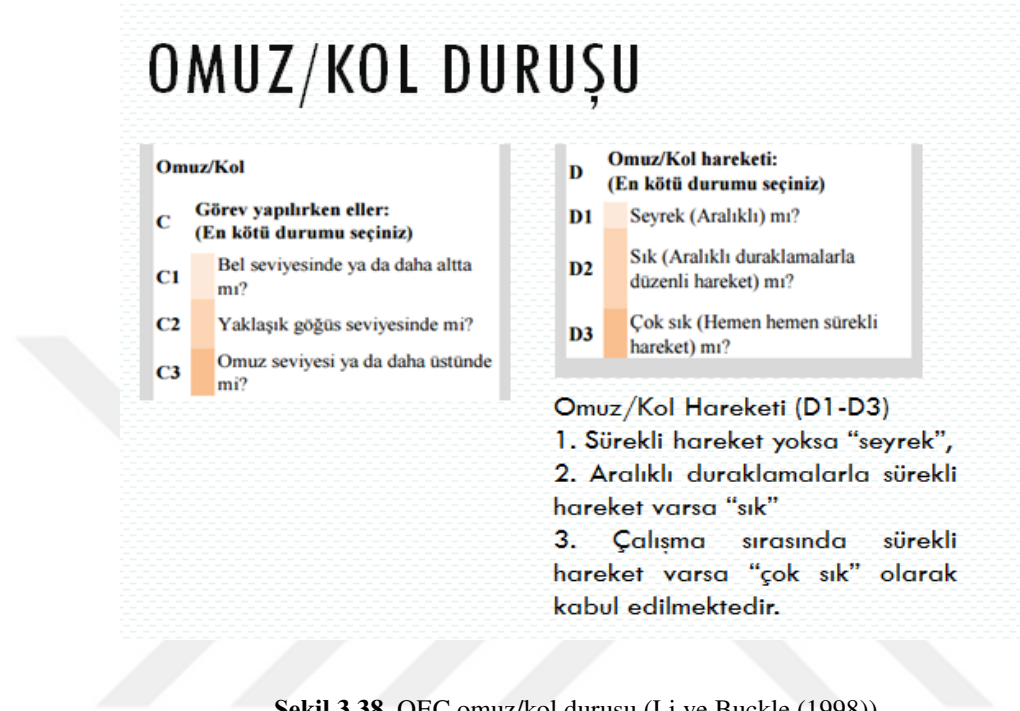
Elle malzeme taşıma görevleri için B3-B5 değerlendirilmektedir. Burada bir kişinin görevi yaparken belini döndürmeye, eğilmeye ne sıklıkla ihtiyaç duyduğu ifade edilmektedir. Bir görev döngüsünde birkaç bel hareketi meydana gelebilmektedir.

Elle taşıma dışındaki diğer görevler için, ayakta ya da oturarak yapılan sabit ya da tekrarlı işler gibi, yalnızca B1-B2 değerlendirilmektedir.

Şekil 3.37. QEC bel duruşu-B (Li ve Buckle (1998))

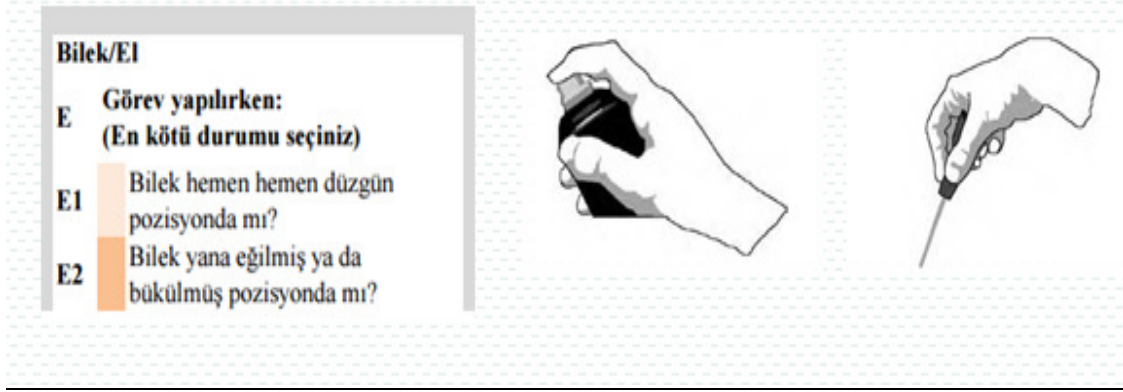
Omuz/Kol Duruşu: Değerlendirme omuz/kolun en fazla yüklendiği zaman yapılmalıdır. Değerlendirmenin bel ile aynı anda yapılması gerekmemektedir. Örneğin;

omuzlardaki yüklenme çalışanın yerdeki bir kutuyu almak için eğildiğinde azami seviyede olmayabilmektedir, ancak kutu daha yüksek bir seviyeye yerleştirilirken yüklenme daha büyük olabilmektedir. Omuz/kol duruşu ile ilgili değerlendirme Şekil 3.38’de verilmiştir.



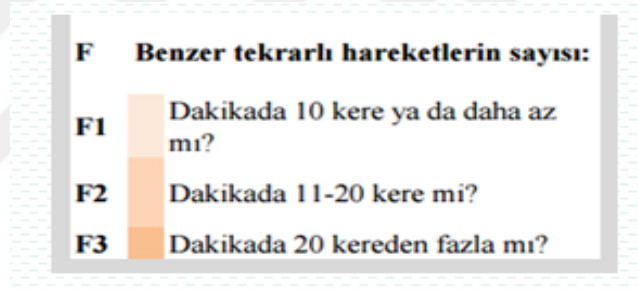
Şekil 3.38. QEC omuz/kol duruşu (Li ve Buckle (1998))

Bilek/El Duruşu E1-E2: Görev yapılırken bilekte bükülme/gerilme, yana eğilme ve ön kol ekseninde bileğin dönmesi gibi uygunsuz duruşların ortaya çıktığı anda değerlendirme yapılmalıdır. Bileğin hareketi, şekilde gösterilen bileğin doğal duruşunun küçük bir açı aralığı içerisinde sınırlıysa (<15) “hemen hemen düzgün” olarak kabul edilmektedir. Aksi halde, görevin yapıldığı sırada bilek geniş bir açıda hareket ediyorsa, “yana eğilmiş ya da bükülmüş” olarak kabul edilmektedir. Bilek/el duruşuna ilişkin pozisyonlar Şekil 3.39’da verilmiştir.



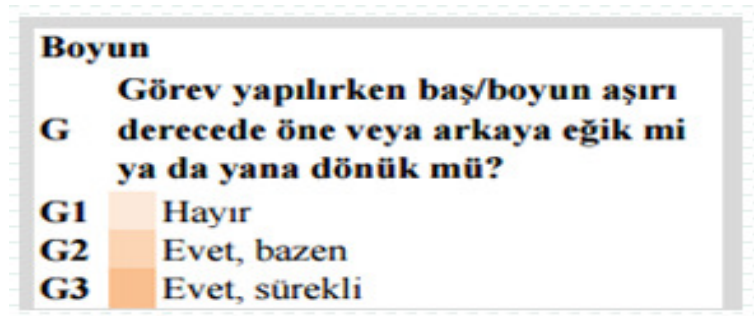
Şekil 3.39. QEC bilek/el duruşu-A (Li ve Buckle (1998))

Bilek/El Duruşu F1-F3: Burada parmak hareketleri hariç ön kol ve bilek/el hareketleri ifade edilmektedir. Bir hareket, belli bir zaman periyodunda (örneğin; 1 dakika) aynı ya da benzer şekilde kaç kez tekrarlandıysa sayılmalıdır. Bilek/el duruşu ile ilgili değerlendirme Şekil 3.40’da verilmiştir.



Şekil 3.40. QEC bilek/el duruşu-B (Li ve Buckle (1998))

Boyun: Boyun için maruziyet değerlendirmede, boyun gövdeye göre geniş bir açıda ($>20^\circ$) eğilmiş ya da dönmüşse, “aşırı eğilmiş ya da dönmüş” olarak kabul edilmektedir. Boyun duruşu ile ilgili değerlendirme Şekil 3.41’de verilmiştir.



Şekil 3.41. QEC boyun duruşu (Li ve Buckle (1998))

Adım 3: Gözlemci tarafından değerlendirme yapıldıktan sonra, gözlemlenen görevi yapan çalışan tarafından QEC formunun sağ tarafı doldurulmalıdır. Çalışanın değerlendirmesi anketi Şekil 3.42 ve Şekil 3.43’de verilmiştir.

Çalışanın Değerlendirmesi		
Çalışanlar	J	L
H Bu görevi yaparken elinizle kaldırdığınız ve/veya taşıdığınız, en fazla ağırlık ne kadardır?	J1 2 saatten daha az	L1 Düşük (İnce ayrıntıları görmeye neredeyse gerek yoktur) mü?
H1 Hafif (5 kg ya da daha az)	J2 2-4 saat	L2* Yüksek (Bazı ince ayrıntıları görmeye gerek vardır) mi?
H2 Orta (6-10 kg)	J3 4 saatten fazla	* Eğer yüksekse lütfen aşağıdaki boşlukta ayrıntıları belirtiniz.
H3 Ağır (11-20 kg)	K Bu işi yaparken bir elinizle uyguladığınız en fazla kuvvet düzeyi ne kadardır?	M Bu görevde günlük taşıt kullanma süreniz ne kadardır?
H4 Çok ağır (20 kg'dan fazla)	K1 Düşük (1 kg'dan az)	M1 Günde 1 saatten daha az ya da hiç
	K2 Orta (1-4 kg)	M2 Günde 1-4 saat
	K3 Yüksek (4 kg'dan fazla)	M3 Günde 4 saatten fazla

Şekil 3.42. Çalışanın değerlendirilmesi-a (Li ve Buckle (1998))

N Görevinizde günlük titreşimli aletler kullanma süreniz ne kadardır?	* Eğer cevabınız sık ise aşağıdaki boşlukta ayrıntıları belirtiniz.
N1 Günde 1 saatten daha az ya da hiç	Q Genel olarak bu işi ne kadar stresli buluyorsunuz?
N2 Günde 1-4 saat	Q1 Hiç
N3 Günde 4 saatten fazla	Q2 Az
P Bu görevi sürdürürken zorluk çekiyor musunuz?	Q3 Orta
P1 Hiçbir zaman	Q4 Aşırı
P2 Bazen	*Eğer orta veya aşırı ise lütfen aşağıdaki
P3* Sık	

Şekil 3.43. Çalışanın değerlendirilmesi-b (Li ve Buckle (1998))

Adım 4: Toplam maruziyet puanı, gözlemci ve çalışan tarafından yapılan değerlendirmelerin birleştirilmesiyle elde edilmektedir. Puanlar toplanmadan önce birleştirmelerin doğru yapılıp yapılmadığı kontrol edilmelidir. Burada değerlendirme yapılırken aşağıdaki adımlar izlenmektedir:

1. “Çalışan Değerlendirmesi Kontrol Listesi” ve “Gözlemci Değerlendirmesi Kontrol Listesi”nde tüm cevapları daire içerisine al.
2. Daire içerisine alınan her harf çiftinin kesişme noktasındaki numarayı işaretle.
3. Her bir vücut bölümü için toplam puanı hesapla.

QEC yöntemi maruziyet puanları çizelgesi Şekil 3.44’te verilmiştir.



<p>Sırt</p> <p>Sırt Duruşu (A) & Ağrlık (H)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A1</th> <th>A2</th> <th>A3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>H2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>H3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>H4</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan1</p> <p>Sırt Duruşu (A) & Süre (J)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A1</th> <th>A2</th> <th>A3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>J2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>J3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan2</p> <p>Süre (J) & Ağrlık (H)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>J1</th> <th>J2</th> <th>J3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>H2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>H3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>H4</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan3</p> <p>Statikse sadece 4'ü, elle taşıma varsa 5 ve 6'yı işaretleyiniz</p>		A1	A2	A3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12		A1	A2	A3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10		J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<p>Omuz/Kol</p> <p>Yükseklık (C) & Ağrlık (H)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C1</th> <th>C2</th> <th>C3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>H2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>H3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>H4</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan1</p> <p>Yükseklık (C) & Süre (J)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C1</th> <th>C2</th> <th>C3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>J2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>J3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan2</p> <p>Süre (J) & Ağrlık (H)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>J1</th> <th>J2</th> <th>J3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>H2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>H3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>H4</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan3</p>		C1	C2	C3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12		C1	C2	C3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10		J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<p>Bilek/El</p> <p>Tekrarlı Hareket (F) & Kuvvet (K)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>F1</th> <th>F2</th> <th>F3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>K2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>K3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan1</p> <p>Tekrarlı Hareket (F) & Süre (J)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>F1</th> <th>F2</th> <th>F3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>J2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>J3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan2</p> <p>Süre (J) & Kuvvet (K)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>J1</th> <th>J2</th> <th>J3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>K2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>K3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan3</p>		F1	F2	F3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10		F1	F2	F3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10		J1	J2	J3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	<p>Boyun</p> <p>Boyun Duruşu (G) & Süre (J)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>G1</th> <th>G2</th> <th>G3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>J2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>J3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan1</p> <p>Genel Dikkat (L) & Süre (J)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>L1</th> <th>L2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>J2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>J3</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan2</p> <p>Boyun için 1-2 arası puanların toplamı _____</p> <p>Taşıt Kullanma</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table> <p>Taşıt kullanımı için toplam puan _____</p>		G1	G2	G3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10		L1	L2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	M1	M2	M3	1	4	9
	A1	A2	A3																																																																																																																																																																																																		
H1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
H2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
H3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
H4	8	10	12																																																																																																																																																																																																		
	A1	A2	A3																																																																																																																																																																																																		
J1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
J2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
J3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
	J1	J2	J3																																																																																																																																																																																																		
H1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
H2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
H3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
H4	8	10	12																																																																																																																																																																																																		
	C1	C2	C3																																																																																																																																																																																																		
H1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
H2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
H3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
H4	8	10	12																																																																																																																																																																																																		
	C1	C2	C3																																																																																																																																																																																																		
J1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
J2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
J3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
	J1	J2	J3																																																																																																																																																																																																		
H1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
H2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
H3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
H4	8	10	12																																																																																																																																																																																																		
	F1	F2	F3																																																																																																																																																																																																		
K1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
K2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
K3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
	F1	F2	F3																																																																																																																																																																																																		
J1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
J2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
J3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
	J1	J2	J3																																																																																																																																																																																																		
K1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
K2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
K3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
	G1	G2	G3																																																																																																																																																																																																		
J1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
J2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
J3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
	L1	L2																																																																																																																																																																																																			
J1	2	4																																																																																																																																																																																																			
J2	4	6																																																																																																																																																																																																			
J3	6	8																																																																																																																																																																																																			
M1	M2	M3																																																																																																																																																																																																			
1	4	9																																																																																																																																																																																																			
<p>Statik Duruş (B) & Süre (J)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>B1</th> <th>B2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>J2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>J3</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan4</p> <p>Sıklık (B) & Ağrlık (H)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>B3</th> <th>B4</th> <th>B5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>H2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>H3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>H4</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan5</p> <p>Sıklık (B) & Süre (J)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>B3</th> <th>B4</th> <th>B5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>J2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>J3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan6</p> <p>Sırt için 1-4 arası puanların toplamı ya da 1-3 arası artı 5 ve 6 puanların toplamı _____</p>		B1	B2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8		B3	B4	B5	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12		B3	B4	B5	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<p>Sıklık (D) & Ağrlık (H)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>D1</th> <th>D2</th> <th>D3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>H2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>H3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>H4</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan4</p> <p>Sıklık (D) & Süre (J)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>D1</th> <th>D2</th> <th>D3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>J2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>J3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan5</p> <p>Omuz/Kol için 1-5 arası puanların toplamı _____</p>		D1	D2	D3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12		D1	D2	D3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<p>Bilek Duruşu (E) & Kuvvet (K)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>E1</th> <th>E2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>K2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>K3</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan4</p> <p>Bilek Duruşu (E) & Süre (J)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>D1</th> <th>D2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>J2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>J3</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Puan5</p> <p>Bilek/El için toplam puan 1-5 arası puanların toplamı _____</p>		E1	E2	K1	2	4	K2	4	6	K3	6	8		D1	D2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	<p>Titreşim</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N1</th> <th>N2</th> <th>N3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table> <p>Titreşim için toplam puan _____</p> <p>İş Temposu</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>P1</th> <th>P2</th> <th>P3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table> <p>İş temposu için toplam puan _____</p> <p>Stres</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Q1</th> <th>Q2</th> <th>Q3</th> <th>Q4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>9</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table> <p>Stres için toplam puan _____</p>	N1	N2	N3	1	4	9	P1	P2	P3	1	4	9	Q1	Q2	Q3	Q4	1	4	9	16																																																																		
	B1	B2																																																																																																																																																																																																			
J1	2	4																																																																																																																																																																																																			
J2	4	6																																																																																																																																																																																																			
J3	6	8																																																																																																																																																																																																			
	B3	B4	B5																																																																																																																																																																																																		
H1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
H2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
H3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
H4	8	10	12																																																																																																																																																																																																		
	B3	B4	B5																																																																																																																																																																																																		
J1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
J2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
J3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
	D1	D2	D3																																																																																																																																																																																																		
H1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
H2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
H3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
H4	8	10	12																																																																																																																																																																																																		
	D1	D2	D3																																																																																																																																																																																																		
J1	2	4	6																																																																																																																																																																																																		
J2	4	6	8																																																																																																																																																																																																		
J3	6	8	10																																																																																																																																																																																																		
	E1	E2																																																																																																																																																																																																			
K1	2	4																																																																																																																																																																																																			
K2	4	6																																																																																																																																																																																																			
K3	6	8																																																																																																																																																																																																			
	D1	D2																																																																																																																																																																																																			
J1	2	4																																																																																																																																																																																																			
J2	4	6																																																																																																																																																																																																			
J3	6	8																																																																																																																																																																																																			
N1	N2	N3																																																																																																																																																																																																			
1	4	9																																																																																																																																																																																																			
P1	P2	P3																																																																																																																																																																																																			
1	4	9																																																																																																																																																																																																			
Q1	Q2	Q3	Q4																																																																																																																																																																																																		
1	4	9	16																																																																																																																																																																																																		

Şekil 3.44. QEC yöntemi maruziyet puanları çizelgesi (Li ve Buckle (1998))

Adım 5: QEC yöntemi bel, omuz/kol ve boyun için maruziyet seviyelerini hızlı bir şekilde tanımlamakta ve alınan ergonomik bir önlemlerle bu maruziyet seviyelerinin etkin bir şekilde azaltılıp azaltılmadığı değerlendirilmektedir. QEC yöntemi eylem seviyeleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. QEC yöntemi eylem seviyeleri (Li ve Buckle (1998))

QEC Puanı-E (%)	Eylem
$E \leq 40$	Kabul edilebilir
$40 < E \leq 50$	Daha fazla araştırılmalı
$50 < E \leq 70$	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı
$70 < E$	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

QEC Puanı E, aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır:

$$E (\%) = (X / X_{\max}) * 100$$

X : gerçek toplam maruziyet puanı

X_{\max} : mümkün en büyük maruziyet toplam puanı

Elle taşıma için $X_{\max} = 176$, diğer işler için $X_{\max} = 162$ olarak ele alınmaktadır.

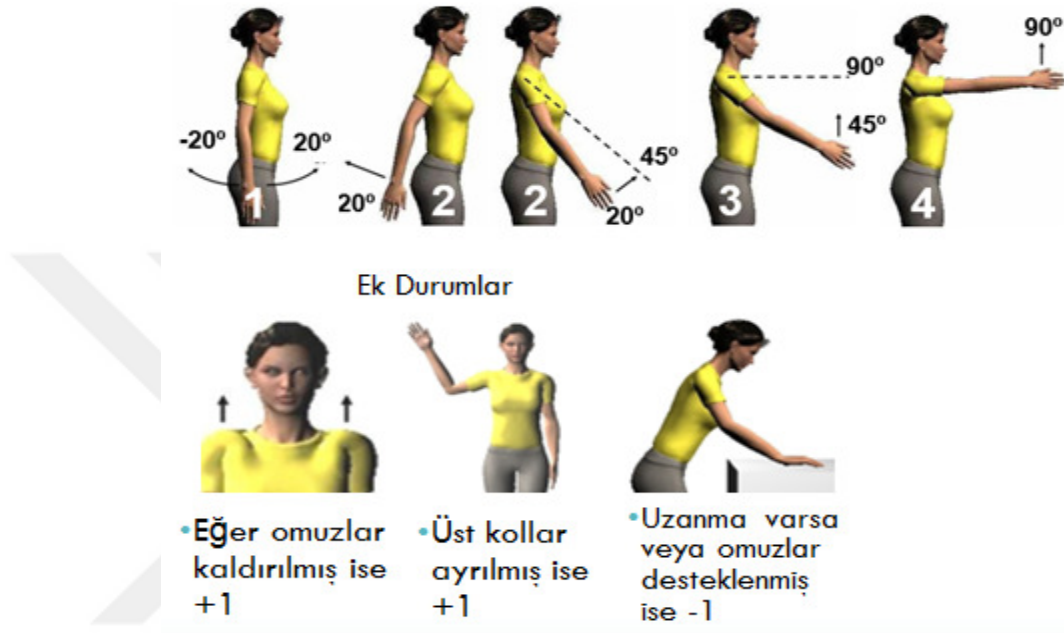
3.2.2. RULA Yöntemi

RULA yöntemi, iş görenlerin boyun ve üst beden yüklenme riskine maruz kalabilecekleri kas iskelet sistemi yüklenmesini derecelendirebilen bir risk değerlendirme metodudur (McAtamney ve Corlett, 1993). RULA, yapılan iş için gerekli olan gücü ve tekrarlı hareketleri dikkate alarak işle ilgili üst uzuv rahatsızlıklarını ortaya çıkarmak amacıyla geliştirilmiş olan, çalışma duruşlarını analiz etmek amacıyla kullanılan subjektif gözlem yöntemlerinden biridir (Dockrell ve ark., 2012; Esen ve Fırlı, 2012). Tüm vücuttaki, özellikle boyun, gövde, omuz, kollar ve bileklerdeki duruşsal (postüral) yüklemenin kapsamlı olarak bir skorla hesaplanmasını sağlayan bir yöntemdir. RULA, üst uzuv (el-bilek-dirsek-alt kol-üst kol-omuz-boyun) rahatsızlıklarına neden olan kas iskelet sistemi yüklenmelerine maruz kalan çalışanları değerlendirmek amacıyla skorlandırma sistemine dayalı olarak tasarlanmıştır. Metoda

göre üst organ, boyun, sırt ve bacak duruşlarının önceden belirlenmiş sınıflandırmaları ve sayısal değerleri gözlenen duruşun risk skorunu belirlemek için kullanılmaktadır.

1.Adım: Üst kol skoru

Üst kol skoru bireyin omuz hareketleri ile ilgili skorlama faaliyetini kapsamaktadır. Üst kol skor hesabı Şekil 3.45'te verilmiştir.



Şekil 3.45. RULA yönteminde üst kol hareketleri ve skorları (McAtamney ve Corlett, 1993)

2.Adım: Alt kol skoru

Alt kol skoru, kolun dirsekten itibaren alt bölümünün hareketi ile ilgili skorlama faaliyetini kapsamaktadır. Alt kol skor hesabı Şekil 3.46'da verilmiştir.



Şekil 3.46. RULA yönteminde alt kol hareketleri ve skorları (McAtamney ve Corlett, 1993)

3.Adım: Bilek duruş skoru

Bilek duruş skor hesabı Şekil 3.47'de verilmiştir.

Tablo 3.2’de (Tablo A RULA skorları) hesaplanan skora ek olarak, eğer duruş genellikle statik ise (10 dakikadan fazla aynı duruş) veya hareket dakika başına 4 veya daha fazla kez gerçekleştiriliyorsa +1 skor eklenir.

6.Adım: Tablo A’deki skora ek olarak yük/ güç kullanım skoru eklenmesi
Yük/güç kullanım skoru Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3.3. Altıncı adım- Yük/güç kullanım skoru (McAtamney ve Corlett, 1993)

Skor	Tanım
0	Eğer yük/güç kullanımı 2 kg’dan hafifse ve ara ara gerçekleştiriliyorsa
1	Eğer yük/güç kullanımı 2 ile 10 kg arasında ise ve ara ara gerçekleştiriliyorsa
2	Eğer yük/güç kullanımı 2 ile 10 kg arasında ise ve sabit tutuluyorsa Eğer yük/güç kullanımı 2 ile 10 kg arasında ise ve tekrarlı gerçekleştiriliyorsa Eğer yük/güç kullanımı 10 kg’dan ağır ise ve ara ara gerçekleştiriliyorsa
3	Eğer yük/güç kullanımı 10 kg’dan ağır ise ve sabit tutuluyorsa Eğer yük/güç kullanımı 10 kg’dan ağır ise ve ara ara gerçekleştiriliyorsa

7.Adım: Boyun skoru

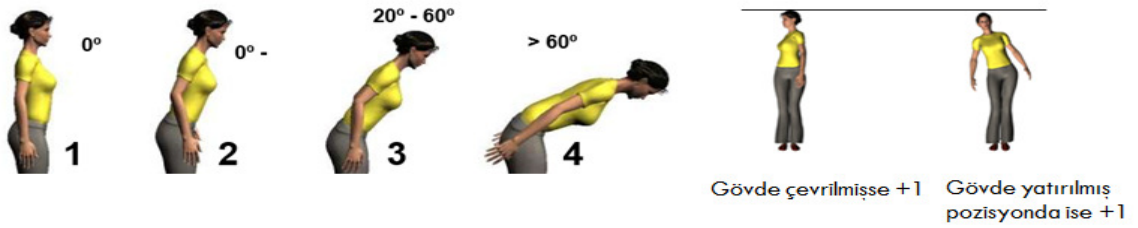
Boyun skor hesabı Şekil 3.49’da verilmiştir.



Şekil 3.49. 7.adım- RULA boyun duruş ve hareketi skorları (McAtamney ve Corlett, 1993)

8.Adım: Gövde skoru

Gövde skor hesabı Şekil 3.50’de verilmiştir.



Şekil 3.50. Sekizinci adım- RULA gövde duruş ve hareketi skorları (McAtamney ve Corlett, 1993)

9.Adım: Bacak skoru

Bacak skor hesabı Şekil 3.51’de verilmiştir.



Şekil 3.51. Dokuzuncu adım- RULA bacak duruş ve hareketi skorları (McAtamney ve Corlett, 1993)

10.Adım: Boyun/ Gövde/ Bacak skoru matrisinin oluşturulması

Tablo B RULA skorları Tablo 3.4’de verilmiştir.

Tablo 3.4. Onuncu adım- Tablo B RULA skorları (McAtamney ve Corlett, 1993)

Boyun Duruş Skoru	Gövde Duruş Skoru											
	1		2		3		4		5		6	
	Bacak	Bacak	Bacak	Bacak	Bacak	Bacak	Bacak	Bacak	Bacak	Bacak	Bacak	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	2	1	2	2	3	3	4	4	4	4	4
2	1	2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	5
3	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6
4	2	3	2	3	3	4	4	5	5	6	6	6
5	3	4	4	4	4	5	5	6	6	6	6	6

Tablo B’da hesaplanan skora ek olarak, eğer duruş genellikle statik ise (10 dakikadan fazla aynı duruş) veya hareket, dakika başına 4 veya daha fazla kez gerçekleştiriliyorsa +1 skoru eklenir.

11.Adım: Tablo B’deki skora ek olarak yük/ güç kullanım skoru eklenmesi
Yük/güç kullanım skoru Tablo 3.5’de verilmiştir.

Tablo 3.5. On birinci adım- Yük/güç kullanım skoru (McAtamney ve Corlett, 1993)

Skor	Tanım
0	Eğer yük/güç kullanımını 2 kg’dan hafifse ve ara ara gerçekleştiriliyorsa
1	Eğer yük/güç kullanımını 2 ile 10 kg arasında ise ve ara ara gerçekleştiriliyorsa
2	Eğer yük/güç kullanımını 2 ile 10 kg arasında ise ve sabit tutuluyorsa Eğer yük/güç kullanımını 2 ile 10 kg arasında ise ve tekrarlı gerçekleştiriliyorsa Eğer yük/güç kullanımını 10 kg’dan ağır ise ve ara ara gerçekleştiriliyorsa
3	Eğer yük/güç kullanımını 10 kg’dan ağır ise ve sabit tutuluyorsa Eğer yük/güç kullanımını 10 kg’dan ağır ise ve ara ara gerçekleştiriliyorsa

12.Adım: Final skorları - Tablo C

Tablo C RULA skorları Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6. On ikinci adım- tablo C RULA skorları (McAtamney ve Corlett, 1993)

Tablo C	Final Skoru B (Boyun, Gövde, Bacaklar)							
		1	2	3	4	5	6	7
Final Skoru A (Üst Uzuv Skoru)	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

13.Adım: Risk Değerlendirme Tablosu

Risk değerlendirme tablosu Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7. On üçüncü adım- Risk değerlendirme tablosu (McAtamney ve Corlett, 1993)

RULA Skoru	Aksiyon
1 veya 2	Çalışma duruşu kabul edilebilirdir.
3 veya 4	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir.
5 veya 6	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır.
7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir.

3.2.3. Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Anketi

Hedge ark. (1999) tarafından, kadın ve erkek çalışanların ayakta ve oturarak çalışma duruşları için hazırlanan ve Türkçe'ye uyarlanmış olan Cornell KİSR Anketi ile KİSR skalasına yönelik verilerin analiziyle, KİSR'in frekansını, şiddetini ve iş performansına etkisini oransal olarak saptamak mümkündür (Erdoğan ve ark., 2008). Cornell KİSR Anketi Skalası, 18 vücut bölgesinde, önceki bir hafta süresince ağrı, sızı ya da rahatsızlıkları, vücut diyagram haritasının üzerinde 54 maddelik soru şeklinde sorgulayan skaladır. Skalanın satırlarında diyagramı işaret eden vücut bölümleri, sütunlarda ise rahatsızlıkların derecesi, şiddeti ve çalışma gücüne etkisi yer almaktadır. Rahatsızlığın sıklık derecesinin hiç (0) ile her gün sürekli (5) arasında, şiddeti az (1) ile çok (3) arasında ve çalışma durumuna etkisinin hiç (0) ile çok fazla (2) arasında derecelendirilmesi ile ve ekstremitte bölümlerinde sağ ve sol alt olarak kategorize edilmesi ile oluşturulmuştur. KİSR'in prevalans ve sıklığını tespit etmek için ağrı derecesinin belirlenmesinde "orta derecede rahatsız edici" derecesi eşik değer kabul edilmiştir (Çetik ve Oğulata, 2001). Cornell KİSR anketi Şekil 3.52'de verilmiştir.

Aşağıdaki resim, ankette sorulan vücut bölümlerini yaklaşık olarak göstermektedir. Lütfen uygun kutucuğu işaretleyerek cevaplayınız.

	Geçtiğimiz hafta çalıştığımız süre boyunca, vücudumuzda ne sıklıkta ağrı, sızı, rahatsızlık hissettiniz? (Her vücut bölümü için cevaplayınız)					Eğer ağrı, sızı, rahatsızlık hissettiyseniz, ne kadar şiddetliydi?			Eğer ağrı, sızı, rahatsızlık hissettiyseniz, bu işinizi yapmanıza engel oldu mu?		
	Hiç hissetmedim	Hafif boyuna 1-2 kez hissettim	Hafif boyuna 3-4 kez hissettim	Her gün bir kez hissettim	Her gün bir çok kez hissettim	Hafif şiddetliydi	Orta şiddetliydi	Çok şiddetliydi	Hiç engel olmadı	Biraz engel oldu	Çok engel oldu
Boyun	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Omuz (Sağ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Omuz (Sol)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sırt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Üst Kol (omuz - dirsek arası) (Sağ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Üst Kol (omuz - dirsek arası) (Sol)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ön Kol (dirsek - bilek arası) (Sağ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ön Kol (dirsek - bilek arası) (Sol)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El Bileği (Sağ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El Bileği (Sol)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kalça	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Üst Bacak (kalça - dir - ayak arası) (Sağ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Üst Bacak (kalça - dir - ayak arası) (Sol)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diz (Sağ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diz (Sol)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alt Bacak (dir - ayak arası) (Sağ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alt Bacak (dir - ayak arası) (Sol)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Şekil 3.52. Türkçe'ye uyarlanmış Cornell KİSR anketi (Erdoğan ve ark., 2008)

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. QEC Yöntemi Uygulaması Sonuçları

Li ve Buckle (1998) tarafından geliştirilen QEC yöntemi, araştırmanın yürütüldüğü mermer fabrikasının fayans ve este bölümlerinde gözlemci ve çalışanların iş birliğiyle uygulanmıştır. Bu yöntem çalışanların da fikirlerini önemseydiğinden sonuçlar gerçeğe çok daha yakın beklenmektedir. Fabrikada çalışan 50 işçinin tamamı anketlere katılmıştır. Her bir işçi için QEC eylem puanları hesaplanmıştır. Sırayla fayans ve este bölümlerindeki her bir iş istasyonu için bulgular değerlendirilmiştir.

Fayans bölümündeki üretim için Kesme 1 ve Kesme 2 makinalarında çalışan 5 işçi, işin yoğunluk ve ihtiyaç durumuna göre makinalar arasında yer değiştirmektedir. Yani sonuç olarak Kesme 1 ve Kesme 2 makinalarında çalışanlar aynı kişilerdir. Bu makinalarda yapılan işler aynıdır. Farklılık makinaların kesilecek parçanın büyüklüğüne göre programlanmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla araştırmada Kesme 1 ve Kesme 2 makinasında yapılan çalışmalar tek bir makinada yapılmış gibi değerlendirilmiştir. Kesme 1 ve Kesme 2 makinalarında çalışan işçiler (5 işçi) öncelikle mermer bloklarının bulunduğu alandan vinç yardımıyla kesme makinalarının yükleme arabalarına mermerleri yüklemektedirler. Daha sonra ise kesme makinalarında çalışmaktadırlar. Mermer bloklarının bulunduğu alanda işçiler, mermerin vinç halatlarıyla bağlanabilmesi, mermerlerin arabalara doğru bir şekilde yerleştirilmesi ve makinaların doğru bir biçimde çalışmasından sorumludurlar. Bu bölümdeki işler fazla tekrar ve ağır kaldırma gerektirmeyen işlerdir. Bu nedenle bu bölümde çalışan işçiler önemli KİSR ile karşılaşmamaktadır. Kesme 1 ve Kesme 2 istasyonunda hesaplanan QEC eylem puanları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Kesme 1 ve Kesme 2 istasyonu için QEC eylem puanları

İşçiler	QEC Puanı-E (%)	Eylem
1	54	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı
2	38	Kabul edilebilir
3	50	Daha fazla araştırılmalı
4	35	Kabul edilebilir
5	45	Daha fazla araştırılmalı

Tablo 4.1’de görüldüğü üzere bu istasyonda işçilerin sadece %20’si (1. işçi) için durum değişiklik yapılması gerekli görülmektedir.

Kesme 1 ve Kesme 2 makinasında işlemi biten mermer plakaları kesme makinasının taşıma aparatı ve işçiler yardımıyla blok çevirme ismi verilen başka bir makinaya dik bir şekilde yerleştirilmektedir. Bu taşıma esnasında taşıma aparatına uzanma sebebiyle işçinin kol ve boyun uzuvları ciddi anlamda zorlanmaktadır. Burada taşıma işlemini gerçekleştiren işçinin QEC maruziyet puanı %74 olarak hesaplanmıştır. Tablo 3.1'e göre "taşıma aparatına uzanma eylemi araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalıdır". Plakalar blok çevirme makinasında yatay hale getirilir ve Köprülü kesme makinasında küçük ebatlara ayrılmak üzere işlem görür. Kesilme işlemi biten mermerler işçi yardımıyla paletlere yüklenir. Burada paletlere yükleme yapan işçi her biri 8 kg olan bu mermerleri dakikada 3 kez yüklemekte ve günde 4 saatten fazla çalışmaktadırlar. Bu faaliyeti yürüten işçinin QEC maruziyet puanı %69 olarak hesaplanmıştır ve Tablo 3.1'e göre "eylem daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalıdır".

Küçük ebatlı (8 kg) mermerler Köprülü kesme makinasından sonra forklift yardımıyla paletler içinde dolgu makinasına getirilir. Burada 2 işçi makinaya yükleme yapmaktadır. Bu makinadan çıkan ürünlerin bir kısmı bant yardımıyla Ebatlama 1 makinasına girerken bir kısmı da direkt satış için paletlere yüklenir. Paletlere yükleme yapan 2 işçi bulunmaktadır. Bu istasyonda toplamda 4 işçi çalışmaktadır. İşçiler gerek makinaya gerek paletlere yükleme yaparken çok fazla eğilip doğrulamaktadırlar. Bu istasyonda tekrarlı hareketler çok fazladır. Bu istasyonda çalışan işçilerde özellikle bel, sırt, boyun ve kollarda rahatsızlıklar saptanmıştır. Her bir işçi dakikada yaklaşık 3 kez yükleme yapmaktadır ve işçiler günde 4 saatten fazla bu istasyonda çalışmaktadır. Hesaplanan QEC eylem puanları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Dolgu istasyonu için QEC eylem puanları

İşçiler	QEC Puanı-E (%)	Eylem
1	77	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
2	80	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
3	61	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı
4	77	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

Tablo 4.2'den görüleceği üzere işçilerin %75'inin (1,2 ve 4. işçiler) QEC maruziyet puanları yüksektir. Bu istasyonda acilen KİSR'i engelleyecek önlemlerin alınması gerekmektedir.

Dolgu makinasında işlem gören mermerler daha sonra Ebatlama 1 makinasında işlem görmektedir. Bu istasyonda 3 işçi çalışmaktadır. İşlemin düzgün

gerçekleştirilebilmesi için makine bandına 2 kişi yüklemeyi yaparken diğer işçi makinadan çıkan mermerler honlama makinasının bandına aktarmaktadır. Bu istasyonda çalışan işçilerde çok fazla eğilmeye bağlı olarak boyun, sırt ve omuzlarda KİSR görülmektedir. Bu istasyonda işçiler günde 4 saatten fazla çalışmakta ve yanlış duruşlara uzun süre maruz kalmaktadırlar. İşçilerin çalışma duruşlarında hesaplanan QEC eylem puanları Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3. Ebatlama 1 istasyonu için QEC eylem puanları

İşçiler	QEC Puanı-E (%)	Eylem
1	80	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
2	87	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
3	67	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı

Tabloda da görüldüğü üzere QEC maruziyet puanları yüksektir. Bu istasyonda acilen KİSR’i engelleyecek önlemlerin alınması gerekmektedir.

Honlama makinasında 5 işçi çalışmaktadır. 3 kişi makinada işlem yapmakta ve 2 kişi ise makinadan çıkan ürünleri paletlere yüklemektedir. Makinada çalışan işçilerde yapılan işlemlerle doğru orantılı olarak özellikle kol, omuz, boyun ve sırtta KİSR görülmektedir. Makinadan çıkan 8 kg’lık mermerleri işçiler dakikada 3 kez paletlere yüklemektedir. Yükleme yapan işçilerde özellikle eğilmeye ve tekrarlı hareketlere bağlı olarak bel ve boyun ağrıları görülmektedir. Bu istasyondaki işçiler günde 4 saatten fazla çalıştıklarından KİSR’e yakalanma olasılıkları diğer istasyonlarda çalışanlara göre yüksektir. Hesaplanan QEC eylem puanları Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4. Honlama istasyonu için QEC eylem puanları

İşçiler	QEC Puanı-E (%)	Eylem
1	92	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
2	91	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
3	73	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
4	70	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
5	74	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

Tabloda görüldüğü üzere bu istasyondaki işçilerin tamamı çok yüksek KİSR riski altındadır. Burada bir an önce KİSR’i engelleyecek önlemlerin alınması gerekmektedir.

Honlama makinasında işlem gören mermerlerin bir kısmı paletlere yüklenirken bir kısmı da ürünün çeşidine bağlı olarak Cilalama 1 makinasına girmektedir. Bu

istasyonda 2 işçi yükleme 2 işçi de boşaltma işlemi yapmaktadır. Hesaplanan QEC eylem puanları Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.5. Cilalama 1 istasyonu için QEC eylem puanları

İşçiler	QEC Puanı-E (%)	Eylem
1	87	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
2	52	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı
3	60	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı
4	59	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı

Bu istasyonda tablodan da anlaşılacağı üzere işçilerin sadece %25’i (1. işçi) çok yüksek risk altındadır. Bu makinada işçilerin çalışma saatleri günlük 4 saatten az olduğundan işçilerin çalışma duruşlarına ve tekrarlı hareketlere bağlı olarak KİSR’e yakalanma olasılıkları diğer istasyonlara göre nispeten daha düşüktür. Fakat yine de yakın zamanda önlem ve değişikliklere ihtiyaç duyulmaktadır.

Kesme 2 makinasında işlem gördükten sonra Dolgu+Honlama istasyonuna forklift yardımıyla getirilen büyük ebatlı mermerlerin (60 kg) yüzeyleri burada pürüzsüz hale getirilmektedir. Bu istasyonda çalışan 5 işçiden ikisi makinaya yükleme, biri makinada işlem, diğer iki işçi ise paletlere yükleme yapmaktadır. Yükleme ve boşaltma yapılırken eğilme-kalkma, ağırlık kaldırma ve taşıma, tekrarlı ve kusurlu hareketler fazla olduğundan işçilerde ciddi KİSR görülmektedir. Bu istasyonda çalışan işçiler bel, boyun, kol, omuz, sırt ve bacak ağrılarında şikayet etmişlerdir. Böyle yüksek ağırlık taşıma durumlarında paletten mermeri alırken ve işi biten mermer plakalarını tekrar palete yüklerken işçilerin bileklerinde normal duruşlardan sapma ve ciddi bükülmeler gözlemlenmektedir. Ağırlık fazla olduğundan işçiler genelde dakikada 2 kez yükleme yapabilmektedirler. Bu istasyondaki her bir işçi günde 4 saatten fazla çalışmaktadır. Hesaplanan QEC eylem puanları Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6. Dolgu+honlama istasyonu için QEC eylem puanları

İşçiler	QEC Puanı-E (%)	Eylem
1	91	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
2	100	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
3	93	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
4	96	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
5	100	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

Tablodan da görüleceği üzere, işçilerin maruziyet puanları ağırlık ve zorlanmalardan dolayı oldukça yüksektir. İstasyonda acilen değişiklikler yapılması gerekmektedir.

Dolgu+honlama makinasında işlem gören mermerler son olarak Cilalama 2 makinasına getirilir. Bu istasyonda 2 işçi yükleme 2 işçi boşaltma işlemi yapmaktadır. Ağırlığı 60 kg olan mermerler burada işlem gördüğünden çalışan her bir işçi KİSR yaşamaktadır. Hem yükleme hem boşaltma yapılırken ağırlık, zorlanma, yanlış duruşlar, tekrarlı hareketler ve vücudun devamlı nötral pozisyonundan sapmasından dolayı işçilerde bel, boyun, sırt, omuz, kol gibi uzuvlarda rahatsızlıklar görülmektedir. İşçiler dakikada 2 kez ve günde 4 saatten fazla bu işlemleri yapmaktadırlar. Hesaplanan QEC eylem puanları Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Cilalama 2 istasyonu için QEC eylem puanları

İşçiler	QEC Puanı-E (%)	Eylem
1	100	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
2	88	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
3	88	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
4	94	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

Tabloda da görüleceği gibi bu istasyonda da özellikle ağırlığa bağlı olarak maruziyet puanları çok yüksektir. İşçiler ciddi risk altındadır ve acilen değişiklik yapılmalıdır.

Este bölümündeki üretim için Kesme 3 istasyonunda 4 işçi çalışmaktadır. Burada 2 işçi mermer bloklarının bulunduğu alandan mermerleri kesme makinasının arabalarına vinç yardımıyla yükleyerek gerekli düzenlemeleri yaparken, diğer 2 işçi de makinada çalışmaktadır. Blokların makinaya taşınması esnasında işçilerin boyun, omuz ve kollarında vücudun normal pozisyonundan sapmalar fazladır. İşin bu bölümünde işçiler günde 2-4 saat arası çalışmaktadır. Fakat mermer bloklarının kesme arabalarına yerleştirilmesi sırasında işçiler ağırlığı daha fazla üstlenmektedir. Bu durum uzun vadede iş verimini düşürecek ve KİSR’e neden olacaktır. Kesme makinasının işleyişinde çalışan işçiler, makina çalışırken belirli bir yüksekliğe çıkıp inmektedirler. Bu iniş ve çıkışlarda çoğunlukla bacaklar çok dengesiz durumdadır. Burada kesilen mermer bloğuna ulaşmak için boyun ve kollar ciddi anlamda zorlanmaktadır. İşin bu bölümünde işçiler günde 4 saatten fazla çalışmaktadırlar. Kesme 3 istasyonunda hesaplanan QEC eylem puanları Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8. Kesme 3 istasyonu için QEC eylem puanları

İşçiler	QEC Puanı-E (%)	Eylem
1	77	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
2	61	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı
3	100	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
4	63	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı

Tablodan da anlaşılacağı üzere QEC maruziyet puanları yüksektir. Bu işçiler özellikle yanlış çalışma duruşları açısından incelenmeli ve derhal önlemler alınmalıdır.

Ebatlama 2 istasyonunda 4 işçi çalışmaktadır. Burada Kesme 3 makinasından gelen parçalar işlenmektedir. 1 işçi havada asılı bir biçimde hareket eden bir taşıma aparatı yardımıyla Kesme 3 makinasından Ebatlama 2 makinasına taşıma yapmaktadır. Bu işçinin bu işlem esnasında kol, omuz ve özellikle boynunda yanlış duruşlar mevcuttur. 1 işçi Ebatlama 2 makinasında işlem yapmakta ve kesilmiş mermerleri istenen boyutlara getirmektedir. Makine bandı işçinin bel hizasından aşağıda olduğundan işçi çalışırken eğilmek zorunda kalmaktadır. Bu durum, işçide boyun ve sırt bölgesinde zorlanmalara neden olmaktadır. 2 işçi makinadan çıkan mermerleri (15 kg) paletlere yüklemektedir. Bu kişiler devamlı ağırlık taşıma ve yanlış çalışma duruşlarından dolayı KİSR tehlikesi altındadır. Bu istasyondaki işçiler günde 4 saatten fazla çalışmaktadırlar. Hesaplanan QEC eylem puanları Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9. Ebatlama 2 istasyonu için QEC eylem puanları

İşçiler	QEC Puanı-E (%)	Eylem
1	83	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
2	83	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
3	50	Daha fazla araştırılmalı
4	85	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

Tabloda da görüleceği üzere işçilerin % 75’inin QEC maruziyet puanları çok yüksektir. Yanlış duruşlardan ve ağır kaldırmanın getirdiği zorluklardan kaynaklı KİSR’in oluşma ihtimali çok yüksektir. Bu istasyonda acilen değişiklikler yapılmalıdır.

Kesme 4 istasyonunda 5 işçi çalışmaktadır. Burada 3 işçi mermer bloklarını kesme arabasına yükleme yaparken, 2 de işçi makinada işlem yapmaktadır. Yükleme yapan işçiler çalışma duruşları ve işin gereği olarak ağırlık taşıma açısından risk altındadır. Bu işçiler günde 2-4 saat arası çalışmaktadır ve kol, omuz, boyun ve bilek bölgelerinde zorlanmalar yaşamaktadır. Makinada işlem yapan işçiler eğilme ve uzanma gibi yanlış duruşlardan dolayı boyun, sırt, kol ve omuz bölgelerinde sorunlar

yaşamaktadır. Bu işçiler günde 4 saatten fazla çalışmaktadır. Kesme 4 istasyonunda hesaplanan QEC eylem puanları Tablo 4.10'da verilmiştir.:

Tablo 4.10. Kesme 4 istasyonu için QEC eylem puanları

İşçiler	QEC Puanı-E (%)	Eylem
1	72	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
2	66	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı
3	69	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı
4	57	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı
5	63	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı

İstasyondaki işçilerin QEC maruziyet puanları yüksektir. İstasyonun şartları ve çalışma duruşlarına bakılarak %80'inde yakın zamanda değişikliğe gidilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. %20'sinde ise araştırılmalı ve hemen değişikliğe gidilmesi gerektiği öngörülmüştür.

Ebatlama 3 istasyonunda 5 işçi çalışmaktadır. 2 işçi makinaya elle taşıma yapmaktadır. Bu işçilerin taşıdıkları yük 30 kg olduğundan bel, kol, omuz, bilek ve boyunlarında KİSR riski yüksektir. 1 kişi makinada işlem yapmaktadır ve makine bel hizasından aşağıda bulunduğu işçide çalışırken eğilmeye bağlı olarak duruş bozuklukları, boyun ve sırt bölgesinde şikayetler bulunmaktadır. 2 işçi ise makinadan çıkan parçaları yine elle taşıyarak paletlere yüklemektedir. Bu işçilerde de ağırlık, elle taşıma ve duruş bozukluklarına bağlı olarak KİSR riski yüksektir. Burada işçiler günde 4 saatten fazla bu işleri yapmaktadır. Hesaplanan QEC eylem puanları Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Ebatlama 3 istasyonu için QEC eylem puanları

İşçiler	QEC Puanı-E (%)	Eylem
1	90	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
2	100	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
3	100	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
4	95	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı
5	94	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

Tablodan da anlaşılacağı üzere bu istasyonda maruziyet riski %100'dür. İşçiler ciddi risk altındadır. Bu istasyonda derhal değişiklikler yapılmalı ve önlemler alınmalıdır.

4.2.RULA Yöntemi Uygulaması Sonuçları

McAtamney ve Corlett tarafından 1993 yılında ortaya konulan RULA yöntemi, Hedge tarafından 2000 yılında hesaplama çizelgesi olarak geliştirilmiştir. Bu hesaplama çizelgesi yardımıyla uygulama yapılan fabrikanın Fayans ve Este bölümlerinde çalışan işçilerin RULA skorları hesaplanmıştır. Burada her istasyondan bir işçinin skor hesabı örnek olarak verilmiştir. Her istasyonda çalışan işçilerin final RULA skorları ve aksiyon durumları tablo halinde verilecektir.

Fayans bölümünde Kesme 1 istasyonunda çalışan bir işçi için örnek skor hesabı Tablo 4.12’de ve Kesme 1 istasyonu risk tablosu Tablo 4.13’de verilmiştir.

Tablo 4.12. Kesme 1 istasyonundan bir işçi örneği

	Uzuvlar	Skor	Ek Durum
Kol ve bilek analizi	Üst Kol	3	
	Alt Kol	1	+1
	Bilek (Duruş)	2	+1
	Bilek (Bükme)	1	
Tablo A		4	
Yük/güç kullanımı			
Boyun, gövde ve bacak analizi	Boyun	2	+1
	Gövde	3	
	Bacak	2	
Tablo B		4	
Yük/güç kullanımı			
Tablo C		4	
Aksiyon	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir		

Tablo 4.13. Kesme 1 istasyonu risk tablosu

İşçiler	RULA Final Skoru	Aksiyon
1	4	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir
2	3	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir
3	5	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır
4	4	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir
5	4	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir

Bu istasyonda risk durumu yüksek değildir. İşçilerin sadece %25’i değişikliğe ihtiyaç duymaktadır. İstasyonda inceleme gereklidir.

Köprülü kesme istasyonunda çalışan bir işçi için örnek skor hesabı Tablo 4.14’de ve Köprülü kesme istasyonu risk tablosu Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4.14. Köprülü kesme istasyonundan bir işçi örneği

	Uzuvlar	Skor	Ek Durum
Kol ve bilek analizi	Üst Kol	4	+1,+1
	Alt Kol	2	+1
	Bilek (Duruş)	1	+1
	Bilek (Bükme)	2	
Tablo A		9	
Yük/güç kullanımı			
Boyun, gövde ve bacak analizi	Boyun	4	+1
	Gövde	1	
	Bacak	1	
Tablo B		3	
Yük/güç kullanımı			
Tablo C		6	
Aksiyon	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır		

Tablo 4.15. Köprülü kesme istasyonu risk tablosu

İşçiler	RULA Final Skoru	Aksiyon
1	6	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır
2	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir

Yanlış çalışma duruşlarına ve tekrarlı hareketlere bağlı olarak bu istasyonda RULA final skorları yüksek çıktığı için risk durumu yüksektir. Kısa zamanda istasyonda değişikliklere ihtiyaç vardır.

Dolgu istasyonunda çalışan bir işçi için örnek skor hesabı Tablo 4.16'da ve dolgu istasyonu risk tablosu Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.16. Dolgu istasyonundan bir işçi örneği

	Uzuvlar	Skor	Ek Durum
Kol ve bilek analizi	Üst Kol	3	+1,+1,-1
	Alt Kol	2	+1
	Bilek (Duruş)	2	+1
	Bilek (Bükme)	2	
Tablo A		5	
Yük/güç kullanımı		+1	
Boyun, gövde ve bacak analizi	Boyun	3	
	Gövde	4	
	Bacak	2	
Tablo B		5	
Yük/güç kullanımı		+1	
Tablo C		7	
Aksiyon	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir		

Tablo 4.17. Dolgu istasyonu risk tablosu

İşçiler	RULA Final Skoru	Aksiyon
1	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir
2	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir
3	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir
4	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir

Yanlış çalışma duruşlarına ve tekrarlı hareketlere bağlı olarak bu istasyonda RULA final skorları yüksek çıktığı için risk durumu çok yüksektir. Acilen inceleme ve değişiklik yapılmalıdır.

Ebatlama-1 istasyonunda çalışan bir işçi için örnek skor hesabı Tablo 4.18’de ve Ebatlama-1 istasyonu risk tablosu Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.18. Ebatlama 1 istasyonundan bir işçi örneği

	Uzuvlar	Skor	Ek Durum
Kol ve bilek analizi	Üst Kol	3	
	Alt Kol	1	
	Bilek (Duruş)	3	+1
	Bilek (Bükme)	2	
Tablo A		5	
Yük/güç kullanımı			+1
Boyun, gövde ve bacak analizi	Boyun	3	
	Gövde	3	
	Bacak	2	
Tablo B		4	
Yük/güç kullanımı			+1
Tablo C		6	
Aksiyon	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır		

Tablo 4.19. Ebatlama 1 istasyonu risk tablosu

İşçiler	RULA Final Skoru	Aksiyon
1	6	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır
2	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir
3	3	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir

Bu istasyonda yanlış çalışma duruşlarından kaynaklı olarak 2 işçinin RULA skorları yüksektir ve değişiklik yapılmalıdır. 1 işçi için ise inceleme gereklidir.

Honlama istasyonunda çalışan bir işçi için örnek skor hesabı Tablo 4.20’de ve Honlama istasyonu risk tablosu Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.20. Honlama istasyonundan bir işçi örneği

	Uzuvlar	Skor	Ek Durum
Kol ve bilek analizi	Üst Kol	1	+1
	Alt Kol	1	
	Bilek (Duruş)	2	+1
	Bilek (Bükme)	1	
Tablo A		3+1	
Yük/güç kullanımı		+2	
Boyun, gövde ve bacak analizi	Boyun	3	
	Gövde	2	
	Bacak	2	
Tablo B		3+1	
Yük/güç kullanımı		+2	
Tablo C		7	
Aksiyon	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir		

Tablo 4.21. Honlama istasyonu risk tablosu

İşçiler	RULA Final Skoru	Aksiyon
1	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir
2	4	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir
3	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir
4	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir
5	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir

Bu istasyonun %80'inin final RULA skorları fiziksel zorlanmalara, tekrarlı hareketlere ve yanlış çalışma duruşlarına bağlı olarak yüksektir ve hemen değişiklik yapılmalıdır. Sadece 1 kişi için risk daha düşüktür.

Cilalama-1 istasyonunda çalışan bir işçi için örnek skor hesabı Tablo 4.22'de ve Cilalama-1 istasyonu risk tablosu Tablo 4.23'de verilmiştir.

Tablo 4.22. Cilalama 1 istasyonundan bir işçi örneği

	Uzuvlar	Skor	Ek Durum
Kol ve bilek analizi	Üst Kol	4	+1
	Alt Kol	2	+1
	Bilek (Duruş)	3	+1
	Bilek (Bükme)	2	
Tablo A		8	
Yük/güç kullanımı		+1	
Boyun, gövde ve bacak analizi	Boyun	3	+1
	Gövde	4	
	Bacak	2	
Tablo B		5	
Yük/güç kullanımı		+1	
Tablo C		7	
Aksiyon	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir		

Tablo 4.23. Cilalama 1 istasyonu risk tablosu

İşçiler	RULA Final Skoru	Aksiyon
1	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir.
2	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir.
3	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir.
4	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir.

Bu istasyonda tekrarlı yükleme-boşaltma faaliyetlerine ve yanlış çalışma duruşlarına bağlı olarak final skorları çok yüksektir. Acilen inceleme ve değişiklikler yapılmalıdır. Kesme 1 ve Kesme 2 istasyonlarında çalışan işçiler aynı olduğundan Kesme 2 istasyonu ayrıca ele alınmamıştır.

Dolgu+honlama istasyonunda çalışan bir işçi için örnek skor hesabı tablosu Tablo 4.24’de ve Dolgu+honlama istasyonu risk tablosu Tablo 4.25’de verilmiştir.

Tablo 4.24. Dolgu+honlama istasyonundan bir işçi örneği

	Uzuvlar	Skor	Ek Durum
Kol ve bilek analizi	Üst Kol	2	+1
	Alt Kol	2	+1
	Bilek (Duruş)	2	+1
	Bilek (Bükme)	2	
Tablo A		4	
Yük/güç kullanımı		+3	
Boyun, gövde ve bacak analizi	Boyun	3	
	Gövde	3	
	Bacak	2	
Tablo B		4	
Yük/güç kullanımı		+3	
Tablo C		7	
Aksiyon	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir		

Tablo 4.25. Dolgu+honlama istasyonu risk tablosu

İşçiler	RULA Final Skoru	Aksiyon
1	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir.
2	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir.
3	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir.
4	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir.
5	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir.

Bu istasyonda ağır kaldırma, zorlanma ve yanlış çalışma duruşları gibi faktörlere bağlı olarak final RULA skorları yüksektir. Bu istasyonda acilen inceleme ve değişiklikler yapılmalıdır.

Cilalama 2 istasyonunda çalışan bir işçi için örnek skor hesabı Tablo 4.26’da ve Cilalama 2 istasyonu risk tablosu Tablo 4.27’de verilmiştir.

Tablo 4.26. Cilalama 2 istasyonundan bir işçi örneği

	Uzuvlar	Skor	Ek Durum
Kol ve bilek analizi	Üst Kol	2	+1
	Alt Kol	2	+1
	Bilek (Duruş)	2	+1
	Bilek (Bükme)	2	
Tablo A		4	
Yük/güç kullanımı		+3	
Boyun, gövde ve bacak analizi	Boyun	3	
	Gövde	3	
	Bacak	2	
Tablo B		4	
Yük/güç kullanımı		+3	
Tablo C		7	
Aksiyon	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir		

Tablo 4.27. Cilalama 2 istasyonu risk tablosu

İşçiler	RULA Final Skoru	Aksiyon
1	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir
2	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir
3	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir
4	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir

Bu istasyonda ağır kaldırma, zorlanmalar ve yanlış çalışma duruşları fazladır ve tabloda da görüldüğü üzere final RULA skorları çok yüksektir. Hemen incelenmeli ve değişiklik yapılmalıdır.

Este bölümünde Kesme 3 istasyonunda çalışan bir işçi için örnek skor hesabı Tablo 4.28’de ve Kesme 3 istasyonu risk tablosu Tablo 4.29’da verilmiştir.

Tablo 4.28. Kesme 3 istasyonundan bir işçi örneği

	Uzuvlar	Skor	Ek Durum
Kol ve bilek analizi	Üst Kol	3	+1
	Alt Kol	2	+1
	Bilek (Duruş)	1	
	Bilek (Bükme)	1	
Tablo A		3	
Yük/güç kullanımı			
Boyun, gövde ve bacak analizi	Boyun	2	+1
	Gövde	2	
	Bacak	2	
Tablo B		3	
Yük/güç kullanımı			
Tablo C		3	
Aksiyon	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir.		

Tablo 4.29. Kesme 3 istasyonu risk tablosu

İşçiler	RULA Final Skoru	Aksiyon
1	3	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir
2	6	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır
3	6	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır
4	5	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır

Vücutun normal pozisyonundan sapmalar ve bacaklarda dengesiz duruşlar gibi faktörler istasyonun risk durumunu yükseltmektedir. Bu istasyonun %75'i çok zaman geçmeden inceleme ve değişikliğe ihtiyaç duymaktadır.

Ebatlama 2 istasyonunda çalışan bir işçi için örnek skor hesabı Tablo 4.30'da ve Ebatlama 2 istasyonu risk tablosu Tablo 4.31'de verilmiştir.

Tablo 4.30. Ebatlama 2 istasyonundan bir işçi örneği

	Uzuvlar	Skor	Ek Durum
Kol ve bilek analizi	Üst Kol	3	+1
	Alt Kol	1	
	Bilek (Duruş)	3	+1
	Bilek (Bükme)	2	
Tablo A		5	
Yük/güç kullanımı			
Boyun, gövde ve bacak analizi	Boyun	2	+1
	Gövde	3	
	Bacak	2	
Tablo B		4	
Yük/güç kullanımı			
Tablo C		5	
Aksiyon	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır		

Tablo 4.31. Ebatlama 2 istasyonu risk tablosu

İşçiler	RULA Final Skoru	Aksiyon
1	5	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır
2	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir
3	4	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir
4	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir

Bu istasyonda risk %50 oranında yüksek olmasına rağmen yine de inceleme ve değişikliklere ihtiyaç vardır.

Kesme 4 istasyonunda çalışan bir işçi için örnek skor hesabı Tablo 4.32'de ve Kesme 4 istasyonu risk tablosu Tablo 4.33'de verilmiştir.

Tablo 4.32. Kesme 4 istasyonundan bir işçi örneği

	Uzuvlar	Skor	Ek Durum
Kol ve bilek analizi	Üst Kol	1	
	Alt Kol	2	
	Bilek (Duruş)	2	+1
	Bilek (Bükme)	1	
Tablo A		3	
Yük/güç kullanımı			
Boyun, gövde ve bacak analizi	Boyun	3	
	Gövde	4	
	Bacak	2	
Tablo B		5	
Yük/güç kullanımı			
Tablo C		4	
Aksiyon	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir		

Tablo 4.33. Kesme 4 istasyonu risk tablosu

İşçiler	RULA Final Skoru	Aksiyon
1	4	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir
2	5	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır
3	6	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır
4	3	İnceleme gereklidir, değişiklik istenebilir
5	6	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır

Bu istasyonun %60'ında değişiklik gerekirken, %40'ı için inceleme istenmektedir.

Ebatlama 3 istasyonunda çalışan bir işçi için örnek skor hesabı Tablo 4.34'de ve Ebatlama 3 istasyonu risk tablosu Tablo 4.35'de verilmiştir.

Tablo 4.34. Ebatlama 3 istasyonundan bir işçi örneği

	Uzuvlar	Skor	Ek Durum
Kol ve bilek analizi	Üst Kol	3	+1
	Alt Kol	1	+1
	Bilek (Duruş)	3	+1
	Bilek (Bükme)	2	
Tablo A		5	
Yük/güç kullanımı			
Boyun, gövde ve bacak analizi	Boyun	2	+1
	Gövde	3	
	Bacak	2	
Tablo B		4	
Yük/güç kullanımı			
Tablo C		5	
Aksiyon	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır.		

Tablo 4.35. Ebatlama 3 istasyonu risk tablosu

İşçiler	RULA Final Skoru	Aksiyon
1	5	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır
2	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir
3	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir
4	5	Çok zaman geçmeden inceleme ve değişiklik yapılmalıdır
5	7	Hemen incelenmeli ve değiştirilmelidir

Ağır kaldırma ve yanlış çalışma duruşlarına bağlı olarak bu istasyonun %60'ı çok yüksek %40'ı yüksek risk altındadır. Acilen inceleme ve değişikliklere ihtiyaç duyulmaktadır.

4.3. Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Anketi Uygulaması Sonuçları

Hedge ve ark.(1999) tarafından hazırlanan bu anket fayans ve este bölümünde çalışan işçilere uygulanmıştır. Ankete katılım oranı %100'dür. Anket analizleri her bir istasyon için ayrı bir tablo olarak verilecektir.

Kesme 1 istasyonundaki 5 işçinin anket analizleri Tablo 4.36'da verilmiştir.

Tablo 4.36. Kesme 1 istasyonu Cornell KİSR anketi analizi

Vücut Bölgeleri	Rahatsızlık Sıklığı (%)					Rahatsızlık Şiddeti (%)			Rahatsızlığın İşe Etkisi (%)		
	Hiç	Hafta boyunca 1-2 kez	Hafta boyunca 3-4 kez	Her gün bir kez	Her gün bir çok kez	Hafif	Orta	Çok	Hiç	Biraz	Çok
Boyun	80	20				100			100		
Omuz (Sağ)	80		20			100			100		
Omuz (Sol)	100										
Sırt	80	20					100			100	
Üst kol (sağ)	100										
Üst kol (sol)	100										
Bel	80	20				100			100		
Ön kol (sağ)	80	20				100			100		
Ön kol (sol)	60	40				100			100		
El bileği (sağ)	60	40				50	50		50	50	
El bileği (sol)	80	20				100			100		
Kalça	100										
Üst bacak (sağ)	100										
Üst bacak (sol)	100										
Diz (sağ)	100										
Diz (sol)	80	20				100			100		
Alt bacak (sağ)	100										
Alt bacak (sol)	80	20				100			100		

Bu istasyonda örneğin el bileği(sağ) hesaplanırken, 5 işçinin %40'ı yani 2 kişi hafta boyunca 1-2 kez bu ağrıyı hissettiğini belirtmiştir. Bu iki kişiden %50'si yani 1 kişi bu ağrıyı hafif diğer kişi orta hissettiğini belirtmiştir. Yine bu 2 kişiden %50'si yani 1 işçi rahatsızlığın işine hiç engel olmadığını diğer işçi ise rahatsızlığın işe etkisinin

biraz olduğunu belirtmiştir. Diğer hesaplamalar da bu şekilde yapılmıştır. Bu istasyondaki oranlara bakılınca işçiler için pek fazla risk içeren bir durum yoktur. Köprülü kesme istasyonundaki 2 kişi için anket analizleri Tablo 4.37’de verilmiştir.

Tablo 4.37. Köprülü kesme istasyonu Cornell KİSR anketi analizi

Vücut Bölgeleri	Rahatsızlık Sıklığı (%)					Rahatsızlık Şiddeti (%)			Rahatsızlığın İşe Etkisi (%)		
	Hiç	Hafta boyunca 1-2 kez	Hafta boyunca 3-4 kez	Her gün bir kez	Her gün bir çok kez	Hafif	Orta	Çok	Hiç	Biraz	Çok
Boyun	50	50				100			100		
Omuz (Sağ)	50	50					100			100	
Omuz (Sol)	100										
Sırt	100										
Üst kol (sağ)		100				100			100		
Üst kol (sol)	100										
Bel	50			50		100				100	
Ön kol (sağ)	100										
Ön kol (sol)	100										
El bileği (sağ)	100										
El bileği (sol)	100										
Kalça	100										
Üst bacak (sağ)	100										
Üst bacak (sol)	100										
Diz (sağ)	50		50			100				100	
Diz (sol)	50		50			100				100	
Alt bacak (sağ)	100										
Alt bacak (sol)	100										

Bu istasyonda bir işçi belinde her gün bir kez ağrı hissetmiş ve bu ağrı işine biraz engel olmuştur. 1 işçi dizinin hem sağ hem sol kısmında hafta boyunca 3-4 kez ağrı hissetmiş ve bu durum işine biraz engel olmuştur. Bu istasyonda işçilerin vücut bölgeleriyle ilgili fazla ağrı yaşamadığı görülmektedir. Dolgu istasyonundaki 4 işçi için anket analizleri Tablo 4.38’de verilmiştir.

Tablo 4.38. Dolgu istasyonu Cornell KİSR anketi analizi

Vücut Bölgeleri	Rahatsızlık Sıklığı (%)					Rahatsızlık Şiddeti (%)			Rahatsızlığın İşe Etkisi (%)		
	Hiç	Hafta boyunca 1-2 kez	Hafta boyunca 3-4 kez	Her gün bir kez	Her gün bir çok kez	Hafif	Orta	Çok	Hiç	Biraz	Çok
Boyun			75	25		50	50		25	75	
Omuz (Sağ)	50		25	25		100				100	
Omuz (Sol)	50		25	25		100				100	
Sırt	100										
Üst kol (sağ)	100										
Üst kol (sol)	100										
Bel			75	25		75	25			100	
Ön kol (sağ)	100										
Ön kol (sol)	100										
El bileği (sağ)	25	25	25	25		100			66,6	33,3	
El bileği (sol)	75	25				100			100		
Kalça	100										
Üst bacak (sağ)	75		25			100			100		
Üst bacak (sol)	75		25			100			100		
Diz (sağ)	50		25	25			100			100	
Diz (sol)	50		25	25			100			100	
Alt bacak (sağ)	50		25	25		50	50		50	50	
Alt bacak (sol)	50		25	25		50	50		50	50	

Bu istasyonda örneğin el bileği (sağ) hesaplanırken; 4 işçiden birisi hiç ağrı hissetmemiş, 1 kişi hafta boyunca 1-2 kez hissetmiş, 1 kişi hafta boyunca 3-4 kez hissetmiş ve 1 kişi de her gün 1 kez hissetmiştir. Ağrı hisseden 3 kişiden tamamının rahatsızlık şiddeti hafiftir. Ağrı hisseden 3 kişiden 2'sinin (%66,6) rahatsızlığı işine hiç engel olmamış, 1'inin (%33,3) biraz engel olmuştur. Tablodaki diğer hesaplamalar da bu şekilde yapılmıştır. Bu istasyonda çalışan işçilerin özellikle boyun ve bel ağrısı yaşadığı görülmüştür. Ebatlama-1 istasyonunda çalışan 3 işçi için anket analizleri Tablo 4.39'da verilmiştir.

Tablo 4.39. Ebatlama 1 istasyonu Cornell KİSR anketi analizi

Vücut Bölgeleri	Rahatsızlık Sıklığı (%)					Rahatsızlık Şiddeti (%)			Rahatsızlığın İşe Etkisi (%)		
	Hiç	Hafta boyunca 1-2 kez	Hafta boyunca 3-4 kez	Her gün bir kez	Her gün bir çok kez	Hafif	Orta	Çok	Hiç	Biraz	Çok
Boyun	66,6	33,3				100			100		
Omuz (Sağ)	33,3	33,3	33,3			100			100		
Omuz (Sol)	66,6	33,3				100			100		
Sırt	33,3	66,6				100			100		
Üst kol (sağ)	33,3	33,3	33,3			100			100		
Üst kol (sol)	66,6		33,3			100			100		
Bel		66,6	33,3			33,3	66,6		33,3	66,6	
Ön kol (sağ)	66,6	33,3				100			100		
Ön kol (sol)	66,6	33,3				100			100		
El bileği (sağ)	66,6		33,3			100			100		
El bileği (sol)	33,3		66,6			50	50		50	50	
Kalça	66,6	33,3				100			100		
Üst bacak (sağ)	33,3	66,6				50	50		50	50	
Üst bacak (sol)	33,3	66,6				50	50		50	50	
Diz (sağ)	33,3	66,6				100			100		
Diz (sol)	33,3	66,6				100			100		
Alt bacak (sağ)	33,3	66,6				100			100		
Alt bacak (sol)	33,3	66,6				100			100		

Tabloya göre bu istasyondaki işçilerde en çok bel ve el bileğinde(sol) ağrı yaşandığı saptanmıştır. Honlama istasyonunda çalışan 5 işçi anket analizleri Tablo 4.40'da verilmiştir.

Tablo 4.40. Honlama istasyonu Cornell KİSR anketi analizi

Vücut Bölgeleri	Rahatsızlık Sıklığı (%)					Rahatsızlık Şiddeti (%)			Rahatsızlığın İşe Etkisi (%)		
	Hiç	Hafta boyunca 1-2 kez	Hafta boyunca 3-4 kez	Her gün bir kez	Her gün bir çok kez	Hafif	Orta	Çok	Hiç	Biraz	Çok
Boyun	20	20		40	20	25	50	25	25	50	25
Omuz (Sağ)	40	40			20	66,6		33,3	33,3	33,3	33,3
Omuz (Sol)	40	40	20			66,6	33,3		33,3	66,6	
Sırt	60	20		20		50	50		50		50
Üst kol (sağ)	20	60	20			100			50	50	
Üst kol (sol)	20	40	40			75	25		25	75	
Bel	40		20	20	20	33,3	33,3	33,3		66,6	33,3
Ön kol (sağ)	60	20	20			100			50	50	
Ön kol (sol)	40	60				100			66,6	33,3	
El bileği (sağ)	80		20				100			100	
El bileği (sol)	60	40				100			100		
Kalça	60		20	20		50		50	50		50
Üst bacak (sağ)	40	60				100			100		
Üst bacak (sol)	40	40	20			66,6	33,3		66,6	33,3	
Diz (sağ)	40		20	40		33,3	66,6			100	
Diz (sol)	20	20	40	20		25	75		25	50	25
Alt bacak (sağ)	40	20	20		20	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
Alt bacak (sol)	60		20	20			100			50	50

Tabloya göre en çok boyun, üst kollar, bel ve dizlerde ağrı görülmektedir. Cilalama 1 istasyonunda çalışan 4 işçi için anket analizleri Tablo 4.41'de verilmiştir.

Tablo 4.41. Cilalama 1 istasyonu Cornell KİSR anketi analizi

Vücut Bölgeleri	Rahatsızlık Sıklığı (%)					Rahatsızlık Şiddeti (%)			Rahatsızlığın İşe Etkisi (%)		
	Hiç	Hafta boyunca 1-2 kez	Hafta boyunca 3-4 kez	Her gün bir kez	Her gün bir çok kez	Hafif	Orta	Çok	Hiç	Biraz	Çok
Boyun	25	50	25			33,3	66,6		66,6	33,3	
Omuz (Sağ)		100				75	25		75	25	
Omuz (Sol)		75	25			75	25		75	25	
Sırt		25	50	25		25	75				
Üst kol (sağ)			100			75	25		50	50	
Üst kol (sol)		50	25	25		75	25		50	50	
Bel		50	25	25			100		25	50	25
Ön kol (sağ)	25	50		25		66,6	33,3		66,6	33,3	
Ön kol (sol)	25	50		25		33,3	66,6		66,6	33,3	
El bileği (sağ)		75	25			50	50		50	50	
El bileği (sol)		75	25			50	50		50	50	
Kalça	25	50	25			66,6	33,3		66,6	33,3	
Üst bacak (sağ)	50	25	25			100			100		
Üst bacak (sol)	50	50				100			100		
Diz (sağ)	25	25	50				100		33,3	66,6	
Diz (sol)	25	25	25		25		66,6	33,3	33,3	33,3	33,3
Alt bacak (sağ)		50	50			25	75		50	50	
Alt bacak (sol)		75	25			50	50		75	25	

Tabloda görüldüğü üzere özellikle omuzlar, sırt, üst kollar, bel, dizler ve alt bacaklarda ağrının fazla olduğu görülmüştür. Kesme 2 istasyonunda Kesme 1 istasyonu ile aynı işçiler çalıştığından ele alınmayacaktır. Dolgu+honlama istasyonunda çalışan 5 işçi için anket analizleri Tablo 4.42’de verilmiştir.

Tablo 4.42. Dolgu+honlama istasyonu anket analizi

Vücut Bölgeleri	Rahatsızlık Sıklığı (%)					Rahatsızlık Şiddeti (%)			Rahatsızlığın İşe Etkisi (%)		
	Hiç	Hafta boyunca 1-2 kez	Hafta boyunca 3-4 kez	Her gün bir kez	Her gün bir çok kez	Hafif	Orta	Çok	Hiç	Biraz	Çok
Boyun			40	60			100			100	
Omuz (Sağ)	20	40		40		50	50		50	25	25
Omuz (Sol)		40	20	20	20	40	40	20	60	20	20
Sırt	60	40				100			100		
Üst kol (sağ)	60			20	20		100				100
Üst kol (sol)	80				20		100				100
Bel			40	20	40		40	60	20	20	60
Ön kol (sağ)	80		20				100			100	
Ön kol (sol)	80		20				100			100	
El bileği (sağ)		40	20	40		20	80		40	40	20
El bileği (sol)		20	60	20		20	80			100	
Kalça	80			20			100			100	
Üst bacak (sağ)	80	20				100			100		
Üst bacak (sol)	60	40				100			100		
Diz (sağ)	20	20		20	40		50	50		50	50
Diz (sol)	20		20	20	40		50	50		50	50
Alt bacak (sağ)	80		20			100			100		
Alt bacak (sol)	80	20				100			100		

Tablo 4.42'ye göre bu istasyondaki işçilerde boyun, sol omuz, bel, el bilekleri ve dizlerde ağrıların daha çok olduğu görülmektedir. Cilalama 2 istasyonunda çalışan 4 işçi için anket analizleri Tablo 4.43'de verilmiştir.

Tablo 4.43. Cilalama 2 istasyonu anket analizi

Vücut Bölgeleri	Rahatsızlık Sıklığı (%)					Rahatsızlık Şiddeti (%)			Rahatsızlığın İşe Etkisi (%)		
	Hiç	Hafta boyunca 1-2 kez	Hafta boyunca 3-4 kez	Her gün bir kez	Her gün bir çok kez	Hafif	Orta	Çok	Hiç	Biraz	Çok
Boyun					100		75	25		50	50
Omuz (Sağ)				25	75		75	25	25	25	50
Omuz (Sol)			25		75	25	25	50		25	75
Sırt	25				75		66,6	33,3		33,3	66,6
Üst kol (sağ)		25		25	50	25	75		25	50	25
Üst kol (sol)		25		25	50	25	75		25	50	25
Bel					100		50	50		50	50
Ön kol (sağ)	25			25	50		100			66,6	33,3
Ön kol (sol)	25			25	50		100			66,6	33,3
El bileği (sağ)				25	75		75	25		75	25
El bileği (sol)				25	75		75	25		75	25
Kalça			25		75		75	25		50	50
Üst bacak (sağ)	25				75		66,6	33,3		66,6	33,3
Üst bacak (sol)	25				75	33,3	33,3	33,3		66,6	33,3
Diz (sağ)				100			50	50		50	50
Diz (sol)				100			50	50		50	50
Alt bacak (sağ)	25				75		33,3	66,6		66,6	33,3
Alt bacak (sol)	25				75		33,3	66,6		66,6	33,3

Tablo 4.43'ü inceleyecek olursak bu istasyondaki işçilerin hepsi tablodaki tüm vücut uzuvlarından rahatsızlık yaşamaktadır. Bu istasyonda KISR görülme olasılığı çok yüksektir. Kesme 3 istasyonundaki 4 işçi için anket analizleri Tablo 4.44'de verilmiştir.

Tablo 4.44. Kesme 3 istasyonu anket analizi

Vücut Bölgeleri	Rahatsızlık Sıklığı (%)					Rahatsızlık Şiddeti (%)			Rahatsızlığın İşe Etkisi (%)		
	Hiç	Hafta boyunca 1-2 kez	Hafta boyunca 3-4 kez	Her gün bir kez	Her gün bir çok kez	Hafif	Orta	Çok	Hiç	Biraz	Çok
Boyun	25	25	25	25		33,3	66,6		66,6		33,3
Omuz (Sağ)	50	25	25			50	50		100		
Omuz (Sol)	50	25	25			50	50		100		
Sırt	75	25				100			100		
Üst kol (sağ)	50	25		25		50	50		50	50	
Üst kol (sol)	50	25	25			100			50	50	
Bel	50	25	25				100		50	50	
Ön kol (sağ)	75		25			100			100		
Ön kol (sol)	75			25			100			100	
El bileği (sağ)	50	50				100			100		
El bileği (sol)	50	50				50	50		50	50	
Kalça	50	25	25				100			100	
Üst bacak (sağ)	50	25	25			50	50			100	
Üst bacak (sol)	50	25		25		50	50		50	50	
Diz (sağ)	50			25	25		50	50		50	50
Diz (sol)	50		25		25		50	50		50	50
Alt bacak (sağ)	50			25	25		50	50		50	50
Alt bacak (sol)	50			25	25		50	50		50	50

Tablo 4.44'e göre bu istasyonda işçiler en çok boyun bölgesinde rahatsızlık yaşamaktadır. Ebatlama 2 istasyonundaki 4 işçi için anket analizleri Tablo 4.45'de verilmiştir.

Tablo 4.45. Ebatlama 2 istasyonu anket analizi

Vücut Bölgeleri	Rahatsızlık Sıklığı (%)					Rahatsızlık Şiddeti (%)			Rahatsızlığın İşe Etkisi (%)		
	Hiç	Hafta boyunca 1-2 kez	Hafta boyunca 3-4 kez	Her gün bir kez	Her gün bir çok kez	Hafif	Orta	Çok	Hiç	Biraz	Çok
Boyun	50	25			25	50	50		50	50	
Omuz (Sağ)	25	50			25	33,3	66,6		66,6	33,3	
Omuz (Sol)		75			25	50	50		75	25	
Sırt	25	50			25	66,6	33,3		66,6	33,3	
Üst kol (sağ)	50	50				100			100		
Üst kol (sol)	25	50	25			33,3	66,6		66,6	33,3	
Bel	25	50			25	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
Ön kol (sağ)	50	25	25			100			50	50	
Ön kol (sol)	25	50	25			100			66,6	33,3	
El bileği (sağ)	50	50				50	50		50	50	
El bileği (sol)	25	75				66,6	33,3		66,6	33,3	
Kalça	50	25		25		50	50			100	
Üst bacak (sağ)	50	50				100			100		
Üst bacak (sol)	50	50				100			100		
Diz (sağ)	50	50				50	50		50	50	
Diz (sol)	25	75				66,6	33,3		66,6		33,3
Alt bacak (sağ)	50	25	25			100			100		
Alt bacak (sol)	50	25	25			100			100		

Tablo 4.45'e göre işçilerde özellikle sol omuzda rahatsızlığın fazla olduğu görülmektedir. Kesme 4 istasyonunda çalışan 5 işçi için anket analizleri Tablo 4.46'da verilmiştir.

Tablo 4.46. Kesme 4 istasyonu anket analizi

Vücut Bölgeleri	Rahatsızlık Sıklığı (%)					Rahatsızlık Şiddeti (%)			Rahatsızlığın İşe Etkisi (%)		
	Hiç	Hafta boyunca 1-2 kez	Hafta boyunca 3-4 kez	Her gün bir kez	Her gün bir çok kez	Hafif	Orta	Çok	Hiç	Biraz	Çok
Boyun	60	20		20		50	50		50	50	
Omuz (Sağ)	60		20		20		50	50		50	50
Omuz (Sol)	80			20			100			100	
Sırt	80	20				100			100		
Üst kol (sağ)	80		20				100			100	
Üst kol (sol)	60		40				100			100	
Bel	80				20		100			100	
Ön kol (sağ)	80	20				100			100		
Ön kol (sol)	80	20				100			100		
El bileği (sağ)	60		20		20	50		50		50	50
El bileği (sol)	60		20		20	50		50		50	50
Kalça	80	20					100			100	
Üst bacak (sağ)	100										
Üst bacak (sol)	100										
Diz (sağ)	100										
Diz (sol)	100										
Alt bacak (sağ)	100										
Alt bacak (sol)	100										

Tablo 4.46'ya göre işçilerde en çok sağ omuz, sol üst kol ve el bileklerinde ağrı görülmektedir. Ebatlama 3 istasyonunda çalışan 5 işçi için anket analizleri Tablo 4.47'de verilmiştir.

Tablo 4.47. Ebatlama 3 istasyonu Cornell anket analizi

Vücut Bölgeleri	Rahatsızlık Sıklığı (%)					Rahatsızlık Şiddeti (%)			Rahatsızlığın İşe Etkisi (%)		
	Hiç	Hafta boyunca 1-2 kez	Hafta boyunca 3-4 kez	Her gün bir kez	Her gün bir çok kez	Hafif	Orta	Çok	Hiç	Biraz	Çok
Boyun	20	40	40			50	50		50	50	
Omuz (Sağ)	40		40	20		33,3	66,6		33,3	66,6	
Omuz (Sol)	20	20	40	20		50	50		75	25	
Sırt	40	20		40		100			100		
Üst kol (sağ)	20	40		40		50	25	25	50	25	25
Üst kol (sol)	40	40	20			100			100		
Bel	40	40		20		33,3	33,3	33,3	66,6		33,3
Ön kol (sağ)	20	40		20	20	75	25		25	50	25
Ön kol (sol)	60	20	20			100			100		
El bileği (sağ)	40	20			40	33,3	66,6		33,3	66,6	
El bileği (sol)	80	20				100			100		
Kalça	100										
Üst bacak (sağ)	60		40			50	50		100		
Üst bacak (sol)	40	20		20		50	50		50	50	
Diz (sağ)	20	20	40	20		25	50	25		75	25
Diz (sol)	20	40	20	20		75	25		50	0	
Alt bacak (sağ)	100										
Alt bacak (sol)	80	20				100			100		

Tablo 4.47'ye bakıldığı zaman işçilerin en çok boyun, sol omuz, ön sağ kol ve dizlerde rahatsızlık yaşadığı görülmüştür.

4.4.Tartışma

En genel tanımıyla ergonomi, işin insana insanın işe uyumu olarak tanımlanır. Bu uyum iş verimliliğini artırmanın yanı sıra işçinin KiSR'e yakalanmasını da önler. Ergonomi, çalışanın doğasına uygun olarak işleri ve iş yerini düzenleyerek çalışanların yeteneklerini ve performanslarını maksimum seviyede kullanmalarını sağlar. Ergonominin çalışma şartlarını kolaylaştırması, insan ve makina arasında sağladığı uyum sadece iş verimini değil çalışanlar üzerindeki psikolojik ve fiziksel baskıyı da azaltır. Üretimin devamlılığı, çalışanların sağlığı, nitelikli iş gücünün kaybolmaması ve işlerin hızlandırılması açısından ergonomi büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Ergonominin önem verdiği konulardan birisi de işçilerin çalışma duruşlarıdır. Düzgün çalışma duruşları işçilerin sağlığını korurken üretimin de sürdürülebilir olmasını sağlar. Çalışma duruşlarının iş ve işçi üzerindeki kötü etkilerini azaltmak ve düzgün çalışma duruşlarının faydalarına da dayanarak çalışma duruşları için çeşitli analiz yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden bazıları bu çalışmada da kullanılan QEC, RULA ve Cornell KiSR Anketi yöntemleridir.

Bu çalışmada, çalışma duruşlarının kötü olduğu ve normal durumdan sapmaların olduğu duruşlar bu 3 yönteme göre analiz edilmiştir. QEC metodu, çalışan ve gözlemci değerlendirmelerine dayanarak anketlerin doldurulduğu, bu anket sonuçlarına bakılarak QEC eylem puanlarının hesaplandığı ve eylem puanlarına göre çalışanın maruziyet durumunun ölçüldüğü bir yöntemdir. RULA metodu, işçilerin çalışma duruşlarının puanlanarak final skorlarının hesaplandığı ve bu skorlara göre işçilerin risk değerlendirmelerinin yapıldığı bir yöntemdir. Cornell KiSR anketi yöntemi, çalışma esnasında 1 hafta boyunca ne sıklıkta, hangi şiddette ağrı hissettiğine ve bu ağrının yapılan işe ne ölçüde engel olduğuna dair soruların cevaplandırıldığı işçilerin görüşlerine dayanan bir yöntemdir.

Bu çalışma ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Bulduk ve ark. (2014)'nın, Ankara'da 382 taksi sürücüsü üzerinde, QEC yöntemi kullanarak taksi sürücülerinin çalışma duruşlarından kaynaklanan KiSR risk faktörlerine maruziyetlerini değerlendirdikleri görülmüştür. Karabacak (2016), yapılan iş itibarıyla çalışma duruşlarının nötral pozisyondan sapmalarının ve tekrarlı hareketlerin fazla olduğu diş hekimlerinin çalışma duruşlarını RULA ve Cornell KiSR anketi metodlarını kullanarak analiz etmiştir. Koç ve Testik (2016), bir mobilya fabrikasında çalışan işçilerin işle ilgili KiSR'i OWAS, REBA, QEC ve ManTRA yöntemleri ile analiz ederek çözüm önerileri

geliştirmişlerdir. Çiçek ve ark. (2018), çalışan duruşlarını analiz etmek için REBA, OWAS ve QEC yöntemleri ile döşemeli mobilya üreten bir mobilya fabrikasının montaj hattındaki sünger montajı, kumaş giydirme, yan kol montajı ve gövde montajı olmak üzere dört işlemin risk değerlendirmelerini yapmışlar ve iyileştirme önerileri sunmuşlardır. Basahel (2015), Suudi Arabistan'da depo işçileri için RULA, kişisel ağrı raporu diyagramı, KAH metotlarını kullanarak istatistiksel bir yaklaşım ile işe bağlı KİSR'i araştırmıştır. Bu çalışmalar değerlendirildiklerinde her sektörün kendine özgü şartlarına göre en uygun analiz yöntemlerinin kullanıldığı görülmüş ve bu çalışmada tercih edilen yöntemlerin emeğin yoğun olduğu, ağır kaldırma gerektiren, tekrarlı hareketlerin ve kötü çalışma duruşlarının fazla olduğu mermer sektörü için en uygun yöntemler arasında oldukları sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada QEC yöntemine göre Köprülü kesme istasyonundaki 2 kişinin eylem puanları %74 ve %69. Dolgu istasyonu için 4 işçiden 3'ünün eylem puanları %77, %80 ve %77. Ebatlama 1 istasyonunda 3 işçiden 2'sinin eylem puanları %80 ve %87. Honlama istasyonunda 5 işçi için eylem puanları %92, %91, %73, %70 ve %74'tür. Cilalama 1 istasyonunda 4 işçiden 1'inin eylem puanı %87. Dolgu+honlama istasyonunda 5 işçinin eylem puanları sırasıyla %91, %100, %93, %96, %100 olarak hesaplanmışlardır. Cilalama 2 istasyonunda 4 işçinin eylem puanları sırasıyla %100, %88, %88, %94'tür. Kesme 3 istasyonunda 4 işçiden 2'sinin eylem puanları %77, %100. Ebatlama 2 istasyonunda 4 işçiden 3'ünün eylem puanları %83, %83, %85. Kesme 4 istasyonunda 5 işçinin eylem puanları %72, %66, %69, %57, %63. Ebatlama 3 istasyonundaki 5 işçinin maruziyet eylem puanları %90, %100, %100, %95, %94. Hesaplanan ilgili değerler oldukça yüksek değerlerdir ve bu nedenle bu istasyonlarda acilen araştırma ve değişiklikler yapılmalıdır.

RULA yöntemine göre Kesme 1 istasyonu için 5 işçiden 1 kişinin final skoru yüksektir (5). Köprülü kesme istasyonundaki 2 kişinin final skorları yüksektir (6, 7). Dolgu istasyonundaki 4 işçinin de final skorları 7'dir. Ebatlama 1 istasyonundaki 3 kişiden 2'sinin final skorları yüksektir (6, 7). Honlama istasyonundaki 5 işçiden 4'ünün final skorları 7'dir. Cilalama 1 istasyonundaki 4 işçinin de final skorları 7'dir. Dolgu+honlama istasyonundaki 5 işçinin de final skorları 7'dir. Cilalama 2 istasyonundaki 4 işçinin de final skorları 7'dir. Kesme 3 istasyonundaki 4 işçiden 3'ünün final skorları yüksektir (5, 6, 7). Ebatlama 2 istasyonundaki 4 işçiden 3'ünün final skorları yüksektir (5, 7, 7). Kesme 4 istasyonundaki 5 işçiden 3'ünün final skorları yüksektir (5, 6, 6). Ebatlama 3 istasyonundaki 5 işçinin de final skorları yüksektir (5, 7,

7, 5, 7). Hesaplanan skorlar yüksek olduğundan bu istasyonlar için en kısa zamanda inceleme ve değişiklikler yapılmalıdır.

Cornell KİSR anketi metodundan edindiğimiz bilgilere göre, Kesme 1 ve Köprülü kesme istasyonundaki işçilerin anketteki vücut bölgelerinde fazla ağrı yaşamadıkları saptanmıştır. Dolgu istasyonundaki işçilerin çoğunlukla boyun ve bel ağrıları yaşadıkları belirlenmiştir. Ebatlama 1 istasyonundaki işçilerde en çok bel ve sol el bileğinde ağrı yaşandığı anlaşılmıştır. Honlama istasyonundaki işçilerde en çok boyun, üst kollar, bel ve dizlerde ağrı hissedildiği belirlenmiştir. Cilalama 1 istasyonundaki işçilerde omuzlar, sırt, üst kollar, bel, dizler ve alt bacaklarda ağrının yoğun yaşandığı tespit edilmiştir. Dolgu+honlama istasyonundaki işçiler en çok boyun, sol omuz, bel, el bilekleri ve dizlerde ağrılar yaşamaktadır. Cilalama 2 istasyonundaki işçiler anketteki tüm vücut uzuvlarından ağrılar yaşamaktadır. Kesme 3 istasyonundaki işçiler en çok boyun bölgesinde ağrılar yaşamaktadır. Ebatlama 2 istasyonundaki işçilerde en çok sol omuzda ağrı yaşandığı görülmektedir. Kesme 4 istasyonundaki işçilerde en çok sağ omuz, sol üst kol ve el bileklerinde ağrı yaşanmaktadır. Ebatlama 3 istasyonundaki işçilerde çoğunlukla boyun, sol omuz, ön sağ kol ve dizlerde ağrılar yaşanmaktadır.

Bu 3 yöntemden elde ettiğimiz bulguları istasyonlar bazında karşılaştırdığımız zaman bulunan sonuçlar şu şekildedir: QEC, RULA ve Cornell KİSR anketi yöntemlerine göre Kesme 1 ve Kesme 2 istasyonlarında bir sorunla karşılaşmamaktadır. QEC ve RULA yöntemine göre Köprülü kesme istasyonundaki risk puanları yüksektir fakat Cornell KİSR anketi yöntemine göre bu istasyondaki işçiler vücut bölgelerinde pek ağrı yaşamadıklarını ifade etmişlerdir. QEC ve RULA yöntemlerine göre Dolgu istasyonundaki risk puanları yüksektir ve Cornell KİSR anketi yöntemine göre bu durum işçilerin en çok boyun ve bel bölgelerini kapsamaktadır. Dolgu istasyonundaki işçilerin çalışma duruşlarının bozukluğu ve tekrarlı hareketlerinin fazlalığı bu duruma neden olmuştur. QEC ve RULA'ya göre Ebatlama 1 istasyonu için risk puanları yüksektir ve Cornell KİSR anketi yöntemine göre işçilerin en çok bel ve sol el bileğinde ağrılar yaşanmaktadır. Bu istasyonda üretim bandına yükleme yaparken kötü çalışma duruşlarına bağlı olarak bu durum ortaya çıkmıştır. QEC ve RULA'ya göre Honlama istasyonundaki risk puanları yüksektir ve Cornell KİSR anketi yöntemine göre işçilerde en çok boyun, üst kollar, bel ve dizlerde ağrılar yaşanmaktadır. Bu ağrıların nedenleri işin bel seviyesinin altında olması, kuvvet uygulama, kötü çalışma duruşları ve ayakta dengesiz duruşlardır. QEC yönteminde Cilalama 1 istasyonu fazla

bir sorun teşkil etmezken RULA yöntemine göre bu istasyon büyük risk içermekte ve değişiklik gerektirmektedir. Buradaki çelişki QEC yönteminde çalışan değerlendirmesi anketinin işçiler tarafından yanıtlanması ve sonucun subjektif olarak etkilenmesinden kaynaklanmaktadır. Çünkü çalışan değerlendirmesi anketi diğer yöntemlere ek olarak sadece çalışma duruşlarını değil işçilerin psikolojik ve çevresel şartlarını değerlendirmekte ayrıca işçilerin fikirlerini de ele almaktadır. Cornell KİSR anketi yöntemine göre Cilalama 1 istasyonundaki işçiler en çok omuzlar, sırt, üst kollar, bel, dizler ve alt bacaklarda ağrılar yaşamaktadır. Burada tekrarlı hareketler ve kötü çalışma duruşları bu ağrılara sebep olmaktadır. QEC ve RULA'ya göre Dolgu+honlama istasyonu büyük risk içermektedir ve Cornell KİSR anketi yöntemine göre işçilerde en çok boyun, sol omuz, bel, el bilekleri ve dizlerde ağrı yaşanmaktadır. Bu istasyonda taşınan mermerlerin çok ağır olması, zorlanma ve kötü çalışma duruşları ağrılara sebep olmaktadır. QEC ve RULA'ya göre Cilalama 2 istasyonu büyük risk içermektedir ve Cornell KİSR anketi yöntemine göre işçiler tüm vücutlarında ağrı yaşamaktadır. Bu istasyonda çok ağır mermerlerin yükleme ve boşaltma işlemi, yanlış çalışma duruşları ve zorlanma etkili olmaktadır. QEC ve RULA'ya göre Kesme 3 istasyonu risk içermektedir ve Cornell KİSR anketi yöntemine göre işçiler en çok boyun bölgesinde ağrı yaşamaktadır. Bu istasyonda işe bağlı olarak yanlış çalışma duruşları ve çalışırken özellikle boynun normal duruşundan yüksek oranda sapma ağrılarda etkili olmaktadır. QEC ve RULA'ya göre Ebatlama 2 istasyonu büyük risk içermektedir ve Cornell KİSR anketi yöntemine göre işçiler en çok sol omuzda ağrı yaşamaktadır. Bu istasyonda yapılan işin bel seviyesinden aşağıda olması, ağır kaldırma ve yanlış çalışma duruşları etkili olmaktadır. QEC ve RULA'ya göre Kesme 4 istasyonu risk içermektedir ve Cornell KİSR anketi yöntemine göre işçiler en çok sağ omuz, sol üst kol ve el bileklerinde ağrı yaşamaktadır. Bu istasyonda işçiler yanlış çalışma duruşlarına bağlı olarak ağrılar yaşamaktadır. QEC ve RULA'ya göre Ebatlama 3 istasyonu büyük risk içermektedir ve Cornell KİSR anketi yöntemine göre işçiler en çok boyun, sol omuz, ön sağ kol ve dizlerde ağrı yaşamaktadır. Bu istasyonda yüksek ağırlıkları elle taşıma, yanlış çalışma duruşları ve makinanın bel hizasından aşağıda oluşu ağrılara neden olmaktadır. Bu bulgular Tablo 4.48'de sunulmuştur:

Tablo 4.48. Yöntemlere göre en çok sorun tespit edilen istasyonlar ve rahatsızlık hissedilen uzuvlar

İstasyonlar	Yöntemler		
	QEC	RULA	Cornell
Köprülü Kesme	✓	✓	-
Dolgu	✓	✓	✓ (boyun, bel)
Ebatlama 1	✓	✓	✓ (bel, sol el bileği)
Honlama	✓	✓	✓ (boyun, üst kollar, bel, dizler)
Cilalama 1	-	✓	✓ (omuzlar, sırt, üst kollar, bel, dizler, alt bacaklar)
Dolgu+Honlama	✓	✓	✓ (boyun, sol omuz, bel, el bilekleri, dizler)
Cilalama 2	✓	✓	✓ (tüm vücut)
Kesme 3	✓	✓	✓ (boyun)
Ebatlama 2	✓	✓	✓ (sol omuz)
Kesme 4	✓	✓	✓ (sağ omuz, sol üst kol, el bilekleri)
Ebatlama 3	✓	✓	✓ (boyun, sol omuz, ön sağ kol, dizler)

Bu çalışma risklerin hangi istasyonlarda ne ölçüde ve hangi vücut bölgelerinde yaşandığını ortaya açıkça koymaktadır. Bu bulgulara göre acilen incelemeler yapılmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bir yer üstü mermer işletmesinde 50 işçi üzerinde yaptığımız çalışmada, işçilerin çalışma duruşları QEC, RULA ve Cornell KİSR anketine göre analiz edilmiştir. Bu çalışmada amaç; bu yöntemlere göre işçi duruşlarının ergonomik yönden doğru analizlerini yapmak, araştırma bulgularını karşılaştırarak hangi istasyonlarda sorunlar bulunduğunu tespit etmek ve gerekli çözüm önerilerini sunmaktır.

Yapılan analizlere göre; Dolgu, Ebatlama 1, Honlama, Dolgu+honlama, Cilalama 2 , Kesme 3 , Ebatlama 2, Kesme 4 , Ebatlama 3 istasyonları en çok risk içeren istasyonlardır. QEC metoduna göre bu istasyonlarda çalışan işçilerin ya hepsinin ya da çoğunluğunun maruziyet puanları yüksektir. RULA metoduna göre bu istasyonlarda çalışan işçilerin hemen hemen hepsinin final skorları yüksektir. Cornell KİSR anketi yöntemine göre, bu istasyonlar incelendiğinde en çok boyun ve bel bölgesinde ağrılar yaşandığı görülmektedir. Daha sonra sırayla omuzlar, dizler, el bilekleri ve üst kollarda sık sık ağrılar yaşanmaktadır.

Kötü çalışma duruşlarının ve özellikle ağır kaldırmaya bağlı olarak meydana gelebilecek KİSR'in önlenmesi için bu istasyonlarda değişikliklere gidilmesi büyük önem arz etmektedir.

5.2 Öneriler

Üretimin sürdürülebilirliği, çalışanların sağlığı ve verimliliği, üretimin artırılması gibi konular ergonomi için çok önemlidir. Bu çalışmada özellikle işçi sağlığı bizi çok ilgilendirmektedir. Ergonomi, çalışanlardaki KİSR'e yol açabilecek tüm önlemleri almayı hedefler.

Çalışmanın yapıldığı fabrikada öncelikle üretim süreçleri incelenmiş ve istasyonlar tespit edilmiştir. İşletme bir mermer fabrikası olduğundan her ne kadar makinalar kullanılıyor olsa da insan gücüne büyük oranda ihtiyaç duyulmaktadır. Bu denli emek yoğun bir sektörde ağır kaldırma ve fiziksel zorlanmalara bağlı olarak işçilerin KİSR'e yakalanması kaçınılmazdır. Makina bantlarına, paletlere ve kasalara yükleme-boşaltma yaparken ağır kaldırmanın yanında tekrarlı hareketlerin fazlalığı da bu riski artırmaktadır. Bu çalışmada belirlenen yöntemlerle elde edilen sonuçlar da

incelenmediğinde işçi sağlığının en olumsuz etkilendiği istasyonların elle taşımanın çok olduğu istasyonlar oldukları gözlemlenmiştir. İşçilerin KİSR'e yakalanmaması için teknolojik gelişmelerin takip edilerek işletmeye entegre edilmesi hem uzun vadedeki nitelikli iş gücünün kaybını azaltacak hem de üretimi artıracaktır. Günümüzde birçok emek yoğun sektörde vakumlu hortumlu kaldırıncılar kullanılmaktadır. Bu vakumlu hortumlu kaldırıncılar 300 kg'a kadar olan malzemelerin makinalara, konveyör bant ve paletlere yükleme veya boşaltma yapılmasında büyük kolaylık sağlamaktadır. Özellikle elle taşımanın en yoğun olduğu Fayans bölümünde bu makinanın kullanımı işçilerin vücutlarına binen yükü azaltacak ve bu şekilde işçi sağlığı korunacaktır. İşletmede kullanılan paletlerin yükseklikleri sabittir. İşçiler özellikle paletteki malzemenin son kısmını makinalara yüklerken ya da makinadan çıkan malzemeleri palete ilk yükleme esnasında çok fazla eğilmekte ve vücudun normal duruşundan sapmaktadırlar. Bunun için boyu ayarlanabilir bir palet sistemi geliştirilebilir veya paletlerin üzerine konulabileceği hidrolik bir kaldırma sisteminden faydalanılabilir. Bütçe kısıtı veya başka sebeplerle bu sistemlerin kullanılamaması durumunda yapılabiliriyorsa makinaların boyu ya da çevresel şartlar işçilerin beden ölçülerine göre ayarlanabilir. Hem makina-insan uyumunu sağlamak adına hem de işçi sağlığını korumak için her iş istasyonuna antropometrik ölçüleri en uygun işçiler atanmalıdır. Örneğin Cilalama 1 istasyonunda çalışan işçilerden birinin boyu çok uzundur. Makina bandı diğer işçilerin hemen hemen bel hizasında buradaki işçinin bel hizasının çok aşağısında kalmaktadır. Este bölümünde Kesme 3 ve Kesme 4 makinalarında işin gereği olarak işçi makinalara veya taşıma aparatına uzanmakta ve birçok zaman boyun açısı geriye düşecek şekilde geniş bir açı çizmektedir. Bu durumda Cilalama 1 ve Kesme 3 makinasındaki işçiler yer değiştirebilir ve işçilerin makinalara uyumu sağlanabilir. İnsan-makina uyumuna ek olarak verimliliğin artırılması adına işçiler belirli aralıklarla daha hafif işlerde veya farklı iş istasyonlarında çalıştırılabilir. Yani işçilerde rotasyona gidilebilir.

Mermer sektöründe çalışanların işe girmeden önce ağır ve tehlikeli işlerde çalışabilir raporu bulunduğuna dikkat edilmelidir. Her işçi, işçi sağlığı ve iş güvenliği eğitimi almalıdır. Özellikle düzgün çalışma duruşları hakkında tüm işçiler eğitilmelidir. Ergonomik bakımdan yük taşımanın nasıl olacağı konusunda bilinçlendirilmelidir. Yük taşımak uzun vadede işçi sağlığını olumsuz etkileyeceğinden profesyonel merdiven yük taşıma sistemlerinden faydalanılabilir. İşçilerin düzenli sağlık kontrolleri yapılmalı ve tıbbi destek verilerek işçi buna teşvik edilmelidir. Soğuk hava ve cereyan kasların kasılmasına ve kolay yorulmasına neden olur. Bu nedenle çalışılan ortam uygun ısıda

olmalı bu sağlanamıyorsa özellikle kış aylarında işçilere koruyucu kıyafetler temin edilmelidir. Mermer sektöründe elle taşıma yoğun olduğundan işçilerin karpal tünel sendromuna yakalanmaması için çalışmaya başlamadan önce ve çalışırken de sık sık bilek ve parmaklar için ısınma hareketleri yapılması önerilmektedir. Yine bilek ve parmakların doğal pozisyonunu koruyabilmesi için ergonomik eldivenler kullanılmalıdır.

İşçilerin öğle arası dışında vardiya saatleri içerisinde de kısa molalar vererek dinlendirilmesi sağlanmalıdır. Performansı yüksek olan işçilere çeşitli prim ödemeleri veya haftada 1-2 gün tatil yapma şeklinde teşvikler uygulanabilir. İş yerinde dinlenme odaları oluşturulabilir. Belli zamanlarda işçilerin motivasyonunu yükseltecek etkinlikler düzenlenebilir. Çalışma koşulları düzenlenirken işçilerin fikirleri de alınmalıdır.

Mermer işletmeleri bilindiği üzere gürültü, toz ve titreşimin yoğun olduğu yerlerdir. Gürültü, toz ve titreşim seviyeleri yasal sınırlar çerçevesinde tutulmalıdır. Gürültü fazlalığı, işitme kaybına, dikkat dağınıklığına ve düşünce bozukluğuna neden olabilir ve bunun sonucunda iş kazaları oluşabilir. Her ne kadar Fayans ve Este bölümlerinde kulaklık kullanımı yaygın olsa da düzenli olarak işçilere odyometri testleri yaptırılmalıdır. Gürültü ve titreşimin engellenmesi veya en aza indirilmesi için makinaların periyodik olarak bakım ve kontrolleri yapılmalıdır. Tozlu ortamlarda oluşabilecek meslek hastalıklarına karşı tedbirli olmak amacıyla belirli aralıklarla işçilere göğüs filmleri çekilmelidir. Toz ve mermer kesimi esnasında makinalardan sıçrayabilecek maddelere karşı gözlük kullanılmalıdır. Ortamdaki tozun yayılması su ile bastırılmaya çalışılmaktadır. Bunun yerine toz çekici bacalar kullanılabilir. Böylece su israfının da önüne geçilebilir.

KAYNAKLAR

- Acar, Ş., Şahin, D., Kahya, E. ve Sarıççek, İ., 2019, Soba Montaj Hattında Ergonomik Risk Değerlendirilmesi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 27 (1), 21-39.
- Akay, D., Dağdeviren, M., Kurt ve M., 2003, Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18 (3), 73-84.
- Anonim, 2012, İşle İlgili Kas ve İskelet Sistemi Hastalıklarına Giriş, <http://osha.europa.eu/fop/turkey/tr/publications/oshayay> [Ziyaret Tarihi: 6 Ekim 2019].
- Basahel, A. M., 2015, Investigation of Work-related Musculoskeletal Disorders (MSDs) in Warehouse Workers in Saudi Arabia, *Procedia Manufacturing*, 3, 4643-4649.
- Başkurt, F., Başkurt, Z. ve Gelecek, N., 2011, Prevalance of self reported musculoskeletal syptoms in teachers, *S.D.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2 (2), 58-64.
- Beek, A., Frings-Dresen, M., Dijk, F., Kemper, H. ve Meijman, T., 1993, Loading and unloading by lorry drivers and musculoskeletal complaints, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 12, 13-23.
- Bulduk, E. Ö., Bulduk, S., Süren, T. ve Ovalı, F., 2014, Assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders using QEC in taxi drivers, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44 (6), 817-820.
- Çetik, O. ve Oğulata, N. S., 2001, Hastane Hizmet Birimleri Arasında İş Akışının Ergonomik Açından Düzenlenmesi, *8. Ulusal Ergonomi Kongresi, İzmir*, 211- 221.
- Çiçek, E., Kazanç, N. ve Kahya, E., 2018, Bir Mobilya İşletmesinin Montaj Hattında Ergonomik Risk Analizi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6, 67-82.
- Delice, E., Ayık, İ., Abidinoğlu, Ö., Çiftçi, N. ve Sezer, Y., 2018, Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri ve AHP Yöntemi İle Çalışma Duruşlarının Analizi: Ağır ve Tehlikeli İşler İçin Bir Uygulama, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6, 112-124.
- Dockrell, S., O'grady, E., Bennett, K., Mularkey, C., Mc Connell, R., Ruddy, R., Twomey, S. ve Flannery, C., 2012, An Investigation of Reliability of RULA as a Method of Children's Computing Posture, *Applied Ergonomics*, 43 (3), 632-636.
- Enez, K. ve Nalbantoğlu, S., 2015, REBA Yönteminin Ormancılık Faaliyetleri Açısından Değerlendirilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3 (3), 127-131.
- Erdinç, O. ve Vayvay, Ö., 2006, QEC yöntemiyle tekstil üretimindeki ergonomik iyileştirmelerin kas iskelet risklerine etkisinin incelenmesi, *12. Ulusal Ergonomi Kongresi Bildirileri, Gazi Üniversitesi, Ankara*, 82-86.

- Erdoğan, O., Hot, K. ve Özkaya, M., 2008, Cross-Cultural Adaptation, Validity And Reliability of Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire in Turkish Language Research Report, Istanbul, Turkey, http://ergo.human.cornell.edu/Pub/AHquest/Turkish_adaptation_validation_of_CMDQ_research_report.pdf [Ziyaret Tarihi: 6 Ekim 2019].
- Esen, H. ve Fırlalı, N., 2012, Çalışma duruşu analiz yöntemleri ve çalışma duruşunun KİSR'e etkileri, *SAÜ. Fen Bil. Dergisi*, 17 (1), 41-51.
- Ferreira, M. J. ve Saldiva, P. H. N., 2002, Computer–telephone interactive tasks: predictors of musculoskeletal disorders according to work analysis and workers' perception, *Applied Ergonomics*, 33 (2), 147-153.
- Hedge, A., Morimoto, S. ve McCrobie, D., 1999, Effects of keyboard tray geometry on upper body posture and comfort, *Ergonomics*, 42 (10), 1333-1349.
- Hernández, L. O., González, S. T., Alcántara, S. M. ve Ramírez, I. M., 2003, Computer use increases the risk of musculoskeletal disorders among newspaper office workers, *Archives of Medical Research*, 34 (4), 331-342.
- Hignett, S. ve McAtamney, L., 2000, Rapid Entire Body Assessment (REBA), *Applied Ergonomics*, 31 (2), 201-205.
- Hoy, J., Mubarak, N., Nelson, S., Sweerts de Landas, M., Magnusson, M., Okunribido, O. ve Pope, M., 2005, Whole Body Vibration and Posture as Risk Factors for Low Back Pain among Forklift Truck Drivers, *Journal of Sound and Vibration*, 284, 933-946.
- Jensen, C., Finsen, L., Sogaard, K. ve Christensen, H., 2002, Musculoskeletal symptoms and duration of computer and mouse use, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 30 (4-5), 265-275.
- Karabacak, N., 2016, Dış Hekimlerinin Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya*.
- Kaufman, C. Y. N. ve Ratzon, Z., 2011, Correlation between risk factors and musculoskeletal disorders among classical musicians, *Occupational Medicine*, 61 (2), 90-95.
- Kitis, A., Çelik, E., Aslan, Ü. B. ve Zencir, M., 2009, DASH questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms in industry workers: A validity and reliability study, *Applied Ergonomics*, 40 (2), 251-255.
- Kocabaş, M., 2009, Ağır ve Tehlikeli İşlerde Çalışan İş Görenlerde Zorlanmaya Neden Olan Çalışma Duruşlarının Analizi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya*.

- Koç, S. ve Testik Ö., 2016, Mobilya Sektöründe Yaşanan Kas-İskelet Sistemi Risklerinin Farklı Değerlendirme Metotları İle İncelenmesi ve Minimizasyonu, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 27 (2), 2-27.
- Krause, N., Scherzer, T. and Rugulies, R., 2005, Physical Workload, Work Intensification, and Prevalence of Pain in Low Wage Workers: Results From a Participatory Research Project With Hotel Room Cleaners in Las Vegas, *American Journal of Industrial Medicine*, 48, 326-337.
- Kulkarni, V. ve Devalkar, R., 2017, Ergonomic Analysis of Postures of Building Construction Workers Using RII&PATH Method, *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 6 (1), 1053-1060.
- Leigh, J., Macaskill, P., Kuosma, E. and Mandryk, J., 1999, Global Burden of Disease and Injury Due to Occupational Factors, *Epidemiology*, 10 (5), 626-630.
- Lei, L., Dempsey, P. G., Xu, J., Ge, L. ve Liang, Y., 2005, Risk factors for the prevalence of musculoskeletal disorders among chinese foundry workers, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35 (3), 197-204.
- Li, G. and Buckle, P., 1998, A practical method for the assessment of work-related musculoskeletal risks QEC, *Proceedings of the human factors and ergonomics society 42nd Annual Meeting*, 2, 1351– 1355.
- Lubeck, D. P., 2003, The Costs of Musculoskeletal Disease: Health Needs Assessment and Health Economics, *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 17 (3), 529-539.
- McAtamney, L. ve Corlett, E. N., 1993, RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, *Applied Ergonomics*, 24 (2), 91-99.
- Menzel, N. N., Brooks, S. M., Bernard, T. E. ve Nelson, A., 2004, The physical workload of nursing personnel: association with musculoskeletal discomfort, *International Journal of Nursing Studies*, 41 (8), 859-867.
- Mert, E., 2014, Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Çanta İmalat Atölyesinde Uygulama, <https://www.ailevecalisma.gov.tr/media/1401/elifatasoymert.pdf> [Ziyaret Tarihi: 14 Ekim 2019].
- Mirmohammadia, S., Yazdanib, J., Etemadinejad, S. ve Asgarinejadd, H., 2015, A Cross-sectional Study on Work-related Musculoskeletal Disorders and Associated Risk Factors Among Hospital Health Cares, *Procedia Manufacturing*, 3, 4528-4534.
- Oakman, J., Macdonald, W. ve Wells, Y., 2014, Developing a comprehensive approach to risk management of musculoskeletal disorders in non-nursing health care sector employees, *Applied Ergonomics*, 45 (6), 1634-1640.

- Özcan, E., Esmailzadeh, S. ve Bölükbaş, N., 2007, Bilgisayar Kullananlarda Mesleki Kas İskelet Sistem Hastalıklarından Korunma ve Ergonomi, *Nobel Med*, 3 (1), 12-17.
- Park, B. C., Cheong, H. K., Kim, E. A. ve Kim, S. G., 2010, Risk Factors of Work-related Upper Extremity Musculoskeletal Disorders in Male Shipyard Workers: Structural Equation Model Analysis, *Safety and Health at Work*, 1 (2), 124-133.
- Polat, O., Mutlu, Ö., Çakanel, H., Doğan, O., Özçetin, E. ve Şen, E. 2017, Bir Mobilya Fabrikasında Çalışan İşçilerin Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi ile Analizi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5 (0), 263-268.
- Tappin, D. C., Vitalis, A. ve Bentley, T. A., 2016, The application of an industry level participatory ergonomics approach in developing MSD interventions, *Applied Ergonomics*, 52, 151-159.
- Trevelyan, F. C. ve Haslam, R. A., 2001, Musculoskeletal disorders in a handmade brick manufacturing plant, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 27 (1), 43-55.
- Tunçay, S. ve Yeldan İ., 2013, KİSR ile rahatsızlıklarıyla fiziksel inaktivite ilişkili midir?, *AĞRI*, 25 (4), 147-155.
- Ülker, O. ve Burdurlu, E., 2012, Panel mobilya imalatında kullanılan bazı makinelerde OWAS yöntemi ile eylemsel duruş analizi, *Kastamonu Üni. Orman Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 291-300.
- Vieira, E. R., Serra, M. V. G. B., Almeida, L. B., Villela, W. V., Scalon, J. D. ve Quemelo, P. R. V., 2015, Symptoms and risks for musculoskeletal disorders among male and female footwear industry workers, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 48, 110-116.
- Yalçın, E. ve Ayvaz, B., 2019, İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliği açısından ergonomik risk ölçümü: Tekstil sektöründe bir uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 13-30.
- White, H., A., Kirby, R., L., 2003. Folding and Unfolding Manuel Wheelchairs: An Ergonomic Evaluation of Health-Care Workers. *Applied Ergonomics*. 34 (6), 571-579.