

T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**İNŞAAT SEKTÖRÜNDE RİSK DEĞERLENDİRME KARAR
MATRİSİ METOTLARININ UYGULANABİLİRLİĞİ VE YENİ
BİR MATRİS METODUNUN ÖNERİSİ**

DOKTORA TEZİ

Nurettin KOÇ

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

İş Sağlığı ve Güvenliği Doktora Programı

**EKİM 2025
İSTANBUL**

T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**İNŞAAT SEKTÖRÜNDE RİSK DEĞERLENDİRME KARAR
MATRİSİ METOTLARININ UYGULANABİLİRLİĞİ VE YENİ
BİR MATRİS METODUNUN ÖNERİSİ**

DOKTORA TEZİ

**Nurettin KOÇ
191215013
0009-0001-4191-3776**

**İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı
İş Sağlığı ve Güvenliği Doktora Programı**

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Redvan GHASEMLOUNIA

İstanbul 2025



T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü

Jüri Tez Onay Formu

16.10.2025

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Bu çalışma 16.10.2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İş Sağlığı ve Güvenliği (Tezli Yüksek Lisans) Programı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ

Doç. Dr. Redvan GHASEMLOUNIA

Danışman

İstanbul Gedik Üniversitesi

Üye (İmza)

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAĞIMLI

İstanbul Gedik Üniversitesi

Üye (İmza)

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Bozkurt NAZİLLİ

İstanbul Gelişim Üniversitesi

Üye (İmza)

Doç. Dr. Babak VAHEDDOOST

Bursa Teknik Üniversitesi

Üye (İmza)

Dr. Öğr. Üyesi Özgür YURTSEVER

İstanbul Nişantaşı Üniversitesi

YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “İnşaat Sektöründe Risk Değerlendirme Karar Matrisi Metotlarının Uygulanabilirliği ve Yeni Bir Matris Metodunun Önerisi ” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını, patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını belirtir ve bunu onurumla beyan ederim. (16.10.20205)

Nurettin KOÇ

ÖNSÖZ

İnşaat sektörü, dinamik yapısı, hızla değişen çalışma koşulları ve barındırdığı yüksek risk faktörleri nedeniyle iş sağlığı ve güvenliği açısından en dikkat edilmesi gereken alanlardan biridir. Ne yazık ki, hem ülkemizde hem de dünyada inşaat sektöründe meydana gelen iş kazalarının sayısı her geçen gün artmakta ve bu durum alınan önlemlerin yetersizliğini gözler önüne sermektedir. Bu durum, tehlikelerin önceden belirlenmesi ve risklerin etkin bir şekilde yönetilmesi gerekliliğini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, inşaat sektöründeki mevcut risk değerlendirme yöntemlerinin incelenmesi ve bu alanda kullanılacak daha etkili, pratik ve uygulanabilir bir yaklaşım sunmayı amaçlamaktadır. Özellikle matris tipi risk değerlendirme yöntemleri üzerine odaklanılarak, HES matris yöntemi araştırılmış ve diğer yaygın yöntemlerle karşılaştırılmıştır. Amaç, şantiyelerin değişken ve hızlı yapısına uyum sağlayabilecek, aynı zamanda kullanıcı dostu bir risk analiz metodunu sektöre kazandırmaktır.

Çalışmam süresince benden değerli katkılarını ve yardımlarını esirgemeyen eşim Dr Zeynep KOÇ'a beni yönlendiren ve destekleyen değerli tez danışmanım Doç. Dr. Redvan Ghasemlounia teşekkür ederim.

Ekim 2025

Nurettin KOÇ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. İŞ GÜVENLİĞİ	1
1.1. İş Güvenliğinin Tarihçesi	1
1.2 İş Sağlığı ve Güvenliği Temel İlkeleri	7
1.3 İnşaat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği	8
1.3.1 İnşaat sektörüne genel bakış	8
1.4 İnşaat Sektöründeki İş Sağlığı ve Güvenliği İstatistikleri	11
1.4.1 SGK verilerine göre inşaat sektörü değerlendirmesi	11
1.4.2 Çalışma ve sosyal güvenlik bakanlığı iş teftiş kurulu verilerine göre inşaat sektörünün değerlendirmesi	14
1.4.3 Sosyal güvenlik kurumu ile çalışma ve sosyal güvenlik bakanlığı verilerinin karşılaştırması	19
1.4.5. Sosyal Güvenlik Kurumu verilerine göre inşaat çalışan yaş aralığı ve yıllara iş kazası sayıları.....	20
1.4.6. İnşaat sektöründe yaşanan iş kazalarının incelemesi.....	21
1.5 Risk Değerlendirmesinin Uygulanması ve Aşamaları	23
1.5.1 Risk değerlendirmesinin tanımı ve amacı	23
1.5.2 Risk değerlendirmesinin aşamaları.....	24
1.5.2.1 Tehlikelerin belirlenmesi	25
1.5.2.2 Risklerin belirlenmesi ve analizi.....	26
1.5.2.3 Risk kontrol adımları	27

1.5.2.4 Dokümantasyon	28
1.5.2.5 Risk değerlendirmesinin yenilenmesi	28
2 RİSK DEĞERLENDİRME METODOLOJİLERİ	30
2.1 Risk Analiz Yöntemleri.....	31
2.1.1 Kantitatif yöntemler (nitel)	31
2.1.1.1 Başlangıç tehlike analizi (Preliminary hazard analysis-PHA).....	31
2.1.1.2 İş güvenlik analizi (Job safety analysis-JSA)	32
2.1.1.3 Kontrol listesi kullanılarak birincil risk analizi (Preliminary risk analysis using checklists-PRA).....	33
2.1.1.4 Tehlike ve işletilebilme çalışması metodolojisi (Hazard and operability studies-HAZOP)	34
2.1.1.5 Olası hata türleri ve etki analizi metodolojisi-HTEA/OHTEA (Failure Mode and effects analysis- failure mode and critically effects analysis FMEA/FMCEA	35
2.1.1.6 Güvenlik denetimi (Safety audit).....	36
2.1.1.7 Hata ağacı analizi metodolojisi-HAA (Fault tree analysis-FTA)	36
2.1.1.8 Olay ağacı analizi (Event tree analysis-ETA).....	36
2.1.1.9 Olursa ne olur? (What If?).....	37
2.1.2 Kalitatif yöntemler (Nicel).....	39
2.1.2.1 L tipi matrisi.....	39
2.1.2.2 Çok değişkenli X tipi matris diyagramı	45
2.1.2.3 Neden-sonuç analizi (Cause-consequence analysis).....	54
2.1.2.4 Risk değerlendirme karar matris metodolojisi (Risk assessment decision matrix)	54
2.1.2.5 Risk derecelendirme matrisi	56
2.1.2.5 Fine–Kinney yöntemi	58
3. İNŞAAT SEKTÖRÜNDE YAPILAN RİSK DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI.....	60
4. METODOLOJİSİ	66
4.1 X Tipi matris	66
4.2 L Tipi Matris	67
4.3 HES (Hazard Effect System) Yöntemi.....	67
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	74
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	76

KAYNAKÇA	82
ÖZGEÇMİŞ.....	86



KISALTMALAR

İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
ILO	: Uluslararası Çalışma
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
TBMM	: Türkiye Büyük Millet Meclisi
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
NACE	: Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin Sınıflandırılması
ÇSGB	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıllarının
PHA	: Başlangıç Tehlike Analizi
SSHA	: Alt Sistem Tehlike Analizi
FMEA	: Değiştirilmiş Hata Türleri ve Etkileri Analizi
JSA	: İş Güvenlik Analizi
PRA	: Kontrol Listesi Kullanılarak Birincil Risk Analizi
HAZOP	: Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi
HAA	: Hata Ağacı Analizi Metodolojisi
ETA	: Olay Ağacı Analizi
Ö	: Ölüm
UK	: Uzun Kaybı
İGK	: İş Günü Kaybı
HY	: Hafif Yaralanma
KRK	: Kazaya ramak kalma, tehlikeli durum
OO	: Olayın meydana gelme olasılığı
ÇY	: Çalışanın yaşı
ÇE	: Çalışanın Eğitim Seviyesi
YŞ	: Yaralanma Şiddeti
HES	: Tehlike Etki Sistemi

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa No.
Çizelge 1.1: SGK Sigortalı Çalışan Sayısı ve İnşaat Sektöründe Çalışan Sayısı.....	10
Çizelge 1.2: SGK İstatistiklerine Göre 2018 Yılı İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazası ve Meslek Hastalıkları.....	12
Çizelge 1.3: SGK İstatistiklerine Göre 2019 Yılı İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazası ve Meslek Hastalıkları.....	12
Çizelge 1.4: SGK İstatistiklerine Göre 2020 Yılı İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazası ve Meslek Hastalıkları.....	13
Çizelge 1.5: SGK İstatistiklerine göre 2021 Yılı İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazası ve Meslek Hastalıkları.....	13
Çizelge 1.6: SGK İstatistiklerine Göre 2022 Yılı İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazası ve Meslek Hastalıkları.....	14
Çizelge 1.7: Çalışma Hayatı İstatistiklerine göre Son Beş Yılın İş Sağlığı ve Güvenliği Teftiş Sayıları	15
Çizelge 1.8: Çalışma Hayatı İstatistiklerine Göre Son Beş Yılın İş Kazası Teftiş Değerlendirmesi	16
Çizelge 1.9: Çalışma Hayatı İstatistiklerine Göre Son Beş Yılda Teftiş Edilen İş Kazaları Sonucunda İş Kazası Geçiren İşçi Sayıları.....	17
Çizelge 1.10: SGK ve ÇSGB Verilerine göre İnşaat Sektöründe Çalışan Sayılarının Karşılaştırması.....	19
Çizelge 1.11: SGK ve ÇSGB Verilerine göre İnşaat Sektöründe Teftiş Olan İşçi Sayısı Yüzdesi	20
Çizelge 1.12: SGK ve ÇSGB verilerine göre İnşaat Sektöründe Gerçekleşen Ölümlü İş Kazalarının Teftiş Yüzdesi.....	20
Çizelge 1.13: İnşaat Sektöründe Çalışanların Yıllara Göre Geçirdiği İş Kazası Sayısı ve Yaş Aralığı.....	21
Çizelge 1.14: İncelenen Kazaların Ana Gruplara Göre Dağılımı ve Yüzdeleri.....	22
Çizelge 2.1: Ön Tehlike Analizi Aşamaları	32

Çizelge 2.2: Şiddet Dereceleri.....	40
Çizelge 2.3: İhtimal Dereceleri	41
Çizelge 2.4: Risk Skoru.....	42
Çizelge 2.5: İnşaat Yapım Aşamasındaki Tehlikeler ve Hazırlanmış L Tipi Risk Analizi	42
Çizelge 2.6: Örnek X-tipi Matris	46
Çizelge 2.7: X-Tipi Matriste Bir Olayın Kontrol Derecesi.....	47
Çizelge 2.8: X-Tipi Matriste Bir Olayın Şiddeti.....	47
Çizelge 2.9: Önceki Kazalarda Yapılan Tanım Kısaltmaları.....	48
Çizelge 2.10: X-Tipi Matriste Bir Önceki Kazaların Sonucu	48
Çizelge 2.11: X Tipi Risk Skor Matrisi	49
Çizelge 2.12: X Tipi Matris Risk Değerlendirme	50
Çizelge 2.13: Bir Olayın Gerçekleşme İhtimali	55
Çizelge 2.14: Bir Olayın Şiddet Derecesi	55
Çizelge 2.15: Risk Derecelendirme Matrisi	56
Çizelge 2.16: Sonucun Kabul Edilebilirlik Değerleri	58
Çizelge 4.1: İhtimal Dereceleri	68
Çizelge 4.2: Şantiyede Çalışan Personelin Yaş Aralığı ve İş Kazası Risk Skorları ..	68
Çizelge 4.3: Şantiyede Çalışan Personelin Eğitim Durumu.....	69
Çizelge 4.4: Risk Seviyesinin Tanımı.....	69
Çizelge 4.5: Risk Değerlendirmesi Yaptığımız Şantiyede Belirlenen Tehlikeler.....	71
Çizelge 5.1: L Matris, X Tipi Matris Ve HES Tipi Risk Değerlendirme Yöntemlerinden Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması	74

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 2.1: X Tipi Risk Matrisi	45
Şekil 4.1: Çalışma Yapılan İnşaat Sahasının Uydu Görünümü	70



İNŞAAT SEKTÖRÜNDE RİSK DEĞERLENDİRME KARAR MATRİSİ METOTLARININ UYGULANABİLİRLİĞİ VE YENİ BİR MATRİS METODUNUN ÖNERİSİ

ÖZET

Ülkemizde ve dünyada inşaat sektöründe yaşanan iş kazalarının artması alınan tedbirlerin yetersiz kaldığını göstermektedir. İnşaat sektöründe iş kazalarında yaşanan tehlikeleri azaltmak amacıyla tehlike ve risk değerlendirmesi için çeşitli teknikler mevcut olmasına rağmen, inşaat sektöründe genellikle kolay uygulanabilir ve şantiyelerin değişken yapısına uyum sağlayan yöntemler tercih edilmektedir. İnşaat sektöründeki işler, diğer sektörlerle kıyasla daha hızlı ilerleyen ve süreçleri çabuk değişen bir yapıya sahip olduğundan, pratik ve uygulanabilir risk değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, ülkemizde yapı faaliyeti olan çalışmalarda matris tipi risk değerlendirmesi metodu tercih edilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda yeni bir çalışma matrisi araştırılmıştır. Çalışmamızda HES matris yöntemi bulunarak diğer kullanılan yöntemler karşılaştırılmıştır.

HES matris yöntemi, iş güvenliği kültürünün güçlendirilmesi ve iş kazalarının önlenmesi açısından önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar kelimeler: İnşaat, İş güvenliği, HES matris yöntemi

THE APPLICABILITY OF RISK ASSESSMENT DECISION MATRIX METHODS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY AND A PROPOSAL FOR A NEW MATRIX METHOD

ABSTRACT

The increasing number of workplace accidents in the construction sector both in our country and worldwide indicates that the measures taken are insufficient. Although various techniques for hazard and risk assessment exist to reduce the dangers associated with workplace accidents in the construction sector, methods that are easy to implement and adaptable to the variable nature of construction sites are generally preferred. Due to the fast-paced and rapidly changing processes in the construction sector compared to other industries, there is a need for practical and applicable risk assessment methods. Therefore, matrix-type risk assessment methods have been favored in construction activities in our country. In this study, a new working matrix has been developed, and the HES matrix method has been identified and compared with other existing methods. The HES matrix method is considered an important step in strengthening the safety culture and preventing workplace accidents.

Keywords: *Construction, Occupational safety, HES matrix method*

1. İŞ GÜVENLİĞİ

1.1. İş Güvenliğinin Tarihçesi

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) bir işletmede meydana gelebilecek tehlikeleri tespit ederek gereken tedbirleri almayı ve çalışanların güvenliğini olabilecek en yüksek düzeyde korumayı hedeflemektedir. İş güvenliğinin amacı öncelikli insan hayatını korumak ve çalışılan ortamın güvenliğini sağlamaktır.

İş sağlığı güvenliği kavramının tarihçesine bakıldığında eski uygarlıklara kadar dayandırırmaktadır. Literatür çalışmasında karşılaşılan ilk iş sağlığı ve güvenliği alanına ait bulgular aşağıdaki gibi sıralanabilir;

Antik Mısır döneminde sağlık alanında çalışmalar yapan dönemin ilk doktoru İmhotep, piramitlerinin inşası esnasında işçilerin maruz kaldığı bel ağrıları ve yaşanan iş kazaları sonucu meydana gelen ölümler hakkında bilgi vermiştir (Çiçek ve Öçal 2016).

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 (Çiçek ve Öçal, 2016).

Milattan önce Babil döneminde yazılmış bilinen ilk yazılı kanun olan Hammurabi Yasalarında da işi yapan kişi işin olumsuz sonuçlarından sorumlu tutulmuştur. Bu yönüyle Hammurabi Yasalarında İSG temellerini görmek mümkündür (Çiçek ve Öçal, 2016).

Antik Yunanlı ünlü düşünür ve tarihçi Herodot ise yüksek enerjili besinler yemenin çalışanların verimini arttıracığına vurgu yapmıştır (Baybora ve ark., 2019).

M.Ö. 460-370'li yıllarda yaşadığı bilinen tıbbın kurucusu Hipokrat kurşunun zararlı etkilerine vurgu yaparak kurşun koliğini tanımlamıştır.

M.Ö 2. yüzyılda yaşamış Nicander ise Hipokrat'ın kurşunun zararı ile ilgili çalışmalarını daha da geliştirerek kurşun zararından korunma yolları geliştirmiştir. (Çiçek ve Öçal, 2016).

M.Ö. 3. ve 4. Yüzyıllarda yaşamış Platon ise esnaf ve zanaatkârların çalışma şekillerine bağlı olarak gelişen şekil bozukluklarından söz etmiştir.

Milattan sonra (M.S) ilk yüzyılda Romalı Plini çinko ve kükürt ile çalışmalardaki risklere vurgu yapmış ve çalışma ortamında bulunabilecek tozlara karşı bir korunma yöntemi olarak çalışanların başlarına torba geçirmesini önermiştir. Böylelikle günümüzde kişisel koruyucu donanım olarak nitelendirdiğimiz maske kullanımından söz etmiştir. İş sağlığı ve güvenliği açısından o yıllarda sadece sorun belirleme değil korunma yöntemlerinin de geliştirildiği söylenebilir (Baybora ve ark., 2019).

M.S. 2. Yüzyılda Pergamonlu Doktor Galen bakır madeninde çalışan işçilerin maruz kaldıkları asit buharının sağlık için riskli olduğunu ifade etmiştir.

Teknolojik ilerlemenin de yaşanmasıyla eski çağlardaki çalışmalar modern tıbbın etkisiyle geliştirilmiştir. Aynı dönemde yaşamış alman hekim Paracelsus ve alman bilim insanı Agricola İSG açısından önemli çalışmalara imza atmışlardır. Paracelsus işyeri hekimliği kitaplarının ilki olan “De Morbis Metellicis” kitabını yazmıştır. Paracelsus kitabında pnömokonyozdan, tozlardan ve zehirlerden bahseden doktorun bazı teorileri bugün hala geçerliliğini korumaktadır. Agricola ise maden işçileri üzerinde çalışmalar yapmış ve elde ettiği verileri “De Re Metallica” kitabında toplamıştır. Madencilik jeoloji ve metalürji alanında önemli bilgileri bulabileceğimiz kitabında bilim insanı maden ocaklarında oluşan tozu önlemek için havalandırma sistemlerinin oluşturulması gerekliliğinden bahsetmiş ve iş sağlığı ve güvenliği için korunma metotları önermiştir. Romalı Plini gibi Agricola da sadece sorun tespiti yapmakla kalmayıp tehlike ve risklere karşı korunma yöntemi ortaya koymuştur. Ayrıca bilim adamı akciğer kanseri ile radon gazı ilişkisini tanımlamıştır. Pnömokonyoz ve tozlu ortam ilişkisini belirleyerek pnömokonyoz için madenci hastalığı ifadesini kullanmıştır (Çiçek ve Öçal, 2016).

1700 yılında ilk hali, 1713 yılında geliştirilmiş hali yayınlanan “De Morbis Artificum Diatriba” kitabıyla Bernardino Ramazzini modern iş sağlığının kurucusu sayılmaktadır. İtalyan hekim Ramazzini meslek hastalıkları üzerine geniş

araştırmalarda bulunmuş ve döneminin tıp bilimcilerine göre özgün çalışmalara imza atmıştır. Bir lağım işçisiyle yaşadığı olay Ramazzini'nin meslek hastalıklarına olan ilgisini artırmıştır. Bu olayda lağım işçisinin hızla çalıştığını fark etmesi üzerine sebebini araştıran Ramazzini lağım buharının işçinin gözlerine zarar verdiği sonucuna varmıştır. Yaşadığı bu olayın çalışmaları sırasında ona yol gösterici değerde olduğu söylenebilir. Bernardino Ramazzini birçok meslek grubunu kitabında tanımlamış ve bu meslekleri icra eden kişiler üzerinde yuruttuğu araştırmalar neticesinde meslek hastalıklarını tanımlamıştır. Stresli durumları açıkça belirlemiş ayrıca bugün ergonomik faktorelere bağlanan birçok kas ve iskelet sorununa o günlerde değinmiştir. Koruyucu tavsiyelerde bulunan Ramazzini, gurultulu çalışma ortamlarında çalışan işçiler için kulaklarına pamuk tıkamalarını, tozlu çalışma ortamında çalışan işçiler içinse burnu ve ağızını örtecek şekilde örtüler kullanmalarını tavsiye etmiştir. Koruyucu tedbirlerin yanı sıra önleyici tedbirlerden de bahseden Ramazzini, maruziyeti sınırlandırmak için çalışma sürelerinin azaltılmasını tavsiye etmiştir. Ramazzini'nin metodları bugün sağlık risklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesinde kullanılan klinik karakteristikleri, epidemiyolojik karakteristikleri, toksikolojik özellikleri içermektedir. Gunumuzden bakınca ilgi çekici birçok tespitte bulunmuştur. İş sağlığı ve güvenliği biliminin kilometre taşı olarak nitelendirilen Bernardino Ramazzini yaşadığı dönem için alışık olunmadık bir uygulama başlatmış ve meslektaşlarına hastalarına mesleklerinin sorulması gerektiğini tavsiye etmiştir (Franco, 2021).

Sanayi devriminin başlamasıyla üretim alanı yeni bir boyuta geçmiş ve kucuk işletmelerin yerini fabrikalar almıştır. Boylice daha çok çalışan insana gucune ihtiyaç duyulmuştur. Kentlerde nüfus artışı yaşanmış ve bunun sonucunda barınma, beslenme ve salgın hastalık sorunu ortaya çıkmıştır. Kimya endüstrisinin de gelişmesiyle birçok zararlı kimyasal maddeler üretim sürecine dahil edilmiş ve bu maddelerin zararlı sonuçları zaman içinde ortaya çıkmıştır. Birçok çalışanın bu kimyasallara uzun süre maruz kalmaları sonucunda meslek hastalıkları ve olumler gerçekleşmiştir.

18. yüzyılın henüz ilk yarısında İngiltere'de etkisi çokça hissedilen sanayi devrimi sonucunda çalışan sayısının artmasıyla işçi sınıfı oluşmuştur. Kadın ve ocuk işçilerin daha az ücret karşılığında ve ağır şartlarda çalıştırılması sonucu

ortaya çıkan meslek hastalıkları, iş kazaları ve bazen meydana gelen sağlık ve güvenlik sorunları devletin çalışma koşullarına müdahale etmesini gerektirmiştir.

İngiliz Doktor Percival Pott baca temizliği yapan kişilerde diğer insanlara oranla daha sık testis kanserine rastlandığını belirterek bildirilen ilk mesleki kanseri tanımlamıştır. Percival Pott'un çalışmaları sonucunda 1788 tarihinde "Baca Temizleyicileri" kanunu çıkartılmıştır.

1802 yılında 1802 yılında İngiltere'de Percival Pott'un çalışmaları ve İskoç fabrikatör Robert Owen gibi çalışanların sağlığına ve güvenliğine değer veren işverenlerin girişimleri sonucunda Çırakların Sağlığı ve Morali yasası çıkartılmıştır. Çıkarılan bu yasa sonraki dönemlerde iş sağlığı ve güvenliği alanında diğer yasalar için örnek bir yasa olmuştur.

Michel Sadler, 1832 yılında parlamentoya yeni bir yasa önerisi sunmuştur. Yasanın tam anlamıyla uygulanması 1833 yılında çıkarılan Fabrikalar Yasası ile olmuştur. Yasa kapsamında ilk müfettiş ataması gerçekleşmiştir.

1842 yılında yapılan bir başka yasal düzenleme ile kadınların ve 10 yaşından küçük çocukların maden ocaklarında çalıştırılmaları yasaklanmıştır.

1847 yılında ise On Saat Yasası ile çalışma saatlerine sınırlama getirilmiştir.

1895 yılında ise bazı tehlikeli meslek hastalıklarının bildirim zorunlu hale getirilmiş olup İngiliz iş hekimi Morison Legge ilk hekim iş güvenliği müfettişi olarak atanmıştır.

Daha sonra 18. Yüzyılda Avrupa'da gelişmeye başlayan sosyal güvenlik ilkeleri 19. yüzyılda yaygınlaşmış, çeşitli sigorta kurumları kurulmuş ve iş kazaları ile meslek hastalıkları sigortası uygulanmaya başlanmıştır.

1919 yılında ise Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) faaliyetlerine Milletler Cemiyeti bünyesinde çalışmaya başlamıştır.1946 yılından itibaren Birleşmiş Milletler (BM) bünyesinde çalışmalarına devam etmiştir (Baybora ve ark. 2019).

İş sağlığı ve güvenliği alanında çalışmalar devam ederken, 1948 yılında Birleşmiş Milletler bünyesinde Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kurulmuştur.

Avrupa 'da iş sağlığı ve güvenliği alanında değişim ve gelişmeler yaşanırken Türkiye'deki gelişmeler aşağıda bahsedilmiştir.

Osmanlı İmparatorluğunun son dönemlerinde iş güvenliği konularında da gelişmeler istenilen şekilde olmamıştır. Osmanlı topraklarında ilk İş sağlığı ve güvenliği temelleri Ereğli maden ocağı ile ilgili düzenlemelerin yer aldığı “Dilaver Paşa Nizamnamesi” ile 1865 yılında karşımıza çıkmaktadır (Tan, 2021).

Dilaver Paşa Nizamnamesiyle;

- Bölge halkından genç yaştaki erkeklerin her yıl belirli bir süre madenlerde çalışma zorunluluğu getirilmiştir.
- Günlük çalışma süresi 10 saat olarak belirlenmiştir.
- Maden çalışanlarının sağlık sorunlarına değinilmiştir.
- Bayram tatili düzenlenmiştir. Bu nizamname padişah Abdülaziz tarafından onaylanmadığı için hiç uygulanmamıştır. (Alper,2012).
- 1869 yılında” Maadin Nizamnamesi” hayata geçirilmiş ve bu nizamname ile
- İşveren iş kazalarını önlemek için çalışmalar yapacak
- Kazaya maruz kalan işçiye veya ailesine mahkemece belirlenen tazminat işveren tarafından ödenecek
- İşverenler iş yerinde hekim ve ecza dolabı bulunduracaktır. (Tuncer 1998).

Osmanlı devletinde ilk iş yasası 1877 yılında çıkarılmıştır. Mecelle adı verilen bu düzenleme dinsel yönü ağır olan bir yasa olup işçi sağlığına dair düzenlemeler içermektedir. Ancak işçi ve işveren ilişkilerini kapsayan hükümler bulunmamaktadır (Makal,1997).

1921 yılında o zamana kadar geçerliliğini koruyan Maadin Nizamnamesi yerine Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) tarafından” Ereğli Kömür Havzası” yasası çıkartılmıştır. Yeni yasaya göre;

- Zorunlu çalışma kaldırılacak işçiler ücret karşılığı kendi rızasıyla çalıştırılacak
- Madende çalışma yaşı en az 18 olacak
- Günlük çalışma saati 8 saatten fazla olmayacak, fazla çalıştırma olması halinde iki katı ücret ödenecek ve işçinin rızası alınacak

- Maden mühendisleri tehlikeleri belirleyerek işverene bildirecek ve gereken önlemleri alacak
- Kaza olması durumunda maden sahipleri kazayı hükümete bildirecek

Yasa geniş kapsamlı olmamasına rağmen TBMM tarafından çıkartılmış ilk iş kanunudur. 1924 yılında “Hafta Tatili Kanunu” çıkartılarak hafta tatilleri düzenlenmiştir.

1926 yılında yayınlanan ‘‘Borçlar Kanunu’’ ile işveren işçilerin yaşadığı iş kazaları ve meslek hastalıklarından sorumlu tutulmuştur (Güneysu, 2016).

1930 yılında ‘‘Umumi Hıfzıssıhha Kanunu’’ ile çalışma hayatındaki kadın ve çocukların çalışma koşulları ile ilgili hükümlere yer verilmiştir. Ayrıca elli ve üzeri sayıda çalışanı olan işyeri sahiplerine işyerlerinde hekim bulundurma ve işçilerin muayenelerini yaptırma zorunluluğu getirilmiştir (Baybora ve ark., 2019).

1932 yılında Ülkemiz Milletler Cemiyetine üye olduğunda ILO’ya üyeliği kabul edilmiştir.

1936 yılında 3008 sayılı ‘‘İş Kanunu’’ yürürlüğe girmiştir. Bu kanun ile iş sağlığı ve güvenliği adına önemli maddeler yürürlüğe girmiştir. Ancak kanunun uygulanabilmesi için birçok tüzük yayınlanmıştır.

1946 yılında Çalışma Bakanlığı ve İşçi Sigortaları Kurumu kurulmuştur.4841 sayılı Çalışma Bakanlığı Kuruluş Yasası’nın birinci maddesi ile Bakanlığın görevleri arasında ‘‘Sosyal Güvenlikte’’ yer almıştır. Ayrıca mevzuatımıza sosyal güvenlik ilk kez bu yasa ile girmiştir.

Ülkemiz 1948 yılında dünya sağlık örgütüne dahil olmuştur.

Sanayi alanında yapılan çalışmalarda 1950 yılında Çalışma kontrolleri hakkında uluslararası anlaşma kabul edilmiştir.

1964 yılında 506 sayılı Sosyal Sigortalar Yasası kabul edildi. Bu yasa ile bu alandaki çalışmalar bir çatı altında toplanmıştır.

2012 yılında yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile kuralcı bir yaklaşım yerine önleyici bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu kanun kapsamında, işyerleri tehlike sınıflarına ayrılmış ve çalışan sayısına ya da işyeri

türüne bakılmaksızın her işyerinde iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi bulundurulması zorunlu hale getirilmiştir (Güneysu, 2016).

1.2 İş Sağlığı ve Güvenliği Temel İlkeleri

Çalışanların sağlıklı çalışma yapabilmesi, çalışma ortamlarının iyileştirilerek gerekli tedbirlerin alınması önemli bir konudur. Bu nedenle İSG' nin aşağıdaki temel ilkeleri yazılmıştır.

- İşçi sağlığı ve iş güvenliği bir bütündür.
- Koruyucu hizmetler
- Çalışma ile onun sağlık yönü bir bütündür.
- Önceliğimiz ilk olarak insandır.
- Her iş kolu için iş sağlığı ve güvenliği önemlidir.
- İşçi sağlığı ve güvenliği, yalnızca iş kazaları ve meslek hastalıklarından ibaret değildir.
- İş kazaları ve meslek hastalıkları gerekli tedbirler alındığında önlenebilir kavramlardır.
- Yaşama ve çalışma koşulları birbirinden ayrılmaz bir bütündür.
- Çalışan ve çalışanın ailesi arasında doğrudan bir bağ vardır.
- Çalışmaları ve çalışmayan (işsizlik, grev vb) dönemler birbirinden ayrılmaz.
- İşçi sağlığı ve iş güvenliği, çok disiplinli (multi-disipliner) bir konudur; mühendislik, tıp ve sosyal bilimler gibi çeşitli alanlarla ilgilidir.
- İşçi sağlığı iş güvenliği bir takım hizmetidir. Bu çok bilimli yapının bir uzantısı olarak çok sayıda uzmandan oluşan eş güdümlü bir hizmet sunulması zorunludur.
- İş sağlığı hizmetlerinde kurumlar arası iş birliği zorunludur.
- İş hukuku tüzesi bir bütündür.
- İşçi sağlığı ve iş güvenliği mevzuatının odak noktasında işyeri hekimi bulunmaktadır.

- Yapılan çalışmalarda ekonomik boyut, İşveren, çalışan ve 3. Kişileri herkesi ilgilendirir.
- Çalışma sahasında bireysel çabalarla ile istenilen sonuç elde edilemeyebilir.
- Bilim ve teknoloji alanındaki hızlı gelişmeler, işçi sağlığı alanındaki bilgilerin sürekli yenilenmesi sonucu sürekli eğitim zorunlu olmaktadır.
- İşçi sağlığı ve iş güvenliğinde araştırma, istatistik ve tarama çalışmaları çok önemli bir yer tutar.
- İşçi sağlığı iş güvenliğinde başarı durumu sağlayıcıların ve yarar sağlayanların özverili çalışması ile birlikte olur.

1.3 İnşaat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği

1.3.1 İnşaat sektörüne genel bakış

İnşaat, yeni binaların, altyapıların veya diğer yapısal projelerin planlanması, tasarlanması, inşa edilmesi ve tamamlanması sürecidir. Bu süreç, temel atma, yapı inşası, malzeme kullanımı, iş gücü organizasyonu ve çeşitli mühendislik disiplinlerini içerir. İnşaat, genellikle konut, ticari binalar, endüstriyel yapılar, köprüler, yollar ve altyapı projeleri gibi birçok farklı türde yapıların gerçekleştirilmesini kapsar. Bu faaliyetler, yalnızca yeni bir yapı oluşturmayı değil, aynı zamanda bakım, onarım, yenileme, değiştirme ve yıkım gibi işlemleri de kapsamaktadır. İnşaat faaliyetleri geniş bir yelpazeyi kapsar ve çeşitli yapı türlerini içerir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çerçevesinde, yapı işlerinde asgari iş sağlığı ve güvenliği şartlarını belirlemek amacıyla 05.10.2013 tarihinde 28786 sayılı Resmî Gazete' de Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği yayımlanmıştır. Bu yönetmelik, olası risklerin değerlendirilmesi ve yapı işlerin sürdürülmesi aşamasında kurallara uyulma zorunluluğu getirilmiştir. Ayrıca, farklı çalışma ekipleri arasında sağlık ve güvenlik konularında koordinasyonun sağlanması da yönetmelikte belirtilmiştir. Bu düzenlemeler, inşaat projelerindeki sağlık ve güvenlik standartlarını artırmayı ve iş kazalarını önlemeyi hedeflemektedir

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) kayıt sistemi faaliyet gruplarını NACE (Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin Sınıflandırılması) kodu sınıflamasını

temel olarak yapılmaktadır. İnşaat sektöründe genellikle üç ana faaliyet grubu tanımlanır:

1. **Yapı İnşaatı:** Konutlar, ticari binalar, endüstriyel yapılar ve diğer yapılar gibi binaların inşasıyla ilgili faaliyetler.
2. **Altyapı İnşaatı:** Yollar, köprüler, tüneller, su ve kanalizasyon sistemleri gibi altyapı projelerinin inşasını kapsar.
3. **Özelleşmiş İnşaat Faaliyetleri:** Bu grup, inşaatın belirli alanlarında uzmanlaşmış faaliyetleri içerir, örneğin elektrik tesisatları, mekanik sistemler, iç dekorasyon ve benzeri özel inşaat işlemleri.

Bu faaliyet grupları, inşaat sektöründeki çeşitli projelerin kapsamını ve uzmanlık alanlarını temsil eder.

Çalışmamızda yapı işlerinden ‘‘Bina İnşaatı’’ gurubu araştırılmıştır. İş Sağlığı ve Güvenliğine ilk başlangıç proje aşamaları ‘‘az tehlikeli’’ sınıfta yer alırken faaliyetlerin yürütülme aşaması ‘‘Çok Tehlikeli’’ sınıfta yer almaktadır.

Ülkemizde yapım işleri, yüksek istihdam oranına sahip sektörlerden biridir. İnşaat çalışmalarında ortalama 1.584.560 çalışan yer bulabilmektedir. İnşaat sektöründe çalışanların toplam çalışan sayısına oranı, yıllık olarak benzer seviyelerde kalmakta ve ortalama %10,25 civarındadır. Bu oran, inşaat sektörünün ülke genelindeki istihdam üzerindeki önemli etkisini göstermektedir.

Ortalama istihdam oranı %10,25' tir (SGK İstatistik Yıllıkları 2018-2022 ortalama değerler verilmiştir). İnşaat sektörü, değişik çalışma gruplarını bir arada bulunduran ve doğası gereği sistematik ekip çalışması ve sistematik bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu sektör hem büyük ölçekli projelerde hem de çeşitli alt alanlarda çok sayıda uzmanlık dalını içerir ve bu nedenle koordine bir şekilde çalışmayı zorunlu kılar.

İnşaat çalışmalarında bulunan firmalar kurumsal yerlerden farklı olarak bir ila on çalışanı olan küçük işletmelerdir.

İnşaat sektörü ülke ekonomileri için önemli bir istihdam ve kalkınma kaynağıdır. Bu ifadeyi Sosyal Güvenlik Kurumunun (SGK) son beş yıldaki çalışmaları neticesinde elde ettiği veriler ile açıklayabiliriz. İnşaat sektöründe çalışan

sayısı ve genel çalışan sayısı karşılaştırması yapıldığında inşaat sektörünün istihdam açığını kapatan önemli bir sektör olduğu görülmüştür (SGK, 2018-2022).

Çizelge 1.1: SGK Sigortalı Çalışan Sayısı ve İnşaat Sektöründe Çalışan Sayısı

Yıl	Tüm faaliyet sınıflarında çalışan sayısı	İnşaat faaliyet sınıfında çalışan sayısı
2018	14 229 170	1 601 184
2019	14 314 313	1 294 788
2020	15 203 423	1 587 666
2021	16 169 679	1 630 678
2022	17.332.991	1 808 486

Çizelge 1.1 de Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından hazırlanan istatistiksel verilerden alınan sayısal değerler incelendiğinde 2018-2022 yılları arasında çalışan sayılarında dalgalanmalar olsa da inşaat sektöründe çalışanların sayısı genel çalışan sayısının %9'unun altına düşmemiştir. 2018 yılında %11.25'lik payla inşaat sektörünün en çok istihdamın sağlandığı yıl olurken, 2019 yılında %9'unu, 2020, 2021 ve 2022 yıllarında da %10'unu inşaat sektörü oluşturmaktadır (SGK, 2018-2022).

2018 ve 2019 yılında tüm faaliyetlerde çalışan sayılarında birbirine yakın olsa da inşaat faaliyetlerinde çalışan sayısı azalmıştır. 2020-2021 yıllarında çalışan sayıları karşılaştırıldığında hem genel çalışan sayısı hem de inşaat sektöründeki çalışan sayısında artış olduğu görülmüştür. 2020 yılında yaşanan pandemi şartlarındaki kapanma ve belirsizliklere rağmen inşaat sektöründe yaşanan bu artış sonraki sene de devam etmiştir. Genelde %6'lık artışa karşılık inşaat sektöründeki artış %2,7'dir. 2021 ve 2022 yıllarında genel çalışan ve inşaat faaliyetlerinde çalışan sayısı artmaya devam etmiştir (SGK, 2018-2022).

Gözüak ve Ceylan'ın 2021 yılında yayınlanan çalışmalarında 2011-2019 yılları arasında inşaat sektörü değerlendirmesi yapılmıştır. Bu çalışmaya göre verilerin incelendiği 9 yıllık dilimde inşaat sektörü genel istihdamın yaklaşık %13,4'ünü oluşturmaktadır (Gözüak ve Ceylan, 2021). Buna istinaden 2011-2021 yılları arasında genel ve inşaat sektörü özelinde istihdam değerlendirmesi yapıldığında inşaat sektöründe daralmalar olmasına rağmen- inşaat sektörünün genel istihdamın önemli bir parçası olduğu ve vazgeçilemez bir sektör olduğu söylenebilir. Değerlendirilen bu veriler SGK'nin yayınladığı sigortalı işçi sayılarını vermektedir.

İnşaat sektöründe kayıtsız işçi sayısının yoğun olduğu düşünüldüğünde sağlanan istihdamın aslında rakamlara yansiyandan çok daha fazla olduğu söylenebilir.

İnşaat sektörü çalışma şartlarına baktığımızda yapılan işin doğası gereği yüksekte çalışma, elektrikle çalışma, kesici, delici ya da yaralanmalara sebep olabilecek malzemelerle çalışma gibi tehlikeli birçok çalışma alanını içinde barındırır. Aynı zamanda açık havada çalışmanın zorunlu olması dolayısıyla olumsuz iklim şartlarına maruz kalmak ve kısıtlı şantiye şartları da güvensiz birçok duruma sebep olmaktadır.

İnşaat alanlarının kendine özgü tehlikeli çalışma koşullarının yanı sıra iş sağlığı ve güvenliği farkındalığının oluşmaması, vasıfsız işçi ve göçmen işçi çalıştırılmasının da fazla olması, inşaat sektöründeki risk seviyesini arttırmaktadır. İnşaat çalışma alanlarındaki birçok iş birbirini takip eder ve çoğunlukla işçilerin çalışma süreleri geçicidir. Bu nedenle işçilerin eğitimlerini tamamlaması güç olmakta ve iş sağlığı ve güvenliğini bilinci oluşmasını zorlaştırmaktadır. Bu durum işveren ve alt birimlerde çalışan işverenlerin iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini de yönetmesini zorlaştırmaktadır.

İnşaatın bir an önce bitmesine öncelik veren işveren için iş sağlığı ve güvenliği faaliyetlerini maddi bir yük ve zaman kaybı olarak görmekte ve İSG çalışmalarına yeterince önem ve ekonomi ayırmamaktadır.

Tüm bu ve diğer sebeplerin sonucunda inşaat sektörü iş kazalarının ve iş kazası sonucunda meydana gelen ölümlerin en fazla olduğu sektör olarak dikkat çekmektedir (Avcı ve Selçuk, 2020).

1.4 İnşaat Sektöründeki İş Sağlığı ve Güvenliği İstatistikleri

1.4.1 SGK verilerine göre inşaat sektörü değerlendirmesi

İnşaat sektöründe yaşanan iş kazası, meslek hastalığı ve iş kazaları sonucu yaşanan ölüm vakaları hakkında bilgi toplamak amacıyla SGK'nın yayınladığı istatistiksel veriler incelenmiş ve aşağıda son beş yılın değerlendirmesi yapılmıştır. SGK'nın belirlediği 99 ekonomik faaliyet sınıfından üçünün inşaat sektörüyle doğrudan bağı olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1.2'deki 2018 yılı SGK verileri incelendiğinde tüm ekonomik faaliyet sınıflarında yaşanan toplam iş kazası sayısı 430 985'tür. İnşaat sektöründe ise toplam iş kazası sayısı 77 157'dir. Buna göre yaşanan iş kazalarının %17,9'u inşaat sektöründe gerçekleşmiştir. İş kazası sonucu ölüm sayısı tüm ekonomik faaliyet sınıfları genelinde 1 541 iken inşaat sektöründe 591'dir. Buna göre iş kazası sonucu yaşanan ölüm vakalarının %38'i inşaat sektöründe gerçekleşmiştir. 2018 yılında da en çok iş kazası sonucu ölüm inşaat sektöründe yaşanmıştır (SGK, 2018-2022).

Çizelge 1.2: SGK İstatistiklerine Göre 2018 Yılı İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazası ve Meslek Hastalıkları

Ekonomik Faaliyet Sınıfı	İş Kazası	İş Kazası Sonucu Ölüm	Meslek Hastalığı	Meslek Hastalığı Sonucu Ölüm	İş Göremezlik Süreleri (Gün)
Bina İnşaatı	41 759	360	16	0	317 077
Bina Dışı Yapı İnşaatı	27 639	162	8	0	136 029
Özel İnşaat Faaliyetleri	7 759	69	6	0	75 304
TOPLAM	77 157	591	30	0	408 410

Kaynak: (SGK, 2018-2022)

Çizelge 1.3'deki 2019 yılı verilerine bakıldığında Çizelge yine değişmemektedir. Tüm ekonomik faaliyet sınıfları toplamında yaşanan iş kazası sayısı 422 463 iken bu iş kazalarının 47 701'i inşaat sektöründe gerçekleşmiştir. Yaşanan bu kazalar sonucu toplam ölüm sayısı 1 147 iken bu ölümlerin %32'si inşaat sektöründe gerçekleşmiştir ve bu oranla en çok iş kazası sonucu ölüm inşaat sektöründe yaşanmıştır (SGK, 2018-2022).

Çizelge 1.3: SGK İstatistiklerine Göre 2019 Yılı İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazası ve Meslek Hastalıkları

Ekonomik Faaliyet Sınıfı	İş Kazası	İş Kazası Sonucu Ölüm	Meslek Hastalığı	Meslek Hastalığı Sonucu Ölüm	İş Göremezlik Süreleri (Gün)
Bina İnşaatı	25 551	207	19	0	295 335
Bina Dışı Yapı İnşaatı	15 927	105	5	0	138 641
Özel İnşaat Faaliyetleri	6 223	56	11	0	87 227
TOPLAM	47 701	368	35	0	521 203

Kaynak: (SGK, 2018-2022)

Çizelge 1.4'deki 2020 yılı verilerine bakıldığında da sonuçlar diğer senelerden farksızdır. Toplam yaşanan iş kazası sayısı 384 262 iken bu iş kazalarının %11.53'ü inşaat sektöründe gerçekleşmiştir. Tüm ekonomik faaliyet sınıfları genelinde yaşanan iş kazası sonucu ölüm sayısı 1 231'dir ve bu ölüm vakalarının %28'i inşaat sektöründe gerçekleşmiştir bu oranla en çok ölümlü iş kazasının gerçekleştiği sektör yine inşaat sektörü olmuştur.

Çizelge 1.4: SGK İstatistiklerine Göre 2020 Yılı İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazası ve Meslek Hastalıkları

Ekonomik Faaliyet Sınıfı	İş Kazası	İş Kazası Sonucu Ölüm	Meslek Hastalığı	Meslek Hastalığı Sonucu Ölüm	İş Göremezlik Süreleri (Gün)
Bina İnşaatı	23 949	199	14	0	293 856
Bina Dışı Yapı İnşaatı	14 225	98	6	0	129 753
Özel İnşaat Faaliyetleri	6 130	50	3	0	80 557
TOPLAM	44 304	347	23	0	504 166

Kaynak: (SGK, 2018-2022)

Çizelge 1.5'deki 2021 yılı verileri incelendiğinde ekonomik faaliyet sınıflarının tümünde toplam iş kazası sayısı 511 084'tür. Bu iş kazalarının %11.37'si inşaat sektöründe gerçekleşmiştir. Yaşanan iş kazası sonucu ölüm vakaları toplamda 1 382 iken bunların %28'i inşaat sektöründe yaşanmıştır ve iş kazası sonucu ölüm sayısı en çok inşaat sektöründe gerçekleşmiştir.

Çizelge 1.5: SGK İstatistiklerine göre 2021 Yılı İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazası ve Meslek Hastalıkları

Ekonomik Faaliyet Sınıfı	İş Kazası	İş Kazası Sonucu Ölüm	Meslek Hastalığı	Meslek Hastalığı Sonucu Ölüm	İş Göremezlik Süreleri (Gün)
Bina İnşaatı	32 131	214	20	0	396 845
Bina Dışı Yapı İnşaatı	18 318	106	6	0	166 937
Özel İnşaat Faaliyetleri	7 658	66	9	1	103 408
TOPLAM	58 107	386	35	1	666 190

Kaynak: (SGK, 2018-2022)

Çizelge 1.5'deki 2022 yılı verilerine bakıldığında Çizelge yine değişmemektedir. Tüm ekonomik faaliyet sınıfları toplamında yaşanan iş kazası sayısı 588 823 iken bu iş kazalarının 64 184'ü inşaat sektöründe gerçekleşmiş olup

tüm ekonomik faaliyetlerin %10' nu oluşturmaktadır. Yaşanan bu kazalar sonucu toplam ölüm sayısı 1 478 iken bu ölümlerin %29'u inşaat sektöründe gerçekleşmiştir ve bu oranla en çok iş kazası sonucu ölüm inşaat sektöründe yaşanmıştır.

Çizelge 1.6: SGK İstatistiklerine Göre 2022 Yılı İnşaat Sektöründe Yaşanan İş Kazası ve Meslek Hastalıkları

Ekonomik Faaliyet Sınıfı	İş Kazası	İş Kazası Sonucu Ölüm	Meslek Hastalığı	Meslek Hastalığı Sonucu Ölüm	İş Göremezlik Süreleri (Gün)
Bina İnşaatı	35636	248	15	0	405 385
Bina Dışı Yapı İnşaatı	20198	91	16	0	154 503
Özel İnşaat Faaliyetleri	8350	83	2	0	105 837
TOPLAM	64 184	422	33	0	665 725

Kaynak: (SGK, 2018-2022)

Son beş yıla bakıldığında iş kazası ve bu kazalar sonucunda gerçekleşen ölümler her yıl en çok inşaat sektöründe gerçekleşmiştir. SGK'nın paylaştığı bu veriler sigortalı işçilerin yaşadığı vakaların bildirilmesiyle elde edilen rakamlara dayanmaktadır. İnşaat sektörü sigortasız işçi çalıştırılmasının çok yaygın olduğu bir sektör olduğu ve bildirim yapılmamış kazaların da olabileceği düşünüldüğünde bu istatistiklere yansımaya bir çok iş kazası ve ölüm vakasının olduğunu söyleyebilir. Ölüm vakalarının dışında yaşanan iş günü kayıpları da hem kazazede açısından hem işveren açısından hem de devlet açısından maddi yük oluşturmaktadır ve ülke ekonomisini olumsuz etkilemektedir. Bu rakamlar değerlendirildiğinde çok tehlikeli sınıfta yer alan inşaat sektörü iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin sıkı sıkıya uygulanması gereken bir sektör olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.4.2 Çalışma ve sosyal güvenlik bakanlığı iş teftiş kurulu verilerine göre inşaat sektörün değerlendirilmesi

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği 2012 yılı sonrasında Avrupa Birliği'ne uyum süreci çerçevesinde birçok mevzuat çalışması ve uygulamaların hayata geçirilmesiyle ivme kazanmıştır. İş sağlığı ve güvenliği alanında risk değerlendirmesi yapmak, çalışan temsilcisi atamak, işyeri hekimi görevlendirmek, iş güvenliği uzmanı görevlendirmek gibi birçok yenilik çalışma hayatına dahil edilmiş kavramlardır. Bu yeniliklerin yanı sıra, uygulanabilir geniş kapsamlı mevzuat oluşturulmuş ve bu mevzuat gereğince denetimlerin yapılması gibi klasik birçok

uygulamada hayata geçirilmiştir. Kapsamlı mevzuat oluşturulsa dahi denetim ve yaptırım mekanizması çalışmadığında ilgili hükümlerin uygulanma oranında beklenenin gerçekleşmesi zordur. ILO'nun 81 sayılı sözleşmesinde de bu konuya vurgu yapılmış denetim ve yaptırıma ilişkin önerilere yer verilmiştir (Yılmaz, 2015).

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği teftişleri Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na (ÇSGB) Bağlı İş Teftiş Kurulu tarafından görevli müfettişleri aracılığıyla gerçekleştirilir. Bakanlık Müfettişleri İş Teftiş Kurulu Yönetmeliği'nde kurulun görev ve yetkileri arasında yer alan madde gereğince programlı ve programsız denetim ve teftiş yapmaktadır. Çalışma hayatı ile ilgili mevzuatı uygulamak adına yapılan bu denetimlerin istatistiğinin yapılması ve değerlendirilmesi yine aynı yönetmelikte belirtilen görev ve yetkileri arasındadır (ÇSGB İş Teftiş Kurulu Yönetmeliği, 2012). Kurul her yıl gerçekleşen teftişlerin istatistiklerini "Çalışma Hayatı İstatistikleri" olarak yayınlamaktadır. Yayımlanan bu istatistik yıllıklarının içeriğinde;

- Grup başkanlıklarına bağlı illerde gerçekleşen İSG teftiş sayıları
- Teftiş olan işçi sayıları,
- İş kollarına göre gerçekleşen iş sağlığı ve güvenliği teftiş sayıları
- İş kollarına göre teftiş olan işçi sayıları
- İncelenen iş kazalarının sonuçları
- İncelenen iş kazalarının oluş nedenlerine dair veriler Çizelgeler halinde verilmiştir.

Bu yıllıklardan elde edilen son beş yılın verileri ile inşaat sektöründeki durum Çizelge 1. 7'da verilmiştir.

Çizelge 1.7: Çalışma Hayatı İstatistiklerine göre Son Beş Yılın İş Sağlığı ve Güvenliği Teftiş Sayıları

Yıl	Toplam Teftiş Sayısı	Teftiş Olan İşçi Sayısı	İnşaat Sektöründe Teftiş Sayısı	İnşaat Sektöründe Teftiş Olan İşçi Sayısı
2018	12 649	1 062 130	1 858	117 799
2019	3 088	470 711	513	45 628
2020	3 837	440 177	392	30 687
2021	15 666	1 117 782	2 517	78 228
2022	17 842	1 263 690	2 356	62 915

Kaynak: (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022)

2018 yılında toplam teftişlerin %14,7'si inşaat iş kolunda gerçekleşmiştir. En çok teftiş birinci sırada metal iş kolunda, ikinci sırada dokuma hazır, giyim ve deri; üçüncü sırada ise inşaat sektöründe gerçekleşmiştir. (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022).

2019 yılında yapılan teftişlerinin %16,6'sı inşaat iş kolunda gerçekleşmiştir. Yapılan teftişler en çok birinci olarak metal iş kolunda ikinci olarak inşaat iş kolunda ve üçüncü olarak da ticaret büro, eğitim ve güzel sanatlar iş kolunda gerçekleşmiştir (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022).

2020 yılında ise yaklaşık %10'u inşaat iş kolunda gerçekleşmiştir. Diğer iş kollarına bakıldığında ilk sırada metal ikinci sırada hazır giyim, dokuma ve deri iş kolunda üçüncü sırada petrol, kimya, lastik, plastik ve ilaç iş kolunda dördüncü sırada ise inşaat iş kolunda teftiş gerçekleşmiştir (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022).

2021 yılında inşaat iş kolundaki yapılan iş sağlığı ve güvenliği teftişleri tüm teftişlerin %16'sıdır. Bu yüzdeyle inşaat iş kolunda gerçekleşen teftişler sırasıyla metal ve dokuma, hazır giyim ve deri işkollarının ardından üçüncü sırada gerçekleşmiştir (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllığı, 2018-2022).

2022 yılında inşaat iş kolundaki yapılan iş sağlığı ve güvenliği teftişleri tüm teftişlerin %13,2'dir. Bu yüzdeyle inşaat iş kolunda gerçekleşen teftişler sırasıyla metal birinci sırada inşaat iş kolu ikinci sırada, petrol, kimya, lastik, plastik ve ilaç iş kolu üçüncü sırada gelmektedir (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllığı, 2018-2022).

Çizelge 1.8: Çalışma Hayatı İstatistiklerine Göre Son Beş Yılın İş Kazası Teftiş Değerlendirmesi

Yıl	Toplam iş kazası teftiş sayısı	İş kazasının sonucu meydana gelen			İnşaat sektöründe gerçekleştirilen İş kazası teftiş sayısı	İş kazası sonucu meydana gelen ölüm, yaralanma, uzuv kaybı		
		Ö	Y	UK		Ö	Y	UK
2018	116	63	116	9	32	23	31	0
2019	374	7	229	93	56	34	23	2
2020	124	7	82	15	39	15	23	2
2021	42	8	36	4	14	8	9	0
2022	45	-	-	-	6	-	-	-

Kaynak: (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022) *Ö: Ölüm Y: Yaralanma UK: Uzuv kaybı

Çizelge 1.8’de yaşanan iş kazası teftiş sayıları ve sonuçlarına bakıldığında; 2018 yılında en çok iş kazası teftişi inşaat sektöründe gerçekleşmiştir. Diğer iş kollarına bakıldığında iş kazasına dayalı teftişler en çok ikinci sırada maden ve üçüncü sırada metal iş kolunda gerçekleşmiştir (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022).

2019 yılında ise en çok iş kazası teftişi metal iş kolunda gerçekleşirken inşaat iş kolunda ikinci gıda sanayi iş kolunda üçüncü sırada gerçekleşmiştir (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022).

2020 yılında iş kazası teftişleri en çok inşaat iş kolunda ikinci ve üçüncü sırada ise sırasıyla metal ve ticaret, büro, eğitim ve güzel sanatlar iş kolunda gerçekleşmiştir (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022).

2021 yılında ise inşaat iş kolu en çok iş kazası teftişinin yapıldığı iş koludur. Sırasıyla ikinci ve üçüncü en çok iş kazası teftişi metal ve maden ve taş ocakları iş kolunda gerçekleşmiştir (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022).

2022 yılında ise inşaat iş kolu en çok iş kazası teftişinin yapıldığı üçüncü iş koludur. Birinci sırada metal ve ikinci sırada iş kazası teftişi ağaç ve kâğıt iş kolunda gerçekleşmiştir (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022).

Kaza sonuçlarının değerlendirmesine aşağıdaki Çizelge 1.9’de yer verilmiştir.

Çizelge 1.9: Çalışma Hayatı İstatistiklerine Göre Son Beş Yılda Teftiş Edilen İş Kazaları Sonucunda İş Kazası Geçiren İşçi Sayıları

Yıl	İş Kazası Geçiren ve Teftiş Olan Toplam İşçi Sayısı	İş Kazası Geçiren ve Teftiş Olan İnşaat İşçisi Sayısı
2018	188	54
2019	409	59
2020	134	40
2021	58	17
2022	45	6

Kaynak: (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022)

Çizelgeye göre 2018 yılında iş kazası teftişlerinde toplam 188 işçinin yaşadığı iş kazası teftiş edilmiş ve bu işçilerin 54’ü inşaat iş kolunda çalışan işçilerdir. Bunlardan 3’ü ölümlerle, 8’i yaralanma ile 3’i de uzuv kaybı ile sonuçlanmıştır (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2017-2021).

20219 yılında iş kazası teftişlerinde toplam 409 işçinin yaşadığı iş kazası teftiş edilmiş ve bu teftiş edilen işçilerden 59'u inşaat iş kolunda çalışandır. Bunlardan 34'ü ölümlle, 23 yaralanma ile 2'si de uzuv kaybı ile sonuçlanmıştır. Çalışma hayatı istatistiklerine göre inşaat iş kolunda gerçekleşen kazaların 35'i yüksekten düşme sebebiyle gerçekleşmiştir (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2017-2021).

2020 yılında ise iş kazası sonucu teftiş edilen toplam 134 işçinin 40'i inşaat iş kolunda çalışandır. Bunlardan 15'i ölüm, 23'ü yaralanma ve 2'si uzuv kaybı ile sonuçlanmıştır. Çalışma hayatı istatistiklerine göre 2020 yılında inşaat iş kolunda gerçekleşen iş kazalarının 25'i yüksekten düşme sebebiyle gerçekleşmiştir (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2017-2021).

2021 yılında iş kazası teftişlerinde toplam 58 işçinin yaşadığı iş kazası teftiş edilmiş ve bu teftiş edilen işçilerden 17'si inşaat iş kolunda çalışandır. İnşaat iş kolunda teftiş edilen iş kazalarının 8'i ölüm, 9'u yaralanma ile sonuçlanmıştır. Bu yıl bakanlığın yayınladığı istatistiğe göre 11 iş kazası yüksekten düşme sebebiyle gerçekleşmiştir (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022).

2022 yılında iş kazası teftişlerinde toplam 45 işçinin yaşadığı iş kazası teftiş edilmiş ve bu teftiş edilen işçilerden 6'si inşaat iş kolunda çalışandır. İnşaat iş kolunda teftiş edilen iş kazalarının nedenleri ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıklarında belirtilmediği için yazılmamıştır (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022).

2023 yılında ÇSGB iş kazası geçiren ve teftiş olan inşaat işçisi sayısı verilerini yayınlamamıştır. Bu nedenle Çizelge 1.9'de yer verilmemiştir.

İncelenen beş yıl için bakanlığın yayınladığı çalışma hayatı istatistiklerinde iş kazaları en çok yüksekten düşme sebebiyle gerçekleşmiştir. Yüksekten düşme inşaat şantiyelerinde bulunan en riskli tehlike kaynağıdır. İskeleler, döşeme boşlukları (asansör boşluğu, şaft boşluğu vs.) döşeme kenarındaki açıklıklar gibi birçok yüksekten düşmeye sebep olabilecek tehlike kaynakları inşaat iş alanında doğal olarak mevcut olup gerekli önlem ve tedbirler alınmadan çalışılmasına izin verilmemelidir (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022).

1.4.3 Sosyal güvenlik kurumu ile çalışma ve sosyal güvenlik bakanlığı verilerinin karşılaştırması

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na bağlı Sosyal Güvenlik Kurumu sigortalı çalışanların yaşadığı iş kazası ve meslek hastalıklarının bildirimini yaptığı kurum olarak daha önce belirtilmiştir. Bu bölümde SGK verileri ile ÇSGB İş Teftiş Kurulu'nun verileri karşılaştıracaktır. Aşağıdaki Çizelgede SGK'nin yayınladığı verilere göre iş kazası yaşayan işçi sayısı ve ÇSGB İş Teftiş Kurulunca gerçekleştirilen iş kazası teftişlerinde denetlenen vakalardaki işçi sayısı karşılaştırma yapılmıştır.

Çizelge 1.10: SGK ve ÇSGB Verilerine göre İnşaat Sektöründe Çalışan Sayılarının Karşılaştırması

Yıl	SGK Verilerine göre İnşaat Sektöründe İş Kazası Geçiren İşçi Sayısı	ÇSGB Verilerine göre İnşaat Sektöründe İş Kazası Geçirmiş ve Teftiş Olmuş İşçi Sayısı
2018	77157	54
2019	47701	59
2020	44304	40
2021	58107	17
2022	64.184	6

Kaynak: (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022)

Çizelge 1.10 incelendiğinde rakamlar arasındaki uçurum dikkat çekicidir. SGK verilerinde bildiri yapılan ve sigortalı işçilerin yaşadığı iş kazalarına dayanan sayıların verildiği ve inşaat sektöründe sigortasız işçi çalıştırılmasının yoğun olduğu ve bildirim yapılmamış vakaların da olabileceği daha önceki bölümlerde bahsedilmiştir. Bu sayıların gerçekte çok daha fazla olabileceği aşikârdır. Buna rağmen bakanlıkça teftiş edilen iş kazalarına göre işçi sayısı çok düşüktür.

Çizelge 1.11'e bakıldığında teftiş olan inşaat işçisi sayısı sigortalı inşaat işçisi sayısının ortalama %4,2'i kadardır. İnşaat iş kolu; son beş yıl değerlendirildiğinde en çok denetlenen ilk üç iş kolu arasındadır.

Çizelge 1.11: SGK ve ÇSGB Verilerine göre İnşaat Sektöründe Teftiş Olan İşçi Sayısı Yüzdesi

Yıl	SGK' da Sigortalı İnşaat İşçisi sayısı	ÇSGB' de Teftiş Olan İnşaat İşçisi Sayısı	Sigortalı Sayısına Göre Teftiş Yüzdesi
2018	1 601 184	117 799	%7,35
2019	1 294 788	45 628	%3,5
2020	1 587 666	30 687	%1,93
2021	1 630 678	78 228	%4,8
2022	1 808 486	62 915	%3,5

Kaynak: (ÇSGB Çalışma Hayatı Yıllıkları, 2018-2022)

Çizelge 1.11'de incelendiğinde ölümle sonuçlanan iş kazalarının teftişi incelenen dört yıl için %9,2'nin üzerine çıkamamıştır. Bu dört yıl için ortalama yaklaşık %5 oranında ölümlü iş kazası teftiş edilmiştir. SGK verilerine göre tüm faaliyet kollarında en çok ölümlü iş kazası inşaat sektöründe gerçekleşirken bu kazaların teftiş, denetim ve alınan tedbirler konusunda yetersiz kaldığı söylenebilir.

Çizelge 1.12: SGK ve ÇSGB verilerine göre İnşaat Sektöründe Gerçekleşen Ölümlü İş Kazalarının Teftiş Yüzdesi

Yıl	SGK Verilerine Göre İnşaat Sektöründe Ölümlü İş Kazası	ÇSGB Verilerine Göre Teftiş Edilen Ölümlü İş Kazası İşçisi	Teftiş Yüzdesi
2018	591	23	%3,9
2019	368	34	%9,2
2020	347	15	%4,3
2021	386	8	%2

1.4.5. Sosyal Güvenlik Kurumu verilerine göre inşaat çalışan yaş aralığı ve yıllara iş kazası sayıları

Çizelge 1.13'e bakıldığında yaşanan iş kazaları her yaş aralığında her geçen yıl artmıştır. 18-24 yaş aralığında iş kazaları her yıl artmış olup %51 oranında iş kazası yaşanmıştır. 25-29 yaş aralığında yaşanan iş kazası oranı %33 dür. 30-34 yaş aralığında yaşanan iş kazası oranı %15 olup yaş aralıkları arasında en düşük orandır. 35-39 yaş aralığında %13, 40-44 yaş aralığında %43, 45-49 yaş aralığında %43, 50-54 yaş aralığında %61, 55-59 yaş aralığında %85 60-64 yaş aralığında %85, 65 ve üzeri yaşlarda %90 oranında iş kazası yaşanmıştır.

Çizelge 1.13: İnşaat Sektöründe Çalışanların Yıllara Göre Geçirdiği İş Kazası Sayısı ve Yaş Aralığı

Yıllar	İş Kazası Geçiren İşçilerin Yaş Aralığı									
	18-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-65	65+
2017	79599	62968	58357	56639	42627	29565	15115	6016	1913	492
2018	101778	72801	67557	65516	50131	36725	18600	7771	2363	641
2019	96656	70624	65263	64579	50789	38892	18568	7862	2246	603
2020	89854	65811	58567	57064	47585	35056	17067	7750	2157	411
2021	132923	86231	71710	67977	62567	45163	23414	11472	3101	820
2022	153778	97376	77705	74066	72081	52750	29988	14369	4391	1223

1.4.6. İnşaat sektöründe yaşanan iş kazalarının incelemesi

İnşaat sektörü içinde barındırdığı tüm tehlikeli çalışma şartları sonucunda iş kazası sıklığının en çok yaşandığı sektörlerden biridir. Literatürde inşaat sektörü özelinde birçok iş kazası analizi bulmak mümkündür.

Zengin (2022) 2011 ve 2020 yılları arasındaki iş kazalarını incelediği çalışmadır. Çalışmada on yıllık veriler dikkate alarak inşaat sektöründe yaşanan kaza sıklık oranı, kaza ağırlık oranı ve ölümlü kaza sıklık oranı değerleri tespit edilmiştir. Buna göre 2015 yılına kadar kaza sıklık oranı inşaat sektörü ve diğer tüm sektörler kıyaslandığında birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Ancak 2016 yılı ve sonrasında inşaat sektöründe kaza sıklık oranının tüm sektörlerden daha fazla olduğu görülmüştür. Kaza ağırlık oranı bakımından değerlendirildiğinde; inşaat sektörü tüm yıllarda diğer sektörlerin toplamından daha fazla değerde sonuçlar vermiştir. Bu sonuçlar neticesinde inşaat sektöründe yaşanan iş kazaları nedeniyle iş günü kayıpları diğer sektörlerden daha fazla olduğu görülmektedir. Ölümlü iş kazası sıklık oranı değerlendirildiğinde; inşaat sektörünün tüm yıllarda diğer sektörlerin tamamından daha fazla ölümlü iş kazası sıklık oranına sahip olduğu görülmüştür. Bu yıllar içinde 2018 yılında tüm ölümlü iş kazalarının %38'i inşaat sektöründe gerçekleşmiştir. 2018 yılı değerlendirilen tüm yıllar içinde en çok ölümlü iş kazasının gerçekleştiği yıl olarak dikkat çeker. Önceki bölümlerde SGK verileri değerlendirilirken beş yıllık dilim içinde de 2018 yılı en çok ölümlü iş kazasının gerçekleştiği yıl olarak belirlenmişti. Yazarın çalışmasına ek olarak 2021 yılı da değerlendirmeye eklenirse sonuç yine değişmeyecektir. Ayrıca yazar değerlendirme

yapılan yıllar içinde meydana gelen iş kazalarının %39,9'nun yüksekten düşme sebebiyle gerçekleştiğine vurgu yapmıştır (Zengin, 2022).

Diğer çalışma da ise Müngen (2011) 1979-2011 yılları arasında yaşanmış 5239 tane inşaat iş kazasını inceleyerek analiz etmiştir. Bu kaza analizleri sırasında yalnızca SGK verileri değerlendirilmemiş bu verilere ek olarak mahkemelere yansımış iş kazalarını inceleyen bilirkişi raporlarından elde edilen veriler de değerlendirilmiştir.

İncelenen kazalar neticesinde yaşanan iş kazalarının nedenleri kategorize edilmiştir. Böylesine geniş bir araştırma sonuçları bu alandaki diğer tüm çalışmalar için öncü niteliğindedir. Müngen (2011) tarafından yapılan çalışmada kazaya sebep olan olayların ana grupları ve yüzdeleri Çizelge 3.13'de verilmiştir.

Çizelge 1.14'e bakıldığında bu çalışmada incelenen ve inşaat sektöründe gerçekleşen iş kazaları en çok %37,4'lük oranla insan düşmesi sebebiyle gerçekleşmiştir. En az yaşanan kaza türü ise el aleti ile ele vurma olarak belirlenmiştir. Ancak sektörde yaşanan büyük iş kazalarına kıyasla küçük çaplı iş kazası bildiriminin çok düşük oranda yapıldığı uzmanlar tarafından bilinmektedir (Gözüak ve Ceylan, 2021). Önceki bölümde incelenen iş teftiş kurulu verilerine göre inşaat sektöründe en fazla yaşanan iş kazası yüksekten düşme olduğu görülmüştür.

Çizelge 1.14: İncelenen Kazaların Ana Gruplara Göre Dağılımı ve Yüzdeleri

Ana gruplar	Toplam kaza sayısı	Yüzdesi
İnsan düşmesi	1962	%37,4
Malzeme düşmesi	529	%10,1
Malzeme sıçraması	221	%4,2
Kazı kenarının göçmesi	191	%3,6
Yapı kısmının çökmesi	240	%4,6
Elektrik çarpması	373	%7,1
Patlayıcı madde kazaları	132	%2,5
Yapı makinesi kazaları	303	%5,8
Uzuv kaptırma	605	%11,5
Uzuv sıkıştırma	201	%3,8
El aletiyle ele vurma	42	%0,8
Sivri uçlu keskin cisim yaranması	75	%1,4
Şantiye içi trafik kazaları	206	%3,9
Diğer	159	%3
Toplam	5239	%100

Kaynak: (Müngen, 2011)

1.5 Risk Değerlendirmesinin Uygulanması ve Aşamaları

1.5.1 Risk değerlendirmesinin tanımı ve amacı

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında 2012 yılında Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik risk değerlendirmesinin uygulanma aşamalarını detaylandırmıştır. Yönetmelikte yapılan tanıma göre risk değerlendirmesi; işyerinde mevcut bulunan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlendiği, bu tehlikelerin sebep olabileceği risklerin analiz edildiği ve yapılan risk analizi sonucunda kontrol tedbirlerinin kararlaştırılıp uygulandığı bir süreci ifade etmektedir. Risk değerlendirmesi, işyerinde iş sağlığı ve güvenliği hedeflerinin belirlenmesi adına önemli bir aşamadır. Yönetmeliğe göre tehlike; işyerinde var olan veya dışarıdan gelebilecek, çalışanları ya da işyerini zarara veya hasara uğratma potansiyeli olarak ifade edilmektedir. Risk ise tehlikenin sebep olduğu yaralanma, kayıp veya başka herhangi bir zararlı sonucun gerçekleşmesi ihtimalini ifade etmektedir. Risk değerlendirmesinin ana unsurları olan tehlike ve risk kavramları ile ilgili birçok tanım bulmak mümkündür. Tüm bu tanımların ortak ifadesi tehlike sebep, risk ise sonuçtur. Risk olarak ifade edilen ihtimaller gerçekleştiğinde iş kazası yaşanmış olmaktadır (İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 2012).

İş ortamında risk olarak belirlenen durumların kabul edilebilirliğini ölçmek için risk analizi yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler; ulusal ya da uluslararası standartların esas alınarak geliştirildiği yöntemler olmalıdır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen risk puanlarına göre öncelik sırası belirlenir ve mümkünse bu risklerin tamamen ortadan kalkması yönünde eğer bu mümkün değilse kabul edilebilir seviyeye indirilmesi yönünde İSG uygulamaları planlanmaktadır.

Kontrol tedbirlerinin kararlaştırılabilmesi için mevcut tehlike ve risklerin bilinmesi önemli olup iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında risk değerlendirmesi; ilk adımdır. İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının öncelikli amacı çalışma ortamlarında çalışanların güvenliğini ve sağlığını maksimum düzeyde korumaktır. İş sağlığı ve güvenliği kavramının amacına ulaşabilmesi için risk değerlendirmesi uygulaması gerçekleştirilir. Bu sürecin sonunda sağlıklı ve güvenli çalışma ortamı hazırlanmakta ve risk değerlendirmesi kapsamında bu koşulların sürekliliği sağlanmaktadır.

Ağır işçilik gerektiren sektörlerde risk analizi yapmak sadece işçi sağlığı ve güvenliği açısından önem taşımamaktadır. Bunun dışında işverenler açısından yasal yükümlölüklerinin yerine getirilmesi ve firma karı yönünden de oldukça önemlidir. İş görme sırasında yaşanacak kazaların işçi sağlığı ve güvenliğini olumsuz etkilemesinin yanı sıra firmalar için maddi ve manevi kayıp yaşanmasına sebep olacaktır. Manevi kayıp olarak itibar kaybı, değersizleşme, istikrar sağlayamama vb. örnek verilebilir. Bu gibi durumlar önemli pazar payına sahip firmalar için ciddi krizler yaratabilir ve bu firmalar için prestij kayıplarına sebep olabilmektedir. Bu açıdan düşünöldüğünde risk değerlendirmesi uygulamasının stratejik bir öneme sahip olduğu söylenebilir (Tekin ve Erol, 2016).

Yapılan birçok araştırma göstermiştir ki iş kazaları ve meslek hastalıkları neticesinde görünen ve görünmeyen maddi kayıplar işletmeleri ve ölke ekonomisini maddi kayıplara uğratmıştır. SGK verilerine bakıldığında son beş yıldı iş kazası sayısı 350 binin altına inmemiştir. ILO verilerine göre gelişmekte olan ölkelerin gayri safi yurt içi hasıllarının (GSYİH) %4'ü kadar tutarda ekonomik kayıp, iş kazası ve meslek hastalıkları sebebiyle yaşanmaktadır. Ölkemizde iş kazası ve meslek hastalıklarının ölke ekonomisine yılda 4 milyar TL kayıp yarattığı tahmin edilmektedir (ıslattı, 2019). İş kazalarının ve meslek hastalıklarının neticesinde ekonomik olarak yaşanan bu kayıplar iş sağlığı ve güvenliğine modern bir bakış açısı getirmiştir. Zamanla zararın karşılanması yerine kazanın önlenmesi yani reaktif yaklaşım yerine proaktif yaklaşım benimsenmiştir. Böylece tüm bu ekonomik külfet ortadan kaldırılıp parasal kaynakların daha verimli kullanılması sağlanabilmektedir. Bu amaçla risk değerlendirmesi çalışması proaktif yaklaşımın gerçekleştirilmesi açısından önemli bir aşamayı ifade etmektedir (Yılmaz, 2010).

1.5.2 Risk değerlendirmesinin aşamaları

Hukuk sistemimizde risk değerlendirmesini yapmak ya da yaptırmak işverenin yükümlölüğündedir. Risk değerlendirmesi çalışmalarına başlamadan önce işveren tarafından risk değerlendirmesi ekibi kurulur. Bu ekibin ihtiyaç duyduğu tüm belge ve bilgiler işveren tarafından temin edilir. Bu ekip; işveren veya vekili, iş güvenliği profesyonelleri, işyeri hekimi, çalışan temsilcileri, destek elemanları ve işyerindeki tehlike kaynakları ve riskler konusunda bilgisine başvurulabilecek çalışanlardan oluşur. Ekibin ihtiyaç duyması halinde işyeri dışından yardım veya

hizmet alınmasını işveren sağlar. İşveren veya belirlediği kişi tarafından risk değerlendirmesi boyunca koordinasyon sağlanır. Risk değerlendirmesi çalışmalarına katılan kişilerin görevlerini yerine getirmeleri sebebiyle hakları ya da yetkileri kısıtlanamaz.

Risk değerlendirmesi uygulaması beş aşamadan oluşmaktadır. Bunlar;

1. Tehlikelerin belirlenmesi
2. Risklerin belirlenmesi ve analizi
3. Risk kontrol adımları
4. Dokümantasyon
5. Yenileme (İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 2012).

1.5.2.1 Tehlikelerin belirlenmesi

Tehlikelerin belirlenmesi için öncelikle işyerindeki tehlike kaynakları tespit edilmelidir. Sonrasında tüm tehlike kaynaklarının sebep olabilecekleri tehlikeler tek tek belirlenmelidir. Her işyerinin kendine has tehlike kaynakları olabileceği gibi bazı tehlike kaynaklarının tüm işyerleri için ortak olduğu söylenebilir. Olası bazı tehlike kaynakları ve tehlikeler şu şekildedir.

Yönetimden kaynaklanabilecek tehlikeler

- Yönetimin iş sağlığı ve güvenliğine değer vermemesi,
- Yönetimin iş sağlığı ve güvenliği hedeflerinin olmaması,
- Yönetimin iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları için bütçe ayırmıyor olması ya da yeteri kadar bütçe ayırmıyor olması,
- Yönetimin ağır mesai şartları düzenliyor olması (Zengin, 2019).

İşyerinin bulunduğu bölgeden kaynaklanabilecek tehlikeler

- İşyeri deprem, sel, çığ vb. doğal afet bölgelerinde bulunuyor olması,
- İşyeri nükleer santral yakınlarında bulunuyor olması (Zengin, 2019).

Hatalı, eksik planlama veya projelendirmeden kaynaklanabilecek tehlikeler

- İşyeri projelendirmesinden dolayı yük taşımanın fazla olduğu durumlar (Zengin, 2019).

İşletme içindeki tehlikeler

- Mekanik tehlikeler; işyeri zemininde kot farkı olması, kaygan zemin malzemesi kullanılması, pürüzlü zemin,
- Fiziksel tehlikeler; gürültülü çalışma ortamı, titreşime maruz kalmak, aydınlatma eksikliği ya da fazlalığı, basınç, nem vb.
- Biyolojik tehlikeler; parazit, bakteri gibi zararlı canlıların varlığı,
- Kimyasal tehlikeler; zararlı kimyasallarla aynı ortamda çalışmak,
- Elektriksel tehlikeler; elektrikli aletler, elektrik tesisatındaki uygunsuzluklar (Zengin, 2019).

Ürün kaynaklı tehlikeler

- Üretim sırasında kullanılan ürünlerin standartlara uygun olmaması, bilgi ve güvenlik kartlarının olmaması vb. (Zengin, 2019).

Çalışanlardan kaynaklanabilecek tehlikeler

- Zararlı alışkanlıkları olan çalışanlar,
- Eğitimsizlik,
- İletişimsizlik,
- Yaş ve cinsiyet gibi işe uygun olmayan durumlar
- Zihinsel veya fiziksel yetersizlik (Zengin, 2019).

Tehlike kaynaklarını belirlenirken işyerindeki tüm birimler için titiz bir çalışma yürütülmeli ve her birim için tehlikeler belirlenmelidir. Bunu yaparken risk değerlendirmesi ekibinin işini kolaylaştırması ve somutlaştırması açısından kontrol listeleri hazırlanabilir. Hazırlanan bu kontrol listeleri çalışmanın organize edilmesini de kolaylaştıracaktır.

Tehlikeler belirlenirken benzer nitelikte iş yapan işyerlerinin kaza geçmişleri ve meslek hastalıkları da değerlendirilebilir (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014).

1.5.2.2 Risklerin belirlenmesi ve analizi

İş sağlığı ve güvenliğinin temel amacı, işyerlerinde çalışanların sağlığını ve güvenliğini koruyarak iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemek, riskleri

minimize etmek ve güvenli çalışma koşulları sağlamaktır. Bu amaçla, tehlikeleri belirlemek, riskleri yönetmek ve sürekli iyileştirme sağlamak için çeşitli stratejiler ve önlemler uygulanır. Bu hedef doğrultusunda "risk değerlendirmesi ve yönetimi" iş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin temel taşıdır. (Özkılıç 2004).

Çalışma ortamındaki tehlikeler ayrı ayrı tespit edildikten sonra risklerin hangi sıklıkta meydana çıkabileceği ile bu risklerin kimleri nasıl etkileyeceği nasıl zarar göreceği bu veriler ışığında elde edilen bilgiler doğrultusunda oluşan riskler; işyerinin çalışma faaliyetleri, işyerindeki tehlike veya risklerin oluşumları ve iş yerinin şartları gibi faktörler ya kanunun getirdiği yükümlülükler seçilerek seçilen yöntemlerden tek ya da çoğul olarak kullanılıp uygulanır.

1.5.2.3 Risk kontrol adımları

Risk değerlendirmesi yönetmeliğine göre analiz edilen riskler için dört adımda risk kontrol tedbirleri belirlenir. Öncelikle planlama aşamasında belirlenen riskler için bir kontrol planı oluşturulur. Sonraki adımda risklerin kontrol edilmesi için alınacak tedbirler belirlenir. Burada amaç risklerin tamamen ortadan kalkması yönünde tedbirler almaktır. Ancak bu her durum için mümkün olmayabilir. Risklerin tamamen ortadan kalkması mümkün olmadığında riskli durumu kabul edilebilir risk seviyesine indirmek için tedbirler kararlaştırılır. Bu tedbirler belirlenirken şu aşamalar izlenir;

- Riske sebep olan tehlike veya tehlike kaynağının tamamen ortadan kaldırılması
- Tehlikeli durumun daha az seviyeye indirilmesi ya da değiştirilmesi
- Risklere kaynağında mücadele etmek

Riskler için kontrol tedbirleri kararlaştırıldıktan sonraki adımda karar verilen kontrol tedbirleri uygulanır. Kontrol tedbirlerinin uygulanması işverence gerçekleştirilir. Sonraki adımda bu tedbirlerin uygunluğu gözlemlenir. Gerek olması halinde uygun önleyici veya tamamlayıcı önlemler alınır. Risklerin ortadan kaldırılması adına kişisel koruyucu önlemlerdense toplu koruma yöntemlerine öncelik vermek gerekir.

1.5.2.4 Dokümantasyon

Risklerin analiz edilmesinden sonraki aşama dokümantasyon aşamasıdır. Risk değerlendirmesi yönetmeliğine göre bazı asgari bilgileri içerecek şekilde, yapılan risk değerlendirmesi çalışması dokümante edilir. Risk değerlendirmesi belgesinde her sayfa numaralandırılır ve her sayfanın altında risk değerlendirmesini gerçekleştiren kişilerin parafı bulunur. Son sayfada ise risk değerlendirmesini gerçekleştiren kişilerin imzası bulunur. Bu şekilde hazırlanan risk değerlendirmesi belgesi işyerinde saklanır. Risk değerlendirmesi çalışması dijital ortamda hazırlanıp saklanabilir. Yönetmelikte bahsedilen asgari bilgiler şu şekildedir;

- İşyeri bilgileri ve işveren bilgileri (işyeri unvanı, adı-soyadı, adres),
- Risk değerlendirmesi çalışmasını gerçekleştiren kişilerin adı soyadı ve unvanları,
- Risk değerlendirmesi ekibinde bulunan iş güvenliği profesyonellerinin bakanlık tarafından verilen belge bilgileri,
- Risk değerlendirmesinin yapıldığı tarih ve geçerli olduğu tarih bilgileri,
- Farklı bölümler için yapılmış bir risk değerlendirmesi varsa her bölümün adı,
- Risk değerlendirmesi çalışması sırasında tespit edilen tehlike kaynakları ve tehlikeler,
- Tanımlanan riskler,
- Risk analizi yapmak için seçilen yöntem hakkında bilgiler,
- Risk analizi sonuçları,
- Belirlenen kontrol tedbirleri ve bu tedbirlerin uygulanma tarihi ve uygulama sonrasında belirlenen yeni risk puanı (İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği, 2012).

1.5.2.5 Risk değerlendirmesinin yenilenmesi

Risk değerlendirmesi yapılan bir işletmede, işletmenin tehlike sınıfına göre periyodik olarak yenilenmesi gerekmektedir. Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğine göre bu süreler çok tehlikeli faaliyet sınıfında olan işletmeler 2 yılda, tehlikeli faaliyet sınıfta olan işletmeler 4 yılda, az tehlikeli faaliyet sınıfında yer alan işletmeler 6 yılda bir yenilenmelidir.

Yönetmelikte belirtilen bazı durumlarda periyodik yenileme süreleri beklenmeden risk değerlendirmesi tamamen ya da kısmen yenilenir. Bu durumlar şu şekildedir;

- İşyeri binasında değişiklik olması veya taşınması durumunda,
- İş yerinde kullanılan ekipman, madde ve teknolojide herhangi bir değişik olması durumunda,
- Üretimde değişiklik olması durumunda
- İşyerinde meslek hastalığı, ramak kala olayı ya da iş kazası yaşanması durumunda,
- Sınır değer ile ilgili mevzuat değişikliği olması halinde
- Sağlık gözetimi veya ortam ölçüleri sonrasında gerekli ise
- İşyerini tehlikeye sokan işyeri dışından kaynaklanan yeni bir tehlike durumunda risk değerlendirmesi çalışması kısmen veya tamamen yenilenir (İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği, 2012).

2 RİSK DEĞERLENDİRME METODOLOJİLERİ

İSG kullanılan ve risklerin belirlenmesinde etkili olan birçok yöntem ve analiz metodu bulunmaktadır. Çalışılan sektör fark etmeksizin tüm işyerlerinde ve çalışma ortamlarında, çalışma sırasında ya da sonrasında meydana gelebilecek risk, tehlike potansiyeli taşımakta olup çok ciddi kazalara neden olmaktadır. Risk analizi yapılmasının temel amacı kazalar meydana gelmeden tedbir almak, sıfır kaza prensibiyle hareket ederek tehlikenin risk boyutlarını yok etmek, yani kaza henüz meydana gelmeden önlem almaktır.

Risk değerlendirmesi yapılırken bazı teknik ve yöntemler kullanılmaktadır. Risk değerlendirmesinde iki temel risk analizi yöntemi mevcuttur. Bunlar nicel (quantitative) ve nitel (qualitative) yöntemlerdir.

Nicel yöntemde risk hesaplanırken sayısal yöntemlere başvurulmaktadır. Nitel yöntemde ise tehdidin olma ihtimali, tehdidin etkisi gibi parametrelere sayısal değer verilmektedir. Bu değerler matematiksel ve mantıksal metotlar ile proses edilip risk değeri bulunmaktadır.

Diğer temel risk analizi yöntemi ise kalitatif risk analizidir. Kalitatif risk analizi hesaplanırken ve ifade ederken sayısal değerler yerine yüksek, çok yüksek gibi sayısal olmayan betimleyici değerler kullanılmaktadır.

İşyerlerinde risk değerlendirme yöntemlerinden hangisinin seçileceği son derece önemlidir. Çünkü başlangıçta yapılan bir yanlış, işletmenin zamanla sorunlar yaşamasına ve maddi kayıplar vermesine neden olacaktır. Bu nedenle işletmenin kapasitesi, üretim yöntemleri, yaşanacak tehlike türü ve büyüklüğüne dikkat edilerek risk haritası çıkarılmalı ve uzman biri tarafından risk analiz yönteminin seçilmesi dikkat edilmelidir.

2.1 Risk Analiz Yöntemleri

2.1.1 Kantitatif yöntemler (nitel)

Kalitatif risk analizi, riskleri sayısal değerler yerine yüksek, orta veya düşük gibi terimlerle tanımlayan bir yöntemdir. Bu analiz türü, olayların potansiyel etkilerini ve bu olayların ortaya çıkma ihtimallerini kelimelerden oluşan skalalar üzerinden değerlendirir. Kalitatif analiz yöntemleri, genellikle risklerin doğasını anlamak ve yönetmek için kullanılır.

2.1.1.1 Başlangıç tehlike analizi (Preliminary hazard analysis-PHA)

Bu analiz yöntemi, çeşitli sektörlerde uygulanabilir ve orta seviyede tecrübeye sahip analistler tarafından gerçekleştirilebilir. Metodun başarısı, takım liderinin performansına bağlı olarak değişir ve orta seviyede dokümantasyon gerektirir. Elde edilen sonuçlar, hangi sistemlerin veya prosedürlerin daha ileri analiz gerektirdiğini ve hangi sistemlerin büyük kazalardan uzak olduğunu belirlemede yardımcı olur. Bu şekilde, temel problemler değerlendirilir ve gereksiz çabalardan kaçınılmış olur (Bureau Veritas, 2003).

Bu analiz yönteminin mevcut alternatifi bulunmamaktadır. Ön tehlike listeleri, sadece tehlikelerin bir listesini sunduğu ve PHA (Process Hazard Analysis) kadar detaylı ve kapsamlı bilgi sağlamadığı için tavsiye edilmemektedir. Aynı şekilde, Alt Sistem Tehlike Analizi (SSHA) PHA'nın yerine kullanılabilir, ancak bu yöntem daha detaylı bir analiz sunan güvenlik tehlikelerini oluşturan hata ve aksaklıkları içerdiğinden genellikle tavsiye edilmez.

Değiştirilmiş Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA) de PHA olarak kullanılabilir, ancak FMEA'nın kapsamı genellikle sadece hata türleri ve etkileriyle sınırlıdır. Oysa PHA, sistemin daha geniş yönleriyle ilgilenir ve bu nedenle daha kapsamlı bir analiz sağlar. Bu nedenle, FMEA'nın PHA'nın yerini alması genellikle önerilmez.

PHA, sistem tehlikelerini programın başlarında tanımlamak ve önlemek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Her program için, hacim ve maliyet ne olursa olsun, PHA tekniklerinin çoğunu uygulamak, ileri tehlike analizleri ve güvenlik adımları için güçlü bir başlangıç noktası sağlar (Ericson, 2005).

Ön Tehlike Analizi Aşamaları aşağıdaki Çizelge 2.1' de verilmiştir.

Çizelge 2.1: Ön Tehlike Analizi Aşamaları

Aşama	Açıklama	Adımlar
1. Planlama ve Hazırlık	Analiz sürecinin planlanması ve gerekli hazırlıkların yapılması.	- Analiz ekibinin oluşturulması - Analiz kapsamının belirlenmesi - Gerekli kaynakların ve bilgilerin toplanması
2. Sistem ve Süreç Tanımı	Analiz edilecek sistem veya sürecin kapsamının ve detaylarının tanımlanması.	- Sistemin sınırlarının belirlenmesi - Sürecin adımlarının ve bileşenlerinin tanımlanması
3. Risk Tanımlama	Potansiyel tehlikelerin ve risklerin tanımlanması.	- Tehlikelerin belirlenmesi - Risk kaynaklarının tanımlanması - Risklerin özelliklerinin açıklanması
4. Risk Değerlendirme	Tanımlanan risklerin değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi.	- Risklerin olasılık ve şiddetinin değerlendirilmesi - Risk skorlama ve önceliklendirme - Risklerin sıralanması
5. Risk Analizi	Belirlenen risklerin ayrıntılı analizi.	- Risklerin nedenlerinin incelenmesi - Risklerin olası sonuçlarının analiz edilmesi - Risk senaryolarının oluşturulması
6. Önlemler ve Tedbirler	Riskleri azaltmak veya ortadan kaldırmak için önerilen önlemlerin ve tedbirlerin belirlenmesi.	- Risk azaltma stratejilerinin geliştirilmesi - Önlemlerin uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi - Tedbirlerin uygulanması ve takip edilmesi
7. Raporlama ve İletişim	Analiz sonuçlarının raporlanması ve ilgili paydaşlarla iletişim kurulması.	- Analiz bulgularının ve önerilerinin raporlanması - Raporun ilgili paydaşlarla paylaşılması - İletişim stratejilerinin belirlenmesi
8. İzleme ve Gözden Geçirme	Önlemlerin etkinliğinin izlenmesi ve gerektiğinde gözden geçirilmesi.	- Önlemlerin etkinliğinin değerlendirilmesi - Sürekli izleme ve geri bildirim mekanizmalarının oluşturulması - Gerektiğinde düzenlemelerin yapılması

2.1.1.2 İş güvenlik analizi (Job safety analysis-JSA)

Bu analiz tüm sektörlerde uygulanabilir. Takım liderinin tecrübeli olması ve diğer kişilerinde görev tanımının iyi yapılması metodun başarısını artırır. Çok fazla dokümana ihtiyaç vardır. İş güvenliği analizinin amacı, tehlikeleri ortadan kaldırmak ve/veya kontrol etmek için önlemlerin uygulanabilmesine yönelik bir görevle ilgili tüm risk unsurlarını belirlemek ve değerlendirmektir. Sağlık ve güvenlik tehlikelerini

ve her bir görevi kontrol etme adımlarını belirlemek için her işteki her görevin sistematik olarak incelenmesi ve belgelenmesi temeline dayanmaktadır (Bureau Veritas 2003). İş güvenlik analizi yapılırken izlenecek adımlar aşağıda belirtilmiştir.

1. İşin ayrıştırılması: işin işlevlere, görevlere ve adımlara ayrılarak yapılacak işlemler liste şeklinde açıklanmalıdır.

2. Tehlike tanımlaması: Tehlikeli durumlara yol açabilecek olası olaylar ve koşullar, aşağıda tanımlanan her bir alt görev için belirlenmelidir.

3. Tanımlanan tehlikelerin olası sonuçları değerlendirilmelidir.

4. Tanımlanan tehlikelerin tekrar meydana gelme sıklığı değerlendirilir.

5. Her bir alt görev için risk değerlendirmesi, değerlendirilen sıklık ve sonuca dayalı olarak yapılır ve bu da bir risk matrisi ile ilişkili olarak değerlendirilmektedir.

6. İşin yapılması için güvenliği artırmaya yardımcı olabilecek risk azaltma önlemleri, dayanılmaz bir riske sahip olan alt görevler içinde belirlenmelidir.

2.1.1.3 Kontrol listesi kullanılarak birincil risk analizi (Preliminary risk analysis using checklists-PRA)

Bu metot tüm sektörlerde uygulanabilir. Takım liderinin orta düzey tecrübeli olması yeterlidir. Fakat takım lideri ne kadar tecrübeli olursa metodun başarı o derece artmaktadır. Basit prosedürlü işlemler uygulanabilmektedir. Çok az doküman ve takım çalışması gerektirmektedir (Özkılıç 2004). Bu analizin özellikleri kısaca aşağıda belirtilmiştir.

- Sistemik bir yaklaşım olup, kontrol listesi sorularında yer alan tarihsel bilgiler üzerine inşa edilmiş metottur.
- Ekipman ve insan faktörlü sorunlarda dahil herhangi bir faaliyet veya sisteme uygulanabilir.
- Bir kişi veya bir grup tarafından gerçekleştirilir.
- Ekipman sorunları ve insan faktörleri sorunları dahil olmak üzere herhangi bir faaliyet veya sisteme uygulanabilir,
- Bir kişi veya bazen küçük bir grup tarafından gerçekleştirilir,

- Çoğunlukla görüşmelere, dokümantasyon incelemelerine ve saha denetimlerine dayanır,
- Niteliksel uygunluk ve uygunsuzluk belirleme listeleri oluşturur. Uygunsuzlukların düzeltilmesine yönelik tavsiyeler içermektedir.

Yalnız kontrol listeleri kullanılırken spesifik durumlardan ziyade daha genel durumları ele aldığı için listede olmayan bir riskin sorgulaması listede yer almayabilir, dolayısıyla gözden kaçma ihtimali söz konusu olabilir. Kontrol listesi risk analiz yöntemi uygulayıcılarının bu durumu göz önünde bulundurması faydalı olacaktır (Marhaviyas ve ark., 2011).

2.1.1.4 Tehlike ve işletilebilme çalışması metodolojisi (Hazard and operability studies-HAZOP)

Bu yöntem, özellikle kimya endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun temel nedeni, kimyasal proseslerdeki sapmaların etkilerini tespit etmek ve bu sapmaları normal koşullar altındaki prosesle karşılaştırma imkânı sağlamasıdır. Metodun başarılı bir şekilde uygulanması, genellikle takım üyelerinin yüksek performansına bağlıdır. Ayrıca, oldukça karmaşık bir yöntem olup, çok fazla dokümantasyon ve takım çalışması gerektirir (Özkılıç, 2004).

Metodun Ana Özellikleri ve Uygulama Alanları:

1. **Kimya Endüstrisindeki Kullanımı:** Kimya endüstrisinde, proseslerin güvenliğini ve etkinliğini sağlamak için bu yöntem kullanılır. Prosesteeki sapmaların etkilerini belirleme ve bu sapmaları normal koşullardaki performansla karşılaştırma yapılabilir.
2. **Dokümantasyon ve Takım Çalışması:** Metodun uygulanması, ayrıntılı dokümantasyon ve etkili takım çalışması gerektirir. Bu, sürecin her aşamasının dikkatlice kaydedilmesi ve analiz edilmesi anlamına gelir.
3. **Kılavuz Kelimeler ve Tasarım Parametreleri:** Belirli kılavuz kelimeler seçilerek, bu kelimelerin tanımlanmış anlamları ve tasarım parametreleri kullanılır. Bu kılavuz kelimeler, proseste potansiyel tehlikeleri ve sonuçlarını tanımlama, değerlendirme ve azaltma çalışmalarını yönlendirir.
4. **Tehlike Tanımlama ve Değerlendirme:** Potansiyel tehlikeler ve bunların olası sonuçları, kılavuz kelimeler ve tasarım parametreleri kullanılarak

tanımlanır ve değerlendirilir. Bu değerlendirme, tehlikelerin minimize edilmesi ve süreç güvenliğinin artırılması için gereken adımları belirler.

5. **Kaynaklar:** Metodun uygulamasında kullanılan temel kaynaklar arasında Swann (1995) ve Rossing (2010) gibi çalışmalar yer almaktadır.

Metodun Uygulama Adımları:

1. **Kılavuz Kelimelerin Seçimi:** Belirli kılavuz kelimeler seçilir ve bu kelimelerin anlamları tanımlanır.
2. **Tasarım Parametrelerinin Kullanımı:** Tasarım parametreleri, prosesteki potansiyel tehlikeleri ve sonuçları tanımlamak ve değerlendirmek için kullanılır.
3. **Tehlikelerin Tanımlanması:** Prosesteki olası tehlikeler belirlenir ve bunların etkileri analiz edilir.
4. **Değerlendirme ve Azaltma Çalışmaları:** Tehlikelerin etkileri değerlendirilir ve bu tehlikeleri azaltmak için gereken önlemler belirlenir.

Bu metot, kimya endüstrisindeki proseslerin güvenliğini sağlamak ve sapmaların etkilerini yönetmek için güçlü bir araçtır. Ancak, karmaşıklığı ve dokümantasyon gereksinimleri nedeniyle, yüksek performanslı bir takım çalışması ve detaylı bir analiz süreci gerektirir.

2.1.1.5 Olası hata türleri ve etki analizi metodolojisi-HTEA/OHTEA (Failure Mode and effects analysis- failure mode and critically effects analysis FMEA/FMCEA

Bu yöntem elektrik/makine alanlarında kullanılmaktadır. Tek bir analist ile yapılamaz. Orta düzeydeki bir takım çalışması metodun başarısını artırır. Ayrıca bu metodun başarılı olmasını isteyen takım liderinin öncesinde hata ağacı analizi yapması gerekmektedir. Çok fazla dokümana ihtiyaç vardır (Özkılıç 2004). Bu yöntem hatanın ortaya çıkmasından sonra gerçekleştirilen düzeltici faaliyetlerden ziyade, hataları önleyici faaliyetlere önem vermektedir. Hataların telafisinden ziyade hataların önlenmesi yönelik çalışmaların başlatılmasında FMEA kullanışlı bir metottur.

2.1.1.6 Güvenlik denetimi (Safety audit)

Tüm sektörlerde kullanılmaktadır. Takım çalışması gerektirmez. Orta düzey bir analist tarafından yapılabilir (Özkılıç 2004). Fabrika ziyaretleri ve gelişmiş kontrol listeleri ile deneyimi fazla olmayan analistler tarafından uygulanabilen ve her bir prosese uygulanabilen bir yaklaşımdır. Bu yöntem tehlikeyi tipik bir çeklist özel alanlara dayanan tanımlamalar belirlemektedir.

2.1.1.7 Hata ağacı analizi metodolojisi-HAA (Fault tree analysis-FTA)

Bir sistemdeki olası olayların kombinasyonları ile hatalar ve sistem arasındaki ilişkilerin anlaşılmasını sağlayan ve istenmeyen durumlar arasındaki bağlantıları ifade eden sistematik ve grafiksel bir risk analizi yöntemidir. Bu yöntem mevcut sistemin güvenilirliğini ve güvenliğini artırmak ve kaza olasılıklarını araştırmak için kullanılmaktadır (NASA, 2002). En ciddi etki (toksik salınım, patlama, radyasyon salınım gibi) ana etken olarak belirlenir. Bu yaklaşım ile insan hataları ile donanım hataları ilişkilendirilebilir. Hata ağacı ana olaya yol açacak etkenleri tek tek sıralayarak birbiri ile olan ilişkileri yorumlar. Olayın sonuçları her bir etkenin gerçekleşme olasılığı ayrı ayrı veya birlikte gerçekleşme ihtimallerini ele alarak hesaplamaktadır (IET, 2010).

2.1.1.8 Olay ağacı analizi (Event tree analysis-ETA)

Bu metot, her sektörde uygulanabilir olmasına rağmen, özellikle nükleer endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Metodun uygulanabilirliği geniş olmakla birlikte, genellikle yüksek güvenlik ve doğruluk gerektiren endüstrilerde tercih edilir. İşte bu metodun ana özellikleri:

1. Dokümantasyon Gereksinimi: Bu metot, ayrıntılı ve kapsamlı dokümantasyon gerektirir. Tehlikelerin ve olayların sistematik olarak kayıt altına alınması gerekir.

2. Takım Çalışması ve Tecrübe Gereksinimi: Metodun uygulanması için takım çalışması zorunlu değildir ve takım üyelerinin tecrübeli olması şart değildir (Özkılıç, 2004). Ancak, tecrübeli bir analist sonuçların doğruluğunu ve metodun etkinliğini artırabilir.

- **3. Kantitatif ve Kalitatif Uygulama:** Metot hem kantitatif (nicel) hem de kalitatif (nitel) risk analizi olarak uygulanabilir. Bu, olayların ve tehlikelerin sayısal ve nitel değerlendirmelerini içerir.

4. Sistem Analizi: Birden fazla sürecin olduğu sistemlerde, mevcut aksamalar ve bu aksaklıkların yaratabileceği etkiler tespit edilerek analiz yapılır. Tehlikeler, olaylar öncesindeki ve sonrasındaki durumlarla birlikte kayıt altına alınır.

5. Kazaların Sıklığı ve Olasılıkları: Kazaların sıklığı ve/veya olasılıkları belirlenir. Bu, risklerin sıklığını ve potansiyel etkilerini değerlendirir.

6. Diyagram Kullanımı: İşyeri ile ilgili yapılan diyagramlar, başlangıç olaylarını ve sonuç hasarlarını bağlayarak sonuç akışını izlemeye olanak tanır.

7. Tümevarım Mantığı: Hata ağacı analizinden farklı olarak, bu metot tümevarım mantığını kullanır. Tümevarım mantığı, genel sonuçlara ulaşmak için spesifik durumları veya olayları analiz eder.

Metodun Uygulama Aşamaları:

1. **Tehlike ve Durumların Kayıt Altına Alınması:** Olası tehlikeler ve olaylar, önceki ve sonraki durumlarla birlikte sistematik olarak kayıt altına alınır.
2. **Etkilerin Analizi:** Mevcut aksamalar ve potansiyel etkiler analiz edilir.
3. **Kazaların Sıklığı ve Olasılıkların Belirlenmesi:** Kazaların ne sıklıkla meydana geldiği ve olasılıkları belirlenir.
4. **Diyagramların Oluşturulması:** Diyagramlar kullanılarak olayların ve hasarların akışları görselleştirilir.

Bu metod, özellikle nükleer endüstride güvenlik ve risk yönetimi açısından kritik bir araçtır. Karmaşık sistemlerdeki tehlikeleri ve olası aksaklıkları analiz etmek için kapsamlı bir yaklaşım sağlar ve sistematik olarak olayların etkilerini değerlendirir.

2.1.1.9 Olursa ne olur? (What If?)

Bu metod, çeşitli disiplinlerdeki takım üyelerinin tecrübelerine dayanan ve bu tecrübelerin sonuçları büyük ölçüde etkileyebileceği resmi olmayan bir risk

değerlendirme yöntemidir. İşyerinin ve prosesin tüm donanımının ve ekipmanlarının tam olup olmadığını veya kusursuz bir şekilde işleyip işlemediğini belirlemeye yönelik olarak uygulanır. İki ana adımda gerçekleştirilir:

Metodun Adımları:

1. Check Listelerinin Kullanımı:

- Bu adımda, özel olarak hazırlanmış kontrol listeleri kullanılarak tesisin mevcut durumu analiz edilir.
- Kontrol listeleri, tesisin eksiklerini veya uyumsuzluklarını tespit etmek amacıyla belirli soruları içerir.
- Her bir kontrol maddesi, tesisin donanım ve süreçlerinin belirli standartlara uygun olup olmadığını değerlendirir.

2. Önlemler Kataloğu ve Düzeltmeler:

- Analiz sonuçlarına dayanarak, bir önlemler kataloğu oluşturulur.
- Bu katalog, tesisin tespit edilen eksikliklerini gidermek için önerilen düzeltici önlemleri içerir.
- Önerilen düzeltmeler, tesisin genel işleyişini ve güvenliğini artırmayı hedefler.

Risk Değerlendirme ve Analistin Rolü:

• Tehlikelerin Tanımlanması ve Tavsiyelerin Değerlendirilmesi:

- Risk değerlendirme raporunda, tehlikelerin tipleri detaylı bir şekilde tarif edilir.
- Risk analisti, bu aşamada yalnızca belirli bir noktaya odaklanabilir veya analistin tecrübesine bağlı olarak bazı tehlikeleri gözden kaçırabilir.
- Analistin dikkatinin ve tecrübesinin sınırlı olması, bazı tehlikelerin veya risklerin göz ardı edilmesine neden olabilir.

Metodun Özellikleri ve Sınırlamaları:

• Resmi Olmayan Doğası:

- Metot, takım üyelerinin bireysel tecrübelerine dayandığı için resmi olmayan bir değerlendirme aracıdır.

o Sonuçların doğruluğu, kullanılan kontrol listeleri ve analistin tecrübesine bağlı olarak değişebilir.

• **Eksiklikler ve Düzeltmeler:**

o Metot, tesisin mevcut durumunu değerlendirirken çeşitli eksiklikleri belirler ve bu eksikliklerin düzeltilmesi için önerilerde bulunur.

o Ancak, analistin tecrübesi ve dikkati, değerlendirme sürecinin kalitesini etkileyebilir.

Bu metot, genellikle tesislerin ve süreçlerin güvenilirliğini artırmak amacıyla kullanılan pratik bir araçtır, ancak resmi bir risk değerlendirme yöntemi olarak kabul edilmez ve sonuçlar analistin uzmanlığına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir.

2.1.2 Kalitatif yöntemler (Nicel)

Bu yöntemde risk analizi riski hesaplanırken ve ifade ederken sayısal verilerle açıklanır. Olasılık matematiksel ve mantıksal metotlarla proses talibi yapılarak hesaplanmaktadır.

2.1.2.1 L tipi matrisi

Bu yöntem, çok çeşitli sektörlerde uygulanabilen basit ve etkili bir risk değerlendirme aracıdır. Takım çalışması gerektirmediği için tek başına da uygulanabilir ve kullanıcının tecrübesine bağlı olarak başarısı artar. Bu metot, özellikle aciliyet gerektiren ve hızlı önlem alınması gereken tehlikelerin tespitinde kullanılır.

L-Tipi Matris ve Risk Skorlarının Düzenlenmesi:

1. L-Tipi Matris:

• Sebep-sonuç ilişkilerini değerlendirmek için kullanılan L tipi matris, risklerin belirlenmesi ve derecelendirilmesi açısından etkili bir araçtır.

• Risk değerlendirmesi için L tipi matris, farklı hassasiyet ihtiyaçlarına göre 3x3, 5x5, 10x10 gibi matris boyutlarında düzenlenebilir.

2. Risk Hesaplama:

• Risk hesaplaması, şiddet ve olasılığın çarpımıyla gerçekleştirilir:

$$Risk = Olasılık \times Şiddet$$

- Burada, **şiddet**, bir olayın gerçekleştiğinde yaratacağı zararın derecesini ifade eder. **Olasılık** ise olayın belirli bir zaman diliminde meydana gelme ihtimalini gösterir.

3. Şiddet Dereceleri:

Şiddet dereceleri genellikle 1'den 5'e kadar olan bir ölçekle değerlendirilir:

1- Çok Hafif: Minimal etkiler ve zararlara neden olur.

2- Hafif: Küçük ölçekli etkiler ve sınırlı zararlara yol açar.

3- Orta: Belirgin etkiler ve orta derecede zarar yaratır.

4- Ciddi: Büyük etkiler ve önemli zararlar oluşturur.

5- Çok Ciddi: Büyük çaplı ve ciddi zararlara yol açar.

Örnek şiddet dereceleri Çizelgesi 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2: Şiddet Dereceleri

Şiddet Derecesi	Risk Seviyesi	Açıklama
1. Derece	Düşük	Şiddet riski belirgin değil. Şiddet eğilimleri yok veya kontrol altında. Önleyici tedbirler genellikle gerekmez.
2. Derece	Orta	Şiddet riski mevcut, ancak yönetilebilir. Şiddet eğilimleri zaman zaman ortaya çıkabilir. Risk yönetimi stratejileri uygulanabilir.
3. Derece	Yüksek	Şiddet riski belirgin ve düzenli olarak gözlemlenebilir. Şiddet olaylarının meydana gelme olasılığı yüksek. İleri düzeyde risk yönetimi ve müdahale gereklidir.
4. Derece	Kritik	Şiddet riski çok yüksek, olayların meydana gelmesi olası ve acil müdahale gerektirir. Şiddet eğilimleri ciddi ve hemen ele alınmalıdır.

4. Olasılık Dereceleri:

Olasılık da genellikle 1'den 5'e kadar olan bir ölçekle belirlenir:

1- Çok Düşük: Olayın gerçekleşme olasılığı çok düşüktür.

2- Düşük: Olasılık düşük ancak gerçekleşebilir.

3- Orta: Olasılık orta düzeyde ve gerçekleşme ihtimali belirgindir.

4- Yüksek: Olayın gerçekleşme olasılığı yüksek.

5- Çok Yüksek: Olayın gerçekleşme olasılığı çok yüksektir.

5. Uygulama Alanı: Özellikle inşaat sektöründe, riskler ve tehlikeler hızla değiştiği ve çalışanların eğitim seviyeleri genellikle düşük olduğu için bu yöntem uygundur. Kapsamlı bir risk değerlendirmesi yapmak için basit ve etkili bir araç olarak kullanılır.

Bu metot, risklerin anlaşılmasını ve yönetilmesini kolaylaştırmak için kullanılır. Şiddet ve olasılık değerleri belirlenip çarpılarak risk skoru elde edilir ve bu skor, risklerin sıralanmasını ve yönetilmesini sağlar.

Olasılık bir olayın olabilme durumu, olabilirlik, ihtimal olarak bilinir. Olasılık içinde

Bir olayın olma ihtimali de 1'den 5'e kadar verilen rakamlarla gösterilir.

Olasılık dereceleri çok küçük, küçük, orta, yüksek ve çok yüksek olarak değerlendirilmekte olup aşağıdaki Çizelge 2.3'de İhtimal dereceleri gösterilmiştir.

Çizelge 2.3: İhtimal Dereceleri

İhtimal Derecesi	Açıklama
1. Derece (Çok Düşük)	Olayın gerçekleşme olasılığı çok düşük. Nadiren veya neredeyse hiç gerçekleşmez.
2. Derece (Düşük)	Olayın gerçekleşme olasılığı düşük. Nadiren meydana gelir, ancak bazı koşullar altında gerçekleşebilir.
3. Derece (Orta)	Olayın gerçekleşme olasılığı orta seviyede. Zaman zaman meydana gelebilir ve dikkat edilmesi gerekir.
4. Derece (Yüksek)	Olayın gerçekleşme olasılığı yüksek. Muhtemelen yakın gelecekte meydana gelir ve bu nedenle önlem alınmalıdır.
5. Derece (Çok Yüksek)	Olayın gerçekleşme olasılığı çok yüksek. Neredeyse kesinlikle meydana gelir ve acil müdahale gerektirir.

Olasılık ve Şiddet değerlerinin çarpımından risk değeri elde edilmektedir. Bu değerler 1-25 arasında değişmektedir. Aşağıdaki Çizelge 2.4'de Risk Skorunda çıkan değerler riskin durumunu belirler. Bu çizelge aynı zamanda bize bir durum karşısında nasıl hareket edeceğimizi gösterir.

Çizelge 2.4: Risk Skoru

İhtimal Derecesi / Etki Derecesi	1 (Düşük Etki)	2 (Orta Etki)	3 (Yüksek Etki)	4 (Çok Yüksek Etki)	5 (Kritik Etki)
1 (Çok Düşük İhtimal)	1	2	3	4	5
2 (Düşük İhtimal)	2	4	6	8	10
3 (Orta İhtimal)	3	6	9	12	15
4 (Yüksek İhtimal)	4	8	12	16	20
5 (Çok Yüksek İhtimal)	5	10	15	20	25

1 ve 30 puan; Kabul edilebilir, Önlem gerektirmeyen risk

31-69 puan; Önemli, Kısa sürede önlem alınması gereken risk

70-100 puan; Yüksek derecede önemli, Derhal önlem alınması gereken risk

101-150 puan; Kabul edilemez, Önlem alınmadan işe başlanmaması gereken risk

Çizelge 2.5: İnşaat Yapım Aşamasındaki Tehlikeler ve Hazırlanmış L Tipi Risk Analizi

Aktivite Adı	Tehlike	Risk Skoru			Kabul edilebilirlik
		Olasılık	Şiddet	Risk skoru	
Kazı	Kazı alanında göçük olması	4	5	20	Yüksek
	Kazı alanına malzeme düşmesi	4	5	20	Yüksek
	Altyapı ile temas	4	5	20	Yüksek
	Çevredeki, yapılarının kaza alanına çökmesi	3	4	12	Orta
	Yapı makinalarının kazaları (devrilme, çarpma, sıkıştırma)	4	5	20	Yüksek
	İskeleden düşme	5	5	25	TOLERE EDİLEMEZ
Kalıp Hazırlama ve Söküm	Elde taşıma nedenli tehlikeler	4	4	16	Yüksek
	El aleti kazaları	4	4	16	Yüksek
	Malzeme (çivi vb.) sıçrama	4	4	16	Yüksek
	Kule vinç veya gırgır vinçten malzeme düşmesi	4	5	20	Yüksek
	Demir tezgahında ve demir makinasına uzuv kaptırma	3	4	12	Orta

Çizelge 2.5: (Devamı) İnşaat Yapım Aşamasındaki Tehlikeler ve Hazırlanmış L Tipi Risk Analizi

Aktivite Adı	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Risk skoru	Kabul edilebilirlik
Demir	Donatı arasına uzuv sıkışması	3	4	12	Orta
	Malzeme sıçraması (alüminyum ve demir çapağı)	3	4	12	Orta
	Kule vinçten demir malzemesi düşmesi	4	4	16	Yüksek
	Beton pompası çarpması	4	4	16	Orta
Beton dökümü	Beton dökümü esnasında mikser altında ezilme	4	5	20	Orta
	Beton dökümü sırasında kalıpların açması ve işçi üzerine devrilmesi	4	5	20	Yüksek
	Beton dökümü sırasında kattan işçi düşmesi	4	5	20	Yüksek
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	12	Orta
	Duvar örerken kattan işçi düşmesi	4	5	20	Yüksek
Duvar	Malzeme düşmesi	3	4	12	Orta
	Elde taşıma sırasında tehlikeler	3	4	12	Orta
	Duvar örerken merdiven işçi düşmesi	4	4	16	Yüksek
	Duvarın işçinin üzerine çökmesi	3	4	12	Orta
	Döşeme malzemesinin taşınırken düşmesi	3	4	12	Orta
Zemin	Kat boşluklarından düşme	4	4	16	Yüksek
	el aletinin kontrolden çıkması	3	4	12	Orta
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	12	Orta
	Elektrikli makinalarda elektrik kaçağı	4	5	20	Yüksek
Elektrik	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	12	Orta
	Yapı yakınından geçen gerilim hatlarıyla işçi teması	4	4	16	Yüksek
	Çatı yalıtımının çökmesi	3	4	12	Orta
Yalıtım	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	5	15	Orta
	Yalıtım yaparken iskeleden işçi düşmesi	4	5	20	Yüksek
	Yalıtım malzemesinin düşmesi	4	5	20	Yüksek
	Temel yalıtımı yaparken duvar çökmesi	3	4	12	Orta
	Yalıtım malzemesi (cam. vb.) arasına uzuv sıkışması	3	4	12	Orta
	Tesisat imalatları sırasında el aletlerinin kontrolden çıkması	3	4	12	Orta

Çizelge 2.5: (Devamı) İnşaat Yapım Aşamasındaki Tehlikeler ve Hazırlanmış L Tipi Risk Analizi

Aktivite Adı	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Risk skoru	Kabul edilebilirlik
Mekanik	Elde taşıma nedenli tehlikeler	4	4	16	Yüksek
	Basınçlı hava ileten araçlardan parça ve malzeme sıçraması	4	4	16	Yüksek
	Çatıdan işçi düşmesi	4	5	20	Yüksek
Çatı	Malzeme düşmesi	4	5	20	Yüksek
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	4	4	16	Yüksek
	El aletinin kontrolden çıkması	5	5	25	Tolere edilemez
	Kule vinçin işçiye veya iskele çarpması	5	5	25	Tolere edilemez
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	12	Orta
Sıva	El aletinin kontrol çıkması	3	4	12	Orta
	Merdiven yada iskelenin çökmesi	4	5	20	Yüksek
	Sıva tezgahları ve makinalarında uzuv kaptırılması	4	4	16	Yüksek
	Malzeme düşmesi	4	4	16	Orta
	Elektrik çarpması	4	5	20	Yüksek
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	12	Orta
Boya	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	12	Orta
	Yangın	4	5	20	Yüksek
	Merdiven ya da iskele çökmesi	4	5	20	Yüksek
	Malzeme düşmesi	3	4	12	Orta
	Montaj sırasında yüksekte düşme	4	5	20	Yüksek
Kapı ve Pencere	Merdiven ya da iskele çökmesi	4	5	20	Yüksek
	Malzeme düşmesi	4	5	20	Yüksek
	Elektrikli aletlerin kullanımı sonucu elektrik çarpması	4	5	20	Yüksek
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	12	Orta
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	12	Orta
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	12	Orta
Asansör	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	12	Orta
	Malzeme düşmesi	4	4	16	Yüksek
	Montaj sırasında yüksekte düşme	4	4	16	Yüksek
	Elektrikli aletlerin kullanımı sonucu elektrik çarpması	5	5	25	Tolere edilemez
	Elektrikli aletlerin kullanımı sonucu elektrik çarpması	4	5	20	Yüksek
Genel şantiye ve çevre düzenlemesi	Şantiye içi trafik kazaları	4	5	20	Yüksek
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	12	Orta
	Uyarı levhaları	3	4	12	Orta

2.1.2.2 Çok değişkenli X tipi matris diyagramı

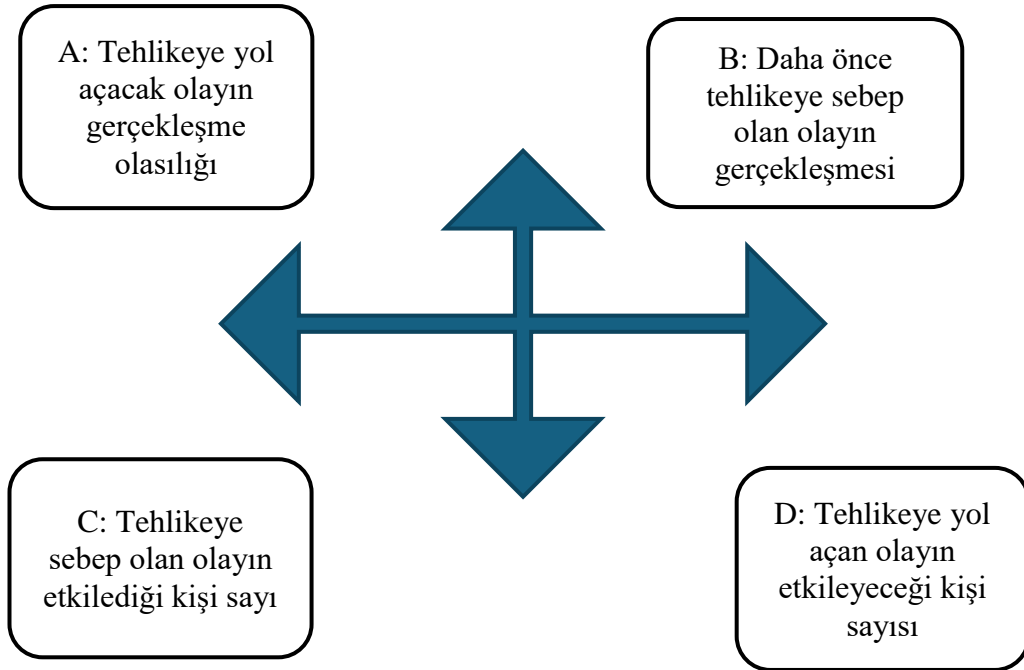
Bu yöntem, karmaşık yapılar ve sistemler için geliştirilmiş bir risk analizi ve güvenlik değerlendirme metodudur ve geniş bir dokümantasyon gerektirir. L tipi matrislere dayanan bu yöntem, etkili bir takım çalışması gerektirir. Metodun başarısı, takım liderinin tecrübesine ve üyelerinin görev tanımlarının netliğine bağlı olarak artar.

Bu yöntemde, geçmiş yıllara ait veriler kullanılarak uzun dönemli analizler yapılır. Önceki tehlike olaylarının tekrar etme olasılıkları belirlenir ve derecelendirilir. Olayların şiddeti, topluma ve çevreye etkileri göz önünde bulundurularak değerlendirilir. Bu değerlendirmeler doğrultusunda, X tipi matris (Şekil 2.1) oluşturulur.

X tipi risk matrisindeki değerler kullanılarak olaylar için risk derecelendirme skoru aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır:

$$\text{Risk Derecelendirme Skoru} = A + B + C + D$$

Elde edilen risk derecelendirme skoru, risklerin sıralanmasını sağlar. En yüksek risk skoru olan unsurlardan başlanarak, olay anı için gerekli tedbirler ve önleyici çözümler belirlenir. Bu metot, tüm sektörlerde uygulanabilir ve çeşitli risk senaryolarını kapsamlı bir şekilde ele alır.



Şekil 2.1: X Tipi Risk Matrisi

X-tipi Matrisin Yapısı ve Olayın Gerçekleşme İhtimali:

X-tipi matris, risk analizi ve güvenlik değerlendirmelerinde kullanılan bir araçtır ve genellikle bir olayın çeşitli yönlerini değerlendirmek için kullanılır. Bu matrisin temel amaçlarından biri, olayların olasılıklarını ve etkilerini sistematik bir şekilde değerlendirmektir.

1. İhtimal (Olasılık) Matrisi:

- Olayın meydana gelme olasılığı genellikle bir zaman dilimi (örneğin, yıl, ay) içinde belirlenir.
- İhtimal, düşük, orta veya yüksek gibi kategorilere ayrılabilir. Bu kategoriler, olayın gerçekleşme sıklığını veya olasılığını ifade eder.

2. Şiddet Derecesi:

- Olayın gerçekleştiğinde yaratacağı potansiyel zararın derecesini belirler.
- Şiddet derecesi, genellikle olayın etkilerinin topluma, çevreye veya sistemin işleyişine olan etkileri göz önünde bulundurularak değerlendirilir.

X-tipi Matrisin Oluşturulması:

- X-tipi Matrisin Bir Boyutu: Olayın meydana gelme ihtimali (olasılık).
- X-tipi Matrisin Diğer Boyutu: Olayın şiddet derecesi.

Olasılık Değerlendirmesi:

- Düşük İhtimal: Olayın belirli bir zaman diliminde meydana gelme olasılığı düşüktür.
- Orta İhtimal: Olayın belirli bir zaman diliminde meydana gelme olasılığı ortadır.
- Yüksek İhtimal: Olayın belirli bir zaman diliminde meydana gelme olasılığı yüksektir.

Örnek X tipi matris aşağıdaki Çizelge 2.6 verilmiştir.

Çizelge 2.6: Örnek X-tipi Matris

İhtimal / Şiddet	Düşük Şiddet	Orta Şiddet	Yüksek Şiddet
Düşük İhtimal	Düşük Risk	Düşük Risk	Orta Risk
Orta İhtimal	Düşük Risk	Orta Risk	Yüksek Risk
Yüksek İhtimal	Orta Risk	Yüksek Risk	Çok Yüksek Risk

Bu matris kullanılarak, her bir olay için risk skoru hesaplanabilir. Risk skoru, ihtimal ve şiddet derecelerinin kombinasyonu ile belirlenir. Sonuç olarak, matris risklerin görselleştirilmesine ve yönetilmesine yardımcı olur, böylece en kritik riskler önceliklendirilir ve gerekli önlemler belirlenir. X tipi matriste bir olayın kontrol derecesi aşağıda Çizelge 2.7’de verilmiştir.

Çizelge 2.7: X-Tipi Matriste Bir Olayın Kontrol Derecesi

Kontrol Derecesi	Açıklama
1. Derece (Çok Kolay Kontrol)	Olay tamamen kontrol edilebilir. Önleyici tedbirler etkili ve olayın gerçekleşme olasılığı tamamen ortadan kaldırılabilir.
2. Derece (Kolay Kontrol)	Olay genellikle kontrol edilebilir. Önleyici tedbirler çoğu durumda etkili olabilir, ancak bazı istisnalar olabilir.
3. Derece (Orta Derecede Kontrol)	Olay kısmen kontrol edilebilir. Önleyici tedbirler sınırlı etkili olabilir, olayın bazı durumlarda gerçekleşmesi mümkündür.
4. Derece (Zor Kontrol)	Olay zor kontrol edilebilir. Önleyici tedbirler genellikle etkisiz olabilir ve olayın gerçekleşme olasılığı yüksek olabilir.
5. Derece (Çok Zor Kontrol)	Olay neredeyse hiç kontrol edilemez. Önleyici tedbirler etkisizdir ve olayın gerçekleşme olasılığı yüksektir.

X tipi matriste bir olayın şiddeti Çizelge 2.8’de verilmiştir.

Çizelge 2.8: X-Tipi Matriste Bir Olayın Şiddeti

ORTA	<p>Personel: Doktor müdahalesi gerektiren şiddetli yaralanmalar ve meslek hastalıkları</p> <p>Toplum: Doktor müdahalesi gerektiren şiddetli yaralanmalar</p> <p>Çevre: Kontrol altına alınamayan küçük düzeyli çevresel etki</p> <p>Ekipman: Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 10,000 – 100,000 \$ arası</p>
CİDDİ	<p>Personel: Hayatı tehdit edici yaralanma, akut zehirlenmeli meslek hastalığı veya kaza ya da meslek hastalığı sonucu bir kişinin ölümü</p> <p>Toplum: Hayatı tehdit edici yaralanma veya kaza sonucu bir kişinin ölümü</p> <p>Çevre: Kontrol altına alınamayan orta düzeyli çevresel etki</p> <p>Ekipman: Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 100,000 – 1,000,000 \$ arası</p>

Çizelge 2.8: (Devamı) X-Tipi Matriste Bir Olayın Şiddeti

ÇOK CİDDİ	Personel: Birçok çalışanın hayatını tehdit edici şekilde yaralanması, meslek hastalığına yakalanması veya kaza ya da meslek hastalığı sonucunda ölmesi Toplum: Hayatı tehdit edici şekilde yaralanma, meslek hastalığına yakalanma veya kaza ya da meslek hastalığı sonucu birden çok ölüm Çevre: Kontrol altına alınamayan büyük çaplı çevresel etki Ekipman: Fabrika hasarı/kayıp değeri yaklaşık 1,000,0000 \$ ve üzeri
------------------	---

Çizelge 2.9: Önceki Kazalarda Yapılan Tanım Kısaltmaları

SONUÇ	ÖNCEKİ KAZALAR
Ö	Ölümlü kaza
UK	Uzuv kayıplı hayati tehlike yaratabilecek kaza, hayati tehlike yaratacak meslek hastalığı
İGK	İş günü kaybı, uzun süreli tedavi gerektiren iş kazası veya meslek hastalığı
HY	Hafif Yaralanma
KRK	Kazaya ramak kalma, tehlikeli durum

Çizelge 2.10: X-Tipi Matriste Bir Önceki Kazaların Sonucu

Risk Değeri	Karar	EYLEM
$R \leq 20$	Kabul Edilebilir Risk	Tedbir gerekmez. Kontrollü bir şekilde çalışmaya devam edilebilir.
$20 < R \leq 40$	Risk	Eylem yapılmalı. Belli bir süre alabilir. Kontrol ve gözlemler devam etmeli
$40 < R \leq 60$	Önemli Risk	Takip edilmeli, Kontrole değer, Önlemler alınmalı
$60 < R \leq 80$	Yüksek Risk	Önemli Risk, Tedbir alınmalı Çok yüksek riske dönüşebilir.
$80 < R \leq 100$	Çok Yüksek Risk	Derhal tedbir alınmalı. İş bırakılmalı

Çizelge 2.11: X Tipi Risk Skor Matrisi

		Olasılık					Personel Sayısı				
		Çok Küçük	Küçük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek	1	1-3	5	5-10	>10
Önceki Benzer Kazalar	Ö	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
	UK	4	8	12	16	20	4	8	12	16	20
	İGK	3	6	9	12	15	3	6	9	12	15
	HY	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
	KRK	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Şiddet	Çok ciddi	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
	Ciddi	4	8	12	16	20	4	8	12	16	20
	Orta	3	6	9	12	15	3	6	9	12	15
	Hafif	2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
	Çok Hafif	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Ö: Ölüm, UK: Uzun süreli tedavi gerektiren iş kazası veya meslek hastalığı, İGK: İş günü kaybı, uzun süreli tedavi gerektiren iş kazası veya meslek hastalığı, HY: Hafif Yaralanma, KRK: Kazaya ramak kalma, tehlikeli durum

X Tipi Örnek Risk Analizi Örneği

Yapı işinde, X Tipi Matris metodu kullanılarak nicel derecelendirme ile yapılan risk değerlendirmesi örnek uygulaması Çizelge 2.12’de verilmiştir.

Çizelge 2.12: X Tipi Matris Risk Değerlendirme

Aktivite	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Önceki kaza	Risk skoru	Etkilenen	A	B	C	D	RDS	KABUL EDİLEBİLİRLİK
Kazı	Kazı alanında göçük olması	4	5	0	15	10	20	0	0	50	70	YÜKSEK RİSK
	Kazı alanına malzeme düşmesi	4	5	1	15	10	20	4	10	50	84	TOLERE EDİLEMEZ
	Altyapı ile temas	4	5	1	20	10	20	4	10	50	84	TOLERE EDİLEMEZ
	Çevredeki, yapılarının kaza alanına çökmesi	3	4	1	12	10	12	3	10	40	65	YÜKSEK RİSK
	Yapı makinalarının kazaları (devrilme, çarpma, sıkıştırma)	4	5	2	15	10	20	8	20	50	98	TOLERE EDİLEMEZ
Kalıp Hazırlama ve Söküm	İskeleden düşme	5	5	0	20	12	25	0	0	60	85	TOLERE EDİLEMEZ
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	4	4	1	12	12	16	4	12	48	80	TOLERE EDİLEMEZ
	El aleti kazaları	4	4	1	12	12	16	4	12	48	80	TOLERE EDİLEMEZ
	Malzeme (çivi vb.) sıçrama	4	4	2	12	12	16	8	24	48	96	TOLERE EDİLEMEZ
	Kule vinç veya gırgır vinçten malzeme düşmesi	4	5	0	16	12	20	0	0	60	80	TOLERE EDİLEMEZ
Demir	Demir tezgahında ve demir makinasına uzuv kaptırma	3	4	1	10	10	12	3	10	40	65	YÜKSEK RİSK
	Donatı arasına uzuv sıkışması	3	4	0	12	15	12	0	0	60	72	YÜKSEK RİSK
	Malzeme sıçraması (alüminyum ve demir çapağı)	3	4	0	12	15	12	0	0	60	72	YÜKSEK RİSK
	Kule vinçten demir malzemesi düşmesi	4	4	0	16	15	16	0	0	60	76	YÜKSEK RİSK
Beton dökümü	Beton pompası çarpması	4	4	0	12	12	16	0	0	48	64	YÜKSEK RİSK
	Beton dökümü esnasında mikser altında ezilme	4	5	0	15	12	20	0	0	60	80	TOLERE EDİLEMEZ
	Beton dökümü sırasında kalıpların açması ve işçi üzerine devrilmesi	4	5	0	20	12	20	0	0	60	80	TOLERE EDİLEMEZ
	Beton dökümü sırasında kattan işçi düşmesi	4	5	0	20	12	20	0	0	60	80	TOLERE EDİLEMEZ
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	0	12	12	12	0	0	48	60	ORTA RİSK

Çizelge 2.12: (Devamı) X Tipi Matris Risk Değerlendirme

Aktivite	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Önceki kaza	Risk skoru	Etkilenen	A	B	C	D	RDS	KABUL EDİLEBİLİRLİK
Duvar	Duvar örerken kattan işçi düşmesi	4	5	0	20	10	20	0	0	50	70	YÜKSEK RİSK
	Malzeme düşmesi	3	4	0	12	10	12	0	0	40	52	ORTA RİSK
	Elde taşıma sırasında tehlikeler	3	4	0	12	10	12	0	0	40	52	ORTA RİSK
	Duvar örerken merdiven işçi düşmesi	4	4	0	12	10	16	0	0	40	56	ORTA RİSK
	Duvarın işçinin üzerine çökmesi	3	4	0	12	10	12	0	0	40	52	ORTA RİSK
Zemin	Döşeme malzemesinin taşınırken düşmesi	3	4	0	12	10	12	0	0	40	52	ORTA RİSK
	Kat boşluklarından düşme	4	4	0	12	10	16	0	0	40	56	ORTA RİSK
	el aletinin kontrolden çıkması	3	4	1	12	10	12	3	10	40	65	YÜKSEK RİSK
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	0	12	10	12	0	0	40	52	ORTA RİSK
Elektrik	Elektrikli makinalarda elektrik kaçağı	4	5	1	20	9	20	4	9	45	78	YÜKSEK RİSK
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	1	12	9	12	3	9	36	60	YÜKSEK RİSK
	Yapı yakınından geçen gerilim hatlarıyla işçi teması	4	4	0	20	9	16	0	0	36	52	ORTA RİSK
Yalıtım	Çatı yalıtımının çökmesi	3	4	0	12	9	12	0	0	36	48	ORTA RİSK
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	5	2	15	9	15	6	18	45	84	TOLERE EDİLEMEZ
	Yalıtım yaparken iskeleden işçi düşmesi	4	5	0	20	9	20	0	0	45	65	YÜKSEK RİSK
	Yalıtım malzemesinin düşmesi	4	5	0	15	9	20	0	0	45	65	YÜKSEK RİSK
	Temel yalıtımı yaparken duvar çökmesi	3	4	0	12	9	12	0	0	36	48	ORTA RİSK
	Yalıtım malzemesi (cam. vb.) arasına uzuv sıkışması	3	4	0	12	9	12	0	0	36	48	ORTA RİSK

Çizelge 2.12: (Devamı) X Tipi Matris Risk Değerlendirme

Aktivite	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Önceki kaza	Risk skoru	Etkilenen	A	B	C	D	RDS	KABUL EDİLEBİLİRLİK
Mekanik	Tesisat imalatları sırasında el aletlerinin kontrolden çıkması	3	4	0	12	15	12	0	0	60	72	YÜKSEK RİSK
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	4	4	1	12	15	16	4	15	60	95	TOLERE EDİLEMEZ
	Basınçlı hava ileten araçlardan parça ve malzeme sıçraması	4	4	0	12	15	16	0	0	60	76	TOLERE EDİLEMEZ
Çatı	Çatıdan işçi düşmesi	4	5	0	16	15	20	0	0	75	95	TOLERE EDİLEMEZ
	Malzeme düşmesi	4	5	0	12	15	20	0	0	75	95	TOLERE EDİLEMEZ
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	4	4	0	12	15	16	0	0	60	76	YÜKSEK RİSK
	El aletinin kontrolden çıkması	5	5	0	12	15	25	0	0	75	##	TOLERE EDİLEMEZ
	Kule vinçin işçiye veya iskele çarpması	4	4	0	16	15	16	0	0	60	76	YÜKSEK RİSK
Sıva	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	0	12	20	12	0	0	80	92	TOLERE EDİLEMEZ
	El aletinin kontrol çıkması	3	4	0	12	20	12	0	0	80	92	TOLERE EDİLEMEZ
	Merdiven yada iskelenin çökmesi	4	4	0	12	20	16	0	0	80	96	TOLERE EDİLEMEZ
	Sıva tezgahları ve makinalarında uzuv kaptırılması	4	4	0	12	20	16	0	0	80	96	TOLERE EDİLEMEZ
	Malzeme düşmesi	4	4	0	12	20	16	0	0	80	96	TOLERE EDİLEMEZ
	Elektrik çarpması	4	5	0	15	10	20	0	0	50	70	YÜKSEK RİSK
Boya	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	0	12	15	12	0	0	60	72	YÜKSEK RİSK
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	0	12	15	12	0	0	60	72	YÜKSEK RİSK
	Yangın	4	5	0	20	15	20	0	0	75	95	TOLERE EDİLEMEZ
	Merdiven ya da iskele çökmesi	4	5	0	12	15	20	0	0	75	95	TOLERE EDİLEMEZ
	Malzeme düşmesi	3	4	0	12	15	12	0	0	60	72	YÜKSEK RİSK

Çizelge 2.12: (Devamı) X Tipi Matris Risk Değerlendirme

Aktivite	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Önceki kaza	Risk skoru	Etkilenen	A	B	C	D	RDS	KABUL EDİLEBİLİRLİK
Kapı ve Pencere	Montaj sırasında yüksekte düşme	4	5	0	12	12	20	0	0	60	80	TOLERE EDİLEMEZ
	Merdiven ya da iskele çökmesi	4	5	0	12	12	20	0	0	60	80	TOLERE EDİLEMEZ
	Malzeme düşmesi	4	5	0	12	12	20	0	0	60	80	TOLERE EDİLEMEZ
	Elektrikli aletlerin kullanımı sonucu elektrik çarpması	4	5	0	20	12	20	0	0	60	80	TOLERE EDİLEMEZ
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	0	12	12	12	0	0	48	60	ORTA RİSK
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	0	12	12	12	0	0	48	60	ORTA RİSK
Asansör	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	0	12	10	12	0	0	40	52	ORTA RİSK
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	0	12	10	12	0	0	40	52	ORTA RİSK
	Malzeme düşmesi	4	4	0	12	10	16	0	0	40	56	ORTA RİSK
	Montaj sırasında yüksekte düşme	4	4	0	16	10	16	0	0	40	56	ORTA RİSK
	Elektrikli aletlerin kullanımı sonucu elektrik çarpması	5	5	0	25	10	5	0	0	50	55	ORTA RİSK
Genel şantiye ve çevre düzenlemesi	Elektrikli aletlerin kullanımı sonucu elektrik çarpması	4	5	0	20	15	20	0	0	75	95	TOLERE EDİLEMEZ
	Şantiye içi trafik kazaları	4	5	0	20	15	20	0	0	75	95	TOLERE EDİLEMEZ
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	0	12	15	12	0	0	60	72	YÜKSEK RİSK
	Uyarı levhaları	3	4	0	12	15	12	0	0	60	72	YÜKSEK RİSK

Bu yöntem, birçok sektörde uygulanabilen kapsamlı bir risk analizi ve güvenlik değerlendirme aracıdır. Uygulama süreci, ayrıntılı dokümantasyon gerektirir ve neden-sonuç analizi yapılmasını içerir. Ayrıca, metodun etkin bir şekilde uygulanabilmesi için takım çalışması kritik bir rol oynar ve takım üyelerinin yüksek derecede tecrübeli olması şarttır. Metodun başarısı, büyük ölçüde takım liderinin ve üyelerinin performansına bağlıdır (Özkılıç, 2004).

2.1.2.3 Neden-sonuç analizi (Cause-consequence analysis)

Bu yöntem, birçok sektörde uygulanabilen kapsamlı bir risk analizi ve güvenlik değerlendirme yöntemidir. Uygulama süreci, oldukça fazla dokümantasyon gerektirir ve neden-sonuç analizi yapılmasını içerir. Ayrıca, bu metodun etkin bir şekilde uygulanabilmesi için takım çalışması esastır ve takım üyelerinin yüksek derecede tecrübeli olması gerekmektedir. Metodun başarısı, büyük ölçüde takım liderinin ve üyelerinin performansına bağlıdır (Özkılıç, 2004).

2.1.2.4 Risk değerlendirme karar matris metodolojisi (Risk assessment decision matrix)

Bu yöntem, ABD Askeri Standardı MIL-STD-882-B çerçevesinde sistem güvenliği programı gereksinimlerini karşılamak amacıyla uygulanmaktadır. Bu metod, basit yapısı sayesinde, risk analizi gerçekleştirmek durumunda olan analistler için uygundur. Ancak, karmaşık süreçler veya çok farklı akım şemalarına sahip işlerin/proseslerin tamamı için tek başına yeterli olmayabilir. Ayrıca, bu yöntemin başarısı, analistin deneyimine bağlı olarak artış gösterebilir (Standard Australia, 2002). Matris diyagramları, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkileri analiz etmek için kullanılan değerlendirme araçlarıdır. Risk skoru, ihtimal ve şiddet derecesinin çarpımı ile hesaplanır.

$$\text{Risk skoru} = \text{İhtimal} \times \text{Şiddet Derecesi}$$

Buradaki ihtimal, bir olayın belirli bir zaman diliminde (gün, hafta, ay, yıl) gerçekleşme olasılığını ifade eder. Aşağıdaki Çizelge 2.13'te bir olayın gerçekleşme ihtimalini göstermektedir.

$$\text{Risk Skoru} = \text{İhtimal} \times \text{Şiddet Derecesi}$$

Formülüne dayalı olarak hazırlanacak risk değerlendirme çizelgesi ilgili bilgileri içermektedir.

Çizelge 2.13: Bir Olayın Gerçekleşme İhtimali

OLASILIK		
5	Her gün (Çok yüksek olasılık)	Çok Yüksek
4	Haftada bir (Kuvvetle muhtemel)	Yüksek
3	Ayda bir (Mümkün)	Orta
2	Üç ayda bir (Uzak ihtimal)	Düşük
1	Yılda bir (Çok düşük olasılık)	Çok Düşük

Kaynak: (EMAY İnşaat, 2013)

Şiddet, bir tehlikenin meydana gelmesi durumunda birime vereceği zararın ve bu zararın hedefler ile faaliyetler üzerindeki etkisinin derecesini ifade eder. Şiddet derecesi, risk değerlendirmesinde önemli bir kriter olup, tehlikenin ciddiyetini ve potansiyel etkisini belirlemek için kullanılır. Bir olayın şiddet derecelerinin sınıflandırılması Çizelge 2.14’de verilmiştir.

Çizelge 2.14: Bir Olayın Şiddet Derecesi

Şiddet Derecesi	Açıklama	Örnekler
1- Önemsiz	Olayın etkisi minimal, operasyonel süreçlere Küçük etkisi var.	Küçük bir kesik, hafif bir Yorgunluk.
2- Düşük	Olayın etkisi belirgin, ancak iş süreçlerini küçük ölçüde etkiler.	Küçük yaralanmalar, sınırlı bir iş kaybı.
3- Orta	Olayın etkisi önemli, iş süreçlerinde belirgin aksamalara yol açar.	Kısmi iş gücü kaybı, geçici iş engeli.
4- Yüksek	Olayın etkisi büyük, operasyonel süreçlerde ciddi aksamalara neden olur.	Uzun süreli iş göremezlik, büyük malzeme kaybı.
5- Kritik	Olayın etkisi çok yüksek, iş süreçlerini tamamen durdurur ve ciddi zararlara yol açar.	Ölümcül kazalar, büyük çevresel hasarlar.

Risk Değerlendirme Süreci

- Şiddet Derecesinin Belirlenmesi:** Olayın şiddet derecesi, yukarıdaki çizelgede verilen açıklamalara göre belirlenir. Her olay, şiddet derecesine göre sınıflandırılır.
- Matris Metodolojisi Temelli Risk Değerlendirmesi:** Şiddet dereceleri matris metodolojisi temel alınarak risk değerlendirme çizelgesine kaydedilir. Risklerin değerlendirilmesinde, her bir şiddet derecesi için risk puanı hesaplanır.

3. **Önlemlerin Alınması:** Elde edilen risk puanlarına göre en yüksek risk değerinden başlanarak önlemler alınır. Yüksek şiddet derecesine sahip riskler öncelikli olarak ele alınır ve uygun kontrol tedbirleri uygulanır.

Bu sistematik yaklaşım, risklerin etkilerini doğru bir şekilde değerlendirmek ve öncelikli olarak en büyük zararı verebilecek riskleri yönetmek için kullanılır. Şiddet derecelerinin doğru bir şekilde belirlenmesi ve risk değerlendirme matrisine uygun olarak işleme alınması, güvenlik ve verimlilik açısından kritik önem taşır.

2.1.2.5 Risk derecelendirme matrisi

Bir olaydaki belirli riskleri tanımlamak, analiz etmek ve önceliklendirmek için kullanılan bir araçtır. Bu matris, genellikle risklerin olasılığını ve etkisini değerlendirerek her bir riskin ciddiyetini belirlemeye yardımcı olur. Çizelge 2.15’de Risk Derecelendirme Matrisi verilmiş olup şiddet derecesi ve olasılığın derecelerine göre matrisin etkisi belirlenmektedir.

Çizelge 2.15: Risk Derecelendirme Matrisi

Risk Derecelendirme Matrisi					
	Şiddet Derecesi				
Olasılık	Çok Hafif 1	Hafif 2	Orta Dereceli 3	Ciddi 4	Çok Ciddi 5
Çok Küçük 1	Anlamsız 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
Küçük 2	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
Orta Dereceli 3	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Orta 15
Yüksek 4	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
Çok Yüksek 5	Düşük 5	Orta 10	Orta 15	Yüksek 20	Tolere Edilemez 25

Kaynak: (EMAY İnşaat 2013)

Risk derecelendirme matrisinden elde edilen sonuca kabul edilebilirlik değerleri denilmektedir. Bu değerlere göre çok yüksek, yüksek ve orta seviyede risk içeren alanlar için gerekli önlemler alınmalıdır.

Risklerin yönetimi açısından aşağıdaki seviyelerdeki önlemler ve uygulama yöntemleri belirlenmiştir:

1. Katlanılamaz Riskler (25):

Eylem: Bu riskler, Normal kabul edilen risk seviyesine indirilene kadar mevcut çalışma durdurulmalıdır.

Durum: Eğer mevcut faaliyetlerin riski düŐürmesi mümkün olmuyorsa, bu tür faaliyetler tamamen engellenmelidir. Bu riskler, iş sağlığı ve güvenliği açısından kritik olup, derhal ve kapsamlı bir müdahale gerektirir.

2. nemli Riskler (15, 16, 20):

Eylem: Bu riskler, belirlenen seviyeye dŐrlne kadar çalışma başlatılmamalı mevcut durumda çalışma var ise derhal durdurulmalıdır.

Durum: İŞin devamını etkileyen durumlarda, acil önlemler alınmalı ve bu önlemlerin etkinliğine göre faaliyetin devamına karar verilmelidir. Bu riskler, iş güvenliği açısından ciddi önem taşır ve hızlı bir Şekilde kontrol edilmelidir.

3. Orta Düzeydeki Riskler (8, 9, 10, 12):

Eylem: Belirlenen riskleri azaltmak için gerekli çalışmalar başlatılmalıdır. Risk azaltma süreci zaman alabilir.

Durum: Orta düzeydeki riskler için, risk azaltma önlemlerinin uygulanması gereklidir. Bu süreç, zaman ve dikkat gerektirebilir, dolayısıyla planlı bir Şekilde yürütülmelidir.

4. Katlanılabilir Riskler (2, 3, 4, 5, 6):

Eylem: Bu risklerin ortadan kaldırılması için ek kontrol süreçlerine gerek duyulmayabilir. Mevcut kontrollerin sürdürülmesi ve denetlenmesi yeterli olabilir.

Durum: Riskler düşük seviyededir ve mevcut kontrollerin devamı genellikle yeterlidir. Ancak, kontrollerin etkinliğinin düzenli olarak gözden geçirilmesi önemlidir.

5. Önemsiz Riskler (1):

Eylem: Bu riskler için ek kontrol prosesleri ve detaylı planlamaya gerek olmayabilir. Yapılacak faaliyetlerin kayıtlarının tutulması yeterli olabilir.

Durum: Önemsiz riskler minimal etkiye sahip olduğundan, basit izleme ve kayıt tutma işlemleri genellikle yeterlidir. Bu riskler için ek önlemler çoğu zaman gerekli olmayabilir.

Bu yöntem, her risk seviyesine uygun stratejilerin belirlenmesini ve etkin bir risk yönetimini sağlamayı amaçlar. Sonucun kabul edilebilirlik değerleri Çizelge 2.16'de verilmiştir.

Çizelge 2.16: Sonucun Kabul Edilebilirlik Değerleri

Katlanılamaz (25)	Belirlenen risk kabul edilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa faaliyet engellenmelidir.
Önemli Riskler (15,16,20)	Belirlenen risk azaltılincaya kadar iş başlatılmamalı, eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir.
Orta Düzeydeki Riskler (8,9,10,12)	Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir.
Katlanılabilir Riskler (2,3,4,5,6)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.
Önemsiz riskler (1)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol prosesleri planmaya ve gerçekleştirilecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilir.

Kaynak: (Özkılıç,2005).

2.1.2.5 Fine–Kinney yöntemi

Bu yöntemde tüm sektörlerde kullanılmaktadır. Ülkemizde ise 2012 yılından itibaren İSG çalışmalarının artmasıyla kullanımı yaygınlaşmış bir yöntemdir (Erzurumluoğlu ve ark., 2015; Birgören, 2017). Elde edilen sonuçlar gerçekçidir. Kullanımı ve anlaşılması kolay bir yöntemdir. Literatüre bakıldığında özellikle çimento sektöründe ve inşaat işlerinde sıkça kullanılan bir yöntemdir (Birgören, 2017; Koçak, 2022). Literatür araştırmalarından yola çıkarak Fine–Kinney yöntemi ile sıkça kullanılan bir başka yöntem olan L Matris yöntemidir. Her iki yöntemde de risk puanı hesaplanırken olasılık ve şiddet parametreleri kullanılırken Fine-Kinney yönteminde farklı olarak frekans değeri de hesaba katılmaktadır. Literatür araştırması yapıldığında aynı iş yeri için her iki yöntemde kullanıldığı çalışmalara mevcuttur.

Bu alışmalar neticesinde Fine-Kinney yönteminde aynı tehlikeli durum için daha yüksek risk puanları elde edilmektedir. Bunun nedeni ise FineKinney yönteminde işleme katılan frekans değeridir. Frekans değerinin de hesaba katılmasıyla risk puanlamasında daha hassas sonuçlar elde edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında Fine-Kinney yönteminin çok tehlikeli işyerlerinde kullanmak için daha uygun bir yöntem olduğu söylenebilmektedir (Sargın, 2019; Baykul, 2022). Fine – Kinney yönteminde risk puanı elde etmek için üç parametre kullanılır. Bunlar olasılık, frekans ve şiddet değerleridir.



3. İNŞAAT SEKTÖRÜNDE YAPILAN RİSK DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

Ceylan ve Başhelvacı 2011 yılında, Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) istatistiklerinden elde edilen verileri incelemiş ve yorumlamıştır. 2009 yılı itibarıyla Türkiye'de yaşanan iş kazası sayısının 64,316, meslek hastalığı sayısının ise 429 olarak tespit edildiğini belirtmişlerdir. Bu kazaların 1,171'i ölümlle sonuçlanırken, 1,885 kişi sürekli iş göremez hale gelmiştir. Ayrıca, 2009 yılında iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle kaybedilen iş günü sayısının 1 milyon 533 bin 749 olduğu rapor edilmiştir.

İş kolları araştırıldığında, yapı işleri ve maden sektörünün en fazla iş kazasının olduğu sektörler olduğu tespit edilmiştir. Türkiye Cumhuriyeti Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Konseyi'nin politika belgesine göre, 2009-2013 yılları arasında iş kazası sıklığının %20 oranında azaltılması hedeflenmiştir.

İş kazalarının azaltılması için mevcut durumda risklerin uygun bir şekilde araştırılması ve dikkatli bir şekilde incelenmesi kritik öneme sahiptir. Bu süreç, güvenli bir çalışma ortamı sağlamak ve iş kazalarını en aza indirmek için temel adımlardan biridir. 6331 sayılı kanunun gerekliliklerinden biri olan, çalışma faaliyeti gösteren tüm işyerlerinde kanun gereksinimlerinden biri olarak risk değerlendirmesi yapması gerekmektedir. Bu çalışmalar çerçevesinde iş sağlığı ve güvenliğinin önemi kavranmakta olup iş kazalarının önemli ölçüde azaltılması hedeflenmektedir.

Saygılı 2016 yılında hızlı sanayileşme ve teknolojik gelişmeler ile doğru orantılı olarak özellikle iş yerlerinde çalışan kişilerin güvenliği ile ilgili bazı sorunlar da açığa çıkmıştır. Bu sebeple birtakım önlemleri önceden alarak iş yerlerini güvenli hale getirmek gerekmekte olduğundan iş güvenliği oldukça önem kazanmıştır. İşçileri iş kazaları ve meslek hastalıklarından korumaya yönelik önlemleri almak ve onları bu konuda bilgilendirmek, İş Sağlığı ve Güvenliğinin temelini oluşturmaktadır. Çalışma ortamının ve çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlama, sürdürme ve geliştirme amacı ile iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapılması gerekmektedir. İşyerlerinde acil durum planlarının

hazırlanması, önleme, koruma, tahliye, yangınla mücadele, ilk yardım ve benzeri konularda yapılması gereken çalışmalar ile bu durumların güvenli olarak yönetilmesi ve bu konularda görevlendirilecek çalışanların belirlenmesini sağlamak için sağlık ve güvenlik planı hazırlanmalıdır. İşlerin emniyetli, sağlıklı ve planlı yürütülebilmesi adına iş kalemleri için talimatların ve kontrol formlarının oluşturulması gerekir. Bu çalışmada yapı işleri yapan şantiyeler incelenerek örnek risk değerlendirmesi sağlık ve güvenlik planı, iş kalemleri için talimat ve kontrol formları hazırlanmıştır. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu yürürlüğe girdikten sonra uygulamada yaşanan sıkıntılar, çalışan ve işverenler açısından değerlendirilmiş ve bazı çözüm önerileri sunulmuştur. İş Sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşması gerektiği, iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimlerinin işlerini daha objektif yapabilmeleri için havuz sisteminin kurulması gerektiği sonucuna varılmıştır

Gül ve Ak, 2018 yılında Risk değerlendirme kavramı, yeterli önlemlerin alınıp alınmadığına veya olası zararları önlemek için daha fazla önlem alınması gerekip gerekmediğine ilişkin değerlendirmelere olanak sağlamak için işyerindeki güvenliğin incelenmesi olarak tanımlanmıştır. İş yeri tehlikeli sınıfındaki endüstriler, yüksek riskli süreçlerin bir sonucu olarak işyerleriyle ve işçilerle ilgili ciddi ölümlerle karşı karşıya kalmıştır. Bu nedenle, bu çalışmada, iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesinde risk derecelendirmelerini ölçmek için yeni ve karşılaştırmalı bir metodoloji denenmiştir. Başlangıçta bir 5×5 risk matrisi belirlenir ve daha sonra, belirlenen tehlikeleri sıralamak için ideal çözüme benzerliğe göre sıralama tercihi için bulanık teknik (FTOPSIS) uygulanmıştır. Bilinen bir yenilik olarak, 5×5 matris yönteminin iki parametresi olan olasılık ve önem, iş sağlığı ve güvenliği uzmanları tarafından sübjektif olarak değerlendirilmekte ve daha sonra Pisagor bulanık analitik hiyerarşi süreci (PFAHP) kullanılarak bu parametrelerin önem seviyeleri belirlenmektedir. Önerilen yaklaşımda analistler, değerlendirmelerinde daha fazla bağımsızlık sağlayan dilbilimsel terimler ve Pisagor bulanık kümeleri kullanırlar. Bu çalışmanın sonuçlarının, merkezlerin çevrel merkezi yöntemi ve bulanık AHP-bulanık VIKOR entegre yöntemi ile risk derecelendirmelerinin nicelleştirilmesinde karşılaştırılmasını sağlayan bir taslak da sağlanmaktadır. Bu çalışmanın uygulanabilirliğini ortaya koyabilmek için bir yeraltı bakır ve çinko madeninde örnek olay çalışması yapılmıştır.

Qiu ve Li 2022 yılında İnşaat sektöründe risk yönetimi ve iş güvenliği tehlikeleri, çalışma ortamının doğal dinamiği olması nedeniyle dünya çapında önemlidir. Yaralanma raporları, riski kontrol etme ve önleme programlarını desteklemek için değerli bilgiler içerir. Olay kaza raporlarının güvenlik özellikleri ve sebep sonuç ilişkilerine risk faktörlerinin sistematik analizi inşaat sektöründe önemli olup, iş performansı ve risk değerlendirme için önemli bir yaklaşımdır. İş kazalarında karma analiz kullanımı sayesinde güvenliğin önemi ve kaza seviyelerini belirlemek için risk değerlendirme dereceleriyle birlikte nitelik tabanlı risk değerlendirme modeli kullanılır. Mevcut ölçüm yöntemini geliştirmek için bu çalışma kaza olasılığı, potansiyel sonuç, maruz kalma sıklığı ile ilgili risk özellikleri ölçülür. İş kazası durumunda ilk olarak inşaat sektöründeki iş kazası raporları toplanır ve sonra iş sağlığı ve güvenliği ulusal enstitüsü (NIOSH) ve güvenlik standartları tarafından önceden belirlenmiş risk faktörlerine göre sınıflandırılır. Verilerin kalitesi, güvenliği ve varlığı değerlendirilecektir. Verilere dayalı analiz yapı işlerindeki tehlikeleri, risk aktivitelerini, görselleştirme ve risk faaliyetlerini değerlendirmek için yürütülür. Karma analizi, güvenlik sorunları tanımlamak için inşaat sektörüne yardımcı olması, güvenlik ve ergonomik özelliklerin yanı sıra riski kontrol etmesi ve önlemesi umut ediliyor.

Aytekin ve Kaya 2015 yılında yapı işlerinde iş sağlığı ve güvenliği kapsamında yapılacak olan risk değerlendirme çalışmalarına yardımcı olabilecek, iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına uygun ve sahada uygulanabilirliği açısından hangi risk değerlendirme yöntemlerinin kullanımının uygun olabileceği araştırılmıştır. Bu amaçla, yapı işlerinde risk değerlendirmesi çalışmalarında kullanılması uygun olabilecek yöntemler hakkında kısa bilgiler verilmiştir. Bu yöntemlerin olumlu ve olumsuz yönlerinin karşılaştırılmaları yapılmış, her bir yöntem kullanılarak seçilmiş örnek tehlike ve riskler değerlendirilerek elde edilen sonuçlar irdelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda; yapı işleri için kullanım kolaylığı ve sahaya uygulanabilirliği bakımından farklı tiplerdeki inşaat uygulama projeleri için risk değerlendirme çalışmaları yapacak olan proje sorumlularına, şantiye şeflerine ve İSG uzmanlarına yöntem seçiminde yardımcı olabilecek tavsiye ve öneriler sunulmuştur.

Ak (2022) yılında, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) alanının, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını minimal seviyeye çekmeyi amaçlayan bir iş kolu olduğunu belirtmiştir. İSG, çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumayı hedefler. İşyerlerinde

çalışma esnasında insanlardan veya insanlar tarafından kaynaklanan riskler ortaya çıkabilir. İSG, bu risklerin minimum seviyede kalmasını sağlamak için gerekli tedbir ve yöntemleri araştırır.

Mesleki tehlikelere maruz kalan işçilerin iş ve sağlık alanındaki riskleri yüksektir. Bu bağlamda, risk değerlendirmesi hem çalışanların hem de işverenlerin maruz kaldığı riskleri belirlemek açısından kritik bir öneme sahiptir. İş güvenliği risk değerlendirmesi, işyerlerinde risk kontrolünün uygulanması, çalışma faaliyetlerin düzenlenmesi ve işçi sağlığının korunması amacıyla zorunlu bir süreçtir. Bu süreç, risklerin sistematik bir şekilde değerlendirilmesini ve gerekli önlemlerin alınmasını sağlayarak, işyerinde güvenliği artırır.

Korkmaz (2020) yılında, çimento fabrikası inşaat şantiyesi ve entegre şehir hastanesi inşaat şantiyelerinde uygulanabilir tehlike analizleri ve risk değerlendirmesi çalışmaları ile güvenlik önlemlerinin geliştirilmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, öncelikli olarak inşaat şantiyelerindeki tehlikeler ve riskler belirlenmiştir. Bu riskler kişisel, çevresel ve yapılan işin niteliğinden kaynaklanabilir ve çeşitli derecelerde açıklanabilmektedir.

Tehlike ve risk değerlendirmesi için çeşitli teknikler mevcut olmasına rağmen, inşaat sektöründe genellikle kolay uygulanabilir ve şantiyelerin değişken yapısına uyum sağlayan yöntemler tercih edilmektedir. İnşaat sektöründeki işler, diğer sektörlerle kıyasla daha hızlı ilerleyen ve süreçleri çabuk değişen bir yapıya sahip olduğundan, pratik ve uygulanabilir risk değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, ülkemizde yapı faaliyeti olan çalışmalarda matris tipi risk değerlendirmesi metodu tercih edilmiştir. Bu metod, inşaat projelerinin dinamik ve çeşitli risk unsurlarını etkili bir şekilde ele alabilen bir yaklaşım sunmaktadır.

Birgönül ve Dikmen 1996 yılında, ülkemiz inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılmayan risk yönetim sistemlerini tanıtarak, olası kullanım alanlarını belirlemeye ve diğer yöntemlerden farklarını araştırmaya yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, risk yönetiminin bir parçası olan risk analizi aşamasında, Monte Carlo Benzetim tekniği üzerine yoğunlaşmıştır. Bu teknik kullanılarak, götürü bedelli bir proje örneğinde, uzman görüşlerinin ve önceki yıllara ait kayıtların ışığında maliyet tahmini yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlar, geleneksel yöntemlere kıyasla risk analizi ile çok daha fazla bilgi derlenebileceğini ve daha gerçekçi kararların verilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Monte Carlo Benzetim tekniği, risklerin ve belirsizliklerin daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanıyarak, maliyet tahminlerinin doğruluğunu artırmaktadır. Bu sonuçlar, risk yönetiminde daha etkili ve bilgiye dayalı karar verme süreçlerinin sağlanabileceğini ortaya koymaktadır.

Karakurt ve arkadaşlarının 2021 yılında yaptıkları makalede, sekiz farklı kaynaktan derlenen 15 inşaat sektörü risk faktörü uzman görüşleri ile değerlendirilmiştir. Çalışmada, Çok Kriterli Karar Verme (MCDM) yöntemlerinden Best Worst Metot (BWM) yaklaşımı kullanılarak 15 İSG risk faktörünün önem dereceleri belirlenmiştir. Pandemi döneminde gerçekleştirilen çalışma, anketlerin internet üzerinden yapılmasını gerektirmiştir.

Uzman görüşleri doğrultusunda, faktörlerin birbirine olan önem derecelerinden oluşan ikili karşılaştırma vektörleri elde edilmiştir. İlk aşamada, 51 uzman tarafından verilen önem derecelerine dayanarak faktörlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Kalan 14 uzman görüşü ise üç farklı ortalama alma yöntemiyle değerlendirilmiştir. Sonuçlar doğrultusunda, yüksekte düşme en yüksek öneme sahip risk faktörü olarak belirlenmiştir. Diğer önemli risk faktörleri ise yangın/patlama, yüksekte malzeme düşmesi ve toza maruz kalma olarak sıralanmıştır.

Toktaş ve Can (2018) yılındaki çalışmalarında, inşaat sektörünün iş kazalarının en fazla yaşandığı sektörlerden biri olduğunu vurgulamışlardır. Bu kazaların azaltılması amacıyla risk düzeyinin belirlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. En riskli şantiyelere odaklanmanın, firmalar açısından faydalı olacağı ifade edilmiştir. Risk düzeyini belirlemek için bu çalışmada KEMIRA-M (Modified Kemeny Median Indicator Ranks Accordance) yöntemi kullanılmıştır.

KEMIRA-M yöntemine göre, kriterler iki gruba ayrılmıştır: sayısal göstergeler ve tedbir göstergeleri. Sayısal göstergeler grubuna ortalama iş kazası sayısı, ölen işçi sayısı, sürekli iş göremezlik sayısı, meslek hastalığı, yaralanan işçi sayısı ve ortalama kayıp süreler dahildir. Tedbir göstergeleri ise İSG eğitimlerine harcanan süre, İSG eğitimi alan işçi sayısı, ortalama İSG denetim sayısı, ortalama deneyim süresi ve ortalama çalışan sayısını içerir.

Karaman 2014 yılında yaygın kullanılan Risk değerlendirme yöntemleri ve risk değerlendirmesinin temel bileşenleri incelenmiş olup, genel bir metod ortaya konmuştur. Bina inşaatı çalışma faaliyetinde olan firmada risk değerlendirme çalışması Bulanık Mantık Risk Analizi Modeli ile gerçekleştirilmiştir. Bu model, inşaat sektörüne özgü ölçülmesi zor ve kesin olarak ifade edilemeyen risklerin matematiksel olarak analiz edilmesine olanak tanır. Şantiyede var olan tehlike ve bu tehlikelerden kaynaklanabilecek riskler değerlendirilmiştir. Tespit edilen risklerin kabul edilebilir seviyeye düşürülmesi amacıyla uygun kontrol tedbirleri öngörülmüştür.

Shakil A., ve Hoque 2018 yılında yaptıkları araştırmada Bangladeş ülkesinde inşaat sektöründe gelişmekte olan ülkelere göre daha fazla iş kazası yaşanma sebepleri araştırılmıştır. Araştırmada 15 ana başlık altında 77 aktivite incelenmiştir. Çalışma sonucunda yaşanan iş kazası nedenlerinin 5 başlık altında toplanmıştır. 1. İşveren kaynaklı 2. İnşaatteki sorumlu personel kaynaklı 3. Teknoloji yetersizliği 4. İşgücü yetersizliği 5. Müteahhit kaynaklı problemlerdir.

Bilir ve Güranlı 2015 yılında inşaat sektöründeki iş kazası oranlarında istenilen azalmanın sağlanamaması, Risk değerlendirmelerinden, şantiyede yapılan denetimlere kadar birçok konuda verim alınamaması, kazaların önüne geçilememesi gerçeğiyle karşı karşıya kalınmaktadır. Bu çalışmada, sürekli imalatı devam eden işletmelerde kullanılan ve mevcut inşaat risk değerlendirme yöntemlerinde genellikle göz ardı edilen maruziyet parametresini de dikkate alan Hazard Rating Number System (HRNS) yöntemi uygulanmıştır. HRNS yöntemi, kaç işçinin tehlikeye ne kadar maruziyet yaşadığını hesaplayarak risklerin daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. Bu yöntem, iş yerindeki risklerin işçi maruziyetine dayalı olarak belirlenmesiyle, daha kapsamlı ve gerçekçi bir risk değerlendirmesi sunar.

4. METODOLOJİSİ

Çalışmamız Antalya İli Demre İlçesi 4000 m2 alanlı 4 bloktan oluşan bir inşaat projesi ele alınmıştır. Şantiyede projesi 5 yıl sürecek olup 71 adet tehlikenin risk değerlendirmesi yapılacaktır. Çalışma kapsamında, öncelikle karar matrisleri incelenmiş, ardından da proje verileri değerlendirilmiştir. Projedeki 71 aktivite için olasılık ve şiddet değerleri belirlenmiş ve ardından yaş ve eğitim bilgileri kullanılarak HES yöntemi risk değerlendirmesi hazırlanmıştır.

Bu çalışmada inşaat sektöründe karar tipi matris metodları olan X ve L tipi karar matrisleri incelenip bu metodların eksik kalan yönleri belirlenmiştir. Yeni bir yöntem olan HES (Hazard Effect System) yöntemi önerilmiştir. X, L ve T tipi matris yöntemleri eksiklikleri incelenecek olursa;

4.1 X Tipi matris

Kişisel Sonuçlar: Matrisin hazırlanması ve değerlendirme aşamasında analiz kişisel olabilir. Farklı kişiler farklı yorumlar farklı risk dereceleri belirleyebilir. Buda yanlış sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

Tüm Sahanın ve Risklerin İncelenmemesi: Karmaşık olan tehlike durumlarının tespit edilememesi ve bazı durumların gözden kaçmasına sebep olabilir.

Sıradanlaştırma: Risk etkilerini ve olasılıklarını sınıflandırmak bazı durumlarda aşırı basit sonuçlar doğurabilir.

Skala Sorunları: Risklerin olasılık ve etkilerini derecelendirmek için kullanılan skalalar her zaman yeterince hassas olmayabilir. Bazı risklerin yanlış yorumlanmasına sebep olabilir.

Sürekli Canlı Tutma: Projeler ilerledikçe risk analizi sürekli düzenli olarak güncel tutulmalıdır. Analiz güncel tutulmazsa matris geçerliliğini kaybeder.

4.2 L Tipi Matris

Karmaşıklık: L Tipi matrisler genellikle daha karmaşık ve ayrıntılı risk değerlendirilmeleri için kullanılır. Bu durum kullanılmasını zorlaştırabilir.

Eksik Veri Olması: L Tipi matriste doğru ve güvenilir veri toplama zorunluluğu vardır. Eksik ve yanlış veriler risk analizinin doğruluğunu etkileyebilir.

Kişisel Değerlendirme: Matrisin doldurulması sırasında yapılan değerlendirmeler kişisel olabilir bu da sonuçlarda tutarsızlık ortaya çıkarabilir.

Risklerin Sıralanması: Risklerin önem sıralanmasında bazı riskler gözden kaçabilir veya düşük öncelikli olarak değerlendirilebilir.

Bu durumlar X ve L tipi matris kullanımında dikkat edilmesi gereken noktalardır. Risk analizini daha kapsamlı ve etkili hale getirmek için ek yöntemlerin uygulanması gerekmektedir. Bu eksik yönlerden yola çıkarak yeni bir matris geliştirilme imkânı araştırılmıştır.

4.3 HES (Hazard Effect System) Yöntemi

Değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini gösteren temel kavram matristir. Risk değerlendirmesi olasılık ve şiddetin birbirleriyle çarpımı elde edilmekte olup bunu gösteren Çizelgeye Risk Değerlendirme Matrisi denilmektedir. Bu matrisin tüm sektörlerde kolaylıkla kullanılabilmesi, Herhangi bir uzmanlığa ve kayıt ihtiyacı duymaması, bir tek kişinin bile rahatlıkla uygulayabileceği bir metot olması, bu yöntemin yaygınlaşmasına neden olacaktır. Risk derecelendirme skorunun hesaplanmasında, olasılık ve şiddet değerleri hazırlayıcının tahmin ve öngörülerini doğrultusunda belirlenmektedir. Bu nedenle, özellikle inşaat ve yapı işlerinde hızlı ve pratik çözümlere ihtiyaç duyulan alanlarda tercih edilebilmektedir.

Çalışmamızda Risk Derecelendirme Skoru hesaplamasında formül 2 kullanılmaktadır.

İnşaat sektöründe ve yapı işlerinde de HES metodunda risk skoru, süreç bazlı işlerde uygulanmakta olan bir yöntemdir ve adam-saat faktörünü de içermektedir. Bu yöntem, daha gerçekçi değerler elde edilmesine olanak tanır. Risk skoru hesaplamasında, iş sürecinde geçirilen süre ve iş gücünün etkisi dikkate alınarak, risklerin daha doğru bir şekilde değerlendirilmesi sağlanır. HES metodunda risk

skoru, tehlike analizleri ve risk faktörleri (olasılık, şiddet, maruziyet gibi) kullanılarak belirlenir ve bu skora, iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin etkin bir şekilde planlanmasına yardımcı olur.

Olayın meydana gelme olasılığı (OO),

Çalışanın yaşı (ÇY),

Çalışanın eğitim seviyesi (ÇE) ve

Yaralanma şiddeti (YŞ) değerleri çarpılarak belirlenir.

HES yönteminde kullanılan parametrelerin değerleri aşağıdaki Çizelgede verilmiştir. Kaza sonucunda oluşacak şiddet değeri Çizelge 4.1.'deki tanımlara uygun olarak belirlenmektedir.

Çizelge 4.1: İhtimal Dereceleri

Puan	Sonuç	Derecelendirme
1	Çok küçük	Hemen hemen hiç, pratikte mümkün değil
2	Küçük	Çok az (yılda bir kez), mümkün fakat düşük
3	Orta	Az (yılda birkaç kez), mümkün
4	Yüksek	Sıklıkla (ayda bir), oldukça mümkün
5	Çok yüksek	Çok sıklıkla (haftada bir, her gün), beklenir, kesin

Tehlikeli durum için belirlenen kaza ya da hasarın gerçekleşme olasılığına uygun sayısal değer Çizelge 2.13'ten belirlenir.

Çizelge 4.2'de Şantiyede çalışan personelin yaş aralığı gösterilmiştir. Çizelgede yaş aralığı 18 yaşından başlayıp 65 yaş üzerine kadar devam etmektedir. Çizelgede risk skorları SGK verilerine göre çalışanların iş kazası sonucu ölüm oranlarına göre belirlenmiştir.

Çizelge 4.2: Şantiyede Çalışan Personelin Yaş Aralığı ve İş Kazası Risk Skorları

Yaş Aralığı	Risk Puan
18-24	1,7
25-29	2,3
30-34	2
35-39	0,2
40-44	1,5
45-49	1
50-54	0,5
55-59	2
60-65	0,5
65+	0,1

Çizelge 4.3’de Şantiyede çalışan personelin eğitim aralığı gösterilmiştir. Çizelgede eğitim aralığı okuryazardan başlayıp yüksek eğitime kadar devam etmektedir.

Çizelge 4.3: Şantiyede Çalışan Personelin Eğitim Durumu

Eğitim durumu	Risk Puan
Okuryazar	3
İlköğretim	2
Orta öğretim	1,5
Lise	1
Yüksek öğretim	0,5

Tehlikeli durumunu tespit etmek için Olasılık, Şiddet, Çalışanın yaşı ve Eğitim durumu yukarıdaki Çizelgeler yardımıyla belirlenmektedir. Bu parametrelerin çarpımından risk puanı elde edilir. Elde edilen risk puanı doğrultusunda aşağıdaki Çizelge 4.4.’den risk seviyesi belirlenir. Bu seviyeye göre uygun koruyucu veya önleyici iş sağlığı ve güvenliği (İSG) tedbirleri tespit edilir ve uygulanır. Önleyici tedbirler, risk puanı parametrelerinden olan olasılık değerini azaltmaya yönelik İSG çalışmalarını ifade ederken; koruyucu tedbirler ise şiddet değerini azaltmaya yönelik İSG uygulamalarını ifade eder (Erzulumluoğlu ve ark., 2015).

Çizelge 4.4: Risk Seviyesinin Tanımı

RİSK = ZARARIN ŞİDDETİ x OLMA OLASILIĞI x ÇALIŞAN YAŞI x ÇALIŞAN EĞİTİMİ	
1 -55	4. Öncelikli-Kabul Edilebilir
56- 100	3. Öncelikli-Orta
101- 150	2. Öncelikli-Önemli
151- 200	1. Öncelikli-Çok Önemli

Yaptığımız risk analizi çalışmasındaki amaç; inşaat sektöründeki tehlikeleri incelemek ve sektörde çalışan uzman kişilere kapsamlı bir taslak oluşturmaktır. İnşaat şantiyeleri iş programının hızla şekil değiştirdiği ve yeni tehlikeli çalışma ortamlarının olduğu alanlardır. Tehlikeli çalışma alanları oluşmadan muhtemel tehlike ve riskler öngörülerek risk analizi oluşturulması, tehlikeler oluşmadan önce tedbir almayı sağlayacaktır.

Çalışma yaptığımız inşaat sahası Antalya İli Demre İlçesi Beymelek Mahallesi Akdam mevkinde yer almaktadır. İnşaat lokasyonu Şekil 4.1’de

gösterilmiştir. Turizme yönelik konut amaçlı imal edilmeye çalışılan yapı 6 parsel üzerinde 2019 yılında yapımına başlanmış olup 7 blok olarak projelendirilmiş ve yapımı devam etmektedir. Çalışma sahasında İnşaat faaliyetleri doğası gereği farklı kategorilerde çalışan bulundurmaktadır. Çalışan sayısı süreklilik bulundurmamakla beraber ortalama 40 çalışan ile faaliyet devam etmektedir.

İnşaat yapım aşamasında iş güvenliği açısından belirlenen tehlikeler, Kazı İşleri, Yalıtım İşleri, Betonarme İşleri, Duvar İşleri, Zemin İşleri, Elektrik İşleri, Mekanik İşler, Çatı İşleri, Sıva İşleri, Boya İşleri, Kapı-Pencere İşleri, Asansör İşleri, Genel İşler, Kalıp İşleri ve Demir İşleri olmak üzere toplam 15 ana aktivitenin tehlike analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.5) Bu tehlike analizi, imalat süreçleri sırasında karşılaşılabilecek tehlikeleri tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiş ve risk değerlendirmesi aşamasına geçilmeden önceki son işlem olarak tamamlanmıştır. Tehlike analizi, bir imalatın başlangıcında, yapımında ve sonrasında ortaya çıkabilecek tehlikeleri belirlemeyi amaçlayan ve risk değerlendirmesi sürecine geçmeden önce yapılan son hazırlık aşamasıdır. Bu analiz, çalışma kapsamında yol gösterici olacak şekilde hazırlanmıştır.



Şekil 4.1: Çalışma Yapılan İnşaat Sahasının Uydu Görünümü

Çizelge 4.5: Risk Değerlendirmesi Yaptığımız Şantiyede Belirlenen Tehlikeler

Aktivite Adı	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Çalışanın yaşı	Çalışan eğitim seviyesi	Risk skoru	Kabul edilebilirlik
Kazı	Kazı alanında göçük olması	3	5	2,3	2	69	Orta
	Kazı alanına malzeme düşmesi	3	5	2,3	2	69	Orta
	Altyapı ile temas	4	5	2,3	2	92	Yüksek
	Çevredeki, yapılarının kaza alanına çökmesi	3	4	2,3	2	55	Orta
	Yapı makinalarının kazaları (devrilme, çarpma, sıkıştırma)	3	5	2,3	2	69	Orta
Kalıp Hazırlama ve Söküm	İskeleden düşme	4	5	2,3	3	138	Yüksek
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	4	4	2,3	3	110	Orta
	El aleti kazaları	3	4	2,3	3	83	Orta
	Malzeme (çivi vb.) sıçrama	3	4	2,3	3	83	Orta
	Kule vinç veya gırgır vinçten malzeme düşmesi	4	4	2,3	3	110	Yüksek
Demir	Demir tezgahında ve demir makinasına uzuv kaptırma	3	4	2	2	48	Orta
	Donatı arasına uzuv sıkışması	3	4	2	2	48	Orta
	Malzeme sıçraması (alüminyum ve demir çapağı)	3	4	2	2	48	Orta
	Kule vinçten demir malzemesi düşmesi	4	4	2	2	184	Yüksek
Beton dökümü	Beton pompası çarpması	3	4	2,3	3	138	Orta
	Beton dökümü esnasında mikser altında ezilme	3	5	2,3	3	173	Orta
	Kalıp açılması ve devrilme	4	5	2,3	3	184	Yüksek
	Beton dökümü sırasında kattan işçi düşmesi	4	5	2,3	3	230	Yüksek
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	2,3	3	138	Orta
Duvar	Duvar örerken kattan işçi düşmesi	4	5	2,3	1,5	184	Yüksek
	Malzeme düşmesi	3	4	2	1,5	110	Orta
	Elde taşıma sırasında tehlikeler	3	4	2	1,5	110	Orta
	Duvar örerken merdiven işçi düşmesi	3	4	2	1,5	110	Orta
	Duvarın işçinin üzerine çökmesi	3	4	2	1,5	96	Orta
Zemin	Döşeme malzemesinin taşınırken düşmesi	3	4	1,5	2,3	96	Orta
	Kat boşluklarından düşme	3	4	1,5	2,3	96	Orta
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	1,5	2,3	96	Orta
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	1,5	2,3	110	Orta

Çizelge 4.5: (Devamı) Risk Değerlendirmesi Yaptığımız Şantiyede Belirlenen Tehlikeler

Aktivite Adı	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Çalışanın yaşı, eğitim	Risk skoru	Kabul edilebilirlik	
Elektrik	Elektrikli makinalarda elektrik kaçağı	4	5	1	2	230	Yüksek
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	1	2	138	Orta
	Yapı yakınından geçen gerilim hatlarıyla işçi teması	5	4	1	2	230	Yüksek
Yalıtım	Çatı yalıtımının çökmesi	3	4	2	2,3	110	Orta
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	5	2	2,3	173	Orta
	Yalıtım yaparken iskeleden işçi düşmesi	4	5	2	2,3	160	Yüksek
	Yalıtım malzemesinin düşmesi	3	5	2	2,3	120	Orta
	Temel yalıtımı yaparken duvar çökmesi	3	4	2	2,3	96	Orta
	Yalıtım malzemesi (cam. vb.) arasına uzuv sıkışması	3	4	2	2,3	96	Orta
Mekanik	Tesisat imalatları sırasında el aletlerinin kontrolden çıkması	3	4	1	3	72	Orta
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	1	3	72	Orta
	Basınçlı hava ileten araçlardan parça ve malzeme sıçraması	3	4	1	3	72	Orta
Çatı	Çatıdan işçi düşmesi	4	4	2	3	96	Yüksek
	Malzeme düşmesi	3	4	2	3	60	Orta
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	2	3	48	Orta
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	2	3	48	Orta
	Kule vinçin işçiye veya iskele çarpması	5	5	2	3	200	Yüksek
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	3	1,5	120	Orta
Sıva	El aletinin kontrol çıkması	3	4	3	1,5	120	Orta
	Merdiven ya da iskelenin çökmesi	3	4	3	1,5	120	Orta
	Sıva tezgâhları ve makinalarında uzuv kaptırılması	3	4	3	1,5	96	Orta
	Malzeme düşmesi	3	4	3	1,5	96	Orta
	Elektrik çarpması	3	5	3	1,5	60	Orta
Boya	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	2,3	3	48	Orta
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	2,3	3	48	Orta
	Yangın	4	5	2,3	3	160	Yüksek
	Merdiven ya da iskele çökmesi	3	4	2,3	3	96	Orta
	Malzeme düşmesi	3	4	2,3	3	96	Orta

Çizelge 4.5: (Devamı) Risk Değerlendirmesi Yaptığımız Şantiyede Belirlenen Tehlikeler

Aktivite Adı	Tehlike	Olasılık	Şiddet	Çalışanın yaşı	Eğitim	Risk skoru	Kabul edilebilirlik
Kapı ve Pencere	Montaj sırasında yüksekte düşme	3	4	1,7	1,5	96	Orta
	Merdiven ya da iskele çökmesi	3	4	1,7	1,5	120	Orta
	Malzeme düşmesi	3	4	1,7	1,5	144	Orta
	Elektrikli aletlerin kullanımı sonucu elektrik çarpması	4	5	1,7	1,5	240	Yüksek
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	1,7	1,5	144	Orta
	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	1,7	1,5	144	Orta
Asansör	Elde taşıma nedenli tehlikeler	3	4	2,3	1	144	Orta
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	2,3	1	180	Orta
	Malzeme düşmesi	3	4	2,3	1	110	
	Montaj sırasında yüksekte düşme	4	4	2,3	1	147	Yüksek
	Elektrikli aletlerin kullanımı sonucu elektrik çarpması	5	5	2,3	1	288	Tolere edilemez
Genel şantiye ve çevre düzenlemesi	Elektrikli aletlerin kullanımı sonucu elektrik çarpması	4	5	1,5	2	184	Yüksek
	Şantiye içi trafik kazaları	4	5	1,5	2	184	Yüksek
	El aletinin kontrolden çıkması	3	4	1,5	2	82	Orta
	Uyarı levhaları	3	4	1,5	2	82	Orta

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

İnşaatın yapım aşamasında yapılan incelemelerde elde edilen veriler kullanılarak tehlikeli durumlar tespit edilmiş ve bu durumlar için risk puanları oluşturulmuştur. Belirlenen tehlikeli durumlar için, herhangi bir önlem alınmadığı varsayımıyla, olasılık, şiddet, çalışanın eğitim düzeyi ve çalışanın yaşı gibi değerler göz önünde bulundurularak risk puanı hesaplanmıştır. Bu risk puanlarına dayanarak, öncelik sıralaması yapılmıştır. Tehlikeli her durum için gerekli koruyucu ve/veya önleyici iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları önerilmiştir. Önerilen kontrol tedbirlerinin uygulanmasının ardından, elde edilen yeni risk puanları hesaplanmıştır (Zaimoğlu, 2022).

Risk değerlendirme matrislerinden L, X ve HES yöntemleri kullanılarak risk skorları Çizelge 5.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1: L Matris, X Tipi Matris Ve HES Tipi Risk Değerlendirme Yöntemlerinden Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması

Yöntemler	L MATRİS YÖNTEMİ				X TİPİ MATRİS				HES YÖNTEMİ			
	Tolere Edilemez	Yüksek	Orta	Kabul Edilebilir	Tolere Edilemez	Yüksek	Orta	Kabul Edilebilir	Tolere Edilemez	Yüksek	Orta	Kabul Edilebilir
Kazı		4	1		3	2				1	4	
Yalıtım		2	4		1	2	3			1	5	
Kalıp		5	0		5	0	0			2	3	
Demir		1	3		0	4	0			1	3	
Beton		2	3		3	1	1			2	3	
Duvar		2	3		0	1	3			0	4	
Zemin		1	3		0	1	3			0	4	
Elektrik		2	1		0	2	1			2	1	
Mekanik		2	2		2	1	0			0	3	
Çatı	2	2	1		2	3	0			2	3	
Sıva		3	3		5	1	0			0	6	
Boya		2	3		2	3	0			1	4	
Kapı ve Pencere		4	2		4	2	0			1	5	
Genel		2	2		2	2	0			2	2	
Asansör	1	2	2		0	0	5		1	2	2	
Toplam	3	36	33		29	33	16		1	17	52	

İş sağlığı ve güvenliği faaliyetleri, her sektörde iŖe baŖlamadan önce dikkatlice planlanmalı ve yüksek riskli aktivitelere odaklanarak gerekli önleyici tedbirler alınmalıdır. Bu alıŖma kapsamında, farklı risk değerlendirme yöntemlerinin sonuçları kıyaslanırken, her bir yöntem için incelenen aktiviteler yüksek riskli ve daha tehlikeli olarak belirlenmiŖtir.

Çizelge 5.1’de detaylı bir Ŗekilde incelendiğinde, aynı projede kullanılan üç farklı risk değerlendirme yönteminin ne kadar farklı sonuçlar verdiği açıkça görülmektedir:

- **L Matris Yöntemi:** 3 aktivite "Tolere edilemez riskli", 36 aktivite "yüksek riskli" ve 33 aktivite "riskli" olarak deđerlendirilmiŖtir.
- **X Tipi Matris Yöntemi:** 29 aktivite "Tolere edilemez riskli", 33 aktivite "yüksek riskli" ve 16 aktivite "riskli" olarak belirlenmiŖtir.
- **HES Yöntemi:** 1 aktivite "aŖırı yüksek riskli", 17 aktivite "yüksek riskli" ve 52 aktivite "riskli" olarak sınıflandırılmıŖtır.

L matris yönteminde aktivitelerin %89’u yüksek riskli veya daha tehlikeli olarak değerlendirilirken, HES yöntemi daha az sayıda aŖırı yüksek riskli aktivite ve daha fazla riskli aktivite raporlamıŖtır. Bu karŖılaŖtırmadan hareketle, L ve X Matris yöntemlerinin, HES yöntemine göre daha güvensiz tarafta kaldığı ve HES yönteminin daha gerçekçi ve mantıklı sonuçlar verdiği yorumu yapılabilir. Bu, HES yönteminin risk değerlendirmesi açısından daha kapsamlı ve uygun sonuçlar sunduğunu göstermektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, mevcut risk değerlendirme ve karar matrisleri olan X ve L Tipi yöntemlerinin dezavantajlarından yola çıkarak, yeni bir matris metodu olan HES (Hazard Effect System) yöntemi önerilmektedir. Yenilikçi bir yaklaşımla, inşaat sektöründeki risk değerlendirme ihtiyaçlarına uygun, daha etkili ve verimli bir matris metodunun geliştirilmesi hedeflenmektedir. Karar matris metodlarında Risk skorlarının bazı imalat faaliyetlerde yüksek çıkması sebebi ile işin durdurulmasına sebep olmakta zaman ve maddi kayıplar artmaktadır. Risk değerlendirmesi olasılık ve şiddetin birbirleriyle çarpımı elde edilmekte olup bunu gösteren çizelgeye Risk Değerlendirme Matrisi denilmektedir. İş kazalarının %88 i kişi kaynaklı olması sebebi ile risk skorunu belirlemede kişi faktörü önemli bir rol almaktadır. Bu öneri, Değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini gösteren temel kavram matrislerine ek olarak çalışanın yaşı ve eğitim seviyesine göre bu matrisin tüm sektörlerde kolaylıkla kullanılabilmesi, bir tek kişinin bile rahatlıkla uygulayabileceği bir metod olması, bu yöntemin yaygınlaşacağına neden olacaktır. Risk derecelendirme skorunun hesaplanmasında, olasılık, şiddet ve kişi değerleri hazırlayıcının tahmin ve sistematik çalışması doğrultusunda belirlenmektedir. Bu nedenle, özellikle inşaat ve yapı işlerinde hızlı ve pratik çözümlere ihtiyaç duyulan alanlarda tercih edilebilmektedir. Yapı işleri proje aşamasına geçilmeden risk analizi hazırlanmalı ve inşaat imalat durumuna göre sürekli değişiklik göstermektedir.

Risk analizi metodlarının uygulanabilirliğinde farklı avantajları ve dezavantajları vardır. Bununla birlikte, yapı işlerinin faaliyetlerine çeşitli farklılıklar da ortaya çıkmaktadır. Yapı işleri kavramı, bina inşaatından su yapıları (set, baraj, kuyu, kanal, iskele, dalgakıran, liman) ve yol inşaatlarına (karayolu, demiryolu, köprü) kadar geniş bir yelpazeyi kapsar. Ayrıca, hafriyat, kazı, tünel ve metro gibi altyapı projeleri de bu kapsamda yer alır. Her bir yapı türü, kendine özgü uzmanlık gerektiren ve neredeyse ayrı bir mühendislik dalı olarak değerlendirilen projelerdir. Bu nedenle, her alanın risk değerlendirme süreçleri de yapım süreçlerinin karmaşıklığına bağlı olarak, birbirinden farklılık gösterebilmektedir.

Yapı işleri alanında uygulanacak risk değerlendirme metodları, farklı çalışma alanlarında yapılacak risk değerlendirmelerine kıyasla daha karmaşık ve zordur. Bu zorluğun temel nedeni, yapı işlerinin çalışma faaliyeti devam ettiği sürece sürekli canlı olması, değişmesi ve gelişmesidir. Yapı projelerinde, her an farklı durumlar ve koşullar ortaya çıkabilir, bu da risk değerlendirmesini dinamik ve adaptif hale getirmeyi gerektirir.

Örneğin, herhangi bir fabrika, imalathane, atölye veya üretim tesisinde, çalışma yöntemleri ve kullanılan iş ekipmanları genellikle daha standart ve sabit kalır. Ekipmanlar ve iş süreçleri belirli standartlara göre belirlenir ve bu durum risk değerlendirmesini daha öngörülebilir hale getirir. Ancak yapı işlerinde, şantiyedeki koşullar, malzemeler, ekipmanlar ve iş yöntemleri projeye göre farklılık gösterebilir. Ayrıca, hava koşulları, iş gücü değişiklikleri ve projenin evrelerine bağlı olarak riskler sürekli olarak değişebilir.

Bu nedenle, yapı işlerinde risk değerlendirmesi yapmak, bu değişken faktörlere uyum sağlamak ve sürekli güncellenen bir risk yönetimi stratejisi geliştirmek açısından daha karmaşık bir süreçtir.

Bu nedenle, yapı işlerinde kullanılan yöntemler ve ekipmanlarla ilgili alınacak önlemler veya bu amaçla düzenlenecek risk değerlendirmeleri en başta doğru ve dikkatli bir şekilde araştırılıp hazırlandığında, riskler kabul edilebilir seviyeye getirilerek azaltılabilir. Ancak, yapı işlerinin doğası gereği sürekli olarak değişmesi ve gelişmesi nedeniyle, karşılaşılan riskler de projeye bağlı olarak sürekli olarak değişiklik gösterebilir. Bu dinamik ortamda, çalışma faaliyetleri devam ederken farklı yeni riskler ortaya çıkabilir.

Bu bağlamda, risk değerlendirme süreçlerinin esnek ve sürekli güncellenebilir olması, yeni risklerin tanımlanması ve yönetilmesi açısından kritik önem taşır. Yapı projelerinde riskleri etkili bir şekilde yönetmek için projenin her aşamasında ve her değişiklikte risk değerlendirmelerinin güncellenmesi ve iyileştirilmesi gereklidir.

Ülkemizin son yıllarda yapı işlerinde sürekli bir artış göstermesi ve iş gücü gereksinimi açığı olması bu sahada çalışan kişi yelpazesinin geniş olmasına sebep olmaktadır. Ülkemizin sürekli dışardan göç alması, yapı işleri sektöründe bedensel olarak çalışanların eğitim seviyesinin düşük olması ciddi bir sorun hale gelmiştir. Yabancı uyruklu çalışanların ülkemizde çalışma iznini almakla birlikte eğitim ve

kültürel farklılıklar, çalışanların okur yazar oranının düşük olması ile inşaat ve yapı işlerinde bedensel çalışan olarak rahatlıkla iş bulabilmektedir. İnşaat sektörü çalışanların çalışma sürelerinin uzun olması, çalışanların hızlı değişim göstermesi, sektör çalışanlarının eğitim düzeyinin düşük olması, sektördeki firmalarının kurumsallaşmamış firmalar olması, çalışan personelin sürekli değişmesi, alt işveren tercihinin fazla olması, çalışanların standart bir yaş aralığının olmaması, uzun süreli çalışma koşullarının olması, çalışma koşullarının ağır olması ve bunun gibi birçok nedenden dolayı çok tehlikeli bir sektördür.

Durum böyle olduğunda, tehlikeler ve risklerle başa çıkmada etkili yöntemlerin tercih edilmesi büyük bir önem arz etmektedir.

Yukarıda bahsettiğimiz nedenlerden ötürü, inşaat sektöründe meydana gelen kazaların önlenmesi amacıyla, maruziyet parametrelerini de dikkate alan ve kendi çalışma hayatımızdaki tecrübelerden yola çıkan HES (Hazard Effect System) yönteminin inşaat sektöründe nasıl uygulandığı araştırılmıştır.

Yapılan bir inşaat projesinden elde edilen veriler incelenmiş ve proje yapım aşamasında karşılaşılabilecek tehlikeler sıralanmıştır. Bu tehlikelerin analizi gerçekleştirilmiş ve her bir tehlike, projedeki belirli aktivitelere atanmıştır. Her tehlike için olasılık, şiddet, çalışan yaşı ve çalışan eğitimi gibi değerler belirlenmiş ve HES yöntemi kullanılarak risk değerlendirmesi yapılmıştır. HES (Hazard Effect System) yöntemi, maruziyet parametresi olarak çalışan yaşı ve eğitim bilgilerini kullanması ile, risk değerlendirmesi doğrudan proje ölçeğine bağlı risk sonuçları oluşturulmuştur. Oluşturulan skorlarının ait olduğu risk dereceleri belirlenmiş ve böylelikle çalışma faaliyeti için risk değerlendirmesi tamamlanmıştır. Ayrıca, HES matris yöntemi uygunluğunu değerlendirmek amacıyla, aynı proje verileri kullanılarak ve çeşitli risk değerlendirme yöntemleriyle daha önce yapılmış çalışmaların sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalardan elde edilen bulgular, üç yöntemin de çeşitli nedenlerle inşaat sektöründe kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

İnşaat sektöründe sıkça kullanılan yöntemlerden biri olan L matris yöntemi, kolay ve sistematik şekilde uygulanabilir olması ve az maliyet gereksinimi olmasından dolayı birçok sektörde tercih edilmektedir. Ancak, bu yöntemin bazı sınırlamaları da vardır.

Öncelikle, L matris yöntemi, risk değerlendirmesini çalışmasına devam eden kişi veya kişilerin tecrübesine dayanmaktadır. Bu, mesleki tecrübesi yetersiz olan bir kişinin yöntemi etkin bir şekilde kullanabilmesini zorlaştırır. Ayrıca, bu yöntemde işçilerin yaşı ve eğitim seviyeleri dikkate alınmamaktadır, bu da risk değerlendirmesinin eksik kalmasına neden olabilir.

Şantiyelerde kazalara karşı önlem alınırken, tehlikelerin önem sırasına konulmak istendiğinde, L matris yöntemi sıralama yapma imkanı sunmamaktadır. Risk skalasının dar olması nedeniyle, aynı risk derecesine sahip risklerin skorları çoğunlukla benzer sonuçlar verir. Örneğin, yüksekte düşme ve yangın tehlikeleri, L matris yönteminde her ikisi de kabul edilemez riskler olarak değerlendirilebilir. Ancak, her iki tehlikenin risk skorları aynı çıktığından, bu tehlikeler arasında bir öncelik sıralaması yapılamamaktadır. Bu durum, risk yönetimi ve önceliklendirme süreçlerini zorlaştırmaktadır.

Çizelge 5.1 sonuçlarına göre, bu yöntemle yapılan risk değerlendirmesi, aktivitelerin büyük bir kısmını yüksek riskli veya tehlikeli olarak sınıflandırmıştır. Bu durum, işin sürekli olarak durdurulmasına, verimliliğin azalmasına ve planlanan iş programında aksaklıklara neden olabilir. Bu tür sonuçlar, risklerin yönetilmesini ve önceliklendirilmesini zorlaştırabilir ve proje sürecinde önemli aksamalara yol açabilir.

X tipi matris yöntemi, bazı durumlarda kullanılmaması gereken bir yöntemdir. İşte bazı nedenler:

Karmaşıklık: X tipi matris, çok sayıda faktörü içerir ve bu faktörler arasındaki ilişkileri analiz etmek zaman alıcı ve karmaşık olabilir. Basit sorunlar için daha az karmaşık yöntemler tercih edilebilir.

Veri Eksikliği: X tipi matrisi oluşturmak için yeterli veriye sahip olmak önemlidir. Eğer veri eksikse veya güvenilir değilse, sonuçlar yanıltıcı olabilir.

Ekip İş birliği: X tipi matrisi oluşturmak için bir ekip çalışması gereklidir. Ekip üyelerinin uyumlu çalışması ve doğru veri sağlaması önemlidir. Eğer ekip işbirliği eksikse, sonuçlar etkilenir.

Öznel Değerlendirmeler: X tipi matrisi oluştururken uzmanların öznel değerlendirmeleri önemlidir. Ancak bu değerlendirmeler kişisel görüşlere dayalı olabilir ve objektif olmayabilir.

Alternatif Yöntemler: X tipi matrisi kullanmak yerine daha basit veya daha spesifik yöntemler tercih edilebilir. Her durum için en uygun yöntem seçilmelidir.

Sonuç olarak, X tipi matrisi kullanmadan önce dikkatli bir değerlendirme yapılmalı ve alternatif yöntemler de göz önünde bulundurulmalıdır. Her durum için en iyi çözümü bulmak için uzman görüşleri ve veri analizi önemlidir.

Söz konusu yöntem, işlem karmaşasının olmaması açısından HES yöntemine göre daha tercih edilebilir olabilir; ancak, Çizelge 5.1'de görüldüğü gibi, genellikle güvenli tarafta kalan sonuçlar üretmektedir. Bu durum, işçiler için güvenli bir ortam sağlasa da müteahhitler açısından yeterli olmayabilir. Müteahhitler, risklerin daha ayrıntılı ve doğru bir şekilde değerlendirilmesini ve yönetilmesini gerektirir; çünkü sadece güvenli tarafta kalmak, potansiyel tehlikelerin tüm boyutlarını kapsamayabilir ve projede öngörülme risklerinin yönetimini zorlaştırabilir.

HES yöntemi, maruziyet parametrelerini doğrudan çalışan yaşı ve eğitim düzeyi gibi faktörlerden alarak reel bir risk değerlendirmesi yapılmasını sağlar. Bu açıdan, risk değerlendirmesi açısından avantajlı bir yöntemdir. Aktivitelerin risk dereceleri detaylı şekilde incelendiğinde, bu yöntemin oldukça gerçekçi sonuçlar sunduğu gözlemlenmektedir. Bu, HES yönteminin risklerin daha doğru ve etkili bir şekilde değerlendirilmesine katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Örneğin, bu projede HES (Hazard Effect System) yöntemi kullanıldığında, 1 adet aşırı yüksek risk belirlenmiştir ve bu risk, Çatı ve Ahşap İşleri aktivitesinde yüksekten düşme tehlikesine aittir. Yüksekten düşme, inşaat sektöründe en çok ölüme neden olan kaza türlerinden biri olarak bilinir. Bu nedenle, çatı işlerinde yüksekten düşmenin aşırı yüksek risk olarak değerlendirilmesi hem çalışanlar hem de müteahhitler açısından makul bir durumdur. HES yönteminin sonuçlarına dayanarak, müteahhitlerin aktivitelerin sadece %34,2'si için işi durdurması gerekebilir. Bu, müteahhitlerin yalnızca yüksek risk taşıyan aktivitelerde önlemler alarak, kaynakları ve zamanı daha etkili bir şekilde yönetebileceği anlamına gelir.

HES yönteminin dezavantajları arasında, hazırlık aşamasında detaylı çalışmayı gerektirebilir. Ayrıca, bu yöntem, yaş ve eğitim gibi planlama verilerine dayandığı için hızlı bir şekilde uygulanması zor olabilir. Ancak, HES yöntemi, planlama aşamasında, proje başlamadan önce uygulandığında daha etkin sonuçlar doğurabilir.

Başlangıçta L matris yöntemi kadar ekonomik görünmese de uzun vadede inşaat sektöründe işlerin sık sık durdurulmasının önlenmesi, iş verimliliğinin korunması ve iş kazalarının daha etkili bir şekilde önlenmesi gibi avantajları göz önünde bulundurulduğunda, HES yöntemi X Tipi ve L matris yöntemlerinden daha ekonomik bir seçenek olarak değerlendirilebilir. Bu, HES yönteminin uzun dönemli avantajlarını vurgular ve daha kapsamlı bir risk yönetimi sağlamaktadır.



KAYNAKÇA

- Alper, Y. (2012) Bazı Ülkelerde İşçi Sağlığı İş Güvenliği Uygulamaları ve Türkiye'deki Uygulama ile Karşılaştırılması. Journal of social policy conferences (37-38), 83-101
- Ak, M. F. (2020). Comparison of Risk Assessment Methods within the Scope of Occupational Safety in the Construction Sector. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (18), 272-282.
- Akpınar, T., & Çakmakkaya, B. Y. (2014). İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü. Çalışma ve Toplum, 1(40), 273-304.
- Avcı, M., Selçuk, E., (2020). Türkiye'de İnşaat Projelerinde Çalışanların İşçi Sağlığı ve Güvenliği Hakkındaki Tutumlarının Değerlendirilmesi. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(1), 139-158.
- Aytekin O. ve Kaya M.Ü. (2015), "Yapı İşlerinde Proje Tipi ve Çalışma Verilerine Uygun İSG Risk Değerlendirme Yönteminin Seçimi İçin Öneriler," 5. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, İzmir, Turkey, pp.127-136.
- Baybora, D., Oral, A. İ., Gerek, H.N., Kaplan Senyen, E.T., Akın, L., Ekmekçi, Ö., Piyal, B., (2019). İş Sağlığı ve İş Güvenliği. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Aöf Yayınları.
- Baykul, Ş., (2022). İnşaatlarda İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları: Özel Bir İnşaat Firması Örneği. (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Birgönül M.T., ve Dikmen, İ. (1996). İnşaat Projelerinin Risk Yöntemi. Teknik Dergi, 7(34).
- Bilir M. S. Gürcanlı, E. 2015. İnşaatlarda Yeni Bir Risk Değerlendirme Yöntemi HRNS. 5. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, İzmir, Türkiye. Bilir, S. Gürcanlı E. 2015 a. Applicability of The Hazard Rating Number System in The Construction Industry. The XXVIIth Annual Occupational Ergonomics and Safety Conference Nashville, Tennessee, USA, May 28-29, 2015.
- Qiu C., ve Li X., (2022) Canadian Journal of Civil Engineering Volume 50, Issue 3, 7 June 2022, Pages 184-196.
- Ceylan, H., ve Başhelvacı, V. S. (2011). Risk Değerlendirme Çizelgesi Yöntemi ile Risk Analizi: Bir Uygulama. International Journal of Engineering Research and Development, 3(2), 25-33.
- Çalışkan, Ö., Karakurt, C., ve Tozlutepe, F. (2016). İnşaat İşlerinde Mevzuatlarla İş Sağlığı ve Güvenliği. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(1), 29-36.

- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Yönetmeliği, (2012).
Mevzuat Bilgi Sitemi,<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16724&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
- Çelikleş, B.ve Ünlü, N. (2018). Cyber Security Power Ranking by Country and Its Importance on World Politics. The Journal of Academic Social Science Studies.DOI:10.9761/JASSS7526
- Çiçek, Ö., Öçal, M., (2016). Dünyada ve Türkiye’de İş Sağlığı ve İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi. Hak-İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 5(11), 107-129.
- Ericson, C.A., II., Hazard Analysis Techniques for System Safety(1), John Wiley&Sons, Inc., New Jersey, 2005
- Erzurumluoğlu, K., Köksal, K. N. ve Gerek, İ. H., (2015). 5. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 137-146. İzmir.
- Franco, G., (2021). Bernardino Ramazzini’s De Morbis Artificum Diatriba on Workers’ Health—the Birth of a New Discipline. Journal of UOEH, 43 (3), 341-348.
- 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.
- Gül M. ve Ak F. (2018). A comparative outline for quantifying risk ratings in occupational health and safety risk assessment. Elsevier, Journal of Cleaner Production, Vol. 196: 653-664.
- Güneysu, G., (2016). Bir Kereste İşletmesi Üretim Sürecinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Çalışması. (Yüksek Lisans Tezi) Bartın Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın.
- Gurcanlı, E., Mungen, U., (2009). “An Occupational Safety Risk Analysis Method at Construction Sites Using Fuzzy Sets”, International Journal Of Industrial Ergonomics, S. 39, S. 371-387.
- isghaber.com.tr, (25.11.2022). adres:
<https://isghaber.com.tr/makale/7350206/suheyla-tan/is-sagligi-ve-guvenligininturkiyedeki-tarihsel-seruveni> (25.11.2022).
- IET (2010). Quantified Risk Assessment Techniques - Part 2 Event Tree Analysis . ETA, The Institution of Engineering and Technology, Health and Safety Briefing No. 26b.
- İSGGM, (2007), 5 Adımda Risk Değerlendirmesi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İSGGM İSAG Projesi Yayınları, Bakanlık Genel yayın No:140U, Ankara
- Karakurt, N. F., Hekimoğlu, İ., & Guneri, A. (2021). Best Worst Metodu ile İnşaat Sektöründe Risk Değerlendirmesine Yeni Bir Yaklaşım. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 9(4), 1141-1154. <https://doi.org/10.21923/Jesd.770437>

- Karaman, E. (2014). Risk Değerlendirme Metodolojisi ve Uygulaması: İnşaat Sektörü Örneği. (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim Uzmanlığı Tezi). Erişim noktası: https://www.csgb.gov.tr/media/35406/risk_degerlendirme_metodolojisi.pdf
- Koçak, M., (2022). Tersanelerde Yangın Güvenliği ve Risk Analizi: Özel Bir Tersanenin Fine Kinney Risk Analiz Yöntemi ile İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi) Sakarya
- Korkmaz, A. V. (2020). Büyük Ölçekli İnşaat Şantiyelerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi. TÜBAV Bilim Dergisi, 13(1), 1-16.
- Kuzucu H., (2009). “Türk inşaat sektöründe İSG (İşçi sağlığı ve iş güvenliği) yönetimi ve TKY (Toplam kalite yönetimi) sistemlerinin Bütünleşik İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Marhavilas P.K., Koulouriotis D. ve Gemeni V. (2011), Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: on a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000–2009. Journal of Loss Prevention in Process Industries. 24(5), 477–523.
- Makal, A., (1997) Osmanlı İmparatorluğu'nda Çalışma İlişkileri: 1850-1920 Türkiye Çalışma İlişkileri Tarihi, İmge Yayınları, Ankara.
- NASA, (2002), National Aeronautics and Space Administration. “Fault Tree Handbook with Aerospace Applications. NASA Office of Safety and Mission Assurance, NASA Headquarters, Washington, DC
- Office, I.L., Major Hazard Control:A Practical Manual (3), International Labour Org., Geneva, 1993.
- Qiu C. ve Li X. (2023). Blended Analysis of Occupational Safety Hazards and Digital Transformation of Risk Assessment in Construction Industries Canadian Journal of Civil Engineering, Vol. 50, No: 3
- Özkılıç, Ö., Risk Değerlendirmesi (1), Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Ankara, 2014.
- Özkılıç Ö., 2004. İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Çalışma, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu İstanbul Grup Başkanlığı, İstanbul.
- Özkılıç, Ö. (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri (3. Baskı). Ankara, TİSK Yayını, No: 246.
- Rossing N. L., ve diğerleri, 2010, A Functional Hazop Methodology Computers & Chemical Engineering, C. 34, S. 2, S. 244-253.
- Sargın,S.S., (2019). Emet Bor İşletme Müdürlüğü Espey Açık Ocak işletmesinin İş Sağlığı ve Güvenliğinin Farklı Risk Değerlendirme Yöntemleri ile Analizi. (Yüksek Lisans Tezi) Dumlupınar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Kütahya.
- Swann C.D., Preston M.L, 1995, “Twenty-Five Years Of Hazops”, Journal Of Loss Prevention In The Process Industries, C. 6, S. 8, S. 349-353.

- Saygılı, U. M. (2016). İnşaat Sektöründe İş Güvenliği Eğitimi. [Yüksek Lisans Tezi], Fen Bilimleri Enstitüsü, Beykent Üniversitesi.
- Shakil A., and Hoque I., (2018) Investigation of the Causes of Accident in Construction Projects Journal of System and Management Sciences Vol. 8 (2018) No. 3, pp. 67-89
- Şahin, M. ve Güranlı G.E. (2011). Betonarme, Çelik ve Hafif Çelik Binalarda İş Güvenliği Risklerinin Karşılaştırmalı Analizi. 3. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu. Sayfa 201-212
- Tan, S., 2021. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Türkiye’deki Tarihsel Serüveni. İSGHaber,
- Toktaş, P.,ve Can, G. F. (2018). Şantiyelerin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Risk Düzeylerine Göre Kemira-M Yöntemi ile Sıralanması. Ergonomi, 1(3), 123-136. <https://doi.org/10.33439/ergonomi.480397>
- Tuncer, K. (1998), Tarihten Günümüze Zonguldak’ta İşçi Sınıfının Durumu, “Kumpanyalar Dönemine Geri Dönüş”, Göçebe Yayınları, İstanbul.
- Yılmaz, F., (2015). Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği Teftişlerinin İstatistiksel Açıdan Değerlendirilmesi. İş, Güç Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi, 17(2), 76-91
- Zengin, M. A. (2022). Türkiye İnşaat Sektörü İş Kazalarının İstatistiksel Analizi, 2011-2020. International Journal of Engineering Research and Development, 14(2), 492-501. <https://doi.org/10.29137/umagd.1035473>

ÖZGEÇMİŞ

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lise** : 1997, Malatya, Akıncı Lisesi
- **Lisans** : 2006, Kahramanmaraş Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü
- **Lisans** : 2015, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
- **Yüksek Lisans**: 2011, Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı, Program
- **Yüksek Lisans**: 2024, Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Gayrimenkul Değerleme ve Geliştirme Programı
- **Doktora**: 2025, İstanbul Gedik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş sağlığı ve Güvenliği.

SERTİFİKALAR:

- A Sınıfı İGU
- ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi
- ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2013 İş Güvenliği Uzmanı
- 2019 Gayrimenkul Değerleme Uzmanı

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR:

- Koc N., and Ghasemlounia R. (2025) A New Risk Analysis Method in The Construction Sector: HES., Journal of Architectural Sciences and Applications. JASA 2025, 10 (1), 508-519

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- Çırak Ç., Koç N., (2010) Ab Initio Hf and Dft Studies on Molecular Structure and Vibrational Analysis Of 2,5-Dibromopyridine, Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt: 3 sayı: 1, 117 – 124
- Çırak Ç., Koç N., (2010) Kloropirimidin- 2- Amine Molekülünün Geometrik Yapısının ve Titreşim Spektrumunun Teorik Olarak İncelenmesi Türk Fizik Derneği, 27. Uluslararası Fizik Kongresi, İstanbul, Türkiye, 14 - 17 Eylül 2010, Ss.465,
- Çırak Ç., Koç N., (2011) A Dft Study on Vibrational Analysis of an Anti-Tumor Agent: Monomeric and Trimeric Form Of 5-Fluorouracil, 25. Ulusal Kimya Kongresi, Erzurum, Türkiye, 26 Haziran - 02 Temmuz 2011, Ss.94,
- Çırak Ç., Koç N., (2011) A Dft Study on Vibrational Analysis of A Biomolecule: 5-Bromouracil 25. Ulusal Kimya Kongresi, Erzurum, Türkiye, 27 Haziran - 02 Temmuz 2011, Ss.95,
- Koç N., ve Çırak Ç., (2012) Molecular Structure and Effects of Intermolecular Hydrogen Bonding on The Vibrational Spectrum of Trifluorothymine, an Antitumor and Antiviral Agent, Journal of Molecular Modeling, Vol.18, No:9, Pg.4453-4464, 2012