

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



YAPIM İŞLERİNDE ERGONOMİK RİSK FAKTÖRLERİNİN
REBA YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Canan AYDOĞDU

İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı
İş Sağlığı ve Güvenliği Programı

ARALIK, 2023

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



YAPIM İŞLERİNDE ERGONOMİK RİSK FAKTÖRLERİNİN
REBA YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Canan AYDOĞDU

(Y2213.220009)

İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı

İş Sağlığı ve Güvenliği Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Gülizar HOŞTEN

ARALIK, 2023

ONAY FORMU

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “ Yapım İşlerinde Ergonomik Risk Faktörlerinin REBA Yöntemi ile İncelenmesi” adlı çalışmamın, tezin hazırlık, araştırma ve uygulama bölümlerinden sonuç aşamasına kadar, herhangi bir bilim dışı, ahlaki kurallara uygun olmayan yardımlara yönelmeden ve kendi özel çalışmalarım ile uygulamalar bölümünü yazdığımı ve bana ışık tutan yararlandığım her türlü tez, makale ve diğer eserlere kaynakçada yer verdiğimi, atıflar yaptığımı belirterek onurumla beyan ederim. (15.11.2023)

Canan AYDOĞDU

ÖNSÖZ

Yapım işleri diğer sektörlerle göre tehlikeli ve sorumluluğu fazla olan bir inşaat alanı olmakla birlikte; iş kazaları dünyada ve ülkemizde en çok bu alanda meydana gelmektedir. Yapım işleri inşaat sektöründeki yol, köprü, raylı sistemler (metro, tramvay), asfalt, bina gibi çalışmaları kapsamaktadır. Yapım işlerinde; demir işçiliği, kalıp işçiliği, beton işçiliği, duvar işçiliği, kaynak işçiliği, döşeme işçiliği, yeşil alan, çevre düzenleme işçiliği gibi birçok aşamada işe özgün çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalarda gözlenen birçok duruş çalışanın meslek hastalığına yakalanmaması ve/veya iş kazası geçirmesinin engellenmesi için önlem alınmasını gerektirmektedir.

Aralık, 2023

Canan AYDOĞDU

YAPIM İŞLERİNDE ERGONOMİK RİSK FAKTÖRLERİNİN REBA YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

ÖZET

Bu çalışmada İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) Raylı Sistemler müdürlüğüne bağlı metro yapım işi şantiyesinde çalışanların Hızlı Tüm Vücut Değerlendirilmesi (Rapid Entire Body Assessment/REBA) risk analizi gerçekleştirilmiştir. REBA, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR) riskini değerlendirebileceğimiz hem dinamik hem de durağan çalışma pozisyonları için tüm vücut analizini kapsamının yanı sıra maliyeti düşük ve kolay bir yöntem olması nedeniyle seçilmiştir. Gözleme dayalı tüm vücut duruşlarının incelenmesine imkan veren bu yöntem, mesleki kas iskelet sistemi risk seviyelerinin tespit edilmesini ve gerekli önlemlerin alınmasını sağlar.

Çalışma şartlarındaki olumsuzluklar ve çalışanların çalışma pozisyonlarının uygun olmaması, çalışanların iş veriminin düşmesine ve KİSR'na neden olmaktadır. Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının ortaya çıkmasını engellemek için uygunsuz duruş ve hareketlerin değerlendirilmesi amacıyla ergonomik risk analizleri yapılmaktadır. Ayrıca REBA yönteminin seçilmesinin bir sebebi de çalışma duruşu anında vücudun tüm hareketlerini değerlendirmeye olanak sağlamasıdır.

Bu çalışmanın gerçekleştirildiği İBB Raylı Sistemler Müdürlüğü metro şantiyesinde yapım işleri kalıp yapılması, beton dökülmesi, çeşitli ebatlardaki demir işleri, montaj, kaynak, beton kırımı ve çeşitli imalatlarını gerçekleştirmektedir.

Çalışmaya başlamadan önce çalışanlar iki ay süresince gözlemlenerek çalışma aşamaları fotoğraflanmıştır. Çalışanların en uzun kaldığı, tekrarlı hareketlerin olduğu ve uygulanan kuvvet veya yükün en fazla olduğu duruşlar tespit edilerek analize alınmıştır. İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları riski

REBA yöntemi ile hangi işlerde önlem alınacağı tespit edilmiş ve iyileştirme çalışmaları üzerinde durulmuştur.

Çalışmamızda yapım işlerinde karşılaşılan kas iskelet sistemi hastalıkları ve iş kazaları ilişkisinin araştırılarak elde edilen tespitlere göre önlemler alınarak azaltılması hedeflenmektedir. Çalışmamızın ilk bölümü iş sağlığı ve güvenliği kavramlarının tanımlarını içermektedir. Diğer bölümlerde ise yapım işlerinde çalışanların karşılaştıkları kas iskelet sistemi sorunlarına ve risklerine değinilerek İSG açısından değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada amaç KİSR ve iş kazalarının proaktif yaklaşımla en aza indirilmesini sağlamak ve risk değerlendirmelerinin önemi konusunda, ülkemizde işverenler ve çalışanlar arasında bilgi ve farkındalık yaratmaktır.

Çalışmamızda REBA puanları 2 ile 13 arasında hesaplanmıştır. REBA analizleri sonucunda, demir bağlama işlemi çok yüksek riskli olan duruş olarak tespit edilmiş, demir bükme ve kaynak işlemlerinde risk seviyesi yüksek, kalıp işi ve tel bükmesi yapan çalışanların risk seviyeleri orta, segment taşlarının MSV aracı ile taşınması işinde risk düşük seviyede hesaplanmıştır. Çalışma pozisyonlarının risk analiz sonuçları ve alınması gereken önlemler ve risk seviyelerini azaltmaya yönelik eylemler tespit edilerek firma yöneticileri ile de paylaşılmıştır.

Çalışanlara ergonomik çalışma duruşları ve yük taşıma, kaldırma ile ilgili eğitimler sıklıkla verilerek önemi tekrarlanmalıdır. Çalışılan alet ve ekipmanlar yapılan işe ve çalışanın fiziksel yapısına uygun olmalı olmayanlar ise ergonomik hale getirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Ergonomi, Risk analizi, REBA, İş sağlığı ve güvenliği, Yapı işleri

INVESTIGATION OF ERGONOMIC RISK FACTORS IN CONSTRUCTION WORKS USING THE REBA METHOD

ABSTRACT

In this study, Rapid Entire Body Assessment (REBA) risk analysis was carried out for employees at the metro construction site affiliated with the Istanbul Metropolitan Municipality Rail Systems Directorate. REBA was chosen because it is a low-cost and easy method, as well as covering the whole body analysis for both dynamic and static working positions, with which we can evaluate the risk of musculoskeletal disorders (MSD). This method, which allows the examination of all body postures based on observation, allows occupational musculoskeletal risk levels to be determined and necessary precautions to be taken.

Negative working conditions and unsuitable working positions of employees cause decreased work efficiency of employees and MSD. Ergonomic risk analyzes are performed to evaluate inappropriate postures and movements to prevent the occurrence of musculoskeletal disorders. In addition, one of the reasons why the REBA method was chosen is that it allows evaluating all movements of the body during the working posture.

In our thesis study, the stages of construction works in the metro construction sites of the IMM Rail System Directorate are discussed. In metro construction work, mold making, concrete casting, various iron works, assembly, welding, concrete breaking and various manufacturing are carried out.

Before the analysis began, the employees were observed for two months. During the production process, each job was observed from beginning to end and every stage was photographed. The posture that was determined as the most dangerous posture during the work was determined by determining the longest, repetitive movements and the applied force. With the REBA method, the risk of work-related musculoskeletal disorders was determined in which jobs to take precautions and improvement efforts were focused on.

In our study, it is aimed to investigate the relationship between musculoskeletal diseases and occupational accidents encountered in construction works and to reduce them by taking precautions according to the findings obtained. The first part of our study includes definitions of occupational health and safety concepts. In other sections, the musculoskeletal system problems and risks encountered by construction workers are addressed and evaluated in terms of OHS.

The aim of this study is to ensure that MSDs and occupational accidents are minimized with a proactive approach and to raise information and awareness among employers and employees in our country about the importance of risk assessments.

In our study, REBA scores were calculated between 2 and 13. As a result of REBA analysis, rebar binding was determined as a very high risk posture, the risk level was calculated to be high in iron bending and welding operations, the risk level of employees doing mold work and wire bending was calculated to be medium, and the risk was calculated to be low in the transportation of segment stones by MSV vehicle. Risk analysis results of working positions, precautions to be taken and actions to reduce risk levels were determined and shared with company managers.

The importance of this should be reiterated by frequently giving employees training on ergonomic working postures and carrying and lifting loads. The tools and equipment used should be suitable for the work done and the physical structure of the employee, and those that are not should be made ergonomic.

Keywords: Ergonomics, Risk analysis, REBA, Occupational health and safety, Construction works

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ONUR SÖZÜ	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	x
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
I. GİRİŞ	1
A. Amaç.....	3
II. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ (İSG) VE ERGONOMİ KAVRAMSAL ÇERÇEVE	4
A. İSG Temel Kavramları	5
B. Ergonominin Tanımı.....	6
C. Ergonominin Sınıflandırılması	8
D. Ergonomide İş Kazası Kavramı.....	9
E. Ergonomide Meslek Hastalığı Kavramı	12
1. Kas-iskelet sistemi hastalıkları	16
F. Dünyada Ergonominin Tarihsel Gelişimi.....	19
G. Türkiyede Ergonominin Tarihsel Gelişimi.....	22
H. İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Ergonominin Amacı	25

1. 6331 sayılı İSG kanunu içinde ergonominin yeri ve ergonomik iyileştirme çıktıları	25
III. YAPIM İŞLERİNDE ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRMELERİ... 27	
A. Yapım işleri	27
1. Yapım işinde şantiye kuralları	27
2. Belediyelerdeki yapım işleri	32
B. Risk Değerlendirme:	32
1. Yapım işleri süreçlerinde risk değerlendirme	33
C. Ergonomik Risk Faktörleri	34
D. Ergonomik Risk Analiz Yönteminin Seçimi	34
1. Boyun, gövde ve bacak analizleri:	40
2. Üst, alt kol ve el bileği analizleri :	43
3. Aktivite yoğunluk puanı:	45
E. İnşaat Sektöründe Ve Yapım İşlerinde Yapılan REBA Analizleri:	47
IV. YÖNTEM VE UYGULAMA	48
A. Çalışma Alanı	49
B. Uygulamanın Önemi ve Amacı:	49
C. Uygulama Yapılacak İş istasyonlarının Seçimi ve Bölümleri:	50
D. Uygulamanın Yöntemi:	50
E. Ergonomik Risk Analizi Uygulaması (REBA) Yöntemi	51
1. Uygulama 1: İç kalıp çakılması	53
2. Uygulama 2: Dış kalıp çakılması	55
3. Uygulama 3: Sabitlenmiş demir makası ile demirlerin bağ tellerinin kesilmesi	56
4. Uygulama 4: Hareketli demir makası ile demirlerin bağ tellerinin kesilmesi	58
5. Uygulama 5: Uzun demirlerin kesilmesi	59
6. Uygulama 6: İstasyon döşeme demirinin tellerle bağlanması- duvar kenarı	61

7. Uygulama 7: İstasyon döşeme demirinin tellerle bağlanması- orta alan	62
8. Uygulama 8: Dış taraftan kaynak yapımı	63
9. Uygulama 9: İç taraftan kaynak yapımı	65
10. Uygulama 10: 14 mm çaplı demirin bükülmesi	66
11. Uygulama 11: 20 mm çaplı demirin bükülmesi	68
12. Uygulama 12: 16 mm çaplı demirin bükülmesi	70
13. Uygulama 13: Diyafram perde etriyedemiri bükülmesi.....	71
14. Uygulama 14: Temel sehbası demiri bükülmesi	72
15. Uygulama 15: Gidaj perdesi etriye demiri bağlanması.....	74
16. Uygulama 16: Montaj yapılması için iksa taşınması	75
17. Uygulama 17: İksa Montajı.....	77
18. Uygulama 18: Manuel çimento harcı hazırlanması.....	78
19. Uygulama 19: Segment taşlarının MSV aracı ile taşınması.....	79
V. TARTIŞMA	82
VI. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	86
VII.KAYNAKÇA	89
ÖZGEÇMİŞ.....	101

KISALTMALAR LİSTESİ

ILO	: International Labour Organisations (Uluslararası Çalışma Örgütü)
İKİSH	: İşle İlgili Kas İskelet Sistemi Hastalıkları
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
KİSR	: Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları
NACE	: Avrupa Topluluğu'ndaki Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiksel Sınıflandırması
OWAS	: Ovako working posture analysing system (Ovako Çalışma Duruşları Analiz Sistemi)
REBA	: Rapid Entire Body Assessment (Hızlı tüm vücut değerlendirilmesi)
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.	Türkiyede İş kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri	11
Çizelge 2.	Türkiye’de Meslek Hastalıkları Sınıflandırması (SSK meslek sağlığı işlemleri tüzüğü 64. madde).....	15
Çizelge 3.	KİSH Risk Faktörleri	18
Çizelge 4.	Ergonomik Risk Faktörlerinin Sınıflandırılması.....	34
Çizelge 5.	Reba Boyun hareket puanlama.....	40
Çizelge 6.	Reba Gövde hareket puanlama.....	41
Çizelge 7.	Reba Bacak hareket puanlama (Sue ve McAtammey,2000).....	42
Çizelge 8.	REBA Tablo A duruş puanlama	42
Çizelge 9.	Reba Kuvvet/Yük değeri.....	43
Çizelge 10.	Reba üst kol puanlama tablosu	43
Çizelge 11.	Reba Alt kol puanlama	43
Çizelge 12.	Reba El bileği puanlama.....	44
Çizelge 13.	REBA Tablo B duruş puanlama (Sue ve McAtammey,2000)	44
Çizelge 14.	Reba Kavrama puanlama tablosu	45
Çizelge 15.	REBA Yöntemi C duruş puanlama	45
Çizelge 16.	Reba Aktivite yoğunluk puanı (Sue ve McAtammey, 2000)	46
Çizelge 17.	Reba Risk Değerlendirme Tablosu.....	47
Çizelge 18.	Şekil 11 İçin REBA Skoru	54
Çizelge 19.	Şekil 12 için REBA Skoru.....	56
Çizelge 20.	Şekil 13 için REBA Skoru.....	57

Çizelge 21.	Şekil 14 için REBA Skoru.....	59
Çizelge 22.	Şekil 15 için REBA Skoru.....	60
Çizelge 23.	Şekil 16 için REBA Skoru.....	62
Çizelge 24.	Şekil 17 için REBA Skoru.....	63
Çizelge 25.	Şekil 18 için REBA Skoru.....	65
Çizelge 26.	Şekil 19 için REBA Skoru.....	66
Çizelge 27.	Şekil 20 için REBA Skoru.....	68
Çizelge 28.	Şekil 21 için REBA Skoru.....	69
Çizelge 29.	Şekil 22 için REBA Skoru.....	71
Çizelge 30.	Şekil 23 için REBA Skoru.....	72
Çizelge 31.	Şekil 24 için REBA Skoru.....	74
Çizelge 32.	Şekil 25 için REBA Skoru.....	75
Çizelge 33.	Şekil 26 için REBA Skoru.....	76
Çizelge 34.	Şekil 27 için REBA Skoru.....	78
Çizelge 35.	Şekil 28 için REBA Skoru.....	79
Çizelge 36.	Şekil 29 için REBA Skoru.....	80
Çizelge 37.	Uygulamalar REBA Risk Analizi Sonuç Tablosu	83

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Ergonomik İyileştirme Örneği	7
Şekil 2. Reba Boyun hareket puan hesaplama.....	41
Şekil 3. Reba Gövde hareket puan hesaplama.....	41
Şekil 4. Reba Bacak hareket puan hesaplama	42
Şekil 5. Reba Üstkol hareket puan hesaplama.....	43
Şekil 6. Reba Alt kol hareket puan hesaplama	44
Şekil 7. Reba El bileği hareket puan hesaplama.....	44
Şekil 8. Reba skoru.....	46
Şekil 9. Metro Şantiyesi	50
Şekil 10. Metro Şantiyesi	50
Şekil 11. İç kalıp çakılması	54
Şekil 12. Dış kalıp çakılması.....	55
Şekil 13. Sabitlenmiş demir makası ile demirlerin bağ tellerinin kesilmesi	56
Şekil 14. Hareketli demir makası ile demirlerin bağ tellerinin kesilmesi	58
Şekil 15. Uzun demirlerin kesilmesi	59
Şekil 16. İstasyon döşeme demirinin tellerle bağlanması- duvar kenarı	61
Şekil 17. İstasyon döşeme demirinin tellerle bağlanması- orta alan	62
Şekil 18. Dış taraftan kaynak yapımı	64
Şekil 19. İç taraftan kaynak yapımı.....	65
Şekil 20. 14 mm çaplı demirin bükülmesi.....	67
Şekil 21. 20 mm çaplı demirin bükülmesi.....	68

Şekil 22.	16 mm çaplı demirin bükülmesi.....	70
Şekil 23.	Diyafraam perde etriyedemiri bükülmesi	71
Şekil 24.	Temel sehbası demiri bükülmesi.....	73
Şekil 25.	Gidaj perdesi etriye demiri bağlanması.....	74
Şekil 26.	Montaj yapılması için iksa taşınması	76
Şekil 27.	İksa Montajı.....	77
Şekil 28.	Manuel çimento harcı hazırlanması	78
Şekil 29.	Segment taşlarının MSV aracı ile taşınması	80

I. GİRİŞ

İnsanlar yaşamsal giderlerini karşılayabilmek için çalışmak zorundadır. Çalışırken yaşamı, can sağlığını korumak çalışanın olduğu kadar işverenin ve devletin görevidir. İnşaat sektörü yapım işleri ülke gelişimine, ekonomisine, ticari faaliyetlere doğrudan katkı sağlayan çok önemli bir sektördür.

İnşaat işleri olarak nitelendirilen, diğer adı ile yapım işleri; inşaat ve birçok mühendislik işlerinin gerçekleştiği, yeraltı veya yer üstünde, su altı veya su üstünde yapılan bina, köprü, kanal, demiryolu, tünel, metro, baraj, yol, duvar, iskele inşa işleri, tamir, yıkım, söküm, restorasyon, montaj işleri, hafriyat, sıva, boya, işleri ile benzer diğer işleri anlatmaktadır (Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, 2012: Madde 41).

İnşaat işleri, hızlı tamamlanması gereken, birçok çalışanın ve geniş bir makine ekipmanının kullanıldığı, bu nedenle ergonomik risklerin belirlenmesinin kaçınılmaz olduğu bir sektördür. Ergonomi, iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanmasında ve kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (KİSR) risklerinin önlenmesinde önemli bir disiplindir (Ağar ve Kızıltan, 2022:53).

İnşaat sektörü, özgün doğası gereği birçok tehlikeyi içerir ve iş kazalarının ölümlerle sonuçlandığı, geçici veya sürekli iş görmemezlikle sonuçlanan iş kazalarının ve meslek hastalıklarının sıkça görüldüğü bir sektördür (Ringen et al.,1995; Tam at al., 2004; Hyoung at al., 2009).

İnşaat sektörü günümüzde ilerlemiş teknolojik gelişmelerden sonra yıllar önce yapılamayan yapılar yapılır olmuş ve bununla birlikte kullanılan ekipmanlar da gelişmiş, çoğalmış ve çeşitlenmiştir. Gelişmiş yapılar, yüksek yapılar, endüstriyel tesisler, teknolojik ulaşım ağları bu işlerde kullanılan makine ekipmanların farklılaşmasını sağlamıştır. Makine ekipmanların değişimi bunları kullanan çalışanların da uyum sürecini ortaya çıkarmıştır. Yeterli eğitim verilmeden kullanılan ekipmanlar tehlikeleri, riskleri ve kazaları doğurmaktadır. Modern dünyada işyeri ve çalışanın sağlıklı ve güvenli olması birinci sırada gelir.

İSG nin istenilen seviyede uygulanmasını risk analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ve gerekli düzenlemelerin yapılmasına bağlıdır. Olumsuzlukların ortadan kaldırılması, şartların iyileştirilmesinin tek amacı tüm bu çalışmaların merkezinde olan çalışanın sağlığını korumak ve güvenliğini sağlamaktır (Gözüak ve Ceylan, 2021:134).

Ergonomi, çalışanın işe adapte edilmesi üzerine odaklanan, bilimsel olarak çalışanın çalıştığı ortamla ilişkisini ortaya koymaya çalışan bir disiplindir (Çoker, 2019:7). Çalışma ortamına uygun risk analiz yöntemleri kullanılarak yapılan değerlendirme sonuçlarına dayanarak alınacak önlemlerle işveren, çalışanın ergonomik konforunu sağlamak ve meslek hastalıkları ile iş kazalarından korumak zorundadır (İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (İSGK), 2012: Madde 4-1).

Ergonomik risk, çalışma ortamındaki fiziksel, biyolojik veya psikososyal faktörlerin çalışanların sağlık, güvenlik ve performansını olumsuz etkileyebilecek potansiyele sahiptir. Bu riskler, işyerindeki ergonomik uyumsuzluklar veya çalışma koşullarındaki hatalar nedeniyle ortaya çıkar.

Ergonomik risk faktörleri, çalışma pozisyonları, tekrarlayıcı hareketler, yüksek fiziksel zorlanma, titreşim, gürültü, ışık düzeyi, termal koşullar, psikososyal stres, iş organizasyonu gibi çeşitli unsurları içerir. Ergonominin temel amacı, en yüksek verimliliği en düşük yorgunlukla elde etmeyi hedefleyerek çalışanların yeteneklerini en iyi şekilde kullanmalarını ve kendilerine uygun işlere yerleşmelerini sağlamaktır (Köksüz, 2019: 4).

İnşaat sektörü, dünya genelinde ve ülkemizde iş hayatında önemli bir rol oynamaktadır. Bu sektör, ekonomilere büyük katkı sağlayan bir alan olarak öne çıkmaktadır. Avrupa Topluluğu'nun ekonomik faaliyetleri istatistiksel sınıflandırması olan NACE'ye göre, inşaat sektörünü oluşturan sektörlerden biri, "Bina Dışı Yapıların İnşaatı" olarak sınıflandırılmaktadır ve bu çalışmada ele aldığımız alt sektör ise "Demir yolları ve metroların inşaatı (demiryolu tünel ve yer altı inşaatı)"dır (Gözüak ve Ceylan, 2021:135-136). NACE 42.1.2 kodu, çok tehlikeli bir sınıfa aittir (Turmob.org, 2023)

Yapım işleri, iş kazalarının ve kas iskelet sistemi hastalıklarının en sık görüldüğü sektörlerden biridir. Bu meslek dalında meydana gelen kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının ciddiye alınmaması, iş kazalarının sıklığını

artırmaktadır. İş kazalarının ardından ortaya çıkan işgücü kaybı, işyerleri ve ülkelerin ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir. İşverenlerin, çalışanların eğitimine ve ergonomik risk değerlendirmelerinden elde edilen sonuçlara önem vermeleri ve gerekli önlemleri almaları büyük önem taşımaktadır (Gözüak ve Ceylan, 2021:134).

Bu çalışmanın ikinci bölümünde iş sağlığı ve güvenliği (İSG) ve ergonomi kavramsal çerçeve başlığı altında İSG temel kavramları, dünyada ve Türkiye’de ergonominin tarihsel gelişimi, iş sağlığı ve güvenliği açısından ergonominin amacı değerlendirilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde yapım işlerinde ergonomik risk değerlendirmeleri ergonomik risk faktörleri, yapım işleri, belediyelerdeki yapım işleri, ergonomik risk değerlendirmeleri analiz yönteminin belirlenmesi olarak detaylandırılmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde çalışmanın yöntem ve uygulamasına yer verilmiş, çalışmanın beşinci bölümünde risk analizi sonucu elde edilen bulgular literatür ışığında derelendirilerek riski artıran en önemli etmenler tartışılmış meslek hastalıkları ve iş kazalarının engellenebilmesi için alınabilecek önlemlere yer verilmiştir. Çalışmanın son bölümü çalışmanın sonucu ve gelecekte yapılacak çalışmalar için önerilerden oluşmaktadır.

A. Amaç

Bu çalışmanın amacı yapım işlerinde çalışanların çalışma ortamlarındaki duruşlarını gözlemleyerek ergonomik risk analiz yöntemlerinden biri olan Hızlı Tüm Vücut Değerlendirilmesi (Rapid Entire Body Assessment/REBA) yöntemini kullanarak ergonomik risk skorlarını belirlemek ve iyileştirme önerileri sunmaktır. Bu çalışmada ayrıca kas iskelet sistemi meslek hastalıkları ile iş kazaları arasındaki ilişki incelenerek KİSR farkındalığı oluşumuna katkı sağlanması hedeflenmektedir. Çalışma sonunda yapılan analizler ve sonuçları riski azaltmak için çalışmanın yapıldığı şirket ile paylaşılmıştır.

II. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ (İSG) VE ERGONOMİ KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Ergonomi; İSG'nin etkinliğinin artırılması açısından İSG uzmanlarının başvurduğu çalışma alanlarından biridir. İSG' nin birinci amacı işyerindeki tehlikelerden çalışanları korumak ve bu tehlikelerin sebep olduğu ergonomik riskleri belirleyerek kas iskelet sistemi rahatsızlıklarından ve iş kazalarından korumaktır. İSG'nin özünde, çalışanları korumak, üretimi arttırmak, işyerinin ekonomik kaybını önlemek yatmaktadır. İSG tüm işyerlerinde çalışanların iş kazaları ve meslek hastalıklarından korunmaları için uygulamaların ilk sırasında yer almaktadır (Engür ve Chaush-Ogly, 2019:70).

Dünya genelinde, fiziksel etkenlerle oluşan işle ilgili meslek hastalıkları içinde kas-iskelet sistemi hastalıkları önemli bir yer tutmaktadır (Yeşiltepe ve Karadağ, 2019:2). Çalışanların çalışma ortamında ergonomik konfora sahip olmaları, özellikle kas iskelet sistemi hastalıkları açısından büyük bir öneme sahiptir. Mesleki kas iskelet hastalıkları (MKİH), çalışma ortamına bağlı olarak gelişen ve önemli bir sağlık sorunu oluşturan bir kategori olarak öne çıkmaktadır. Ergonomi; İSG nin etkinliğinin artırılması açısından İSG uzmanlarının başvurduğu çalışma alanlarından biridir. Ergonomi, sağlıklı ve emniyetli çalışma ortamı sağlamanın anahtar etmenlerden birisidir (Engür ve Chaush-Ogly, 2019:70).

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Kanunu, ülkemizde 30 Haziran 2012 tarihinde resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş önemli bir mevzuattır. Bu kanun, daha sağlıklı ve güvenli çalışma ortamlarının oluşturulması amacıyla hazırlanan resmi düzenlemelerden biridir (Arpat, 2015:3).

İSG Kanunu, işyerlerinde çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumayı hedefler. Bu kanun, iş kazalarını önlemek, meslek hastalıklarını azaltmak, çalışanların sağlığını korumak ve işyerlerinde güvenli bir çalışma ortamı sağlamak amacıyla hayata geçirilmiştir. Kanun, işverenlerin ve çalışanların belirli

sorumluluklarını düzenlerken, iş sağlığı ve güvenliği standartlarını belirleyerek uygulanması gereken kuralları ortaya koymaktadır (Arpat, 2015:3).

İSG Kanunu kapsamında işyerlerinde risk değerlendirmesi yapılması, acil durum planlarının oluşturulması, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin düzenlenmesi gibi bir dizi önlem ve prosedür yer almaktadır. Aynı zamanda, iş kazaları ve meslek hastalıkları durumunda işverenin ve çalışanın hak ve yükümlülükleri net bir şekilde belirlenmiştir (Korkut ve Tetik, 2013: 462-463).

İSG kanunu, iş dünyasında sürdürülebilirlik, verimlilik ve çalışan memnuniyetini artırmayı hedefleyerek, iş sağlığı ve güvenliği kültürünün gelişimine katkı sağlamaktadır. İSG Kanunu'nun uygulanması, işyerlerindeki çalışma koşullarını iyileştirmek ve Türkiye'nin genel iş sağlığı ve güvenliği standartlarını yükseltmek için önemli bir adımdır.

A. İSG Temel Kavramları

İş Sağlığı: İş sağlığı, çalışanların işleri sırasında maruz kaldıkları fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerin değerlendirilmesini ve bu etkenlerin kontrol altına alınarak çalışanların fiziksel ve zihinsel sağlıklarının korunmasını amaçlayan bir disiplindir (Horozoğlu, 2017:266).

İş Güvenliği: İş güvenliği, işyerlerindeki potansiyel tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin önlenmesi veya kontrol altına alınması için alınacak tedbirlerin planlanması ve uygulanması sürecini içeren bir disiplindir (Erol, 2015:119).

İşyeri: İşyeri, bir işverenin faaliyet gösterdiği, işlerin yapıldığı ve çalışanların bulunduğu yerdir. İşyeri, bir kurum, fabrika, ofis veya herhangi bir iş faaliyetinin sürdürüldüğü mekan olabilir (İK m 2).

İşveren: İşveren, işyerinde işçi istihdam ederek faaliyet gösteren bir kuruluşun sahibi veya yöneticisi olan kişidir (Binici, 2010:4). İşveren, çalışanları istihdam eder, işyerindeki faaliyetleri yönetir ve iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini uygulamaktan sorumludur.

Çalışan: Çalışan, bir işveren tarafından işe alınmış ve belirli bir işyerinde çalışan bireydir. Çalışanlar, işyerinde belirli görevleri yerine getirir ve işverenleri tarafından sağlanan koşullar altında çalışırlar (İSGK, 2012: Madde 3-b)

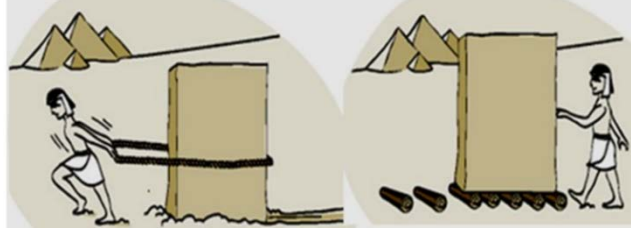
Risk: Risk, belirli bir faaliyetin veya durumun olası zarar veya kayıplara yol açma olasılığıdır (OHSAS 18001, 2007). İş sağlığı ve güvenliği bağlamında, risk genellikle potansiyel tehlikelerin derecesini ve olası etkilerini değerlendirmek için kullanılır (İSG RDY m 4).

B. Ergonominin Tanımı

Ergonomi, kökenini eski Yunanca'dan alan bir terimdir; "ergon" kelimesi iş anlamına gelirken, "nomos" kelimesi ise yasa veya kural anlamına gelmektedir (Yalçın ve Ayvaz, 2018:14). Bu sözcük, çalışma süreçlerini ve ortamlarını insanın fiziksel ve zihinsel özelliklerine en uygun şekilde tasarlama bilimi olarak ortaya çıkmıştır (Aytaç ve Kaya, 2019:5)

Ergonomi kavramı, dünya genelinde farklı isimlerle anılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde "insan faktörü mühendisliği" (Human Factor Engineering) veya "insan mühendisliği" (Human Engineering) olarak adlandırılırken, İskandinav ülkelerinde "biotechnology" terimi kullanılmaktadır. Avrupa ve diğer birçok ülkede ise "ergonomi" terimi yaygın olarak kullanılmaktadır. İnsan mühendisliği, mühendislik psikolojisi ve iş fizyolojisi de ergonomi ile ilişkilendirilen diğer terimler arasındadır (Düşüngülü, 2014:5).

Türkiye'de bu kavram, ilk olarak işbilim olarak adlandırılmış ve zaman içinde ergonomi olarak kabul görmüştür (Düşüngülü, 2014:6). Ergonomi, işçi sağlığını, iş verimliliğini ve genel iş memnuniyetini artırmak için çalışma koşullarını optimize etmeyi amaçlayan bir multidisipliner bir bilim dalıdır. Bu disiplin, insanın iş ortamlarına ve iş süreçlerine uyumunu artırmak için tasarım, psikoloji, fizyoloji ve mühendislik gibi birçok alanı kapsar. Bu şekilde ergonomi, insan-uyumlu, güvenli ve verimli çalışma ortamlarının oluşturulmasına yönelik bilgi ve stratejileri içeren önemli bir araştırma ve uygulama alanı haline gelmiştir (Doğan vd., 2022:86).



Şekil 1. Ergonomik İyileştirme Örneği

Ergonomi, çalışanların araç, gereç ve makineleri en üst düzeyde konfor, emniyet ve dikkatle kullanabilmesini sağlamak amacıyla geliştirilen bir disiplindir (Sönmezyuva, 2009:2). A.Wismer'e göre, ergonomi, iş-çalışan ilişkilerinden kaynaklanan problemlere uygulanabilen bir teknoloji olarak kabul edilir ve çalışana yönelik araştırma ve çalışmaları içeren bir alan olarak tanımlanır (aktaran Sönmezyuva, 2009).

Bu bilimsel disiplin, insan-makine etkileşimini, insanın çeşitli iş ve çevre koşullarına ilişkin fiziksel ve ruhsal özelliklerini, ilgi ve becerilerini, sınırlılıklarını detaylı bir şekilde araştırarak elde ettiği verilerle makine ve makine sistemlerinin, iş ve çevre koşullarının etkili bir şekilde düzenlenmesini sağlamaktadır (Yaradel, 2019:143). Ergonomi, sadece fiziksel konforu değil, aynı zamanda çalışanların zihinsel ve duygusal refahını da göz önünde bulundurarak, iş yaşamının her yönünü kapsayan bir bilim dalı olarak öne çıkmaktadır (Tangkittipaporn ve Jiangsathaporn, 2017).

Çalışanların işyerlerinde etkili bir şekilde performans göstermelerini sağlamak için ergonomi, iş ortamlarının tasarımından tutun da çalışanların yetenekleri ve ihtiyaçlarına uygun araçların seçimine kadar geniş bir yelpazede etki sağlamaktadır. Bu disiplin, sadece fiziksel sağlığı değil, aynı zamanda psikososyal sağlığı da ön planda tutarak, iş gücünün genel verimliliğini artırmayı hedeflemektedir (Aytaç ve Kaya, 2019:4-5).

Sonuç olarak, ergonomi, bilimsel verileri kullanarak çalışanların iş ortamlarında en iyi performansı sergilemelerini destekleyen kapsamlı bir disiplindir. Fiziksel, zihinsel ve duygusal açıdan çalışanların ihtiyaçlarına odaklanarak, iş-çalışan ilişkilerindeki problemlere çözüm getirme amacını taşır ve bu sayede iş yaşamının her alanında etkin bir rol oynamaktadır (Kıraç, 2005:9).

Ergonomi, çeşitli tanımlarla ele alınan bir multidisipliner alanı temsil etmektedir. Özkul'a (1996) göre, ergonomi; insan biyolojisi bilimleri ile teknik bilimlerin birleşimi olarak, insan ve işin en uygun etkileşimini sağlamayı amaçlamaktadır. Bu tanıma göre, ergonomi sadece fiziksel etkileşimi değil, aynı zamanda mekanik ve elektronik donanımı, aletleri, çalışma yöntemlerini ve iş organizasyonunu da içeren, insanın çevresiyle olan karmaşık ilişkisinin bilimsel bir incelemesidir (Saygı, 2019:4).

Ergonomi; insanın kapasitesi, biyolojik ve psikolojik özelliklerini dikkate alarak, doğal ve teknolojik yasaları ortaya koyan, çok disiplinli bir bilim dalı olarak nitelendirilmektedir (Akaydın ve Türkyılmaz, 2018:281). Bu tanım, ergonominin sadece fiziksel çevre değil, aynı zamanda insanın içsel yapısı ve psikolojik özellikleri üzerinde de titizlikle durduğunu vurgulamaktadır.

Ergonomi, iş ve çalışan ilişkilerini optimize etmek üzere bilimsel yöntemleri ve disiplinleri bir araya getiren bir alandır. Sadece fiziksel konforu değil, aynı zamanda bireyin zihinsel ve duygusal refahını da ön planda tutarak, iş performansını artırmayı hedeflemektedir. Bu kapsamlı disiplin, hem insanın biyolojik yapısını hem de çevresiyle olan etkileşimini ele alarak, iş yaşamının her yönünde etkili bir şekilde uygulanabilmektedir (Çakır, 2015:28-29).

C. Ergonominin Sınıflandırılması

Ergonomi, geniş bir perspektife sahip olan ve çalışma ortamlarındaki etkileşimleri inceleyen bir disiplindir. Bu disiplin, genellikle fiziksel, bilişsel ve örgütsel olmak üzere 3 ana kategoriye ayrılır (Saygı, 2019:9):

1. Fiziksel ergonomi: Fiziksel ergonomi, çalışanların fiziksel çevreleriyle etkileşimlerini inceleyen bir alt dal olarak kabul edilir (Saygı, 2019:9). Bu kategori, işyerindeki ekipmanlar, araçlar ve çalışma ortamının tasarımını kapsar (Doğan vd., 2022:87). Bu şekilde, ergonomik mobilyalar, doğru yükseklikte masa ve sandalyeler gibi fiziksel unsurların optimal düzenlemesi sağlanarak çalışanların konforu ve performansı artırılır.
2. Bilişsel ergonomi: Bilişsel ergonomi, çalışanların zihinsel süreçleri, bilişsel işlevleri ve bilgi işleme kapasitelerini inceleyen bir alanı temsil eder. Bu kategori, görev karmaşıklığı, bilgi işleme hızı, öğrenme süreçleri

gibi zihinsel faktörleri ele alır. Bu bağlamda, kullanıcı arayüzlerinin anlaşılır ve kullanıcı dostu olması, bilgi akışının düzenli ve etkili olması bilişsel ergonominin odak noktalarındandır(Doğan vd.,2022:87).

3. Örgütsel (Organizasyonel) ergonomi: Örgütsel ergonomi, işyerindeki örgüt yapısını, liderlik tarzlarını, iletişim ve iş düzenlemelerini inceleyen bir alanı ifade eder (Saygı, 2019:10). Bu kategori, çalışanların işyerindeki ilişkilerini, iş bölümünü, motivasyonu ve örgüt kültürünü değerlendirir. Bu şekilde, bir organizasyonun verimliliği, çalışan memnuniyeti ve iş süreçlerinin düzenliliği üzerinde etki sağlanır (Saygı, 2019:10).

Bu üç ana kategori, ergonominin geniş kapsamını anlamamıza yardımcı olarak, çalışma ortamlarının daha etkili, güvenli ve verimli olması için çeşitli faktörleri ele almaktadır.

D. Ergonomide İş Kazası Kavramı

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Kanunu'na göre, iş kazası; çalışanın işyerinde bulunduğu sırada, çalışma şartlarından kaynaklanan sebeplerden biriyle meydana gelen ve ölüm, yaralanma veya hastalık ile sonuçlanan olayı ifade eder (İSGK, 2012: Madde 3-g).

Türkiye'de iş kazaları, Sosyal Güvenlik Kurumu istatistiklerine göre incelendiğinde, inşaat sektörünün iş kazaları sıralamasında önemli bir konumda olduğu görülmektedir (Uzdil ve Güllüoğlu, 2017:137). Özellikle inşaat sektöründe çalışan mavi yakalı işçiler, diğer sektörlerde çalışan meslektaşlarına göre 3-6 kat daha fazla kazaya maruz kalma riskine sahiptir; bu durum, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verileriyle de desteklenmektedir (Zorlutuna ve Kılıç, 2022:15).

Türkiye'de inşaat sektörü, ölümlü ve sürekli iş göremezlikle sonuçlanan kaza sıklığının en yüksek olduğu sektörlerden biridir. Bu durum, inşaat sektöründe çalışanların iş sağlığı ve güvenliği açısından daha yüksek risk altında olduklarını göstermektedir (Ceylan, 2014:1).

İnşaat işleri Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB) tarafından hazırlanan Tehlike Sınıfları Yönetmeliği'nde "Çok Tehlikeli İşler" olarak sınıflandırılmaktadır (İSGK, 2012: Ek-1). Meslek hastalıklarının oluşumunu

etkileyen faktörlerden biri de işyerlerindeki ergonomik risk faktörleridir. Yapım işleri, özellikle ergonomik risk kaynaklı kas-iskelet sistemi hastalıklarının sıkça görüldüğü iş kolları arasındadır (Zengin ve Asal, 2020:1617).

Çok tehlikeli işler iş kolunda bulunan inşaat sektöründeki iş kazalarının sık görülmesi, sektördeki çalışanların güvenliği için daha etkili önlemler alınması gerekliliğini vurgular. İSG Kanunu'nun gerekliliklerine tam anlamıyla uyulması, eğitim programlarının geliştirilmesi ve iş sağlığı güvenliği kültürünün güçlendirilmesi gibi adımlar, inşaat sektöründeki iş kazalarının azaltılması için önemli bir rol oynayabilir (Uzdil ve Güllüoğlu, 2020:138).

İnşaat sektörü, küresel ölçekte iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından en riskli sektörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Yapılan araştırmalara göre, dünya genelinde inşaat sektöründe gerçekleşen iş kazaları sonucu hayatını kaybeden çalışan sayısı, diğer sektörlerdeki çalışanlara oranla üç kat daha fazladır (Yılmaz vd., 2017:434).

Bu gerçek, inşaat sektöründeki iş kazalarının ciddiyetini ve aciliyetini vurgulamakta olup, iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin sektörde etkin bir biçimde uygulanmasının ne kadar kritik olduğunu ortaya koymaktadır. İnşaat sektörünün doğası gereği yüksek risk taşıması, çalışanların maruz kaldığı tehlikelerin ve potansiyel risklerin önceden belirlenmesi ve önlenmesi için daha kapsamlı bir yaklaşımın benimsenmesini gerektirmektedir.

Türkiye'deki işyerlerinin yaklaşık %12'sini oluşturan inşaat sektörü, ülkedeki toplam istihdamın önemli bir bölümünü barındırmaktadır (Güllüoğlu ve Güllüoğlu, 2019:70). Ancak, tüm çalışanların %15'ini inşaat sektöründe istihdam edilmesi, aynı zamanda iş kazası olasılığını da arttırabilir. Bu yüksek istihdam oranı, sektördeki iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin titizlikle ele alınması gerektiğini göstermektedir (Ceylan, 2014:3).

İş kazalarının temel nedenlerini anlamak ve analiz etmek, etkili önlemler alabilmek adına hayati önem taşımaktadır. İnşaat sektöründeki iş kazalarının azaltılması için sektördeki paydaşlar arasında işbirliğini teşvik eden, eğitim programları ve bilinçlendirme kampanyaları gibi önlemlerin hayata geçirilmesi, sektördeki iş sağlığı ve güvenliği standartlarını iyileştirmek açısından önemli adımlar olarak öne çıkmaktadır (Uzdil ve Güllüoğlu, 2020:137-138).

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte üretim miktarlarındaki artış, dünya genelinde ve ülkemizde çalışma şartlarına bağlı olarak meslek hastalıkları ve iş kazalarının sayısında artışa neden olmaktadır. Bu artış, Türkiye'deki iş kazası ve meslek hastalıkları istatistiklerinde doğrulanmaktadır (detaylar Çizelge 1'de görülebilir) (Gözüak ve Ceylan, 2021:140).

Bu durum, iş güvenliği ve çalışma koşullarının gözden geçirilmesi, iyileştirilmesi ve güçlendirilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır. İnşaat sektörü gibi büyük bir istihdam kaynağı olan sektörlerde daha etkili önlemler alınarak iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesine odaklanmak, sadece çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumakla kalmayıp, aynı zamanda sektör genelinde daha sürdürülebilir bir çalışma ortamı oluşturmak için önemli bir adım olacaktır (Gözüak ve Ceylan, 2021:141-143).

Teknolojik gelişmelerin iş dünyasına olan etkisi, beraberinde yeni riskleri ve güvenlik zorluklarını getirmektedir. Bu bağlamda, iş kazaları ve meslek hastalıklarıyla mücadelede sadece mevcut standartların değil, aynı zamanda gelecekteki potansiyel risklerin de göz önünde bulundurulması kritik bir öneme sahiptir. İş sağlığı ve güvenliği politikalarının, teknolojik ilerlemelerin getirdiği değişimlere uyum sağlaması ve bu değişimlere etkin bir şekilde yanıt vermesi gerekmektedir (Gözüak ve Ceylan, 2021:140).

Çizelge 1. Türkiyede İş kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri

Yıl	Çalışan Sayısı	İş Kazası Sayısı	İş kazası Ölüm Vakası Sayısı	Meslek Hastalığı Sayısı	Meslek Hastalığı Ölüm Vakası Sayısı
2011	11.030.939	69.227	1.700	697	10
2012	11.939.620	74.871	744	395	1
2013	12.484.113	191.389	1.360	351	0
2014	13.240.122	221.366	1.626	494	0
2015	13.999.398	241.547	1.252	510	0
2016	13.775.188	286.068	1.405	597	0
2017	14.477.817	359.866	1.636	691	0
2018	14.229.170	430.985	1.541	1.044	0
2019	15.302.071	422.463	1.147	1.088	0

Yapılan araştırmalar, iş kazalarının genellikle çalışma ortamının güvensizliği, tehlikeli hareketler ve çalışma ortamındaki güvensiz davranışlarla yakından ilişkilendirilebileceğini ortaya koymaktadır (Uzdil ve Güllüoğlu, 2020:138). Bu bağlamda, ergonomi disiplini, iş kazalarına neden olan bu

etkenlere odaklanarak, çalışma ortamlarının güvenliğini artırmayı ve potansiyel riskleri en aza indirmeyi hedefler.

Özellikle inşaat şantiyelerinde, birçok farklı alanda eşzamanlı olarak çalışma yapılmakta ve bu durum, potansiyel tehlikeli durumların sıkça ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İnşaat sektörünün doğası gereği, yüksek risk taşıyan bu çalışma ortamları, iş kazası oranlarını artırarak ağır yaralanmalar, organ kayıpları, çeşitli meslek hastalıkları ve hatta ölümlü kazaların yaşanmasına zemin hazırlamaktadır (Gözüak ve Ceylan, 2021:134).

Ergonomi, bu bağlamda önleyici bir yaklaşım benimseyerek, çalışanların fiziksel ve zihinsel sağlığını korumayı, çalışma ortamlarını güvenli hale getirmeyi ve iş kazalarını minimize etmeyi amaçlar. İş kazalarının temelinde yatan nedenleri anlamak ve bu nedenlere etkili çözümler üretmek, hem çalışanların güvenliğini sağlamak hem de işverenlerin sorumluluklarını yerine getirmelerini desteklemek adına önemli bir stratejidir (Akpınar vd., 2018:77).

Çalışanların işlerini güvenli bir şekilde gerçekleştirebilmeleri için yeterli bilgi birikimine ve deneyime sahip olmaları önemlidir. Aynı zamanda, çalışanın işini sevmesi ve işyerinde isteğine uygun bir pozisyon ve mevkide bulunması da güvenli çalışma ortamını olumlu yönde etkileyebilir. Çalışanın işiyle ilgili motivasyonu ve uygun pozisyonu bulunmaması, tehlikeli hareketlerden kaynaklı iş kazalarını tetikleyebilir (Canverdi, 2021:12).

Bu bağlamda, iş güvenliği ve ergonomi ilkelerine odaklanarak, çalışma ortamlarını daha güvenli ve sağlıklı hale getirmek, hem çalışanların refahını artırmak hem de iş kazalarını en aza indirmek için kritik bir öneme sahiptir.

Makine ekipman ve iş yeri faktörlü kazalarda; çalışana uygun iş ve ekipman sağlanmaması, çalışanın gücünün, fiziksel yapısının üzerinde iş verilmesi, kullanılan araçların bakımının zamanında yapılmaması gibi durumlar, yani ergonomik risk faktörleri, nedeniyle kazalara sebep olmaktadır.

E. Ergonomide Meslek Hastalığı Kavramı

Meslek hastalığı, bir sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden kaynaklanan tekrarlanan sebepler veya işin yürütüm şartları nedeniyle ortaya çıkan geçici veya sürekli hastalık, fiziksel veya ruhsal özürlülük durumlarını

ifade eder. Bu kapsamlı tanım, Türkiye'de sosyal sigortalar ve genel sağlık sigortası alanındaki düzenlemelerde yer alan 5510 sayılı Kanununun 14. maddesinin 1. fıkrasında bulunmaktadır (Güercin ve Mil, 2016:85).

"Meslek hastalığı" tanımı, ulusal düzeyde ilk kez 5510 sayılı sosyal sigortalar ve genel sağlık sigortası kanununda yer almıştır. WHO, sigortalının iş koşulları nedeniyle maruz kaldığı riskler sonucunda ortaya çıkan hastalıkları, meslek hastalığı kapsamında değerlendirmektedir. Bu tanımın getirdiğı önemli bir perspektif, sigortalının iş kaynaklı sağlık sorunlarına karşı korunması ve bu tür durumların tespitiyle ilgili süreçlere netlik kazandırmaktır (Güercin ve Mil, 2016:85).

Sigortalı bir kişinin meslek hastalığına yakalanması durumunda, bu durumun tespiti ve tazminat boyutlarının belirlenmesi için belirli koşullar ve süreçler öngörölmüştür. Bu süreçler, hem sigortalı bireyin haklarını koruma amacını taşıırken hem de işverenin iş sağlığı ve güvenliği standartlarına uygun bir ortam sağlamakla yükümlü olduğı sorumluluğı vurgular (Güercin ve Mil, 2016:85-86-57).

Sosyal güvenlik mevzuatındaki bu düzenlemeler, iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin etkili bir şekilde alınması, meslek hastalıklarının önlenmesi ve sigortalıların korunması amacıyla hayata geçirilmiştir. Bu düzenlemeler, çalışanların meslek hastalıklarına karşı korunmalarını ve olası sağlık sorunlarıyla başa çıkmalarını sağlamak adına önemli bir rol oynamaktadır (Güercin ve Mil, 2016:85-86-57).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), meslek hastalıklarını geniş bir perspektifle değerlendirmekte ve bu kapsamda yapılan sınıflandırmaya göre 4 ana gruba ayırmaktadır (Tol, 2019:5).

İlk olarak, işten kaynaklanan meslek hastalıkları, kimyasal, fiziksel ve biyolojik sebepler ile bulaşıcı hastalıkları içermektedir. Kimyasal sebepler, çalışanların maruz kaldığı endüstriyel kimyasalların neden olduğı sağlık sorunlarına odaklanırken, fiziksel sebepler, işyerindeki ergonomik faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan rahatsızlıkları içermektedir. Biyolojik sebepler ve bulaşıcı hastalıklar ise, işyerindeki mikroorganizmaların veya patojenlerin sebep olduğı hastalıkları kapsamaktadır (Tol, 2019:5).

İkinci olarak, hedef organ sistemlerinden kaynaklanan meslek hastalıkları, solunum, deri, kas-iskelet ve davranışsal/ruhsal hastalıkları içermektedir. Solunum hastalıkları, solunan zararlı maddelerin etkisiyle oluşan rahatsızlıkları kapsarken, deri hastalıkları deri ile temas sonucu meydana gelen sorunları içermektedir. Kas-iskelet hastalıkları, özellikle işyerindeki fiziksel aktivitelerin neden olduğu rahatsızlıkları ifade ederken, davranışsal ve ruhsal hastalıklar ise işyeri stresi ve psikososyal faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan sağlık sorunlarını içermektedir (Tol, 2019:5).

Üçüncü olarak, mesleki kanserler, çalışanların meslekleri nedeniyle maruz kaldıkları kanserojen maddelerin etkisiyle oluşan hastalıkları içermektedir. Bu kategori, özellikle endüstriyel işkollarında çalışanların kanser riski altında olduğu durumları kapsamaktadır (Tol, 2019:6).

Son olarak, diğer hastalıklar kategorisi, çeşitli sağlık sorunlarını içermektedir. Bu bağlamda, kas-iskelet sistemi (KİS) rahatsızlıkları öne çıkmaktadır. Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, bağ dokusu, kas sistemleri, sinirler, tendonlar, kıkırdaklar ve omurga diskleri gibi alanlarda meydana gelen çeşitli rahatsızlıkları kapsamaktadır (Tol, 2019:6).

ILO'nun bu sınıflandırması, meslek hastalıklarının geniş bir yelpazede sebep ve etkilerini kapsamaktadır. Bu sınıflandırma, meslek hastalıklarının çeşitli organ sistemlerini ve etkiledikleri alanları anlamamıza yardımcı olurken, aynı zamanda önleyici tedbirlerin ve etkili müdahalelerin geliştirilmesine de katkı sağlamaktadır.

Ülkemizde kas iskelet sistemi (KİS) rahatsızlıkları, meslek hastalığı kategorisine dahil edilmiş olmasına rağmen, bu durum, çalışanlar, işverenler ve İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) uzmanları tarafından yeterince bilinmemektedir. Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları (MKİSH)'nın yaygınlığı, risk faktörleri, iş günü kaybı, sigorta tazminatları, maliyeti ve korunma eğitimi ile ergonomik müdahalelerin etkinliği konusundaki araştırmalar oldukça yetersizdir (Çınar, 2021: 10).

Günümüzde endüstrileşmiş ülkelerde, KİS hastalıklarıyla ilişkilendirilen iş kaynaklı sorunlarda ciddi bir artış gözlemlenmektedir. Bu artış, çalışanlar, işverenler, hükümetler, sağlık bakım sistemleri ve sigorta şirketleri arasında geniş

bir dikkat çekmiş; bu alandaki farkındalığın artmasına önemli katkılarda bulunmuştur. Çalışma ortamlarındaki ergonomi eğitimi ve ergonomik müdahaleler, hızla yaygınlaşmış ve ergonomi konusundaki araştırmalar büyük bir ivme kazanmıştır (Çınar, 2021:19).

Endüstrileşmiş ülkelerdeki işe bağlı KİS hastalıklarındaki artış, modern iş dünyasının getirdiği fiziksel ve psikososyal zorluklarla doğrudan bağlantılıdır. Otomasyon, bilgisayar teknolojisi ve uzun süreli bilgisayar kullanımı gibi faktörler, çalışanların günlük iş aktivitelerinde meydana gelen değişiklikleri tetikleyerek, KİS hastalıklarının ortaya çıkma olasılığını artırmaktadır (Kurt, 2021:5-6).

Bu durum, iş sağlığı ve güvenliği konularının öne çıkmasına ve ergonomik çözümlerin iş yerlerinde yaygın olarak uygulanmasına neden olmuştur. Ergonomi eğitimi, çalışanların işlerini daha etkili bir şekilde gerçekleştirmelerini sağlamak, doğru çalışma pozisyonlarını benimsemelerine yardımcı olmak ve uzun süreli sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturmak adına büyük bir önem taşımaktadır.

Çalışma ortamlarındaki ergonomik müdahaleler, özellikle ergonomi prensiplerine dayalı ekipman ve iş yerlerinin tasarımını içermektedir. Bu, çalışanların işlerini daha verimli ve güvenli bir şekilde yerine getirmelerine olanak tanıyarak, KİS hastalıklarının önlenmesine yönelik etkili adımlar atılmasını sağlar (Aksüt vd., 2020:170).

Çizelge 2. Türkiye’de Meslek Hastalıkları Sınıflandırması (SSK meslek sağlığı işlemleri tüzüğü 64. madde)

Gruplar	Alt grupve hastalıklar
A grubu: kimyasal maddelerle olan meslek hastalıkları	25 alt grupta 67 hastalık
B grubu: mesleki cilt hastalıkları	2 alt grupta deri kanseri & kanser dışı deri hastalıkları
C grubu: pnömokonyozlar ve diğer mesleki solunum sistemi hastalıkları	6 alt grupta 9 hastalık
D grubu: mesleki bulaşıcı hastalıkları	4 alt grupta 30 hastalık
E grubu: fiziksel etkenlerle olan meslek hastalıkları	7 alt grupta 12 hastalık

1. Kas-iskelet sistemi hastalıkları

Kas iskelet sistemi hastalıkları (KİSH), tekrarlanan hareketler, çalışma hızı, ergonomik olmayan aletlerin kullanımı ile oluşmaktadır. Teknolojik gelişme ile insanın bedensel yaptığı işlerde azalma olduğu halde KİSR çalışanların sağlık sorunları arasında görülmeye devam etmektedir. Birinci sırada şikâyetler boyun, omuz, dirsek, el bilekleri ve belde ağrıdır (Kurt, 2021:5-6).

Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarıyla ilgili olarak çalışma duruşlarının kritik bir öneme sahiptir. Vücudun uygun olmayan duruşlarının neden olduğu risk düzeyinin belirlenmesi ve bu risklere karşı alınacak tedbirlerin acilen planlanması son derece önemlidir (Kılıç ve Çetin, 2023:501).

Çalışma duruşları, günlük iş aktivitelerinde uzun süreli olarak benimsenen vücut pozisyonlarıdır. Bu duruşların uygun olmayan şekilde sürdürülmesi, kas iskelet sistemi üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir (Esen ve Fığlalı, 2013:49). Esen ve Fığlalı (2013)'nin vurguladığı gibi, bu duruşların neden olduğu risk düzeyinin belirlenmesi, çalışanların sağlığını korumak ve iş kazalarını önlemek adına kritik bir adımdır.

Araştırma sonuçları, ergonomik çalışma koşullarının sağlanması, uygun çalışma masalarının ve ekipmanlarının kullanılması gibi önlemlerin, uygun duruşların sürdürülmesinde önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir. İşyerlerinde ergonomeye odaklanan eğitimler ve bu doğrultuda alınacak tedbirler, çalışanların kas iskelet sistemi sağlığını destekleyerek iş verimliliğini artırabilir (Kazemi, 2016:4-5).

Çalışma ortamlarında uygun duruşların teşvik edilmesi, çalışanların bu konuda bilinçlendirilmesi ve uygun ergonomik önlemlerin alınması. tek bir uygun pozisyonun olmadığına anlaşılması, çalışanların uzun vadeli sağlık sorunlarına karşı korunmasında etkili bir strateji olarak ön plana çıkmaktadır (Esen ve Fığlalı, 2013:51).

Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları'nın (MKİH) ilk sistematik değerlendirmesini yapan Bernardino Ramazzini (1633-1714), "Çalışanların Rahatsızlıkları" adlı kitabında tekrarlı hareketler, uygun olmayan duruşlar ve ağır kas gücüyle yapılan işlerin hastalıklara neden olabileceğini ortaya koymuştur. Ramazzini, sık ve sürekli hareketler ile uygun olmayan kaldırma hareketlerini

önlemek adına iş süresinin kısaltılması, dinlenme molalarının verilmesi ve bu molalarda egzersiz yapılmasının önemini vurgulamıştır. Ayrıca, hastaların mesleklerine dikkat çekerek bu konunun gündeme getirilmesi gerektiğini belirtmiştir (Yalçın, 2019:15).

Kas iskelet sistemi hastalıkları genellikle üst ekstremitte hastalıkları (boyun, omuz, dirsek, el ve el bileği) ve bel hastalıkları olmak üzere iki temel grupta sınıflandırılmaktadır (Delice vd., 2018:113). Bu hastalıkların temel nedenleri arasında çekme, itme, uzanma, kaldırma, taşıma, eğilme ve kavrama gibi çeşitli faaliyetler yer almaktadır. Bu eylemler, genellikle bir defa yapıldığında günlük yaşamda sakatlanmaya yol açmaz; ancak uzun süreli, zorlayıcı veya ani bir şekilde yapıldığında Kas İskelet Sistemi (KİS) rahatsızlıklarını tetikleyebilir (Delice vd., 2018:113).

Üst ekstremitte hastalıkları, bireylerin boyun, omuz, dirsek ve ellerinde ortaya çıkan rahatsızlıkları içerirken, bel hastalıkları genellikle bel bölgesindeki kas iskelet sistemi sorunlarını kapsar. Bu ayırım, hastalıkların spesifik bölgelerde yoğunlaşmasını ve bu bölgelerdeki kas ve iskelet yapısının maruz kaldığı belirli etmenlere bağlı olarak ortaya çıkmasını yansıtmaktadır (Delice vd, 2018:113).

Özellikle çekme, itme, kaldırma gibi işlemler, çalışanların günlük faaliyetlerinde sıkça tekrarlandığında, kas iskelet sistemi üzerinde olumsuz etkiler bırakabilir. Bu etkiler, özellikle uzun süreli ve zorlayıcı iş koşullarında, işin doğası ve çalışma ortamının gereklilikleriyle bağlantılı olarak ortaya çıkabilir (Keleş, 2017:7).

Bu bağlamda, kas iskelet sistemi hastalıklarının önlenmesi ve etkili tedavi stratejilerinin geliştirilmesi, hem bireylerin sağlığını koruma hem de iş yerlerinde çalışma koşullarının iyileştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Uygulanan ergonomik prensipler, işyerlerindeki faaliyetlerin daha güvenli ve sağlıklı bir şekilde yürütülmesine katkıda bulunabilir.

Mesleki kas-iskelet sistemi hastalıkları, klinik açıdan üç evrede incelenir (İSG D., 2007:10):

(a) **Erken Evre:** Çalışma sırasında belirli bir bölgede ağrı ve yorgunluk hissi ortaya çıkar, ancak dinlenmeyle hafifler ve performansı etkilemez.

(b) **Orta Evre:** Ağrı ve yorgunluk işin başında hemen ortaya çıkar, gece boyunca devam eder ve tekrarlayan işlerde performans azalması gözlenir.

(c) **İleri Evre:** Ağrı, dinlenmeyle geçmeyebilir ve uykuya engel olabilir. Performansta belirgin bir azalma gözlenir.

Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları çoğunlukla üst vücut bölgeleri (sırt, omuz, boyun) ve alt vücut bölgeleri (bacak, ayak) gibi bölgelerde görüldüğünden, ergonomik analizler bu spesifik bölgeler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu hastalıkların önlenmesi amacıyla ergonomik tehlikelerin belirlenmesi için ergonomik risk değerlendirmesi yapılması önem arz etmektedir (Delice vd., 2017:113).

Ergonomik risk değerlendirmesi, işyerindeki çalışma koşullarının incelenmesini içerir ve potansiyel tehlikelerin belirlenmesi için kullanılır. Bu değerlendirme, çalışanların iş sırasında maruz kaldığı ergonomik riskleri tanımlamak, belirli bölgelerdeki yükleri hafifletmek ve çalışma ortamını iyileştirmek adına temel bir araçtır (Delice vd., 2017:113, Külekçi ve Meral, 2023:8-11).

Ergonomik düzenlemeler, yapılan risk değerlendirmelerine dayanarak belirlenmeli ve işyerindeki spesifik ihtiyaçlara uygun olarak uygulanmalıdır. Bu, çalışanların sağlığını korumak, iş performansını artırmak ve mesleki kas-iskelet sistemi hastalıklarının etkilerini minimize etmek için etkili bir stratejidir (Delice vd., 2017:113, Külekçi ve Meral, 2023:8-12).

KİSH oluşuma neden olabilecek risk faktörleri 2'ye ayrılmaktadır.Şu şekildedir (Acikders.ankara.edu.tr, 2023):

Çizelge 3. KİSH Risk Faktörleri

İş ile ilgili risk faktörler		Kişisel risk faktörleri
Fiziksel risk faktörleri	Aşırı yük, sürekli aynı pozisyonda çalışma,titreşim,tekrar eden hareketler,eğilme,uzanma,dönme, çökme,kuvvet	
Ergonomik risk faktörleri	Isı, ışık, ses, aydınlatma, çalışma ortamı, nem, konfor, havalandırma, tozlar	Yaş, boy, fiziksel güç, eğitim, kilo, sigara, daha önce geçirdiği hastalıklar, kişilik özellikleri
Psikolojik risk faktörleri	İşini sevmeme, iş arkadaşları, işi yükü,iş dağılımı,amir çalışan ilişkisi,dinlenme araları,ücret tatmini, iş stresi	

F. Dünyada Ergonominin Tarihsel Gelişimi

Antik Mısır'da mimar ve mühendisliğin yanı sıra tıp bilimiyle de ilgilenen İmhotep Mısır Piramitlerinin inşası sırasında çalışanların yaşadığı bel sorunlarına ve yaşanan iş kazaları neticesinde gerçekleşen ölümlere değinmiştir (Avşar, 2023:1)

M.Ö. 460-370 yıllarında yaşayan Hipokrat, cerrahların çalışma ortam ve koşullarını tanımlamıştır. Ameliyatlarda cerrahın ameliyat sırasında ayakta veya oturarak en rahat olduğu pozisyonu seçmesi gerektiğini belirtmiştir. Ameliyatın kolay olması ve ışık rahatsızlığından kaçınmak için cerrahın, hastanın ve ışık kaynağının yerlerini arif etmiştir. Aletlerin cerrahın kullanabileceği en rahat ve yakın olabilecek mesafede olmasını ve görüşünü ve hareketlerine engel olmayacak şekilde dikkat edilmesini belirtmiştir. Kullanılan aletlerin ağırlık, boyut ve şekillerinin uygunluğu hakkında tavsiyede bulunmuştur. Aletlerin tasarımı ve çalışma vücut duruşlarının temel ilkelerini o dönemde açıklamıştır. Antik Yunan uygarlığında, "ergonomi" olarak bilinen bir bilim dalı resmi olarak tanımlanmamış olsa da, andropometri konusunda insan odaklı bir yaklaşım benimsemişlerdir (Marmaras, Poulalakis ve Papakostopoulos, 1999; Bilgiç, 2013:8).

İtalyan bilim insanı Bernardino Ramazzini, 1633 ile 1714 yılları arasında, çalışan sağlığı ve iş güvenliği konularında önemli çalışmalar yaparak öncü bir rol oynamıştır. Ramazzini'nin 1713 yılında yayımlanan "De Morbis Artificum Diatriba" adlı eseri, iş kazalarını önlemenin temelinde iş yerlerinde koruyucu güvenlik önlemlerinin alınması gerektiğini öne sürmüştür. Bu eser, çalışanların sağlığını koruma ve meslek hastalıklarını önleme konularında çığır açan bir yaklaşım sunmuştur(Saygı,2019:16).

Ramazzini, özellikle epidemiyoloji alanında uzmanlık yaparak meslek hastalıkları konusunda öne çıkmıştır. Mesleki risklerin değerlendirilmesi ve işçi sağlığının korunması konusundaki ilkeleri belirleyen çalışmalarıyla bilinir. Onun çalışmaları, iş sağlığı ve güvenliği alanındaki temel kavramların oluşmasına katkıda bulunmuş ve günümüzdeki iş sağlığı standartlarının temelini atmıştır (Saygı,2019:16).

Ramazzini, işyerlerindeki sağlık risklerini anlamak ve önlemek adına yapılan erken çabaların öncülerinden biri olarak kabul edilir. Onun vurguladığı prensipler, çalışanların maruz kaldığı tehlikeleri azaltma ve iş kazalarını minimize etme amacını taşır. Bu nedenle, Bernardino Ramazzini, işçi sağlığının kurucusu olarak sadece tarihsel bir figür değil, aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği alanındaki bilimsel temellerin oluşturulmasına önemli katkılarda bulunan bir öncü olarak kabul edilir_(Fannco, 1999; Gainer, 2008; Kazemi, 2016:9).

İş hekimliğinin babası olarak bilinen Bernardino Ramazzini, işe bağlı hastalıkları 17. yüzyılın sonlarında tanımlamıştır. İşçilerin çalışma koşullarını inceleyen Ramazzini, solunum ve deri yoluyla vücuda zarar verebilecek bazı tehlikeli malzemeleri belirtmiş ve aynı zamanda gürültünün işitme kaybına neden olabileceğini gözlemlemiştir. Ayrıca, uygun olmayan vücut duruşu, tekrarlayan hareketler ve ağır yük kaldırmanın, sürekli sabit pozisyonda çalışan ve enerji harcanan işlerde çalışanlarda rahatsızlıklara yol açabileceğini vurgulamıştır (Fannco, 1999; Gainer, 2008; Kazemi, 2016:9).

1746 yılında, Goldschmied adlı mucit ilk kişisel koruyucu donanım olan yüksüğü icat ederek dikiş dikenlerin parmaklarına iğne batmasını önlemeyi amaçlamıştır (Akaner, 2015:14).

1760'larda Sanayi Devrimi'nin başlamasıyla birlikte insanlar, çiftliklerde değil, fabrikalarda çalışmaya başlamış ve bu değişimle birlikte uygun olmayan sabit pozisyonlarda yapılan tekrarlı hareketlerle çalışma şekilleri ortaya çıkmıştır. Bu çalışma hayatındaki değişikliklerle birlikte, yeni rahatsızlıklar ve şikayetler de gelişmiştir (Gainer, 2008; Kazemi, 2016:9).

Ergonomi terimi, ilk defa 1857 yılında Polonyalı biyolog Wojciech Jastrzebowski'nin "Rys Ergonomji Czyli Nauki Opracy, Opartej Partej Na Prawdach Poczernpnietych Z Nauki" (Hakikatlere dayanan doğa bilimleri çekirdekleri, ergonomi) adlı makalesinde kullanılmıştır (Adm.ataaof.edu.tr, 2023).

Jastrzebowski, insanın iş ve çevresi arasındaki etkileşimi inceleyen bir disiplin olarak öne çıkan ergonomi, çalışma ortamlarının insanların fiziksel ve

zihinsel ihtiyaçlarına uygun olarak tasarlanması gerekliliğini vurgular (Yalçın, 2019:5).

Ergonomi, Jastrzebowski'nin ortaya koyduğu temel prensipler üzerine inşa edilerek, çalışma koşullarını daha güvenli, verimli ve çalışanların sağlığını koruyan bir şekilde düzenleme amacını taşır. Bu terimin kullanılması, iş ve çalışan ilişkilerini optimize etmeye yönelik bilimsel yaklaşımların geliştirilmesine zemin hazırlamıştır (Karwowski, 2006).

18. yüzyılın sonlarına gelindiğinde, buhar makinelerinin keşfi ve fabrikaların kurulmasıyla tarım sektöründe çalışanlar, fabrikalarda iş yapmaya başladı. Günde 16-18 saatlik uzun çalışma süreleri, yetersiz beslenme ve yorgunluk, olumsuz evre koşullarıyla birleşerek sakatlıkları, salgın hastalıkları ve buna bağlı ölümleri kaçınılmaz kıldı (Saygı, 2019:16).

Ergonomi terimi, K.F.H Murrell'in başkanlığında 1949 yılında Oxford niversitesi'nde düzenlenen bir toplantıda ilk defa resmi bir bağlamda kullanıldı. Bu tarihi toplantıda, Ergonomi Araştırma Konseyi (Ergonomics Research Council) kuruldu ve daha sonrasında 1961 yılında Uluslararası Ergonomi Birliği (International Ergonomics Society) adını aldı (Yalçın, 2019:6).

Amerika Birleşik Devletleri'nde, 1970 yılında "Occupational Safety and Health Act" (OSHA) adıyla, iş sağlığı ve güvenliği alanında bağımsız bir yasa olarak yürürlüğe giren bu yasa, iş yerlerinde çalışanların sağlığını ve güvenliğini koruma amacı güderek, iş sağlığı ve güvenliği standartlarını belirleyerek, denetimini sağlamıştır (Saygı, 2019:16)..

1972 yılında Almanya'da ise "Bundesanstalt für Arbeitsschutz und falforschung" (BAU) kurularak iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili bir araştırma merkezi oluşturulmuş ve alandaki araştırma ve geliştirmeler doğrultusunda etkili politika ve uygulamaların geliştirilmesine katkı sağlamıştır (Saygı, 2019:17).

1989 yılında Meister, işyerindeki işleri, insanların çalışma şekillerini ve davranışsal ile davranışsal olmayan değişkenlerin insan-makine etkileşimi bağlamında başarıyı nasıl etkilediğini araştırmıştır. Bu araştırma, işyeri tasarımı ve iş organizasyonunun, çalışanların performansı ve memnuniyeti üzerindeki etkilerini anlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir (aktaran Sağlam, 2020:11).

Ergonomi disiplini içinde insan-araç etkileşimini iyileştirmek, çalışma ortamlarını optimize etmek ve temel bir referans noktası 1993 yılında Sanders ve McCormick tarafından yapılan araçların, makinelerin, sistemlerin, görevlerin, iş yerlerinin ve ortamların etkili, güvenli, rahat ve verimli kullanımı için planlanmasında insan davranışları, yetenekleri, sınırlamaları ve diğer özelliklere dair bilgileri inceledikleri çalışma ile olmuştur (aktaran Sağlam, 2020:11).

Meister'in ve Sanders ile McCormick'in araştırmaları, ergonomi alanındaki temel prensipleri güçlendirmiş ve iş dünyasında daha etkili ve verimli çalışma koşullarının oluşturulmasına katkı sağlamıştır. Bu çalışmalar, insan odaklı tasarımın ve iş yerlerinin ergonomik planlamasının, çalışanların performansını artırma ve iş güvenliği ile memnuniyetini sağlama potansiyeline işaret etmektedir. Hancock, 1997 yılında ergonomiyi, insan-makine etkileşimini düşmanlıktan sinerjiye dönüştürmeye çalışan bir bilim dalı olarak tanımlamıştır (aktaran Sağlam, 2020:11).

G. Türkiyede Ergonominin Tarihsel Gelişimi

Hem dünya genelinde hem de ülkemizde, ergonominin ve iş sağlığı ile güvenliğinin tarihsel gelişimi, teknolojideki ilerlemelere paralel olarak iş hayatındaki değişimlere ve çalışanlardaki sağlık sorunlarına benzer aşamalardan geçmiştir.

Osmanlı İmparatorluğu'nda iş sağlığı ve güvenliği alanında ilk yasal düzenleme, Ereğli Kömür Havzası'nda uygulanan "1865 tarihli Dilaver Paşa Nizamnamesi"dir. Bu tarihi nizamname, dönemin işçi hakları ve çalışma koşullarıyla ilgili önemli hükümleri içermekte olup, günümüz iş sağlığı ve güvenliği standartlarının oluşumunda bir kilometre taşı olarak kabul edilebilir (Çiçek ve Öçal,2016:123).

Nizamname, yaklaşık 100 maddeyi içererek, günlük çalışma süresini on saat olarak belirlemiş ve çalışanlara düzenli mola süreleri tanımlamıştır. Ayrıca, çalışanlara konaklama imkanı sağlanması, çalışan ücretlerinin öncelikli olarak ödenmesi ve işe hazır bekleyen işçilere ücretlerinin ödenmesi gibi temel hakları düzenlemiştir(Çiçek ve Öçal, 2016:124).

Aynı zamanda, nizamname, işçilerin sağlığını korumaya yönelik önlemleri içermiştir. Basit sağlık sorunları için madenlerde doktorların bulunması ve ağır hastalığa yakalananların evlerinde tedavi edilmesi gerektiği hususlarına vurgu yaparak, iş sağlığı alanında erken bir farkındalığın varlığına işaret etmiştir(Çiçek ve Öçal, 2016:124).

1869 tarihinde çıkarılan Maadin Nizamnamesi ile birlikte giderilmeye çalışılmıştır. Maadin Nizamnamesi ile günün şartlarında oldukça önemli düzenlemelerin yapıldığı söylenebilir. Maadin Nizamnamesiyle madenlerde angarya düzeni ortadan kaldırılmış, madenlerde çalışan mühendisler kazaların engellenmesi için ihtiyaç duyulan tedbirleri alma ve bu maksatla gereksinim duyulan malzemeleri idareden isteme hakkı tanınmış, iş kazalarının mevcut yönetime bildirilmesi, doktor ve eczane bulundurulması, iş kazasına maruz kalan çalışanlara ve ailelerine işverence tazminat ödenmesi, iş kazasında kusuru olan işverenin para cezası ile cezalandırılması gibi bazı düzenlemelere yer verilmiştir (Çiçek ve Öçal, 2016:124).

Mecelle'nin 1876'da yürürlüğe girmesiyle birlikte, iş sağlığı ve güvenliği ilk medeni kanun kapsamında korunmaya alınmıştır. Bu tarihten sonra, Türkiye'de çalışanların haklarına yönelik düzenlemeler 1923'te İzmir İktisat Kongresi'nde gerçekleşmiş ve 1924'te hafta tatili, 1925'te ulusal bayram ve genel tatiller hakkında kanunlar yürürlüğe konmuştur. Ayrıca, 1926 tarihli 818 sayılı borçlar kanunu, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili hükümlere yer vermiş ve işverenin çalışanın karşılaşılabileceği risklere karşı tedbir almasını ve aksi durumda zararı tazmin etmesini öngörmüştür(Çiçek ve Öçal, 2016:125).

Çalışma Bakanlığı'nın kuruluşu, 1945 tarihinde 4763 sayılı kanunla gerçekleşmiştir, bu tarih ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği alanındaki resmi düzenlemelerin temellerinin atıldığı bir dönemi işaret eder. Ergonomi alanındaki ilk adımlar ise 1969'da atılmış, İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi'nde "fabrika organizasyonu" dersi kapsamında üniversitelerde ergonomi dersleri vermeye başlamıştır. Bu dönem, Türkiye'nin endüstrileşme sürecinde iş güvenliği ve çalışma koşullarına daha fazla odaklanmaya başladığı bir zamandır (Çelenk, 2000:10).

Türk Ergonomi Derneği'nin kurucusu olan Prof. Dr. Ahmet Fahri Özok, 1992 yılında derneği kurarak Türkiye'de ergonomi alanındaki faaliyetlere öncülük etmiştir. Dernek, ergonomi bilincini artırmayı, araştırmaları teşvik etmeyi ve bu alanda uzmanlığı teşvik etmeyi amaçlamıştır. Özok'un girişimiyle Türkiye, ergonomi konusundaki gelişmelerde daha aktif bir rol almıştır (Avys.omu.edu.tr, 2023).

Ayrıca, 2006 yılında Boğaziçi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde Doç. Dr. Mahmut Ekşioğlu tarafından "ErgoLab" adıyla fiziksel ergonomi laboratuvarı kurulmuştur. Bu laboratuvar, fiziksel ergonomi araştırmalarına ve uygulamalarına odaklanarak, çalışma ortamlarının fiziksel uygunluğunu değerlendirmiş ve geliştirmiştir. Bu girişim, Türkiye'de ergonomi konusunda bilimsel araştırmaların ve uygulamaların artmasına katkı sağlamıştır (Avys.omu.edu.tr, 2023)

2012 yılında yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Türkiye'deki iş sağlığı ve güvenliği alanında önemli bir dönüm noktasını simgeliyor. Bu kanun, iş yerlerinde çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumak amacıyla çeşitli hükümler içermektedir, bu da ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği standartlarının güçlenmesine ve iş yerlerinde daha güvenli çalışma ortamlarının oluşturulmasına olanak tanımaktadır (Ods.eba.gov.tr, 2023).

Bu düzenlemeyle birlikte, iş sağlığı ve güvenliği konusunda yeni standartlar belirlenmiş ve iş verenlere çeşitli sorumluluklar yüklenmiştir. İşyerlerinde risk değerlendirmeleri yapılması, çalışanlara eğitim verilmesi, gerekli koruyucu donanımların sağlanması gibi konular, kanunun getirdiği düzenlemeler arasında yer almaktadır. Bu adımlar, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemeye yönelik kapsamlı bir yaklaşımın temelini oluşturmuştur (Ods.eba.gov.tr, 2023).

Türkiye'deki iş sağlığı ve güvenliği standartlarının güçlenmesi, sadece iş yerlerinde değil, aynı zamanda genel toplumsal bilinç düzeyinde de olumlu bir etki yaratmıştır. Bu kanunun uygulanmasıyla birlikte, iş yerlerinde çalışanların daha bilinçli ve güvende hissettiği bir ortamın oluşması hedeflenmiş ve bu sayede ülke genelinde iş sağlığı ve güvenliği kültürü gelişmiştir.

Ergonomi konusundaki akademik çalışmalar ise Türk Ergonomi Derneği'nin öncülüğünde şekillenmiştir. Prof. Dr. Ahmet Fahri Özok liderliğinde,

antropometri, bilişsel ergonomi, çalışma hayatının kalitesi gibi birçok alt disiplini kapsayan bilim adamlarının katkılarıyla "Ergonomi Dergisi" 2018 yılında yayınlanmıştır. Bu dergi, ergonomiyle ilgili kuramsal ve deneysel çalışmalara ev sahipliği yaparak, alanındaki gelişmeleri ve bilimsel çalışmaları bir araya getirmiştir. Ergonomi Dergisi, Türkiye'deki ergonomi araştırmalarına önemli bir katkı sağlayarak bu alandaki bilgi birikimini artırmıştır (Ods.eba.gov.tr, 2023).

H. İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Ergonominin Amacı

Ergonominin temel hedefi, çalışanların, iş makinelerinin ve çalışma ortamlarının birbiriyle uyumlu hale getirilerek, çalışanların rahat, sağlıklı bir şekilde işlerini yapabilmelerini sağlamak ve bu sayede verimliliği en üst düzeye çıkarmaktır. İş güvenliği, verimlilik ve etkinlik açısından yapılan iyileştirme önlemleri, aynı zamanda çalışanın iş mutluluğunu artırma, biyolojik, fizyolojik ve psikolojik açıdan sağlıklı bir çalışma ortamı sağlama amacını taşır (Yalçın, 2019:6).

Ergonomi, sadece fiziksel uyumu değil, aynı zamanda çalışanın zihinsel ve duygusal uyumunu da içerir. Bu bağlamda, iş yerlerinde ergonomik düzenlemeler yapmak, çalışanların işlerini daha etkili ve verimli bir şekilde gerçekleştirmelerini sağlar. İş güvenliği tedbirleri ve ergonomik düzenlemeler, hem çalışanların sağlığını korumaya yönelik hem de iş süreçlerinin daha etkin yönetilmesine katkı sağlar. Bu sayede, iş yerlerindeki çalışma koşulları iyileştirilir ve çalışanların genel iş memnuniyeti artar (Tangkittipaporn ve Jangsathaporn, 2017, Kıraç, 2005:9, Saygı, 2019:4).

İnsanı ana merkeze yerleştirerek tasarım yapmayı amaçlayan ergonomi, çalışanın işe uyumunu sağlamayı değil işin çalışana uyumuna önem vererek kullanılan tüm araç gereçlerin verimli bir şekilde kullanması için bilimsel yaklaşımlarla tasarlanarak seçilmesini amaçlar.

1. 6331 sayılı İSG kanunu içinde ergonominin yeri ve ergonomik iyileştirme çıktıları

İSG hem çalışan, hem de işyerinin sağlığı ve güvenliği ile ilgilenmektedir. İSG önleme ve koruma çalışmalarında, ergonomik risk analizlerinden yararlanılarak daha etkin iyileştirmeler yapılmaktadır.

İşyerlerinde ergonomik risklerin sürekli olarak değerlendirilmesi ve yönetimi, iş sağlığı ve güvenliği yönetimi süreçlerinin bir parçasıdır ve gerekli önlemlerin alınması çalışanların sağlık, güvenlik ve performansını korumak için önemlidir (Aksüt vd, 2020:173).

6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu, 5510 sayılı sosyal sigortalar ve genel sağlık sigortası kanunu ve 4857 sayılı iş kanununda ergonomi kavram olarak geçmemektedir. Kanunların altındaki mevzuatta ergonomiden doğrudan bahsedilmektedir (Engür ve Chaush-Ogly, 2019:71).

İSG ergonomi mevzuatı aşağıda belirtilmiştir :

- İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği (İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, 2013)

-Yapı işlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği (Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, 2012),

-Kişisel koruyucu donanımların işyerlerinde kullanılması hakkında yönetmelik (Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik, 2013: Madde 6),

- İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirme yönetmeliği (İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği, 2012: Madde 8),

- Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin esas ve usulleri hakkında yönetmelik (Çalışanların İş sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Esas ve Usulleri Hakkında Yönetmelik, 2013: Madde 6),

- Kişisel koruyucu donanımların işyerlerinde kullanılması hakkında yönetmelik (Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Yönetmeliği: Madde 6),

-Elle taşıma işleri yönetmeliği (Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği, 2013: Madde 4-1)

Yasalarımızda ergonomi üzerinde durulsa da sektörel uygulamalarda eksiklerin olduğu bilinmektedir. Özellikler riskli işler ve işyerleri için gerekli değerlendirmeler, uygun iyileştirmeler ve standartlar üzerinde çalışmalar gerekmektedir.

III. YAPIM İŞLERİNDE ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRMELERİ

A. Yapım işleri

İnşaat sektöründe yapım işleri, İSG açısından özellikle dikkat gerektiren bir çalışma dalıdır. Bu işlerde, çalışanlar bir dizi potansiyel riskle karşı karşıya kalabilir ve ciddi kazalara maruz kalma olasılıkları yüksektir. İSG önlemlerinin etkin bir şekilde uygulanması, çalışanların güvenliğini sağlamak ve iş kazalarının önlenmesi için büyük önem taşır (Yılmaz vd., 2017:434, Zorlutuna ve Kılıç, 2022:15, Ceylan, 2021:140).

İnşaat sektöründe çalışanlar, diğer sektörlerde çalışanlara kıyasla iş kazalarından kaynaklanan sakatlanma riskinde iki kat daha fazla ve ölüm riskinde ise üç kat daha fazla tehlikeye maruz kalmaktadırlar. Yapılan araştırmalar, bu çarpıcı farklılıkları ortaya koymaktadır (Hacıbektaşoğlu, 2018:3).

Yapım işlerinde çok fazla iş ekipmanı ile çalışılmaktadır. İşin her aşamasında birbirinden farklı ekipmanlar kullanılmaktadır. Çalışma alanlarındaki çeşitlilik hem çalışan sayısının artması hem de kaza riskinin artması demektir. İş ekipmanlarının çok fazla kullanımı; bu ekipmanların güvenliliği, bakım onarımı ve kontrollerinin zamanında yapımı gibi tedbirlerin önemini arttırmaktadır. Eksiklik ve arızaların kısa sürede giderilmesi gerekmektedir.

1. Yapım işinde şantiye kuralları

Şantiyelerde işin kendine özgü bir dizi kural bulunmaktadır. Bu kurallar, şantiye teknikleri ve iş güvenliği talimatlarını içeren genel yönergeleri kapsamaktadır. Örnek olarak şu kurallar sıralanabilir (Tozlutepe, 2019:19):

- Ağır iş makineleri ve araçların güvenli kullanımı
- Yüksekte çalışmaların gerçekleştirildiği merdiven kullanımı
- Kazı işlemleri sırasında uygulanacak kurallar

- Malzeme yükleme, taşıma ve boşaltma prosedürleri
- Elektrikli el aletleriyle çalışma talimatları
- Beton, kalıp yapımı, sökümü ve demir işleri
- İskele kurulumu, sökümü ve üzerinde çalışma yönergeleri
- Demir kesme, bükme işlemleri
- Elle kaldırma ve taşıma prosedürleri
- Disiplin, eğitim ve kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı talimatları

Bu kurallar, şantiye çalışanlarının güvenliğini ve işlerin etkin bir şekilde yürütülmesini sağlamak amacıyla belirlenmiştir.

Çalışılan şantiyenin özelliklerine bağlı olarak, ek maddelerle zenginleştirilebilecek bir dizi talimat bulunmaktadır. İnşaat projelerinde, her bir çalışma alanı için özel talimatlar hazırlanmalıdır. Bu talimatların hazırlanması ve uygulanması, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) açısından hayati öneme sahiptir. Faaliyet alanına bakılmaksızın, öncelikle genel bir şantiye talimatının hazırlanmış olması gerekmektedir. Bu genel talimat, şantiye ortamında İSG kurallarının uygulanmasını sağlamak için tasarlanmıştır. Ancak, çalışma alanının özelliklerine göre bu talimatlar farklılık gösterebilir (Tozlutepe, 2019:19).

İş güvenliği, inşaat sektöründe hayati bir öneme sahiptir ve bu alanda belirlenen kurallara tam bir uyum, çalışanların sağlığını ve güvenliğini koruma açısından elzemdir. İş güvenliği uzmanı tarafından belirlenen kurallara, şantiye sahasına giriş anından itibaren kesinlikle uyulması gerekmektedir. Bu kurallar, işçilerin güvenli bir çalışma ortamında faaliyet göstermelerini sağlamak amacıyla detaylı bir şekilde oluşturulmuş ve çalışanların bu kurallara titizlikle uyması beklenmektedir (Tozlutepe, 2019:19).

Temel kişisel koruyucu ekipmanlar, şantiye bölgesinde çalışan herkes için zorunlu olarak kullanılmalıdır. Baret, iş güvenliği ayakkabısı, iş elbisesi, eldiven ve iş güvenliği gözlüğü gibi ekipmanlar, çalışanların fiziksel sağlığını korumak adına temel gereksinimleri oluşturur. Bu koruyucu ekipmanların uygun sertifikasyona sahip olması, kaliteli ve güvenilir bir koruma sağlamak için kritik öneme sahiptir (Tozlutepe, 2019 :19).

Ayrıca, kullanılan kişisel koruyucu ekipmanların düzenli olarak kontrol edilmesi ve hasarlı olanların derhal değiştirilmesi gerekmektedir. Hasarlı ekipmanların kullanılması, çalışanların güvenliğini riske atabilir ve bu nedenle iş güvenliği standartlarına tam uyum sağlamak için düzenli bakım ve kontrol süreçleri oluşturulmalıdır. Bu, şantiye sahasındaki herkesin sağlığını ve güvenliğini koruma amacına hizmet ederken aynı zamanda etkili bir iş güvenliği kültürünün oluşturulmasına da katkı sağlar (Tozlutepe, 2019:19-20).

İnşaat şantiyelerinde iş güvenliği önlemleri, çalışanların sağlığını korumak ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak amacıyla belirlenen kurallarla sağlanır. Bu kapsamda şantiye içerisinde araç kullanımıyla ilgili olarak belirlenen hız sınırlarına tam bir uyum sağlanması gerekmektedir. Araç kullanımında hız sınırlarına uymak, hem çalışanların hem de şantiye içerisinde bulunan diğer kişilerin güvenliğini maksimum seviyede korumak adına önemli bir adımdır (Tozlutepe, 2019:19-20).

İş öncesi ve sırasında alkol tüketimi ile alkollü olmanın yasaklanması, çalışanların bilinçli ve sorumlu bir şekilde işlerini yerine getirmelerini sağlamak amacı taşır. Ayrıca, iş performansını etkileyebilecek herhangi bir ilaç kullanımının önceden işveren veya vekiline bildirilmesi, iş sağlığı ve güvenliği standartlarına tam bir uyum sağlamak için gereklidir (Tozlutepe, 2019:20).

Sigara içme alanlarının belirlenmesi ve sadece proje yönetimi tarafından belirlenen bölgelerde sigara içilmesine izin verilmesi, çalışma alanındaki tütün ürünlerinin kontrol altında tutulmasını sağlar. Ayrıca, araç içerisinde sigara içmenin yasaklanması, dumanın diğer çalışanları etkilemesini önler ve genel iş güvenliği standartlarına uyum sağlar (Tozlutepe, 2019:20).

Her çalışanın kendi iş güvenliğinden ve yanındaki çalışanların iş güvenliğinden sorumlu olması prensibi, iş güvenliği kültürünün oluşturulmasında temel bir faktördür. Bu sorumluluk anlayışı, işyerinde iş güvenliği bilincini artırarak kazaların ve güvenlik ihlallerinin en aza indirilmesine katkı sağlar (Tozlutepe, 2019:20).

İnşaat şantiyelerinde iş güvenliği, ziyaretçi ve çalışanların sahada bulunmaları durumunda titizlikle uygulanan önlemleri içerir. Yeni gelen ziyaretçi ya da çalışanlar, iş güvenliği uzmanı ve şantiye sorumlusu tarafından sahada

bulunma sebeplerine göre belirlenen iş güvenliği el kitabı, işe özel iş güvenliği talimatları ve dokümanları okuyup imzalamak zorundadır. Bu adım, çalışanların iş güvenliği konusunda bilinçlenmelerini sağlayarak kazaların önceden engellenmesine katkı sağlar. Ziyaretçiler ve sahada çalışanlar, iş güvenliği el kitabını şantiye içinde buldukları sürece yanlarında taşımalıdır, bu da iş güvenliği kurallarına sürekli bir erişim imkanı sağlar (Tozlutepe, 2019:20).

Ramak kala olaylar, tehlikeli davranışlar, güvensiz durumlar, çalışma ve acil durumlar anında iş güvenliği uzmanı ve şantiye sorumlusuna rapor edilmelidir. Bu, olası risklerin hızlı bir şekilde belirlenmesini, müdahale edilmesini ve potansiyel tehlikelerin ortadan kaldırılmasını sağlayarak şantiye içinde güvenli bir çalışma ortamının sürdürülmesine yardımcı olur (Tozlutepe, 2019:20).

Sahaya patlayıcı madde, silah vb. getirilmesi kesinlikle yasaktır. Bu kural, şantiye sahasında potansiyel olarak tehlikeli maddelerin kontrol altında tutulmasını ve güvenlik risklerinin en aza indirilmesini amaçlar. Bu yasak, çalışanların ve ziyaretçilerin güvenliğini maksimum düzeyde sağlamak adına titizlikle uygulanmalıdır (Tozlutepe, 2019:20).

Şantiye sahasında iş güvenliği önlemleri, çalışma saatleri içinde giriş çıkışları düzenlemekte ve bu süreçte belirli kurallara riayet edilmesini gerektirmektedir. Saha içine sadece belirlenen çalışma saatleri içinde giriş çıkışlar yapılabilir ve belirlenen saatler dışında şantiye bölgesinde araç bırakılamaz. Ancak zorunlu hallerde, işveren, saha sorumlusu ve/veya iş güvenliği uzmanına haber verilmeli ve onay alınmalıdır. Bu önlem, çalışanların ve ziyaretçilerin saha içindeki güvenlik düzenine uyum sağlamalarını ve potansiyel riskleri en aza indirmelerini hedefler (Tozlutepe, 2019:20).

Saha içindeki yolların her zaman açık tutulması esastır. Herhangi bir acil durumda ambulans veya itfaiye araçlarına olay bölgesine hızlı ve kolay ulaşım sağlanması için gerekli kılavuzluk yapılacaktır. Bu, acil durumların etkili bir şekilde yönetilmesini ve gerekli müdahalelerin hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar (Tozlutepe, 2019:20).

Saha içinde yer alan uyarı levhalarına mutlaka uyulmalıdır. Bu levhalar, çalışanların dikkatini çekerek potansiyel tehlikelere karşı uyarıda bulunur ve iş güvenliği kurallarına riayet edilmesini sağlar (Tozlutepe, 2019:20).

Şantiye sahasını ziyaret etmek isteyen kişiler, iş güvenliği uzmanı veya şantiye sorumlusunun onayından sonra sadece kendileri veya belirledikleri bir kişi ile birlikte şantiye sahasına girebilirler. Bu kural, ziyaretçilerin güvenliğini sağlamak ve saha içinde kontrolü artırmak amacıyla titizlikle uygulanmalıdır. Aksi halde, ziyaretçilerin tek başına şantiye bölgelerine girmesi kesinlikle yasaktır (Tozlutepe, 2019:20).

Şantiye sınırları içinde iletişim, güvenlik ve düzenle ilgili önemli kurallar bulunmaktadır. Çalışanlar ve ziyaretçiler, iletişim araçlarını her zaman açık tutmalı ve sürekli erişilebilir olmalıdır. Bu, olası acil durumların hızlı bir şekilde yönetilmesini ve gerekli iletişimin sağlanmasını amaçlar. Ziyaretçiler, şantiyede buldukları süre boyunca olası acil durumlar için telefon numaralarını iş güvenliği uzmanı veya şantiye sorumlusuna bildirmelidir (Tozlutepe, 2019:20-21).

Şantiye içinde şakalaşma veya koşma, tehlike oluşturduğu için yasaktır. Bu kural, çalışanların dikkatlerini korumalarını ve şantiye içinde güvenli bir ortam sağlamalarını amaçlar (Tozlutepe, 2019:21).

Trafik rotaları, acil durum toplanma noktaları, ilk yardım malzemeleri ve yangın söndürücülerinin yerleri konusunda bilgi sahibi olunmalıdır. Bu bilgiler, acil durumların etkili bir şekilde yönetilmesini sağlar. Çalışma sahası temiz ve düzenli tutulmalıdır. Çalışmayı, geçişi ve yürümeyi engelleyecek malzemeler ortamdaki kaldırılmalıdır. Bu, çalışanların güvenli bir ortamda çalışmalarını ve potansiyel tehlikeleri en aza indirmelerini hedefler (Tozlutepe, 2019:21).

Çöplerin düzenli olarak depolanması ve ayrıştırılması, çevresel sürdürülebilirliği destekler. Bu, çöplerin etkili bir şekilde yönetilmesini ve iş sahasının temiz kalmasını amaçlar (Tozlutepe, 2019:21).

Yükseklik gerektiren çalışmalarda, uygun bir platform veya korkuluk bulunmuyorsa, çalışanlar paraşüt tipi emniyet kemerleri kullanılmalıdır. Bu, yüksekten düşme riskini en aza indirir ve çalışanların güvenliğini sağlar (Tozlutepe, 2019:21).

Çalışma sahasında kullanılacak ekipmanların, örneğin emniyet kemerleri, iskeleler, güvenlik ağları, sapanlar, zincirler, mapalar vb., geçerli sertifikalara sahip olmalıdır. Ayrıca, bu ekipmanlar düzenli olarak yetkili kişiler tarafından kontrol edilmeli ve hasarlı olanlar kullanılmamalıdır. Bu önlemler, iş sahasında güvenli çalışmayı destekler (Tozlutepe, 2019:21).

Çalışanlar, kendi yöneticileri, amirleri veya şeflerinden aldıkları ve tanımlandığı görevleri yerine getirmekle yükümlüdürler. Kendi işleri dışında başka işlere müdahale edemezler ve amirlerinin talimatlarına mutlak surette uymak zorundadırlar. Bu, iş sahasında düzenin ve iş güvenliğinin sağlanmasına katkıda bulunur (Tozlutepe, 2019:21).

2. Belediyelerdeki yapım işleri

Belediyelerdeki yapım işleri yol, kavşak, metro, tranvay, köprü, park, bahçe ve çevre düzenlemesi gibi işleri kapsar. Bu işler ihale yoluyla yüklenici firma aracılığıyla belediyenin kontrolü altında yapılır. Yapım işlerinde teknik elemanlardan oluşan kontrol teşkilatı kurulur.

B. Risk Değerlendirme:

Risk değerlendirmesi, işyerindeki mevcut veya potansiyel tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin neden olduğu risklerin analiz edilmesi ve kontrol önlemlerinin gözden geçirilmesi amacıyla yapılan bir süreçtir (İSGRDY, 2012: Madde 4-f). Risk değerlendirmesi, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulmasının temel adımını oluşturur. Bu değerlendirmelerde özellikle çalışanların durumu detaylı olarak incelenir. Çalışanların iş kazaları ve meslek hastalıklarından korunması, sağlıklı ve verimli bir çalışma ortamının sürdürülebilirliği için kritik öneme sahiptir. İş yerinde mevcut ve potansiyel tehlikelerin belirlenmesi, çalışanların güvenliği ve sağlığı açısından hayati bir adımdır. Bu tehlikelerin önceden tespit edilmesi, önleyici önlemlerin alınmasını sağlar, böylece iş kazaları ve meslek hastalıkları minimum düzeye indirilebilir (Yılmaz vd., 2017:434, Ceylan, 2021:140, Zorlutuna ve Kılıç, 2022:15).

İşyerindeki tehlikelerin azaltılması ve önlenmesi için, çalışanların davranışlarının değiştirilmesi veya güvensiz çalışma sistemlerinin iyileştirilmesi

ve yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Bu, çalışanların bilinçli ve güvenli bir şekilde çalışmalarını sağlayarak iş güvenliğini artırır.

Risk değerlendirmesi, iş yerindeki tehlikelerin sistematik bir şekilde değerlendirilmesini içerir. Çok tehlikeli işyerlerinde bu değerlendirme en geç iki yılda bir, tehlikeli işyerlerinde en geç dört yılda bir, az tehlikeli işyerlerinde ise en geç altı yılda bir yenilenmelidir. Bu süreç, iş yerlerindeki risklerin güncel ve etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar, böylece çalışanların güvenliği sürekli olarak korunmuş olur. İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) risk değerlendirmesi yönetmeliği, bu süreçleri düzenler ve iş yerlerinin uygun güvenlik standartlarına uygunluğunu sağlamak amacıyla önemli bir rehberdir (İSGRDY, 2012: Madde 12/1).

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, işverenin en temel yükümlülüğünün risk analizi yaptırma zorunluluğu olduğunu belirtmektedir. İşyerinde sigortalı bir çalışanın bulunması dahi, risk değerlendirmesinin yapılmasını gerektirir (İSGK, 2012). Risk değerlendirmesi aşamaları şu şekilde sıralanabilir (Gök, 2021:25):

- a. Tehlikelerin belirlenmesi
- b. Risklerin tanımlanması ve derecelendirilmesi
- c. Kontrol önlemlerine karar verilmesi
- d. Kontrol önlemlerinin uygulanması
- e. Gözlem ve düzenli kontrol

1. Yapım işleri süreçlerinde risk değerlendirme

İnşaat sektöründeki ergonomik risk sınıflandırması üzerine yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan biri Uzun ve Müngen (2011) tarafından gerçekleştirilmiştir. "Çalışma Ortamında Ergonomik Koşulların İşçi Sağlığı ve İş Kazaları Açısından Önemi" adlı çalışmada, inşaat sektöründe aydınlatma, yorgunluk, iklim koşulları, gürültü ve titreşim faktörlerinin işçi sağlığı ve iş kazaları üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Aksüt vd, 2020:173)

Jaffar ve arkadaşları (2011), "İnşaat Sektöründe Ergonomik Risk Faktörlerinin Literatür Taraması" adlı çalışmalarında ergonomik risk faktörlerini uygunsuz duruş, kuvvet, tekrarlama, titreşim ve aşırı sıcaklık olarak

sınıflandırmışlardır. Rahman ve arkadaşları (2012), duvar sıva işlerinde çalışanlardaki kas-iskelet sistemi bozukluklarını araştırmış ve WERA yöntemini kullanarak riskleri belirlemişlerdir. Araştırmacılar, duvar sıvama işinde çalışanların uygunsuz duruş ve tekrarlayan hareketlerle ilişkilendirilen sırt, omuz, bilek ve dirsek rahatsızlıkları yaşadıklarını tespit etmişlerdir (Rahman vd., 2012:511).

Adnan ve Ressayang'ın (2016) yaptığı çalışmada ise şantiyelerdeki ergonomik riskler güçlü gerilim, uygunsuz ve statik duruşlar, titreşim, tekrarlama, süreklilik, sinir veya yumuşak doku üzerinde aşırı baskı, aşırı sıcaklık olmak üzere yedi kategoriye ayrılmıştır.

C. Ergonomik Risk Faktörleri

Kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarıyla ilişkilendirilen ve bu rahatsızlıkların ortaya çıkışını hızlandıran, yapılan işle ilgili faktörler "ergonomik risk etkenleri" olarak adlandırılır. Bu etkenler, dolaylı veya doğrudan KİS rahatsızlıklarının oluşumunu etkileyebilir. İşyerindeki ergonomik risk faktörleri genellikle 3 ana kategoriye ayrılmaktadır (Çizelge 4) (Kılıç, 2021:8-9):

Çizelge 4. Ergonomik Risk Faktörlerinin Sınıflandırılması

Fiziksel Faktörler	Çevresel Faktörler	Psikolojik Faktörler
Uygunsuz duruş	Gürültü	Yüksek mesleki beklenti
Malzeme kullanımı	Termal konf	İs stresi
Tekrarlayan hareketler	Aydınlatma	Yetersiz yönetim
İş yeri düzeni	Titreşim	Sosyal Destek
Statik duruş	Kimyasallar	Tazminat
Kuvvet	Renk	Ücret
Sıkışma	Radyasyon	
Aşırı güç	Tozlar	
Temas gerilmeleri		
Uzun süre ayakta kalma		

D. Ergonomik Risk Analiz Yönteminin Seçimi

Ergonomik risk değerlendirmesi yapılırken sağlıklı ve başarılı bir risk değerlendirmesi yapılması için aşağıdaki süreçlerin takip edilmesi önemlidir.

1. İşyeri ve iş süreçlerinin analizi: Çalışma ortamının fiziksel özellikleri, kullanılan araçlar ve ekipmanlar, iş süreçleri ve çalışanların faaliyetleri gözlemlenir ve analiz edilir.
2. Ergonomik risk faktörlerinin belirlenmesi: İşyerindeki ergonomik risk faktörleri tanımlanır. Bu faktörler, yüksek fiziksel zorlanma, tekrarlayıcı hareketler, uygun olmayan çalışma pozisyonları, titreşim, gürültü, termal koşullar, aydınlatma düzeyi, psikososyal stres ve diğer ergonomik etmenler olabilir.
3. Risk analiz yönteminin seçilmesi ve değerlendirmesi: Belirlenen ergonomik risk faktörlerinin çalışanlar üzerindeki etkisi değerlendirilir. Bu değerlendirme, riskin şiddeti, sıklığı ve süresini dikkate alınarak yapılır.
4. Önlemlerin belirlenmesi: Değerlendirme sonuçlarına dayanarak, ergonomik riskleri azaltmak için alınabilecek önlemler belirlenir. Bu önlemler, iş düzenlemeleri, eğitim ve farkındalık programları, fiziksel düzenlemeler, ekipman modifikasyonları, çalışma pozisyonlarının düzenlenmesi gibi çeşitli alanlarda olabilir.
5. Önlemlerin uygulanması ve izlenmesi: Belirlenen önlemler işyerinde uygulanır ve etkinliği izlenir. İşyerindeki değişikliklerin sonuçları değerlendirilir ve gerekirse ilave önlemler alınır.

Çalışma duruşlarının analizi için kullanılan ergonomik risk yöntemleri; kişisel anket yöntemleri, ölçüm ekipmanlarının kullanıldığı yöntemler ve gözleme dayanan yöntemler olarak 3 sınıfa ayrılmaktadır (Kılıç, 2021:9).

1. Kişisel anket yöntemleri: Bireyin kendi KİSR değerlendirilmesi için en etkili yöntemlerden biri olan kişisel anket yöntemi bilim insanları tarafından hazırlanan anket ve kontrol listelerinin kullanılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu yöntemler maliyet açısından son derece düşük olması, bireylerin kendi bilgileri nedeniyle öznel değerlendirmeye imkan vermesi ve büyük katılımcı gruplarının değerlendirilebilmesi gibi pek çok olumlu yöne sahiptir. Bu yöntemlerle KİSR oluşmasının temel nedeni hakkında bilgi alınamaz (Özel ve Çetik, 2010; Kılıç, 2021:9-10).

Literatürde en sık kullanılan yöntemlerden bazıları şunlardır;

- Cornell KİSR taraması
- Standardize edilmiş İskandinav Kas İskelet Sistemi (KİS) anketi
- Alman KİS rahatsızlık anketi
- Hissedilen çaba derecesi (RPE)
- Vücut rahatsızlık haritası
- İsveç Mesleki Yorgunluk Envanteri (SOFI)

2. Ölçüm ekipmanlarının kullanıldığı yöntemler: Ergonomik risk etmenlerinin tespit edilmesinde çalışanların çalışma sırasındaki duruş ve hareketlerini analiz edebilmek için kullanılan bu yöntemde birçok farklı ölçüm vücut bölümleri hakkında ayrıntılı sayısal veriler edinilebilen açı ölçer, elektromiyografi, optik araçlar ve biyomekanik analiz ekipmanları gibi cihaz ve ekipmanlar kullanılmaktadır (Kılıç, 2010:10). Bu yöntem, maruziyet seviyesini en doğru şekilde göstermesine rağmen, diğer yöntemlere kıyasla daha yüksek maliyetlidir. Bu ekipmanlarla yapılan duruş analizlerinin bazıları aşağıda gösterilmektedir (Özel ve Çetik, 2010:47):

- Kas faaliyetleri,
- Açı sapmaları,
- Harcanan güç analizleri
- Vücut hareketleri

3. Sistemik Gözleme Dayalı Yöntemler: KİSR meydana gelme riskini düzenli olarak kaydederek sayısal değerlendirmeler yapmak için yapılan gözlemsel yöntemlerdir. 2 grupta incelenmektedir: (Özel ve Çetik, 2010:48, Kılıç, 2021:10)

a. Gelişmiş yönteme dayalı yöntemler: Çok hareketli çalışmaların video yardımıyla gözlemlenmesine dayalı yöntemdir. Videolar objektif yazılımlar ile incelenmektedir. Hareketin uzaklığı, hız ve ivmelerde değerlendirmeye alınmaktadır. İnsan hareketlerinin ve duruşlarının analizi, iş sağlığı ve güvenliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu analizler, çalışanların maruz kaldığı

riskleri değerlendirmek ve ergonomik çözümler geliştirmek için kullanılan çeşitli yöntemleri içerir. Bunlardan bazıları aşağıda gösterilmiştir (Özel ve Çetik,2010:48, Kılıç, 2021:11-12):

- 3D Match,
- TRAC,
- Ergo-Man,
- Sammie Cad,
- 3DSSPP,
- The Visual Decision Platform (VDP),
- Boeing Human Modeling,
- Pro/ENGINEER Manikin,

b. Basit gözleme dayalı yöntemler: Çalışanın çalışma esnasında gözlemlenerek video veya fotoğraf çekilerek daha sonra değerlendirildiği yöntemlerdir. Ergonomik risk analizi yapmak isteyen uzmanların en çok tercih ettikleri yöntemler olan basit gözleme dayalı yöntemler kolay veri toplanabilmesi nedeniyle analizlerin hızla yapılmasına olanak vermesinin yanısıra işyerinin ihtiyacına göre geliştirilmesi ve az maliyetli olması nedeniyle tercih edilmektedir (Özel ve Çetik, 2010:48; Kılıç, 2021:10-11).

Bunlardan bazıları şu şekildedir:

- Hızlı üst ekstremité değerlendirilmesi (The Rapid Upper Limb Assessment/RULA): RULA, çalışanların üst vücut yükünü hızlı ve etkili bir şekilde analiz etmeyi amaçlayan özel bir ergonomik analiz yöntemidir. Bu metodoloji, vücutta meydana gelen baskıları objektif bir şekilde ölçerek, sırt, bel ve bacaklarda aşırı yüklenmeye bağlı olarak ortaya çıkabilen kas-iskelet sistemi hastalığı risklerini değerlendirmeye odaklanır. Çalışma sırasında, gövde, boyun, el ve üst kolun biyomekanik ve yük değerlerini detaylı bir şekilde inceleyerek, olası sağlık sorunlarını tespit etmeye yönelik bir yöntem olarak öne çıkar (Ertan ve Eldem, 2022:23).

RULA'nın temel amacı, çalışanların iş sırasında maruz kaldığı biomekanik stresleri değerlendirmek ve bu streslerin neden olduğu potansiyel sağlık risklerini

belirlemektir. Bu yöntem, işyerindeki ergonomik faktörleri değerlendirmek ve uygun düzeltici önlemleri belirlemek için kullanıcı dostu bir araç olarak tasarlanmıştır (Ertan ve Eldem, 2022:23)

Ertan ve Eldem'in (2022) belirttiği gibi, RULA'nın uygulanması, çalışanların üst vücut hareketlerini ve duruşlarını sistemli bir şekilde analiz etmeyi mümkün kılar. Bu sayede, iş yerlerindeki ergonomik risklerin belirlenmesi ve çalışma ortamlarının iyileştirilmesi için temel veriler elde edilebilir.

- Ovaka çalışma duruşları analiz sistemi (Ovako Working Posture Analysing System/OWAS): OWAS, çalışanların kas-iskelet sistemlerindeki yüklenmeyi ve olumsuz duruşları belirlemek amacıyla kullanılan gözleme dayalı bir çalışma duruşu analiz yöntemidir. OWAS, iş etütçülerine yönelik olarak tasarlanmış olup her duruşta oluşan zamanlara dayalı bir iş örnekleme aracı olarak işlev görmektedir. Ayrıca, iş yerinin verimliliği, konforu ve mesleki sağlığı açısından değerlendirilmesine olanak tanır. OWAS metodolojisi, duruşları sistematik bir şekilde sınıflandırır ve çalışanı rahatsız eden faktörleri belirleyerek ergonomik açıdan iyileştirmeler yapılmasına olanak sağlar (Özoğul vd., 2017:163).

Özoğul ve diğerleri (2017) tarafından belirtildiği gibi, OWAS'ın uygulanması, çalışma duruşlarının analizi konusunda gözleme dayalı bir yaklaşım sunar. Bu yaklaşım, çalışanların iş sırasında sergiledikleri duruşları dikkatlice sınıflandırarak, olası sağlık risklerini belirlemeyi amaçlar. OWAS, iş yerlerindeki ergonomik sorunların belirlenmesine ve düzeltilmesine yönelik önemli bir araç olarak öne çıkar.

- Hızlı mazuriyet değerlendirme yöntemi (Quick Exposure Check Method/QEC): QEC, 1998 yılında İngiltere'de Surrey Üniversitesi'nde Li ve Buckle tarafından geliştirilmiş ve 2003 yılında Woods, David ve Buckle tarafından gözden geçirilerek iyileştirilmiş bir yöntemdir. Gözlem yöntemini içeren QEC, vücudun tüm organları için aynı anda risk faktörlerini değerlendiren bir yaklaşıma sahiptir. Bu metodoloji, çalışanların maruz kaldığı riskleri hızlı ve etkili bir şekilde belirleme amacını taşır. QEC, vücudun farklı bölgelerindeki riskleri eş zamanlı olarak değerlendirerek

ergonomik açıdan olumsuz durumları tespit etmeye yönelik bir araştırma yöntemidir (Yalçın, 2019:50).

QEC'nin temelinde bulunan gözlem yöntemi, çalışanların iş sırasında sergiledikleri duruşları ve hareketleri dikkatlice inceleyerek potansiyel risk faktörlerini belirler. Bu sayede, işyerlerindeki ergonomik sorunların belirlenmesi ve düzeltilmesi için hızlı bir çözüm sunar. QEC, tüm vücut sistemlerini aynı anda değerlendirebilme özelliği ile öne çıkar, bu da kapsamlı bir analiz ve düzeltici önlemlerin alınmasına olanak tanır (Özel ve Çetik, 2010:48).

Mesleki tekrarlamalı hareketler indeksi (Occupational Repetitive Actions/OCRA): Mesleki tekrarlamalı hareketler indeksi olarak bilinen OCRA (Occupational Repetitive Actions) yöntemi, sık aralıklarla tekrarlanan taşıma işlemlerini değerlendiren bir ergonomik risk hesaplama yöntemidir. Bu metodoloji, üst vücut hareketlerini, el, bilek, dirsek ve omuz gibi vücudun sağ ve sol kısımlarını ayrı ayrı hesaplayarak analiz eder. OCRA indeksi, çevrim süresi boyunca tekrarlanan işlerin sıklığını temel alarak belirlenir. OCRA'nın temel hesaplama formülü şu şekildedir: Teknik hareket sıklığı / Önerilen sıklık (Baykasoğlu ve Akyol, 2014:787).

- OCRA metodolojisi, tekrarlı işlerin, çalışanların maruz kaldığı yükü değerlendirmek için etkili bir araçtır. Çalışma sürecinde sıkça tekrarlanan hareketler, uzun vadede kas-iskelet sistemi üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Bu nedenle, OCRA indeksi, işyerlerindeki tekrarlamalı işlerin sıklığını ve potansiyel riskleri belirleyerek ergonomik açıdan riskli durumları tespit etmeyi amaçlar. Baykasoğlu ve diğerleri (2014) tarafından ifade edildiği üzere, OCRA, çalışanların sağlığını korumak ve işyerinde güvenli çalışma koşullarını sağlamak adına önemli bir analitik araçtır (Baykasoğlu ve Akyol, 2014:787).
- Hızlı tüm vücut değerlendirmesi (Rapid Entire Body Assessment/(REBA): REBA yöntemi, RULA yönteminden türetilmiştir. Hignett ve McAtamney (2000) tarafından tüm vücudun duruşsal riskini değerlendirmek üzere geliştirilen bu yöntem, özellikle kas ve iskelet sisteminde tehlike oluşturan hareketlerin hızlı bir ergonomik risk değerlendirmesini mümkün kılar. Aynı zamanda maliyetsiz bir risk değerlendirme yöntemidir (Gök, 2021:25).

REBA yöntemi, tüm vücut hareketlerini dikkate alır ve sırt, bacaklar ve dizleri de değerlendirir (Neşeli, 2016:33).

REBA, çalışanın çalışma sırasındaki bütün vücut hareketlerini hareketlilik ve durağanlık sırasında incelemek için kullanılan gözlemsel bir analiz yöntemlerinden biridir. Çalışanın duruşunu analiz eden bu yöntem kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olacak çalışma duruşunun belirlenerek gerekli önlemlerin alınmasına olanak sağlayan gözleme dayalı bir analiz yöntemidir. Bu yöntemin uygulanmasında çalışanın çalışma duruşları, tekrarlayan hareketleri, fazla fiziksel güç gerektiren, en çok zorlandığı ve uzun süre yapılan hareketlerine öncelik verilerek analiz yapılmaktadır (Özoğul vd., 2017:162).

REBA 3 aşamalı bir risk değerlendirmesi çalışmasıdır. Çalışmada ilk olarak boyun, gövde ve bacaklar için ayrı ayrı risk puanlaması yapılarak hesaplanan duruş puanına kuvvet/yük puanının eklenir. İkinci aşamada kollar ve el bilekleri için analizler yapılarak hesaplanan puana çalışma yapılırken kullanılan el aleti veya ekipmanın kavranması için verilen kavrayış puanı eklenir. Son aşamada ise hareketin sıklık ve hangi şartlarda yerine getirildiğini gösteren aktivite yoğunluk veya faaliyet puanı eklenerek risk seviyesinin belirlenmesi için toplam puana ulaşılır (Hignett ve Mcatamney, 2000; Gök, 2021:27-37).

1. Boyun, gövde ve bacak analizleri:

Boynun skoru belirlenirken Şekil 2’de görüldüğü gibi boyunda 0°-20° derece arasında bükülme var ise +1 puan ve 20°’nin üzerinde bükülme veya esneme var ise +2puan verilir. Boyun kendi eksenini etrafında dönüyorsa veya yana dönüyorsa +1 puan eklenmektedir (Hignett ve Mcatamney, 2000, Özel ve Çetik, 2010:41-57).

Çizelge 5. Reba Boyun hareket puanlama

Hareket	Skor	Değişim puanı
0°-20° bükülme	1	Boyunda esneme yada dönme varsa +1
>20° bükülme veya esneme varsa	2	

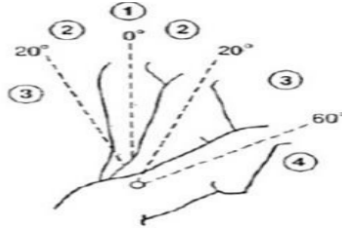


Şekil 2. Reba Boyun hareket puan hesaplama

Gövde skoru belirlenirken Şekil 3'te görüldüğü gibi gövde dik ise +1 puan verilir. 0° -20°arası eğilme duruşu için +2 puan verilir. 20°-60° arasında +3 puan, 60°'nin üzerindeki açılarda +4 puan verilir. Gövde dönme veya yana esneme yapıyorsa +1 puan eklenir.

Çizelge 6. Reba Gövde hareket puanlama

Hareket	Skor	Skor Değişimi
Dik	1	Gövdede dönme veya yana esneme varsa+1
0°-20°bükülme veya esneme	2	
20°-60° bükülme,esneme	3	
>60 bükülme	4	



Şekil 3. Reba Gövde hareket puan hesaplama

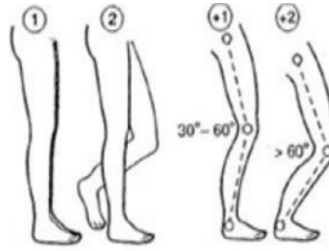
Bacakların puanlanması, başlangıçta duruşları değerlendirilerek gerçekleştirilir. Şekil 4'te gösterildiği gibi, bacaklar dik bir durumda iki ayak üzerine basıyorsa, bu duruma +1 puan verilir. Eğer bir ayak yere basıyorsa, bu durumda +2 puan eklenir. Dizde 30°-60° derece arasında bükülme mevcutsa, +1 puan; 60°'den fazla bükülme varsa, +2 puan eklenir.

Bu değerlendirme yöntemi, bacakların pozisyonunu ve eklemlerindeki bükülme derecesini objektif bir şekilde belirlemeyi amaçlar. Dik duruş ve ayakların yerle teması, değerlendirmenin temelini oluştururken, diz eklemindeki bükülme derecesi, daha detaylı bir değerlendirme sağlamak adına ek puanlama kriterleri içerir. Bu sistem, bacakların duruşunu ve eklemlerindeki esnekliği

değerlendirerek, çalışanların kas-iskelet sağlığını korumak ve uygun çalışma duruşlarını teşvik etmek için kullanılır.

Çizelge 7. Reba Bacak hareket puanlama (Sue ve McAtammey,2000)

Hareket	Skor	Skor Değişimi
Çift yönlü ağırlık taşıma, yürüme veya oturma	1	Dizlerde 30°-60°arasında bükülme varsa +1
Tek yönlü ağırlık taşıma veya sabit olmayan duruş	2	Dizler >60° ' den daha fazla bükülüyorsa +2



Şekil 4. Reba Bacak hareket puan hesaplama

Boyun, gövde ve bacak analizlerinin sonucunda Tablo A duruş puanı bulunur(detaylar Çizelge 8’de görülebilir).

Çizelge 8. REBA Tablo A duruş puanlama

TABLO BOYUN		1				2				3			
A		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	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
Gövde	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

Çalışanın kaldırdığı yük, değerlendirmenin bir diğer önemli unsuru olarak ele alınır. Bu değerlendirme, kaldırılan yük miktarına ve uygulanan kuvvetin değişkenliğine odaklanır. Eğer çalışanın kaldırdığı yük +5 kg'dan az ise, bu durumda 0 puan verilir. 5-10 kg arasında kaldırılan yük, +1 puan eklenmesini gerektirirken; 10 kg üzerindeki yük, değerlendirmeye +2 puan olarak yansır. Eğer yük, değişken bir kuvvet uyguluyorsa, bu durumda +1 puan daha eklenir.

Çizelge 9. Reba Kuvvet/Yük değeri

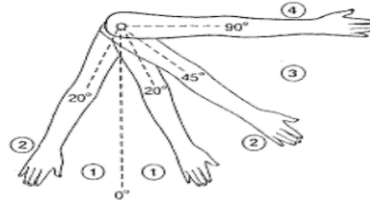
Yük/Kuvvet	Skor
< 5 kg	0
5-10 kg arası	1
> 10 kg	2
Ani veya hızlı bir kuvvet artışı varsa	+1

2. Üst, alt kol ve el bileği analizleri :

Analizde ilk adım olarak üst kol puanı hesaplanır. Şekil 5'te görüldüğü gibi, üst kolun 0°-20° arasında bükülme veya esneme hareketi yapması durumunda +1 puan verilir. Üst kolun 20°-45° arasında vücudun öne doğru bükülme veya >20° geriye doğru esneme yapması durumunda +2 puan eklenir. 45°-90° arasında bükülme olduğunda +3 puan, 90°den daha büyük bir bükülme varsa +4 puan verilir. Omuzlar yukarı doğru kaldırılmış veya yana doğru açılarak esneme hareketi yapıyorsa +1 puan eklenir. Kollar destekleniyorsa -1 puan düşürülür.

Çizelge 10. Reba üst kol puanlama tablosu

Hareket	Skor	Skor Değişimi
0°-20° bükülme	1	
0°-20° esneme		Omuzları yukarı kalkık ise +1
20°-45° bükülme	2	Kol hareketi engelleniyorsa + 1
>20° esneme		Kollar destekleniyorsa veya yardımcı çalışma var ise -1
45°-90° bükülme	3	
>90° bükülme	4	

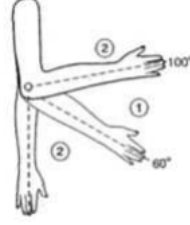


Şekil 5. Reba Üstkol hareket puan hesaplama

Alt kol, Şekil 6'da görüldüğü gibi 60°-100° arasında bükülme var ise +1 puan, >100° bükülme veya < 60° bükülme ile çalışılıyor ise +2 puan verilir.

Çizelge 11. Reba Alt kol puanlama

Hareket	Skor
60° - 100° bükülme	1
< 60° bükülme veya > 100° bükülme	2

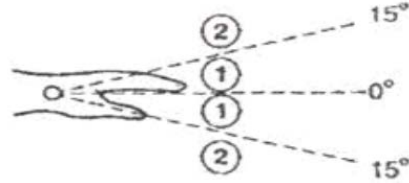


Şekil 6. Reba Alt kol hareket puan hesaplama

El bileği Şekil 7.de görüldüğü gibi yukarı ve aşağıdoğru 0° - 15° arasında bükülme veya esneme hareketi yapıyorsa +1 puan, $>15^{\circ}$ fazla açı ile bükülme veya esneme hareketi yapıyorsa +2 puan verilir. Eğer bilekler bükülüyor veya döndürülüyorsa +1 puan eklenir.

Çizelge 12. Reba El bileği puanlama

Hareket	Skor	Skor Değişimi
0° - 15° bükülme,veya esneme	1	Bilek dönmüş ise +1
$>15^{\circ}$ bükülme,veya esneme	2	



Şekil 7. Reba El bileği hareket puan hesaplama

Çizelge 13. REBA Tablo B duruş puanlama (Sue ve McAtammey,2000)

Tablo B	Alt Kol	1			2		
		1	2	3	1	2	3
Üst Kol Puanı	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

Üst ve alt kol ve bilek duruş puanları ile Tablo B duruş puanı hesaplanır. Bu puana kavrama puanı eklenir ve B puanı bulunur.

Çizelge 14. Reba Kavrama puanlama tablosu

Derece	Hareket	Puan
İyi	El ile uygun şekilde kavranabilir.	0
Uygun	El ile kavrama mümkün ancak uygun değil, tutuş vücudun başka bölümüyle desteklenmektedir.	1
Kötü	El ile kavrama yaptığı söylenemez.	2
Uygun değil	El ile kavrama yapılamaz tutma yeri bulunmamaktadır ve güvenli değildir.	3

Duruş puanının hesaplanması

Çalışmada hesaplanan A değeri ile B değerleri Reba tablo C üstünde birleştirildiğinde puan C elde edilir.

Çizelge 15. REBA Yöntemi C duruş puanlama

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

3. Aktivite yoğunluk puanı:

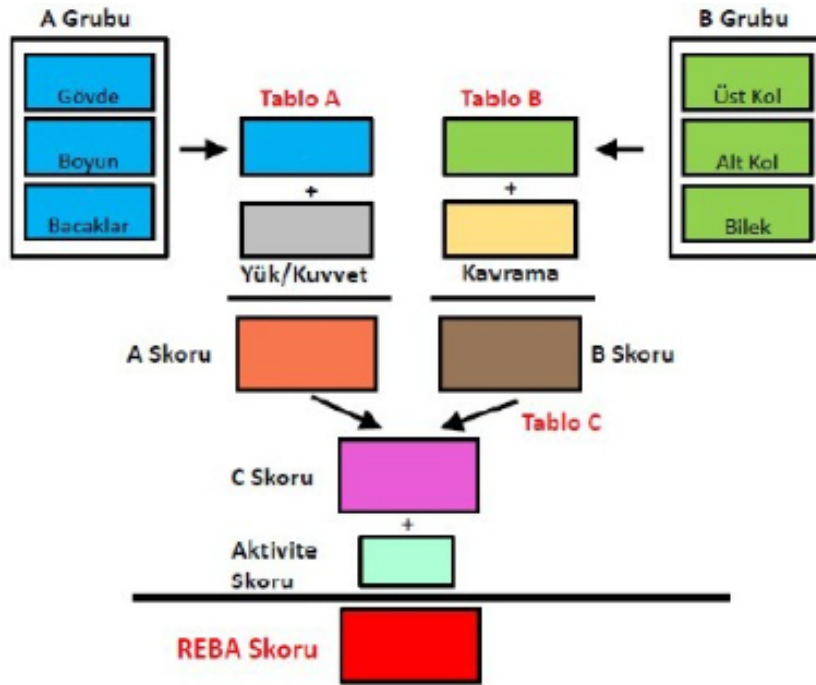
Aktivite yoğunluk puanı veya faaliyet puanı olarak da adlandırılan vücut bölgesinin yapılan iş sırasında duruşu değerlendirilme puanı olan aktivite yoğunluk değeri C duruş puanına eklenerek REBA skoru bulunur (detaylar Çizelge 16'da gösterilmiştir).

Çizelge 16. Reba Aktivite yoğunluk puanı (Sue ve McAtammey, 2000)

Aktivite	Skor
Vücut bölümlerinden bir veya daha fazla sabit(1 dakikadan daha fazla tutma)	+1
Kısa aralıklarla yapılan işler(1 dakikada 4 defadan fazla tekrarlama-sabit konum)	+1
Yapılan iş vücudun duruşunda hızlı ve büyük değişikliğe neden oluyorsa veya dengede olmayan duruş	+1

REBA Puanı

Vücut bölgelerinin tüm hareketleri değerlendirilerek elde edilen puan analizi yapan kişiye riskin kabul edilebilirlik seviyesi hakkında bilgi verecektir. Aşağıda Şekil 8 de REBA akışı gösterilmiştir. Bu puanlama sonucunda kabul edilebilir risk seviyesi “1”den çok yüksek risk seviyesini gösteren hemen tedbir alınması gereken “11+” aralığında puanlar elde edilir (detaylar Çizelge 17’de gösterilmiştir).



Şekil 8. Reba skoru

Reba puanına göre alınması gereken önlemler belirlenir.

Çizelge 17. Reba Risk Değerlendirme Tablosu

Aktivite Seviyesi	Reba Skoru	Risk	Aktivite
0	1	Önemsiz	Gerekmez
1	2-3	Düşük	Gerekebilir
2	4-7	Orta	Gerekli
3	8-10	Yüksek	Çok kısa zamanda gerekli
4	11-15	Çok yüksek	Acil önlem gerekli

E. İnşaat Sektöründe Ve Yapım İşlerinde Yapılan REBA Analizleri:

Risk seviyeleri iş alanlarına göre değişmektedir. İnşaat alanında, Ricco ve Yubaidi (2014) duvar örme işinde çalışan 120 çalışana Reba analizi uygulamıştır. Purnomo ve Apsari (2016) de çalışmalarında Endonezya'daki inşaatçı çalışanların uygun olmayan koşullar altında ve yüksek riskli işlerde çalıştığını "REBA" analizini uygulayarak göstermişlerdir. Vachhani vd. (2016) konut şantiyesinde farklı iş sahalarında (demir bağlama, beton şaplama, demir bükme, demir kesme, kalıp sökme, duvar sıva işleri, çimento gibi) çalışanları gözlemleyerek ergonomik risk seviyelerini belirlemek üzere "Reba" analizini uygulamışlardır. Elle malzeme taşıma, duvarcılık ve sıva işleri gibi işler için risk analizi için Kathiravan ve Gunarani (2018) çalışmalarında 40 işçide Reba ve Rula metotlarının uygulamasını yapmışlardır. Yürek ve Kaya (2019) tarafından OWAS, REBA ve ManTRA analizleri kullanılarak yol inşaat işlerinde en çok tekrarlanan ve riskli olduğu düşünülen 13 duruş analiz edilmiştir. Zorlutuna ve Kılıç, (2022) inşaat sektöründe faaliyet gösteren bir şantiyede 9 işlem ve 12 duruş analizi ile REBA, RULA ve Hızlı Maruziyet Değerlendirme (HMD) teknikleri kullanılarak karşılaştırmalı olarak yapılmıştır.

IV. YÖNTEM VE UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde İstanbul Büyükşehir Belediyesi metro çalışması örneği üzerinden yapım işlerinde çalışan mavi yakalı personelin ergonomik tehlike ve risklerinin REBA yöntemi kullanılarak analiz edilmesine yer verilmiştir.

Bu çalışmada REBA analiz yönteminin seçilmesinin ana nedeni REBA yönteminin hem dinamik hem de durağan çalışma pozisyonları için tüm vücut analizini kapsamasıdır. Yapılan literatür araştırmasında REBA yönteminin özellikle inşaat sektöründe ergonomik risk analizlerinde kullanılması önerilen yöntemlerden biri olduğu görülmüştür.

Bu çalışmamızda ergonomik risk değerlendirilmesinde uygulanan işler sırasıyla aşağıdaki gibi ele alınmıştır:

1. İç kalıp yapılması
2. Dış kalıp yapılması
3. Sabit demir makası ile demirlerin bağ tellerinin kesilmesi
4. Hareketli demir makası ile demirlerin bağ tellerinin kesilmesi
5. Demirlerin kesilmesi
6. İstasyon döşeme demirinin tellerle bağlanması- duvar kenarı
7. İstasyon döşeme demirinin tellerle bağlanması- orta alan
8. Dış taraftan kaynak yapımı
9. İç taraftan kaynak yapımı
10. 14 mm çaplı demirin bükülmesi
11. 20 mm çaplı demirin bükülmesi
12. 16 mm çaplı demirin bükülmesi
13. Diyafram perde etriyedemiri bükülmesi

14. Temel sehbası demiri bükülmesi
15. Gıdaj perdesi etriye demiri bağlanması
16. Montaj yapılması için iksa taşınması
17. İksa montajı
18. Manuel çimento harcı hazırlanması
19. Segment taşlarının MSV aracı ile taşınması

A. Çalışma Alanı

Bu çalışmada İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) Raylı Sistem Müdürlüğü tarafından yerin 30-150 metre altında değişik derinliklerde gerçekleştirilen metro yapım işlerinin yer altı ve yer üstü çalışmalarında görev yapan 331 mavi yakalı çalışanın ergonomik risk değerlendirmesi REBA yöntemi kullanılarak analiz edilmesi amaçlanmaktadır.

Metro şantiyelerinde toplam 420 kişi görev yapmaktadır. Bunların 89 beyaz yaka, 331'i mavi yakalı çalışandır. Şantiye çalışma alanları toplam 56622 m²'dir.

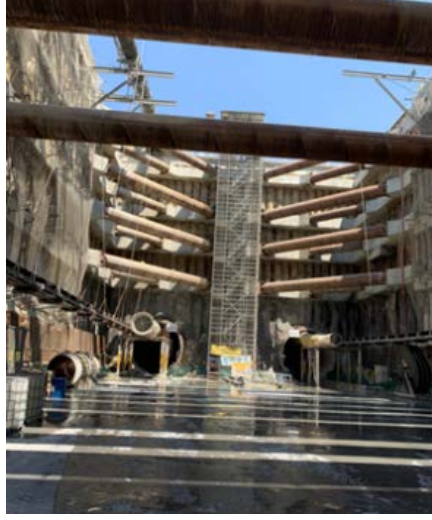
Şantiye günlük çalışma kuralları doğrultusunda bir çalışanın uyması gereken çalışma saatleri gündüz vardiyaları için 08:00 -18:00 ve gece vardiyaları için 20:00 - 06:00'dır. Günlük 18 saat çalışma yapılmaktadır. Çalışmalarda bir saat öğle arası ve 15'er dakikalık iki çay molası verilmektedir. Çalışmalar haftasonu da sürmekte ve her çalışan iki haftada bir Pazar günü de çalışmaktadır.

B. Uygulamanın Önemi ve Amacı:

Bu çalışma ergonomik risk skorları ergonomik risk analiz metodlarından REBA yöntemi ile analiz edilerek çalışanların duruşları gözlemlenerek uygulanmıştır. Risk analizi sonuçlarından elde edilen veriler çalışanların mesleki kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının tespiti ve iş kazası riskini önlemek açısından önemlidir. Kas iskelet sistemi hastalıklarına dikkat çekerek farkındalık oluşturmak çalışanların bu konuda bilinçlendirilmesine katkı sağlamak bu çalışmanın hedeflerindedir.

C. Uygulama Yapılacak İş istasyonlarının Seçimi ve Bölümleri:

Bu çalışmada uygulama alanı metro inşaatı şantiyesidir (Şekil:9-10).



Şekil 9. Metro Şantiyesi



Şekil 10. Metro Şantiyesi

D. Uygulamanın Yöntemi:

Bu çalışmamızda metro yapımı şantiye alanında gözleme dayalı risk analiz yöntemi olan REBA yöntemi seçilerek çalışmalar yapılmıştır. Çalışanlar belirli süre çalışma duruşları gözlemlenmiş ve fotoğraf çekilerek ergonomik olarak uygun olmayan çalışma pozisyonları tespit edilmiştir.

E. Ergonomik Risk Analizi Uygulamasý (REBA) Yöntemi

Çalışmamızda gözleme dayalı yöntemlerden REBA analiz çalışması yapılmıştır. Çalışmamızın başında ilk olarak çalışanlar iki ay süresince gözlemlenerek yapılan işlerin duruşları anlaşılmaya çalışılmıştır. Çalışanlar farklı iş faaliyetlerinde farklı görev alanlarında gözlemlenerek fotoğrafları çekilmek suretiyle kayıt altına alınmıştır. Çalışma sırasında çalışma duruşları ve zorlandıkları hareketler belirlenmiştir. Bu duruşların skorları bulunmuştur. Araştırma konusu metro yapım işinde çalışanlar farklı görev alanlarında gözlemlenerek fotoğrafları çekilerek kayıt altına alınmıştır. Çalışma sırasında vücut yükünün en fazla olduğu, en sık tekrarlanan, bedeni zorlayan eğilme, uzanma vb. çalışma duruşları iki ay süresince belirli günlerde çalışma esnasında yarım saat süresince gözlemlenerek fotoğraflanıp belirlenmiştir.

Çalışmaya katılan kişi sayısının tamamı erkek ve 331 mavi yakalı ve çalışanların yarısı 26-35 diğer yarısı ise 36-55 yaş arasındadır.

Çalışmaya başlamadan önce İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kalite ve Yönetim Sistemleri Şube Müdürlüğü'ne yüksek lisans tez konusu onay formu ile birlikte çalışma izni için dilekçe verilmiş ve İBB'den izin alınmasının ardından çalışmalar başlatılmıştır.

Çalışanların gönüllü olarak fotoğralarının çekilmesi için izin verdiklerine dair onayları alınmıştır.

Uygulama Adımları:

1. İşin incelenmesi: İlgili iş süreçleri ve çalışma pozisyonları fotoğraflanarak iki ay süre içerisinde belirli süre ile gözlemlenmiştir.
2. Çalışanın pozisyonunun değerlendirilmesi: Çalışanın duruş değerlendirilmesi Reba analizi ile değerlendirilmiştir.
3. Hareketlerin ve tutma/kavrama şekillerinin değerlendirilmesi: Çalışanın hareketlerinin tekrarı, yük taşıma veya tutma/kavrama şekilleri değerlendirilmiştir.
4. REBA puanının belirlenmesi: Çalışanın pozisyonu ve hareketlerine dayanarak REBA puanı bulunmuştur. Bu puan, çalışanın pozisyonunun ergonomik risk düzeyini gösterir.

5. Risk düzeyinin değerlendirilmesi: REBA puanı, çalışanın pozisyonunun hangi risk düzeyine sahip olduğunu belirlenmiştir. Daha yüksek puanlar, daha yüksek risk düzeyini gösterir.
6. İyileştirme önerileri: Değerlendirme sonuçlarına dayanarak, çalışanın pozisyonunu ve çalışma şartlarını iyileştirmek için öneriler sunulmuştur. Bu, iş düzenlemeleri, ergonomik ekipman kullanımı veya çalışma prosedürlerinde değişiklikler olabilir.

Yapım işleri süreçleri

İnşaat işlerinde üretim gerekli yasal izinlerin alınması ile aktif olarak başlamaktadır. Yapım işlerinde çalışmalar program dahilinde belirli sırayla başlar, ilerler ve tamamlanır. Bu ilerleme yatay veya dikey alanda olabilmektedir.

Yapım işlerinde zaman sınırlaması olduğu için işler aynı anda yürütülebilmektedir. Mesela bir yerde demirler kesilir bükülürken bir diğer yerde hazır olan demirler döşenmekte kaynak yapılmaktadır.

Metro yapımı işleri aşağıdaki iş akış bölümlerini içerir:

- **Kazı işlemi:** İş makineleri tarafından çalışılacak ortamın hazırlanmasının ilk aşamasını oluşturur. Bu kısım daha çok iş makineleri tarafından yapıldığı için çalışmaya dahil edilmemiştir.
- **Kalıp çakılması:** Kazı işlemi yapılarak hazırlanmış alana kalıp çakımı kol gücü ile çalışanlar tarafından yapılır. Bu çalışmada vücut hareketi çok olduğu için fazla güç harcanmaktadır. Bu işlemi devamlı ve tekrarlı olarak yapan çalışanlarda bel, kol, dirsek ve boyun rahatsızlıkları görülür.
- **Demir donatının kesilmesi:** Demir donatı inşaat demir makası kullanılarak kesilir. Minimum zarar verilmesi için son derece önemli olan bu iş doğru yapılmadığında fire maliyeti nedeniyle işin maliyetini artırmaktadır. Makası kullanan çalışanın vücudu farklı biçimlerde eğilip büküldüğü için beden gücü ve dayanıklılık gerektirmektedir.
- **Demir donatının bükülmesi:** Kalıp işlemlerinde kullanılan demir donatılarının bükülmesi demirin kalınlığına, bükülme sayısına göre değişiklik göstermekte ve kullanıldığı alana göre yerde veya tezgahta bükülebilmektedir. Çalışanın aynı hareketi tekrarladığı ve demiri vücut

gücünü de kullanarak desteklediği bu çalışma çalışanın dayanıklılığına ve gücüne ihtiyaç duymaktadır.

- **Demir donatının bağlanması:** Perde demirlerinin arasına etriye demir donatılar bağlanır. Bu uygulama aşaması sırasında çalışan iş aleti olarak kerpeten kullanılmaktadır. El ve bileğini sürekli kullanan çalışanda bilek rahatsızlıkları ve uygunsuz çalışma duruşundandolayı bel ve boyun rahatsızlıkları görülebilmektedir.
- **Demir donatıların kaynak yardımıyla birleştirilmesi:** Kaynak işlemi kimyasal bir işlem olmasının yanı sıra kaynağı yapan çalışanın vücut duruşunun değişmesi nedeniyle kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olması yüzünden ergonomik olarak da değerlendirilmesi son derece önemlidir.
- **İksa demirlerinin taşınması ve montajı:** İksa demirleri yeraltındaki yapının güvenli bir şekilde çalışılması amacıyla yapılan toprağı tutan elemanlardır. Tünel içerisinde hazır montaj olarak gelen iksa demirleri çalışanlar tarafından taşınarak ve iş makinası üzerinde el ve kol kuvvetiyle montajın yapılması esnasında yükten dolayı çalışanların zorlanmaları kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olabilmektedir.
- **Beton dökümü:** Beton dökülme işlemleri yapı işlerinde iki aşamalı olarak yürütülmektedir. Bunlardan ilki beton harcının hazırlanması, ikincisi hazırlanan kalıpların içerisine beton dökülmesidir.

Yapım işlerinin her aşamasında yapılan iş göre işi yapan çalışan değişmektedir. Bu durum risklerin de değişmesine sebep olmaktadır. Kullanılan ekipmanlar ve yapılan hareketler, işin süresi, çalışma ortam şartları da farklılık göstermektedir. Kullandıkları alet, makine ve ekipmanların işe ve çalışanın fiziki gücüne, tecrübesine uygun olup olmadığı, çalışma zemini, kullandığı kişisel korunma ekipmanının uygunluğu çalışan sağlığı ve güvenliği açısından önemlidir.

1. Uygulama 1: İç kalıp çakılması

Bu uygulama için kalıp içinde yapılan en uzun süreli çalışma biçimi gözlemlenerek fotoğraf çekilmiştir (detaylar Şekil 11'de gösterilmektedir).



Şekil 11. İç kalıp çakılması

Çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 0^0-20^0 arasında hareket yaptığı gözlemlenmiştir. Dinamik bir çalışma içinde olan çalışanın boyun hareketinin genel olarak 0^0-20^0 olduğu, 20^0 'nin üstüne çok az çıktığı tespit edildiği için göz ardı edilebileceğine karar verilmiştir. Çalışanın bacakları sürekli hareket halinde, vücut ağırlığının yer değiştirdiği ve bacakların 30^0-60^0 arası bir açıyla büküldüğü göz önünde bulundurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Kullanılan çekicinin ağırlığı <5 kg olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın üst kolu 20^0-45^0 arasında bir açıyla öne doğru hareket etmekte ve kollar çalışma sırasında yana doğru açılmaktadır. Çalışanın alt kolu 60^0 den büyük açı ile çalışmaktadır. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde aşağıya doğru 15^0 üzerinde açıyla çalıştığı gözlemlenmiştir. Orta şiddetinde kavrama gücü olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla ve sabit olmayan zeminde yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru 6 olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 18’de gösterilmiştir).

Çizelge 18. Şekil 11 İçin REBA Skoru

Grup A	Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B
Gövde	2		2+1 Üst Kol
Boyun	2	4	2 Alt Kol
Bacaklar	1+1		2 Bilek
Yük/Kuvvet		0	0 Kavrama
A Skoru		4	5 B Skoru
	Tablo C Skoru	5	
	Aktivite Skoru	+1	
	<u>REBA Skoru</u>	<u>6</u>	

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “2” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi orta risk seviyesine karşılık gelmektedir ve eylem planı gereklidir.

2. Uygulama 2: Dış kalıp çakılması



Şekil 12. Dış kalıp çakılması

Çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 0^0 - 20^0 arasında açıyla bir hareket yaptığı ve yana doğru esnediği gözlemlenmiştir. Çalışanın boyun hareketi incelendiğinde çalışanın boynunun 0^0 - 20^0 arasında açı yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın bacakları iki tarflı yük taşıma duruşunda olduğöz önünde bulundurulurak analiz gerçekleştirilmiştir. Kullanılan çekicinin ağırlığı <5 kilogram olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın üst kolu 45^0 - 90^0 arasında bir açıyla yukarı doğru hareket etmektedir. Çalışanın alt kolu 60^0 den büyük bükülme yapmaktadır. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde yukarıya doğru 15^0 üzerinde açıyla bükerek çalıştığı gözlemlenmiştir. Orta şiddetinde kavrama gücü olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi birden fazla kısa aralıklarla yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru 5 olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 19’da gösterilmiştir).

Çizelge 19. Şekil 12 için REBA Skoru

Grup A		Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B	
Gövde	2+1			3	Üst Kol
Boyun	1	2	5	2	Alt Kol
Bacaklar	1			2	Bilek
Yük/Kuvvet		0	0		Kavrama
A Skoru		2	5		B Skoru
	Tablo C Skoru	4			
	Aktivite Skoru	+1			
	<u>REBA</u> <u>Skoru</u>	<u>5</u>			

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “2” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi orta risk seviyesine karşılık gelmektedir ve eylem planı gereklidir.

3. Uygulama 3: Sabitlenmiş demir makası ile demirlerin bağ tellerinin kesilmesi

Bu uygulamada tırlardan vinçler yardımıyla yere indirilen demir buketlerinin demirlerin büküme hazırlanması için, gövdelerindeki bağlanmış tellerin demir kesme makası yardımıyla çalışanın kesmesi işlemi analiz edilmiştir. Keskiye belirli güç uygulayarak demirlerin tel bağlarını kesmektedir. Çalışan tek bacak üstünde durarak güç almasıyla bu işlemi gerçekleştirmektedir. Keski makası 123 cm ve 9 kg ağırlığındadır. Çalışanın makası kullanırken açıp kapatması ve makasın hareketine ve demir buketinin duruş yerine göre çalışanın vücut hareketi değişmektedir.



Şekil 13. Sabitlenmiş demir makası ile demirlerin bağ tellerinin kesilmesi

Çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 20^0 - 60^0 arasında bükülme hareketi yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın boyun hareketi incelendiğinde çalışanın boynunun 20^0 üzerinde açı yaptığı ve yana dönme hareketi yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın bacak hareketleri değişmekte, vücut yükü tek bacak üstünde ve dizlerde 60^0 den büyük açıyla büküldüğü göz önünde bulundurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Kullanılan keskinin ağırlığı 5-10 kilogram arasında olduğu için +1 puan daha eklenmiştir. Çalışanın üst kolu 45^0 - 90^0 lik bir açıyla bükülerek hareket etmektedir. Kol dışarı doğru çekilmiş şekilde çalışılmakta olduğu için +1 eklenir. Çalışanın alt kolu hareket halinde olduğu için 60^0 den büyük bükülme hareketi yapmaktadır. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde 15^0 den büyük açıyla çalıştığı gözlemlenmiş ve yana dönme hareketi yaptığı için +1 eklenmiştir. Ekipmanın tutuşunda kavrama orta şiddetinde olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla yaptığı için aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru **12** olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 20’de gösterilmiştir).

Çizelge 20. Şekil 13 için REBA Skoru

Grup A	Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B
Gövde	3		3+1 Üst Kol
Boyun	2+1	8	7 2 Alt Kol
Bacaklar	2+2		2+1 Bilek
Yük/Kuvvet	+1	+0	Kavrama
A Skoru	9	7	B Skoru
	Tablo C Skoru	11	
	Aktivite Skoru	+1	
	REBA Skoru	12	

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “4” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi çok yüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve acil önlem eylem planı gereklidir.

4. Uygulama 4: Hareketli demir makası ile demirlerin bağ tellerinin kesilmesi



Şekil 14. Hareketli demir makası ile demirlerin bağ tellerinin kesilmesi

Demir makasının çalışanın elinde ve hareketli olduğu durumda çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 0^0 - 20^0 arasında hareket yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın boyun hareketi incelendiğinde çalışanın boynunun 0^0 - 20^0 arasında açı yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın bacaklarının sabit, iki bacak üstünde çalışmanın olduğu ve bacakların düz hareket ettiği göz önünde bulundurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Kullanılan keskinin ağırlığı 5-10 kg arasında olduğu için +1 puan eklenmiştir. Çalışanın üst kolu 20^0 - 45^0 lik bir açıyla hareket etmekte ve kollar çalışma sırasında yana doğru açıldığı için +1 eklenmektedir. Çalışanın alt kolu 60^0 - 100^0 arasındadır. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde 0^0 - 15^0 açıyla çalıştığı gözlemlenmiş ve çalışma sırasında bileği döndüğü için +1 puan eklenmiştir. Kavrama gücü orta şiddetinde olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla yaptığı için aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru 4 olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 21’de gösterilmiştir).

Çizelge 21. Şekil 14 için REBA Skoru

Grup A		Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B	
Gövde	2			2+1	Üst Kol
Boyun	1	2	4	1	Alt Kol
Bacaklar	1			1+1	Bilek
Yük/Kuvvet		+1	+0		Kavrama
A Skoru		3	4		B Skoru
	Tablo C Skoru	3			
	Aktivite Skoru	+1			
	<u>REBA</u> <u>Skoru</u>	4			

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “4” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi orta risk seviyesine karşılık gelmektedir ve eylem planı gereklidir.

5. Uygulama 5: Uzun demirlerin kesilmesi

Bu kısımda demirlerin donatıların kesildiği yerden demir çubuğun alınarak taşınması ve makine yardımlarıyla projede gösterilen uzunluklarına göre kesilmesi analiz edilmiştir.



Şekil 15. Uzun demirlerin kesilmesi

Şekil 15’te gösterildiği gibi çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 60⁰ üstündehareket yapmaktadır. Ayrıca yana doğru dönme hareketi yaptığı için +1

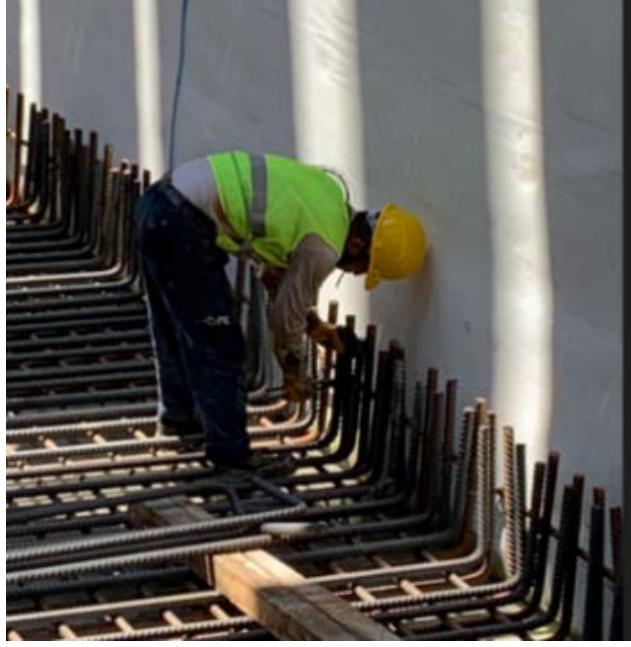
puan eklenmiştir. Çalışanın boynunun 20⁰ üzerinde açı yaptığı ve yana doğru çevrildiği gözlemlenmiş +1 puan eklenmiştir. Çalışanın bacakları sürekli hareket halinde ve dizlerin 30-60⁰ arası bir açıyla büküldüğü gözlenmiştir. Kaldırılan demirin ağırlığı >10 kg olduğuiçin +2 puaneklenmiştir. Çalışanın üst kolu 45⁰-90⁰ arasında bir açıyla öne doğru hareket etmekte ve kollar çalışma sırasında dışa doğru açılmaktadığı için+1 puan eklenmektedir. Çalışanın alt kolu 60⁰-100⁰ arasında bazen de dik konumda taşıma hareketi yaptığı görülmüştür. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde aşağıya doğru 15⁰ üzerinde açıyla çalıştığı ve çalışma sırasında bileğin döndürüldüğü gözlemlendiği için +1 puan eklenmiştir. Kavrama gücü orta şiddetinde olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla yaptığı için aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru **13** olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 22’de gösterilmiştir).

Çizelge 22. Şekil 15 için REBA Skoru

Grup A	Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B
Gövde	4+1		3+1
Boyun	2+1	9	2
Bacaklar	2+1		2+1
Yük/Kuvvet		+2	
A Skoru		11	
	Tablo C Skoru	12	Üst Kol
	Aktivite Skoru	+1	Alt Kol
	<u>REBA</u> Skoru	<u>13</u>	Bilek
			Kavrama
			B Skoru

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “4” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi çok yüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve acil eylem planı gereklidir.

6. Uygulama 6: İstasyon döşeme demirinin tellerle bağlanması- duvar kenarı



Şekil 16. İstasyon döşeme demirinin tellerle bağlanması- duvar kenarı

Şekil 16’da gösterildiği gibi çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 60^0 üstünde bir bükülme hareketi yaptığı ve boynunun 20^0 üzerinde açı yaptığı gözlenmiştir. Çalışanın bacakları sürekli hareket halinde, vücut ağırlığının yer değiştirdiği ve dizlerinin 30^0-60^0 arası bir açıyla büküldüğü göz önünde bulundurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Kullanılan ince bağlama teli ve pensenin ağırlığı <5 kg olduğu için puan eklenmemektedir. Çalışanın üst kolu 20^0 lik bir açıyla öne ve geriye doğru hareket etmektedir. Omuz yükselme hareketi yaptığı için +1 puan eklenmiştir. Çalışanın alt kolu 60^0-100^0 derece arasında hareket yapmaktadır. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde aşağıya doğru 15^0 üzerinde açıyla çalıştığı ve çalışma sırasında bileğin döndürüldüğü gözlemlenmiştir. Ekipmanın tutuşunda kavrama gücü orta şiddetinde olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla tekrar ederek yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru **8** olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 23’de gösterilmiştir).

Çizelge 23. Şekil 16 için REBA Skoru

Grup A		Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B	
Gövde	4			1+1	Üst Kol
Boyun	2	7	3	1	Alt Kol
Bacaklar	2+1			2+1	Bilek
Yük/Kuvvet		+0	+0		Kavrama
A Skoru		7	3		B Skoru
	Tablo C Skoru	7			
	Aktivite Skoru	+1			
	<u>REBA</u> <u>Skoru</u>	<u>8</u>			

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “3” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi yüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve kısa zaman içinde eylem planı gereklidir.

7. Uygulama 7: İstasyon döşeme demirinin tellerle bağlanması- orta alan

Bu uygulamada döşeme demiri çalışma yerinin ortasında bağlandığı için daha farklı bir duruşla bağlanmakta ve farklı riskler taşımaktadır.(detaylar Şekil 17’de görülebilir).



Şekil 17. İstasyon döşeme demirinin tellerle bağlanması- orta alan

Çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 60° üstünde bükülme hareketi yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın boyun hareketi incelendiğinde çalışanın boynunun 20° üzerinde açılı gözlemlenmiştir. Çalışanın bacakları sürekli hareket halinde, vücut ağırlığının yer değiştirdiği vedizlerinin 60° den büyük bir açıyla

büküldüğü göz önünde bulundurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Kullanılan ince bağlama teli ve pensenin ağırlığı <5 kg olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın üst kolu 20⁰ lik bir açıyla öne doğru hareket etmektedir. Çalışanın alt kolu 60⁰-100⁰ derece arasında hareket etmektedir. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde aşağıya doğru 0⁰-15⁰ arasında açıyla çalıştığı ve çalışma sırasında bileğin döndürüldüğü gözlemlenmiştir. Ekipmanın tutuşunda kavrama gücü orta şiddetinde olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla tekrar ederek yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru 8 olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 24’de gösterilmiştir).

Çizelge 24. Şekil 17 için REBA Skoru

Grup A	Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B
Gövde	4		1 Üst Kol
Boyun	2	2	1 Alt Kol
Bacaklar	1+2		1+1 Bilek
Yük/Kuvvet	0	0	Kavrama
A Skoru	7	2	B Skoru
	Tablo C Skoru	7	
	Aktivite Skoru	1	
	<u>REBA Skoru</u>	<u>8</u>	

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “3” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi yüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve kısa zaman içinde eylem planı gereklidir.

8. Uygulama 8: Dış taraftan kaynak yapımı

Çalışanın zemine döşenen hasır demirlerine kaynak yapma işinde iç ve dış kaynak olmak üzere çalışanın farklı vücut duruşları kullanması gereken iki kaynak yapılmaktadır. Bu çalışmalara ait risk analizleri çalışanın duruşu farklı olduğu için farklı tehlike ve riskleri barındırabileceğinden iki farklı uygulama olarak yapılmıştır.

Bu uygulamada çalışan kaynak işini ayakta yaptığı gözlemlenmiş ve en tehlikeliduruş ve uzun süreli çalışma biçimi fotoğraf çekilmiştir(detaylar Şekil 18’de gösterilmiştir).



Şekil 18. Dış taraftan kaynak yapımı

Çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 60^0 üstünde açı ile bükülme hareketi yaptığı çalışanın boynunun 20^0 üzerinde açı yaptığı ve çalışanın tek bacak üstüne ağırlık vererek çalıştığı gözlemlenmiştir. Dizlerinin 60^0 den büyük bir açıyla büküldüğü göz önünde bulundurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Kullanılan kaynak makinasının ağırlığı <5 kg olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın üst kolu 20^0 - 45^0 arasında bir açıyla öne doğru hareket etmektedir. Çalışanın alt kolu 60^0 den büyük açı ile hareket etmektedir. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde aşağıya doğru 15^0 üzerinde açıyla çalıştığı ve çalışma sırasında bileğin döndürüldüğü gözlemlenmiştir. Ekipmanın tutuşunda kavrama gücü orta şiddetinde olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla tekrar ederek yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru **10** olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 25’de gösterilmiştir).

Çizelge 25. Şekil 18 için REBA Skoru

Grup A		Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B	
Gövde	4			2	Üst Kol
Boyun	2	8	4	2	Alt Kol
Bacaklar	2+2			2+1	Bilek
Yük/Kuvvet		0	0		Kavrama
A Skoru		8	4		B Skoru
	Tablo C Skoru	9			
	Aktivite Skoru	+1			
	<u>REBA</u> <u>Skoru</u>	<u>10</u>			

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “3” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi yüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve kısa zaman içinde eylem planı gereklidir.

9. Uygulama 9: İç taraftan kaynak yapımı

Bu uygulamada çalışan kaynağı iç taraftan yapmaktadır. (detaylar şekil 19’da gösterilmiştir).



Şekil 19. İç taraftan kaynak yapımı

Çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 60^0 üstünde bükülme hareketi yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın boyun hareketi incelendiğinde çalışanın boynunun 20^0 üzerinde açı gözlemlenmiştir. İç taraftan kaynak yapan çalışanın

oturarak çalıştığı gözlemlenmiştir ve dizlerinin 60⁰ den büyük bir açıyla büküldüğü göz önünde bulundurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Kullanılan kaynak makinasının ağırlığı <5 kg olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın üst kolu 20⁰ lik bir açıyla öne doğru hareket etmektedir. Çalışanın alt kolu 60⁰ dereceden fazla açı ile hareket etmektedir. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde aşağıya doğru 15⁰ üzerinde açıyla çalıştığı ve çalışma sırasında bileğin döndürüldüğü gözlemlenmiştir. Ekipmanın tutuşunda kavrama gücü orta şiddetinde olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla tekrar ederek yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru 8 olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 26’da gösterilmiştir).

Çizelge 26. Şekil 19 için REBA Skoru

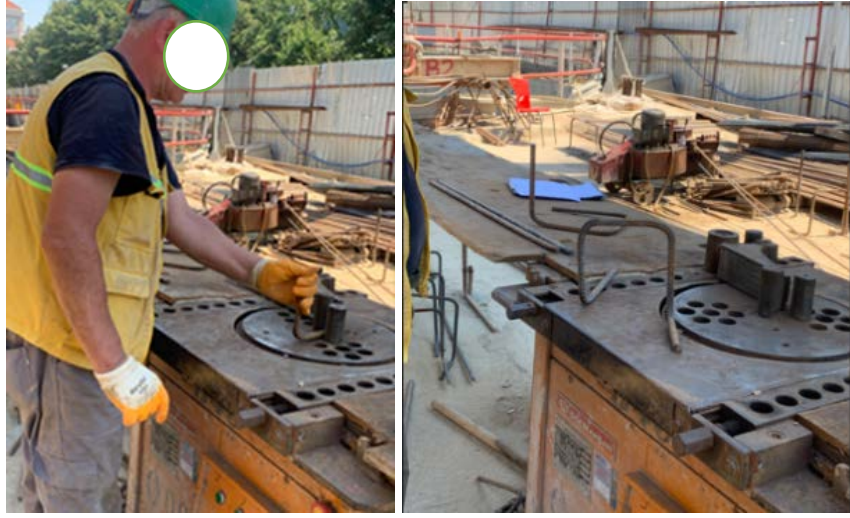
Grup A	Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B
Gövde	4		1 Üst Kol
Boyun	2	7	2 Alt Kol
Bacaklar	1+2		2+1 Bilek
Yük/Kuvvet		0	Kavrama
A Skoru		7	B Skoru
	Tablo C Skoru	7	
	Aktivite Skoru	+1	
	<u>REBA Skoru</u>	<u>8</u>	

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “3” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi yüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve kısa zaman içinde eylem planı gereklidir

10. Uygulama 10: 14 mm çaplı demirin bükülmesi

Raylı sistem metro yapım işlerinin başında gelen demirin bükülme işlemifarklı aşamada demirin kalınlığına ve bağlanacağı yere göre gerçekleştirilmektedir. Uygulamanın bu kısmında demirin kalınlığına bağlı olarak ince, orta ve kalın demirlerin bükülmesi ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Bu uygulamada çalışan yarı otomatik demir bükme makinası ile sehba demiri (2,66 kg)bükme işlemi yapmaktadır (Şekil 20). Çalışan çalışma esnasında gözlemlenmiş ve en riskli vücut hareketi fotoğraflanarak analiz yapılmıştır. Tekrarlı çalışma hareketi ve vücudun sürekli ayakta çalışma duruşu, bileğin ve kolun sürekli dönme hareketi yaparak çalışmasından dolayı kas iskelet sistemi açısından risk meydana getireceği düşünülen fotoğraf çekilmiştir (Şekil 20).



Şekil 20. 14 mm çaplı demirin bükülmesi

Çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 0° - 20° arasında bir hareket yaptığı ve yana doğru eğildiği gözlemlenmiştir. Çalışanın boyun hareketi incelendiğinde çalışanın boynunun 20° üzerinde açı yaptığı yana doğru çevrildiği gözlemlenmiştir. Çalışanın ağırlığının iki bacak üzerinde olduğu gözlemlenmiş ve dizlerinin 30° - 60° arası bir açıyla büküldüğü göz önünde bulundurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Kullanılan demirin ağırlığı $< 5\text{kg}$ olduğu için puanlanmamıştır. Çalışanın üst kolu 20° - 45° lik bir açıyla öne doğru hareket etmekte ve kol içe doğru dönmektedir. Çalışanın alt kolu 60° - 100° arasında hareket yapmaktadır. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde 0° - 15° arasında açıyla çalıştığı ve çalışma sırasında bileğin döndürüldüğü gözlemlenmiştir. Ekipmanın tutuşunda kavrama gücü orta şiddetinde olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla tekrar ederek yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru **6** olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 27’de gösterilmiştir).

Çizelge 27. Şekil 20 için REBA Skoru

Grup A		Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B	
Gövde	2			2+1	Üst Kol
Boyun	2+1	5	4	1	Alt Kol
Bacaklar	1+1			1+1	Bilek
Yük/Kuvvet		0	+0		Kavrama
A Skoru		5	4		B Skoru
	Tablo C	5			
	Skoru				
	Aktivite	+1			
	Skoru				
	<u>REBA</u>	<u>6</u>			
	<u>Skoru</u>				

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “ 2” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi orta risk seviyesine karşılık gelmektedir ve eylem planı gereklidir.

11. Uygulama 11: 20 mm çaplı demirin bükülmesi

Çapı 20mm ve ağırlığı 14,496 kg olan demir yer üstünde perde filizi gönyeli demir bükülür. Bu işlemde yerden alınan demir makine yardımıyla ve vücut gücü kullanılarak 4 kere bükülür. Toplam 5 dakika süren işlemler toplam çalışma süresin olan 8 saat boyunca devam etmektedir. Bir çalışan bir saatte 12 tane demir bükmektedir.

Bu uygulamada çalışan yerden aldığı demiri yine yere yerleştirilmiş makineye bel hizasının altına gelecek şekilde yerleştirerek bükmektedir (Şekil 21).



Şekil 21. 20 mm çaplı demirin bükülmesi

Çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 60⁰ üstünde bir hareket yaptığı ve yana doğru eğildiği gözlemlenmiştir. Çalışanın boynunun 20⁰ üzerinde açı ile yana doğru çevrildiği gözlemlenmiştir. Çalışanın bacakları sürekli hareket halinde, vücut ağırlığının yer değiştirdiği ve bacakların 30°-60⁰ arası bir açıyla büküldüğü göz önünde bulundurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Kullanılan demirin ağırlığı >10 kg olduğu için +2 puan eklenmiştir. Çalışanın üst kolu 20°-45⁰ arasında açıyla öne doğru hareket etmekte ve kollar çalışma sırasında yana doğru açılmaktadır. Çalışanın alt kolu 60°-100⁰ derece arasındadır. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde aşağıya doğru 15⁰ üzerinde açıyla çalıştığı ve çalışma sırasında bileğin döndürüldüğü gözlemlenmiştir. Ekipmanın tutuşunda kavrama gücü orta şiddetinde olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla tekrar ederek yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru **13** olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 28’de gösterilmiştir).

Çizelge 28. Şekil 21 için REBA Skoru

Grup A	Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B
Gövde	4+1		2+1 Üst Kol
Boyun	2+1	9	1 Alt Kol
Bacaklar	2+1		2+1 Bilek
Yük/Kuvvet		+2	+0 Kavrama
A Skoru		11	5 B Skoru
	Tablo C Skoru	12	
	Aktivite Skoru	+1	
	<u>REBA Skoru</u>	<u>13</u>	

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “4” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi çok yüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve acil eylem planı gereklidir.

12. Uygulama 12: 16 mm çaplı demirin bükülmesi

Bu uygulamada çalışan, demir bükme tezgahı üzerinde sabitlenmiş olan demir bükme kolu ile sehba demiri(3.724 kg) bükme işlemi yapmaktadır. Demir bükme işleminde çalışanın en çok zorlandığı vücut,kol ve bacak hareketleri gözlemlenmiş, sık ve esneyerek yaptığı hareket analiz edilmiştir (detaylar Şekil 22’de görülebilir).



Şekil 22. 16 mm çaplı demirin bükülmesi

Çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 0^0 - 20^0 arasında açı yaptığı ve yana doğru esnediği gözlemlenmiştir. Çalışanın boyun hareketi incelendiğinde çalışanın boynunun 20^0 üzerinde açı yaptığı yana doğru esnediği gözlemlenmiştir. Çalışanın vücut ağırlığının tek bacak üzerinde ve dizleri 60^0 nin üzerinde bir açıyla büküldüğü göz önünde bulundurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Kullanılan demirin ağırlığı 5 kilogramdan az olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın üst kolu 20^0 - 45^0 lik bir açıyla öne doğru hareket etmekte ve kollar çalışma sırasında yana doğru açılmaktadır. Çalışanın alt kolu 60^0 - 100^0 derece arasındadır. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde 0^0 - 15^0 arasında açıyla çalıştığı ve çalışma sırasında bileğin döndürüldüğü gözlemlenmiştir. Ekipmanın tutuşunda kavrama gücü orta şiddetinde olduğu için Tablo B puanına kavrama puanı eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla tekrar etmesinden dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru **10** olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 29’da gösterilmiştir).

Çizelge 29. Şekil 22 için REBA Skoru

Grup A		Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B	
Gövde	2+1			2+1	Üst Kol
Boyun	2+1	8	4	1	Alt Kol
Bacaklar	2+2			1+1	Bilek
Yük/Kuvvet		0	0		Kavrama
A Skoru		8	4		B Skoru
	Tablo C Skoru	9			
	Aktivite Skoru	+1			
	<u>REBA</u> <u>Skoru</u>	<u>10</u>			

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “ 3” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi yüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve kısa zaman içinde eylem planı gereklidir.

13. Uygulama 13: Diyafram perde etriyemeri bükülmesi

Bu uygulamada çalışan yarı otomatik demir bükme makinası ile etriye demiri bükme işlemi yapmaktadır. Büküldüğü bir adet demir 20mm çapında, ağırlığı 8.88 kg.* 4 adet toplam 25,52 kg demir aynı anda büküp taşımaktadır. Detaylar Şekil 23’de görülebilir.



Şekil 23. Diyafram perde etriyemeri bükülmesi

Çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 0^0 - 20^0 açıyla hareket yaptığı ve yana doğru dönme hareketleri gözlemlenmiştir. Çalışanın boynunun 0^0 - 20^0

arasında açılı ve yana doğru esneme hareketi yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın bacakları sürekli hareket halinde, vücut ağırlığının yer değiştirdiği ve bacakların 30°-60° arası bir açıyla büküldüğü göz önünde bulundurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Kaldırdığı demirin ağırlığı >10 kg. olduğundan +2 puan eklenmiştir. Çalışanın üst kolu 45°-90° lik bir açıyla hareket etmekte, dönme hareketi yaparak işin yapıldığı gözlemlenmiştir. Çalışanın alt kolu 60°-100° derece arasındadır. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde yukarıya doğru 15° üzerinde açıyla çalıştığı ve çalışma sırasında bileğin döndürüldüğü gözlemlenmiştir. Demirlerin tutuşu uygun olmamasına rağmen mümkün ve kavrama gücü kötü olduğu için +2 puan eklenmiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru **11** olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 30’da gösterilmiştir).

Çizelge 30. Şekil 23 için REBA Skoru

Grup A	Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B
Gövde	2+1		3+1
Boyun	1+1	6	1
Bacaklar	2+1		2+1
Yük/Kuvvet		+2	
A Skoru		8	
	Tablo C Skoru	10	Üst Kol
	Aktivite Skoru	+1	Alt Kol
	<u>REBA</u> Skoru	<u>11</u>	Bilek
			Kavrama
			B Skoru

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “ 4” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi çok yüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve acil eylem planı gereklidir.

14. Uygulama 14: Temel sehbası demiri bükülmesi

Bu uygulamada çalışan yarı otomatik demir bükme makinası ile etriye demiri bükme işlemi yapmaktadır. Kesilerek hazırlanmış 26 mm. çapında, 20,84

kg. ağırlığındademirleri bükme işinde en riskli ve uzun süreli çalışma duruşu fotoğraf çekilmiştir (Şekil 24).



Şekil 24. Temel sehbası demiri bükülmesi

Çalışanın çalışma anında vücut hareketi incelendiğinde gövdenin 0^0 - 20^0 arasında açı yaptığı ve yana doğru dönme hareketi yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın boynunun 20^0 üzerinde açı yaptığı ve yana doğru döndüğü gözlemlenmiştir. Çalışanın bacakları sürekli hareket halinde, vücut ağırlığının yer değiştirdiği ve bacakların 30 - 60^0 arası bir açıyla büküldüğü gözlemlenmiştir. Kullanılan demirin ağırlığı >10 kg olduğu için +2 puan eklenmiştir. Çalışanın üst kolu 45^0 - 90^0 lik bir açıyla öne doğru hareket etmekte ve omuz yükselmiş şekilde çalışma yapıldığı gözlemlenmiştir. Çalışanın alt kolu 60^0 dereceden büyük bükülme yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın bilek hareketlerinin yukarıya doğru 15^0 üzerinde açı yaptığı ve çalışma sırasında bileğin döndürüldüğü gözlemlenmiştir. Ekipmanın tutuşunda kavrama gücü orta şiddetinde olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla tekrar ederek yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru 12 olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 31’de gösterilmiştir).

Çizelge 31. Şekil 24 için REBA Skoru

Grup A		Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B	
Gövde	2+1			3+1	Üst Kol
Boyun	2+1	7	7	2	Alt Kol
Bacaklar	2+1			2+1	Bilek
Yük/Kuvvet		+2	+0		Kavrama
A Skoru		9	7		B Skoru
	Tablo C	11			
	Skoru				
	Aktivite	+1			
	Skoru				
	<u>REBA</u>	<u>12</u>			
	<u>Skoru</u>				

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen risk değerlendirme tablosu kullanılarak “ 4” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi çok yüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve acil eylem planı gereklidir

15. Uygulama 15: Gidaj perdesi etriye demiri bağlanması

Bu uygulamada çalışan kerpeten ile etriye demiri bağlama işini yapmaktadır(Şekil 25). Çalışan kerpeten ile demir bağlama telini önce kesmekte ve daha sonra donatı demirlerini bu tel ile demirlerin altındanve üstünden bağlama şekliyle donatı demirini oluşturmaktadır. Bu işlemi gerçekleştirme anında çalışan sürekli olarak tel ile demirleri birbirine bağlama yapmakta ve bilekler sürekli dönme hareketine maruz kalmaktadır. Demirlerin bağlanma işlemi toprak zemin üzerinde gerçekleşmekte ve bel ve boyun bükülü pozisyonda ve omuzlar yükselmiş pozisyonudadır.



Şekil 25. Gidaj perdesi etriye demiri bağlanması

Çalışanın gövdesi 0^0 - 20^0 arasında açıyla yana doğru eğilmekte, boynu 20^0 açı ile yaptığı yana doğru çevrilmektedir. Çalışanın bacakları 30 - 60^0 arası bir açıyla büküldüğü gözlemlenmiştir. Kullanılan ekipmanın ağırlığı <5 kg olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın üst kolu 45 - 90^0 lik bir açıyla öne doğru hareket etmekte ve omuz çalışma sırasında yükselmektedir. Çalışanın alt kolu $<60^0$ büküldüğü gözlemlenmiştir. Çalışanın bileğinin aşağıya doğru 15^0 üzerinde büküldüğü ve çalışma sırasında bileğin döndüğü gözlemlenmiştir. Ekipmanın tutuşunda kavrama gücü orta şiddetinde olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla tekrar ederek yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru **10** olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 32’de gösterilmiştir).

Çizelge 32. Şekil 25 için REBA Skoru

Grup A	Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B
Göv de	2+1		3+1 Üst Kol
Boyun	2+1	6	2 Alt Kol
Bacaklar	1+1		2+1 Bilek
Yük/Kuvvet		0	
A Skoru		6	7 Kavrama
	Tablo C Skoru	9	B Skoru
	Aktivite Skoru	1	
	<u>REBA Skoru</u>	<u>10</u>	

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen risk değerlendirme tablosu kullanılarak “ 3” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesiyüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve kısa zamanda içinde eylem planı gereklidir.

16. Uygulama 16: Montaj yapılması için iksa taşınması

Bu uygulamada iksa demiri montaj yapılacak yere götürülmektedir. Taşıma esnasında en riskli çalışma fotoğraf çekilmiştir (Şekil 26).



Şekil 26. Montaj yapılması için iksa taşınması

Çalışanın gövdesi 60° üstünde açıyla, boynunun 20° üzerinde açıyla hareket ettiği bacaklarının iki taraflı yük taşımakta olduğu ve bacakların $>60^{\circ}$ bir açıyla büküldüğü göz önünde bulundurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Taşınan iksanınağırlığı 110-120 kilogram arasında olduğu için +2 puan eklenmiştir. Çalışanın üst kolu 20° - 45° lik bir açıyla öne doğru hareket etmektedir. Çalışanın alt kolu 60° açıdan büyük bükülme hareketi yapmaktadır. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde aşağıya doğru 0° - 15° arasında açıyla çalıştığı gözlemlenmiştir. Ekipmanın tutuşunda kavrama gücünün kötü derecede olmasına rağmen mümkün olduğu için +2 puan eklenmiştir. Çalışanın bu aktiviteyi sabit olmayan kayan toprak zeminde yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru **12** olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 33’de gösterilmiştir).

Çizelge 33. Şekil 26 için REBA Skoru

Grup A	Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B
Gövde	4		2
Boyun	2	8	2
Bacaklar	2+2		1
Yük/Kuvvet		2	2
A Skoru		10	4
	Tablo C Skoru	11	
	Aktivite Skoru	+1	
	REBA Skoru	12	

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “ 4” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi çok yüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve acil eylem planı gereklidir.

17. Uygulama 17: İksa Montajı

Bu uygulamada çalışanlar hazırlanıp getirilen iksaları Şekil 27’de görüldüğü gibi tavanın yapılması için yerleştirmektedir.



Şekil 27. İksa Montajı

Çalışanın gövdesi 0^0 - 20^0 arasında açıyla ve yana doğru dönerek, boynunun 20^0 üzerinde açıyla esneyerek ve yana doğru dönerek hareket etmektedir. Çalışanın bacakları iki taraflı yük taşımakta, dizlerin 30 - 60^0 arası bir açıyla bükülmektedir. Kullanılan demirin ağırlığı 110 - 120 kilogram arasında olduğu için +2 puan eklenmiştir. Çalışanın üst kolu 45^0 - 90^0 lik bir açıyla öne doğru hareket etmekte ve omuzlar yükselmiş şekilde çalıştığı gözlemlenmiştir. Çalışanın alt kolu 100^0 derece üzerindedir. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde yukarıya doğru 15^0 üzerinde açıyla çalıştığı ve çalışma sırasında bileğin esnediği gözlemlenmiştir. Ekipmanın tutuşunda kavrama gücü orta şiddetinde olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi bir veya daha fazla vücut bölgesi sabit olarak yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru **11** olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 34’de gösterilmiştir).

Çizelge 34. Şekil 27 için REBA Skoru

Grup A		Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B	
Gövde	2+1			3+1	Üst Kol
Boyun	2+1	6	7	2	Alt Kol
Bacaklar	1+1			2+1	Bilek
Yük/Kuvvet		+2	2		Kavrama
A Skoru		8	9		B Skoru
	Tablo C Skoru	10			
	Aktivite Skoru	+1			
	<u>REBA</u> <u>Skoru</u>	<u>11</u>			

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen Risk Değerlendirme Tablosu kullanılarak “ 4” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesi çok yüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve acil eylem planı gereklidir

18. Uygulama 18: Manuel çimento harcı hazırlanması

Bu uygulamada çalışanın 50 kg standart ağırlıktaki çimento torbalarını çimento makinesinin haznesine boşaltırken yaptıkları duruşlar analiz edilmiştir (detaylar Şekil 28’de görülebilir).



Şekil 28. Manuel çimento harcı hazırlanması

Çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 0⁰-20⁰ arasında bir açıyla, boynunun 0⁰-20⁰ arasında açıyla hareket yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın bacakları iki taraflı yük taşımakta olduğu göz önünde bulundurularak analiz

gerçekleştirilmiştir. Çimeto torbasının ağırlığı 50 kg olduğu ve sürekli harç yaptığı, bir defada 6 torba çimento kullanmakta bir günde beton işlwmı bitinceye kadar çimento hazırlamaya devam etmektedir. Çok fazla tekrar olduğu için +2 puan eklenmiştir. Çalışanın üst kolu 45⁰-90⁰ arasında bir açıyla öne doğru hareket etmektedir. Çalışanın alt kolu 100⁰ nin üzerindedir.Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde aşağıya doğru 15⁰ üzerinde açıyla çalıştığı gözlemlenmiştir.Çimentoyu zor ve güvenli olmayan, tutma kolu olmadan, uygun olmayan tutuş nedeniyle puan +3 eklenmiştir. Çalışanın bu aktiviteyi kısa aralıklarla tekrar yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru 9 olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 35’de gösterilmiştir).

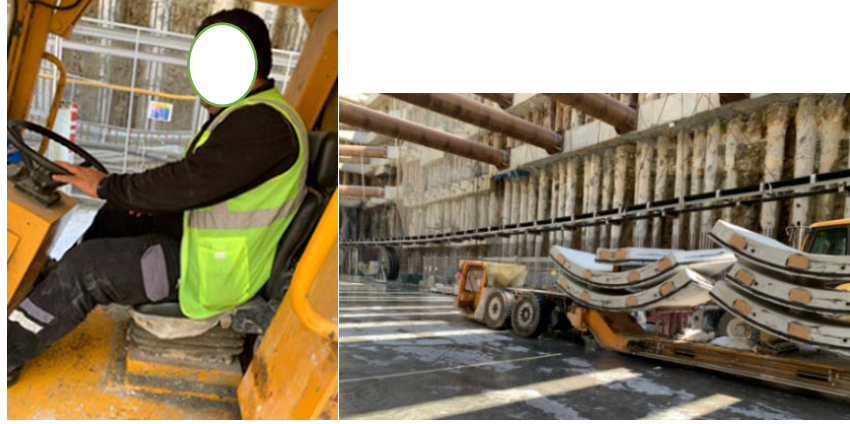
Çizelge 35. Şekil 28 için REBA Skoru

Grup A	Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B
Gövde	2		3 Üst Kol
Boyun	1	2	2 Alt Kol
Bacaklar	1		2 Bilek
Yük/Kuvvet		2	3 Kavrama
A Skoru		4	8 B Skoru
	Tablo C Skoru	8	
	Aktivite Skoru	+1	
	<u>REBA Skoru</u>	<u>9</u>	

Bu çalışmada REBA eylem seviyesi Çizelge 17’de verilen risk değerlendirme tablosu kullanılarak “3” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesiyüksek risk seviyesine karşılık gelmektedir ve kısa zaman içinde eylem planı gereklidir.

19. Uygulama 19: Segment taşlarının MSV aracı ile taşınması

Bu uygulamada çalışan MSV adlı 22,5 m. uzunluğunda bir araç (Şekil 29) ile tünel imalatında kullanılan ve şantiyeye üretilmiş hazır olarak gelen segment taşlarını tünel içine taşımaktadır. Çalışanın nakil esnasında fotoğrafı çekilmiştir (Şekil 29).



Şekil 29. Segment taşlarının MSV aracı ile taşınması

Çalışanın vücudu incelendiğinde gövdenin 0^0-20^0 arasında açı yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın boynunun $0^0 -20^0$ arasında açı yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın sürekli oturarak çalıştığı göz önünde bulundurularak analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışanın üst kolu 20^0 lik bir açıyla öne doğru duruş ile çalışmaktadır. Çalışanın alt kolu 60^0-100^0 açı yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışanın bilek hareketleri değerlendirildiğinde yukarıya doğru 0^0-15^0 arasında açıyla çalıştığı gözlemlenmiştir. Direksiyonu tutuşunda kavrama gücü orta şiddetinde olduğu için puan eklenmemiştir. Çalışanın bu aktiviteyi birden fazla vücudu sabit şeklinde yapmasından dolayı aktivite puanı “+1” olarak Tablo C skoruna eklenmiş ve REBA skoru 2 olarak hesaplanmıştır (detaylar Çizelge 36’da gösterilmiştir).

Çizelge 36. Şekil 29 için REBA Skoru

Grup A		Tablo A Değeri	Tablo B Değeri	Grup B	
Gövde	2	2	1	1	Üst Kol
Boyun	1			1	Alt Kol
Bacaklar	1			1	Bilek
Yük/Kuvvet		0	0		Kavrama
A Skoru		2	1		B Skoru
	Tablo C Skoru	1			
	Aktivite Skoru	+1			
	<u>REBA</u> Skoru	<u>2</u>			

Bu alışmada REBA eylem seviyesi izelge 17’de verilen risk değerlendirme tablosu kullanılarak “1” olarak hesaplanmıştır. Bu eylem seviyesidüşük risk seviyesine karşılık gelmektedir ve eylem planı gerekli olabilir.

V.TARTIŞMA

Çalışanların iş kazalarından ve meslek hastalıklarından korunmaları amacıyla uygulanmakta olan İSG kanunu kapsamında iş yerindeki tehlike ve risklerin belirlenerek gerekli önlemlerin alınması işletmelerin sadece çalışanlarının sağlık ve mutluluklarını korumak değil aynı zamanda işyerinin meslek hastalığı veya iş kazası nedeniyle işten uzaklaştırılan çalışanın ekonomik olarak getireceği zararı ortadan kaldırarak diğer işletmelerle rekabetini artırmak açısından da önemlidir. Dünyada ve ülkemizde en çok iş kazası ve meslek hastalığı görülen sektörlerden biri olan inşaat sektöründe çalışanların çalışma duruşlarını analiz ederek gerekli önlemlerin alınması için önerilerde bulunmak bu sektördeki işletmeler ve iş güvenliği uzmanları için önemlidir.

Bu çalışmada metro inşaatı yapı işlerinde sahada çalışanların yaptıkları iş sırasındaki çalışma duruşları en çok rastlanan meslek hastalıklarından biri olan kas iskelet sistemi hastalıklarının ortaya çıkmadan engellenmesi amacıyla REBA (Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi) yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu yöntem, mesleki kas ve iskelet hastalıklarına neden olabilecek çalışma şeklinin saptanmasına ve elde edilen sonuca göre iyileştirmeler yapılmasına olanak sağlamaktadır. Dinamik hareketler yanında sabit duruşların da analiz edilmesini sağlayan bu yöntem çalışanın iş ortamıyla arasındaki ilişkileri bilimsel olarak ortaya koymaya çalışmaktadır. Gözleme dayalı yöntemlerden olan REBA, bir çalışma duruşu esnasında çalışanın bütün vücudunun değerlendirilmesini sağlar. Hızlı Üst Uzuv Değerlendirmesi (RULA), Ovaka Çalışma Duruşları Analiz Sistemi (OWAS), NIOSH Kaldırma Denklemi gibi vücut duruşlarının değerlendirilmesini sağlayan farklı birçok yöntemin verileri alınarak geliştirilen REBA analiz yöntemi yük/kuvvet, kavrama ve aktivite/faaliyet puanlarının da duruş puanlarına eklenerek çalışanın çalışma ortamı ile birlikte değerlendirilmesine izin vermesi nedeniyle tek başına ergonomik risk analizi sağlayan bir yöntemdir (Hignett ve McAtamne, 2000: 201-205).

Çalışmamızda çalışanların duruşları iki ay süre içerisinde birer saat aralıklarla gözlemlenmiş ve ergonomik riskleri analiz edilmiştir.

Çizelge 37. Uygulamalar REBA Risk Analizi Sonuç Tablosu

Yapılan iş	REBA Skor	Risk Seviyesi	Eylem
1.İç kalıp yapılması	6	orta	eylem planı gerekli
2.Dış kalıp yapılması	5	orta	eylem planı gerekli
3.Sabitlenmiş demir makası ile demirlerin bağ tellerinin kesilmesi	12	çok yüksek	eylem planı hemen gerekli
4.Hareketli demir makası ile demirlerin bağ tellerinin kesilmesi	4	orta	eylem planı gerekli
5.Demirlerin kesilmesi	13	çok yüksek	eylem planı hemen gerekli
6.İstasyon döşeme demirlerinin tellerle bağlanması- duvar kenarı	8	yüksek	kısa zaman içinde eylem planı gerekli
7.İstasyon döşeme demirlerinin tellerle bağlanması- orta alan	8	yüksek	kısa zaman içinde eylem planı gerekli
8. Dış taraftan kaynak yapılması	10	yüksek	kısa zaman içinde eylem planı gerekli
9.İç taraftan kaynak yapılması	8	yüksek	kısa zaman içinde eylem planı gerekli
10.14mm. çaplı demir bükülmesi	6	orta	eylem planı gerekli
11.20mm. çaplı demir bükülmesi	13	çok yüksek	eylem planı hemen gerekli
12.16mm. çaplı demir bükülmesi	10	yüksek	kısa zaman içinde eylem planı gerekli
13.Diyafram perde etriye demir bükülmesi	11	çok yüksek	eylem planı hemen gerekli
14.Temel sehbası demiri bükülmesi	12	çok yüksek	eylem planı hemen gerekli
15.Gidaj perdesi etriye demiri bağlanması	10	yüksek	eylem planı hemen gerekli
16.Montaj için iksa taşınması	12	çok yüksek	eylem planı hemen gerekli
17.İksa montajı	11	çok yüksek	eylem planı hemen gerekli
18.Manuel çimento hazırlanması	9	yüksek	kısa zaman içinde eylem planı gerekli
19.Segment taşlarının MSV aracı ile taşınması	2	düşük	eylem planı gerekli olabilir

Çalışmamızda REBA analiz sonucuna bakıldığında 1 düşük, 4 orta, 7 yüksek ve 7 çok yüksek risk seviyesi tespit edilmiştir.

Risk çok yüksek çıkan işler değerlendirildiğinde; çeşitli kalınlıkta demirlerin kesilmesi, demirlerin bükülmesi, demirlerin bağlanması, iksa taşınması, iksa montajı ve kaynak yapımı çok yüksek risk seviyesindedir ve bu

alışmalar için acil eylem planı yapılarak iyileştirme çalışmalarının yapılması gereklidir.

Risk yüksek seviyede çıkan işler değerlendirildiğinde; istasyon döşeme demirlerinin tellerle bağlanması-duvar kenarı, istasyon döşeme demirlerinin tellerle bağlanması-orta alan, dış taraftan kaynak yapımı, i taraftan kaynak yapımı, 16mm.çaplı demir bükülmesi, gidaj perdesi etriyedemiri bağlanması, manuel imento hazırlanması risk yüksek seviyededir ve kısa zaman içinde eylem planı gereklidir.

Risk orta seviyedeıkan işler değerlendirildiğinde; kalıp çakılması, hareketli demir makası ile demirlerin bağ tellerinin kesilmesi, 14 mm çaplı demir bükülmesi işleri orta riskli olup eylep planı gereklidir.

Risk düşük çıkan işler değerlendirildiğinde; segmet taşlarının MSV aracı ile taşınması en düşük risk seviyesinde olup eylem planı gerekli olabilir.

Yaptığımız çalışmada, skoru en çok etkileyen faktörlerin başında yk/kuvvet gelmektedir. Demirlerin bükülmesinde 5 kg altında olan demirin bükülmesi orta seviyede bir risk yaratırken kg artmasıyla risk skoru artmaktadır. Bu yükün ağırlığıyla birlikte gövdede, ve kolda bükülmelerin arttığı tekrarlı hareketler olması nedeniyle de KİSR yakalanma olasılığının her tekrarda artacağı n görülmektedir.

Bu çalışmada analiz edilen 19 duruşun 14 tanesinin yüksek ve çok yüksek tehlike seviyesinde olmasının en büyük nedenlerinden biri de çalışanların kullandıkları el aletleri ve/veya makineler nedeniyle vücut duruşlarının değişmesidir. Demir donatıların kesilmesi işleminde hareketli makas kullanımı orta seviyede risk oluşturuken makasın sabit tutulması vücudun kendi ağırlığı ile işin yapılmasına sebep verdiği ve tüm vücutta dengesizlik oluşturduğu için çok yüksek seviyede risk oluşturmaktadır. Demir donatlarının zemine doğru yerleştirilmesi ve çalışanın doğru bir aletle işi yapması gibi basit bir çözümle işte yaşanılan riskin azalacağı görülmektedir.

ıkan risk analiz değerlerinden demir bükülmesi işinde çalışanların, bktkleri demirin kalınlığına bağlı olarak kullandıkları makineler farklılık göstermektedir. Bu makinelerden yere yerleştirilmiş ve bel hizasının altında çalışmaya yol açan demirin bükülmesi en yüksek seviyede riske sebep olurken bel

hızası ve sadece el ile kullanılan bir makinede gerçekleştirilen vücudun güç kullanmasına gerek duyulmayan bükme işlemi orta seviyede riske sebep olmaktadır. Bu durum bize kullanılan makinelerin ergonomik olanlarla değiştirilmesinin sorunu büyük oranda çözeceğini göstermektedir. Çalışanın iş analizinde ortalama 12 tane/saat demir büküğü düşünüldüğünde bu oranın azaltılmasının da taşıdığı yük düşeceği için çözüm olabileceği düşünülmektedir.

Montaj yapılması için iksa taşınmasında hazırlanmış olan demir kalıpların (110-120 kg) ağırlığının tüm vücuda yük getirmesi ve birden fazla kişinin ağırlığı aynı dengede taşıyamayacak olması nedeniyle çok yüksek risk seviyesi çıkmıştır. İksa demirlerinin taşındığı yere uygun boyutta bir forklift ile taşınması yükü çalışanlardan alacak verisi düşük seviyeye indirgeyecektir.

İksa montajları sırasında çalışanların elleriyle yaptıkları kaldırma ve yerleştirme işleminin makinelerle yapılması çalışanların maruz kaldıkları riski düşürerek KİS hastalıklarına yol açmayacak seviyeye indirgeyecektir.

VI. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında bir metro inşaatının yapım sürecinde görev yapan mavi yakalı çalışanların çalışma duruşları analiz edilmiştir. Dinamik ve statik duruşları harmanlayarak analiz yapılmasına izin veren REBA (Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi) yöntemi kullanılarak analiz yapılmış, ortaya çıkan risk seviyelerinin sebepleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilerek alınabilecek önlemler belirlenmiş ve öneriler geliştirilmiştir.

Yapılan analizler sonucu çalışma ortamındaki duruşların %80'inin yüksek ve çok yüksek risk seviyesinde bulunması nedeniyle çalışanların ileride kas iskelet sistemi hastalıkları risklerinin çok yüksek olacağı bunun ortadan kaldırılması için işverenler tarafından acil önlem alınması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Önlem alınmaz ve iyileştirmeler yapılmaz ise işe bağlı kas iskelet sistemi hastalıklarının yanı sıra yorgunluk ve uzun süreli çalışma faktörlerinin de etkisiyle iş kazaları ortaya çıkabilir.

Çalışmamızda REBA yöntemi ile yapılan ergonomik risk değerlendirme analizleri sonucunda dışarıda, arazi, şantiye gibi ağır çalışma alanlarında çalışanların yüksek riskli vücut bölgelerinin el-bilek, boyun ve bel olduğu görülmüştür. Çıkan analiz sonuçları işveren tarafından ciddiye alınarak yapılan iyileştirmeler ile gerekli, uygun çözümler ile ergonomik riskler azalacak veya tamamen ortadan kalkacaktır. Çalışanın iş sağlığı, güvenliği ve iş verimi artacaktır. İşyerinin ekonomik zararları da azalacaktır.

Bu çalışmada ergonomik risklerin azaltılması için önerilen faaliyetler aşağıda sıralanmıştır:

- Çalışma alanlarını yeniden düzenlenerek daha fazla makine ve aletin sisteme girmesini sağlamak.
- İş ekipmanlarının çalışanın ölçülerine uygun olacak şekilde ergonomik olarak tasarlanmasını sağlamak.

- Çalışanların çalışma pozisyonlarını optimize etmek ve ergonomik prensiplere uygun hareket etmelerini teşvik etmek.
- Çalışanlara yaptıkları işle ilgili ergonomi eğitimi vermek ve düzenli bilinçlendirme çalışmaları yapmak.
- Çalışanların yeterli dinlenme ve mola sürelerine sahip olmasını sağlamak.
- Duruş bozukluklarının engelleyecek kişisel koruyucu ekipmanların kullanılmasını sağlamak.
- Çalışanların farklı görevlerde çalışmaları sağlanarak iş yükü ve zorlanmanın vücudun farklı organlarına dağılmasını sağlamak.
- Çalışanların sağlık durumlarını düzenli olarak izlemek ve gerekli sağlık kontrollerini sağlamak.
- Risk analiz sonuçlarına göre işyerinde yapılan iyileştirmeler sonucunda iyileştirmeden önce ve sonrasındaki rahatsızlık risklerinin azalıp azalmadığını kontrol edilmelidir.
- Tüm işyerlerinde olması gerektiği gibi inşaat sektöründe de iş güvenliği uzmanlarının inşaat sektörüne uygun meslek gruplarından olması sektörün sahip olduğu riskleri daha iyi anlayıp analiz edilmesini sağlayacaktır.
- Yetişmiş ara eleman sayısının artırılması sağlanmalı ve aktif görevler daha fazla verilmeli ve en önemlisi hak ettikleri değer verilmelidir.

Çalışma ortamına en uygun ergonomik risk analiz yöntemi kullanılarak yapılan analiz sonuçlarına göre çalışanın ileride meslek hastalığına yakalanmasını engelleyecek önlemlerin alınması için işverenin teşvik edilmesi sürecin hızlanmasını sağlayacaktır.

Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler

Bu çalışma yapı işlerinde çalışanların ne kadar ciddi kas iskelet sistemi rahatsızlıklarıyla karşı karşıya kaldıklarını göstermek açısından son derece önemlidir. İş sağlığı ve güvenliği kapsamında çalışanlara verilecek ergonomi eğitimlerinin işyerlerindeki güvenlik algısını artırarak en çok iş kazası yaşanan inşaat sektöründe İSG kültürünün güçlenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yapı işlerinde çalışanların ergonomik risklerinin ortaya

konulduğu bu çalışmadan çıkan sonuçların inşaat sektöründe çalışma yeri hazırlarken nelere dikkat edilmesi gerektiği ve ergonomi prensiplerine uyulmasının çalışanları nasıl koruduğu göz önünde bulundurularak ve mutlaka çalışanların görüşleri alınarak bütünleşik analizler yapılması önerilmektedir. Bu çalışmanın ileride KİS rahatsızlıklarının belirleneceği Cornell Kas İskelet Rahatsızlığı leği (Erdinç, Hot ve zkaya, 2011:255) gibi çalışanların kendi ağrılarını rahatça ifade edebilecekleri ölçeklerle birleştirilmesi çalışanların korunması için gerekli önlemlerin alınmasında daha etkili olacaktır.

VII. KAYNAKÇA

KİTAPLAR

DİZDAR,. E. N. “**Ergonominin Tarihsel Gelişimi Dünyada ve Türkiye’de Ergonomi**”, Atatürk Ü. Açıköğretim Fak. <https://adm.ataaof.edu.tr/pdf.aspx?du=STOMUu8H/K6D4Fqzh1USjg>
==

FRANCO, G. (1999). “**Ramazzini and workers’ health**”. The Lancet, 354(9181), 858-61

GAINER, D.R. (2008).”**History of ergonomics and occupational therapy**”.Work, 31(1),5-9.

HIGNETT, S. and MCATAMME, L. (2000). “**Rapid Entire Body Assessment (REBA)**”, Applied Ergonomics, 31, 201-205.

KANTEMİR, E. S. “**Makine ve tasarım teknolojisi alanı tasarım tarihi ve ergonomi 10. ders materyali**, Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi , sayfa:58-59, <https://ods.eba.gov.tr>.

KARWOWSKİ, W. (2006). **The discipline of ergonomics and human factors**. Handbook of human factors and ergonomics, 1-31.

PHEASANT, S., (2003). ” **Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics And The Design Of Work**”, British Library Cataloguing İn Publication Data, Philadelphia, Taylor&Francis Group

SANDERS, M. S., McCORMİCK, E., HUMAN, (1993). “**Factors in Engineering and Design**”, McGraw-Hill Inc., Seventh Edition, Singapore.

DERGİLER

- AĞAR, A. & KIZILTAN, B. (2022). “Ofis Çalışanlarında Kas İskelet Sistemi Sorunları ve Ergonomi”, **OHS ACADEMY**, 5(1), 50-56. <https://doi.org/10.38213/ohsacademy.1061032>
- AKAYDIN E., Ö. & TÜRKYILMAZ C., Ç. (2018). “İşlevsel Dönüşüme Uğramış Yapılarda Ergonomi Kavramı; Üsküdar Nevmekan Örnek İncelemesi”, **Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 6(ÖS: Ergonomi 2017)**, 3, 279 – 292, 2018 e-ISSN: 1308-6693. <https://doi.org/10.21923/jesd.360654>
- AKPINAR, T., ÇAKMAKKAYA, B. Y., & BATUR, N. (2018). Ofis çalışanlarının sağlığının korunmasında çözüm önerisi olarak ergonomi bilimi. **Balkan ve yakın doğu sosyal bilimler dergisi**, 4(2), 76-98.
- AKSÜT, G., EREN, T., & TÜFEKÇİ, M. (2020). “**Ergonomik Risk Faktörlerinin Sınıflandırılması: Bir Literatür Taraması**”, *Ergonomi*, 3(3), 169 – 192, 2020 DOI: 10.33439/ergonomi.773896
- AYTAÇ S. & KAYA Ö. (2019). “Ergonominin Çalışma Yaşamındaki Önemi”, **KARATAHTA/İş Yazıları Dergisi** Sayı : 14 / Ağustos 2019 (s: 1-14). <https://www.dergikaratahta.com/files/14/1.pdf>
- BAYKASOĞLU, A. & AKYOL, Ş. D. (2014). “**Ergonomik Montaj Hattı Dengeleme**”, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 29(4), 785-792. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/76538>
- CEYLAN, H. (2014). “ Türkiye’de İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi”. **International Journal of Engineering Research and Development**, Vol.6, No.1. <https://doi.org/10.29137/umagd.346068>
- ÇİÇEK, Ö. & ÖÇAL, M. (2016). “Dünyada ve Türkiye’de İş Sağlığı ve İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi”. **Hak-İş, Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi**, Cilt: 5, Yıl: 2005, Sayı: 11 (2016/1), <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/263389>

- DELİCE, E. K., AYIK, İ., ABİDİNOĞLU, Ö. N., ÇİFTÇİ, N. N., SEZER, Y. (2018). "Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri ve AHP Yöntemi İle Çalışma Duruşlarının Analizi: Ağır ve Tehlikeli İşler İçin Bir Uygulama". **Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi**, 6(ÖS: **Ergonomi**2017), 112 – 124, DOI: 10.21923/jesd.364394
- DOĞAN, B. Y., ARSLAN, K., KILIÇ, S., ARPACI, G. S. (2022). "Ofis Tasarımında Ergonomik Koşulların Sağlanmasının Önemi", **Ergonomi**, 5(2), 84 – 97, e-ISSN: 2651 – 4877.
- ENGÜR, M., & CHAUSH-OGLY, K. (2019). Türkiye İş Sağlığı Ve Güvenliği Mevzuatında Ergonominin Yeri Üzerine Bir Çalışma. **Ergonomi**, 2(2), 69-77. <https://doi.org/10.33439/ergonomi.480559>
- ERDİNÇ, O., HOT, K., & ÖZKAYA, M. (2011). "Turkish Version of the Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire: Cross-Cultural Adaptation and Validation". **Work**, 39(3), 251-260. doi: 10.3233/WOR-2011-1173.
- EROL, S. (2015). "İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunda İşveren, Çalışan ve Devletin Rolü". **ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi**, 2(4), 86-103, <https://dergipark.org.tr/tr>
- ERTAN, K., ELDEM, C. (2022). "Temsili Bir Giyilebilir Dış İskeletin Ergonomik Analiz Yöntemleri İle İncelenmesi". **Ergonomi**, 5(1), 18–25 DOI: 10.33439/ergonomi.1058235
- ESEN, H., & FIĞLALI, N. (2013). "Çalışma Duruşu Analiz Yöntemleri ve Çalışma Duruşunun Kas-İskelet Sistemi Rahatsızlıklarına Etkileri". **Sakarya University Journal of Science**, 17(1), 41-51. <https://doi.org/10.16984/saufbed.95143>
- FRANCO, G. (1999). "Ramazzini and Workers' Health". **The Lancet**, 354(9181), 858-61.
- GAİNER, D. R. (2008). "History of Ergonomics and Occupational Therapy". **Work**, 31(1), 5-9.
- GÖZÜAK, M. H. & CEYLAN, H. (2021). "Türkiye’de İnşaat Sektöründe Meydana Gelen İş Kazalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Bağlamında

- Analizi: Güncel Eğilimlere Genel Bir Bakış”, **Sağlık Akademisyenleri Dergisi**, 8(2), 133-143.
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1518592>
- GÜLLÜOĞLU, E. N. & GÜLLÜOĞLU A. N. (2019). “Türkiye İnşaat Sektöründe İş Öhdam ve İş Kazalarının Analizi”, **Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi**, 3(2), 65 - 81,
<https://doi.org/10.33720/kisgd.622008>
- GÜVERCİN A. & MİL H. İ. (2016) “ İş kazası ve meslek hastalığı sigortasının meslek hastalığı boyutunun analizi”, **Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler dergisi**, 9(27/3), 82 – 100. <https://dergipark.org.tr>
- HACİBEKTAŞOĞLU, S. E. (2018). “İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazalarının Analizi ve Bu Kazalara Neden Olan Etkilerin İncelenmesi”. **Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi**, 2(3), 159-177,
<https://doi.org/10.30692/sisad.452112>
- HİGNEET , S. & McATAMNEY, L. (1999). Rapid Entire Body Assessment (REBA), *Applied Ergonomics*, 31 (2000) 201 }205,
- HOROZOĞLU, K. (2019). “İş Kazalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Analizi”, **Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 8(2),265-281. <https://dergipark.org.tr>
- JAFFAR, N., ABDUL-THARİM, A. H., MOHD-KAMAR, I. F., & LOP, N. S. (2011). A Literature Review of Ergonomics Risk Factors in Construction Industry. **Elsevier**, 89-97.
- KATHIRAVAN, S., & GUNARANI, G. I. (2018). Ergonomic performance assessment (EPA) using RULA and REBA for residential construction in Tamil Nadu. **International Journal of Civil Engineering and Technology**, 9(4), 836-843
- KILIÇ, E., & ÇETİN, B. (2023). Ergonomik Risk Analizi Yöntemlerinin İncelenmesi: Gıda Sektörüne Yönelik Bir Uygulama. **Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi**, 11(2), 498-518.
<https://doi.org/10.21923/jesd.1089318>

- KORKUT, G. & TETİK, A. (2013). “6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nun Getirdiği Yenilikler ve Temel Sorunlar”, **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 18(3), s.455-474. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/194299>
- KÖKSÜZ, A. (2019). “Her Alanda Ergonomi”. **Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları Ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi**, 2(1), 3-24.
- KÜLEKÇİ, G., & MERAL, T. (2023). Meyve Suyu Fabrikalarında İş Akışlarının İş Sağlığı, İşçi Güvenliği ve Ergonomi Açısından İncelenmesi. **Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences**, 10(31), 1–11. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10444484>
- MARMARAS, N., POULAKAKİ, G., & PAPAPKOSTOPOULOS, V. (1999). “Ergonomic design in ancient Greece”, *Applied Ergonomics*, 30(4), 361-368.
- ÖZEL E. & ÇETİK O. (2010) “Mesleki görevlerin ergonomik analizinde kullanılan araçlar ve bir uygulama örneği”, **Dumlupınar Ü.Fen Bilimleri Ens.Dergisi**, 22, 41-52, <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/440254>
- ÖZOĞUL B., ÇİMEN B., KAHYA E. (2017). “Bir Metal Sanayi İşletmesinde Ergonomik Risk Analizi”, **Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi** 6(ÖS: Ergonomi 2017), 159 – 175, DOI: 10.21923/jesd.359123
- RAHMAN, M. A., ABDUL RANI, M., & MOHD ROHANI, J. (2012). Investigation of work-related musculoskeletal disorders in wall plastering jobs within the construction industry. **Work**, 43(4),507-514.
- RİNGEN, K., SEEGAL, J., ENGLUND, A., (1995). “Safety And Health In The Construction Industry”, **Annual Review Of Public Health**, S. 16, S. 165–188.

- TAM, C.M., ZENG, S.X., DENG, Z.M., (2004). “Identifying Elements Of Poor Construction Safety Management In China”, **Safety Science**, S. 42, S. 569- 586.
- TANGKITTIPAPORN, J., & JIANGSATHAPORN, W. (2017). Musculoskeletal pain and mental agony reacting to ergonomic risks in the Thai informal working environment. **Psychology**, 7(2), 73-88.
- UZDİL, O. & GÜLLÜOĞLU, A.N. (2020). “Türkiye İnşaat Sektöründe 2016 ve 2017 Yıllarında Meydana Gelen İş Kazalarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması”, **International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences**, 32(2): 137-144.
<https://doi.org/10.7240/jeps.555736>
- VACHHANI, T. R., SAWANT, S. K., & PATASKAR, S. (2016). Ergonomics Risk Assessment of Musculoskeletal Disorder on Construction Site. **Journal of Civil Engineering and Environmental Technology**, 3(3), 228-231.
- YALÇIN, E. & AYVAZ, B. (2018). “İşletmelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Ergonomik Risk Ölçümü: Tekstil Sektöründe Bir Uygulama”, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 17 (34), <https://dergipark.org.tr>
- YARADEL, B. (2019). “Ofis Tasarımında Ergonomik ve Antropometrik Etkenler” **Mimarlık ve Yaşam Dergisi**, 4(1), 2019, (141-153) ISSN: 2564-6109 DOI: 10.26835/my.555794
- YEŞİLTEPE, A. & KARADAĞ, G. (2019). “Meslek Hastalığının Boyutları ve Meslek Hastalıklarından Korunmada İş Sağlığı Hemşiresinin Rollerini”. **Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi**, DEUHFED 2019, 12(4), 294-302.
- YILMAZ, M., YILDIZ S., BAKIŞ A., KANIT R. (2017), “Bir bütün olarak iş sağlığı güvenliği ve yapı denetim mevzuatı: Yapı denetim görevlilerinin kamu inşaatlarında iş sağlığı güvenliği denetimine etkileri” **Dicle Ü. Müh. Fak. Mühendislik Dergisi**, 8(3), 433-442.
<https://dergipark.org.tr>

- YÜREK, K., & ERSÖZ KAYA, İ. (2019). Yol İnşaatı Şantiyelerinde Ergonomik Risk Değerlendirmesi. **Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi**(17), 1357-1366. <https://doi.org/10.31590/ejosat.667469>
- ZENGİN M. A. & ASAL, Ö. (2020), “ Bina inşaatındaki çalışan duruşlarının farklı ergonomik risk değerlendirme yöntemleri ile değerlendirilmesi”, **Gazi Ü. Mühendislik Mimarlık Fak. Dergisi**, 35:3, 1615-1630, DOI: 10.17341/gazimmfd.548028
- ZORLUTUNA, A. & KILIÇ, H..S. (2022) “İnşaat Sektöründeki Ergonomik Risklerin Değerlendirilmesi ve Bir Uygulama”, **Int. J. Adv. Eng. Pure Sci.** 34(1), 14-26, DOI: 10.7240/jeps.876378

TEZLER

- AKANER, Ö. (2015). “Kamuda İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları”, Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi.
- ARPAT, B. (2015). “İş Güvenliği Kültürünün İş Kazalarına Etkileri: Metal Sektörü– Denizli İli Örneği. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü”, Dtora Tezi, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Ana Bilim Dalı.
- AVŞAR U., K. (2023). “İnşaat Şantiyelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Risklerin Değerlendirilmesi ve Örnek Risk Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İSG Anabilim Dalı.
- BİLGİÇ, E. A. (2013). “İşyerinde Ergonomik Risklerin Değerlendirilmesi; Tehlikeli Sınıfta Yer Alan Bir Fabrikanın Üretim Sahalarında Çalışan Kişilerin Kas İskelet Sistemi Yakınmaları ve Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Anabilim Dalı.
- BİNİCİ, S. (2010). “4857 Sayılı İş Kanunu Çerçevesinde Asıl İşveren- Alt İşveren İlişkisi ve Sonuçları, Yüksek Lisans Tezi, T. C. Uludağ

Üniveristesi, Sosyal Bilimler Enst., Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Ana Bilim Dalı.

CANVERDİ, Y. (2021). “Üniversitelerde İş Sağlığı”, Yüksek Lisans Tezi, T.C. İstanbul Rumeli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İSG Anabilim Dalı.

ÇAKIR, H.A. (2015). “OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Kapsamında Otel Mutfaklarının Ergonomik Açıdan İncelenmesi: Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, T.C. İzmir Katip Çelebi Ü. Sosyal Bilimler Enst. Turizm İşletmeciliği Ana Bilim Dalı.

ÇELENK, H. (2000). “Ergonominin Verimliliğe ve Motivasyona Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Ana Bilim Dalı.

ÇINAR, G. K. (2021). “Hastane Laboratuvar Çalışanlarında Kas İskelet Sistemi Sorunları”, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Halk Sağlığı Doktora Programı.

ÇOKER, İ. (2019). “Bir İmalat İşletmesinde Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarına Yönelik Ergonomik Risk Değerlendirme”, Yüksek Lisans Tezi , Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı.

DÜŞÜNGÜLÜ, F. (2014). “Çalışma Ortamlarının Ergonomik Tasarımının Akademik Personel Üzerindeki Verimliliğine Etkisi (Gazi Ü. Dış Hekimliği Fakültesi Örneği)”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Ü. Eğt. Bilimleri Enst. BüroYön. Eğitimi Ana Bilim Dalı.

GÖK, Y. (2021). “REBA-RULA, OWAS VE NIOSH Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin İnşaat Sektörüne Uygulanması ve İncelenmesi”. Yüksek Lisans Tezi, T.C. İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü İSG Ana Bilim Dalı.

KAZEMİ, S. (2016). “Gazi Üniversitesi Besyo Öğrencileri ile Diğer Fakültelerde Öğrenim Gören Öğrencilerin Kas İskelet Rahatsızlıkları Hakkında Farkındalıklarının Tanımlanması ve Reba Yöntemi ile Ergonomik

Risk Değerlendirmesi”Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Ana Bilim Dalı.

KELEŞ, Ö. (2017). “Fabrika Çalışanlarında Çalışma Postürü ile Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Arasındaki İlişkinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı.

KILIÇ, E. (2021). “Ergonomik Risk Analizi Yöntemlerinin İncelenmesi: Gıda Sektörüne Yönelik Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Kırklareli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İSG Ana Bilim Dalı.

KIRAÇ, Y. (2005). “Büro Yönetiminde Ergonomi ve Ergonominin Verimliliğe Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Gazi Üniversitesi, Büro Yönetimi ABD.

KURT, M. (2021). “Bir Temel Gıda ve Tüketim Malzeme Deposunda Ergonomik Risk Etmenlerinin Reba, Qwas, Muri Metodu İle Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

NEŞELİ, C. (2016). “Ergonomik Risk Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Kalıp İmalat Firmasında Uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı.

SAĞLAM, U. (2020). “Cam Sektöründe Ergonomi: Bir Cam Fabrikasında Ergonomik Koşulların İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı.

SAYGI, B. (2019). “Büro Ortamında Çalışma Koşullarının Ergonomik Analizi: Adıyaman Belediyesi Örneği” Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İSG.

SÖNMEZYUVA, N. (2009). “İşyerinin Ergonomik İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı.

- TOL, G. (2019). “Ergonomik Risk Değerlendirme Analizlerinin Yapılması ve Tersane Sektörüne Uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- TOZLUTEPE, F. (2019). “Yapı İşlerinde İSG”, Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı.
- YALÇIN, E. (2019). “İşletmelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Ergonominin Rolü”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği.
- ZORLUTUNA, A. (2021). “İnşaat Sektöründeki Ergonomik Risklerin Değerlendirilmesi ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Güvenliği Anabilim Dalı İş Güvenliği Programı.

DİĞER KAYNAKLAR:

- ÇSGB (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı), 6331 Sayılı İş Sağlığı Ve Güvenliği Kanunu, Resmi Gazete Tarih: 30.12.2012, Sayı: 28339
- ÇSGB (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı), (2013). İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 25.04.2013 Sayı: 28628
- ÇSGB, (2012), 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Ankara. İş sağlığı ve güvenliği dergisi,sayı:34, sayfa 10
- ÇSGB, (2012). İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarih: 29.12.2012 Sayı: 28512.
- ÇSGB, (2013). Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, Resmi Gazete Resmi Gazete Tarih: 05.10.2013 Sayı: 28786.
- ÇSGB, (2012). İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği, Resmi Gazete Tarihi: 26.12.2012, Sayısı: 28509
- ÇSGB,(2014). Avrupa Birliği’nde İş Sağlığı ve Güvenliği, Ankara 4857 Sayılı İş Kanunu, Resmi Gazete Tarih:10.06.2003, Sayı: 25134

İSG Dergisi, (2007). sayı:34, s:10, <https://www.csgb.gov.tr/isggm/dergiler/34.pdf>

KANTEMİR, E. S.“Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi,makine ve tasarım teknolojisi alanı tasarım tarihi ve ergonomi 10. ders materyali,sayfa:58-59, <https://ods.eba.gov.tr>).

Meister, David (1989) Conceptual Aspects of Human Factors, Baltimore; Johns Hopkins University Press.

OHSAS 18001, 2007

SOSYAL SİGORTA SAĞLIK İŞLEMLERİ TÜZÜĞÜ, Resmi Gazete Tarih: 22.06.1972 Sayı: 14223.

UZUN M. & Müngen U. “ Çalışma ortamındaki ergognomik koşulların işçi sağlığı ve iş kazaları açısından önemi”, 3. İşçi sağlığı ve güvenliği sempozyumu, Çanakkale, 2011:312

WHO (World Health Organization-Dünya Sağlık Örgütü), Occupational and work-related diseases, , E.T. 10.05.2016.

ZENGİN, M.A. “ergonominin dünyadaki tarihçesi 3”, OMÜ <https://avys.omu.edu.tr> > app >

ELEKTRONİK KAYNAKLAR

<https://www.turmob.org.tr/mevzuat/Pdf/17613>, (Erişim Tarihi: 01.06.2023)

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/171903/mod_resource/content/1/Konu13.pdf, (Erişim Tarihi: 02 .06. 2023).

<https://adm.ataaof.edu.tr/pdf.aspx?du=STOMUu8H/K6D4Fqzh1USjg==>,(Erişim Tarihi: 02. 06. 2023).

<https://avys.omu.edu.tr> > app > mehmetali.zengin 3. ergonominin dünyadaki tarihçesi (Erişim Tarihi: 02 .06. 2023).

<https://ods.eba.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 02. 06. 2023).

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18928&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, (Erişim Tarihi: 02.06.2023).

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16909&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5>, (Erişim Tarihi: 03.06.2023).

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.4857.pdf>, (Erişim Tarihi: 03. 06. 2023).

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.6331.pdf>, (Erişim Tarihi:01 07. 2023).

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16925&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, (Erişim Tarihi: 05.07. 2023).

<https://detayosgb.com.tr/tehlike-siniflari-listesi/>, (Erişim Tarihi: 05. 07. 2023).

ILO (International Labour Office), <http://laborsta.ilo.org>. (Erişim Tarihi: 06. 07.2023).

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Canan AYDOĞDU

ÖĞRENİM DURUMU:

Önlisans: Afyon Kocatepe Ü. Bolvadin Meslek Y.O. İnşaat Bölümü

Öğretmenlik Formasyon : Marmara Ü. Teknik Eğitim Fakültesi

Lisans : Fatih Sultan Mehmet Ü. Mimarlık veTasarım Tasarım
Fak.Mimarlık Bölümü

Yüksel Lisans : İstanbul Aydın Ü. İSG Yüksek Lisans

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER :

D.S.İ., Balıkesir Belediyesi, inşaat şirketleriproje çizimleri, M.E.B. Balıkesir İlköğretim okulunda öğretmenlik ve idarecilik. Beylikdüzü Belediyesi, İstanbul Büyükşehir Belediyesi kurumlarında birçok yapım işlerinde yapım ve kontrol işleri. Kamu ihale kurumu ihale yetki belgesine sahibim vebirçok ihale dosyası hazırlama, kontrol ve kabullerde görev aldım. Birçok sertifikalı seminer ve eğitime katıldım.

YAYIN VE SUNUMLAR :

Sunum : 11thGOLOBAL CONFERENCE onGOBAL WARMING (GCGW-2023), June 14-16, 2023, Istanbul, Turkey

Yayın : Canan Aydogdu , Jale Mutlu Aktaş, Banu Yeşim Büyükkakıncı, COMPARISON OF TRADITIONAL AND INNOVATIVE THERMAL INSULATION MATERIALS IN TERMS OF ENERGY EFFICIENCY, PROCEEDINGS, 2023:318-322, ISBN: 978-975-8574-36-0

