

**İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**ÜST YAPI SEKTÖRÜNDEKİ BİR İŞLETMENİN ÜRETİM  
HATTINDA ERGONOMİK RİSK FAKTÖRLERİNİN  
İRDELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MUSTAFA M. KUZUCUOĞLU**

**Bölüm: İş Sağlığı ve Güvenliği**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. H. Hulusi ACAR**

**Şubat 2019**

T.C.  
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ÜST YAPI SEKTÖRÜNDEKİ BİR İŞLETMENİN ÜRETİM  
HATTINDA ERGONOMİK RİSK FAKTÖRLERİNİN  
İRDELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSTAFA M. KUZUCUOĞLU

Bölüm: İş Sağlığı ve Güvenliği

Tez Danışmanı  
Prof. Dr. H. Hulusi ACAR

Şubat 2019

**T.C.**  
**İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı  
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından  
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 26 / 02 / 2019

**Prof. Dr. Hafız Hulusi ACAR**  
**İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi**  
Jüri Başkanı

**Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Aykan KEPEKLİ**  
**İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi**  
Jüri Üyesi

**Doç. Dr. Ali GÖKŞENLİ**  
**İstanbul Teknik Üniversitesi**  
Jüri Üyesi

# Özgünlük Bildirisi

- 1.Bu çalışmada, başka kaynaklardan yapılan tüm alıntıların, ilgili kaynaklar referans gösterilerek açıkça belirtildiğini,
- 2.Alıntılar dışındaki bölümlerin, özellikle projenin ana konusunu oluşturan teorik çalışmaların ve yazılım/donanımın benim tarafımdan yapıldığını bildiririm.

İstanbul, 01.02.2019

MUSTAFA M. KUZUCUOĞLU

# İÇİNDEKİLER

Özgünlük Bildirisi .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
TABLolar LİSTESİ .....	iv
RESİMLER LİSTESİ .....	v
SEMBOLLER, KISALTMALAR .....	vi
ÖNSÖZ .....	vii
1.GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. Otomotiv Üst Yapı Sektörü .....	4
2.1.1.Türkiye’de Otomotiv Üst Yapı Sektörü .....	4
2.2. Ergonomi Kavramı .....	5
2.2.1. Ergonominin Türkiye ve AB Mevzuatındaki Yeri .....	6
2.2.2. İşyerinde Ergonomik Risk Faktörleri .....	8
2.2.2.1. Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları (MKİH) .....	8
2.2.2.2. Psikolojik Faktörler .....	14
2.2.2.3. Çevresel Faktörler .....	15
2.3. Risk Değerlendirmesi ve Yöntemleri .....	22
2.3.1.Beyin Fırtınası Yöntemi .....	25
2.3.2.Hızlı Maruziyet Değerlendirme Yöntemi .....	25
2.3.3.NIOSH Kaldırma Eşitliği Elle Taşıma Yöntemi .....	27
2.3.4.OWAS Postür Analizi .....	29
2.3.5.RULA Postür Analizi .....	29
2.3.6.REBA Postür Analizi .....	31
3.GEREÇ VE YÖNTEM .....	31
3.1. Gereç .....	32
3.1.1. Araç Üstü Ekipman İmalatı Yapım Aşamaları: .....	33
3.2. Yöntem .....	36

3.2.1. Beyin Fırtınası Metodu .....	36
3.2.2. REBA (Rapid Entire Body Assessment) Metodu .....	37
3.2.3. QEC (Quick Exposure Check) Metodu .....	37
4.BULGULAR .....	39
4.1.Atölye Riskli Durumlar ve Risk Değerlendirmesi.....	39
4.1.1. Beyin Fırtınası Yöntemine Ait Bulgular .....	39
4.1.2. REBA (Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme) ve QEC (Hızlı Maruziyet Değerlendirme) Yöntemlerine Ait Bulgular .....	44
4.2. Planlanan Faaliyetler ve Değişiklikler .....	53
4.2.1. Durum-1 Yapılan İyileştirme .....	53
4.2.2. Durum-2 Yapılan İyileştirme .....	54
4.2.3. Durum-3 Yapılan İyileştirme .....	55
4.2.4. Durum-4 Yapılan İyileştirme .....	56
5.TARTIŞMA .....	57
6.SONUÇ.....	59
7.ÖZET .....	61
7.SUMMARY .....	63
8.KAYNAKLAR.....	65
9.ÖZGEÇMİŞ .....	69
EK – 1 REBA Yöntemi Uygulaması .....	71
EK – 2 QEC Yöntemi Çalışan ve Gözlemci Formu.....	75
EK – 3 Durum-1 QEC Yöntemi Değerlendirme.....	78
EK – 4 Durum-2 QEC Yöntemi Değerlendirme.....	81
EK – 5 Durum-3 QEC Yöntemi Değerlendirme.....	84
EK – 6 Durum-4 QEC Yöntemi Değerlendirme.....	87
EK – 7 İzin Belgesi .....	90

## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1 Bazı hareketlerde meydana gelen ağırların yeri .....	11
Tablo 2 KİS Hastalıklarının Bölgelere ve Cinsiyete Göre Tahmini Yüğü 2001 [15].	133
Tablo 3 Türkiye Ulusal Düzeyde Temel Hastalık Gruplarının YLL, YLD ve Cinsiyete Göre DALY dağılımı .....	13
Tablo 4 Farklı işlere yönelik fiziksel güç harcayarak yapılan işler için hava sıcaklıkları .....	16
Tablo 5 Efektif Sıcaklıkların İnsan Sağlığına Etkileri .....	17
Tablo 6 Farklı İş Yükleri İçin Önerilen İklim Koşulları .....	17
Tablo 7 Sıcaklığa Bağlı Çalışılabilir Süreler. ....	18
Tablo 8 "Gözlemsel Ölçekler" in Olması Gereken Özellikleri.....	26
Tablo 9 Durum-1 KİS Değerlendirme .....	45
Tablo 10 Durum-1 REBA Yöntemi ile Değerlendirme .....	45
Tablo 11 Durum-1 için QEC Yöntemi ile Değerlendirme .....	46
Tablo 12 Durum-2 için KİS Riskleri .....	47
Tablo 13 Durum-2 için QEC Yöntemi ile Değerlendirme .....	48
Tablo 14 Durum-3 KİS Değerlendirme .....	49
Tablo 15 Durum-3 REBA Yöntemi ile Değerlendirme.....	50
Tablo 16 Durum-3 için QEC Yöntemi ile Değerlendirme.....	50
Tablo 17 Durum-4 KİS Değerlendirme .....	52
Tablo 18 Durum-4 REBA Yöntemi ile Değerlendirme .....	52
Tablo 19 Durum-4 için QEC Yöntemi ile Değerlendirme .....	53

## RESİMLER LİSTESİ

Resim 1 Fabrika Yerleşim Planı .....	32
Resim 2 Kaynak ve Elektrik atölyesinden fotoğraflar .....	32
Resim 3 Organizasyon Şeması .....	33
Resim 4 Sipariş verilen sac ve metal malzemeler .....	34
Resim 5 Yardımcı sase kaynağı yapılırken.....	34
Resim 6 Montaj aşamasından .....	34
Resim 7 Astarı bitmiş, boya bekleyen ürün.....	34
Resim 8 Elektrik tesisatı yapılırken .....	34
Resim 9 Akülerin depodan atölyeye taşınması .....	44
Resim 10 Elektrik Pano Tesisatı.....	46
Resim 11 Ekipmana elektrik tesisatı çekilmesi .....	48
Resim 12 Akülerin depodan atölyeye taşınması.....	51
Resim 13 El arabası örnek tasarım render .....	53
Resim 14 El arabası gerçekleştirme .....	54
Resim 15 Montaj Yardımcı Araç Tasarımı .....	54
Resim 16 Tasarlanan Manlift Renderlar.....	55
Resim 17 Manlift Teknik Çizimler.....	56
Resim 18 Ekipman elektrik dağıtım panosu yerine tasarlanmış PCB.....	56



## SEMBOLLER, KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
C 155	155 sy. İSG ve alışma Ortamına İlişkin ILO Sözleşmesi
C 161	161 Sy. İş Sağlığı Hizmetlerine İlişkin ILO Sözleşmesi
CSGB	çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
EMG	Elektromiyografi
ERD	Ergonomik Risk Değerlendirmesi
ERDY	Ergonomik Risk Değerlendirmesi Yöntemleri
ILO	Uluslararası alışma rgt
İKİSR	İş ile İlgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
KİS	Kas İskelet Sistemi
KİSR	Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları
ManTRA	Elle Yapılan Görevler için Risk Değerlendirme Aracı
NIOSH	Amerika Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü
OWAS	Ovako alışma Duruşları Analiz Sistemi
QEC	Hızlı Maruziyet Değerlendirme Metodu
REBA	Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi
RPE	Hissedilen aba Derecesi
RULA	Hızlı st Uzuv Değerlendirmesi

## ÖNSÖZ

Teknolojinin gelişimine bağlı olarak ihtiyaçlar da aynı oranda artış göstermeye başlamıştır, insanoğlunun artan ihtiyaçlarını karşılamak adına hergün yeni bir imalathane, fabrika kurulmakta ve bu ihtiyaçları istenen nitelik ve nicelikte karşılamaya çalışılmaktadır. Bu denli büyük ve artan ihtiyaç oranını karşılamak ise ancak doğru planlanmış, kalite yönetimi, iş ve işçi sağlığı yönetimi gibi önemli unsurlar göz önüne alınarak yapılacak üretim ile mümkündür.

Dünya genelinde artan eğitim seviyesi üreticilerin işçi ve beden gücü için eleman bulmalarını zorlaştırmakta, ayrıca eğitim seviyesinin yükselmesine bağlı olarak insanlar fiziksel olarak zor ve insan sağlığını tehdit eden tehlikeli işlerde çalışmaktan kaçınmaktadır. Dolayısıyla insanlar buldukları şartların ihtiyaçları ve kapasitelerinin uyumsuz olduğundan şikayetçidir. İnsan faktörünün göz ardı edilmesi çalışanların, kuruluşların ve dolayısıyla toplumun verimliliğini etkilemektedir.

İmalat sistemlerinde üretimin sürdürülmesinde insan faktörünü korumak ve devamında imalatta verimi arttırmak, günümüz şartlarında ancak bu çalışmanın da temelini oluşturan ergonomik yapıya uygun düzenlemeler ile gerçekleştirilebilir. İş bu noktadan hareketle üretim ve montaj hatlarında ergonomik risk faktörleri irdelenmeli ve gerekli tedbirler ve iyileştirmeler yapılarak iş ve işçi veriminin artırılmasını sağlamak adına düzenlenmelidir. Bu tez çalışmasında da söz konusu risk faktörleri ve tedbirler otomotiv üst yapı sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin üretim hattı özelinde irdelenmiştir.

İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans çalışmamda destekleri için; tez danışmanım Prof. Dr. Hulusi ACAR'a, değerli jüri üyelerine ve İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü öğretim elemanlarına teşekkürü borç bilirim.

## 1.GİRİŞ

Otomotiv sanayi, sanayileşmiş ve gelişmiş ülkelerde ekonominin öncüsü olarak kabul görmektedir. Turizm, altyapı ve inşaat ile ulaştırma ve tarım sektörlerinin gerek duyduğu her çeşit motorlu araçlar bu sektörün ürünleri ile sağlanmaktadır. Bu sektördeki değişimler, ekonominin tamamını yakından etkilemektedir. Türkiye’de üst yapı sektörü Avrupa Ülkelerine kıyasla faaliyete daha geç başlamış bu durum üretim sistemlerinde modern ve otomasyonlu üretim sistemlerine geçişte başarısız olunmasına sebep olmuştur ve işletmeler geneline bakıldığında klasik üretim yöntemleri ile imalata devam edilmektedir. İş bu sebeplerden imalatta beden gücüne fazlaca ihtiyaç duyulmaktadır: Dolayısıyla ergonomi kavramı sektör genelinde daha önemli bir hale gelmiştir.

Çalışmalara genellikle çalışanlar arasında kas iskelet sistemi rahatsızlıkları şeklinde baş gösteren sağlık sorunlarına yol açabilecek fiziksel aktiviteler eşlik eder. Ayrıca, çalışmaya bağlı kas-iskelet sistemi bozuklukları birçok ülkede yaygın bir sorundur ve çoğunlukla iş gücünde kayıp, iş veriminde kısıtlanma ve çalışma süresi kaybı (uzun süreli devamsızlıklar) ile sonuçlanır. Çalışmalar, çalışanın pozisyonunun, hareket açısının, tekrarlanan (tekrarlı hareketler), uygulanan kuvvetin ve sürenin fiziksel aktivite seviyesini sınıflandırırken dikkate alınması gerektiğini göstermiştir. Çalışanın pozisyonu ve hareketleri iş güvenliğinde dikkate alınması gereken en önemli değişkenlerdir, çünkü bu değişkenler çalışan üzerindeki iş yükünü belirleyen en önemli iki faktördür. Bunlara ek olarak, çalışanların duruşları, yapılan işin türü, iş araçlarının tasarımları ve çalışanların antropometrik özellikleri gibi faktörlerden etkilenir. Gözlemsel yöntemler, çalışanların risk faktörlerine maruz kalma seviyesini belirlemek (tahmin etmek) için yaygın olarak kullanılan araştırma teknikleridir. Uygulanma sürecinde ki hassasiyet, düşük maliyet ve kolay kullanım imkanı yaygın kullanılmasının sebeplerindendir. Çalışan üzerindeki postural yükü değerlendirmek için

kullanılan gözlemsel yöntemlerden en önemlileri; OWAS-Ovako Çalışma Duruşu Analiz Sistemi, RULA-Hızlı Üst Ekstremité Değerlendirmesi, REBA-Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi ve QEC-Hızlı Maruziyet Değerlendirme metotlarıdır. Herbir metot farklı amaçlar için geliştirildiğinden işyerlerinde farklı koşullar altında kullanılmaktadırlar. Her tekniğin diğer tekniklerden farklı olarak çalışan için kendine özel sınıflandırma sitemleri vardır. Bu; kullanılan tekniğe bağılı olarak, yükün nihai sonucunda farklılıklara sebebiyet vermektedir. Bu tekniklerin kullanılılığı, değışik endüstrilerde kas-iskelet rahatsızlığı risklerine maruz kalma değıerlendirmelerindeki yararlı bilimsel çalışmaların yayınlanmasıyla kanıtlanmıştır.

Ergonomik açıdan bakıldığında, üretim sürecinde çalışanları ve iş akışının verimini etkileyen kilit unsurlar; aşırı yük, iş için uygun olmayan ortam, çalışma durumları (duruşlar) ve ergonomik sistemin kalitesini oluşturan alt sistem unsurlarıdır. Çalışan sisteminde meydana gelen rahatsızlıklar, üretimin, kalitenin sağlanmasında ve işin çalışan sağlığı üzerindeki olumsuz etkisinin neden olduğı hastalık ve devamsızlıkla ilgili olarak maliyetlerin artması gibi sorunlara yol açabilmektedir. Bu nedenle, sistemin verimliliğini arttırmak için ergonomik müdahaleler yapabilmek adına ergonomik riskleri tespit için değıerlendirmeler yapmak çok büyük önem arz etmektedir.

Reelde her sektörden işyerlerinde çalışma alanlarının iş sağlığı ve güvenliğı açısından uygun koşullara kavuşturulması, pek çok disiplinin bir arada çalışması gereken bir olgudur. İşyerlerindeki çalışma ortamlarının ideal konfor koşullarına getirilmesi ergonomik açıdan da ulusal ve uluslararası standartlara getirilmesi için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir [1]. Yine bir örnek üzerinden gidilecek olunursa, üretim yapan bir işyerinde sadece üretim süreçlerinin düzeltilmesine odaklanılırsa başarılı sonuçlar elde edilemez. Bunun yerine çıkacak bozuk malların sayısının azaltılması için, çalışanların konfor koşullarının ( bunun içinde ekonomik koşullar da vardır) temin edilmesi sağlanmalıdır [2]. Üretimde konveyör, seri üretim hattı ve

yardımcı ekipmanların tasarımlarında ergonomik bazı kriterler (gürültü, titreşim gibi) çalışanları psikolojik olarak etkilediği için çalışanın performansını dolayısıyla da verimi düşürmekte, çıkan ürünlerin kalitesini azaltmakta, teslim sürelerinin uzamasına sebebiyet verip işletmelerin, işverenlerin maddi kayıplar yaşamasına neden olmaktadır. Bu tip sorunlarla karşılaşmamak ve işveren açısından en önemli faktörler olan gelir hesapları, verimlilik gibi noktalarda üretimde kalite artışı sağlanması adına iş tanımında bulunan çalışmaların ergonomik risk analizleri yapılmalı, çalışanların işi yaparken ki duruşları, zorlayıcı ve tekrarlayıcı hareketler yapmasına sebep olan faktörler tespit edilip bunların ortadan kaldırılması için gereken düzeltici tedbirler belirlenmelidir [3,4].

Söz konusu olan düzeltici önlemlerin alınması aşağıda sıralayacağımız başlıca iyileşmelerin sağlanmasına zemin hazırlayacaktır;

- İş güvenliği ve sağlığının temin edilmesi,
- İşgücü kayıplarının bertaraf edilmesi,
- İş stresinin azaltılarak motivasyonun artırılması,
- Mesleki risklerin ve iş kazalarının önlenmesi,
- Kalitenin ve verimliliğin yükseltilmesi,
- Çalışanların işlerini kolaylaştırarak üretimin fazlalaştırılması,
- Fiziksel güçten daha az güç gerektirecek bant sistemleri gibi çağdaş süreçlerle hatayı indirgeyerek üretim kalitesinin artırılması,
- Çalışanların sağlık sorunlarının azaltılarak işgücü kayıplarının engellenmesi,
- İşçiler için ödenen sağlık giderlerinin azaltılması [3].

Önlemler alınmaması halinde ise çalışanlarda belli başlı hastalıklar ve iş göremezlik durumlarının ortaya çıkması kaçınılmazdır. Bunların en sık rastlanılanı kas iskelet sistemi (KİS) rahatsızlıklarıdır ki; KİS problemleri genellikle zorlu travmalar tarafından meydana gelmezler, ama kaslar, eklemler, kirişler, kıkırdaklar gibi sinir sisteminde ve yumuşak

dokularda tekrar eden zorlamalar nedeniyle uzun vadede ortaya çıkabilirler [4]. Bunlarla beraber belirtmek gerekir ki; ergonomi ve KİS rahatsızlıkları hakkında uluslararası düzeyde çok sayıda mevzuat bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, ILO Sözleşmeleri ve AB Direktifleridir. Bununla beraber, ÇSGB tarafından yayınlanan 21 adet yönetmelikten on birinde ergonomiye dair düzenlemeler mevcuttur.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Otomotiv Üst Yapı Sektörü**

Otomotiv üst yapı sektörünün başlıca faaliyet alanları taşıyıcı araç, araç parçaları, araç üstü ekipman, iş ve inşaat makinaları üretimidir. Bu sektörde faaliyette bulunan firmaların çoğunluğu, kamyon ve çekiciler için gerekli olan üst yapının üretilmesini gerçekleştirenlerden oluşturmaktadır. Otomotiv üst yapı sektöründeki başlıca ürünler; vidanjör, çöp kamyonu, römork, damper, tanker, frigorifik kasa, transmikser, araç üstü vinç, beton pompası, yardımcı ekipman ve aksesuarlardır. Özellikle Türkiye’de karayolu taşımacılığının öneminin sürekli artmasından dolayı bu sektörde ki ürünlere ihtiyaç da paralel olarak artmakta, bu alanda faaliyeti bulunan işletme sayısı da artmaktadır.

#### **2.1.1. Türkiye’de Otomotiv Üst Yapı Sektörü**

Araç üstü ekipmanlar sektöründe yer alan ürünlerin çoğunlukla farklı üretim süreçlerinde kullanılıyor olması, sektörün dinamizmini ortaya koymaktadır. Türkiye, araç üstü ekipman sektöründe dünyada sözü geçen ülkelerden birisi olma yolunda kararlı bir şekilde yürümektedir. Sektör içerisinde bulunan çoğu alt sektör her yıl dış ticaret fazlası vererek, gelecek

için muhtemelen daha büyük yatırımların önünü açmaktadır. Türkiye'nin araç üstü ekipman sektöründe dünyada tanınır olmasını sağlayan şehirlerin başında Konya gelmektedir. Türkiye'de, araç üstü ekipman sektöründe, 1.500'den fazla firma faaliyette bulunuyor. Ülke düzeyinde kullanılan çöp kasalarının tamamı % 100 yerli üretimle gerçekleşip ve ithal edilmektedir. Araç üstü ekipman üreten firmalar her ne kadar küçük firmalardan oluşsa da, sektörde yaklaşık 100.000 kişi istihdam edilmektedir.

## 2.2. Ergonomi Kavramı

Ergonominin kelime kökeni Latince "Ergon (İş)" ve "Nomos (Hukuk)" kelimelerinden oluşmaktadır. Literatürde ilk olarak Wojciech Jastrzebowski<sup>1</sup> tarafından bir makalede benzer kökenli bir kelime şeklinde kullanılmıştır [7] .

Ergonomi, "Uluslararası Ergonomi Derneği" (IEA) tarafından; insan ve bir sistemdeki diğer elemanlar arasındaki etkileşimi anlamakla ilgilenen bilimsel bir disiplin ve tüm sistem performansını ve insan refahını en iyi düzeye getirmek için ilke, teori, veri ve tasarım yöntemlerini uygulayan meslek olarak tanımlanmaktadır [8].

Ergonomi ilgilendiği ve amaçladığı hedefe ulaşmak adına disiplinlerarası bir metotla farklı bilimler ve bilgi alanlarını kullanan bir yöntemdir [13]. Ergonomi, genellikle teknik bilimler (mimarlık, mühendislik, vb.), tıbbi bilimler (anatomi, fizyoloji, antropometri, iş sağlığı vb.) ve psikososyal bilimlere dayanan uygulamalı bir bilim olarak kabul edilmektedir [7].

Ergonomi biliminin amacı, sadece iş kazası ve mesleki hastalıkların önlenmesi değil, çalışanların fiziksel ve ruhsal iyilik halinin korunması ve geliştirilmesi için, çalışanla uyumlu hale getirilmesi, çalışma koşulları ve

---

<sup>1</sup> Polonyalı bilim adamıdır. 1857 yılında literatüre girmiştir.

ortamının iyileştirilmesi ve bu şekilde hem çalışanın performansının artırılması hem de sağlık, güvenlik ve refahının sağlanmasıdır [13]. Rohmert'e göre bir işyerinde, çalışma sisteminin ergonomik olabilmesi için birbirini izleyen dört parametrenin sağlanması gerekir [10]:

### 2.2.1. Ergonominin Türkiye ve AB Mevzuatındaki Yeri

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından 3.06.1981 tarihinde 155 sy. "İSG ve Çalışma Ortamına İlişkin Sözleşme" kabul edilmiştir. Bu sözleşme iş sağlığı, iş güvenliği ve çalışma ortamına ilişkin milli politikaların geliştirilmesi, uygulanması ve periyodik kontrolünü içerecek şekilde düzenlenmiştir. Bu düzenlemenin amacı, yapılan işle bağlantılı çalışma sırasında oluşabilecek kazaların ve olumsuz sağlık koşullarının önlenmesi, çalışma ortamlarındaki tehlike ve risklerin mümkün olduğu kadar en aza indirilmesidir [9]. Milli politikalar belirlenirken dikkate alınması gereken eylem alanları incelendiğinde ergonomiyle ilgili birkaç eylem alanından bahsedildiği görülmektedir [11].

155 sy. sözleşmeye göre belirlenen politikaların uygulanmasında alınması gereken önlemleri belirten "164 sayılı İSG Tavsiye Kararı" 22.06.1981 tarihinde kabul edilmiştir.

Ergonomi açısından önemli olan alanlar [15]:

1. Çalışma koşullarına bağlı ruhsal ve fiziksel stresin önlenmesi,
2. Malzemelerin ve yüklerin elle ya da makineyle taşınması, istiflenmesi ve depolanması,
3. Titreşim ve gürültüye bağlı mesleki tehlikelere karşı korunması, kontrol edilmesi ve önlenmesi.
4. Aydınlatma, havalandırma, düzen ve temizlik,
5. İşyerinde sıcaklık, nem ve hava akımı,
6. Tehlikeye sebep olabilecek makine ve ekipmanların tasarım, yapım, kullanım, bakım, test ve kontrolleri, uygun onay ve transferleri.



Ayrıca 164 sayılı İSG Tavsiye Kararında İSG hizmetlerinin işyeri içindeki ve dışındaki bir yapıdan sağlanabileceği belirtilmiştir. İş sağlığı hizmetleri 7.06.1985 tarihli "161 sayılı İş Sağlığı Hizmetlerine İlişkin Sözleşme"de de açıklanmıştır [15].

ILO sözleşmeleri ve tavsiye kararlarına göre 29.06.1989 tarihinde AB tarafından işyerlerinde çalışanların güvenliklerinin ve sağlıklarının geliştirilmesini teşvik edecek önlemleri tanıtan "Konsey Direktifi (89/391/EEC)" yayımlanmıştır. 89/391/EEC'de İSG'nin geliştirilmesini destekleyen önlemlerden bahsedilmektedir. Direktifin amacı çalışanların meslek hastalıklarından ve iş kazasından korunmaları amacıyla önleyici tedbirlerin uygulanması ve çalışanların üst seviyede korunmasıdır. Burada işverenlerin ve çalışanların yükümlülükleri genel önleme prensibi çerçevesinde vurgulanmaktadır. Direktifte bir eylem alanından bahsedilmemiş ancak bireysel direktiflerde farklı alanlardan da söz edilmektedir.

Ergonomiyle ilişkili alanlar şunlardır [9]:

1. İş Ekipmanlarının Kullanımı (2009/104/EEC).
2. Ekranlı Araçlarla Çalışma (90/270/EEC),
3. Yüklerin Elle Taşınması (90/269/EEC),

155 sy. sözleşmede ve 89/391/EEC'de açıkça İSG ve ergonomi için önemli olan bazı alanlar vurgulanmış, ancak özellikle ergonomiden bahsedilmemiştir.

Türkiye'de 155 sy. sözleşme, 7.06.2004 tarihli ve 5038 sayılı kanunla; 161 sy. sözleşme, 7.06.2004 tarihli ve 5039 sayılı kanunla kabul edilerek yürürlüğe girmiştir. 155 sy. sözleşmedeki ulusal politikaların belirlenmesi amacıyla 2005 yılında İSG alanında ilgili kuruluşlar ve kurumlardan oluşan "Ulusal İSG Konseyi" (UİSGK) kurulmuştur. UİSGK, 89/391/EEC'nin Türkiye'deki mevzuata uygun hale getirilmesi çalışmalarında ortak platform

görevi görmüştür. 30.06.2012 tarihli 28339 ve sayılı Resmi Gazete’de 6331 sayılı Kanunun yayımlanması ve ikincil mevzuat çalışmalarının tamamlanmasıyla birlikte AB mevzuatına uyum çalışmaları tamamlanmıştır. Bireysel direktiflerde ergonomiyle ilişkili bahsedilen konular yönetmeliklerle düzenlenmiştir:

1. 25 Nisan 2013 tarihli ve 28628 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği”.
2. 16 Nisan 2013 tarihli 28620 ve sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Ekranlı Araçlarda Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik”,
3. 24 Temmuz 2013 tarihli ve 28717 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği”,

#### 2.2.2. İşyerinde Ergonomik Risk Faktörleri

KİS hastalıkları ile alakası bulunan ve hastalık sürecine hızlandırmak suretiyle etki eden işten kaynaklı faktörler, ergonomik risk faktörleri olarak adlandırılmaktadır. Bu faktörler dolaylı olarak veya doğrudan rahatsızlıkların meydana gelmesini etkilemektedir ve bu tür hastalıkların fizyolojik süreci ile ilişkilidir.

##### 2.2.2.1. Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları (MKİH)

İş faaliyetleri sırasında psiko-sosyal ve fiziksel risklere maruz kalmayla ilişkili olarak gelişebilen ağrı, sakatlanma ve hareket kısıtlanmalarıyla görülebilen kas iskelet rahatsızlıkları (KİH) çalışanların yaşadığı sağlık sorunlarının en önemlilerinden birini teşkil etmektedir. Genelde yumuşak dokular etkilenmektedir. İş yaşamında işyerlerinde meydana geldiği tıbbi makamlarca düşünüldüğünde Mesleki KİH olarak değerlendirilen bu

rahatsızlıkların meydana gelmesinde işyeri koşulları dahilinde zorlayıcı, tekrar eden, çalışanların duruşları (yanlış pozisyonlar) ve olumsuz ergonomik parametreler etken rol oynamaktadır [7, 8].

Günümüzde endüstrileri gelişmiş ülkelerde Mesleki KİH'nın çoğalması ve sağlık maliyetlerinde meydana gelen dikkat çekici artış, İşçilerin ve bu alandaki diğer karar verici aktörlerin bu alana odaklanmasını sağlamış, tehlike ve bundan kaynaklanabilecek risk etkenleri, ergonomi eğitimlerini kapsayan ergonomi rehabilitasyonu ve ergonomi programları yaklaşımları konularında çalışmalar hızlanmıştır. Ergonomi ve ergonomik risk etmenlerinden korunma konusunda toplumda farkındalık oluşmuş ve işyerlerinde ergonomi eğitimleri ve ışığında düzenleyici faaliyetler geliştirilerek yasalaştırılmıştır [9, 10].

Türkiye'de Mesleki KİH mevzuatta meslek rahatsızlığı şeklinde kabul görmektedir; ancak işçiler, işveren ve İSG profesyonelleri konunun hukuki ve teknik olması nedeniyle tam manası ile bilinmemektedir. Mesleki KİH'nın artması, risk faktörleri, sigorta tazminatları, konuyla ilgili eğitimler ve özellikle tez konusu olan ergonomi ile ilişkilendirilmesi hakkında bilimsel çalışmalar kafi değildir [5].

4857 Sy. kanunda İSG ile alakalı mevzuatta işverene bu anlamada büyük sorumluluklar yüklemiş, işyeri koşullarındaki mesleki KİH'nın önlenmesi (riskleri engelleme), tehlikeleri belirleme çalışmaları ve ergonomik açıdan çalışanların eğitimi ve uygulamalar hakkında yükümlülükler tespit edilmiştir.

### Mesleki KİH'nın Özellikleri

- Erken emeklilik sebepleri arasında ilk sırayı çalışma şartlarına dayalı hastalıklar ve rahatsızlıklar almaktadır; sakatlanma, iş günü kaybı, verimsizlik...
- Nedenleri ve etkileri birden çok faktöre bağlı olabilir.

- Bu hastalıklar nedeniyle işgünü kayıpları ve tazminatlar oluşmakta ve diğer hastalıklara göre MKİH'nın maliyet oranı daha fazladır.
- Bu hastalıklardan alınacak önlemler sayesinde korunmak olanaklıdır.

Çalışana etkileri ;

- Çalışanın psikolojisini olumsuz etkiler.
- Verdiği ağrı yüzünden çalışanın yaşam kalitesi düşer ve verimli çalışamaz.
- Çalışanın yaptığı hareketlerde kısıtlılık başlar, bu uzun vadede çalışanın engelli hale gelmesine yol açar.
- Aile ortamında olumsuzluklar oluşturur.

İş yerine ve dolayısıyla topluma etkileri ;

- İş verimliliğini, iş görenlerin memnuniyetini düşürür ve dolayısıyla iş kalitesi azalır,
- Endüstri, sağlık sektörleri ile ekonominin olumsuz etkilenmesine yol açar.

Verdiği mali etki ;

Amerika Birleşik Devletleri Bilim Akademisi, Mesleki KİH için 1999'da toplam, 1 trilyon ABD Dolarını aşan harcama yapıldığını rapor etmiştir [6].

Çalışma hayatındaki olumsuz etkilere bağlı olarak gelişen KİS hastalıkları konusuna ilk defa 17. Yüzyılda Bernardino Ramazzini değinmiştir. Bel ağrısı Mesleki KİH içinde en sık görülenlerdendir. İşyerlerinde pek çok rahatsızlık da tespit edilmiştir. Bunların ortaya çıkmasında; çalışanların yaptığı tekrar eden hareketler- zorlanmayla birlikte seyreden travma vakalarıdır. Biriken travmalar ve tekrarlayıcı hareketler sonucunda

tendonlarda, eklemlerde, kaslarda, kemiklerde deformasyonlar olmaktadır. Bu deformasyonlar çalışanların meslek hayatlarında kısa, orta ve uzun dönemlerde meydana gelebilir, ancak büyük olasılıkla bu tür deformasyonlar çalışanların uzun süreli çalışmaları akabinde görülmektedir. Çalışanın vücudunun belirli yerlerini aşırı zorlaması halinde de kısa süreçte gelişebilmektedir [12].

Mesleki KİH, konu üzerinde çalışan tıbbi makamlar tarafından 3 seviyede değerlendirilmektedir:

**(a) Erken Seviye:** Çalışırken hasta olan yerde yorulma ve ağrı olur. Performansı etkilemez. Çalışanın dinlenmesi halinde iyileşebilir.

**(b) Orta Seviye:** Yorulma ve ağrı çalışanın işyerine gelmesiyle başlayabilir ve evinde istirahat halinde de devam edebilir. Tekrarlayıcı hareketlerde bu şikayetler artar ve iş verimini düşürür.

**(c) İleri Seviye:** Performans azalması belirgindir. Ağrı dinlenmekle geçmez, uykuya engel olabilir.

Mesleki KİH arasında en sık rastlanan örnekler:

1. **Omuz-Boyun Hastalıkları**
2. **Üst taraf hastalıkları**
3. **Bel ve alt taraf hastalıkları**

Tablo 1 Bazı hareketlerde meydana gelen ağrıların yeri

Hareketin Türü	Ağrının Yeri
Bileğin dikey-yatay yönde tekrarlayıcı aşırı zorlanma hareketi. (Bileğin zorlanma durumunda ki parmakların hareketi vb.)	El Bileği, el ayası
Bileğin tekrarlayan bükülme ve zorlanması. (Bilek ve ön kolun katlanması vb.)	El bileği
Omuz seviyesinin üzerine uzanma. Gövdenin arkasındaki bir yere uzanma. İleride bir noktaya zorlayan uzanma.	(DeQuervain's hastalığı) Boyun ve omuz
Kuvvetle sıkma ve elin tekrarlayan bükülmesi hareketi.	Baş parmak kökü
Omuz üzerinde yük taşıma, Kolları omuz seviyesinin üzerine uzatma.	(Thoracic outlet sendromu) Ellerde duyuşsal uyarılara yetersiz yanıt verme ve şişlik

## Türkiye'de Durum

Türkiye'de işyeri koşulları ve yaşamı ile ilgili yasal düzenlemelerde meslek hastalıkları beş aşamada değerlendirilmektedir. Bu beş aşama aşağıda ki şekilde değerlendirilmektedir:

### **A Grubu, B Grubu, C Grubu, D Grubu, E Grubu**

## KİS Hastalıklarının Dünyadaki Ve Ülkemizdeki Hastalık Yüğü

Son yüzyılda yaşam beklentisinin artmasıyla birlikte beslenme alışkanlıklarındaki ve yaşam düzenindeki değişikliklerle birlikte kalıcı (kronik) hastalıkların hastalık olguları gelişen ve gelişmiş ülkelerde artmaktadır [13]. Bahsi geçen bu kronik durumlardan ruhi bozukluklar ve bulaşıcı olmayan hastalıklar global rahatsızlık oranının %46'sını teşkil etmektedir.

KİS rahatsızlıkları özellikle kişinin yaşam kalitesini etkilemekte, sağlık sistemine büyük yük getirmekte ve sakatlıklara yol açmaktadır. KİS hastalıklarıyla ilgili ABD'de 1995 yılında meydana gelen vakaların ekonomiye maliyeti 215 milyar ABD \$ olmuştur [14]. KİS rahatsızlıkları direkt, dolaylı ve görülmeyen maliyetler olarak bilimsel çalışmalara konu olmuştur [14].

Araştırmalara konu olmayan dolayısıyla bilinmeyen (görülme) maliyetlerse; fiziksel ve sosyal fonksiyonun, hayat kalitesinin azalmasıdır.

Tablo 2 KİS Hastalıklarının Bölgelere ve Cinsiyete Göre Tahmini Yüğü 2001 [15]

Hastalıklar [DALY bin (%)]	$\Sigma$	Erkek	Kadın	Gelişmekte olan bölgeler (iki cinsiyet)	Gelişmiş bölgeler (iki cinsiyet)
Romatoid artrit	4757 (0,32)	1353 (0,18)	3404 (0,49)	3238 (0,27)	1520 (0,59)
Osteoartrit	16373 (1,12)	6621 (0,86)	9750 (1,39)	11049 (0,91)	5323 (2,05)
Diğer KİSH	8699 (0,59)	5033 (0,65)	3638 (0,52)	6789 (0,56)	1880 (0,73)
Tüm KİSH	29738 (2,03)	13007 (1,69)	16792 (2,40)	21076 (1,74)	8723 (3,37)

### Türkiye'de Kas İskelet Sistemi Hastalıkları

Ülkemizde kronik hastalıkların sıklığı artmakta ve beklenen hayat süresi uzamaktadır [19]. Tablo 3'te hastalık yükü üzerine Türkiye'de yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre Türkiye genelinde de KİH önemli bir yer almaktadır (Tablo 3).

Tablo 3 Türkiye Ulusal Düzeyde Temel Hastalık Gruplarının YLL, YLD ve Cinsiyete Göre DALY dağılımı

Hastalıklar	Toplam DALY	Yüzd e	Erkek DALY	Yüzd e	Kadın DALY	Yüzd e	Toplam YLL	Yüzd e	Toplam YLD	Yüzd e
Kardiyovas- küler	2.086.52 7	19,32	1.161.70 2	20,51	924.8 25	18,00	1.726.4 91	29,43	336.036	6,96
Nöropsikiatri k	1.437.95 6	13,31	672.407	11,87	765.5 48	14,90	84.910	1,43	1.353.0 45	27,83
HIV/AIDS Hariç Diğer Enf. Hast.	1.206.63 7	11,27	590.239	10,42	616.3 98	11,99	960.149	16,16	246.456	5,07
Yaralanmalar	1.165.80 7	10,79	830.754	14,67	335.0 55	6,52	629.149	10,59	536.483	11,04
Maternal ve Perinatal	1.084.71 8	10,04	500.691	8,84	584.0 27	11,36	852.346	14,35	232.372	4,76
Kanserler	731.077	6,77	431.337	7,62	299.7 40	5,83	680.455	11,45	50.592	1,04

Solunum Sistemi Hast.	675.876	6,26	352.616	6,23	323.260	6,29	277.815	4,66	396.061	8,19
Kas-İskelet Sistemi	485.459	4,49	225.394	5,98	260.065	5,06	2.609	0,04	452.850	9,93
Sindirim Sistemi	447.254	4,14	233.836	4,13	213.398	4,15	190.815	3,21	236.441	5,28
Beslenme Yetersizliğine Bağlı Hastalıklar	437.314	4,05	137.158	2,42	300.156	5,84	77.776	1,31	559.536	7,40
Diğer II. Grup	433.164	4,01	230.916	4,06	202.248	5,94	230.785	3,88	202.379	4,16
Duyu Organ Bozuklukları	244.919	2,27	121.834	2,15	123.085	2,40	352	0,01	244.567	5,03
Diabetes Mellitus	203.027	1,88	93.158	1,64	109.869	2,14	97.388	1,64	105.639	2,17
Genitoüriner	160.636	1,49	79.734	1,41	80.902	1,57	107.473	1,81	33.163	1,09
HIV/AIDS	2.125	0,02	1.802	0,03	323	0,01	579	0,01	1.546	0,03

### Çalışma Hayatı ve Kas İskelet Sistemi Hastalıkları

Çalışanlara göre bakıldığında KİS hastalıkları kamu ölçeğinde daha da ön plana çıkmaktadır. Çalışma hayatında mesleki KİS hastalıkları kas, sinir ve diğer yumuşak dokularda, tendonlarda hasara sebebiyet verebilen tekrar edici fiziksel hareketler ile meydana gelmektedir. Yanlış postürde çalışma, stres, mola vermeden uzun süreli çalışma, tekrarlayıcı ve şiddetli aktiviteler, ve kötü ergonomi nedeniyle olmaktadır [16].

#### 2.2.2.2. Psikolojik Faktörler

##### **Zihinsel Yüklenme**

Zihinsel yüklenme çalışanın psikolojik davranışlarını etkilemektedir. Aşırı yüklenme işçinin iş memnuniyetinde ve sağlığında olumsuz bir etkiye sebep olacaktır. İşgücü ile ilişkilendirildiğinde, çalışan nicel aşırı yüklenmeye maruz kalacaktır. Nicel aşırı yüklenme, çalışan aktiviteye belli bir süre maruz kaldığında kaslarda aşırı yüklenmeye neden olacaktır [18].



## **Psikososyal Etkiler**

Bu etkenler işin nasıl denetlendiği, oraganizasyonu ve yönetildiği ile alakalı çalışanların kişisel anlayışıdır. Kısıtlı kariyer imkanları, iş tanımının yetersiz veya belirsiz oluşu bu anlayışlara örnek teşkil etmektedir. İşyerindeki şartlar; güvensizlik, korku ve karmaşanın olduğu bir ortama sebebiyet verir dolayısıyla çalışanlarda daha fazla rahatsızlıklara sebep olabilir [18].

## **İşyerindeki Sosyal İletişim**

Yöneticilerin yardımcı çalışanlarıyla ilişkileri sosyal desteğin kaynağıdır ve olumsuz baskıyı önlemektedir. Ancak aşağıdakiler çalışan üzerindeki baskıyı artırıcı etkenlerdendir:

- Negatif sosyal iletişim,
- Grup içerisinde çalışma baskısı,
- Çalışanların desteklenmemesi, agresif üretime odaklanan durumlar, ve performanslarının izlenmemesi psikolojik baskıya neden olur, KİS rahatsızlıklarını artırır [18].

### **2.2.2.3. Çevresel Faktörler**

#### **Gürültü Seviyesi**

Bu faktör başlıca ;

- Zeminde kullanılan malzemelerden ve duvar kaplamalarından,
- Telefon ve diğer diyalog faaliyetlerinin sayısı ve düzeyinden
- Gerçekleşen işin doğasından,
- Ekipman işleyişinden; havalandırma sistemi, fotokopi makinası, yazıcı , üretim bandları vb. kaynaklanır [18].

Ofislerdeki gürültü duyma kaybına sebebiyet verecek kadar fazla değildir. Ancak endüstriyel ortamda gürültü nedeniyle duyma kaybı söz konusudur [18].

Gürültünün işçiler üzerindeki etkileri şunlardır ;

- Gürültü işitme kayıplarına neden olur, iç kulakta fizyolojik hasarlar meydana gelir.
- Psikolojik etkiler (can sıkıntısı, dalgınlık)
- İş verimliliği üzerinde negatif etki yapar.
- Psikomotor bozulmalar (uyku düzensizliği, bilinç dışı yan etkiler) oluşur [19].

Gürültünün iş verimine etkileri;

- Aşırı malzeme kayıpları,
- İş kazaları olasılığında artış,
- Makine hatalarını farketmede yavaşlık,
- İnsan hatalarına bağlı gecikmeler.
- Belli uyarılara geç reaksiyon olarak değerlendirilmektedir [19].

Sıcaklık, Nem ve Hava Akımı

İşçilerin işini rahat bir şekilde gerçekleştirebilmesi için uygun sıcaklıktaki bir ortamda çalışması gereklidir. Gerçekleştirilen işe göre en uygun ortam sıcaklıkları Tablo 4 'da gösterilmiştir [20].

Tablo 4 Farklı işlere yönelik fiziksel güç harcayarak yapılan işler için hava sıcaklıkları

Yapılan İşin Türü	Hava Sıcaklığı (°C)
Oturarak, düşünülerek yapılan iş	18-24 °C
Oturarak, hafif manuel yapılan iş	16-22 °C
Ayakta, hafif manuel yapılan iş	15-21 °C
Ayakta, ağır manuel yapılan iş	14-20 °C
Ağır iş	13-19 °C

Verimli ve sağlıklı bir işyeri ortamında ;

- 100 mm/sn düzeyine düştüğünde ortam “havasız”
- İdeal hava akımı 150 mm / sn civarındadır.
- Akım 510 mm/sn düzeyine çıktığında ortam “esintili”, olarak nitelendirilir.

İşyerinde rölatif nemlilik oranı en fazla %70 olmalıdır. Ancak en uygun oran 30-60% seviyesindedir.

*Tablo 5 Efektif Sıcaklıkların İnsan Sağlığına Etkileri*

Sınıf	Algılanan Sıcaklık (°C)	Etkileri
IV	27-32	Halsizlik, sinirlilik, dolaşım ve solunum sistemi rahatsızlıkları
III	32-41	Sıcak çarpması, ısı krampları ve ısı yorgunlukları
II	41-45	Sıcak çarpması, ısı krampları ve ısı yorgunlukları
I	54 ve üstü	Sıcak ve güneş çarpması, termal şoklar

Özellikle fiziksel harekete dayalı işlerin yapıldığı çalışma ortamları, ofis sıcaklığının altındaki değerlerde olmalıdır.

Farklı iş yüklerinde hava sıcaklığı, hava bağıl nemi ve rüzgar hızı değişkenlerinin önerilen değerleri Tablo 6 'da verilmiştir.

*Tablo 6 Farklı İş Yükleri İçin Önerilen İklim Koşulları*

Yapılan İş	Hava Sıcaklığı (°C)			Hava Nemi (%)			Maksimum Rüzgar Hızı (m/s)
	Min.	Opt.	Max.	Min.	Opt.	Max.	
<b>Ofiste yapılan iş</b>	18	21	24	40	50	70	0.1
<b>Oturarak hafif iş</b>	18	20	24	40	50	70	0.1
<b>Ayakta hafif iş</b>	17	18	22	40	50	70	0.2
<b>Ağır iş</b>	15	17	21	30	50	70	0.4
<b>Çok ağır iş</b>	14	16	20	30	50	70	0.5

Bir çalışma yerinde iklim koşullarını iyileştirmek teknik yada ekonomik nedenlerden dolayı olanaklı değilse, aşağıda sıralanan bir dizi korunma önlemlerinden yararlanılabilir :

- Fizyolojik koruyucu önlemler (insanın iç yapısı ile ilgili)
- Kişisel koruyucu önlemler (insan üzerinde)
- Koruyucu teknik önlemler (çalışma yerinde)
- Koruyucu organizasyon önlemleri (çalışma zamanları ve molalar)

*Tablo 7 Sıcaklığa Bağlı Çalışılabilir Süreler.*

<b>Nemli Hava Sıcaklığı (°C)</b>	<b>İzin verilebilir çalışma süresi (dak)</b>
30	140
32	90
34	65
36	50
38	39
40	30
42	22

**Çalışma Ortamları İçin Klimatik Öneriler;**

İnsan sağlığının korunması ve çalışma veriminin artması için çalışanlara sağlanan hava ortamının konforlu olması gerekir. Hissedilen hava sıcaklığı ne rahatsız edecek şekilde soğuk ne de sıcak olmamalıdır. Nem ergonomik koşullara uygun olmalı ve hissedilir bir hava akımı sağlanmalıdır. Bahsedilen şartlarda konforlu bir hava ortamının çalışana sağlanması sonucu verimliliğin artması doğaldır.

**Isı stresinden korunmak için;**

- Sıcak havalarda çalışma hızı azaltılmalıdır.

- Isı stresinin (baş ağrısı, aşırı terleme, yüksek tansiyon, soluma vb.) uyarılarına dikkat edilmelidir.
- Uygun (hafif ve açık renkli) giysiler giyilmelidir.
- Karbonhidratlı ve şişmanlatıcı yiyeceklerden sakınmalıdır.
- Fazla su içilmelidir. Çok soğuk meşrubat, hazımı zor olan süt, alkollü içkinin sıcakta içilmemesi gerekir.
- Vücuttaki tuz oranı korunmalıdır.
- Ara sıra sıcak ortamdaki dışarı çıkılmalıdır.
- Güneşte fazla durulmamalıdır.
- Sıcak ortamda önlem alınmaması durumunda çalışan işçi sayısı azaltılmalı, çalışma süresi kısaltılmalı, çalışma süresi içinde uzun ve sık dinlenme süresi bulunmalıdır.
- İşyerinde gerektiğinde açılıp kapanabilen çok sayıda pencere bulundurulmalıdır.

#### Soğuktan korunmak için:

- Isıtma düzeyi; yörenin iklim koşulları, içinde bulunan mevsim, iş, hafif iş, üretim süreci ve işçilerin giyinme alışkanlıkları dikkate alınarak ayarlanmalıdır.
- Isıtıcılar; havalandırma delikleri ve pencerelerden gelen havanın, içeride çalışanlara gelmeden önce ısıtılmasını sağlayacak biçimde yerleştirilmelidir.
- İşyeri çatısı ve kuzeye bakan duvarlar yalıtılmalıdır.
- Yer döşemesi, uygun bir malzeme ile (örn. Tahta ızgaralarla) kaplanarak, yerden gelebilecek soğğun etkisi azaltılmalıdır.
- İş giysileri ve eldivenleri soğğa karşı uygun yalıtımı sağlamalıdır. İşin niteliğine göre uygun iş elbiseleri giyilmelidir. İş elbiseleri sıkı olmamalı, rahatlıkla çıkarılabilmeli veya bir başka elbise onun üzerine giyilebilmelidir.

## Aydınlatma

Her türlü işlemin mükemmel yapılabilmesi ve işgörenlerin göz sağlığının korunması için iyi bir aydınlatma metodu gereklidir.

"Aydınlatma ölçü birimi 'lüks'tür". 1 mumun 30 cm ötede yapabileceği aydınlatma 10 lüks olarak kabul görmektedir. Dikiş dikmek, rahat okuyup yazmak vb. işler için 300 lüks gereklidir [21].

İşin yapılması için gerekli bilgilerin % 80'i görerek kazanıldığı için iyi bir aydınlatma ile, kusurlu ürün ve israf azaltılır, üretim hızlandırılır, çalışanlarda baş ağrıları ve görsel yorgunluk önlenir. İyi bir aydınlatma düzeni tasarımı:

- Göz kamaşmaya imkan vermeyen (uygun parlaklıkta) aydınlanma,
- Çalışılan yüzeyde gölgelenme içermeyen özelliklere sahip aydınlanma
- Gün ışığı, olmadığı durumlarda ise gün ışığına yakın beyaz ışık,
- Tekdüze eşit aydınlanma,
- Durağan, sabit aydınlanma olmalıdır.

## Titreşim

Bir cismin belirli bir noktaya göre alternatif olarak yer değişimi titreşim hareketi olarak tanımlanır [22]. Diğer bir ifadeyle titreşim, bir mekanik sistemin hareket veya konumuna ait bir niceliğin (uzanım, hız veya ivme) zamana bağlı olarak düzenli veya düzensiz değişimidir [23].

Titreşimin insanlar üzerinde sayılan birçok olumsuz etkilerinin azaltılabilmesi için, titreşim maruziyeti, yöntemeliklele sınırlandırılmıştır [24]. Titreşimin mevcut olduğu çalışma alanlarında periyodik ölçümler yapılarak maruziyet düzeyleri belirlenebilmektedir.

Ölçümler, maruz kalınan titreşim türüne göre el-kol yada tüm vücut titreşimi olarak yapılır. Genellikle el aleti kullanan çalışanlarda el-kol titreşimi,

titreşimli makine operatörlerinde ise tüm vücut titreşimi ölçümü yapılmalıdır. Ölçüm sonuçlarında elde edilen değerler yönetmeliklerde belirtilen maruziyet değerlerinin üzerinde çıkarsa bahsi geçen noktalarda önlemler alınmalıdır.

Yönetmelikte sınırlanan maruziyet değerleri :

El-Kol titreşimi için;

8 saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri  $5\text{m/s}^2$ ,

8 saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet etkin değeri  $2.5\text{m/s}^2$

Vücut titreşimi için; 8 saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri  $1.15\text{m/s}^2$ , 8 saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet etkin değeri  $0.5\text{m/s}^2$

Tek bir noktada titreşim el ve kol maruziyeti, güç aletleri gibi titreşen objelerden kaynaklanmaktadır. Titreşimin bulunduğu işlere örnek olarak şunlar söylenebilir:

- Günde 30 dk. dan daha fazla yüksek titreşim seviyesinde titreşen ekipman ve aletlerin kullanımı (Kriko çekiç, vurmali aletler, zincirli testere, yontan ve perçinleyen çekiç);
- Günde toplam 2 saatten daha fazla orta düzeydeki titreşim seviyesinde titreşimli ekipman ve aletlerin kullanımı (öğütücüler, testere, ve zımbalayıcılar). [17]

Bütün vücutta titreşim; vinçler, kamyonlar, fork-liftler, otobüsler, metrolar ve uçaklar gibi araçlardan kaynaklanmaktadır. Bütün vücut titreşiminde, yüksek ya da uzun süreli maruziyetler sırtın alt bölgelerinde ağrıya neden olabilir ve iskelet kaslarını etkileyebilir [17].

### 2.3. Risk Değerlendirmesi ve Yöntemleri

Risk değerlendirme birden çok basamaklı gerçekleşen bir sistemdir. Risk değerlendirmesinin her aşaması için, yöntemler uygulanabilirlikleri açısından; gayet uygulanabilir, uygulanabilir ve uygulanamaz şeklinde gruplara ayrılır. Risk değerlendirmesinin aşamaları ;

- Risk tanımlaması,
- Risk analizi – sonuç analizi,
- Risk analizi – niteliksel, yarı niteliksel veya niteliksel ihtimal ölçümü,
- Risk analizi – risk seviyesi ölçümü,
- Risk ölçümüdür.

Risk değerlendirmesi tekniği seçilirken;

- Risk analizi için gereken metot ve problemlerin karmaşıklık derecesi,
- Eldeki bilgiye ve hedeflere ulaşılması için gereken elementlere dayanan risk değerlendirmesinin doğası ve derecesi,
- Uzmanlık derecesi, zaman, veri ihtiyacı, mali yükümlülük gibi genişletilmiş kaynak ihtiyacı,
- Uygulanan yöntemin nitelikli çıktı sağlayıp sağlamayacağı gibi faktörler dikkate alınır.

Teknolojinin gelişmesi ile otomasyonda, otomasyon sistemleri ve robotlu sistemler ile yapılan üretime rağmen, kuruluşların fiziki insan gücüne ihtiyacı vardır. Çokca insan gücü kullanımı gerektiren çalışmalarda uygun olmayan duruşlar, KİS rahatsızlıklarına sebep verdiği gibi üretimin verimsizliğine de sebebiyet vermektedir. Ergonominin asıl ve öz amacı en fazla işe en az insan gücü maliyeti ile (stres, zorlanma, yorgunluk, kazalar) ulaşmak olduğundan, hem işveren ve tüzel kişiler açısından hem de çalışan açısından önemli bir konu olan çalışma duruşlarının incelenmesi ve değerlendirilmesi de ergonomi içinde önemli bir alandır [25].



Ergonominin amaçlarından bir diğeri, çalışma duruşlarının düzeltilmesiyle, çalışanın yetenekleri ve işin ihtiyaçları (gereklilikleri) arasındaki bağı (dengenin) sağlanması ve bunun sonucunda İş Sağlığı ve Güvenliği ve sistemin toplam verimliliğinin iyileştirilmesinin sağlanmasıdır [25]

Yapılan araştırmalar kuvvet, zaman ve duruş faktörlerinin bir işlevi olarak tanımlanan KİS yüklenmesiyle, işe bağlı KİS rahatsızlıklarının görülme sıklığı arasında bir ilişki olduğunu ispat etmektedir. Bu da, uygun iş yüklenmelerinin İşe bağlı KİS Rahatsızlıklarını azaltabileceği anlamına gelmektedir. Biyomekanik unsurlar, uygulanan kuvvet (dış kuvet) ve vücut duruşu, iş istasyonu ile ilgili belirlenmiş en önemli parametrelerdir. Yüklenmenin hangi sıklıkta olduğu, uzunluğu ve toplam süresi (yani maruziyeti) ifade eden etki serileri de oldukça önemlidir. Biyomekanik etkenlerin özünde yüklenmenin doğru bir şekilde değerlendirilmesi bir hayli önem arz etmektedir. Dolayısıyla bu değerlendirmeyi yapabilecek yöntemler de bir o kadar önem kazanmaktadır [26].

Uygun olmayan çalışma duruşları, ağır engellilikten önemsiz bel ağrılarına kadar, işe bağlı KİS Rahatsızlıkları için öncelikli risk parametrelerinden birini oluşturmaktadır. Problemin değerlendirilmesi ve azaltılması için proaktif aşamaların uygulanması önemlidir. Bundan dolayı, işe bağlı KİS rahatsızlıklarının ve bu rahatsızlıklara neden olan risk etkenlerinin erken belirlenmesi önemlidir. Daha uygun çalışma duruşları, KİS üzerinde olumlu gelişmelere neden olmakta, çalışma performansını olumlu etkilemekte ve iş kazalarını azaltabilmektedir [27].

- İşe bağlı KİS Rahatsızlıklarının meydana gelmesine sebep olan, kişisel maruziyeti ve maruziyetdeki değişimi değerlendirmek için geliştirilen metotlar üç sınıfa ayrılmaktadır:
  - Kişisel Anket Yöntemleri (Öznel değerlendirmeler): İKİSR oluşumu riskinin değerlendirilmesi için geliştirilmiş çok sayıda öznel anketler ve

kontrol listeleri mevcut bulunmaktadır. Bu metotların en önemli avantajı düşük kaynak kullanımı, etkin olmaları ve mevcut (kısıtlı) imkanlar içerisinde geniş örnek büyüklüğü sağlamalarıdır. Dezavantajı ise, İşe bağlı KİS Rahatsızlıklarının oluşum riskinin mutlak (kesin) ölçümünün bu yöntemlerle sağlanmasının şüpheli olması ve riskin fazla olduğu düşünülen durumlarda diğer metotların kullanılması daha detaylı ve güvenilir sonuçlar vermektedir.

- Sistemik Gözlemlere Dayalı Yöntemler: İKİSR oluşumu risklerinin sistemik olarak kaydedilmesi ve de nicel olarak değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiş metotlardır. Gözlem metotları gelişmiş ve basit gözlem metotları olmak üzere ikiye ayrılır.
- Direkt Ölçüm Yöntemleri: İnsan hareketlerini ve duruşlarını değerlendirmek amacıyla çeşitli direkt ölçüm metotları geliştirilmiştir. Direkt ölçümler için; sırasıyla açı sapmaları, güçler kas faaliyetleri ve vücut hareketleri hakkında detaylı gerçek nicel bilgiler veren açıölçer, biyomekanik analiz araçları, elektromiyografi ve optik araçlar kullanılmaktadır [27].

Gözlem yöntemleri, çalışanlara doğrudan (direkt) temas gerektirmemesi yönünden diğer vücuda çeşitli aletler takılmasını gerektiren ölçüm yöntemlerinden ayrılır, ancak vücut duruşlarının tanımlanmasını ve değerlendirilmesi süreçlerinde gözlemcinin yargılarına dayanmaktadır. Bu metodlar kendi sınıflarında değerlendirildiğinde direkt ölçümler gözlemsel metoddan, gözlemler ise kişisel anket yönteminden daha iyi sonuç vermektedir [27]. Geniş bir popülasyona makul bir maliyetle erişebilme konusunda Kişisel Anket Yöntemleri diğerlerine göre daha doğru bir seçim olmasına karşın bu yöntemler maruziyet seviyesi ve tesir değişimi konusunda düşük geçerliliğe sahiptirler. Dolayısı ile iş yerlerinde ve araştırmalarda kişisel anket yöntemleri ve direkt ölçüm yöntemleri arasında dengeleyici olarak gözlem metodları kullanılmaktadır. Maruziyet seviyesinin tespiti ve doğruluğu ön plana çıktığında ise kullanılması gereken en doğru yöntem

direkt ölçüm yöntemleridir, ancak bu tip yöntemlerde diğer yöntemlere nazaran daha maliyetlidir. Büyük çaplı epidemiyolojik çalışmalarda çok geniş popülasyonda, önemli kaynaklar ve uzman gerektirdiğinden, kişisel maruziyet değerlendirmesi için uygun değildir [52]. İç yüklenmeyi gözlemleyen metodlar, direkt ölçüm metodlarıdır. Çalışanların kişisel özellikleri ve kapasitelerine göre iç yüklenmenin sonuçları farklılık arz edebilmektedir. Kalp atış hızı, kan basıncı ve vücut ısısı iç yüklenmenin belirtilerindendir ve kas gerginliği yüzeysel elektromiyografiyle (EMG) değerlendirilmektedir. Genel yüklenmeyi ilk gösterirken, yüzeysel EMG bölgesel yüklenmeyi göstermektedir. Duruş hakkında bilgi aldığımız kaynaklar, tekrarlayan işlerde, çevrimin uzunluğu, çevrimdeki aşamaların uzunluğu, bu aşamaların her birindeki göreceli kuvvet ve onların sayısıdır. Hatta bazen antropometrik faktörlerde rol oynayabilmektedir. Basit gözleme dayalı yöntemler, vücudun belli bir bölümünün duruşu, çalışanın uyguladığı kuvvet ve yüklenme zaman dizisi parametrelerini kullanmaktadır [26].

### 2.3.1.Beyin Fırtınası Yöntemi

Beyin fırtınası, belirli düzeyde bilgi sahibi bir grup insanın olası kayıplar, riskler, olasılıklar, hatalar, kriterler vb. üzerine serbest fikir paylaşımı, tartışmaları yapmalarına denir. Halk arasında da kullanılan beyin fırtınası yöntemi, özünde teknik anlamda birbirlerinin hayal gücünü etiklemek ve fikir paylaşımı yapmak gibi amaçlarla bir araya gelmiş bir grup uzmanın yaptığı etkinliktir.

### 2.3.2.Hızlı Maruziyet Değerlendirme Yöntemi

İşe bağlı KİS hastalıkları sanayileşme sürecini tamamlamış ve sanayileşme sürecinde olan ülkelerde yaygın bir sağlık sorunu olup sakatlığın başlıca sebeplerindendir. Kas-İskelet hastalıkları'nın iş günü kaybı ve sigorta tazminat ödemeleri gibi nedenlerden dolayı maliyetleri hayli yüksektir.

KİS hastalıklarında, risk maruziyeti ve maruziyetteki değişimi değerlendiren çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu teknikler başlıca gözlemsel ölçümler, enstrümental ya da direkt ölçüm yöntemleri, kendi bildirimli sorgulamaları içerir. Bunlar arasında en yaygın kullanılanı, gözlemsel ölçümlerdir. KİS hastalıklarının gelişmesinde fiziki etkenler (ağırlık kaldırma, yanlış vücut mekaniklerinin kullanımı, vibrasyon tekrarlayıcı, zorlayıcı hareketler vb.), psikososyal stresörler ve kişisel etkenlerin rolü kanıtlanmıştır. Gözlemsel ölçeklerin özellikleri Tablo 12'de gösterilmiştir.

*Tablo 8 "Gözlemsel Ölçekler"in Olması Gereken Özellikleri*

Expert İhtiyaçları	Uygulayıcılar / " İş sağlığı ve güvenliği uzmanları gereksinimleri"
Geçerli	Hızlı
Güvenilir	Açık
Risk faktörlerini eşit değerlendiren	Kolay uygulanabilen
Genelleştirilebilen	Kolay öğrenilen
Düzenleyiciler için standart araç olmalı	Form doldurmayla sınırlı
	Göreve ve işe özgün
	Gereksiz bilgi toplamayı içermeyen

#### **Avantajlar:**

- Diğerlerine göre ucuzdurlar,
- Basit ve çabuk cevaplanırlar,
- Vücut postürünün uzun süre sabit kaldığı işler için çok uygundur.
- Postural değerlendirmeler işi bölmeden yapılabilir,

#### **Dezavantajlar:**

- Gözleme yöntemi dinamik iş durumlarını değerlendirmede daha az hassastır. İntra-interobserver değişkenleri ve tekrarlanabilirlikleri daha düşüktür.
- Statik işleri değerlendirmede daha uygundurlar. Uzun süre sabit kalan yada basit tek tekrarlı işlerde kullanılabilirler.

- Düşük ve yüksek sayıdaki tekrarlı işler için optimum gözlem sayısı hala belirgin değildir.
- Çalışanın fiziksel iş yükü değerlendirmelerinde gözlemcinin subjektif değerlendirmesi yeterli değildir.

Vücudun bütün bölgeleri için, birçok risk faktörünü beraberinde değerlendiren metodlardan biri, Hızlı Maruziyet Değerlendirme (HMD) yöntemidir. Ergonomik teşebbüslerde katılımcı yaklaşıma önem verilir. Çalışanların maruz kaldıkları risk düzeyine göre maruziyet değişimini değerleyen, HMD ölçeği ergonomik teşebbüs yapılması gerekli başlıca işlerin belirlenmesinde ve uygulanan ergonomik programın etkinliğinin değerlendirilmesine yardımcı olur. 1998'de İngiltere'de Surrey Üniversitesinde, Li ve Buckle tarafından geliştirilen HMD, 2003'de Woods, David ve Buckle tarafından yeniden gözden geçirilerek iyileştirilmiştir. 200'e yakın katılımcının yaklaşımlarıyla oluşturulan ölçeğin önemli özelliklerinden biri çalışan katılımının değerlendirme sürecinde ki önemidir.

### 2.3.3.NIOSH Kaldırma Eşitliği Elle Taşıma Yöntemi

Bir veya daha fazla çalışanın bir yükü;

- Çekmesi,
- Taşınması,
- Hareket ettirmesi
- Kaldırması,
- İndirmesi,
- İtmesi, vb. işlerin yapılması sırasında, işin tanımı veya uygun olmayan ergonomik koşullar sebebiyle özellikle bel ve sırtının incinmesiyle ortaya çıkabilecek riskleri içeren çalışmaları tanımlar.

ABD Ulusal Mesleki Sağlık ve Güvenlik Enstitüsü'nün (NIOSH) Amaçları ;

- Uluslararası işbirliği yapılmasını sağlayarak dünya çapında iş sağlığı ve güvenliğini belli standartlar ölçüsünde tüm dünyada uygulamak,
- İş kazaları ve sakatlanmalarını önlemek üzere çalışmalar yapmak,
- İşyerlerindeki iş sağlığı ve güvenliğini arttıracak yapıcı tavsiyelerde bulunmaktır.

Elle kaldırmaların tehlikeleri nedeni ile ABD'de Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü 1981 yılında bir rehber yayınlamıştır. Bu eşitlik 1991'de gözden geçirilerek 1993'te "Application manual for the revised NIOSH lifting equation" ismiyle tekrar yayınlanır. "Çalışanlar için tavsiye edilen ağırlık sınırlarını (RWL)" geliştirmek ve bu yolla ağır kaldırmanın yan etkilerinden korumayı amaçlamaktadır [27].

#### "Tavsiye edilen Ağırlık Sınırları"

"NIOSH Kaldırma Eşiti, çalışanlar için Tavsiye edilen Ağırlık Sınırlarını (TAS)" geliştirmek ve bu yöntemle çalışan kadınların en az % 75'ini, çalışan erkeklerin ise en az % 99'unu ağır kaldırmanın etkilerinden korumak amacıyla oluşturulmuştur .

#### NIOSH Kaldırma Eşiti İlkeleri

- Duruş kısıtlılığı bulunmaması,
- Sürtünmesi yüksek ayakkabı giyilmesi, zeminin kaygan olmaması,
- Aşırı sıcaklık değerinin olmaması.
- Stabil, kaymayan yükün iki elle kaldırılması,
- Düzgün, uyumlu bir kaldırma,
- 75 santimetreden daha geniş olmayan cisimlerin kaldırılmaması,

#### 2.3.4.OWAS Postür Analizi

- O (Ovako)
- W (Working Posture)
- A (Analysis)
- S (System)

OWAS (Ovako Working Postures Analyzing System), bir Finlandiya çelik endüstrisi şirketinde, demir eritme fırınlarının elden geçirilmesindeki iş yükünü tanımlamak için geliştirilmiştir. OWAS, en yaygın iş duruşlarını ve taşınan yükün ağırlığını tanımlar.

OWAS yönteminde sırt için en yaygın dört iş pozisyonu, kollar için üç duruş ve bacaklar için yedi duruş tanımlar. Taşınan yük ile birlikte (üç katagori), bu 252 seçeneği dört eylem katagorisine ayrılır. Kodlama ve analiz için taşınabilir bir sistem günümüzde mevcuttur. Yöntemin temel kavramları diğer bazı duruş analiz sistemlerinin temelini oluşturmuştur (örneğin; RULA, REBA, vb.).

Bu sistemde analist, gözlemler yoluyla sırtın, kolların ve bacakların hareketlerini ve yükü 4 dijital kod yardımıyla kaydını tutar [27].

#### 2.3.5.RULA Postür Analizi

- Gözlemsel yöntem,
- Boyun ve üst ekstremitelerde duruş nedeni ile oluşacak riski değerlendirir,
- Oturmuş görevler için uygun,
- Nihai risk değerlendirme puanı hesaplar,
- Nihai puan büyüklüğü (1-7 arasında)
- Boyun, gövde, bacak, kombine kol/bilek riskleri,
- Kas-iskelet sistemine yüklenme nedeniyle oluşabilecek riski hesaplar,
- Endüstrideki en popüler ergonomik değerlendirme araçlarından birisidir,

- Kullanıcı dostudur,
- Fakat grafikleri kafa karıştırıcı olabilir,
- Tekrarlanan hareketlerdeki riski belirlemek için uygun değildir,
- Hızlı ve güvenilir netice sunar,
- Görevlerde biyomekanik ve postural yük gereksinimleri göz önünde tutarak boyun, gövde bacak ve üst ekstremiteleri değerlendirir.
- Tek bir sayfa da çalışmak mümkün olup vücut duruşu, kuvvet ve tekrarı değerlendirmek için kullanılır.
- Değerlendirmelerine dayanarak, puanlar boyun ve gövde için kol ve el bileği ve bölümünde her vücut bölgesi için girilebilir.
- Her bölge için veri toplanır,
- Form üzerinde tablolar da İKİSH risk düzeyini temsil eden tek puan üreten, risk faktörü değişkenlerini derlemek için kullanılır.
- RULA pahalı ekipmana ihtiyaç duymadan kolay kullanım için tasarlanmıştır.
- Üst kol, alt kol, el bileği, boyun, gövdeyi değerlendirir.
- RULA çalışmasını kullanarak değerlendirici vücut bölgelerinin her biri için bir puan atar.
- Her bölge için veri toplanır. Sonra form üzerinde tablolar yardımı ile hesaplanır,
- İKİSH risk düzeyini temsil eden tek puan üreten, risk faktörü değişkenleri için kullanılır.
- 1-2 puan : Uzun süre tekrarlanan değilse duruş kabul edilebilir olduğunu gösterir,
- 3-4 puan : Daha fazla araştırma gereklidir ve değişikliklerin gerekli olabileceğini belirtir.
- 5-6 puan : Araştırmalar, değişikliklerin kısa süre içinde yapılması gerektiğini göstermiştir.
- 7 puan ve üstü : Araştırmalar, değişikliklerin hemen yapılması gerektiğini göstermiştir [27].



### 2.3.6.REBA Postür Analizi

Çalışma duruşlarının analizinde kullanılacak ve bu dezavantajların üstesinden gelebilecek yöntemlerden bir tanesi Hignett ve McAttamney tarafından 2000 yılında geliştirilen REBA (Rapid Entire Body Assessment) yöntemidir. REBA yöntemi, vücudun tüm kısımlarının analiz edilmesine olanak tanıyan pratik bir yöntemdir. Analiz edilmek istenilen bir çalışma duruşu veya hareketin neden olduğu riski sayısal olarak ifade eder. Bir çalışma duruşu esnasında gövdede, boyunda, bacaklarda, üst kolları, alt kolları ve bileklerde ortaya çıkan fleksiyon ve ekstansiyonlara ve bu duruşlar esnasında çalışanın maruz kaldığı yüklerle ilgili olarak 1 ile 15 arasında değişen bir skor ile belirlenmektedir.

#### **Özellikler**

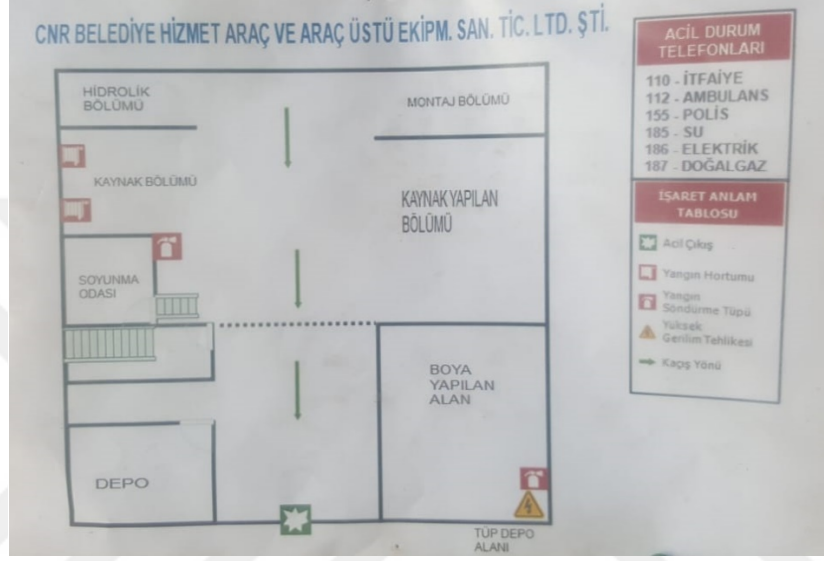
- Tüm vücut ele alınca daha iyi bir araçtır,
- Statik, dinamik, kararsız veya hızla değişen duruşlar için,
- Puanları hesaplamak için kullanılan tablolar kullanıcı dostu,
- Üretim hattı çalışmaları için yararlı değildir [58].

### **3.GEREÇ VE YÖNTEM**

Bu çalışmada Otomotiv Üst Yapı sektöründe faaliyet gösteren ve araç üstü ekipman imalatı yapan bir işletmenin üretim hattında ki ergonomik risk faktörlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Söz konusu işletme bir Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyet göstermekte ve vidanjör, çöp kamyonu, asfalt robotu, itfaiye araçları gibi araç üstü ekipmanlar imal etmektedir. Risk faktörleri incelenirken ihtiyaç duyulan risk değerlendirme yöntemlerinden işletme için en uygun olanları REBA, QEC ve Beyin Fırtınası olarak belirlenmiştir.

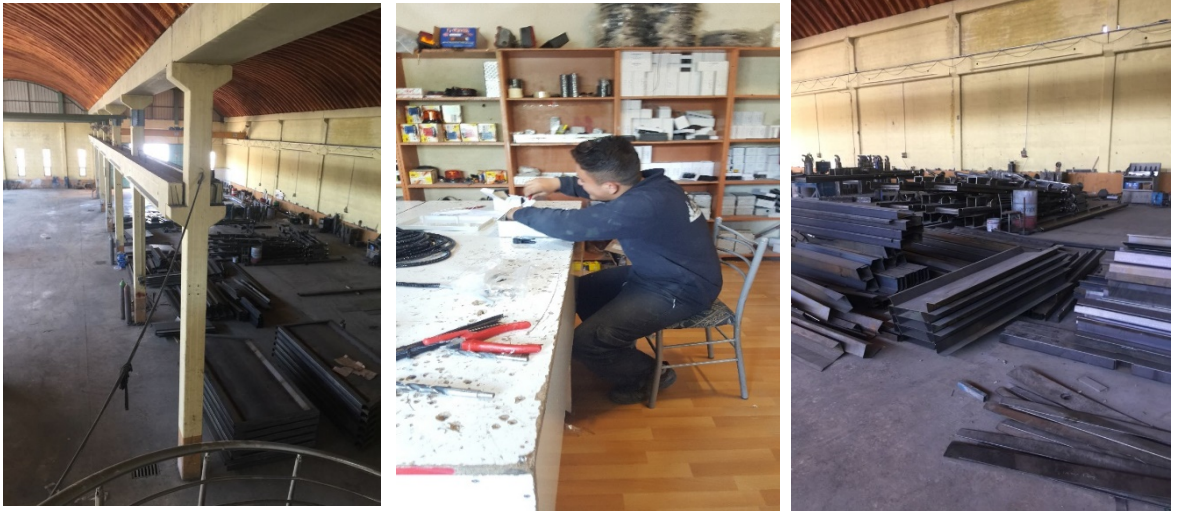
### 3.1. Gereç

Ergonomik Risk Analiz Yöntemleri 70 ve üzeri çalışanı olan bir işletmenin üretim hattında uygulanmıştır.

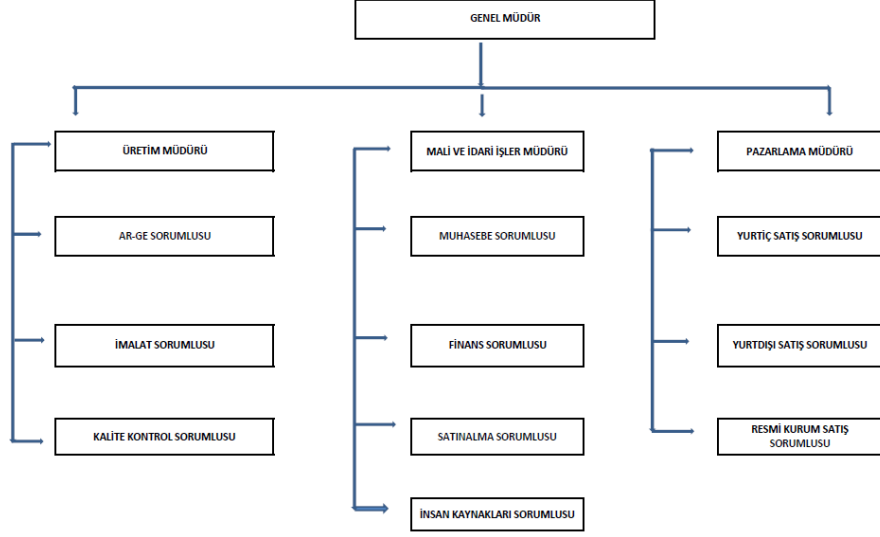


Resim 1 Fabrika Yerleşim Planı

Fabrikada, 08:00 – 18:30 saatleri arasında günde toplam 10,5 saat çalışılmakta ve yemek molası 45 dakika olarak verilmektedir. Fabrika genel olarak bölümlere ayrılmış vaziyette çalışmakta, bu bölümler : boya, kaynak, montaj, elektrik, hidrolik bölümüdür. Bu çalışmada elektrik bölümü ve kaynak bölümünün bir kısmı ele alınmıştır.



Resim 2 Kaynak ve Elektrik atölyesinden fotoğraflar



Resim 3 Organizasyon Şeması

### 3.1.1. Araç Üstü Ekipman İmalatı Yapım Aşamaları:

Araç üstü ekipman imalatı yapan işletmede yapılan incelemede sırasıyla aşağıdaki işlemler uygulanmıştır. Öncelikle müşteriden gelen siparişlere göre aracın üstünde imal edilecek ekipmana ait sacın kesilmesi ve profil siparişlerinin verilmesi işlemi yapılır.

Akabinde Ürünün bölümlerinin, parça parça çatılması (kaynatılması), kaynatılmış parçaların montajı ve hidrolik tesisatın yapılması, astar ve boya yapılması ve elektrik tesisatının çekilmesi aşamaları gerçekleştirilir.

Tüm aşamalara ait görseller Resim 4-5-6-7-8'dedir.

1. Siparişe göre sac kesilmesi, profil siparişlerinin verilmesi



*Resim 4 Sipariş verilen sac ve metal malzemeler*

2. Ürünün bölümlerinin, parça parça çatılması (kaynatılması)



*Resim 5 Yardımcı sase kaynağı yapılırken*

3. Kaynatılmış parçaların montajı ve hidrolik tesisatın yapılması



*Resim 6 Montaj aşamasından*

4. Astar ve boya



*Resim 7 Astarı bitmiş, boya bekleyen ürün*

5. Elektrik tesisatı çekilmesi



*Resim 8 Elektrik tesisatı yapılırken*

Arge tarafından tasarımı tamamlanan ekipmanların parçaları tedarikçiden fabrikaya geldikten sonra bölümler halinde ilgili bölüm çalışanlarının kolay ulaşabilecekleri alanlara indirilir. Mekanik tasarıma göre kasa, yardımcı şase, ana şase, arka kapak, hidrolik yağ tankı gibi alt montajlar belirlendikten sonra alt montajlar ilgili çalışanlarca yapılmaya başlanır. Belirlenen alt montajların tamamlanmasıyla ana montaj aşamasına geçilir, alt montaj olarak belirlenmiş ve çalışması tamamlanmış ara ürünler ana montajın yapılacağı bölüme getirilerek ana montaja başlanır. Ana montajın tamamlanması ile hidrolik tesisata geçiş için hazırlıklar başlar. Öncelikle hidrolik tesisatta kullanılacak önceden planlanmış boru ve hortum ölçülerine göre malzemeler tedarik edilir sonrasında siparişe yada projeye uygun seçilen hidrolik pompa ve/veya motorlar tedarik edildikten sonra tesisat tamamlanır. Hidrolik tesisatı da tamamlanan ekipmanlar astar ve boya işlemleri yapılmak üzere boyahaneye teslim edilir. Boya işlemlerinin ardından üretimin son prosesi olan elektrik tesisatı çekilmesi işlemine geçilir, elektrik kartları ve tesisatı döşenen ekipmanlar son kalite testleri yapıldıktan sonra teslimata hazır hale gelmektedir.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Beyin Fırtınası Metodu

Beyin fırtınası, herhangi bir konuda fikir, kanıt veya çözüm önerileri toplamak amacıyla gerçekleştirilir. Yaratıcılığı teşvik eden, tüm takım üyelerinin katılımını cesaretlendiren, katılımcıların fikirlerinin değerlendirilmesi ve kritik edilmesi yerine yeni fikir üretimini amaçlayan araçtır.

Bu aracın uygulanmasında takım çalışmalarına katılan herkes katılıma ve yaratıcı olmaya sevk edilmelidir. Katılımcıların bir diğerinin fikrini destekleme zorunluluğu yoktur. Fikirlerin kalitesi değil, sayısı önemlidir.

Beyin fırtınası iki şekilde gerçekleştirilir. Birincisi, fikirlerin özgür ve sınırsız bir ortamda ortaya çıkarılmasını öngörür ancak bazı durumlarda kargaşa ve bireysel baskınlar söz konusu olabilir. İkinci uygulamada fikirler, sınırsız fakat sıralı bir düzende ortaya çıkarılır.

Beyin fırtınası uygulaması ile geliştirme alanları, problemlerin olası sebepleri ve potansiyel çözüm önerilerine yönelik olarak fikirler toplanabilir.

Beyin fırtınası uygulamasına yönelik olarak aşağıdaki adımlar izlenmelidir.

1. Beyin fırtınası gündemi tahtaya açık şekilde yazılmalıdır. Bu noktada tüm katılımcıların konuyu anlayıp anlamadığı basit bir sorgulama ile garanti altına alınmalıdır.

2. Beyin fırtınası kuralları katılımcılara açıklanmalıdır.

- Katılımcı bir kerede yalnızca bir fikir dile getirmelidir.

- Tüm fikirler yazılmalı, fikirlerin değerlendirme veya kritiğine izin verilmemelidir.

- Katılımcıların var olan fikre ekleme yapabilir veya ona bağlı yeni bir fikir üretebilirler.

- Katılımcılar yeni fikirler eklemek durumunda olduklarında sıra kendilerine gelinceye veya diğer katılımcının konuşması bitinceye kadar beklemelidir.

3. Kurallarla ilgili soru olup olmadığı sorulmalı ve kullanılacak beyin fırtınası biçiminde anlaşmaya varılmalıdır.

4. Herkesin görebileceği şekilde tüm fikirler tahtaya yazılmalıdır.

5. Katılımcılar kısa ve özlü fikirler üretmeye teşvik edilmelidir. Beyin fırtınası oturumunun yöneticisi (animatör) tarafsız sorularla katılımcıların dikkatini belirli yönlere çekebilir. Yaratıcı evre zaman baskısı altında bırakılmamalıdır.

Sebeup-Sonuç Diyagramları sonucunda elde edilen çözüm nedenlerinin daha iyi analiz edilmesi için, Beyin Fırtınası Yöntemi uygulanmasına karar verilmiştir. Bu çalışmanın yapılabilmesi takım çalışmasına bağlı olduğundan, Sebeup-Sonuç Diyagramı çalışmasını yapan takım, Beyin Fırtınası Yöntemi uygulamalarına da katılmıştır. 5-10-15-20-25 sayılarının kullanılacağı puanlama sistemi oluşturulmuştur. En düşük puan 5, en yüksek puan 25 olarak kabul edilmiştir. Takım çalışması sonucunda hataların birçok çözüm nedeni ortaya çıkmış; her çözüm nedeni takım üyeleri tarafından ayrı ayrı puanlanmıştır. Puanlama sonucunda, hataların (altı adet hata) en yüksek puan alan ilk iki çözüm nedeni, Beyin Fırtınası Yöntemi ile belirlenmiştir.

### 3.2.2. REBA (Rapid Entire Body Assessment) Metodu

REBA yöntemi, sadece baş, sırt, kol ve bacak duruşları değil, vücudun tüm bölgelerinin analiz edilmesine imkan veren pratik bir yöntemdir. Çalışma duruşlarının neden olduğu riskler sayısal olarak ifade edilmektedir ve gövde, boyun, bacak, üst ile alt kol ve bileklerde oluşabilecek rahatsızlıklarla çalışanların maruz kaldığı yüklerle göre 1'den 15'e kadar değerler verilmektedir. Bu değerlendirmelerden önce A ve B grubu olmak üzere vücut bölümleri ikiye ayrılır.

**A Grubu** : Gövde, Boyun, Bacaklar

**B Grubu** : Üst Kollar, Alt Kollar, Bilekler

A ve B skorlandırıldıktan sonra matrise dökülerek elde edilen kombinasyondan C skoru elde edilir. C skoruna da aktivite skoru eklenmesiyle REBA skoru elde edilmiş olur.

### 3.2.3. QEC (Quick Exposure Check) Metodu

Çalışanların maruz kaldıkları risk düzeyini belirleyerek maruziyette değişimi değerlendiren QEC ölçeği, ergonomik girişim yapılması gereken öncelikli işlerin belirlenmesinde ve uygulanan ergonomik programının etkinliğinin değerlendirilmesinde

yardımcıdır. Hem çalışanlar, hem de değerlendiriciler için kılavuz özelliği taşır. Tekniğin öğrenilmesi kolaydır ve uygulama süresi yaklaşık 20 dakikadır.

İki bölümden oluşan değerlendirmenin gözlemciye ait bölümünde; çalışma esnasında bel, omuz/kol, el bileği/el ve boyunda postür ve hareketler için 18 değerlendirme yapılır. Çalışana ait bölümde ise; taşınan en fazla ağırlık, iş süresi, bir elle uygulanan en yüksek kuvvet, işin gerektirdiği görsel dikkat, taşıt kullanma, titreşim, iş performansı ve iş stresi için 25 adet değerlendirme yapılır. Bunların birbirleri ile etkileşimlerinden bir puanlama tablosu elde edilir. Puanlara göre maruziyet düzeyi düşük, orta ve yüksek olarak değerlendirilir.





## 4.BULGULAR

### 4.1.Atölye Riskli Durumlar ve Risk Değerlendirmesi

#### 4.1.1. Beyin Fırtınası Yöntemine Ait Bulgular

Bu yöntemde tez sorumlusu, ustabaşı, tekniker, üretim sorumlusu, elektrik bölüm sorumlusu nda oluşan teknik ekip kendi tecrübeleri doğrultusunda meydana gelen riskli durumları oluşum sıklıklarını göz önüne alarak değerlendirmişlerdir. Genel skorlar 5-10-15-20-25 den oluşan puanlamanın toplamından oluşmuştur. Burada 5 en düşük, 25 ise en yüksek puanı vermektedir. Teknik ekip çalışması sonucunda en çok meydana gelebilecek riskli durumlar belirlenmiş, bu yöntem ile bir risk analizi yapılmıştır. Riskli durumlar alt alta sıralanmış ve tüm bu sebepler bir diyagrama yerleştirilmiştir. En çok puan alan riskli durumdan başlamak suretiyle sıralandırılmıştır.

İlk olarak iş parçalarının çok ağır olması nedeniyle, bu parçaları kaldırmak için vinç,forklift tarzı araçlara ihtiyaç duyulması yönünden yapılan beyin fırtınasında, iş parçalarının çok ağır olması ve ağır iş parçaları için taşıyıcı araçların yetersiz olması durumlarının en çok skora sahip olduğu tespit edilmiştir.

#### A. İş parçalarının çok ağır olması (İş parçalarını kaldırmak için vinç,forklift tarzı araçlara ihtiyaç duyulması ancak yeterli araç olmaması)

SIRA NO	AÇIKLAMA	1	2	3	4	5	TOPLAM
1	İş parçaları çok ağır		20	25	5	25	75
2	Ağır iş parçaları için taşıyıcı araç yetersiz	10	25	10		20	65
3	Taşıyıcı araç yerine bant ve konveyör sistemi kullanımı	15	15	5	25		60
4	Ağır parka gerektiren işleri stok alanına yakın yere taşımak	20		20	15		55
5	Stok alanını iş bölümlerine göre sınıflandırmak	25	5			5	35
6	Çalışanlara ağır yük taşıma eğitimleri düzenlemek				20		20
7	Düzenli ve geniş stok alanı (depo)					15	15
8	Ağır iş parçalarını, parça parça ayırıp sonrasında montajlamak			15			15
9	Taşıyıcı araç sayısını arttırmak				10		10
10	Üretim planlaması yapmak					10	10
11	Çalışan sayısını arttırmak		10				10
12	Parçaların kullanılma hızını gösteren istatistiksel yöntemler kurmak.	5					5
13	İş güvenliği uzmanlarının işe dahil olmasını sağlamak						0
14	Eğitilmiş personel çalıştırmak.						0

## BEYİN FIRTINASI YAPILAN TAKIM PERSONELİ :

- M.K. - Tez Sorumlusu  
A.Ş - Ustabaşı  
İ.M.B. - Tekniker  
H.S. - Üretim Sorumlusu  
M.D. - Elektrik Bölüm Sorumlusu

Elektrik bölümündeki işler gibi tekrarlayıcı hareket içeren işlerin yoğunluğu yönünden yapılan beyin fırtınasında, iş yoğunluğunda organizasyonun iyi olmasını sağlamak, çalışanların mola sürelerini arttırmak durumlarının en çok skora sahip olduğu tespit edilmiştir.

### B. Tekrarlayıcı hareket içeren işlerin yoğunluğu (Elektrik bölümündeki işler gibi).

SIRA NO	AÇIKLAMALAR	1	2	3	4	5	TOPLAM
1	İş yoğunluğunda organizasyonun iyi olmasını sağlamak.	25		25	25		75
2	Çalışanların mola sürelerini arttırmak	20	25	20			65
3	İş bölümünün doğru yapılması	15			20	25	60
4	Tekrarlı işleri tek çalışanın yapmasındansa değişimli nöbetler ile yapmak	10		10	10	10	40
5	Üretim sorumlusu yapılması gereken işlemleri iyi analiz ederek doğru yönlendirmeyi yapmalıdır.	5	10	5	15		35
6	Yapılan işler analiz edilerek, işe uygun personel sağlanacaktır.		5		5	20	30
7	Üretim atelyesi geniş ve yeterli imkanlarla donatılmış olmalı.		20				20
8	Teknik personel için , verimlilik ve üretkenlik kontrolü yapmak.			15		5	20
9	Kalifiyeli eleman sayısını sağlamak.					15	15
10	Birim zamanda ne kadar iş yapıldığı , bu işin maliyeti ve teknik personelin rolü analiz edilmelidir.		15				15
14	Yeterli teknik eğitim almış personel.						0
15	Tekrarlayıcı işler için, özel ekipmanların sağlanması.						0
16	Gelişen teknolojiye ayak uydurmak. Bunun içinde bilgi tedariki.						0
17	Gerekli disiplinin sağlanması ve periyodik olarak denetleme faaliyetleri gerçekleştirmek.						0
18	Uygun çalışma alanları sağlamak.						0
19	Ucuz eleman çalıştırmamak.						0
20	Gerekli tecrübeye sahip personel.						0
23	Yeni araçların tanıtılması ve bu araçların bakım ve onarımları için teknik eğitimler alınması.						0

## BEYİN FIRTINASI YAPILAN TAKIM PERSONELİ :

- M.K. - Tez Sorumlusu  
A.Ş - Ustabaşı  
İ.M.B. - Tekniker  
H.S. - Üretim Sorumlusu  
M.D. - Elektrik Bölüm Sorumlusu

Çalışma süreleri yönünden yapılan beyin fırtınasında, çalışma sürelerinin işin niteliğine göre düzenlenmesi ve çalışma sürelerinin çalışanların durumuna göre planlanması durumlarının en çok skora sahip olduğu tespit edilmiştir.

### c. Çalışma süreleri (Mesailerin fazlalığı ve uzun çalışma süreleri )

SIRA NO	AÇIKLAMALAR	1	2	3	4	5	TOPLAM
1	Çalışma süreleri işin niteliğine göre düzenlenmelidir.	25	25		25	25	100
2	Çalışma süreleri çalışanların durumuna göre planlanmalıdır.	15	20	25	15		75
3	Fazla mesailer çalışanın kişisel durumuna bakılarak karar verilmelidir	20	15		20	15	70
4	Çalışan sayısı arttırılmalıdır.	10	10	10	5	5	40
5	Mola süreleri kısa ve tekrarlı olarak çoğaltılmalıdır.	5		5	10	10	30
8	Çalışma sahası geniş ve düzenli olmalıdır.		5	15			20
9	Çalışanların ihtiyacı olan ekipmanlar, hata riskine karşı planlanmalı						0
10	Ergonomik düzenlemeler yapılmalı						0
11	Vardiyalı çalışma durumu analiz edilmeli						0
12	İş bölümü doğru yapılmalı						0
13	Üretim sorumlusu işleri ve süreleri analiz edip İSG uzmanı ile paylaşmalı						0
14	İSG uzmanı, tekniker ve imalat sorumlusu ortak çalışmalar düzenlemeli						0
15	Çalışanlara yorgunluk ve belirtileri hakkında bilgi verilmeli						0

## BEYİN FIRTINASI YAPILAN TAKIM PERSONELİ :

- M.K - Tez Sorumlusu  
A.Ş - Ustabaşı  
İ.M.B. - Tekniker  
H.S. - Üretim Sorumlusu  
M.D. - Elektrik Bölüm Sorumlusu

Teknisyenlerin Eğitimleri yönünden yapılan beyin fırtınasında, Hizmet içi eğitimin verilmesi ve koordinasyonun sağlanması ile Ana firma tarafından teknik eğitimlerin düzenlenmesi, başarılı teknik personele sertifika verilmesi, başarısız olana sertifika verilmemesi durumlarının en çok skora sahip olduğu tespit edilmiştir.

#### D. Teknisyenlerin Eğitimleri Yetersiz.

SIRA NO	AÇIKLAMA	1	2	3	4	5	TOPLAM
1	Hizmet içi eğitim verilmeli ve koordinasyonu sağlanmalıdır.	25		25	25	25	100
2	Ana firma tarafından teknik eğitimler düzenlenmelidir. Başarılı teknik personele sertifika verilmeli. Başarısız olana sertifika verilmemelidir.	20	25		20	15	80
3	Araç başında uygulamalı eğitimler verilmelidir (O.J.T.).	15		15		20	50
4	Türkçe'ye çevrilmiş yeterli teknik doküman sağlamak.	10	15	5	10	5	45
5	Teknolojiye uygun yeterli eğitim ekipmanlarının sağlanması. Bilgisayar, cd, teknik katalog v.s.	5	5	10		10	30
6	Eğitim seminerleri düzenlemek.		20				20
7	Eğitim planlamasının iyi yapılması ve periyodik olarak yapının muhafaza edilmesi.			20			20
8	Eğitim için gerekli donanımlara sahip sınıf veya eğitim salonu.				15		15
9	Bakım ve onarım sırasında teknisyenlerin teknik dokümanlara kolaylıkla ulaşmasını sağlamak.		10				10
10	Marka eğitimleri verilmelidir.				5		5
11	Teknik vasıfları olan personel.						0
12	Verilen eğitimlerde konuyla ilgili teknik personelin katılım sayısını en üst seviyede tutmak.						0
13	Teknisyenlerin kişisel ve kurumsal eğitim düzeylerini arttırmak.						0
14	Meslek analizi yapılmalı ve bu analize göre eğitim verilmelidir.						0
15	Ana firma, eğitimi bir yerde değil, her bölgede eğitim vermek için bölgesel eğitim merkezleri bulundurmaktadır.						0
16	Eğitimlerde istenilen başarıyı sağlamak için personeli zorlamak.						0

#### BEYİN FIRTINASI YAPILAN TAKIM PERSONELİ :

- M.K. - Tez Sorumlusu
- A.Ş - Ustabaşı
- İ.M.B. - Tekniker
- H.S. - Üretim Sorumlusu
- M.D. - Elektrik Bölüm Sorumlusu

Çalışanların ergonomi farkındalığı yönünden yapılan beyin fırtınasında, iyi atölye planlaması yapılarak elemanlara iş temin edilmesi ile Teknik personelin etkinlik , verimlilik ve performanslarının ölçülerek analiz edilmesi durumlarının en çok skora sahip olduğu tespit edilmiştir.

**E. Çalışanların ergonomi kavramını bilmemesi (Yanlış duruş ve tekrarlı hareket şeklinde çalışmaları)**

SIRA NO	AÇIKLAMALAR	1	2	3	4	5	TOPLAM
1	İyi atölye planlaması yaparak elemanlara iş temin etmek.	25	20		25	15	85
2	Teknik personelin etkinlik , verimlilik ve performanslarını ölçerek analiz etmek.	20		25	20	10	75
3	İşletme giderlerini dengede tutarak, müşteriye sunulan hizmet ücretlerini düşürmeye çalışmak.		15	10	15	20	60
4	Rakip firmaların, pazar ve fiyatlarını araştırarak, uygun ücretleri ayarlamak.	5	25	20		5	55
5	Gerekli yedek parça, özel takım ve tesis tedariki.	15			10	25	50
6	Teknisyenleri eğiterek , arızaları daha hızlı yapmalarını sağlayarak, işçilik sürelerini düşürmek.	10	5				15
7	Ergonomik çalışma ortamı sağlamak.			15			15
8	Yedek parçada kaliteden ödün vermeden, yerleşmek.		10				10
9	Kalifiyeli eleman çalıştırarak, işçilik sürelerini düşürmek.			5			5
10	Servis hizmetlerini çok müşteriye ulaştırarak, sürümden kazanma stratejisi ile ücretleri dengelemek.				5		5
11	Teknolojik ekipmanlardan yararlanmak. (Diagnos cihazları v.s.)						0
12	Yedek parça ve işçilik ücretlerini rekabet edilir düzeyde tutmak.						0
13	Ana firmanın belirlediği onarım sürelerine uymak.						0
14	Garanti sürelerinin uzatılması veya ekstra garanti olanaklarının sağlanması.						0
15	Yeterli eleman tedariki ile etkin çalışmayı sağlamak.						0
16	Yedek parçada dışa bağımlılıktan kurtulmak; yurtiçinde yan sanayiye geliştirmek.						0
17	Yanlış yedek parça değişimlerinin önüne geçerek, maliyetleri düşürmek, müşteriden talep edilen ücretleri düşürmek.						0
18	Personel kapasite kontrollerinin iyi yapılması.						0
19	Stoğa yedek parça tedariki sağlamak.						0
20	Tedakiçi sayısını arttırmak.						0
21	Paket menüler oluşturarak, fiyatları cazip hale getirmek. Müşteriye hızlı cevap vermek.						0
22	Müşteri ile servis danışmanlarının araçtaki arızayı beraber bulmalarını sağlamak.						0
23	Tedarikçiden ucuza malzeme tedariki sağlamak.						0
24	Hizmet verilen yerin giderlerini düşürmek. (Elektrik,su,kira v.s.)						0

**BEYİN FIRTINASI YAPILAN TAKIM PERSONELİ :**

- M.K. - Tez Sorumlusu  
A.Ş - Ustabaşı  
İ.M.B. - Tekniker  
H.S. - Üretim Sorumlusu  
M.D. - Elektrik Bölüm Sorumlusu

#### 4.1.2. REBA (Hızlı Tüm Vücut Değerlendirme) ve QEC (Hızlı Maruziyet Değerlendirme) Yöntemlerine Ait Bulgular

##### **Durum-1**



*Resim 9 Akülerin depodan atölyeye taşınması*

Araç üstü ekipman imalatı esnasında ekipmanların montaj ve mekanik,elektrik testleri için kamyonların akü ile beslenmesi gerekmekte ve çalışanlar yaklaşık 13-15 kg gelen akülerden ikisini sürekli bir üründen diğerine taşımak suretiyle ağır kaldırma, tekrarlı hareket yapmaktadır.

Risk faktörleri analizi;

- Kuvvet: Çalışan sol kol 13 kg ve sağ kol 13 kg toplamda 26 kg yük taşımaktadır.
- Duruş: Resim 9 ' da görüldüğü üzere çalışan aküyü alırken sırt duruşu, 20 ° den fazla açıyla eğilmiş pozisyonda ayrıca iki aküyle beraber hareket ederken bacakları 60 ° 'ye yakın bükülmektedir.

- Tekrarlama : Çalışan aküleri test edilmesi gereken ürünler arasında getir götür esnasında dinlenme ihtiyacı hissetmekte ve yaklaşık 20 sn'de bir aküleri yere bırakıp sonra tekrar almaktadır. Yani yaklaşık olarak çalışan 1 dakikada 3 tekrarlı hareket yapmaktadır.
- Süreklilik : Sıklıkla diyebileceğimiz oranda ihtiyaç duyulmaktadır.

Tablo 9 Durum-1 KİS Değerlendirme

<b>KİS Risk Faktörü Puanları</b>					
	Boyun/Omuzlar Sırtın üst bölümü	Dirsek,ön Kollar ve eller	Ayaklar	Diz ve kalça	Bel
Toplam	2/26	1/11	2/8	2/8	3/20
Yüzde	%8	%9	%25	%25	%15

Reba ile değerlendirmede vücudun sağ ve sol kısmına eşit oranda yük bindiği için değerlendirme sonuçları aynı elde edilecektir. Reba metodunda duruşla ilgili veriler yapılan analiz doğrultusunda doldurulmuş, akülerin kulpları kavrama seviyesi olarak belirlenmiştir. Faaliyet puanı ; tekrarlamalı iş olması ve 1 dakikadan uzun sürmesi nedeniyle 2 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla akülerin testler için günde birden fazla kez taşınması durumu için risk seviyesi orta düzeydedir ve düzeltici eylem gereklidir.

Tablo 10 Durum-1 REBA Yöntemi ile Değerlendirme

<b>Eylem Seviyesi</b>	<b>REBA Puanı</b>	<b>Risk Seviyesi</b>	<b>Eylem</b>
0	1	İhmal edilebilir	Gerek yok
1	2-3	Düşük	Gerekli olabilir
2	4-7	Orta	Gerekli

3	8-10	Yüksek	Yakın zamanda gerekli
4	11-15	Çok yüksek	Şimdi gerekli

Durum 1 için QEC yöntemiyle yapılan değerlendirme sonucunda QEC Puanı %69,88 olarak tespit edilmiş dolayısıyla daha fazla araştırılmalı donesine erişilmiştir.

Tablo 11 Durum-1 için QEC Yöntemi ile Değerlendirme

QEC Puanı (%)	Eylem
<40%	Kabul edilebilir
41-50%	Daha fazla araştırılmalı
51-70%	<b>Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı</b>
>70%	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

## Durum-2



Resim 10 Elektrik Pano Tesisatı

Araç üstü ekipman boya işleri tamamlandıktan sonra elektrik tesisatı yapılmak üzere elektrik atölyesine getirilmekte ve tesisat montajı



başlamaktadır. Ancak tesisatın bu montaj işleminden önce hazır olması gerekmekte dolayısıyla elektrik panoları önceden atölyede hazırlanmaktadır. Araçların elektriğini ekipmana ulaştırmak ve ekipman üzerindeki aksesuarları kullanılabilir hale getirmek için tasarlanmış elektrik panosu, karmaşık ve yapımı 1 saat kadar süren bir iştir. Bu iş için, duruş bozukluklarının yüksek riskli olduğu söylenebilir,

Risk analizi;

- Kuvvet: Bu iş gerçekleştirilirken uygulanan kuvvet miktarı oldukça düşüktür.
- Duruş: Resim 10 ' da görülen çalışan dikkatlice gözlemlenirse, boynunun 20 ° 'den büyük bir açıyla öne eğildiği, kollarının 40-75 ° gibi yüksek sayılacak açılarla konumlandığı belirlenebilir.
- Tekrarlama : Gözlemlenen bu vücut duruşu günde yaklaşık 7-8 kez uzun süreli olmak üzere tekrarlanmaktadır.
- Süreklilik : Günde 7-8 kez 1 saat süreyle. Gün içerisinde çalışan tarafından neredeyse sürekli gerçekleşmektedir.

Tablo 12 Durum-2 için KİS Riskleri

KİS Risk Faktörü Puanları					
	Boyun/Omuzlar Sırtın üst bölümü	Dirsek,ön Kollar ve eller	Ayaklar	Diz ve kalça	Bel
Toplam	13/26	4/11	1/8	2/8	3/20
Yüzde	%50	%36	%12,5	%25	%15

REBA yöntemiyle yapılan değerlendirmede vücudun 2 tarafı içinde aynı riske maruz kaldığı ve değerlendirme sonuçlarının aynı çıktığı tespit edilmiştir. Yine değerlendirme sonucu özellikle boyun için oluşan postür bozukluğu etkisi ve KİS risk faktörü göz önüne alınarak düzeltici eylemin

gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. REBA faaliyet puanı 4 puan olarak belirlenmiş ve risk seviyesinin orta olduğu için ayrıca düzeltici eylem gerekir donesine ulaşılmıştır.

Tablo 13 Durum-2 için QEC Yöntemi ile Değerlendirme

QEC Puanı (%)	Eylem
<40%	Kabul edilebilir
41-50%	Daha fazla araştırılmalı
51-70%	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı
>70%	<b>Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı</b>

QEC yöntemiyle yapılan değerlendirme sonucu %72,72 olarak belirlenmiştir ve bu puan ile işin riskli olduğu daha fazla araştırılıp, değişikliğe gidilmesi yani aksiyon alınması sonucuna ulaşılmıştır.

### Durum-3



Resim 11 Ekipmana elektrik tesisatı çekilmesi

Araç üstü ekipman imalatının son aşamalarından ekipmana tesisat çekilmesi sürecinde, elektrik bölümü çalışanları daha önceden hazırladıkları kontrol ve dağıtım panolarını ekipmana montajlamak ve sonrasında tesisat kabloları ve spirallerinin çekilmesi için her bir ekipman için Resim 11’de görülen pozisyonda yaklaşık bir saat çalışmaktadır.

Risk faktörleri analizi;

- Kuvvet: Bu iş için kullanılan kuvvet miktarı oldukça düşüktür.
- Duruş: Resim 11 ‘ den görüldüğü üzere çalışan tesisat çektiği esnada boyun duruşu 30 ° den fazla açıyla eğilmiş pozisyonda ayrıca bacaklarının 75 ° ‘ye yakın açıyla bükülmek suretiyle uzun süreli ve yine kollarının gövdeden yukarı yönde 75 °‘ye yakın açıyla sürekli, tekrarlı şekilde hareket ettiği anlaşılabilir. .
- Tekrarlama : Gün boyu yaklaşık beş ekipmana tesisat çekilmekte ve bu çalışanların yaklaşık beş buçuk-altı saat bu pozisyonlarda çalışması anlamına gelmektedir.
- Süreklilik : Çok sık.

Tablo 14 Durum-3 KİS Değerlendirme

<b>KİS Risk Faktörü Puanları</b>					
	Boyun/Omuzlar Sırtın üst bölümü	Dirsek,ön Kollar ve eller	Ayaklar	Diz ve kalça	Bel
Toplam	11/26	3/11	4/8	2/8	5/20
Yüzde	%42	%27	%50	%25	%25

Reba ile değerlendirmede vücudun sağ ve sol kısmına eşit oranda yük bindiği için değerlendirme sonuçları aynı elde edilecektir. Reba metodunda duruşla ilgili veriler, yapılan analiz doğrultusunda doldurulmuş,

risk seviyesi orta olarak belirlenmiş ve düzeltici eylemin gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Faaliyet puanı sürekli olduğundan 6 olarak belirlenmiştir.

Tablo 15 Durum-3 REBA Yöntemi ile Değerlendirme

Eylem Seviyesi	REBA Puanı	Risk Seviyesi	Eylem
0	1	İhmal edilebilir	Gerek yok
1	2-3	Düşük	Gerekli olabilir
2	4-7	Orta	Gerekli
3	8-10	Yüksek	Yakın zamanda gerekli
4	11-15	Çok yüksek	Şimdi gerekli

Durum 1 için QEC yöntemiyle yapılan değerlendirme sonucunda QEC Puanı %55,11 olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı donesine erişilmiştir.

Tablo 16 Durum-3 için QEC Yöntemi ile Değerlendirme

QEC Puanı (%)	Eylem
<40%	Kabul edilebilir
41-50%	Daha fazla araştırılmalı
<b>51-70%</b>	<b>Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı</b>
>70%	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

#### Durum-4



Resim 12 Akülerin depodan atölyeye taşınması

#### Risk faktörleri analizi;

- Kuvvet: Bu iş için kullanılan kuvvet miktarı oldukça düşüktür.
- Duruş: Resim 12'de görüldüğü üzere imalathanenin yeterince büyük olmaması ve siparişlerin üst limitin üstünde olması gibi durumlardan dolayı, kasalar montaj kaynağı bittikten sonra üst üste istiflenmekte ve imalatın bu aşamadan sonraki basamakları bu şekilde devam etmektedir. Bu durumda çalışanlar işlerine kötü duruş ve tekrarlı hareketlerle devam etmek zorunda kalmaktadırlar. Resimde görülen çalışanın pozisyonu incelendiğinde sırtı  $30^{\circ}$  'den fazla açıyla eğilmiş pozisyonda, kolları  $45^{\circ}$  açıyla eğilmiş ve bacakları  $60^{\circ}$  'ye yakın bükülmektedir.

- Tekrarlama : Gün boyunca yaklaşık beş ekipman
- Süreklilik : Sıklıkla diyebileceğimiz oranda ihtiyaç duyulmaktadır.

Tablo 17 Durum-4 KİS Değerlendirme

KİS Risk Faktörü Puanları					
	Boyun/Omuzlar Sırtın üst bölümü	Dirsek,ön Kollar ve eller	Ayaklar	Diz ve kalça	Bel
Toplam	2/26	1/11	2/8	2/8	3/20
Yüzde	%8	%9	%25	%25	%15

Reba ile değerlendirmede vücudun sağ ve sol kısmına eşit oranda yük bindiği için değerlendirme sonuçları aynı elde edilecektir. Reba metodunda duruşla ilgili veriler yapılan analiz doğrultusunda doldurulmuş, ve ve bu verilere göre puanlama yapılmıştır. Faaliyet puanı ; tekrarlamalı iş olması ve 60 dakikadan uzun sürmesi nedeniyle 8 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla Durum 4 için risk seviyesi yüksek düzeydedir ve düzeltici eylem yakın zamanda gereklidir, donesine ulaşılmıştır.

Tablo 18 Durum-4 REBA Yöntemi ile Değerlendirme

Eylem Seviyesi	REBA Puanı	Risk Seviyesi	Eylem
0	1	İhmal edilebilir	Gerek yok
1	2-3	Düşük	Gerekli olabilir
2	4-7	Orta	Gerekli
3	8-10	Yüksek	Yakın zamanda gerekli
4	11-15	Çok yüksek	Şimdi gerekli

Durum 1 için QEC yöntemiyle yapılan değerlendirme sonucunda QEC Puanı %73,30 olarak tespit edilmiş dolayısıyla daha fazla araştırılmalı donesine erişilmiştir.

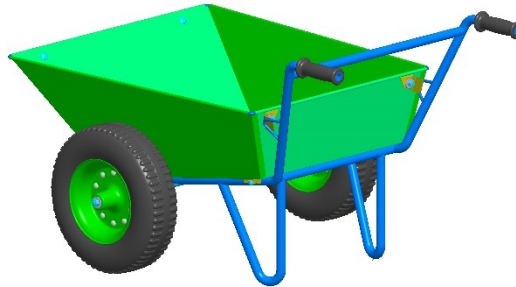
Tablo 19 Durum-4 için QEC Yöntemi ile Değerlendirme

QEC Puanı (%)	Eylem
<40%	Kabul edilebilir
41-50%	Daha fazla araştırılmalı
51-70%	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı
>70%	<b>Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı</b>

## 4.2. Planlanan Faaliyetler ve Değişiklikler

### 4.2.1. Durum-1 Yapılan İyileştirme

Üretim hattında çıkan ürünlerin denemesi için çift akü ile beslenmesi gerekmekte ve çalışanlar tanesi yaklaşık 13 kg gelen bu aküleri elle taşımak durumunda kalıyorlardı. QEC ve REBA ile yapılan değerlendirmeler sonucunda “Yakın zamanda değişiklik yapılmalı” donesine ulaşılmış ve akülerin taşınması için bir el arabası tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.



Resim 13 El arabası örnek tasarım render



Resim 14 El arabası gerçekleme

#### 4.2.2. Durum-2 Yapılan İyileştirme

Ekipmanın elektrik dağıtım panolarının hazırlanması sürecinde çalışanlar günlük olarak 3 saatten fazla eğilmek suretiyle pano içi tasarım yapmaktalardı. QEC ve REBA ile yapılan değerlendirmeler sonucunda Durum-2 için ‘‘Araştırılmalı ve Hemen Değişiklik Yapılmalı’’ donesine ulaşılmış ve ergonomik duruşu düzeltmek adına iş parçasını çalışanın ideal yükseklik seviyesine yükseltici aparat tasarlanmış ve uygulanmıştır.

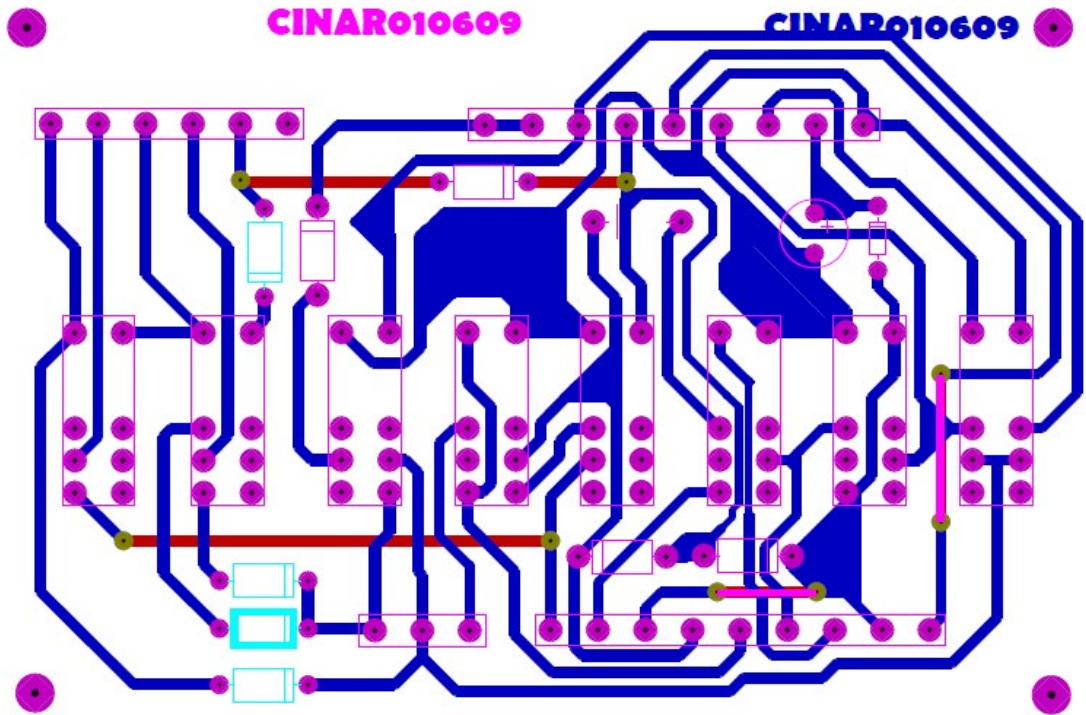


Resim 15 Montaj Yardımcı Araç Tasarımı



### 4.2.3. Durum-3 Yapılan İyileştirme

Elektrik bölümünde çalışan personel mekanik montajı tamamlanan araç üstü ekipmanların elektrik tesisatlarını panolara konektörleri bire bir bağlamak ve kablo spriallerinin geçirilmesi için yanlış pozisyonlarda uzun süreli çalışmalar gerçekleştirmekteydiler. QEC ve REBA ile yapılan değerlendirmeler sonucunda “Daha fazla araştırılmalı ve değişiklik yapılmalı” donesine ulaşılmış ve durumun iyileştirilmesi adına endüstriyel baskı devre kartı çalışması yapılmış ve personelin araç üstünde yanlış pozisyonlarda ve uzun süreli çalışmalarının önüne geçilmiştir.



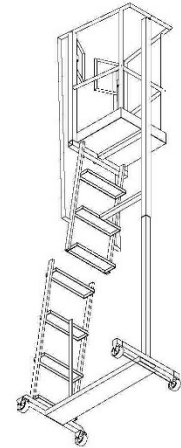
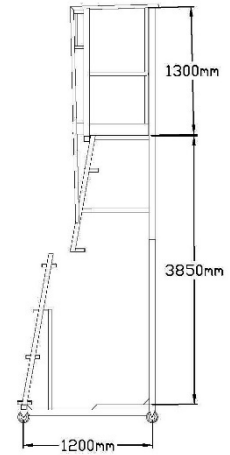
Resim 118 Ekipman elektrik dağıtım panosu yerine tasarlanmış PCB

#### 4.2.4. Durum-4 Yapılan İyileştirme

Mekanik montajı biten ekipmanlar, üretim hattında yeterli alan olmadığından üst üste dizilmekte ve bundan sonraki süreç yüksekte çalışma suretiyle devam etmektedir. Çalışanlar üst üste sıralanmış ekipmanların üretim aşamalarını sonlandırmak için üstteki ekipmanlarda yanlış duruş (postür) ve pozisyonlarda uzun süreli çalışmakta ve bu durum ergonomik açıdan risk oluşturmaktaydı. QEC ve REBA ile yapılan değerlendirmeler sonucunda “Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı” donesine ulaşılmış ve yerden yüksekte yapılan çalışmalar için kullanım ve taşıma kolaylığına sahip bir manlift (personel yükseltici) tasarımı yapılmıştır.



Resim 18 Tasarlanan Manlift Renderlar



Resim 127 Manlift Teknik Çizimler

## 5.TARTIŞMA

Metal imalat sektöründeki işletmeler beden gücüne daha çok ihtiyaç duymaktadır ve yapılan işin ağır olması gibi sebeplerden çalışanları tehdit eden risk faktörleri oldukça fazladır. Bu risklerin büyük bölümünü ergonomik risk faktörleri oluşturmaktadır.

Bu çalışmada farklı ERD yöntemleri kullanılarak çalışma yapılan işletmenin ergonomik risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiş ayrıca çalışmada kullanılan Beyin Fırtınası, QEC ve REBA metotlarının farklı durumlar için çıkan sonuçları araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan metotlar, Çetik ve Özel tarafından yayımlanan “Mesleki Görevlerin Ergonomik Analizinde Kullanılan Araçlar ve Bir Uygulama Örneği” isimli çalışmaya göre tercih edilmiştir [27].

Çalışmada seri üretim hattında gerçekleşen görevlerden 4 tanesine yer verilmiş ve sonuçlardan işletme için ortalama bir doneye ulaşılmıştır. Kocabaş tarafından 2009 senesinde yayımlanan “Ağır ve tehlikeli işlerde çalışan iş görenlerde zorlanmaya neden olan çalışma duruşlarının analizi” isimli çalışmaya istinaden çalışma duruşlarının analizi yapılmıştır [28].

Çalışmada Beyin Fırtınası Metodu'nun tercih edilmesi, risk faktörlerine direkt olarak maruz kalan ve gözlemleyen katılımcıların fikirleri çözüm bulma konusunda fazlaca yardımcı olmuştur. Çalışmadan kullanılan bu metot ile ulaşılan doneler, bilimsel diğer ERD metotları ile ulaşılan donelere benzerlik göstermiştir. Rawlinson (1995) bu yöntemi, binlerce kum tanesinin içerisinden ayıklanıp çıkarılan altın bulma ve arama yöntemine benzeterek, bu yöntemle bir probleme çözüm aranırken kum taneleri kadar çok sayıda

Üretilen kullanışsız fikirlerin yanı sıra, az sayıda da olsa altın kadar değerli olabilecek orjinal fikirler retilereğini belirtmektedir.

Beyin Fırtınası metodu beş farklı durum için farklı departmanlardan beş katılımcı ile uygulanmış ve bahsi geçen beş durum için puan tablosuna göre en büyük ortak problemin organizasyon, nitelikli iş dağılımı ve planlama olduğu tespit edilmiştir. Puan tablosunda çok yüksek puanlar olarak tespit edilen organizasyon ve planlama eksikliği gibi unsurlar çalışanlara hem zaman kaybettirirerek verimliliği düşürmekte hemde işin zamanında tamamlanmaması sonucu motivasyon kaybına sebebiyet vermektedir. şamur tarafından 2005 senesinde yayınlanan "OTOMOTİV SERVİSLERİNDE FMEA VE FTA HATA ÖNLEME TEKNİKLERİNİN UYGULANMASI" isimli çalışmada aynı metod otomatik sektöründe beş farklı durum için uygulanmış ve araç üstü ekipman sektöründe elde edilen bulgular ve bulgulara göre yapılan tespitlere benzer donelere ulaşılmış olduğu gözlemlenmiştir [30].

Literatürde daha önce yapılan benzer çalışmalar incelenmiş ve Mert tarafından 2014'de yayımlanan " Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir anta İmalat Atölyesinde Uygulanması" isimli çalışmada çanta imalatı yapılan bir işletmenin benzer metotlarla yapılan ERD'si ile bu çalışmadan çıkarılan sonuçlar karşılaştırıldığında anlamlı ilişkiler olduğu gözlemlenmiş ayırca çalışmanın yapıldığı metal imalat sektörünün Mert'in çalışmasının yapıldığı çanta ve deri sektöründe imalat yapan işletmelere kıyasla daha ağır ve ergonomik açıdan riskli olduğu sonucuna ulaşılmıştır [29].

## 6.SONUÇ

Çalışma kapsamında ergonomi ve meslek hastalıkları özellikle kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları ile ilgili literatür araştırması yapılmış gerekli bilgiler paylaşılmış, daha sonra risk kavramı ve risk değerlendirme süreç ve yöntemleri hakkında bilgi verilmiş ve Konya ili içerisinde bulunan bir makina imalathanesinin üretim aşamaları Beyin Fırtınası, REBA ve QEC yöntemleriyle risk değerlendirmesinde bulunulmuştur. Değerlendirmeden çıkan kararlar büyük ölçüde çalışanların de kaygılarını giderecek şekilde sonuçlanmıştır. Hatların ergonomik koşulları ne derece karşıladığı tespit edilmiştir. Bu değerlendirmeler neticesinde, incelenen durumlardan değişiklik yapılması yada aksiyon alınması şeklinde önerilerde bulunulmuştur. Yine incelenen örnek durumlar için QEC yöntemi sonuçlarına göre yüzdeler olarak puanlama yapılmış ve sunulmuştur. Firmanın ergonomik iyileştirmeler yaparken bu puanları dikkate alması faydalı olacaktır.

Bu araştırma öncesinde çalışmanın yapıldığı işletmeye benzer işletmelerin imalathaneleri gözlemlenmiş ve genel olarak bu sektörde faaliyet gösteren tüm işletmelerin üretim hatlarının benzer olduğu ve bu çalışmada yapılan ERD'ler ve çıkan sonuçların diğer benzer işletmelerde çıkabilecek sonuçlara benzer olduğu düşünülmektedir.

Çalışma neticesinde dört durum için ortaya çıkan sonuçlar , REBA için ortalama 5 puan olarak değerlendirilmiş, ortaya çıkan skor REBA puan tablosuna bakılarak analiz edildiğinde çalışma yapılan imalathane için “Düzeltilici (iyileştirici) Eylem Gereklidir” donesine ulaşılmış, QEC için ortalama 67,75% skor elde edilmiş ve QEC puan tablosuna bakılarak analiz edildiğinde, “Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda değişiklik yapılmalı” donesine ulaşılmıştır. Ayrıca 1. ve 2. Durum için yapılan, 3. Durum için ise

yapılması planlanan iyileştirici faaliyetler sonucunda yeniden uygulanan QEC değerlendirmesi sonucunda 1. Ve 2. Durumlar için iyileştirici faaliyet sonrasında QEC değerlendirme ortalaması %71,3'den %43,2'ye kadar iyileştirilmiş ve alınan önlem ve uygulanan iyileştirici faaliyetlerin ilgili durumlar için ergonomik riskleri indirgeme ve iyileştirme konusunda başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada kullanılan metotlardan REBA ve QEC ortak değerlendirildiğinde araç üstü ekipman imalatı yapılan bu işletmenin üretim hattında "Düzeltilici Eylemler Gereklidir" sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmadan kullanılan Beyin Fırtınası metodu hem çalışanların araştırmaya katılarak iş verimliliğini arttırmada hem de ortaya çıkan sorunlara çözüm arayışı esnasında başarılı sonuçlara ulaşılmasını sağlamıştır. Gözleme dayalı bir metot olmanın yanı sıra, ergonomik risklere direkt maruz kalan veya en yakından gözlemlene şansı olan katılımcılar ile gerçekleşen bir metot olma özelliği ile sorunları farklı bakış açısı ve doğrudan ortaya çıkarmada bu çalışma özelinde başarılı olmuştur.

Sonuç olarak, çalışanların sağlık durumlarının korunması yada iyileştirilmesi amacıyla İKİSR'lerin önlenmesi ve bu amaçla işletmelerde ERD'nin yapılması ve bu ERD'lerden çıkacak sonuçlara göre düzeltici eylemin gerekliliği, gerekli ise düzeltici eylemlerin planlanması, yapılan düzeltici eylemlerin takibi benzer sektörlerde faaliyet gösteren firmalar için gereklilik arz etmektedir.

## 7.ÖZET

### ÜST YAPI SEKTÖRÜNDEKİ BİR İŞLETMENİN ÜRETİM HATTINDA ERGONOMİK RİSK FAKTÖRLERİNİN İRDELENMESİ

Bu çalışmada Türkiye'deki bir makine imalat sektöründe imalat süreçleri ve yapılan operasyonlar ile ilgili gelişen meslek hastalıkları, iş kazaları, güvenlik açısından sorunlar ergonomik bakış açısıyla ele alınmış, üretim bandı hatta üretim öncesi ofis faaliyetlerini de kapsayan genel çalışma risklerinden bahsedilmiştir. Ayrıca metal imalat sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin Beyin Fırtınası, QEC (Hızlı Maruziyet Değerlendirme) ve REBA (Hızlı Vücut Değerlendirme) metotları ile risk değerlendirmesi yapılmış ve risk değerlendirmesi sonucu ortaya çıkan puan tablosuna göre aşırı risk içeren durumlar için iyileştirme ve ortadan kaldırma önerileri geliştirilmiştir.

Birbirinden farklı 3 metotla yaptığımız incelemeler ve araştırmalar sonucunda ulaştığımız veriler birbirini doğrular nitelikte ve ele aldığımız durumların daha çok araştırılması ve mümkünse değişiklik yapılması gerektiğini söylemiştir.

Yapılan çalışmalar, elde edilen sonuçlar ve iyileştirme ve ortadan kaldırma adına yapılan öneri ve çözümler çalışanların iş verimliliğine doğrudan katkı sağlamış ve işletme sahibi konuları daha derin irdeleme ve alınacak aksiyonları arttırma kararı almıştır. Bu durum önümüzde ki süreçte "ergonomi" kavramı daha da yaygın bir söylem haline geleceğine ve yönetimlerin ergonomik olgulara milli kazanım algısıyla yaklaşacaklarına bir ispat sağlamıştır.

Bu çalışmada ayrıca Türkiye'nin sanayi Őehri Konya'daki bir fabrika atölyesi ele alınmış ve buradaki ergonomik riskler, bölgedeki diğer işletmelere örnek teşkil etmesi açısından değerlendirilip, indirgeme ve maruziyet azaltma çalışması yapılmıştır. Bu esnada elle taşınan ağır yükler için seyyar araba, hava amartisr ile tahrik alan personel yükseltici, pnömatik tahrikli malzeme tutucu silindir gibi riskleri indirgemeye, ortadan kaldırmaya yönelik tasarımlar geliştirilmiş ve üretim sürecinde işletmede denenmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** st Yapı Sektörü, retim Hattı, Beyin Fırtınası Yöntemi, REBA, QEC, İSG



## **7.SUMMARY**

### **INVESTIGATION OF ERGONOMIC RISK FACTORS IN PRODUCTION LINE OF AN ON-VEHICLE MANUFACTURER FACTORY**

In this study, the manufacturing processes and the development of occupational diseases related to the operations, work accidents, problems in terms of security is considered from an ergonomic point of view in machine manufacturing sector from Turkey and the general working risks in production line and pre-production Office activities are also mentioned. In addition, a company which in business with metal manufacturing sector has been assessed for risk by the Brainstorming, QEC (Quick Exposure Check) and REBA (Rapid Entire Body Assesment) methods and proposed recommendations for imrovement and elimination of high risked situations according to the score table resulting from risk assessment methods.

As a result of the investigations and researches we conducted with 3 different methods, the data we obtained were correct each other and said that the situations we discussed should be investigated more and, if possible, changed.

The studies, the results obtained and the suggestions and solutions made to eliminate the risks and risks directly contributed to the work efficiency of the employees and the business owner decided to increase the depth of the issues and actions to be taken. This situation provided a proof that the concept of ergonomics would become an even more widespread discourse and the governments would approach ergonomic cases with the national gain.

In the machinery manufacturing sector, OHS applications started to increase day by day and to be performed consciously. In the meantime, some devices and machines have been developed and tested in production line for reducing and eliminating the risks, like the mobile carrier, the manlift powered by air spring, pneumatic driven cylinder for holding parts when welding.

**Key Words** : Superstructure, Production Line, Brainstorming Method, REBA, QEC, OHS



## 8.KAYNAKLAR

1. Ayşe ÇEVİRME “ÖNLENEBİLİR BİR HALK SAĞLIĞI SORUNU: İŞYERLERİNDE MOBBİNG VE SONUÇLARI” Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 2017;20:3
2. YUMUŞAK, S., "İşgören Verimliliğini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesine Yönelik Bir Alan Araştırması", Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 13, 241-251, 2008.
3. Ergonomics: The Study of Work, U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2000. <http://www.fop.org/downloads/OSHA%20Ergonomics.pdf>
4. Ergonomi Bilinç Eğitimi (Çeviri: H. Okan Durmuş), [http://www.sistems.org/ergonomi\\_bilinc\\_a.htm](http://www.sistems.org/ergonomi_bilinc_a.htm)
5. E.Ozcan,N. Kesiktas, K. Alptekin,E.E. Ozcan, The reliability of Turkish translation of Quick Exposure Check(QEC) for risk assesment of work related musculoskeletal diisorders, 16. th World ergonomics Congress, 10-14 Temmuz 2006, Maastricht , Hollanda
6. Melhorn, J.M., Gardner, P. (2004) “How We Prevent Prevention of Musculoskeletal Disorders in the Workplace”- ,Clin Orthop, No. 419:285-296.
7. An introduction to Ergonomics and the Aim of This Hand Book (Editorial) Elsevier Ergonomics Book Series 2002;1-5
8. Internarional Ergonomic Association [Online] Available : <http://www.iea.com>

9. Applied Ergonomics 2000. 31: 557-567. [7] Hermans V, Peteghem JV. The relation between OSH and ergonomics: A 'mother-daughter' or 'sister-sister' relation
10. D. Turan Endüstri İşletmelerinde Günlük İş Yaşamında Uygulanan Ergonomi Metotlarının İncelenmesi (Tez), İstanbul; İst. Tic. Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği, ABD, 2007
11. International Labour Organization [Online]  
<http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0:No::A2/100>
12. Prof. Dr. Nazmi Bilir
13. Akgün S, Budakoğlu I.İ, Bakar C. Dünyada ve Türkiye’de Morbidite ve Mortalite Değişimleri. Modern Hastane Yönetimi 2004. Temmuz-Ağustos-Eylül: 22–29
14. Lubeck DP. The costs of musculoskeletal disease: health needs assessment and health economics. Best Practice & Research Clinical Rheumatology 2003; 17(3): 29–539
15. Harkness EF, Macfarlane GJ, Silman AJ, McBeth J. Is musculoskeletal pain more common now than 40 years ago?: two population-based cross-sectional studies. Rheumatology 2005; 44:890–895
16. Yılmaz F, Şahin F, Kuran B. İşe Bağlı Kas İskelet Hastalıkları ve Tedavisi. Nobel Medicus 2006;2(3):15 – 22

17. Güler N, Kubilay G. Çimento Fabrikasında Çalışan İşçilerin Sağlık Sorunlarının Belirlenmesi. C. Ü. Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi 1998;2 (2):16 – 23
18. Workers' Compensation Board Alberta, Office Ergonomics Remembering the Basics, s 7-22. <http://www.wcb.ab.ca/pdfs/ergobk.pdf>
19. Dul J, Weerdmeester B., Ergonomics for Beginners a quick reference guide, s. 89.
20. Su B.A. Ergonomi s. 151-197
21. Measurement of Whole-Body Vibration of the Seated Operator of Agricultural Equipment, SAE J 1013. Society of Automotive Engineers, New York, NY
22. Vibration and Shock – Vocabulary (ISO-2041). International Organization for Standardization, Switzerland
23. 25325 Sayılı Titreşim Yönetmeliği, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı; 23 Aralık
24. D. Akay, M. Dağdeviren ve M. Kurt. Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi. Gazi Üni. Müh.-Mimarlık Fakültesi Dergisi 2003; 18(3): 73-84.
25. D. Roman-Liu. Comparison of Concepts in Easy-to-use Methods for MSD Risk Assessment. Applied Ergonomics 2013; 45(3): 420-427.
26. W. Karwowski ve W. S. Marras. The Occupational Ergonomics Handbook. 1st. Edition, Florida: CRC Press , 1999

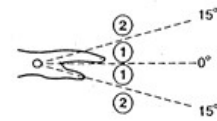
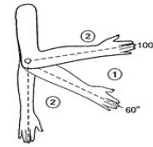
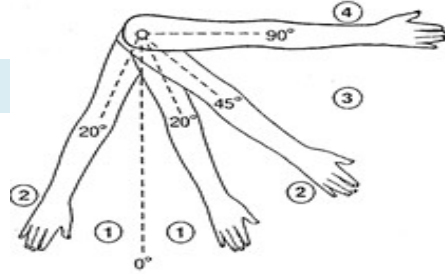
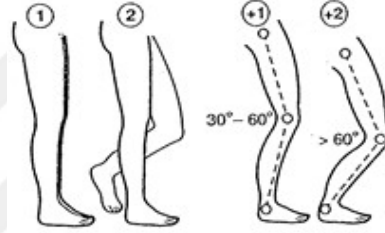
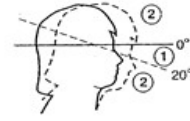
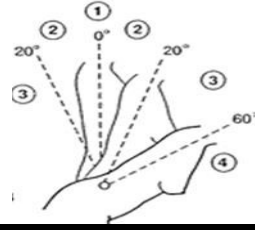
27. E. Özel ve O. Çetik. Mesleki Görevlerin Ergonomik Analizinde Kullanılan Araçlar ve Bir Uygulama Örneği. Dumlupınar Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2010; Ağustos(22): 41-56.
28. Sarper Erdoğan, Halim İşsever İ.Ü. Ergonomi Ders Notları, 2017
29. E. Özel ve O. Çetik. Mesleki Görevlerin Ergonomik Analizinde Kullanılan Araçlar ve Bir Uygulama Örneği. Dumlupınar Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2010; Ağustos(22): 41-56.
30. S. Şamur. Otomotiv Servislerinde FMEA ve FTA Hata Önleme Tekniklerinin Uygulanması, 2005

## 9.ÖZGEÇMİŞ

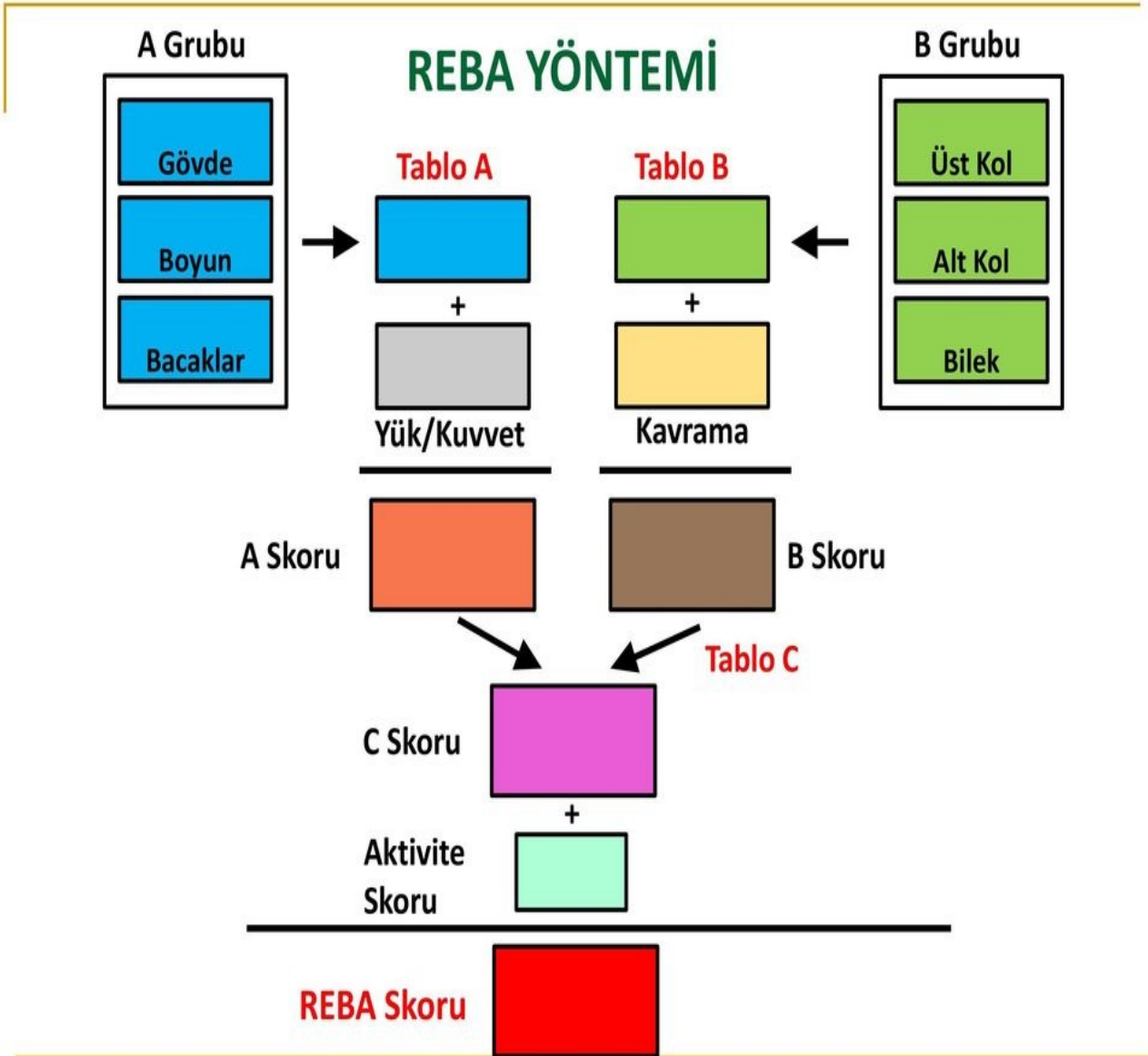
<b>Adı, soyadı</b>	Mustafa M. KUZUCUOĞLU
<b>Anne adı</b>	Gülhan
<b>Baba adı</b>	Alpaslan H.
<b>Doğum yeri ve tarihi</b>	Konya / 1992
<b>Lisans eğitimi ve mezuniyet tarihi</b>	KARATAY ÜNİVERSİTESİ & LUBLİN TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ / 2017
<b>Çalıştığı yer</b>	SYNTEC TEKNOLOJİ LTD. ŞTİ.
<b>Bildiği yabancı dil</b>	İNGİLİZCE , ALMANCA

## EK – 1 REBA Yöntemi Uygulaması

GRUP A			
Duruş/Hareket	Puan	Puan Değişimi	
<b>Gövde</b>			
Dik duruş	1	Eğer yana doğru eğilme ya da dönme hareketi varsa : +1	
Fleksiyon: 0-20° Ekstansiyon: 0-20°	2		
Fleksiyon: 20-60° Ekstansiyon: >20°	3		
Fleksiyon: >60°	4		
<b>Boyun</b>			
Fleksiyon: 0-20°	1	Eğer yana doğru eğilme ya da dönme hareketi varsa :+1	
Fleksiyon: >20° Ekstansiyon: >20°	2		
<b>Bacaklar</b>			
Ağırlık iki bacak üstünde, yürüme ya da oturma durumunda	1	Eğer dizlerde 30-60 arası fleksiyon varsa: +1	
Ağırlık tek bacak üstünde, dengesiz durumda	2	Eğer >60 fleksiyon varsa: +2 (ayakta durma durumunda)	
<b>GRUP B</b>			
Duruş/Hareket	Puan	Puan Değişimi	
<b>Üst Kol/Omuzlar</b>			
		Sağ	Sol
Fleksiyon: 0-20° Ekstansiyon: 0-20°	1	Eğer kol dönmüş ya da dışarı çekilmişse : +1 Omuz yükseltilmiş durumdaysa: +1 Eğer kol desteklenmişse: -1	
Fleksiyon: 20°- 45° Ekstansiyon: >20°	2		
Fleksiyon: 45-90°	3		
Fleksiyon: >90°	4		
<b>Alt Kol/Dirsekler</b>			
		Sağ	Sol
Fleksiyon: 60°-100°	1	-	
Fleksiyon: < 60° Ekstansiyon: >100°	2		
<b>Bilek</b>			
		Sağ	Sol
Fleksiyon: 0-15° Ekstansiyon: 0-15°	1	Bilek dönmüş durumdaysa: +1	
Fleksiyon: >15° Ekstansiyon: >15°	2		







Tablo A												
Gövde	Boyun											
	1				2				3			
	Bacaklar				Bacaklar				Bacaklar			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Yük/Kuvvet

0	1	2	+1
<5 kg	5-10 kg	>10 kg	Ani ve hızla artan güç kullanımı gerektiğinde

Tablo A ve yük

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

Kavrama

0 İyi	1 Orta	2 Zayıf	3 Kabul edilemez
Ele iyi oturan tutacaklar ve aralık, güçlü kavrama	Elle kavrama kabuledilebilir ancak ideal değil ya da kavrama vücudun başka bir bölümüyle kabuledilebilir	Mümkün olmasına rağmen elle kavrama kabuledilemez	Elle kavrama garip ve güvensiz Kavrama vücudun diğer bölümlerinin kullanılmasıyla da kabul edilemez

Tablo B ve kavrama

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

Faaliyet Puanı

+1	Bir ya da daha fazla vücut bölümü statikse, örneğin bir dakikadan daha uzun bir süre tutma
+1	Kısa aralıklarla tekrarlanan eylemler, örneğin dakikada 4 kereden fazla tekrarlama (yürüme hariç)
+1	Duruşta hızlı büyük değişikliklere neden olan eylemler ya da dengesiz duruşlar

Tablo C ve faaliyet puanı

#### REBA eylem seviyeleri

Eylem seviyesi	REBA Puanı	Risk seviyesi	Eylem (ileri değerlendirmeyi içeren)
0	1	İhmal edilebilir	Gerek yok
1	2-3	Düşük	Gerekli olabilir
2	4-7	Orta	Gerekli
3	8-10	Yüksek	Yakın zamanda gerekli
4	11-15	Çok Yüksek	Şimdi gerekli

REBA eylem seviyeleri

# EK – 2 QEC Yöntemi Çalışan ve Gözlemci Formu

Worker's name \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

## Observer's Assessment

### Back

**A When performing the task, is the back**  
(select worse case situation)

- A1  Almost neutral?  
 A2  Moderately flexed or twisted or side bent?  
 A3  Excessively flexed or twisted or side bent?

**B Select ONLY ONE of the two following task options:**

#### **EITHER**

For seated or standing stationary tasks. **Does the back remain in a static position most of the time?**

- B1  No  
 B2  Yes

#### **OR**

For lifting, pushing/pulling and carrying tasks (i.e. moving a load). **Is the movement of the back**

- B3  Infrequent (around 3 times per minute or less)?  
 B4  Frequent (around 8 times per minute)?  
 B5  Very frequent (around 12 times per minute or more)?

### Shoulder/Arm

**C When the task is performed, are the hands**  
(select worse case situation)

- C1  At or below waist height?  
 C2  At about chest height?  
 C3  At or above shoulder height?

**D Is the shoulder/arm movement**

- D1  Infrequent (some intermittent movement)?  
 D2  Frequent (regular movement with some pauses)?  
 D3  Very frequent (almost continuous movement)?

### Wrist/Hand

**E Is the task performed with**  
(select worse case situation)

- E1  An almost straight wrist?  
 E2  A deviated or bent wrist?

**F Are similar motion patterns repeated**

- F1  10 times per minute or less?  
 F2  11 to 20 times per minute?  
 F3  More than 20 times per minute?

### Neck

**G When performing the task, is the head/neck bent or twisted?**

- G1  No  
 G2  Yes, occasionally  
 G3  Yes, continuously

## Worker's Assessment

### Workers

**H Is the maximum weight handled MANUALLY BY YOU in this task?**

- H1  Light (5 kg or less)  
 H2  Moderate (6 to 10 kg)  
 H3  Heavy (11 to 20kg)  
 H4  Very heavy (more than 20kg)

**J On average, how much time do you spend per day on this task?**

- J1  Less than 2 hours  
 J2  2 to 4 hours  
 J3  More than 4 hours

**K When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?**

- K1  Low (e.g. less than 1 kg)  
 K2  Medium (e.g. 1 to 4 kg)  
 K3  High (e.g. more than 4 kg)

**L Is the visual demand of this task**

- L1  Low (almost no need to view fine details)?  
 \*L2  High (need to view some fine details)?  
 \* *If High, please give details in the box below.*

**M At work do you drive a vehicle for**

- M1  Less than one hour per day or Never?  
 M2  Between 1 and 4 hours per day?  
 M3  More than 4 hours per day?

**N At work do you use vibrating tools for**

- N1  Less than one hour per day or Never?  
 N2  Between 1 and 4 hours per day?  
 N3  More than 4 hours per day?

**P Do you have difficulty keeping up with this work?**

- P1  Never  
 P2  Sometimes  
 \*P3  Often  
 \* *If Often, please give details in the box below.*

**Q In general, how do you find this job**

- Q1  Not at all stressful?  
 Q2  Mildly stressful?  
 \*Q3  Moderately stressful?  
 \*Q4  Very stressful?  
 \* *If Moderately or Very, please give details in the box below.*

\* Additional details for L, P and Q if appropriate

\* L

\* P

\* Q

QEC Puanı (Toplam Yüzde)	Eylem
$\leq 40\%$	Kabul edilebilir
41-50%	Daha fazla araştırılmalı
51-70 %	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda
$>70\%$	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

QEC Puanı ( E );

$$E (\%) = \frac{x}{x_{max}} \times 100$$

$x$  = gerçek toplam maruziyet puanı

$x_{max}$  = mümkün en büyük toplam puanı

$x_{max\ MH} = 176$

$x_{max} = 162$

Exposure Scores Worker's name \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

### Back

**Back Posture (A) & Weight (H)**

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

Score 1

**Back Posture (A) & Duration (J)**

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

Score 2

**Duration (J) & Weight (H)**

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

Score 3

Now do **ONLY** 4 if static  
**OR** 5 and 6 if manual handling

**Static Posture (B) & Duration (J)**

	B1	B2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Score 4

**Frequency (B) & Weight (H)**

	B3	B4	B5
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Score 5

**Frequency (B) & Duration (J)**

	B3	B4	B5
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Score 6

**Total score for Back**  
Sum of scores 1 to 4 **OR**  
Scores 1 to 3 plus 5 and 6 \_\_\_\_\_

### Shoulder/Arm

**Height (C) & Weight (H)**

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

Score 1

**Height (C) & Duration (J)**

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

Score 2

**Duration (J) & Weight (H)**

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

Score 3

**Frequency (D) & Weight (H)**

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12

Score 4

**Frequency (D) & Duration (J)**

	D1	D2	D3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10

Score 5

### Wrist/Hand

**Repeated Motion (F) & Force (K)**

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

Score 1

**Repeated Motion (F) & Duration (J)**

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

Score 2

**Duration (J) & Force (K)**

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

Score 3

**Wrist Posture (E) & Force (K)**

	E1	E2
K1	2	4
K2	4	6
K3	6	8

Score 4

**Wrist Posture (E) & Duration (J)**

	E1	E2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Score 5

### Neck

**Neck Posture (G) & Duration (J)**

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

Score 1

**Visual Demand (L) & Duration (J)**

	L1	L2
J1	2	4
J2	4	6
J3	6	8

Score 2

**Total score for Neck**  
Sum of Scores 1 to 2 \_\_\_\_\_

### Driving

M1	M2	M3
1	4	9

**Total for Driving** \_\_\_\_\_

### Vibration

N1	N2	N3
1	4	9

**Total for Vibration** \_\_\_\_\_

### Work pace

P1	P2	P3
1	4	9

**Total for Work pace** \_\_\_\_\_

### Stress

Q1	Q2	Q3	Q4
1	4	9	16

# EK – 3 Durum-1 QEC Yöntemi Değerlendirme

## EK – 2 QEC Yöntemi Çalışan ve Gözlemci Formu

Worker's name XXX DURUM 1 Date 17.06.2018

### Observer's Assessment

#### Back

A When performing the task, is the back  
(select worse case situation)

- A1  Almost neutral?  
A2  Moderately flexed or twisted or side bent?  
A3  Excessively flexed or twisted or side bent?

B Select **ONLY ONE** of the two following task options:

#### EITHER

For seated or standing stationary tasks. Does the back remain in a static position most of the time?

- B1  No  
B2  Yes

#### OR

For lifting, pushing/pulling and carrying tasks (i.e. moving a load). Is the movement of the back

- B3  Infrequent (around 3 times per minute or less)?  
B4  Frequent (around 8 times per minute)?  
B5  Very frequent (around 12 times per minute or more)?

#### Shoulder/Arm

C When the task is performed, are the hands  
(select worse case situation)

- C1  At or below waist height?  
C2  At about chest height?  
C3  At or above shoulder height?

D Is the shoulder/arm movement

- D1  Infrequent (some intermittent movement)?  
D2  Frequent (regular movement with some pauses)?  
D3  Very frequent (almost continuous movement)?

#### Wrist/Hand

E Is the task performed with  
(select worse case situation)

- E1  An almost straight wrist?  
E2  A deviated or bent wrist?

F Are similar motion patterns repeated

- F1  10 times per minute or less?  
F2  11 to 20 times per minute?  
F3  More than 20 times per minute?

#### Neck

G When performing the task, is the head/neck bent or twisted?

- G1  No  
G2  Yes, occasionally  
G3  Yes, continuously

\* Additional details for L, P and Q if appropriate

\* L

\* P

\* Q

### Worker's Assessment

#### Workers

H Is the maximum weight handled  
MANUALLY BY YOU in this task?

- H1  Light (5 kg or less)  
H2  Moderate (6 to 10 kg)  
H3  Heavy (11 to 20kg)  
H4  Very heavy (more than 20kg)

J On average, how much time do you spend per day on this task?

- J1  Less than 2 hours  
J2  2 to 4 hours  
J3  More than 4 hours

K When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?

- K1  Low (e.g. less than 1 kg)  
K2  Medium (e.g. 1 to 4 kg)  
K3  High (e.g. more than 4 kg)

L Is the visual demand of this task

- L1  Low (almost no need to view fine details)?  
\*L2  High (need to view some fine details)?  
*\* If High, please give details in the box below.*

M At work do you drive a vehicle for

- M1  Less than one hour per day or Never?  
M2  Between 1 and 4 hours per day?  
M3  More than 4 hours per day?

N At work do you use vibrating tools for

- N1  Less than one hour per day or Never?  
N2  Between 1 and 4 hours per day?  
N3  More than 4 hours per day?

P Do you have difficulty keeping up with this work?

- P1  Never  
P2  Sometimes  
\*P3  Often  
*\* If Often, please give details in the box below.*

Q In general, how do you find this job

- Q1  Not at all stressful?  
Q2  Mildly stressful?  
\*Q3  Moderately stressful?  
\*Q4  Very stressful?  
*\* If Moderately or Very, please give details in the box below.*

Exposure Scores Worker's name XXX

Date 17.06.2018

Back	Shoulder/Arm	Wrist/Hand	Neck																																																																				
<b>Back Posture (A) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>A1</th><th>A2</th><th>A3</th></tr> <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> </table> <p>Score 1: <u>10</u></p>	A1	A2	A3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Height (C) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <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> </table> <p>Score 1: <u>8</u></p>	C1	C2	C3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Repeated Motion (F) &amp; Force (K)</b> <table border="1"> <tr><th>F1</th><th>F2</th><th>F3</th></tr> <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> </table> <p>Score 1: <u>4</u></p>	F1	F2	F3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	<b>Neck Posture (G) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>G1</th><th>G2</th><th>G3</th></tr> <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> </table> <p>Score 1: <u>6</u></p>	G1	G2	G3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10
A1	A2	A3																																																																					
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																																																																				
F1	F2	F3																																																																					
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																																																																				
<b>Back Posture (A) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>A1</th><th>A2</th><th>A3</th></tr> <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> </table> <p>Score 2: <u>6</u></p>	A1	A2	A3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Height (C) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <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> </table> <p>Score 2: <u>6</u></p>	C1	C2	C3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Repeated Motion (F) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>F1</th><th>F2</th><th>F3</th></tr> <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> </table> <p>Score 2: <u>4</u></p>	F1	F2	F3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Visual Demand (L) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>L1</th><th>L2</th></tr> <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> </table> <p>Score 2: <u>4</u></p>	L1	L2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8												
A1	A2	A3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
C1	C2	C3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
F1	F2	F3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
L1	L2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
<b>Duration (J) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <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> </table> <p>Score 3: <u>10</u></p>	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Duration (J) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <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> </table> <p>Score 3: <u>6</u></p>	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Duration (J) &amp; Force (K)</b> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <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> </table> <p>Score 3: <u>6</u></p>	J1	J2	J3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	<b>Total score for Neck</b> Sum of Scores 1 to 2: <u>10</u>															
J1	J2	J3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
J1	J2	J3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
J1	J2	J3																																																																					
K1	2	4	6																																																																				
K2	4	6	8																																																																				
K3	6	8	10																																																																				
Now do <b>ONLY</b> 4 if static <b>OR</b> 5 and 6 if manual handling			<b>Driving</b>																																																																				
<b>Static Posture (B) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>B1</th><th>B2</th></tr> <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> </table> <p>Score 4: <u>  </u></p>	B1	B2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	<b>Frequency (D) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <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> </table> <p>Score 4: <u>6</u></p>	D1	D2	D3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Wrist Posture (E) &amp; Force (K)</b> <table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th></tr> <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> </table> <p>Score 4: <u>4</u></p>	E1	E2	K1	2	4	K2	4	6	K3	6	8	<b>Total for Driving</b> : <u>1</u>																											
B1	B2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
D1	D2	D3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
E1	E2																																																																						
K1	2	4																																																																					
K2	4	6																																																																					
K3	6	8																																																																					
<b>Frequency (B) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>B3</th><th>B4</th><th>B5</th></tr> <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> </table> <p>Score 5: <u>10</u></p>	B3	B4	B5	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Frequency (D) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <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> </table> <p>Score 5: <u>6</u></p>	D1	D2	D3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Wrist Posture (E) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th></tr> <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> </table> <p>Score 5: <u>4</u></p>	E1	E2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	<b>Vibration</b>																							
B3	B4	B5																																																																					
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																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
<b>Frequency (B) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>B3</th><th>B4</th><th>B5</th></tr> <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> </table> <p>Score 6: <u>8</u></p>	B3	B4	B5	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10			<table border="1"> <tr><th>N1</th><th>N2</th><th>N3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p>Total for Vibration: <u>1</u></p>	N1	N2	N3	1	4	9																																															
B3	B4	B5																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
N1	N2	N3																																																																					
1	4	9																																																																					
<b>Total score for Back</b> Sum of scores 1 to 4 <b>OR</b> Scores 1 to 3 plus 5 and 6: <u>44</u>	<u>32</u>	<u>22</u>	<b>Work pace</b>																																																																				
			<table border="1"> <tr><th>P1</th><th>P2</th><th>P3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p>Total for Work pace: <u>4</u></p>	P1	P2	P3	1	4	9																																																														
P1	P2	P3																																																																					
1	4	9																																																																					
			<b>Stress</b>																																																																				
			<table border="1"> <tr><th>Q1</th><th>Q2</th><th>Q3</th><th>Q4</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td><td>16</td></tr> </table> <p>Total for Stress: <u>9</u></p>	Q1	Q2	Q3	Q4	1	4	9	16																																																												
Q1	Q2	Q3	Q4																																																																				
1	4	9	16																																																																				

TOPLAM = 123  
 Xmax = 176



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

QEC Puanı (E);

$$E (\%) = \frac{x}{x_{max}} \times 100$$

$x$  = gerçek toplam maruziyet puanı

$x_{max}$  = mümkün en büyük toplam puanı

$$x_{max\ MH} = 176$$

$$x_{max} = 162$$

DURUM ↓

$$x = 123$$

$$x_{max} = 176$$

$$\% 69,88$$

# EK – 4 Durum-2 QEC Yöntemi Değerlendirme

## EK – 2 QEC Yöntemi Çalışan ve Gözlemci Formu

Worker's name XXX Durum 2 Date 18.06.2018

### Observer's Assessment

#### Back

A When performing the task, is the back  
(select worse case situation)

- A1  Almost neutral?  
A2  Moderately flexed or twisted or side bent?  
A3  Excessively flexed or twisted or side bent?

B Select **ONLY ONE** of the two following task options:

#### EITHER

For seated or standing stationary tasks. Does the back remain in a static position most of the time?

- B1  No  
B2  Yes

#### OR

For lifting, pushing/pulling and carrying tasks (i.e. moving a load). Is the movement of the back

- B3  Infrequent (around 3 times per minute or less)?  
B4  Frequent (around 8 times per minute)?  
B5  Very frequent (around 12 times per minute or more)?

#### Shoulder/Arm

C When the task is performed, are the hands  
(select worse case situation)

- C1  At or below waist height?  
C2  At about chest height?  
C3  At or above shoulder height?

D Is the shoulder/arm movement

- D1  Infrequent (some intermittent movement)?  
D2  Frequent (regular movement with some pauses)?  
D3  Very frequent (almost continuous movement)?

#### Wrist/Hand

E Is the task performed with  
(select worse case situation)

- E1  An almost straight wrist?  
E2  A deviated or bent wrist?

F Are similar motion patterns repeated

- F1  10 times per minute or less?  
F2  11 to 20 times per minute?  
F3  More than 20 times per minute?

#### Neck

G When performing the task, is the head/neck bent or twisted?

- G1  No  
G2  Yes, occasionally  
G3  Yes, continuously

\* Additional details for L, P and Q if appropriate

\* L

\* P

\* Q

### Worker's Assessment

#### Workers

H Is the maximum weight handled  
MANUALLY BY YOU in this task?

- H1  Light (5 kg or less)  
H2  Moderate (6 to 10 kg)  
H3  Heavy (11 to 20kg)  
H4  Very heavy (more than 20kg)

J On average, how much time do you spend per day on this task?

- J1  Less than 2 hours  
J2  2 to 4 hours  
J3  More than 4 hours

K When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?

- K1  Low (e.g. less than 1 kg)  
K2  Medium (e.g. 1 to 4 kg)  
K3  High (e.g. more than 4 kg)

L Is the visual demand of this task

- L1  Low (almost no need to view fine details)?  
\*L2  High (need to view some fine details)?  
\* If High, please give details in the box below.

M At work do you drive a vehicle for

- M1  Less than one hour per day or Never?  
M2  Between 1 and 4 hours per day?  
M3  More than 4 hours per day?

N At work do you use vibrating tools for

- N1  Less than one hour per day or Never?  
N2  Between 1 and 4 hours per day?  
N3  More than 4 hours per day?

P Do you have difficulty keeping up with this work?

- P1  Never  
P2  Sometimes  
\*P3  Often

\* If Often, please give details in the box below.

Q In general, how do you find this job

- Q1  Not at all stressful?  
Q2  Mildly stressful?  
\*Q3  Moderately stressful?  
\*Q4  Very stressful?

\* If Moderately or Very, please give details in the box below

Exposure Scores Worker's name XXX DUEM2 Date 18.06.2018

Back	Shoulder/Arm	Wrist/Hand	Neck																																																																				
<b>Back Posture (A) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>A1</th><th>A2</th><th>A3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 1</p>	A1	A2	A3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Height (C) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">4 Score 1</p>	C1	C2	C3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Repeated Motion (F) &amp; Force (K)</b> <table border="1"> <tr><th>F1</th><th>F2</th><th>F3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 1</p>	F1	F2	F3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	<b>Neck Posture (G) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>G1</th><th>G2</th><th>G3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">10 Score 1</p>	G1	G2	G3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10
A1	A2	A3																																																																					
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																																																																				
F1	F2	F3																																																																					
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																																																																				
<b>Back Posture (A) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>A1</th><th>A2</th><th>A3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 2</p>	A1	A2	A3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Height (C) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 2</p>	C1	C2	C3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Repeated Motion (F) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>F1</th><th>F2</th><th>F3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 2</p>	F1	F2	F3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Visual Demand (L) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>L1</th><th>L2</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 2</p>	L1	L2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8												
A1	A2	A3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
C1	C2	C3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
F1	F2	F3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
L1	L2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
<b>Duration (J) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 3</p>	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Duration (J) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 3</p>	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Duration (J) &amp; Force (K)</b> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 3</p>	J1	J2	J3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	<b>Total score for Neck</b> Sum of Scores 1 to 2 <u>18</u>															
J1	J2	J3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
J1	J2	J3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
J1	J2	J3																																																																					
K1	2	4	6																																																																				
K2	4	6	8																																																																				
K3	6	8	10																																																																				
Now do <b>ONLY 4</b> if static <b>OR 5 and 6</b> if manual handling			<b>Driving</b>																																																																				
<b>Static Posture (B) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>B1</th><th>B2</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 4</p>	B1	B2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	<b>Frequency (D) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 4</p>	D1	D2	D3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Wrist Posture (E) &amp; Force (K)</b> <table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 4</p>	E1	E2	K1	2	4	K2	4	6	K3	6	8	<table border="1"> <tr><th>M1</th><th>M2</th><th>M3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">Total for Driving <u>1</u></p>	M1	M2	M3	1	4	9																					
B1	B2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
D1	D2	D3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
E1	E2																																																																						
K1	2	4																																																																					
K2	4	6																																																																					
K3	6	8																																																																					
M1	M2	M3																																																																					
1	4	9																																																																					
<b>Frequency (B) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>B3</th><th>B4</th><th>B5</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">Score 5</p>	B3	B4	B5	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Frequency (D) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 5</p>	D1	D2	D3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Wrist Posture (E) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 5</p>	E1	E2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	<table border="1"> <tr><th>N1</th><th>N2</th><th>N3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">Total for Vibration <u>1</u></p>	N1	N2	N3	1	4	9																	
B3	B4	B5																																																																					
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																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
N1	N2	N3																																																																					
1	4	9																																																																					
<b>Frequency (B) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>B3</th><th>B4</th><th>B5</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">Score 6</p>	B3	B4	B5	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10			<b>Work pace</b>																																																					
B3	B4	B5																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
<b>Total score for Back</b> Sum of scores 1 to 4 <b>OR</b> Scores 1 to 3 plus 5 and 6 <u>30</u>			<table border="1"> <tr><th>P1</th><th>P2</th><th>P3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">Total for Work pace <u>4</u></p>	P1	P2	P3	1	4	9																																																														
P1	P2	P3																																																																					
1	4	9																																																																					
			<b>Stress</b>																																																																				
			<table border="1"> <tr><th>Q1</th><th>Q2</th><th>Q3</th><th>Q4</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td><td>16</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">4</p>	Q1	Q2	Q3	Q4	1	4	9	16																																																												
Q1	Q2	Q3	Q4																																																																				
1	4	9	16																																																																				
	<u>34</u>	<u>36</u>	<u>4</u>																																																																				

TOPLAM = 128

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

QEC Puanı (E);

$$E (\%) = \frac{x}{x_{max}} \times 100$$

$x$  = gerçek toplam maruziyet puanı

$x_{max}$  = mümkün en büyük toplam puanı

$$x_{max\ MH} = 176$$

$$x_{max} = 162$$

DURUM 2.

$$X = 128$$

$$X_{max} = 176$$

$$\% 72,72$$

# EK – 5 Durum-3 QEC Yöntemi Değerlendirme

## EK – 2 QEC Yöntemi Çalışan ve Gözlemci Formu

Worker's name XXX DURUM 3 Date 19.06.2018

### Observer's Assessment

#### Back

A When performing the task, is the back  
(select worse case situation)

- A1  Almost neutral?  
A2  Moderately flexed or twisted or side bent?  
A3  Excessively flexed or twisted or side bent?

B Select **ONLY ONE** of the two following task options:

#### EITHER

For seated or standing stationary tasks. Does the back remain in a **static** position most of the time?

- B1  No  
B2  Yes

#### OR

For lifting, pushing/pulling and carrying tasks (i.e. moving a load). Is the **movement** of the back

- B3  Infrequent (around 3 times per minute or less)?  
B4  Frequent (around 8 times per minute)?  
B5  Very frequent (around 12 times per minute or more)?

#### Shoulder/Arm

C When the task is performed, are the hands  
(select worse case situation)

- C1  At or below waist height?  
C2  At about chest height?  
C3  At or above shoulder height?

D Is the shoulder/arm movement

- D1  Infrequent (some intermittent movement)?  
D2  Frequent (regular movement with some pauses)?  
D3  Very frequent (almost continuous movement)?

#### Wrist/Hand

E Is the task performed with  
(select worse case situation)

- E1  An almost straight wrist?  
E2  A deviated or bent wrist?

F Are similar motion patterns repeated

- F1  10 times per minute or less?  
F2  11 to 20 times per minute?  
F3  More than 20 times per minute?

#### Neck

G When performing the task, is the head/neck bent or twisted?

- G1  No  
G2  Yes, occasionally  
G3  Yes, continuously

\* Additional details for L, P and Q if appropriate

\* L

\* P

\* Q

### Worker's Assessment

#### Workers

H Is the maximum weight handled  
**MANUALLY BY YOU** in this task?

- H1  Light (5 kg or less)  
H2  Moderate (6 to 10 kg)  
H3  Heavy (11 to 20kg)  
H4  Very heavy (more than 20kg)

J On average, how much time do you spend per day on this task?

- J1  Less than 2 hours  
J2  2 to 4 hours  
J3  More than 4 hours

K When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?

- K1  Low (e.g. less than 1 kg)  
K2  Medium (e.g. 1 to 4 kg)  
K3  High (e.g. more than 4 kg)

L Is the visual demand of this task

- L1  Low (almost no need to view fine details)?  
\*L2  High (need to view some fine details)?  
*\* If High, please give details in the box below.*

M At work do you drive a vehicle for

- M1  Less than one hour per day or Never?  
M2  Between 1 and 4 hours per day?  
M3  More than 4 hours per day?

N At work do you use vibrating tools for

- N1  Less than one hour per day or Never?  
N2  Between 1 and 4 hours per day?  
N3  More than 4 hours per day?

P Do you have difficulty keeping up with this work?

- P1  Never  
P2  Sometimes  
\*P3  Often

*\* If Often, please give details in the box below.*

Q In general, how do you find this job

- Q1  Not at all stressful?  
Q2  Mildly stressful?  
\*Q3  Moderately stressful?  
\*Q4  Very stressful?

*\* If Moderately or Very, please give details in the box below.*

Exposure Scores Worker's name XXX DURUM 3 Date 19.06.2018

Back	Shoulder/Arm	Wrist/Hand	Neck																																																																				
<b>Back Posture (A) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>A1</th><th>A2</th><th>A3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 1</p>	A1	A2	A3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Height (C) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 1</p>	C1	C2	C3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Repeated Motion (F) &amp; Force (K)</b> <table border="1"> <tr><th>F1</th><th>F2</th><th>F3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 1</p>	F1	F2	F3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	<b>Neck Posture (G) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>G1</th><th>G2</th><th>G3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">4 Score 1</p>	G1	G2	G3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10
A1	A2	A3																																																																					
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																																																																				
F1	F2	F3																																																																					
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																																																																				
<b>Back Posture (A) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>A1</th><th>A2</th><th>A3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 2</p>	A1	A2	A3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Height (C) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 2</p>	C1	C2	C3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Repeated Motion (F) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>F1</th><th>F2</th><th>F3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 2</p>	F1	F2	F3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Visual Demand (L) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>L1</th><th>L2</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">4 Score 2</p>	L1	L2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8												
A1	A2	A3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
C1	C2	C3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
F1	F2	F3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
L1	L2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
<b>Duration (J) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 3</p>	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Duration (J) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 3</p>	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Duration (J) &amp; Force (K)</b> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 3</p>	J1	J2	J3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	<b>Total score for Neck</b> Sum of Scores 1 to 2 <u>8</u>															
J1	J2	J3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
J1	J2	J3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
J1	J2	J3																																																																					
K1	2	4	6																																																																				
K2	4	6	8																																																																				
K3	6	8	10																																																																				
Now do <b>ONLY</b> 4 if static <b>OR</b> 5 and 6 if manual handling			<b>Driving</b>																																																																				
<b>Static Posture (B) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>B1</th><th>B2</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">4 Score 4</p>	B1	B2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	<b>Frequency (D) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 4</p>	D1	D2	D3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Wrist Posture (E) &amp; Force (K)</b> <table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">4 Score 4</p>	E1	E2	K1	2	4	K2	4	6	K3	6	8	<table border="1"> <tr><th>M1</th><th>M2</th><th>M3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">Total for Driving <u>1</u></p>	M1	M2	M3	1	4	9																					
B1	B2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
D1	D2	D3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
E1	E2																																																																						
K1	2	4																																																																					
K2	4	6																																																																					
K3	6	8																																																																					
M1	M2	M3																																																																					
1	4	9																																																																					
<b>Frequency (B) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>B3</th><th>B4</th><th>B5</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">Score 5</p>	B3	B4	B5	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Frequency (D) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 5</p>	D1	D2	D3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Wrist Posture (E) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">4 Score 5</p>	E1	E2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	<table border="1"> <tr><th>N1</th><th>N2</th><th>N3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">Total for Vibration <u>1</u></p>	N1	N2	N3	1	4	9																	
B3	B4	B5																																																																					
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																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
N1	N2	N3																																																																					
1	4	9																																																																					
<b>Frequency (B) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>B3</th><th>B4</th><th>B5</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">Score 6</p>	B3	B4	B5	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10			<table border="1"> <tr><th>P1</th><th>P2</th><th>P3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">Total for Work pace <u>1</u></p>	P1	P2	P3	1	4	9																																															
B3	B4	B5																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
P1	P2	P3																																																																					
1	4	9																																																																					
<b>Total score for Back</b> Sum of scores 1 to 4 <b>OR</b> Scores 1 to 3 plus 5 and 6 <u>22</u>	<u>34</u>	<u>26</u>	<b>Stress</b>																																																																				
			<table border="1"> <tr><th>Q1</th><th>Q2</th><th>Q3</th><th>Q4</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td><td>16</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">4</p>	Q1	Q2	Q3	Q4	1	4	9	16																																																												
Q1	Q2	Q3	Q4																																																																				
1	4	9	16																																																																				

TOPLAM = 97

QEC Puanı (Toplam Yüzde)	Eylem
$\leq 40\%$	Kabul edilebilir
41-50%	Daha fazla araştırılmalı
51-70 %	Daha fazla araştırılmalı ve yakın zamanda
$>70\%$	Araştırılmalı ve hemen değişiklik yapılmalı

QEC Puanı (E);

$$E (\%) = \frac{x}{x_{max}} \times 100$$

$x$  = gerçek toplam maruziyet puanı

$x_{max}$  = mümkün en büyük toplam puanı

$$x_{max\text{MH}} = 176$$

$$x_{max} = 162$$

DURUM 3

$$x = 97$$

$$x_{max} = 176$$

$$\% 55,11$$

# EK – 6 Durum-4 QEC Yöntemi Değerlendirme

## EK – 2 QEC Yöntemi Çalışan ve Gözlemci Formu

Worker's name xxx Durum 4 Date 21.06.2018

### Observer's Assessment

#### Back

A When performing the task, is the back  
(select worse case situation)

- A1  Almost neutral?  
A2  Moderately flexed or twisted or side bent?  
A3  Excessively flexed or twisted or side bent?

B Select **ONLY ONE** of the two following task options:

#### EITHER

For seated or standing stationary tasks. Does the back remain in a **static** position most of the time?

- B1  No  
B2  Yes

#### OR

For lifting, pushing/pulling and carrying tasks (i.e. moving a load). Is the **movement** of the back

- B3  Infrequent (around 3 times per minute or less)?  
B4  Frequent (around 8 times per minute)?  
B5  Very frequent (around 12 times per minute or more)?

#### Shoulder/Arm

C When the task is performed, are the hands  
(select worse case situation)

- C1  At or below waist height?  
C2  At about chest height?  
C3  At or above shoulder height?

D Is the shoulder/arm movement

- D1  Infrequent (some intermittent movement)?  
D2  Frequent (regular movement with some pauses)?  
D3  Very frequent (almost continuous movement)?

#### Wrist/Hand

E Is the task performed with  
(select worse case situation)

- E1  An almost straight wrist?  
E2  A deviated or bent wrist?

F Are similar motion patterns repeated

- F1  10 times per minute or less?  
F2  11 to 20 times per minute?  
F3  More than 20 times per minute?

#### Neck

G When performing the task, is the head/neck bent or twisted?

- G1  No  
G2  Yes, occasionally  
G3  Yes, continuously

\* Additional details for L, P and Q if appropriate

\* L

\* P

\* Q

### Worker's Assessment

#### Workers

H Is the maximum weight handled  
**MANUALLY BY YOU** in this task?

- H1  Light (5 kg or less)  
H2  Moderate (6 to 10 kg)  
H3  Heavy (11 to 20kg)  
H4  Very heavy (more than 20kg)

J On average, how much time do you spend per day on this task?

- J1  Less than 2 hours  
J2  2 to 4 hours  
J3  More than 4 hours

K When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?

- K1  Low (e.g. less than 1 kg)  
K2  Medium (e.g. 1 to 4 kg)  
K3  High (e.g. more than 4 kg)

L Is the visual demand of this task

- L1  Low (almost no need to view fine details)?  
\*L2  High (need to view some fine details)?

\* If High, please give details in the box below.

M At work do you drive a vehicle for

- M1  Less than one hour per day or Never?  
M2  Between 1 and 4 hours per day?  
M3  More than 4 hours per day?

N At work do you use vibrating tools for

- N1  Less than one hour per day or Never?  
N2  Between 1 and 4 hours per day?  
N3  More than 4 hours per day?

P Do you have difficulty keeping up with this work?

- P1  Never  
P2  Sometimes  
\*P3  Often

\* If Often, please give details in the box below.

Q In general, how do you find this job

- Q1  Not at all stressful?  
Q2  Mildly stressful?  
\*Q3  Moderately stressful?  
\*Q4  Very stressful?

\* If Moderately or Very, please give details in the box below



Exposure Scores Worker's name XXX Durum 4 Date 21.06.2018

Back	Shoulder/Arm	Wrist/Hand	Neck																																																																				
<b>Back Posture (A) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>A1</th><th>A2</th><th>A3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 1</p>	A1	A2	A3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Height (C) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 1</p>	C1	C2	C3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Repeated Motion (F) &amp; Force (K)</b> <table border="1"> <tr><th>F1</th><th>F2</th><th>F3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 1</p>	F1	F2	F3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	<b>Neck Posture (G) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>G1</th><th>G2</th><th>G3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 1</p>	G1	G2	G3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10
A1	A2	A3																																																																					
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																																																																				
F1	F2	F3																																																																					
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																																																																				
<b>Back Posture (A) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>A1</th><th>A2</th><th>A3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 2</p>	A1	A2	A3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Height (C) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 2</p>	C1	C2	C3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Repeated Motion (F) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>F1</th><th>F2</th><th>F3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 2</p>	F1	F2	F3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Visual Demand (L) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>L1</th><th>L2</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 2</p>	L1	L2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8												
A1	A2	A3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
C1	C2	C3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
F1	F2	F3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
L1	L2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
<b>Duration (J) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">10 Score 3</p>	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Duration (J) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 3</p>	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Duration (J) &amp; Force (K)</b> <table border="1"> <tr><th>J1</th><th>J2</th><th>J3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 3</p>	J1	J2	J3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	<b>Total score for Neck</b> Sum of Scores 1 to 2 <u>14</u>															
J1	J2	J3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
J1	J2	J3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
J1	J2	J3																																																																					
K1	2	4	6																																																																				
K2	4	6	8																																																																				
K3	6	8	10																																																																				
Now do <b>ONLY 4</b> if static OR <b>5 and 6</b> if manual handling			<b>Driving</b>																																																																				
<b>Static Posture (B) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>B1</th><th>B2</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 4</p>	B1	B2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	<b>Frequency (D) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">8 Score 4</p>	D1	D2	D3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Wrist Posture (E) &amp; Force (K)</b> <table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 4</p>	E1	E2	K1	2	4	K2	4	6	K3	6	8	<b>Total for Driving</b> <u>1</u>																											
B1	B2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
D1	D2	D3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
E1	E2																																																																						
K1	2	4																																																																					
K2	4	6																																																																					
K3	6	8																																																																					
<b>Frequency (B) &amp; Weight (H)</b> <table border="1"> <tr><th>B3</th><th>B4</th><th>B5</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">X Score 5</p>	B3	B4	B5	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	<b>Frequency (D) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>D1</th><th>D2</th><th>D3</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 5</p>	D1	D2	D3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	<b>Wrist Posture (E) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">6 Score 5</p>	E1	E2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	<b>Vibration</b>																							
B3	B4	B5																																																																					
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																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
<b>Frequency (B) &amp; Duration (J)</b> <table border="1"> <tr><th>B3</th><th>B4</th><th>B5</th></tr> <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> </table> <p style="text-align: right;">X Score 6</p>	B3	B4	B5	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10			<b>Total for Vibration</b> <u>1</u>																																																					
B3	B4	B5																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
<b>Total score for Back</b> Sum of scores 1 to 4 OR Scores 1 to 3 plus 5 and 6 <u>32</u>	<u>36</u>	<u>32</u>	<b>Work pace</b>																																																																				
			<table border="1"> <tr><th>P1</th><th>P2</th><th>P3</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table>	P1	P2	P3	1	4	9																																																														
P1	P2	P3																																																																					
1	4	9																																																																					
			<b>Total for Work pace</b> <u>4</u>																																																																				
			<b>Stress</b>																																																																				
			<table border="1"> <tr><th>Q1</th><th>Q2</th><th>Q3</th><th>Q4</th></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td><td>16</td></tr> </table>	Q1	Q2	Q3	Q4	1	4	9	16																																																												
Q1	Q2	Q3	Q4																																																																				
1	4	9	16																																																																				
			<b>Total for Stress</b> <u>9</u>																																																																				
			<b>TOPLAM = 129</b>																																																																				

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

QEC Puanı ( E );

$$E (\%) = \frac{x}{x_{max}} \times 100$$

$x$  = gerçek toplam maruziyet puanı

$x_{max}$  = mümkün en büyük toplam puanı

$$x_{max\ MH} = 176$$

$$x_{max} = 162$$

DURUM 4

$$X = 129$$

$$X_{max} = 176.$$

$$\% 73,30$$

## EK – 7 İzin Belgesi



# CINAR

BELEDİYE HİZMET ARAÇLARI VE ARAÇ ÜSTÜ EKİP. SAN. TIC. LTD. ŞTİ.

İSTANBUL YENİYÜZYIL ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜNE

Enstitünüz öğrencisi Mustafa M. KUZUCUOĞLU'nun "SERİ ÜRETİM HATLARINDA ERGONOMİK RİSK FAKTÖRLERİNİN İRDELENMESİ" başlıklı tezi için gerekli verilerin sağlanabilmesi için kendisinin firmamızda tez çalışmasına yönelik çalışmasına izin veriyoruz.

12.03.2018

 BELEDİYE HİZMET ARAÇLARI VE  
ARAÇ ÜSTÜ EKİP. SAN. TIC. LTD. ŞTİ.  
Fevzi Çakmak Mah. 10753 Sk. No:26/H • Karatay/KONYA  
Tel: 0 332 251 19 74  
Sermaye: 5 000 000 TL • Mersis: 08 01 00000000000000000000  
Sicil No: 38453  
Selgik V.D. 211 062 1097

Fevzi Çakmak Mah. 10753 Sk. No:26/H • Karatay/KONYA  
Tel: 0332 251 19 73 • Fax: 0332 251 19 74

www.cinaritfaiye.com.tr  
bilgi@cinartfaiye.com.tr

Scanned by CamScanner