



**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS
PROGRAMI**

GÜRSEL KORKMAZ

EYLÜL 2020

**L TİPİ (5X5 MATRİS) RİSK ANALİZ YÖNTEMİ VE FINE KINNEY
YÖNTEMİ İLE YAPI MAKİNALARINDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
İŞ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI**

**HAZIRLAYAN
GÜRSEL KORKMAZ**

EYLÜL 2020

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları alıntılıdığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim.**07.08.2020**

Ad, Soyadı : Gürsel KORKMAZ

İmza : 

Tarih : 07.08.2020

ÖZET

L TİPİ (5X5 MATRİS) RİSK ANALİZ YÖNTEMİ VE FINE KINNEY YÖNTEMİ İLE YAPI MAKİNALARINDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ

KORKMAZ, Gürsel

Yüksek Lisans, İş Sağlığı ve İş Güvenliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Aslı ER AKAN

Eylül 2020, 113 sayfa

İnşaat sektörü iş kazasının en fazla görüldüğü sektörlerin başında gelmektedir. İnşaatlarda en çok ölümlle sonuçlanan kazaların en önemli iki sebebi yüksekten düşme ve yapı makinaları kazalarıdır. İnşaatlarda yüksekten düşme birçok çalışmaya konu olurken yapı makinaları ile ilgili çalışmaların azlığı dikkat çekmektedir. Bu nedenle bu araştırmada yapı makinaları kazalarında en çok ölüme sebep olan makinalar; kule vinç, forklift, ekskavatör, beton pompası, yükleyici ve kamyon incelenmiştir. Söz konusu makinaların L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi ve Fine Kinney Yöntemi ile risk değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde Fine-Kinney yönteminin L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yönteminden daha güvenilir ve hassas sonuçlar verdiği görülmüştür. Sonuç olarak iki farklı yöntemle yapılan değerlendirme sonuçları karşılaştırılarak düzenleyici ve önleyici faaliyetler önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapı Makinaları, L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi, Fine-Kinney Yöntemi, Risk Analizi, İş Güvenliği.

ABSTRACT

RISK ASSESSMENT IN CONSTRUCTION MACHINES WITH L-TYPE (5X5 MATRİS) AND FINE KINNEY METHOD

KORKMAZ, Gürsel

M.Sc. Institute of Science

Supervisor: Doç. Dr. Aslı ER AKAN

September 2020, 113 pages

The construction sector is one of the sectors where work accidents are most common. The two most important causes of the most fatal accidents in construction are falling from height and construction machinery accidents. While falling from height in construction is the subject of many studies, the lack of thorough academic research on construction machinery draws attention. Therefore, in this research, the machines that cause the most death in construction machinery accidents which include tower cranes, forklifts, excavators, concrete pumps, loaders and trucks have been analyzed. Risk assessments of the above mentioned machines were carried out using the L Type(5x5 Matrix) Risk Analysis Method and the Fine Kinney Method. As a result of the obtained results, it was analyzed that the Fine-Kinney method gave more reliable and sensitive results than the L Type(5x5 Matrix) Risk Analysis Method. As a result, Regulatory and preventive actions have been proposed by comparing the evaluation results made by two different methods.

Keywords: Construction Machinery, L Type (5x5 matris) Risk Analysis Method, Fine-Kinney Method, Risk analysis, Hazard class, Work Safety.

TEŞEKKÜR

Tez alıőmamın baőından bitiő anına kadar ok değerli bilgi, birikim ve tecrübeleriyle bana her trl sorunun aőılmasında yardımcı olan ve yol gösteren değerli hocam ve danıőmanım Doç. Dr Aslı ER AKAN'A teşekkür ve saygılarımı sunarım. Olumlu ve yapıcı eleőtirileriyle beni yönlendiren değerli jüri yesi hocalarıma teşekkür ve saygılarımı sunarım. Ayrıca bu süreç boyunca desteğini esirgemeyen eőim Baőak KORKMAZ'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

BEYAN FORMU	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	x
KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Tanımı.....	1
1.2 Çalışmanın Amacı ve Önemi.....	2
1.3 Çalışmanın Yöntemi ve Kapsamı.....	2
2. LİTERATÜR ÖZETİ	7
2.1 İnşaat Sektöründeki İş Kazası Tipleri.....	7
2.2 İnşaat Sektöründe Kullanılan Yapı Makinaları ve Karşılaşılan Kazalar.....	13
2.2.1 Kule Vinç ve Karşılaşılan Kaza Tipleri.....	13
2.2.2 Forklift ve Karşılaşılan Kaza Tipleri.....	17
2.2.3 Ekskavatör ve Karşılaşılan Kaza Tipleri.....	22
2.2.4 Beton pompası ve Karşılaşılan Kaza Tipleri.....	23
2.2.5 Yükleyici ve Karşılaşılan Kaza Tipleri.....	25
2.2.6 Kamyon ve Karşılaşılan Kaza Tipleri.....	27
2.3 Yapı Makinaları İle İlgili Mevzuatlar.....	28
2.4 Yapı Makinelerinin Kaza Oranları.....	30

3. YAPI MAKİNALARINDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ	31
3.1 L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi İle Risk Değerlendirme.....	35
3.2 Kule Vinç, Forklift, Ekskavatör, Beton Pompası, Yükleyicinin, Kamyon L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi ile Risk Analizi ve Değerlendirmesi	38
3.3 Fine-Kinney Yöntemi İle Risk Değerlendirmesi	51
3.4 Kule Vinç, Forklift, Ekskavatör, Beton Pompası, Yükleyicinin, Kamyon Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Analizi ve Değerlendirmesi	53
3.5 L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi İle Fine- Kinney Risk Analiz Yönteminin Karşılaştırılması	78
4.SONUÇ	92
KAYNAKÇA	95
EK	100

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1 Tez Akış Şeması	6
Şekil 2 2014 Yılı İnşaat Sektöründeki Yüksekten Düşme Sonucu Ölümlü İş Kazaları Dağılımı	11
Şekil 3 Risk Değerlendirmesi Yapılan Kule Vinç	13
Şekil 4 Risk Değerlendirmesi Yapılan Kule Vinç Parçaları	14
Şekil 5 Vinç Kaynaklı Ölümle Sonuçlanan İş Kazası Analizi	16
Şekil 6 Ağırlık Merkezi Forklift Denge Noktası	19
Şekil 7 Kararlılık Üçgeni	19
Şekil 8 Ağırlık Merkezi Forklift Devrilme Noktası	19
Şekil 9 Forklift İçin Ortak Yük Merkezi	20
Şekil 10 Paletli Ekskavatör	22
Şekil 11 Şev Alanı Paletli Ekskavatör	22
Şekil 12 Tehlikeli Durumlar	23
Şekil 13 Tehlikeli Durumlar	23
Şekil 14 Mobil Beton Pompası	23
Şekil 15 Mobil Beton Pompası Ölümlü Kaza	24
Şekil 16 Mobil Beton Pompası Ölümlü Kaza	24
Şekil 17 Paletli Yükleyici	26
Şekil 18 Lastikli Yükleyici	26
Şekil 19 Çinli Kadın Yükleyici Tarafından Kum Kırıcısına Atılıyor	27
Şekil 20 Belden Kırmalı Kamyon	27
Şekil 21 Düz Şasi Kamyon	28
Şekil 22 Yapı Makinalarında Kaza Oranları	30

TABLO LİSTESİ

Tablo 1 İncelenen 5239 İş Kaza Tipleri.....	7
Tablo 2 İnşaat Sektöründe Son Beş Yılda Ölümlü Kaza Sebepleri ve Ölüm Oranları(2013-2017)	8
Tablo 3 İnşaatlarda 2017 Yılında Meydana Gelen Ölüm Sayısı.....	9
Tablo 4 Bir Olayın Gerçekleşme İhtimali.....	35
Tablo 5 Bir Olayın Gerçekleştikten Sonraki Şiddeti	36
Tablo 6 Risk Düzeyi ve Risk Değeri	36
Tablo 7 Risk Puanı.....	37
Tablo 8 Fine-Kinney Yöntemi Frekans Değeri Tablosu.....	49
Tablo 9 Fine - Kinney Yöntemi Olasılık Değeri Tablosu.....	50
Tablo 10 Fine- Kinney Yöntemi Sıddet Değeri Tablosu.....	50
Tablo 11 Fine-Kinney Değerlendirme Sonucu	51

KISALTMALAR

ILO	: International Labour Office (Uluslararası Çalışma Örgütü)
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
ÇSGB	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
İSGÜM	: İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi
ÇASGEM	: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi
İSGGM	: İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
İTK	: İş Teftiş Kurulu
HSC	: Health and Safety Commission (İş Sağlığı ve Güvenliği Komisyonu)
HSE	: Health and Safety Executive (İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü)
HID	: Hazardous Installations Directorate (Tehlikeli Tesisat Müdürlüğü)
FOD	: Field Operations Directorate (Saha Operasyonları Müdürlüğü)
RIDDOR	: Yaralanmalar, Hastalıklar ve Tehlikeli Olaylar Düzenlemeler raporlama
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Problem Tanımı

Günümüzde teknolojinin ilerlemesine paralel olarak makinalaşma ve kullanılan yöntemlerin değişmesi ile birlikte iş kazaları ve meslek hastalıkları ciddi boyutlara ulaşmıştır. İş kazası ve meslek hastalıklarının beraberinde getirdiği maddi ve manevi kayıplar her yıl ülke ekonomisine ağır yükler getirmektedir. Bu da iş sağlığı ve güvenliğinin önemini arttırmaktadır. ILO verilerine göre her 15 saniyede 160 işçi, iş kazası ile karşı karşıya gelmekte yine ILO kaynaklarına göre 2 milyon 350 bin insan her yıl iş kazası veya meslek hastalıkları nedeniyle hayatını kaybetmektedir. Buda gösteriyor ki her gün 6 bin 400 kişi dünya genelinde meslek hastalığı veya iş kazası nedeniyle hayatını kaybetmiştir [1].

Ülkemize dönecek olursak SGK İstatistiklerine göre ülkemizde 2016 yılında meydana gelen iş kazası 286.068 iken 2017 yılında bu sayı 359.653 olmuştur. Bir önceki yıla göre % 25 artış görülmektedir ve bu kazalar sonucunda 2016 yılında 1.405 kişi hayatını kaybederken 2017 bu sayı 1.603 kişi olmuştur. Meslek hastalıkları incelenecek olursa 2016 yılında 597 kişi, 2017'de yılında 691 kişi meslek hastalığına yakalanmış ve % 16 oranında bir artış gösterdiği gözlenmiştir. Geçmiş yılların kayıtları ele alındığında değerlerin artarak devam ettiği gözlenmektedir[2].

Ölümlerle sonuçlanan kazaların % 50'sinden fazlası 50'den az işçi çalışan işyerlerinde yani İş Sağlığı Güvenliği Kurulunun oluşturulmasına gerek olmayan işyerlerinde olmaktadır. Bu durumda İş Sağlığı Güvenliği önlemlerinin ne kadar önemli olduğunun çarpıcı örneklerinden birisidir. Bunun yanında iş kazalarının ve ölüm oranlarının azaltılması noktasında dikkate alınması gereken bir diğer husus ise bu kazaların ve buna bağlı olarak yaşanan ölümlerin hangi sektörde en fazla olduğunun tespitidir.

SGK 2017 verilerine baktığımızda iş kazası sayısına göre en yüksek olan 4 sektör sırasıyla metal, inşaat, konaklama, ulaştırma iken ölüm oranlarına göre inşaat, metal

ve maden sektörü diye sıralanmaktadır. Ölümlü kazalarının başında inşaat sektörünün gelmesinin kazanın şiddetinin yüksek olması, insan faktörünün fazla olması ve tehlikelerin sürekli değişmesinden kaynaklanmaktadır.

İnşaat sektörü Türkiye’de olduğu gibi dünyanın her yerinde ölümlü iş kazasının en fazla görüldüğü sektörlerin başında gelmektedir. Bu durum bu çalışmanın yönünü belirlemiş ve inşaatta en çok ölümle sonuçlanan kaza sebeplerini araştırmaya itmiştir. Kaza sebepleri incelendiğinde yüksekten düşme ilk sırada yer alırken iş makinelerinin sebep olduğu kazaların ikinci sırada olduğu görülmektedir. Yüksekten düşmeden kaynaklı iş kazaları en çok karşılaşılan kazalar olmaları sebebiyle birçok çalışmaya konu olmuştur. Ancak literatür incelendiğinde iş makineleri kaynaklı kazalarla ilgili çalışmaların kısıtlı olduğu gözlenmiştir.

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte inşaat sektöründe önemli gelişmeler olmuştur. Eskiden çok zaman alan işler iş makinalarının gelişmesiyle birlikte çok daha kısa sürede yapılmaya başlanmış ancak bu durum makinalardan kaynaklı iş kazalarını ve ölüm oranını da artırmıştır. Bu nedenle, inşaat makinalarının kullanımı ile ilişkili iş kazalarını, nedenlerini ve sonuçlarını incelemek ve iş makinalarının risk değerlendirmelerini yapmak bu çalışmanın motivasyonunu oluşturmuştur.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Önemi

Yapı makinalarından kaynaklanan kazalar diğer kazalarla karşılaştırıldığında çoğunlukla ölümle sonuçlanmaktadır. Kazaları önlemek için alınması gereken önlemlerin başında sahadaki yetkili kişilerin iş güvenliği ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmaları şartı gelmektedir. Bunun yanında kaza sebeplerinin ne olduğunun ve nelerden kaynaklandığının çok iyi bir şekilde analiz edilmesi ve gerek şantiye bazında gerekse şantiyede çalışan işçilere yönelik önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu çerçevede, bu çalışmada inşaat sektöründe en çok kazaya neden olan 6 yapı makinası incelenmiştir. Bu makinalardan kaynaklı kaza sebepleri analiz edilerek tehlike ve riskler ortaya konulup uygun düzeltici ve önleyici faaliyetler (döf) önerilerek kaza risk oranını en aza indirmek hedeflenmiştir. Belirtilen önlemlerin alınması ve bu analizlerin tüm iş makinaları için yapılarak yaygınlaştırılması halinde iş makinaları kaynaklı ölümle sonuçlanan kazaların azalacağı düşünülmektedir. Hem

söz konusu kazaların azaltılması hem de farkındalık oluşturulabilmesi için çalışma konusu önem taşımaktadır.

1.3 Çalışmanın Yöntemi ve Kapsamı

Bu çalışmada öncelikle literatür araştırması yapılarak en çok iş kazasına sebep olan yapı makineleri tespit edilmiştir. Bu makinelerde karşılaşılan kazalar ve sonuçları incelenerek kazaların sebepleri araştırılmıştır. Tespit edilen 6 adet yapı makinasının tehlike tanımları ve bu tehlikeler sonucunda oluşan risklerinin analizleri L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi ve Fine-Kinney Yöntemi olmak üzere iki farklı risk analizi yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'nde risk değerlendirme "İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalardır" şeklinde tanımlanmaktadır[3].

Öncelikli olarak risk değerlendirme; tüm işyerleri için tasarım veya kuruluş aşamasından başlamak üzere tehlikeleri tanımlama, riskleri belirleme ve analiz etme, risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, dokümantasyon, yapılan çalışmaların güncellenmesi ve gerektiğinde yenileme aşamaları izlenerek gerçekleştirilir.

Risk değerlendirme yapılırken tespit edilmiş olan tehlikelerin her biri ayrı ayrı dikkate alınarak bu tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin hangi sıklıkta oluşabileceği ile bu risklerden kimlerin, nelerin, ne şekilde ve hangi şiddette zarar görebileceği belirlenir. Bu belirleme yapılırken mevcut kontrol tedbirlerinin etkisi de göz önünde bulundurulur. Toplanan bilgi ve veriler ışığında belirlenen riskler; işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, işyerindeki tehlike veya risklerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler ya da ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılarak analiz edilir[3].

Risk değerlendirme yapılırken tehlikeler belirlenir ve risk kontrol adımlarına geçilir. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinde risklerin kontrolünde uygulanan adımlar aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

a) Planlama

b) Risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması

- Tehlike veya tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması
- Tehlikelinin, tehlikeli olmayanla veya daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi
- Riskler ile kaynağında mücadele edilmesi.

c) Risk kontrol tedbirlerinin uygulanması

ç) Uygulamaların izlenmesi

Bu adımların izlendiği aşağıda en önemli olanları listelenmiş çeşitli risk analiz yöntemleri mevcuttur.

- L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi.
- Fine-Kinney Metodu.
- Hata Türleri ve Etki Analizi (FMEA)
- Ön Tehlike Analizi (PHA)
- Hata Ağacı Analizi (FTA)
- Tehlike ve İşletibilme Analizi (HAZOP)
- Olay Ağacı Analizi (ETA)

Bu çalışmada bu yöntemlerden L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi ve Fine-Kinney Yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemlerin seçilmesinin sebebi inşaat sektöründe hem dünyada en çok kullanılan risk değerlendirme yöntemleri olmaları hem de anlaşılır ve kapsayıcı olmalarıdır. İki yöntemle yapılan risk analizlerinin karşılaştırılmasının neticesinde L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi ile Fine-Kinney Risk Analiz Yönteminin aslında benzer parametreler içerdiği fakat Fine-Kinney risk analiz yönteminin daha hassas sonuçları ortaya koyduğu görülmüştür. Bu yöntemler kullanılarak en yüksek kazaya sebebiyet veren iş makinelerinden altısının tehlike ve riskleri tanımlanarak analizleri yapılmış ve düzenleyici önleyici faaliyetler önerilmiştir.

Şekil 1' de tez akış şemasında görüldüğü gibi ilk bölümünde problemin tanımı, çalışmanın amacı ve önemi, çalışmanın yöntemi ve kapsamı ikinci bölümünde inşaat sektöründeki iş kazası tipleri, inşaat sektöründe kullanılan yapı makineleri ve

karşılaşılan kazaları başlığı altında (kule vinç ve karşılaşılan kaza tipleri, forklift ve karşılaşılan kaza tipleri, ekskavatör ve karşılaşılan kaza tipleri, beton pompası ve karşılaşılan kaza tipleri, yükleyici ve karşılaşılan kaza tipleri, kamyon ve karşılaşılan kaza tipleri), yapı makinaları ile ilgili mevzuatlar, yapı makinelerinin kaza oranları incelenmiştir. Çalışmamızın üçüncü bölümünde L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi ile risk değerlendirme, kule vinç, forklift, ekskavatör, beton pompası, yükleyicinin, kamyon L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi ile risk analizi ve değerlendirmesi, Fine-Kinney yöntemi ile risk değerlendirme, kule vinç, forklift, ekskavatör, beton pompası, yükleyicinin, kamyon Fine-Kinney yöntemi ile risk analizi ve değerlendirme yapılmıştır. Bu bölümün sonunda ise L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi ile Fine- Kinney Risk Analiz Yöntemi karşılaştırılması yapıp alınabilecek önlemler rehber niteliğinde sonuçlara eklenmiştir.



Şekil 1 Tez Akış Şeması

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 İnşaat Sektöründeki İş Kazası Tipleri

İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği'nde yapı işleri "İnşaat ve çeşitli mühendislik işlerinin yürütüldüğü, yerüstü veya yeraltında, su üstü veya su altında yapılan 1– Kazı, yarma ve doldurma işleri, 2– Hafriyat, 3– İnşa (Bina, Set, baraj, Yol, demiryolu, havai hat, Tünel, Metro, Köprü, Çelik yapı, İskele, liman, dalga kıran, gemi, Kanalizasyon, lağım, Kuyu, Kanal)Duvar, Sıva, badana, boya işleri, Elektrik tesisatı, Sıhhi tesisat, Kalorifer tesisatı, Dülgerlik, Marangozluk, 4– Prefabrike elemanların inşası ve sökümü, 5– Montaj işleri 6– Değişirme ve donatma, 7– Tadilatlar, 8– Yenileme, 9– Tamir, 10– Söküm, 11– Yıkım, 12– Restorasyon, 13– Bakım, boyama ve temizleme, 14– Drenaj, 15– Bu ekte belirtilen işlerde kullanılan sabit ve hareketli makine ve tesisleri kullanma" olarak tarif edilir[4].

İş kazası sonucu her yıl dünyada ve ülkemizde çok sayıda can kaybı yaşanmaktadır. İş kazalarının her yıl sadece ülkemize maliyeti 5 milyar doları bulmaktadır. Can kaybının en çok yaşandığı sektörlerin başında inşaat sektörü yani yapı işleri gelmektedir. İnşaat sektöründeki bu maddi ve manevi kayıpların önüne geçebilmek için öncelikle sebeplerin doğru analiz edilmesi gerekir.

Yapı işleri denildiğinde ilk akla gelen inşaat işleri olduğu için inşaat sektöründe meydana gelen iş kazaları hakkında literatürde birçok çalışma yapılmıştır. Borisco (2018) İspanya'da yaptığı "İnşaat Sektöründe Risk Önleme Eğitim Eylemlerinin Analizi ve Teşhisi" başlıklı çalışmasında sektördeki kazaların önlenmesinde risk önleyici eğitimlerin büyük önem kazandığını belirtmiştir ve bu eğitim kurslarından sorumlu olan eğitmenlerin çoğunun inşaat uzmanı olmadığını ortaya koymuştur[5].

Chung-Ang ve Le çalışmalarında inşaat güvenliği bilgi alışverişi ve bilgi paylaşımı eksikliğinin iş kazalarına neden olduğunu ve dolayısıyla inşaat verimliliğinin düşük olmasının ana nedeni olduğunu belirterek inşaat güvenliğinde bilgi paylaşımının önemini vurgulamıştır[6].

İnşaat sektöründeki başlıca iş kazası tipleri incelendiğinde ölümlü iş kazalarında ilk sırayı yüksekten düşme aldığı görülmektedir. 2011 yılında bir araştırmaya göre SGK verilerine dayandırılarak incelenen 5239 İş Kazasının “Kaza Tipleri” ne göre dağılımı sırasıyla insan düşmesi, elektrik çarpması, malzeme düşmesi, yapı makinası kazaları, yapı kısmının çökmesi, şantiye içi trafik kazaları, kazı kenarının göçmesi, diğer tip kazalar şeklinde sıralanmaktadır. İş kazaları oluş biçimlerine göre gruplandırılmış ve elde edilen ana kaza tipleri ve sayısal dağılımları Tablo 1. de gösterilmiştir.

Tablo 1 İncelenen 5239 İş Kazasının Kaza Tipleri[7].

NO	AnaGruplar Kaza Tipi	Ölüm		Yaralanma		Toplam	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
1	İnsan Düşmesi	1028	42,9	934	32,9	1962	37,4
2	Malzeme Düşmesi	251	10,5	278	9,8	529	10,1
3	Malzeme Sıçraması	10	0,4	211	7,4	221	4,2
4	Kazı Kenarının Göçmesi	138	5,8	53	1,9	191	3,6
5	Yapı Kısmının Çökmesi	167	7,0	73	2,6	240	4,6
6	Elektrik Çarpması	293	12,2	80	2,8	373	7,1
7	Patlayıcı Madde	50	0,2	82	2,9	132	2,5
8	Yapı Makinası Kazaları	206	8,6	97	3,4	303	5,8
9	Uzuv Kaptırma	1	0,0	604	21,3	605	11,5
10	Uzuv Sıkışması	1	0,0	200	7,0	201	11,5
11	El Aleti İle Vurma	0	0,0	42	1,5	42	3,8
12	Keskin Cisim	0	0,0	75	2,6	75	0,8
13	Şantiye İçi Trafik Kazaları	168	7,0	38	1,3	206	1,4
14	Diğer	85	3,5	74	2,6	159	3,0
	TOPLAM	2398	100,0	2841	100,0	5239	100,0

Tablo 1'de inşaat sektöründe başlıca iş kazası tipleri gruplandırılırken önemli hatalar yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmanın konusu olan yapı makinalarından kaynaklanan iş kazaları oranı %8,6 gibi görünse de şantiye içi trafik kazalarının çok büyük kısmının yapı makinaları kaynaklı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle yapı makinası kazaları ile şantiye içi trafik kazaları aynı başlıkta gruplanmış olsaydı yapı

makinalarından kaynaklı iş kazaları oranının %16'ya yükseleceği görülmektedir. Bu oranla birlikte yapı makinalarından kaynaklanan kazalar insan düşmesi başlığından sonra ikinci sırada yer almaktadır[8].

Tablo 1 deki bu tespitler 2011'de yapılmasına rağmen benzer sonuçlar günümüzde de görülmektedir. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü'nün SGK verilerine göre yayınladığı inşaat sektöründe son beş yılda ölümlü kaza sebepleri Tablo. 2'de görülmektedir[9].

Tablo 2. İnşaat Sektöründe Son Beş Yılda Ölümlü Kaza Sebepleri ve Ölüm Oranları (2013-2017) [9]

No	Kaza Başlığı	5 Yıllık Ortalama Ölüm Sayısı	Tüm Ölümünün 5 Yıllık Ortalamasına Oranı(%)
1	Yüksekten Düşme Kaynaklı Kazalar	230	44,57
2	Trafik ve İş Makinesi Kazaları	92	17,83
3	Sağlık Problemleri	54	10,47
4	Elektrik Kazaları	31	6,01
5	Ekipman Kaynaklı Kazalar	26	5,04
6	Malzeme Kaynaklı Kazalar	22	4,26
7	Kazı ve Toprak Kayması Kazaları	18	3,49
8	Kavga İntihar ve Terör Olayları	11	2,13
9	Yapı Parçaları Kazaları	8	1,55
10	Patlama ve Yangın Kaynaklı Kazalar	4	0,78
11	Boğulma ve Zehirlenme Kazaları	3	0,58
12	Doğal Afet Olayları	2	0,39
13	Belirsiz	14	2,71

Tablo ya göre inşaat sektöründe 5 yıllık ortalama ölüm sayılarına bakıldığında yine yüksekten düşme kaynaklı ölümler birinci sırada iken trafik ve iş makinesi kazaları 17,83 lük bir oranla ikinci sıradadır.

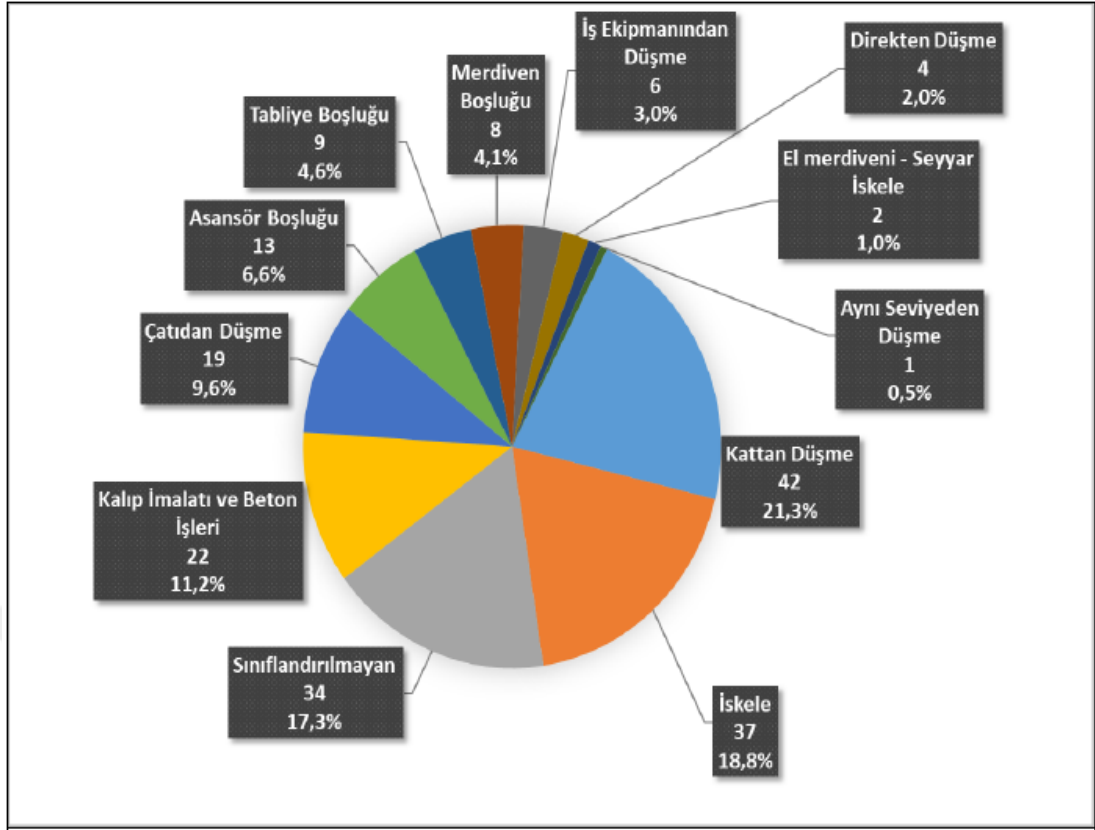
Tablo 3 İnşaatlarda 2017 Yılında Meydana Gelen Ölüm Sayısı [9]

No	Kaza Başlığı	Çalışan Sayısı	%
1	Yüksekten düşme	240	41
2	Trafik/İş makinesi kazaları	100	17
3	Sağlık problemleri	85	15
4	Malzemenin kayması, düşmesi, çarpması	39	7
5	İş ekipmanı kaynaklı kazalar	25	4
6	Diğer sebepler	98	17

SGK verilerinin analizi sonuçlarına göre (Tablo 3) 2017 yılında toplam 587çalışanın inşaat işlerinde hayatını kaybettiği ve Tablo 2'deki oranlara benzer bir durumun ortaya çıktığı görülmektedir. Tüm bu istatistiklerin sonuçları karşılaştırıldığında ise her yıl yapı makinelerinden kaynaklı ölümlerin çok yüksek olduğu tespit edilmektedir.

Hatta bu oranlara yapı makinalarından düşme başlığı da eklenirse yapı makinalarından kaynaklı kaza oranlarının korkutucu boyutlara ulaştığı görülmektedir. Nitekim İş Teftiş Kurulunun Şekil 2'deki 2014 yılında yaptığı araştırmaya göre yüksekten düşme nedeniyle ölümlü iş kazaları oranı incelendiğinde iş ekipmanlarından düşme sonucu ölenlerin %3 olduğu görülmektedir.

İş makinalarının sebep olduğu tüm bu kazalar toplu olarak ele alındığında iş makinalarından kaynaklanan kazaların sanıldığı gibi %8,6 da olmadığı aslında bu oranın % 20'lere çıktığı görülmektedir.



Şekil 2 2014 Yılı İnşaat Sektöründeki Yüksekten Düşme Sonucu Ölümlü İş Kazaları Dağılımı

Türkiye’deki güncel durumu başka ülkelerle kıyaslamak gerekirse karşılaştırmak için akla ilk gelen olan ülke İngiltere olmaktadır.18. yüzyılın ilk yarısı içerisinde ilk olarak İngiltere’de ortaya çıkan Sanayi Devrimi ile üretim sürecinin niteliği temelden büyük bir değişime uğramış ve buda ilk İş Sağlığı Yasasının İngiltere’de doğmasının önünü açmıştır.

İngiltere’de iş sağlığı ve güvenliğinden sorumlu kurum HSC (İş Sağlığı ve Güvenliği Komisyonu) dir. HSC'nin en önemli görevi İSG politikalarını oluşturup mevzuatları geliştirmek ve sorumlu olduğu Çevre Bakanlığı’na, Ulaştırma ve Bölge Bakanlığı’na sunmaktır. İngiltere’de denetim yapan kurum ise HSC'nin alt birimi olan ve yerel otoritelerde etkili olan HSE (İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü) dir. Türkiye’de ise İSG denetimi, işin yürütülmesi, işçi sosyal hakları, işten çıkarma gibi konuların hepsi ÇASGEM (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi) ye bağlı İTK (İş Teftiş Kurulu) tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu da İTK’ye ağır yük getirmektedir. HSE’ de İSG konularıyla ilgili her konu ilgili birimlere ayrılmıştır ve her birim birbiriyle HSE çatısı altında koordineli

çalışmaktadır. Fakat bu durum ülkemizde İSG konusunda faaliyet gösteren İTK, ÇASGEM, İSGGM (İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü) ve buna bağlı çalışan SGK ve İSGÜM (İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi) tarafından yapılmaktadır. Ülkemizde bu kurumlar bağımsız çalıştıkları için birbirleriyle ilgili konularda eşgüdümlü çalışmamaktadırlar.

İngiltere'de HSE'de çalışan müfettişler üç ayrı bölümden oluşmaktadır;

- FOD (Saha Operasyonları Bölümü)
- HID (Tehlikeli/Zararlı Tesisler Bölümü)
- NSD (Nükleer Tesis Müfettişliği Bölümü)

Türkiye'de ise İSG denetimleri endüstri ve sanayi alanlarına ayrılmadan tüm Türkiye'yi kapsayacak şekilde yapılmaktadır. Görevlendirilen müfettişler tüm sektörlerden sorumlu oldukları için İSG teftişleri yüzeysel kalmış ve istenilen başarı sağlanamamıştır.

Örneğin İnşaat Mühendisliği ya da Mimarlık mezunu olmayan bir müfettişin bir inşaatta yapacağı denetim hiçbir zaman tam anlamıyla yeterli olmayacak ve yüzeysel kalacaktır. Bu nedenle müfettişlerin kendi uzmanlık alanlarına ayrılması sorunların çözümünde çok daha etkili olacaktır.

İngiltere'deki uygulamalar incelendiğinde İSG sistemi ülkemize kıyasla yasanın ilk çıkarıldığı ülke olması itibariyle daha kapsamlı ve iyi sonuçlar elde etmiş bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır[11].

Nitekim ülkemizde yükseköğretimin 2547 numaralı kanununa göre iş güvenliği uzmanı olacak mezunların okuduğu fakültelerde örnek verecek olursak inşaat mühendisliği ve mimarlık fakültesi gibi iş sağlığı ve güvenliği zorunlu derslerindedir ve en az iki yarıyıl uygulanır ibaresi olmasına rağmen çoğu fakültede bu dersler hala okutulmamaktadır[12].

Ülkemizde risk değerlendirmesi genellikle o iş yerine özgü olmamasından dolayı, genel olarak kâğıt üzerinde kalmakta aynı risk değerlendirmesinin bütün işyerlerine uygulandığı görülmektedir. Bu durum da işyerlerinde yapılan risk değerlendirmesinin tam anlamıyla gerçeği yansıtmadığı anlamına gelmektedir[13].

2.2 İnşaat Sektöründe Kullanılan Yapı Makinaları ve Karşılaşılan Kazalar

Günümüzde hızla gelişen teknoloji ile birlikte makinalar insan hayatını kolaylaştırma noktasında vazgeçilmez birer araç olmuşlardır. İnşaat sektöründe makinaların gelişmesiyle birlikte çok uzun süren işler artık çok kısa sürede yapılmaya başlanmıştır. Tabii iş makinalarının gelişimi beraberinde birçok tehlike ve riski getirmiştir. Bu bölümde yapı makinaları türleri ve kaza oranları dikkate aldığımızda en çok kazaya neden olan iş makinalarından 6 iş makinası; kule vinç, forklift, ekskavatör, beton pompası, yükleyici (lastik tekerlekli ve paletli) ve kamyon incelenmiştir. Söz konusu iş makinaları hakkında detaylı bilgi ve bu makinalarda yaşanan kaza tipleri aşağıda sırasıyla belirtilmektedir.

2.2.1 Kule Vinç ve Karşılaşan Kaza Tipleri

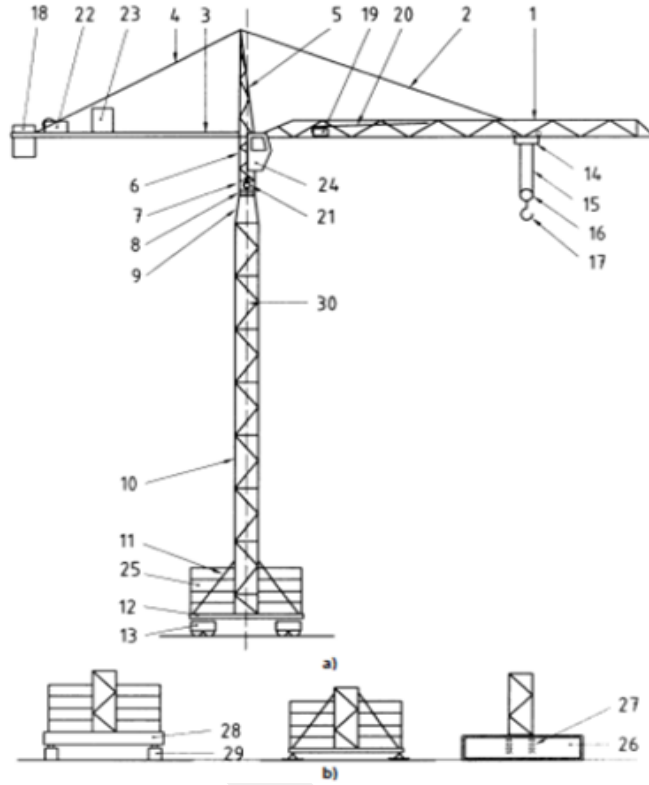
Kule vinçler (Şekil 3) 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliğinin içerisinde kendine yer bulmuştur. Bu yönetmeliğe göre *"Vinçlerin periyodik kontrollerinde yapılacak olan statik deneyde deney yükü, beyan edilen yükün en az 1,25 katı, dinamik deneyde ise en az 1,1 katı olması gerekir."* diye belirtilmektedir. Ayrıca;

"Vinçlerin periyodik kontrolünde uygulanan yük testlerinin Amerikan Makine Mühendisleri Birliği "ASME B30.17" standardına uygun olarak nominal yükte yapılması durumunda; gerçekleştirilen periyodik kontrole ek olarak vinçler, yılda en az bir kez uygun tahribatsız muayene yöntemleri ile kontrol edilir ve nominal yüke maruz bırakarak vinçlerin taşıyıcı kısımlarında sehim kontrolü yapılır" diyerek vinçlerin kontrol şartlarını belirtmektedir[14].



Şekil 3 Risk Değerlendirmesi Yapılan Kule Vinç[15]

Çalışma kapsamında risk değerlendirmesi yapılan kule vincin parçalarını gösteren Şekil 4 aşağıdaki gibidir.



Şekil 4 Risk Değerlendirmesi Yapılan Kule Vinç Parçaları[16]

1.Kol (Bom)	11.Kule destekleri	21.Döndürme mekanizması
2.Kol bağlantısı(Gergi demiri)	12.Ana şasi	22.Kaldırma vinci
3.Karşı kol	13.Tekerlek grubu	23. Elektrik kumanda kabini
4.Karşı kol bağlantısı	14.Araba	24.Kabin
5.Gergi direği(Kule Tepesi)	15.Kaldırma halatı	25.Ana ağırlık
6.Kabin direği	16.Kanca bloğu	26.Temel
7.Döner platform	17. Kanca	27.Temel bağlantısı
8.Çember dişli	18. Kuyruk denge ağırlığı	28.Ana şasi
9.Çember dişli desteği	19.Araba yürütme mekanizması	29.Ayak blockları
10.Kule(Gövde)	20. Araba yürütme halatı	30.Dönme eksenini

Kule vinçlerin çalıştıkları alanlar genellikle yüksekliği çok olan yerlerdir. Vinç kolu uzunlukları 6 m ile 30 metre arasında iken kaldıracakları yük 300 kg ile 10 ton arasında değişmektedir. Kule vinçlerin güvenli olarak çalışmaları için kule boomun boyu ivme, rüzgâr ve çalıştığı yükseklik dikkate alınarak belirlenir. Bom mümkün oldukça dik tutularak düşme ve kaymalara karşı önlem alınmalıdır. Kule vincin yükseklikleri 60 metreye kadar çıkabilmektedir[17].

Kule vincini oluşturan parçalar tırlar vasıtasıyla çok seferde kurulacağı yere taşınır. Çelik kafesten oluşan kule vinç ilk olarak temele sabitlenir. Ulaşılması güç olan alanlara taşınmasında büyük avantaj sağlar. Bir mobil vinç yardımıyla yukarıya doğru parçalar birleştirilerek kule vinç kurulur. Kule vincin kolunun montajından sonra karşı ağırlıklar eklenir. Bazen çok sayıda yapının olduğu alanlarda bir kule vinç yeterli olmaktadır. Sökme işlemi ise yapılan bu işlemlerin tersine yapılır[18].

İnşaatlarda kullanılan vinçlerle yapılan çalışmalarda meydana gelen kazaların nedenleri genel olarak; kapasitesinden fazla yükleme, avara demirlerinde kırılma, vinç kolunun kırılması, vincin devrilmesi, vincin elektrik akım telleriyle temas etmesi, vincin kurulumu ve sökümünün uygun olmaması, kaldırma ekipmanlarındaki donanım yetersizliği, yükün veya vincin çalışanlara çarpması, kötü hava koşulları şeklinde sıralanabilir[19].

EU-OSHA (Avrupa Birliği İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı) kaldırma makinelerinin kullanımında meydana gelen başlıca iş kazası sebepleri ise kaldırma ekipmanlarının enerji hatlarıyla teması, kaldırma ekipmanının altında durma, kaldırma ekipmanının devrilmesi, yükün düşmesi, periyodik kontrollerin yapılmaması veya yetersiz kontrol gerçekleştirilmesi, bomun çökmesi, karşı ağırlığının sisteme zarar vermesi, kule vinç ayaklarının yanlış kullanımı şeklinde sıralanmaktadır.

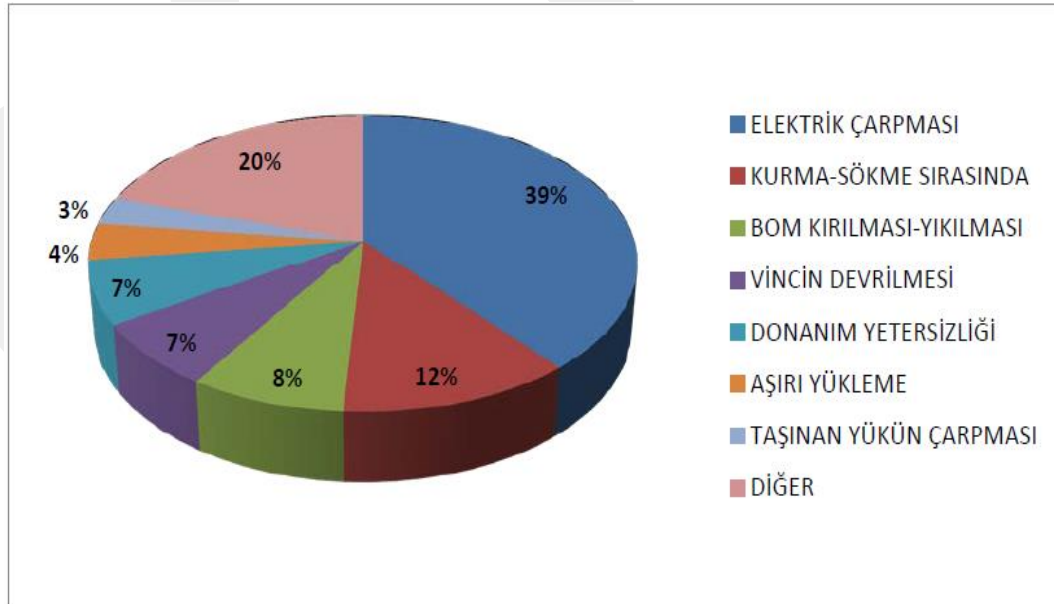
Kule vinçlerde oluşan kazalara sebep olan faktörler çevresel, insan hataları ve diğer faktörler olarak sıralanmaktadır. Bu faktörler içerisinde en önemlisi olarak insan hataları görülmektedir. Çünkü insan faktörü;

- Kule vincin kurulacağı yerin altyapısında,
- Üzerindeki emniyet sistemlerinin çalışır durumda olmasında,
- Kullanma talimatlarına uygun kullanılmasında,

- Periyodik bakımlarının ve periyodik kontrollerinin yapılması gibi birçok konuda karşımıza çıkmaktadır[16].

İnsan faktörünün yanı sıra rüzgâr, yağmur vb. çevresel faktörler de kule vinç kazalarında etkindir. Şensoy ve Güngör ANSYS 10 programının kule vinç tasarımı ve analizi projelerinde kule vinç kullanılırken ortamdaki en yüksek rüzgâr hızının 50km/h aşmaması gerektiğini savunmaktadırlar. Çalışmada statik yüklemeler karşısında maksimum gerilme ve maksimum deplasmanlar ve doğal frekanslar hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar yapılırken TS 498-1997 (Yapı Elemanların Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri) dikkate alınmış 50km/h ve bu değerin aşıldığı hızlarda kule vinçlerin çalıştırılmasının sakıncalı olduğu görülmüştür[20].

Şekil 5’de Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı’na (EU-OSHA) göre vinç kaynaklı ölümlerle sonuçlanan iş kazalarına bakıldığında; %39’luk bir oranla elektrik çarpması, %12’lik oranla kurma-sökme sırasında, %8’lik oranla bom kırılması-yıkılması gelirken %7’lik oranla vincin devrilmesi, yine %7’lik oranla dolanım yetersizliği, %4’lük oranla aşırı yükleme, %3’lük oranla taşınan yükün çarpması ve %20’lik oranıyla diğer sebepler gelmektedir[21].



Şekil 5 Vinç Kaynaklı Ölümlerle Sonuçlanan İş Kazası Analizi[21]

Kule vinç kullanımında genellikle ihmal edilen risk etmenlerinden biride termal konfor şartlarıdır. Kule vinç kurulumu ve sökümü sırasında çalışanlar kar, yağmur, aşırı

soğuk ve sıcak hava koşullarına maruz kalırlar. Bu durumda çalışanın dikkat bozukluğuna bağlı hata yapmasına neden olur. Diğer ihmal edilen risk etmeni ise ergonomik koşullardır. Çalışanlar kule vinç kurumu ve sökümü sırasında fiziksel zorlanmaya maruz kaldıklarından bu durum ayak burkulması ve bel incinmesi ihtimalini arttırmaktadır[22].

Kule vinç kazalarının önlenmesi için ilk olarak işe başlamadan önce operatör hava durumu hakkında yetkili kişilerden bilgi almalıdır. İşaretçi olmadan kesinlikle işe başlamamalıdır. İşin durdurulması anında özellikle rüzgârın fazla olduğu günlerde operatör tüm tedbirleri alarak rüzgâr frenini devreye sokmalıdır. Sapancı ve işaretçi ile birlikte sapanları, kancayı, mapa gibi elamanların kontrolünü gözle kontrol etmelidir. Taşıma ve kaldırma işlerinin yapıldığı sırada operatör sapancı ve işaretçi ile tüm iletişimini herhangi bir yanlış anlaşılmaya maruz kalmamak için telsiz ile kurmalıdır[23].

2.2.2 Forklift ve Karşılaşılan Kaza Tipleri

Türkçesi çatallı kaldıraç olan forklift kaldıracağı bir yükü, çatal kolları ile alıp kaldırarak, bir yerden başka götüreceği alana taşımaya veya taşıdıktan sonra stoklamaya yarayan kaldırma makineleridir. Aracın kaldırma kapasitesi aracın türüne değişiklik gösterir (1,5 – 40 ton). Bunun yanında kaldırma yükseklikleri ise 3 – 4 metredir. Fakat kaldırma yükseklikleri 14 – 15 metreye ulaşanları vardır. Forkliftlerin direksiyon sistemi arka tekerleklere bağlıdır. Kapalı alanlarda maksimum 8 Km/h, açık alanlarda 10 – 15 Km/h hızla kullanılmaları uygundur. Genellikle kısa mesafelere yük götürmek için kullanılırlar. Elektrikli, mazot ve LPG ile çalışabilen tipleri vardır[24].

EU-OSHA (Avrupa Birliği İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı) forklift kullanımında meydana gelen başlıca iş kazası sebepleri; Forkliftin kaldırma bıçaklarının deforme olması, Forklift ile dengesiz yük taşıma, Forklifti kapasitesinden fazla yük taşıması, Yükün, forkliftin ağırlık merkezinden uzak yerlere konulması, Kaldırma üst sınırının dikkate alınmadan yükün kaldırılması, Aşırı hız, forkliftin kapalı alanlarda çalıştırmak ve forkliftin periyodik kontrollerinin yapılmaması şeklinde sıralanmaktadır[25].

Forkliftler, işyerlerinde çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Doğal ve yapay havalandırmanın yetersiz olduğu işyerlerinde emisyon kontrol sistemleri kullanılmakla birlikte bu sistemle kullanılan katalitik dönüştürücülerin kapalı alanlarda kullanılması oldukça tehlikelidir. LPG, benzin veya dizel ile çalışan bu sistemler bol miktarda karbondioksit ürettikleri için bu durumda insanların nefes almaları oldukça güçleşecektir[26].

Forkliftler 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliğinin içerisinde kendine yer bulmuştur. Bu yönetmeliğe göre "*Üzerinde bir veya daha fazla çalışanın bulunduğu forkliftlerin devrilmesinden kaynaklanan risklerin azaltılması için;*

a) *Sürücü için kabin bulunur veya*

b) *Forklift devrilmeyecek yapıda olur veya*

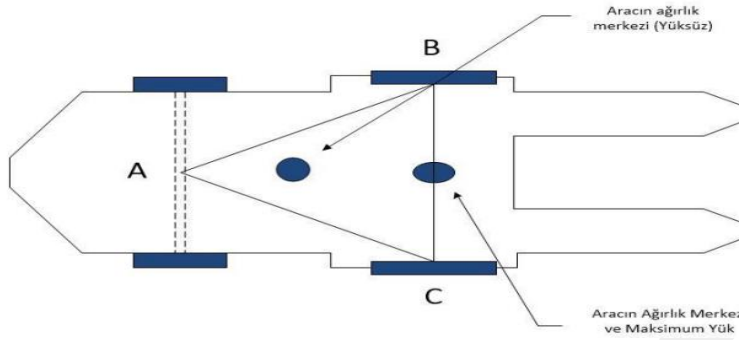
c) *Forkliftin devrilmesi halinde, yer ile forkliftin belirli kısımları arasında taşınan çalışanlar için, yeterli açıklık kalmasını sağlayacak yapıda veya*

ç) *Forklift, devrilmesi halinde sürücünün forkliftin parçaları tarafından ezilmesini önleyecek yapıda olur"* şartları sağlanmalıdır [14].

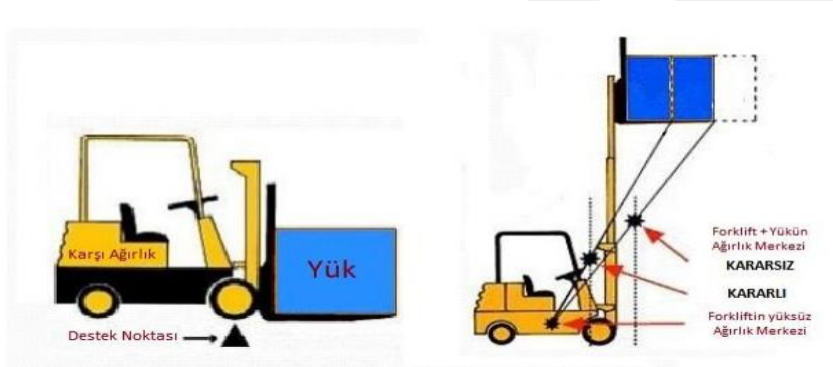
Kararlılık üçgeni dengelenmiş forkliftlerin çoğunda, üç noktalı süspansiyon sistemi vardır, bu da forkliftin iki ön tekerleği ile direksiyon aksının merkezinden desteklendiğini gösterir. Bunu bir üçgene benzetirsek buna da forkliftin denge üçgeni denir. Forkliftin ağırlık merkezi bu üçgenin çevresine düştüğünde yükün taşınması güvenlidir. Herhangi bir yük bulunmadığında, forkliftin ağırlık merkezi tam olarak üçgenin içindedir ve ağırlık merkezi neredeyse forkliftin dengesinin merkezindedir. Çatallara ağırlık ekledikçe, ağırlık merkezi ön aksa yaklaşır. Ağırlık merkezi ön aks kenarına ulaştığında en son dengede durduğu noktadır. Bundan sonra artırdığımız küçük bir yük artışı forkliftin devrilmesine neden olacaktır[27].

Forklift dengenin sağlanabilmesi için ağırlık merkezinin denge üçgeni arasında kalması gereklidir. Denge üçgeni ise sürüş tekerlekleri ile dingil ekseni arasındaki bölgeye denir (Şekil 6). Forklift ile yük taşırken sadece kaldırılan yükün ağırlık merkezi değil bunun yanında birleşik ağırlık merkezini (kararlılık üçgeni) de dikkate almak gerekir (Şekil 7). Ağırlık merkezi öne doğru hareket edip denge üçgeninden

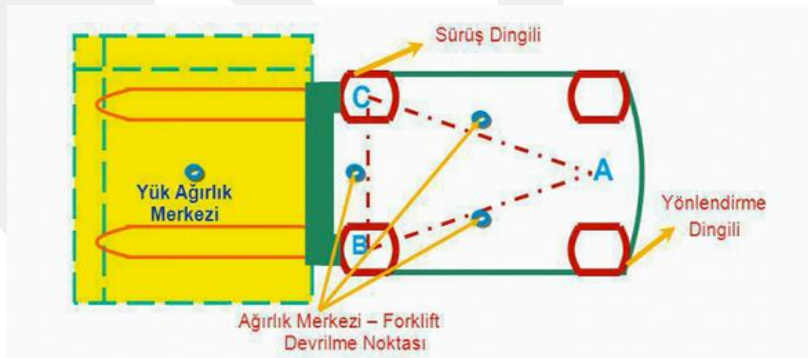
çıkarsa forklift öne devrilir. Ağırlık merkezi yanlara doğru dingil eksenini çizgilerinin dışına çıkarsa bu durumda forklift yanlara devrilecektir(Şekil 8)



Şekil 6 Ağırlık Merkezi Forklift Denge Noktası[28]

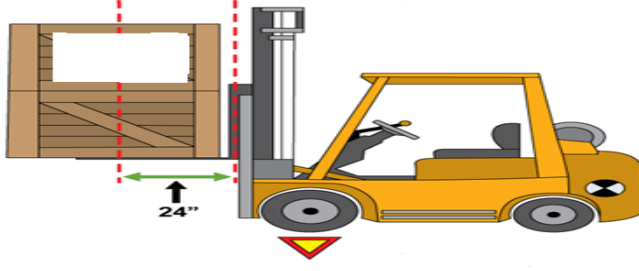


Şekil 7 Kararlılık Üçgeni[28]



Şekil 8 Ağırlık Merkezi Forklift Devrilme Noktası[29]

Ambalajlanmış bir yük 48 inch (1 inch = 2,54 cm ve 1 Pound = 0,453592 Kilo)uzunluğundaki palet üzerine alınırsa bu yükün yük merkezi 24 inch olur. Buda birçok Forklift için ortak bir yük merkezidir(Şekil 9)



Şekil 9 Forklift İçin Ortak Yük Merkezi[30]

Denge üçgeni, kararlılık üçgeni ve ortak yük merkezi dikkate alınarak oluşturulan örnekler aşağıdaki gibidir.

Örnek 1: Çatallar üzerinde eşit olarak dağıtılmış 48 " genişlikte 4500 pound yük 5000 pound kapasiteli bir forklift denge hesabı aşağıdaki gibidir.

$$\text{Forklift Momenti} = (24 \text{ "X } 5,000 \text{ LBS}) = 120,000 \text{ inch-pound}$$

$$\text{Yük Momenti} = (24 \text{ "X } 4,500 \text{ LBS}) = 108,000 \text{ in-pound}$$

Sonuç: Yükün yüklenmesi güvenlidir çünkü yük momentini forklift momentinden daha azdır.

Örnek 2: Çatallar üzerinde eşit olarak dağıtılmış 66 " genişlikte 4.500 pound yük 5000 pound kapasiteli bir forklift denge hesabı aşağıdaki gibidir.

$$\text{Forklift Momenti} = (24 \text{ "X } 5,000 \text{ LBS}) = 120,000 \text{ inch pound}$$

$$\text{Yük Momenti} = (33 \text{ "X } 4,500 \text{ LBS}) = 148,000 \text{ inch-pound}$$

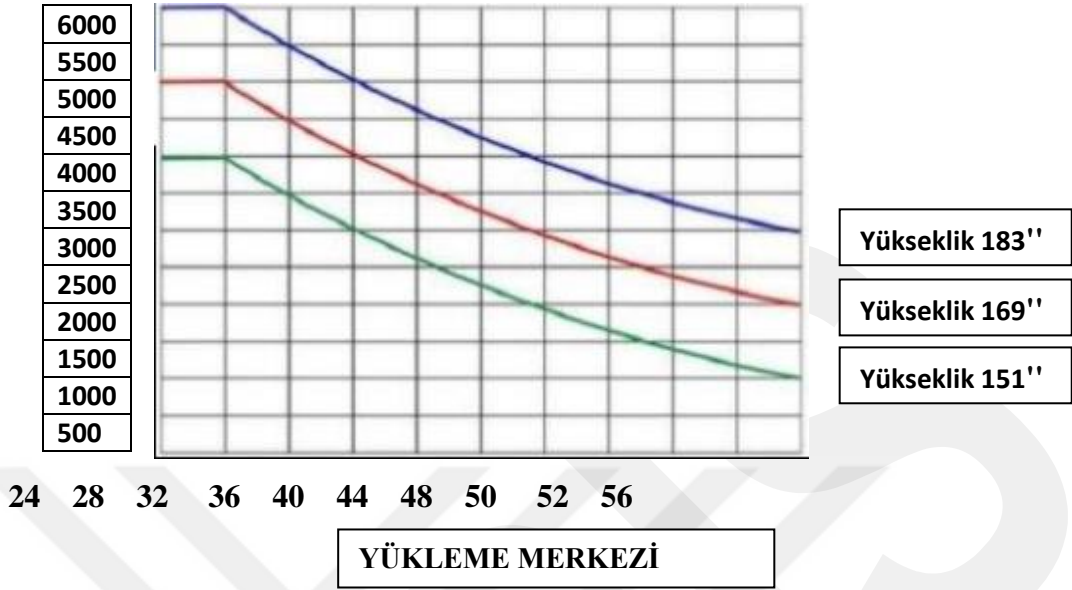
Sonuç: Bu örnekte, yük momentini forklift momentinden daha büyüktür, bu nedenle yük forklift için çok ağırdır ve ileriye doğru devrilir. İlk örnekle kıyaslandığında aynı ağırlığa sahip ancak farklı genişlikte paketlenen bir yükün forklift dengesini değiştirdiği gözlenmektedir.

Örnek 3: 30" ve 36" lik bir yük merkezinde yaklaşık güvenli yük kapasitesi değerlendirmesi aşağıdaki gibidir.

$$24 \text{"/ } 30 \text{ " x } 5.000 \text{ Pound} = 4,000 \text{ Inc-Pound (yaklaşık güvenli yük kapasitesi)}$$

$$24 \text{"/ } 36 \text{ " x } 5000 = 2,666 \text{ Inc-Pound (yaklaşık güvenli yük kapasitesi) şeklindedir.}$$

Örnek 4: 32 "lik bir yük merkezinde 3600 pound yük 183" kadar kaldırılırsa forkliftin dengede kalıp kalamayacağını inceleyen örnek aşağıdaki gibidir.[31]



- 3600 pound yük için öncelikle yaklaşık güvenli yük kapasitesi bulunmalıdır.

$24 \text{ inch} / 32 \times 3.600 \text{ Pound} = 2,700 \text{ Inc-Pound}$ (yaklaşık güvenli yük kapasitesi)

Bulunan güvenli yük kapasitesi yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere 183"e kadar 32"lik bir yük merkezi 3000 Inc-Pound yük taşıyabilmektedir.

$3000 \text{ Inc-Pound} > 2700 \text{ Inc-Pound}$ olduğundan forklift dengede durabilir sonucuna ulaşılır.

- 4000 pound yük olsaydı;

$24 \text{ inch} / 32 \times 4000 \text{ Pound} = 3000 \text{ Inc-Pound}$ (yaklaşık güvenli yük kapasitesi)

$3000 \text{ Inc-Pound} = 3000 \text{ Inc-Pound}$ olduğundan forklift dengede ve devrilmeden önceki taşıyabileceği maksimum yük olarak karşımıza çıkar.

- 4200 pound yük olsaydı:

$24 \text{ inch} / 32 \times 4200 \text{ Pound} = 3150 \text{ Inc-Pound}$ (yaklaşık güvenli yük kapasitesi)

$3000 \text{ Inc-Pound} < 3150 \text{ Inc-Pound}$ olduğundan forklift dengede duramaz ve öne doğru devrilir.

Sonuç olarak forkliftlerde denge üçgeni, kararlılık üçgeni ve ortak yük merkezi dikkate alınarak hesaplamalar yapılmalıdır.

2.2.3 Ekskavatör ve Karşılaşılan Kaza Tipleri

Ekskavatörler kanal şeklinde kazı yapma ve yaptığı kazıyı yükleme, kırma, sıyırma gibi işleri yerine getiren iş makinalarıdır. Ekskavatör genellikle temel ve kanal açma işlerinde kullanılmaktadırlar. Bunun yanında kara ve demir yolu inşasında da en çok tercih edilen iş makinası olarak göze çarpmaktadır. Ekskavatörler, paletli ve lastik tekerlekli olmak üzere ikiye ayrılır[28].

Paletli ekskavatörler gevşek zeminlerde çoğu zaman tercih edilirler. Yerde dengeli çalışabildiğinden dolayı genellikle çok ağır işlerde kullanılırlar. Suyun çok olduğu ve çamur zeminlerde palet seviyesinin aşılmadığı çalışma alanlarında rahatlıkla kullanılabilirler. Bir diğer tercih edilme nedeni yapısından dolayı nokta dönüşü yapabilmeleri ve dar alanlarda kullanılmalarıdır. Paletleri asfalt zemine zarar verdiğinden dolayı treyler ile taşınırlar[32].



Şekil 10 Paletli Ekskavatör[32]

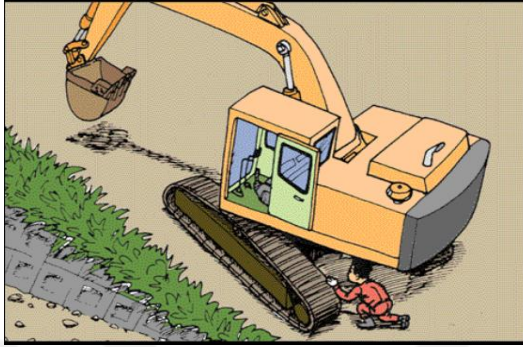


Şekil 11 Şev Alanı Paletli Ekskavatör[32]

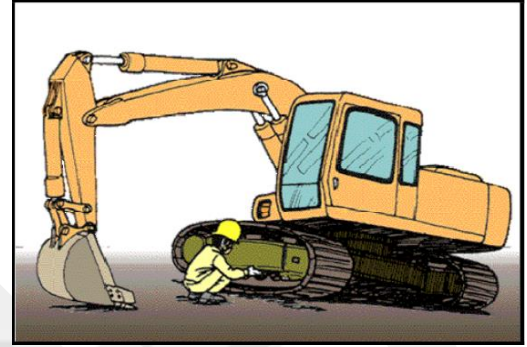
Tekerlekli ekskavatör ise sert zeminde tercih edilme sebebi ise; yürüme kabiliyetinin fazla olması ve sert zeminde daha verimli çalışmasıdır. Lastikli olduğu için genelde karayollarındaki çalışmalarda genelde tercih edilir. Kazı alanlarında ekskavatörün destek ayaklarının ve bıçağının zeminde olduğuna dikkat edilmelidir. Ekskavatörün lastikler üzerinde çalışması çok tehlikelidir[28].

Ekskavatör kullanırken karşılaşılan kaza tipleri; kepçenin havada askıda bırakılması, devrilmesi, kazı kenarı göçmesi, kamyonu yükleme esnasında etrafa zarar verme ve çarpma olarak sayılabilir. Şekil 12’de görüldüğü gibi operatör eğimli bir yerde park etmiş hidrolik ekskavatörün altına girerek kontrol etmektedir. Kepçenin havada bırakılması, operatörün baret kullanmaması, ekskavatörün düzgün bir şekilde park

edilmemesi, kaymaya karşı altına takoz konulmaması yapılan hatalar olarak sayılabilir. Söz konusu tehlikeler kazaya sebebiyet verebilir. Şekil 13’de de benzer tehlikeler gözlenmektedir. Kepçe yanlış konumlandırılmış ve araç destek kolonları konulmamıştır. Her an devrilme riski ile karşı karşıyadır.



Şekil 12. Tehlikeli durumlar[33]



Şekil 13. Tehlikeli durumlar[33]

2.2.4 Beton pompası ve Karşılaşılan Kaza Tipleri

Betonu aralarında uzak mesafe olan bir noktaya götürebilmek için kullanılan araçlara beton pompası denir. Beton pompası genellikle bina inşaatlarında mobil bir sisteme monte edilen boru iletim hattı ile istenilen yüksekliklere betonu ulaştırır. En önemli avantajları zaman ve maliyet tasarrufudur. Beton pompaları sabit ve mobil olmak üzere iki çeşittir. Bu tez aşamasında risk analizi yapacağımız beton pompası çeşidi mobil(hareketli) beton pompasıdır.

Beton pompası hazır betonu yapıldığı yerden dökülecek yere götüren ve betonun özelliğinin korumasını sağlayan iş makinalardır. En çok kullanılan ve kamyonlara monte edilebilen mobil beton pompaları 60-65 metre yüksekliklere kadar betonu taşıyabilirler[32].



Şekil 14 Mobil Beton Pompası[34]

Beton pompasının tehlike yaratmaması için çok sayıda olayın bir araya gelmesi gerekmektedir. Bu olayların ilki pompanın yanlış seçilmemesi, pompanın kurulacak zeminin gevşek olmaması, pompayı kullanacak operatörün yeterli eğitime ve deneyime sahip olması, bunların doğru organize edilerek planlanması ve denetimi gelmektedir. Tabi bunlardan biri veya bir kaç eksik olması durumunda kazanın olma ihtimalini önemli ölçüde arttıracaktır[35].

Beton pompası kullanırken karşılaşılan kaza tipleri pompa ayakları için uygun zemin olmaması, pompa içinin temizlenmemesi, bomun açılıp kapatılırken yüksek gerilim hatlarına temas etmesi, birden fazla iş makinasının olduğu yerlerde çalışması ve rüzgârlı havalarda çalışması olarak sayılabilir. Beton pompası kazalarının çoğu dikkatsizlik ve tedbirsizlik nedeniyle olmaktadır.

Şekil 15'te görüldüğü gibi inşaat işçisi beton pompasının ayaklarının düzgün yerleştirilmemiş olması ve beton pompasının içinin düzenli olarak temizlenmemesi nedeniyle 52 metre uzunluğundaki pompanın uç kısmının altında kalarak maalesef yaşamını yitirmiştir.



Şekil 15 Mobil Beton Pompası Ölümlü Kaza[36]



Şekil 16 Mobil Beton Pompası Ölümlü Kaza[36]

Beton pompası 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliğinin içerisinde kendine yer bulmuştur. Bu yönetmeliğe göre beton pompalarının kontrolleri tam olarak belirtilmemiş olsa da "İş ekipmanlarının bakım, onarım ve periyodik kontrolleri, ilgili ulusal ve uluslararası standartlarda belirlenen aralıklarda ve kriterlerde, imalatçı verileri ile fen ve tekniğin gereklilikleri dikkate alınarak yapılır. Periyodik kontrol aralığı ve kriterleri standartlar ile belirlenmemiş iş ekipmanlarının periyodik kontrolleri, varsa imalatçının öngördüğü aralık ve kriterlerde yapılır. Bu hususlar, imalatçı tarafından belirlenmemiş ise iş ekipmanının periyodik kontrolü, bulunduğu işyeri ortam koşulları, kullanım sıklığı ile kullanım süresi gibi faktörler göz önünde bulundurularak, yapılacak risk değerlendirmesi sonuçlarına göre, belirlenecek aralıklarda yapılır. Belirlenen periyodik kontrol aralığının bu Yönetmelikte belirtilen istisnalar dışında bir yılı aşmaması gerekir" şeklinde kuralları belirtilmiştir[14].

Beton pompasında kullanılan muayene yöntemleri;

- Görsel Muayene
- Manyetik Parçacık
- Sıvı Penetrant
- Ultrasonik
- Radyografik.

Beton pompası gibi tüm iş makinalarında kontroller gözle başlar. Tahribatsız olduğu için ilk önce yapılması gereken muayene adıdır. Daha çok bom gibi yorulmaya tabi tutulan ekipmanlar için ideal ve etkili yüzey kontrolü manyetik parçacık yöntemidir. Ulaşılması imkânsız olan alanlarda radyografik yöntem, sıvı penetrant yöntemi kullanılmalıdır. Manyetik parçacık muayene yönteminin pimlerde meydana gelebilecek bir aksaklığın tespit edilmesinde yetersiz kaldığında ultrasonik muayene yöntemi kullanılır[37].

2.2.5 Yükleyici ve Karşılaşılan Kaza Tipleri

Yükleyiciler genel olarak taşıma, yükleme, kazma işi yapan iş makinalarıdır. Kullanım alanları geniş olduğundan çok tercih edilirler. Fakat çok sert olan zeminlerin kazılmasında bir dozer kadar etkili değildirler[32].

Yükleyici lastik tekerlekli ve paletli olmak üzere iki çeşittir. Paletli yükleyicilerin kazma ve yükleme işlerindeki etkinlikleri fazla olduğundan lastikli yükleyicilere göre

daha çok tercih edilirler. Paletli yükleyicilerin bir diğer avantajı ise zeminde kapladığı alan daha geniştir. Bu da çok daha emniyetli ve verimli çalışmasını sağlar. Dar alanlarda üstün manevra kabiliyeti sayesinde işleri çok kısa bir sürede bitirirler. Olduğu yerde dönme özelliği vardır(Şekil 17). Lastik tekerlekli yükleyiciler gevşek malzeme taşınması ve yüklenmesi işlerinde kullanılır. Çeşitli ekipmanlar sayesinde daha sert zeminlerde kullanılabilirler(Şekil 18).



Şekil 17. Paletli Yükleyici[32]



Şekil 18. Lastikli Yükleyici [38]

Yükleyici kullanırken karşılaşılan önemli kaza tipleri gevşek ve ıslak zeminde yapılan çalışmalar, yükleme sırasında kamyon damperinde bulunan sürücüye çarpma, çalışma alanında insan bulunması, yükleyici kovanı ile insan taşımak, periyodik bakım ve kontrolleri yapılmaması, operatörün uzun süre çalışması araç kapasitesinin aşılması şeklinde sıralanabilir.

Yükleyicinin çalışma alanında operatörün dışında farklı kişilerin bulunması kazaların olmasına neden olur. Bunun en çarpıcı örneklerinden biri Çin'in Hubei eyaletindeki bir seramik fabrikasını teftiş eden çalışanın yükleyici operatörü tarafından kum kırıcısına atılmasıdır. Çalışma alanında ilgili ya da ilgisiz insanların bulunması ölümlü kazalara neden olabilmektedir(Şekil 19).



Şekil 19. Çinli kadın yükleyici tarafından kum kırıcısına atılıyor[39]

2.2.6 Kamyon ve Karşılaşılan Kaza Tipleri

Kamyonlar genel olarak toprak, kum, çakıl gibi taşıma işleri yapan makinalardır. Yapıları gereği düz şasi ve belden kırmalı kamyonlar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Yükleyicilerde olduğu gibi genellikle belden kırmalı olanları arazinin zorluğuna göre tercih edilir. Düz şasi kamyonlar ağır arazi şartlarına göre imal edilmişlerdir ve daha çok yük taşımalarına rağmen kıvrak oldukları için belden kırmalı kamyonlar daha çok tercih edilirler. Belden kırmalı kamyonların çalışma ağırlıkları 45-70 ton, düz şasi kamyonların çalışma ağırlıkları 65-170 tondur[32].



Şekil 20. Belden Kırmalı Kamyon[32]



Şekil 21. Düz şasi kamyonlar[32]

Kamyon kullanırken karşılaşılan önemli kaza tipleri arasında yükleme sırasında kamyon damperinde bulunan sürücüye yükleyici kova veya ekskavatör kovaşının çarpması, gevşek ve ıslak zeminde yapılan çalışmalar, çalışma alanında operatör dışında insan bulunması, kamyonlar çok büyük ve ağır makinalar oldukları için hız sınırını aşmaları durumunda devrilmeleri, araç kapasitesinin aşılması, periyodik bakım ve kontrolleri yapılmaması şeklinde sayılabilir.

Makinalarda bakım planlı ve plansız bakım olmak üzere ikiye ayrılır. Plansız bakım iş makinasının kaza yapması veya arızalanması sonucu yapılan bakımdır. Bu durum aniden ortaya çıktığı için onarım yapıldığı süre boyunca çok fazla zaman kaybına neden olmaktadır. Söz konusu zaman kaybını yaşamamak için planlı bakımın ihmal edilmemesi gerekmektedir. Planlı bakımda ise en önemli iki bakım türü periyodik bakım ve önleyici bakım türüdür. Periyodik bakımda yönetmelikte belirtilen zaman aralığına göre bütün ekipmanlar gözden geçirilerek arızalı veya arıza vermesi muhtemel parçaların onarılması veya değiştirilmesi sürecidir. Önleyici bakım ise son yıllarda kullanılmaya başlanmış olup iş makinasında olması muhtemel arızaların önceden tespit edilmesidir[40].

2.3 Yapı Makinaları İle İlgili Mevzuatlar

1. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği

Bu yönetmeliğin amacı iş ekipmanlarında olması gereken asgari sağlık ve güvenlik şartlarını içermektedir. İş ekipmanlarının sağlık ve güvenlik açısından çalışanları tehlikeye sokmaması için periyodik kontrol, iş ekipmanlarının üzerinde bulunması gereken işaretler, yüklerin kaldırılmasında asgari önlemler ve forklift kullanılırken güvenliğin sağlanması için yapılacak önlemleri içerir.

2. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği

Bu yönetmeliğin amacı iş yerinde veya iş yerinin dışından gelebilecek tehlikeleri tespit edip bu tehlikelerden kaynaklanacak riskler ışığında yapılacak risk değerlendirmesinin usul ve esaslarını düzenlemektir.

3. Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik

Bu yönetmeliğin amacı kişisel koruyucu donanımlarını kullanan kişilerin sağlık ve güvenliğinin temin edilmesidir. Kullanılan KKD'lerin bu yönetmeliğe uygun olanlarının amacına uygun olarak kullanıldığı zaman can ve mal kaybının en aza indirmeyi amaçlayan esasları içerir.

4. Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği

Bu yönetmelik; bir iş yerinde uyulması gereken sağlık ve güvenlikle ilgili esasları içerir. İş makinelerinin kullanımında operatörün yapacağı tehlikeli manevraları yönlendirmek için kullanılan el işareti, sözlü işaretler, emredici işaretler bu yönetmeliğin kapsamı dâhilindedir.

5. Tozla Mücadele Yönetmeliği

Bu yönetmelik; iş yerinde olabilecek tozlar için gerekli tüm tedbirleri almak ve bu iş yerlerinde çalışan kişilerin (kamyon, yükleyici, beton pompası kullanan operatörler) tozun etkilerinden korumak için alınacak tedbirleri içerir.

6. Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik

Bu yönetmelik; el-kol titreşimi maruziyet değeri (Sınır değeri: 5 m/s² - Eylem değeri: 2,5 m/s²) ile bütün vücut titreşimi maruziyet değerleri (Sınır değeri: 1,15 m/s² - Eylem değeri: 0,5 m/s².) sonucu meydana gelebilecek sağlık ve güvenlik risklerinden korunmayı amaçlar.

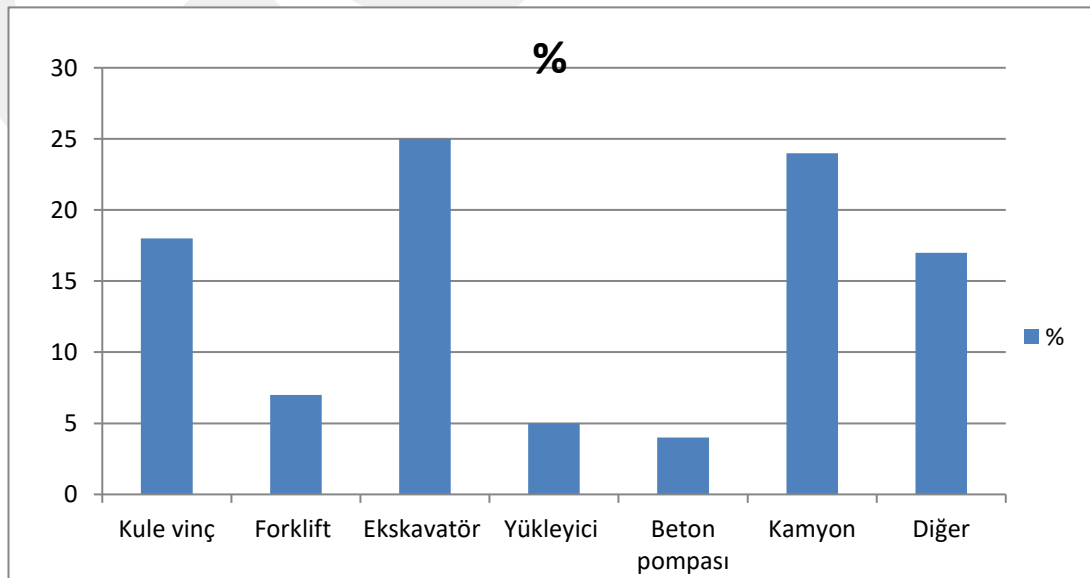
7. Çalışanların Gürültü İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik

Bu yönetmelik; çalışanların gürültüye maruz kalmaları sonucu oluşabilecek işitmeyle alakalı risklerden korunma tedbirlerini içerir. Gürültünün neden olduğu risklerin ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Kullanılan iş makinalarından kaynaklanan gürültünün neden olduğu riskler bu yönetmelik sayesinde kabul edilir seviyelere getirilir.

2.4 Yapı Makinelerinin Kaza Oranları

Yapı makinalarında işyeri ortamı sadece makinaların fiziki olarak durduğu ortam anlamına gelmez. Makinaları çalıştıran operatörün, makinanın bakımını ve onarımını yapan personelin bulunduğu ortamı ifade eder. Bundan dolayı fiziksel ve kimyasal etmenler çalışanların sağlığına neden olan ortamlarda potansiyel tehlike kaynaklarıdır. Bu tehlike kaynakları uzun vadede çalışanların yeteneklerini kaybetmelerine neden olur. Böyle ortamlarda her zaman kaza olması ise olağan bir durumdur. Bu koşullar düzeltilmeden iş kazalarını önlenmesi olası değildir[41].

Şekildeki yapı makineleri kaza oranlarına baktığımızda incelediğimiz yapı makinelerinin tüm yapı makinelerinin yaptığı kazalarda %83'lük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Bunların içinde de en yüksek kaza oranına sahip olanlar %25'lik oranıyla ekskavatör ve %24'lik oranıyla kamyonudur. Bu iki yapı makinesinin yüzdeleri oranının yüksek çıkma sebebi şantiye içinde çok fazla kullanılmalarıdır. Sıklıkla kullanılmaları daha fazla kaza yapmalarını da beraberinde getirmiştir. Bunun yanında ikisinin beraber kullanımının fazla oluşu kaza oranlarında aynı paralellikte birbirine yaklaştırmıştır. Bu iki yapı makinesinden sonra sırasıyla %18'lik oranıyla kule vinç, %7'lik oranıyla forklift %5'lik oranıyla yükleyici ve %4'lük oranıyla beton pompası gelmektedir. Aslında yükleyicilerin kaza oranı çok yüksektir. Günümüzde yükleyicilerin yerine ekskavatörlerin almasıyla yükleyicilerin kaza yapma yüzdeleri düşmüş, ekskavatörlerin kaza yapma yüzdeleri artmıştır.



Şekil 22. Yapı Makinelerinin Kaza Oranları[42]

BÖLÜM 3

YAPI MAKİNALARINDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Ülkemizde inşaat alanında vuku bulmuş kazalar dünya sıralamasında kendine üst sıralarda yer bulmuştur. Bunun temel sebepleri arasında kişilerin kendine aşırı güvenmesi, daha önce kaza geçirmemiş olması, işinde en iyisi olduğunu düşünmesi, aşırı cesaret olarak sayabiliriz. Tüm bunların yanında risk değerlendirmesinin ihmal edilmeside bu tür olumsuzlukların doğmasına neden olmaktadır[43].

Bir işyerinin faaliyetlerini sorunsuz bir şekilde yerine getirebilmesi için yapması gereken en önemli çalışmalardan biride risk değerlendirmesidir. Risk değerlendirmesi yaparken riskleri tespit etmenin yanında, risklerin hangi öncelik sırasına göre sıralanacağı da çok önemlidir. Bu risklerden kaynaklı tehlikenin hangisine öncelikle tedbir alması gerektiği sadece risk değerlendirmesi yapılarak öngörülebilir. Tabi bu risk değerlendirmesi yapan ekibin veya kişinin risk algısına bağlı olduğu için risk değerlendirmesi yapmanın tecrübesi çok önemlidir.

İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'nin 7. maddesinde "(1) *Risk değerlendirmesi; tüm işyerleri için tasarım veya kuruluş aşamasından başlamak üzere tehlikeleri tanımlama, riskleri belirleme ve analiz etme, risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, dokümantasyon, yapılan çalışmaların güncellenmesi ve gerektiğinde yenileme aşamaları izlenerek gerçekleştirilir*" şeklinde risk değerlendirmesi aşamaları belirtilmiştir[3].

Risk değerlendirmesi aşamaları;

- **Risk değerlendirme ekibinin kurulması**

İş sağlığı ve güvenliği risk yönetimi karar alan yöneticilere sistemli bir denetleme mekanizması sağlar. Tabi buda ancak modern iş sağlığı ve güvenliği kanunları ve prensiplerine uyarak gerçekleşir. İş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşması için üst yönetimden başlayarak alt kademedeki çalışanlarında sürece katılımıyla mümkündür. Tam anlamıyla işlevsel bir risk yönetimi kültürüne sahip olabilmek için

herkesi kapsar nitelikte olup risklerin karşısında her çalışanın katılımıyla mümkündür[44].

Risk değerlendirmesi yapılmadan önce risk değerlendirme ekibinin kurulması gereklidir. Risk değerlendirmesinin kimler tarafından yapılacağı iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi yönetmeliğinin 6.maddesinde belirtilmektedir. Risk değerlendirme ekibi işveren veya işveren vekili, iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi, destek elamanı, çalışan temsilcisi, işyerinde çalışan ve tehlike ve riskler konusunda bilgisi olan çalışanlardan oluşur. Bu kişilere ek olarak İhtiyaç halinde risk değerlendirme ekibine yardımcı olmak için işyeri dışındaki kişi veya kuruluşlardan yardım alınabilir.

- **Risk değerlendirme yönteminin seçilmesi**

Risk değerlendirmesi yapılırken risk değerlendirme yöntemi sürecin en önemli aşamasıdır. Bu seçimin doğru yapılmaması durumda ilerde iş yerinin maddi ve manevi kayıplarına yol açacaktır. Risk değerlendirme yöntemi sektöre ve sektörün ihtiyacına göre uzman kişi tarafından oluşturulmalıdır.

- **Tehlikelerin belirlenmesi**

Tehlikelerin belirlenmesi; kontrol adımlarının ve risklerin değerlendirmesi için yapı alanlarında meydana gelebilecek ölüm, yaralanma veya hasara neden olabilecek bütün istenmeyen olaylar olarak tanımlanır[45].

Tehlikelerin belirlenmesi risk analizi yapılırken önemli adımlardan bir tanesidir. Nitekim herhangi bir tehlikenin fark edilememesi neticesinde ortaya çıkacak risklere karşı herhangi bir önlem alınmayacak buda kazaya neden olacaktır.

Tehlike kaynağının birden fazla tehlike doğurabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun için binalar, iş ekipmanları, iş makinaları tehlikenin kaynağı olarak görülüp nasıl ve ne oranda zarar verecekleri soruları sorulmalı. Elde edilen cevaplara göre tedbirler alınmalıdır[46].

Bilgi verilirken aşırı detaydan kaçınılıp gerçek potansiyel tehlikeler tespit edilmelidir. Daha önce tespit edilen bazı potansiyel tehlikeler için koruyucu tedbirler alınsa da yeni tespit edilen riskler değerlendirilirken alınan bu tedbirlerin etkinlikleri tekrardan gözden geçirilmelidir[47].

- **Risklerin belirlenmesi**

Mevcut olan tehlikelerin ışığında her bir tehlike ayrı ayrı analiz edilerek risklerin oluşma sıklığı, bu risklerden kimlerin, nelerin nasıl ve hangi şiddette hasar görebileceği tespit edilmelidir. Örneğin kule vinç kullanımında denge taşlarının yanlış veya yetersiz yerleştirilmesi neticesinde ortaya çıkacak risklerde kaç kişi, ne kadar sıklıkta, hangi şiddette etkileneceği belirlenir. Analiz edilen bu riskler en yüksek risk seviyesinden başlanarak sıralanır ve kontrol tedbirlerine karar verilir. Bu analizleri yaparken ulusal ve uluslar arası standartlar göz önünde bulundurulmalıdır.

- **Kontrol tedbirleri**

İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi yönetmeliğinin 10. maddesine göre risk kontrol adımları sırasıyla planlama, risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, risk kontrol tedbirlerinin uygulanması, uygulamaların izlenmesi şeklindedir. Yapılan bu kontrol tedbirleri uygulandıktan sonra yeniden risk seviyesi tespiti yapılır. Eğer elde edilen risk seviyesi kabul edilebilir risk seviyesinden yüksek çıkarsa kontrol tedbirleri yeniden uygulanır.

Risk kontrol tedbirlerinin 6 adımda uygulamaları;

- Tehlikeleri ortadan kaldırma
- Tehlikeli olanı daha az tehlikeli olanla değiştirme
- Mühendislik önlemleri
- Riski izole etme
- İdari önlemler
- Kişisel koruyucu önlemlerdir.

Tehlikelerin ortadan kaldırılması riskleri kaynağından yok edilmesidir. Tabi bu durum her zaman uygulanabilir değildir. Örneğin kullanılan iş makinasının değiştirilmesi mümkün değildir. Risk oluşturan tehlike veya tehlikeleri kaynağından yok etmek olası değilse tehlikeli olanı az tehlikeli olanla değiştirme, (ikame) adımına geçilir

Tehlikeli olanı az tehlikeli olanla değiştirme, (ikame) riski tamamen ortadan kaldırmanın mümkün olmadığı durumlarda ikame yöntemine geçilir. Yani beton

pompasının içini temizlemek için kullandığımız bir kimyasalın yerine aynı işi gören ama daha az tehlikeli bir kimyasalla değiştirilmesi ikame yöntemidir.

İzolasyon yöntemi risk altındaki kişinin bulunduğu ortamdan ayırmayı ifade eder. Örneğin; iş makinasının çıkardığı sestten operatörü korumak için iş makinasının kabin kısmına ses azaltıcı bir muhafaza konulabilir.

Tespit edilen bir tehlike ortadan kaldırılamıyor, ikame edilemiyor, izole edilemiyorsa bir sonraki adım olan mühendislik kontrollerine geçilir. Mühendislik kontrolündeki amaç riski en aza indirmektir. Yapılan risk kontrol adımlarında mühendislik kontrolü en pahalı çözümdür. İki temel mühendislik kontrol türü vardır. Bunlardan proses kontrolü; kullanılan yöntemler analiz edilerek risk oluşturan yöntemin değiştirilip risk oluşturmayan ya da riski çok az olan yöntemin tercih edilmesidir. Bir diğer mühendislik kontrol türü ise havalandırmadır. Havalandırma yöntemi ise zararlı gaz ve tozların ortamdaki alınıp ortama temiz hava verilmesi yöntemidir [48].

LPG veya petrolle çalışan bir forkliftin kapalı ortamda çalışması durumunda ortama verdiği zararlı gazların havalandırma ile uzaklaştırılması ve temiz havanın ortama geri pompalanması bir mühendislik önlemidir. Mühendislik kontrollerinin yetersiz olduğu durumda başka bir yöntem olan idari kontrollere geçilir.

Mühendislik kontrollerinin riski yeterince azaltmadığı durumda idari kontrollere geçilebilir. Ancak idari kontroller hiçbir zaman tehlikeyi tamamen ortadan kaldırmaz. Tehlikeleri azaltma noktasında da yetersizdir. Sadece diğer kontrollere yardımcı olarak kullanılabilir. Örnek verilecek olursa çalışanlara verilen İSG eğitimleri sayesinde iş güvenliği bilincinin yerleştirilmesi sağlanabilir.

Tüm yöntemler denendikten sonra son çare olarak kişisel koruyucu donanım- (KKD) kullanılmalıdır. Fakat ülkemizde genellikle iş güvenliğinden bahsedildiğinde aklımıza ilk emniyet kemeri ve baret gelmektedir. Oysaki KKD iş güvenliğinde hiçbir tedbirin alınmadığı, kullanılan yöntemlerin tehlikeyi yeterince azaltmadığı durumlarda kullanılmalıdır.

Dokümantasyon

Dokümantasyon iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi yönetmeliğinin 11. maddesinde belirtilmiştir. İlgili yönetmeliğin bu maddesinde dokümantasyon asgari

olarak iş yerinin adresi, işyerinin adı, işverenin adı, tespit edilen riskler, risk analizinde kullanılan yöntem veya yöntemler, belirlenen tehlike kaynakları ile tehlikeler, gerçekleştiren kişilerin isim ve unvanları, tespit edilen risklerin önem sırası, düzenleyici ve önleyici kontrol tedbirlerini içerir[3].

Risk değerlendirmesinin yenilenmesi

Risk değerlendirmesi iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi yönetmeliğine göre; çok tehlikeli iş yerlerinde 2 yılda bir, tehlikeli iş yerlerinde 4 yılda bir, az tehlikeli iş yerlerine ise 6 yılda bir yapılır. Tabi bazı özel durumlarda risk değerlendirmesi yenilenir. Bunlar; işyerinin taşınması, binada yapılacak değişiklikler, sağlık gözetim sonuçlarına göre, iş yeri kazalarında, meslek hastalıklarının ve ramak kala olayların olması, iş yerinde kullanılan teknolojinin değişmesi şeklinde sıralayabiliriz. Örneğin kullanılan beton pompasının hidrolik sistemi değişikliğinde risk değerlendirmesinin yenilenmesi gerekmektedir.

Risk değerlendirmesi tehlike sınıfına göre kaç yılda ve hangi koşulda yapılacağı mevzuat gereği belirtilmesine rağmen iş sağlığı ve güvenliği bilinci yerleşmiş firmalarda bunu bir zorunluluk olarak görmeden gerektiği her an yapılması gerekmektedir. İnşaat sektöründe iş ortamının düzeninin sürekli değiştiği bir ortamda mevzuata belirtilen süreden çok daha kısa sürelerde risk değerlendirmesi yapılmalıdır.

3.1 L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi İle Risk Değerlendirme

L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi risk analizi yöntemleri içerisinde en çok kullanılanların başında gelir. L tipi matris yönteminde riskin ortaya çıkma ihtimali ile gerçekleşikten sonra ortaya çıkan şiddet derecesi değerlendirilerek bir ölçüm yapılır. 5 x 5 Matris diyagramı (L Tipi Matris) özellikle sebep sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılır.

L Tipi Matris Yöntemi bir işyerinde bir an önce önlem alınması gerekli risklerin tespit edilmesi için kullanılır. L Tipi Matris Yöntemi özellikle çok kullanılan bir yöntem olduğu için bu yöntemi kullanan deneyimli personel sıkıntısı çekilmemektedir[49].

RİSK=OLASILIK X ŞİDDET

Risk belirli bir zarar verme potansiyeli olan bir olayın, gerçekleşme *olasılığı* ile bu olayın gerçekleştikten sonra ortaya çıkan hasarın büyüklüğünün bileşkesidir.

Olasılık

Olasılık tehlikenin ortaya çıkma sıklığı olarak nitelendirilir. Tablo 4 tespit edilen tehlikelerin oluşma olasılıkları çok küçük, küçük, orta, yüksek ve çok yüksek şeklinde sıralanır çok küçük olasılığa 1, küçük olasılığa 2, orta derecedeki olasılığa 3, yüksek derecedeki olasılığa 4 ve çok yüksek derecedeki olasılığa 5 puan verilerek sıralanır.

Tablo 4 Bir Olayın Gerçekleşme İhtimali[50]

OLASILIK	ORTAYA ÇIKMA OLASILIĞI İÇİN DERECELENDİRME BASAMAKLARI
ÇOK KÜÇÜK	Hemen hemen hiç
KÜÇÜK	Çok az (yılda bir kez), sadece anormal durumlarda
ORTA	Az (yılda bir kaç kez)
YÜKSEK	Sıklıkla (ayda bir)
ÇOK YÜKSEK	Çok sıklıkla (haftada bir, her gün), normal çalışma şartlarında

Şiddet

Şiddet olay gerçekleştikten sonra ortaya çıkan hasarın büyüklüğü olarak nitelendirilir. Tablo 5 Bir Olayın Gerçekleştikten sonra şiddeti sırasıyla çok hafif 1, hafif 2, orta 3, ciddi 4, çok ciddi 5 puanı verilerek sıralanır. Bunların çarpımıyla risk düzeyleri ve risk değerleri elde edilir.

Tablo 5 Bir Olayın Gerçekleştikten Sonraki Şiddeti[50]

SONUÇ	DERECELENDİRME
ÇOK HAFİF	İş saati kaybı yok, ilkyardım gerektiren
HAFİF	İş günü kaybı yok, kalıcı etkisi olmayan ayakta tedavi ilk yardım gerektiren
ORTA	Hafif yaralanma, yatarak tedavi gerekir
CİDDİ	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı
ÇOK CİDDİ	Ölüm, sürekli iş göremezlik

Tablo 6 Risk Düzeyi ve Risk Değeri [50]

1-5	ÇOK DÜŞÜK
5-10	DÜŞÜK
10-15	ORTA
15-20	YÜKSEK
20-25	ÇOK YÜKSEK

ÇOK YÜKSEK: Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş durdurulmalıdır.

YÜKSEK : Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalıdır.

ORTA : Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmamalıdır.

DÜŞÜK :Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ek kontrol önlemleri alınmalı.

ÇOK DÜŞÜK :Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol.

Tablo 7 Risk Puanı[50]

RİSK PUANI					
OLABİLİRLİK/ ŞİDDET	ÇOK CİDDİ (5)	CİDDİ (4)	ORTA (3)	HAFİF (2)	ÇOK HAFİF (1)
ÇOK YÜKSEK (5)	25	20	15	10	5
YÜKSEK (4)	20	16	12	8	4
ORTA (3)	15	12	9	6	3
DÜŞÜK (2)	10	8	6	4	2
ÇOK DÜŞÜK (1)	5	4	3	2	1

3.2 Kule Vinç, Forklift, Ekskavatör, Beton Pompası, Yükleyicinin, Kamyon L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi ile Risk Analizi ve Değerlendirmesi

İnşaat sektörünün kendine özgü farklı dinamiklerinin olması diğer sektörlerden ayrılmıştır. Bu dinamikler çalışma alanı, işçi yapısından, farklı hava şartlarında çalışılması, dağınık çalışma alanları, taşeron firmaları ve daha kurumsallaşmasını tamlamamış firmalar sayılabilir[51].

Genel olarak kullanılan iş makinelerinin neden olduğu iş kazalarının genel çerçevesini çizilecek olursa bunların başında yapılan işe uygun iş makinasının kullanılmaması, şantiye alanında çalışan araçların arasında yeterli mesafenin olmaması, iş makinasının uyarı sistemlerinin olmaması veya çalışmaması, operatör olmayan kişilerin iş makinasını kullanması, iş makinasının devrilmesi veya üzerinden malzeme düşmesi[52].

Tüm bu dinamiklerde göz önünde bulundurularak tablolardan elde edilen değerler ışığında risk değerlendirme tablosuna kaydedilir ve aşağıda belirtilen durumlara göre en büyük değerden başlayarak riskler için gerekli önlemler alınır.

SIRA NO	TEHLİKE	RİSK					ÖNLEM
			ŞİDDET	O.LİK	RİSK SKORU	RİSK DÜZEYİ	
KV 1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması	Mesleki yetersizlikten kaynaklı kaza türleri	4	5	20	5	Operatör belgesi olmayan hiç kimsenin kule vinç kulanmasına müsaade edilmemelidir.
KV 2	Aşırı yükleme	Devrilme	5	4	20	5	Vincin kapasitesinden fazla yük ile yüklenmesi durumunda otomatik olarak vincin çalışmasını engelleyen bir sistemin kurulmalıdır.
KV 3	Vincin elektrik akım telleriyle temas etmesi	Elektrik çarpması	5	4	20	5	Çalışma yapılan alan önceden kontrol edilip vincin yerüstü gerilim hatlarına en az 5 metre uzaklıkta kurulmasına müsaade edilmelidir.
KV 4	Rüzgar hızının 50 km/h 'den fazla olması	Malzeme düşmesi, vincin devrilmesi	5	4	20	5	Rüzgar hızının 50 km/h aştığı durumlarda vinci otomatik durduran bir sistemin kurulmalıdır.(Anemometre)
KV 5	İşaretçi ile çalışmamak	Her türlü kaza	5	4	20	5	İşaretçi olmadan çalışılmasına kesinlikle izin verilmemelidir.Bu konudagerekli denetimler yapılmalı ve işaretçi ile iletişim telsizle sağlanmalıdır.
KV 6	Kule vinç denge taşlarının yeterli olmaması	Vincin devrilmesi	4	5	20	5	Kulenin yüksekliği ve bomun uzunluğuna göre yeterli denge taşının konulduğuna dikkat edilmelidir.
KV 7	Vinç kolunun kırılması	Malzeme düşmesi	5	4	20	5	Vincin kapasitesinden fazla yük ile yüklenmesinin önüne geçmek için sıkı denetim yapılmalıdır.
KV 8	Malzemenin dengesiz yüklenmesi	Malzemenin sapandan kurtulup işçilerin üzerine düşmesi.	4	4	16	4	Yükleme sadece yetkili kişiler tarafından yapılmalı ve taşınacak malzeme mümkün olduğunca ağırlığı dengelenmelidir.
KV 9	Periyodik bakım ve kontrolleri yapılmaması	Her türlü kaza	4	4	16	4	1 yılı aşmamak şartı ile yetkili kişiler tarafından periyodik kontroller yapılmalıdır.
KV 10	Kurma-sökme işlemleri	Her türlü kaza	4	4	16	4	Eğitilmiş ve deneyimli özel ekip tarafından yapılmalıdır.

SIRA NO	TEHLİKE	RİSK					ÖNLEM
			ŞİDDET	O.LİK	RİSK SKORU	RİSK DÜZEYİ	
KV 11	Kule vinç kancasında emniyet mandalı bulunmaması	Kaldırılan malzemenin düşmesi sonucu ölüm , yaralanma	4	4	16	4	Kaldırılan malzemenin kancadan kurtulup düşmemesi için mandalın daima kullanımı sağlanmalıdır. Emniyet mandalı olmayan vinçlerin çalışması durdurulmalıdır.
KV 12	Kule vinç tepe noktasında paratoner bulunmaması	Elektrik çarpması	4	4	16	4	Kurulumu tamamlanan kule vinçlerin tepe kısmına paratoner hattı kurulmalıdır.
KV 13	Vinçlerin birbirine çarpması	Malzeme düşmesi, kule vinç'in devrilmesi.	4	4	16	4	Vinçlerin bom uzunlukları dikkate alınarak uygun mesafeye kurulmalıdır.
KV 14	Kurulum yapılacak zeminin sağlam yapıda olmaması	Devrilme	4	4	16	4	Alanın tesviyesi yapılmalı kurulumunun yapılacağı temel sağlam yapıda olmalı ve yetkili personelin onayı alınmalıdır.
KV 15	Tamburda sarılı halat uzunluğunun kısa olması	Halat kopması sonucu malzeme düşmesi, yaralanma ,ölüm	4	4	16	4	Halatın uzunluğu kule vincin bulunduğu yüksekliğe uygun olmalı ve iki tam devir halat sarımı yapılmalıdır.
KV 16	Vinçle insan taşınması	Düşme	5	3	15	4	Vinç ile malzeme dışında herhangi bir şeyin taşınması yasaklanmalıdır.
KV 17	Gece çalışması	Her türlü kaza	3	4	12	3	Gece çalışmalarında yeterli aydınlatma yapılmadan çalışmalara izin verilmemelidir.
KV 18	Vince çıkma-inme	Düşme	4	3	12	3	Operatörün vince inip çıkması durumunda emniyet kemerinin takması ve emniyet kemerinin ayrıca vince takılı olmalıdır.
KV19	Gürültü	İşitme kaybı	4	3	12	3	Gürültünün mevzuatta belirtilen sınırları aşması durumunda uygun kkd kullanılmalıdır.
KV20	Toz maruziyeti	Gözde tahriş, Akciğer rahatsızlıkları	3	4	12	3	Çimento tozu, alçı tozu gibi malzemenin kapalı ambalajlarla taşınması sağlanmalıdır.

SIRA NO	TEHLİKE	RİSK					ÖNLEM
			ŞİDDET	O.LİK	RİSK SKORU	RİSK DÜZEYİ	
F1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması.(operatör belgesi olmaması)	Mesleki yetersizlikten kaynaklı kaza türleri	4	5	20	5	Operatör belgesi olmayan hiç kimsenin forklift kulanmasına müsaade edilmemelidir.
F2	Forkliftin periyodik bakımının yaptırılmaması	Makinanın yıpranmaya bağlı teknik sorunların oluşması ve kazalar	3	5	15	4	Yasal sürede aracın düzenli periyodik kontrollerinin yaptırılması. Makine mühendisi tarafından yapılp yapılan işlemler raporlanarak arşivlenmelidir.
F3	Forkliftin kaldırma bıçaklarının deforme olması	Yaralanma, malzeme düşmesi	4	4	16	4	Çalışma hemen durdurulmalı arıza giderildikten sonra çalışmaya izin verilmelidir.
F4	Forklift ile dengesiz yük taşıma	Yaralanma, ölüm, malzeme düşmesi	4	4	16	4	Taşıma yapılacak malzemenin denge noktası ayarlanarak kaldırma işlemi yapılmalıdır.
F5	Fren balataların yıpranması	Trafik kazası	4	4	16	4	İşe başlamadan önce gerekli fren aksanlarının kontrolünün operatör tarafından yapılması ve rapor edilmesi gerekmektedir.
F6	Forklift geçiş yollarında elektrik kablolarının olması	Elektrik çarpması	4	4	16	4	Elektrik kablolarının geçiş yollarından kaldırılmalıdır.
F7	Forklifti kapasitesinden fazla yük taşınması	Forkliftin devrilmesi	4	4	16	4	Forkliftin kapasitesi aşıldığında bunu önceden haber veren bir alarm sistemi kullanılmalı veya forklift kapasite formülünün operatör tarafından bilinmesi sağlanmalıdır.
F8	Forklifti insanların bulunduğu yerlerde kullanmak	İnsanlara çarpma	4	4	16	4	Forkliftin yayaların bulunduğu alanlara geçişinin çeşitli bariyerler kullanılarak engellenmelidir.
F9	Aşırı hız	Trafik kazası	4	4	16	4	Araca hız sınırı getirilip düzenli kontrol yapılmalıdır.
F10	Yükün, forkliftin ağırlık merkezinden uzak yerlere konulması	Malzeme devrilmesi, düşmesi	3	4	12	3	Operatör malzeme konulurken yükün ağırlık merkezine yakın ve düzenli bir şekilde konulduğuna emin olmalıdır.

SIRA NO	TEHLİKE	RİSK					ÖNLEM
			ŞİDDET	O.LİK	RİSK SKORU	RİSK DÜZEYİ	
F 11	Yangın söndürme tüpünün olmaması	Yangın	5	3	15	4	Isg kurallarına göre 6 kg yangın sınıfına göre yangın söndürme tüpü bulundurulmalıdır.
F 12	Yakıt deposunda olası sızıntılar	Aracın alev alması	4	3	12	3	Çalışma yapılmadan önce yakıt deposunun kontrol edilmesi ve uygun yangın söndürücünün yakınlarda bulundurulmalıdır.
F 13	Kaldırma üst sınırının dikkate alınmadan yükün kaldırılması	Malzeme devrilmesi, düşmesiyle forkliftin devrilmesi	3	4	12	3	Operatörlere kabininde kaldırma üst sınırının hesaplanmasının nasıl olacağını etiketlenmesi yapılmalıdır.
F 14	Forklift uyarı sesleri işyerinde bulunan diğer seslerden farklı olmalıdır	kaza	3	4	12	3	Forklift uyarı ve seslerinin düzenli olarak kontrol edilmeli ve diğer seslerden farklı olmalıdır.
F 15	Forkliftin korkuluğunun olmaması	Malzeme altında kalma	4	3	12	3	Forklif korkuluğu malzeme düşmesini engelleyecek uygun bir malzemeyle kapatılmalıdır.
F 16	Forklift ile insan taşımak	Yaralanma, ölüm	4	3	12	3	İş makinesi ile insan taşınması yasaklanmalı ve eğitimlerle çalışanlara bu durum tebliğ edilmelidir.
F17	Titreşim	Genel hastalık hali	3	3	9	2	Operatörün oturduğu koltukta titreşim emici malzeme kullanılmalıdır.
F 18	Gürültü	İşitme kaybı	3	3	9	2	Egzoz susturucu ve kkd kullanılmalıdır.
F 19	Aracın otomatik sensörlü gece farlarının olmaması.	Trafik kazası	3	3	9	2	Karanlıkta çalışırken otomatik yanan gece farlarının kullanılması sağlanmalıdır.
F 20	Geri ikaz lambasının ve sesli uyarı sisteminin çalışmaması	İnsanlara ya da malzemelere çarpma	3	3	9	2	Geri ikaz lambasının ve sesli uyarı sisteminin makine alınırken takılı olduğuna emin olunmalı ve çalışır durumda olduğu sık sık kontrol edilmelidir.

SIRA NO	TEHLİKE	RİSK					ÖNLEM
			ŞİDDET	O.LİK	RİSK SKORU	RİSK DÜZEYİ	
E1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması	Mesleki yetersizlikten kaynaklı kaza türleri	4	5	20	5	Operatör belgesi olmayan hiç kimsenin ekskavatör kullanmasına müsaade edilmemelidir.
E2	Ekskavatörün kovasının çalışma alanında bulunan personele çarpması	Yaralanma, ölüm	5	4	20	5	Çalışma alanına personelin girişinin engellenmesi zorunlu durumlarda gerekli önlemlerin alınmalıdır.
E3	Kazı alanında enerjihatlarının olması	Elektrik maruziyeti sonucu ölüm, yaralanma	5	4	20	5	Kazı yapılmadan önce kazı alanında enerji hattının olup olmadığının tespiti yapılmalıdır.
E4	Çok meyilli arazide ekskavatörün çalıştırılması	Yaralanma, ölüm	5	4	20	5	Meyil açısı 35 dereceden fazla olan çalışma alanlarında ekskavatörün çalışmasına izin verilmemelidir.
E5	Ekskavatörün iki tarafında fren sisteminin olmaması	Her türlü kaza	5	4	20	5	Operatör kabinin her iki tarafında fren sistemi ile donatılmalıdır.
E6	Şantiye hız sınırının aşılması	Yaralanma, ölüm	4	4	16	4	Şantiye içinde ve çevrelenmiş alanda iş makineleri 20 km/h aşmamalı hız sınırı levhaları belirli aralıklarla yerleştirilmeli
E7	Ekskavatörün periyodik bakımının yaptırılmaması	Makinanın yıpranmaya bağlı teknik sorunların oluşması ve kazalar	4	4	16	4	Yasal sürede aracın düzenli periyodik kontrollerinin yaptırılması. Makine mühendisi tarafından yapılp yapılan işlemler raporlanarak arşivlenmelidir.
E8	Çok sayıda iş makinasının yetersiz alanda çalışması	Diğer araçlara ve insanlara çarpma	4	4	16	4	Mümkün olduğunca az sayıda iş makinasının bir arada çalışmasına müsaade edilmelidir.
E9	İşaretçi olmadan çalışma yapılması	Her türlü kaza	4	4	16	4	İşaretçi olmadan çalışılmasına kesinlikle izin verilmeli ve iletişim telsizle sağlanmalıdır.
E10	Çalışma alanının yeterli genişlikte olmaması	Yaralanma, ölüm	4	4	16	4	İş makinesinin yapacağı işe göre gereken alan belirlenmeli.

	TEHLİKE	RİSK					ÖNLEM
			ŞİDDET	O.LİK	RİSK SKORU	RİSK DÜZEYİ	
E 11	Aydınlatma olmayan yerlerde ekskavatörün çalıştırılması	Her türlü kaza	4	4	16	4	Mevzuata uygun derecede suni aydınlatma sağlandıktan sonra çalışma başlatılmalıdır.
E12	Ekskavatörün kepçesinin acık şekilde aracı yokuş indirmek veya rampa çıkarmak.	Devrilme	4	3	12	3	Ekipmanların kazı veya yükleme dışında gereksiz kullanılmasına sık sık denetimle izin verilmemelidir.
E13	Yangın söndürme tüpünün olmaması	Yangın	4	3	12	3	İsg kurallarına göre 6 kg yangın sınıfına göre yangın söndürme tüpünün olması sağlanmalıdır.
E14	Kamyon kasasının üzerine çıkma	Yaralanma, ölüm	4	3	12	3	Kamyon sürücüsünün çalışma alanında kamyon içinden çıkmasına izin verilmemelidir.
E15	Operatörün aracı kullanırken dikkatini bozacak teknolojik aletlerle uğraşması.	Dikkatsizliğe bağlı kaza	4	3	12	3	Makinayı kullanırken cep telefonu müzik araçları vb kullanıma müsade edilmemelidir.
E 16	Yakıt deposunda olası kaçaklar.	Yangın	3	3	9	2	Yakıt deposu isg kurallarına göre periyodik zamanlarda kontrol edilmeli yangın söndürücü her zaman belirli standartlara göre bulundurulmalıdır.
E 17	Titreşim	Genel hastalık hali	3	3	9	2	Operatorun oturduğu koltukta titreşim emici malzeme kullanılmalıdır.
E 18	Gürültü	Gürültüye bağlı sağlık sorunları.	3	3	9	2	Egzoz susturucu ve kkd kullanılmalıdır.
E19	Oluşan tozun solunması	Toza maruziyetine bağlı meslek hastalığı	3	3	9	2	Operatör kabininin toz alması engellenmeli gerektiğinde kkd kullanılmalıdır.
E 20	Operatörün bulunduğu kabinin ergonomisinin standartlara uygun olmaması.	Her türlü kaza ve meslek hastalığı	3	3	9	2	Kabinin standartlara uygun hale getirilmesi gerekmektedir.

SIRA NO	TEHLİKE	RİSK					ÖNLEM
			ŞİDDET	O.LİK	RİSK SKORU	RİSK DÜZEYİ	
BP 1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması.	Mesleki yetersizlikten kaynaklı kaza türleri	4	5	20	5	Operatör belgesi olmayan hiç kimsenin beton pompası kulanmasına müade edilmemelidir.
BP 2	Bom açılıp-kapatılırken yüksek gerilim hatlarına temas etmesi.	Elektrik çarpması(Ciddi yaralanma ,ölüm)	5	4	20	5	Pompanın yüksek gerilim hattına en az 6 m uzakta kurulmalıdır. İşe başlamadan yer tespitinin yapılmalıdır.
BP 3	Rüzgar hızının 50 km/h 'den fazla olması	Bomun insanlara çarpması	5	4	20	5	Rüzgar hızının 50 km/h aştığı durumlarda çalışmayı otomatik durduran bir sistem olmalıdır. (Anemometre)
BP 4	Pompa ayakları için uygun zemin olmaması	Devrilme	5	4	20	5	Ayaklar zemine düz basması sağlanmalı.Ayaklara uygun takozlar konulmalıdır. (Eğitilmiş personel tarafından)
BP 5	İşaretçi ile çalışmamak	Her türlü kaza	5	4	20	5	İşaretçi olmadan çalışılmasına kesinlikle izin verilmemeli ve iletişim telsizle sağlanmalıdır.
BP 6	Pompa ile insan taşınması	Düşme	5	4	20	5	Pompa ile malzeme dışında herhangi bir şeyin taşınması yasaklanmalıdır.
BP 7	İş makinalarının aynı bölgede çalışması	Çarpışma	4	4	16	4	İş makinalarının birbirlerinin çalışma sahasına girmelerini engelleyecek tedbirler alınmalıdır.
BP 8	Periyodik bakım ve kontrolleri yapılmaması	Her türlü kaza	4	4	16	4	1 yılı aşmamak şartı ile yetkili kişiler tarafından periyodik kontroller yapılmalıdır. (Manometre ve emniyet ventili)
BP 9	Beton dökülen kısmın hemen altında çalışma yapılması	Beton pompasının düşmesi(Ölümlü kaza)	4	4	16	4	Beton pompasının altında çalışma yasaklanmalı zorunlu hallerde kkd kullanılmalıdır.
BP 10	Pompa içinin temizlenmemesi	Pompanın patlaması(pompanın düşmesi)	4	4	16	4	Pompa içinin döküm sırasında aralıklarla temizliği yapılmalıdır.

SIRA NO	TEHLİKE	RİSK					ÖNLEM
			ŞİDDET	O.LİK	RİSK SKORU	RİSK DÜZEYİ	
BP 11	Pompaya beton aktarılması	Yaralanma, ölüm	4	4	16	4	Beton aktarımı sırasında gerekli kontroller yapılarak iki araç arasında insan çalışması engellenmeli,mikserin fren sisteminin kontrol edilmelidir. (El freni çekilmeli).
BP 12	Hidrolik hortumunun patlaması	Kimyasallarla temas sonucu cilt yanıkları.	4	4	16	4	Pompanın periyodik kontrolünün uzman kişiler tarafından belli aralıklarla yapılmalı uygun kkd kullanılmalıdır.
BP 13	Beton Çözücü kimyasallarla temizlik yapılması	Kimyasallarla temas sonucu cilt yanıkları	5	3	15	4	Temizlik için daha az tehlikeli olan malzemelerin kullanılmalı. Kkd ile temas en aza indirilmelidir.
BP 14	Toz maruziyeti	Akciğer hastalıkları	4	4	16	4	Toz maruziyetini azaltmak için operatörün bulunduğu kabin kapatılmalı ve kişisel koruyucular kullanılmalıdır. (Toz maskesi, eldiven vb.)
BP 15	Araç pompasını toplamadan hareket etmek	Trafik kazası	4	4	16	4	Araç pompası açıkken hareket etmesini engelleyen sistem olmalıdır.
BP 16	Gece çalışması	Her türlü kaza	4	4	16	4	Gece çalışması için mevzuatta belirtilen asgari aydınlatmanın sağlanmadan çalışmaya izin verilmemelidir.
BP 17	Titreşim	Genel hastalık hali	4	3	12	3	Operatör koltuğunun standartlara uygun titreşim emici olmalıdır. Günlük maruziyet eylem değeri: 0.5 ms ² aşmasına izin verilmemelidir.(Tüm vucut için)
BP 18	Gürültü	İşitme kaybı	4	3	12	3	Gürültünün mevzuatta belirtilen sınırları aşması durumunda uygun kkd kullanılmalıdır.
BP 19	Ortamda aşırı egzoz gazının birikmesi	Zehirlenme	4	3	12	3	Ortamdaki egzoz gazının dağılması için çalışmaya belli aralıklarla ara verilmemelidir.
BP 20	Ergonomik koşullar	Operatörün belinin incinmesi	3	3	9	2	Operatörün rahat hareket edebileceği yeterli alan sağlanmalıdır.

SIRA NO	TEHLİKE	RİSK					ÖNLEM
			ŞİDDE T	OLIK	RİSK SKORU	RİSK DÜZEYİ	
YÜ 1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması	Mesleki yetersizlikten kaynaklı kaza türleri.	4	5	20	5	Operatör belgesi olmayan hiç kimsenin beton pompası kullanımına müsaade edilmemelidir.
YÜ 2	Meyilli arazide veya gevşek alanda çalışma.	Zemin çökmesine bağlı devrilme	4	5	20	5	Meyil açısı 35 dereceden fazla olan çalışma alanlarında yükleyicinin çalışmasına izin verilmemelidir.
YÜ 3	Yükleyici ile insan taşınması	Düşme	5	4	20	5	Yükleyici ile malzeme dışında herhangi bir şey taşınması yasaklanmalıdır.
YÜ 4	Aşırı yükleme	Malzeme devrilmesi, düşmesi	5	4	20	5	Kapasitesinden fazla yük ile yüklenmesi durumunda otomatik olarak Yükleyicinin çalışmasını engelleyen sistem kurulmalıdır.
YÜ 5	Şantiye içinde birden fazla makina çalışması durumunda yeterli alanın olmaması	Trafik kazası	5	4	20	5	Çalışmaya başlamadan önce her iş makinasının çalışması için gerekli alan olduğuna emin olunmalıdır.
YÜ 6	Yükleyicinin çalışma alanında işçi çalıştırılması	Ölümlü kaza	5	4	20	5	Çalışma alanına insanların girişini engelleyecek barikatlar kurularak giriş yasaklanmalıdır.
YÜ 7	Aşırı hız	Trafik kazası	4	4	16	4	Yükleyicinin hızı 20 km/h aşmasına izin verilmemelidir.
YÜ 8	Periyodik bakımların yapılmamış olması	Ciddi kaza	4	4	16	4	1 yılı aşmamak şartı ile yetkili kişiler tarafından periyodik kontroller yapılmalıdır.
YÜ 9	Hidrolik hortumunun patlaması	Kimyasallarla temas sonucu cilt yanıkları.	4	4	16	4	Yükleyici kovanının aşırı yüklenmesine izin verilmemelidir.
YÜ 10	Yükleyicide sesli ve ışıklı uyarıcı sistemlerin bulunmaması	İnsanlara çarpma	4	4	16	4	Yükleyicinin uyarı ve seslerinin düzenli olarak kontrol edilmeli ve diğer seslerden farklı olmalıdır.

SIRA NO	TEHLİKE	RISK					ÖNLEM
			ŞİDDE T	O.LİK	RİSK SKORU	RİSK DÜZEYİ	
YÜ 11	İşaretçi ile çalışmamak	Her türlü kaza	4	4	16	4	İşaretçi olmadan çalışılmasına kesinlikle izin verilmeli ve bu konuda gerekli denetimler yapılmalıdır. İşaretçi ile iletişim telsizle sağlanmalıdır.
YÜ 12	Toz maruziyeti	Sistemik toksit etkiler ve kanser	4	4	16	4	Kabin içinin toz geçirmeyecek şekilde yapılması, koruyucu ekipman kurulmalıdır.
YÜ 13	Ortamda aşırı egzoz gazının birikmesi	Zehirlenme	4	3	12	3	Ortamdaki egzoz gazının dağılması için çalışmaya belli aralıklarla ara verilmelidir.
YÜ 14	Titreşim	Genel hastalık hali	4	3	12	3	Operatör koltuğu standartlara uygun titreşim emici olmalıdır. Günlük maruziyet eylem değeri: 0.5 ms 2 aşmasına izin verilmemelidir. (Tüm vücut için)
YÜ 15	Gürültü	İşitme kaybı	4	3	12	3	Gürültünün mevzuatta belirtilen sınırları aşması durumunda uygun kkd kullanılmalıdır.
YÜ 16	Operatörün aracı kullanırken dikkatini bozacak teknolojik aletlerle uğraşması.	Dikkatsizliğe bağlı kaza	4	3	12	3	Makinayı kullanırken cep telefonu müzik araçları vb kullanıma müsade edilmemelidir.
YÜ 17	Çalışma alanında görüşü engelleyecek cisimlerin olması.	Trafik kazası	4	3	12	3	Çalışma alanı düzenli aralıklarla temizlenmeli malzeme bırakılmamalıdır.
YÜ 18	Yüklenecek aracın kasasında şoför olması	Şoföre çarpma	4	3	12	3	Yükleme sırasında şoförünün yüklemeyi seyretmesi yasaklanmalıdır.
YÜ 19	Yükleyicinin lastik yapısı arazi koşullarına uygun olmaması	Devrilme	3	3	9	2	Yükleyicinin lastik yapısı arazi ve mevsim şartlarına uygun olduğu denetlenmelidir.
YÜ 20	Ergonomik koşullarındaki yetersizlik	Her türlü kaza	3	3	9	2	Operatörün rahat hareket edebileceği yeterli alanın sağlanmalı. Standatlara uygun kabin yapılmalıdır.

SIRA NO	TEHLİKE	RİSK					ÖNLEM
			ŞİDDET	O.LİK	RİSK SKORU	RİSK DÜZEYİ	
K 1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması.	Ciddi kaza	4	5	20	5	Operatör belgesi olmayan hiç kimsenin kamyon kulanmasına müsade edilmemelidir.
K 2	Kamyon kasasının açık durundayken hareket edilmesi neticesinde yüksek gerilim hatlarına temas etmesi.	Elektrik çarpması(Ölüm)	5	4	20	5	Kamyon kasası açıkken kamyonun hareket etmesini engelleyen sistemin kurulması. Sıkı denetimle söför uyarılmalıdır.
K 3	Kamyonun şev kenarında çalıştırılması	Devrilme	5	4	20	5	Kamyonun şev kenarında çalışması engellenmeli ve yalnızca kamyonun çalışma sınırında çalışmasına izin verilmelidir.
K 4	Kamyonun kapasitesinden fazla yük taşınması	Devrilme	5	4	20	5	Kamyonun yük kapasitesi aşıldığında bunu önceden haber veren bir alarm sistemi kullanılmalıdır.
K 5	İşaretçi ile çalışmamak	Her türlü kaza	5	4	20	5	İşaretçi olmadan çalışılmasına kesinlikle izin verilmemeli ve iletişim telsizle sağlanmalıdır.
K 6	Kamyon kasasında insan taşınması	Düşme	5	4	20	5	Kamyon ile malzeme dışında herhangi bir şeyin taşınması yasaklanmalıdır.
K 7	İş makinalarının aynı bölgede çalışması	Çarpışma	4	4	16	4	İş makinalarının birbirlerinin çalışma sahasına girmelerini engelleyecek tedbirler alınmalıdır.
K 8	Periyodik bakım ve kontrolleri yapılmaması	Her türlü kaza	4	4	16	4	1 yılı aşmamak şartı ile yetkili kişiler tarafından periyodik kontroller yapılmalıdır.(Manometre ve emniyet ventili)
K 9	Aşırı hız	Trafik kazası	4	4	16	4	Araca hız sınırı getirilip düzenli kontrol yapılmalıdır.(Saha içinde maksimum 20 Km/h)
K10	Kamyona yakıt ikmali yapılırken kamyonun çalışır durumda bırakılması	Yangın	4	4	16	4	Kamyon yakıt alırken motorun durdurulması ve gerekli güvenlik önlemlerinin alınması sağlanmalıdır.

SIRA NO	TEHLİKE	RISK					ÖNLEM
			ŞİDDET	O.LİK	RİSK SKORU	RİSK DÜZEYİ	
K 11	Yangın söndürme tüpünün olmaması	Yaralanma, ölüm	5	3	15	4	Isg kurallarına göre 6 kg yangın sınıfına göre yangın söndürme tüpünün olması temin edilmelidir.
K 12	Geri vites sinyalinin olmaması ve ışıklı ikaz sisteminin çalışmaması.	Trafik kazası	4	4	16	4	İşe başlamadan önce geri vites sinyalinin ve ışıklı ikaz sisteminin çalıştığından emin olunmalıdır.
K13	Yükleme ve boşaltma anında şoförün kamyon kasasına çıkması	Ekskavatörün veya yükleyicinin sepetinin şoföre çarpması.	5	3	15	4	Operatörün kamyon kasasına çıkması yasaklanmalıdır.
K 14	Gece çalışması	Her türlü kaza	4	4	16	4	Gece çalışması için mevzuatta belirtilen asgari aydınlatmanın sağlanmadan çalışmaya izin verilmemeli.
K 15	Ortamda aşırı egzoz gazının birikmesi	Zehirlenme	4	3	12	3	Ortamdaki egzoz gazının dağılması için çalışmaya belli aralıklarla ara verilmelidir.
K16	Operatörün aracı kullanırken dikkatini bozacak teknolojik aletlerle uğraşması	Dikkatsizliğe bağlı kaza	4	3	12	3	Makinayı kullanırken cep telefonu müzik araçları vb kullanıma müsade edilmemelidir.
K 17	Titreşim	Genel hastalık hali	3	3	9	2	Operatör koltuğunun standartlara uygun titreşim emici olmalıdır. Günlük maruziyet eylem değeri: 0.5 ms ² aşmasına izin verilmemelidir.(Tüm vücut için)
K 18	Gürültü	İşitme kaybı	3	3	9	2	Gürültünün mevzuatta belirtilen sınırları aşması durumunda uygun kkd kullanılmalıdır.
K19	Toz maruziyeti	Akciğer hastalıkları	3	3	9	2	Toz maruziyetini azaltmak için operatörün bulunduğu kabin kapatılmalı ve kişisel koruyucular kullanılmalıdır. (Toz maskesi, eldiven vb.)
K20	Ergonomik koşullar	Operatörün belinin incinmesi	3	3	9	2	Operatörün rahat hareket edebileceği yeterli alan sağlanmalıdır.

3.3 Fine-Kinney Yöntemi İle Risk Değerlendirmesi

Fine- kinney yöntemi “Mathematical Evaluations for Controlling Hazards” metodu olarak bilinen ve W. T. Fine tarafından ilk olarak geliştirilen ve wiruth tarafından geliştirilerek “Practical Risk Analysis for Safety Management” ismiyle ortaya çıkmıştır. Fine-Kinney yöntemi çoğu risk değerlendirme yönteminde yaygın olarak kullanılır. Fine-Kinney yöntemi kullanılırken öncelikle riskleri derecelendirip bu sonuçların ışığında hangi tedbirlerin alınmasını ve var olan kaynakların ilk olarak hangi bölümlere harcanması konularına açıklık getirir[53].

Fine-Kinney yöntemi geçmişte meydana gelen kazaların göz önünde bulundurulması L Tipi Matris yöntemine göre daha ayrıntılı sonuçlar verir. Fine-Kinney risk değerlendirmesi yöntemi, Olasılık(O), Şiddet(Ş) ve Frekans(F) meydana gelir. Risk değerlendirmesi yapılırken kullanılan metotların genellikle iki boyutu göz önüne alınır. Fine-kinney metodunda ise üçüncü bir boyut olan frekans vardır. Fine-Kinney yöntemi kullanılırken yöntemi uygulayan kişi farklı tahminde bulunabilir. Nitekim kazaların daha önce oluşmamış olması gelecekte bu tehlikeden kaynaklanan kazanın olmayacağı anlamını taşımaz. Dolayısıyla bu durum kazaların gelecekte olma olasılığını tahmin etmeyi büyük ölçüde zorlaştırmaktadır[54].

- **Frekans**

Frekans tehlikeye maruz kalma sıklığı olarak nitelendirilir. Tablo 8tespit edilen tehlikeye maruz kalma sıklığı olarak sürekli, sık, ara sıra, seyrek ve çok seyrek şeklinde sıralanır. Sürekli maruz kalınan frekans değeri 10, sık maruz kalınan frekans değeri 6, ara sıra maruz kalınan frekans değeri 3, seyrek maruz kalınan frekans değeri 1, seyrek maruz kalınan frekans değeri 0,5 puan verilerek sıralanır.

Tablo 8Fine – Kinney Yöntemi Frekans Değerleri Tablosu[55].

Frekans	Tehlikeye zaman içinde maruz kalma sıklığı
10	Hemen hemen sürekli (bir saatte birkaç defa)
6	Sık (günde bir veya birkaç defa)
3	Ara sıra (haftada bir veya birkaç defa)
1	Seyrek (yılda birkaç defa)
0,5	Çok seyrek (yılda bir veya daha seyrek)

- **Olasılık**

Olasılık tehlikenin ortaya çıkma sıklığı olarak nitelendirilir. Tablo 9 tespit edilen tehlikelerin oluşma olasılıkları kesin, yüksek, olası, mümkün fakat düşük, beklenmez fakat mümkün ve beklenmez şeklinde sıralanır. Kesin derecedeki olasılığa 10, yüksek derecedeki olasılığa 6, olası derecedeki olasılığa 3, mümkün fakat düşük derecedeki olasılığa 1, beklenmez fakat mümkün derecedeki olasılığa 0,5 ve beklenmez derecedeki olasılığa 0,2 puan verilerek sıralanır.

Tablo 9 Fine-Kinney Yöntemi Olasılık Değerleri Tablosu[55]

Olasilik Değeri	Olasilik (Zararın gerçekleşme olasılığı)
10	Beklenir, kesin
6	Yüksek, oldukça mümkün
3	Olası
1	Mümkün fakat düşük
0,5	Beklenmez fakat mümkün
0,2	Beklenmez

- **Şiddet**

Şiddet olay gerçekleştikten sonra ortaya çıkan hasarın büyüklüğü olarak nitelendirilir. Tablo 10 bir olayın gerçekleştikten sonra şiddeti sırasıyla birden fazla ölümlü kaza 100, öldürücü kaza 40, kalıcı hasar 15, önemli hasar 7, küçük hasar 3, ucuz atlatma 1 puan verilerek sıralanır.

Tablo 10 Fine-Kinney Yöntemi Şiddet Değerleri Tablosu[55]

Şiddet Değeri	Şiddet (İnsan ve/veya çevre üzerinde yaratacağı tahmini zarar)
100	Birden fazla ölümlü kaza
40	Öldürücü kaza
15	Kalıcı hasar
7	Önemli hasar
3	Küçük hasar
1	Uçuz atlatma

- **Riskin Derecelendirilmesi**

$$R = \text{Olasılık}(O) \times \text{Şiddet}(\$) \times \text{Frekans}(F)$$

Tablo 11 Bakılacak olursa risk derecemiz 0-20 arasında çıkan risk önemsiz risk olarak görülür ve önlem alınması öncelikli değildir. Risk derecemiz 20-70 arasındaki risk olası risk olarak adlandırılır ve gözetim altında uygulanması gerekir. Risk derecemiz 70-200 arasındaki risk önemli risk olarak adlandırılır ve yıl içerisinde önlem alınmalıdır. Risk derecemiz 200-400 arasındaki risk esaslı risk olarak adlandırılır ve kısa dönemde tedbir alınmalıdır. Risk derecemiz 400 den büyükse tolerans gösterilemez risktir ve hemen gerekli önlemler alınmalıdır.

Tablo 11 Fine-Kinney Risk Değerlendirme Sonucu Tablosu[43]

Risk Değeri	Risk Değerlendirme Sonucu
400 < R	Tolerans gösterilemez risk Hemen gerekli önlemler alınmalı veya işin durdurulması, tesisin, binanın kapatılması vb. düşünülmelidir.
200 < R < 400	Esaslı risk (Kısa dönemde iyileştirilmelidir “birkaç ay içerisinde”)
70 < R < 200	Önemli Risk (Uzun dönemde iyileştirilmelidir “yıl içerisinde”)
20 < R < 70	Olası Risk (Gözetim altında uygulanmalıdır.)
R < 20	Önemsiz Risk (Önlem öncelikli değildir.)

3.4 Kule Vinç, Forklift, Ekskavatör, Beton Pompası, Yükleyicinin, Kamyon Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Analizi ve Değerlendirmesi

Tablolardan elde edilen değerler ışığında risk değerlendirme tablosuna kaydedilir ve aşağıda belirtilen durumlara göre en büyük değerden başlayarak riskler için gerekli önlemler alınır.

KV	Tehlikeler	Risk	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması.	Mesleki yetersizlikten kaynaklı kaza türleri	10	1	40	400	Törelans gösterilemez risk
2	Aşırı yükleme	Devrilme	6	6	100	3600	Törelans gösterilemez risk
3	Vincin elektrik akım telleriyle temas etmesi	Elektrik çarpması	6	6	100	3600	Törelans gösterilemez risk
4	İzgar hızının 50 km/h 'den fazla olması	Malzeme düşmesi, vincin devrilmesi	6	6	100	3600	Törelans gösterilemez risk
5	İşaretçi ile çalışmamak.	Her türlü kaza	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
6	Kule vinç denge taşlarının yeterli olmaması.	Vincin devrilmesi	10	6	40	2400	Törelans gösterilemez risk
7	Vinç kolunun kırılması	Malzeme düşmesi	6	1	100	600	Törelans gösterilemez risk
8	Malzemenin dengesiz yüklenmesi	Malzemenin sapandan kurtulup işçilerin üzerine düşmesi	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
9	Periyodik bakım ve kontrolleri yapılmaması	Her türlü kaza	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
10	Kurma-sökme işlemleri	Her türlü kaza	6	3	40	720	Törelans gösterilemez risk

KV	Tehlikeler	Risk	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
11	Kule vinç kancasında emniyet mandalı bulunmaması	Kaldırılan malzemenin düşmesi sonucu ölüm , yaralanma	6	3	40	720	Törelans gösterilemez risk
12	Kule vinç tepe noktasında paratoner bulunmaması	Elektrik çarpması	6	1	40	240	Esaslı risk
13	Vinçlerin birbirine çarpması	Malzeme düşmesi, kule vinç'in devrilmesi	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
14	Kurulum yapılacak zeminin sağlam yapıda olmaması	Devrilme	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
15	Tamburda sarılı halat uzunluğunun kısa olması	Halat kopması sonucu malzeme düşmesi, yaralanma	6	1	40	240	Esaslı risk
16	Vinçle insan taşınması	Düşme	3	1	40	120	Önemli risk
17	Gece çalışması	Her türlü kaza	3	3	15	135	Önemli risk
18	Vince çıkma-inme	Düşme	3	3	15	135	Önemli risk
19	Gürültü	İşitme kaybı	3	3	15	135	Önemli risk
20	Toz maruziyeti	Gözde tahriş, Akciğer rahatsızlıkları	3	3	15	135	Önemli risk

KV	Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Risk Değerlendirmesi				Risk Durumu
		İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
1	Operatör belgesi olmayan hiç kimsenin kule vinç kullanmasına müsaade edilmemelidir.	0.5	0.5	100	25	Olası risk
2	Vincin kapasitesinden fazla yük ile yüklenmesi durumunda otomatik olarak vincin çalışmasını engelleyen sistemin kurulmalıdır.	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
3	Çalışma yapılan alan önceden kontrol edilip vincin yerüstü gerilim hatlarına en az 5 metre uzaklıkta kurulmasına izin verilmelidir.	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
4	Rüzgar hızının 50 km/h aştığı durumlarda vinci otomatik durduran bir sistem kurulmalıdır. (Anemometre)	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
5	İşaretçi olmadan çalışmasına kesinlikle izin verilmemeli. Bu konudagerekli denetimler yapılmalı ve işaretçi ile iletişim telsizle sağlanmalıdır.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
6	Kulenin yüksekliği ve bomun uzunluğuna göre yeterli denge taşının konulduğuna dikkat edilmelidir.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
7	Vincin kapasitesinden fazla yük ile yüklenmesinin önüne geçmek için sıkı denetim yapılmalıdır.	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
8	Yükleme sadece yetkili kişiler tarafından yapılmalı ve taşınacak malzeme mümkün olduğunca ağırlığı dengelenmelidir.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
9	1 yılı aşmamak şartı ile yetkili kişiler tarafından periyodik kontroller yapılmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
10	Eğitimli ve deneyimli özel ekip tarafından yapılmalıdır.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk

KV	Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Risk Değerlendirmesi				Risk Durumu
		İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
11	Kaldırılan malzemenin kancadan kurtulup düşmemesi için mandalın daima kullanımı sağlanmalıdır. Emniyet mandalı olmayan vinçlerin çalışması durdurulmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
12	Kurulumu tamamlanan kule vinçlerin tepe kısmına paratoner hattı kurulmalıdır.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
13	Vinçlerin bom uzunlukları dikkate alınarak uygun mesafeye kurulmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
14	Alanın tesviyesi yapılmalı kurulumunun yapılacağı temel sağlam yapıda olmalı ve yetkili personelin onayı alınmalıdır.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
15	Halatın uzunluğu kule vincin bulunduğu yüksekliğe uygun olmalı ve iki tam devir halat sarımı yapılmalıdır.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
16	Vinç ile malzeme dışında herhangi bir şeyin taşınması yasaklanmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
17	Gece çalışmalarında yeterli aydınlatma yapılmadan çalışmalara izin verilmemelidir.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
18	Operatörün vince inip çıkması durumunda emniyet kemerinin takması ve emniyet kemerinin ayrıca vince takılı olmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
19	Gürültünün mevzuatta belirtilen sınırları aşması durumunda uygun kkd kullanılmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
20	Çimento tozu, alçı tozu gibi malzemenin kapalı ambalajlarla taşınması sağlanmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk

	Tehlikeler	Risk	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
Forklift							
1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması.	Mesleki yetersizlikten kaynaklı kaza türleri.	10	1	40	400	Törelans gösterilemez risk
2	Forkliftin periyodik bakımının yaptırılmaması.	Makinanın yıpranmaya bağlı teknik sorunların oluşması ve kazalar	10	6	15	900	Törelans gösterilemez risk
3	Forkliftin kaldırma bıçaklarının deforme olması.	Yaralanma, malzeme düşmesi	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
4	Forklift ile dengesiz yük taşıma	Yaralanma, ölüm, malzeme düşmesi	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
5	Fren balatalarının yıpranması.	Trafik kazası	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
6	Forklift geçiş yollarında elektrik kablolarının olması.	Elektrik çarpması	6	10	40	2400	Törelans gösterilemez risk
7	Forklifti kapasitesinden fazla yük taşıması	Forkliftin devrilmesi	6	6	100	3600	Törelans gösterilemez risk
8	Forklifti insanların bulunduğu yerlerde kullanmak.	İnsanlara çarpma	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
9	Aşırı hız	Trafik kazası	6	10	40	2440	Törelans gösterilemez risk
10	Yükün, forkliftin ağırlık merkezinden uzak yerlere konulması	Malzeme devrilmesi, düşmesi	6	6	15	540	Törelans gösterilemez risk

	Tehlikeler	Risk	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
Forklift							
11	Yangın söndürme tüpünün olmaması	Yangın	3	1	100	300	Esaslı risk
12	Yakıt deposunda olası sızıntılar	Aracın alev alması	3	1	40	120	Önemli risk
13	Kaldırma üst sınırının dikkate alınmadan yükün kaldırılması	Malzeme devrilmesi, düşmesiyle forkliftin devrilmesi	3	3	15	135	Önemli risk
14	Forklift uyarı sesleri işyerinde bulunan diğer seslerden farklı olmalıdır	Her türlü kaza	3	3	15	135	Önemli risk
15	Forkliftin korkuluğunun olmaması	Malzeme altında kalma	3	1	40	120	Önemli risk
16	Forklift ile insan taşımak	Yaralanma, ölüm	3	3	15	135	Önemli risk
17	Titreşim	Genel hastalık hali	3	1	15	45	Olası risk
18	Gürültü	İşitme kaybı	3	1	15	45	Olası risk
19	Aracın otomatik sensörlü gece farlarının olmaması	Trafik kazası	3	1	15	45	Olası risk
20	Geri ikaz lambasının ve sesli uyarı sisteminin çalışmaması	İnsanlara ya da malzemelere çarpma	3	1	15	45	Olası risk

Forklift	Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Risk Değerlendirmesi				Risk Durumu
		İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
1	Operatör belgesi olmayan hiç kimsenin Forklift kullanmasına müsaade edilmemelidir.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
2	Yasal sürede aracın düzenli periyodik kontrollerinin yapılması. Makine mühendisi tarafından yapılabilen işlemler raporlanarak arşivlenmelidir.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
3	Çalışma hemen durdurulmalı arıza giderildikten sonra çalışmaya izin verilmelidir.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
4	Taşıma yapılacak malzemenin denge noktası ayarlanarak kaldırma işlemi yapılmalıdır.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
5	İşe başlamadan önce gerekli fren aksanlarının kontrolünün operatör tarafından yapılması ve rapor edilmesi gerekmektedir.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
6	Elektrik kablolarının geçiş yollarından kaldırılmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
7	Forkliftin kapasitesi aşıldığında bunu önceden haber veren bir alarm sistemi kullanılmalı veya forklift kapasite formülünün operatör tarafından bilinmesi sağlanmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
8	Forkliftin yayaların bulunduğu alanlara geçişinin çeşitli bariyerler kullanılarak engellenmelidir.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
9	Araca hız sınırı getirilip düzenli kontrol yapılmalıdır. (Kapalı alanlarda maksimum 8 Km/h, açık alanlarda 10 - 15 Km/h)	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
10	Operatör malzeme konulurken yükün ağırlık merkezine yakın ve düzenli bir şekilde konulduğuna emin olmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk

	Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
		İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
Forklift						
11	İsg kurallarına göre 6 kg yangın sınıfına göre yangın söndürme tüpü bulundurulmalıdır.	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
12	Çalışma yapılmadan önce yakıt deposunun kontrol edilmesi ve uygun yangın söndürücünün yakınlarda bulundurulmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
13	Operatörlere kabininde kaldırma üst sınırının hesaplanmasının nasıl olacağını etiketlenmelidir.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
14	Forklift uyarı ve seslerinin düzenli olarak kontrol edilmeli ve diğer seslerden farklı olmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
15	Forklif korkuluğu malzeme düşmesini engelleyecek uygun bir malzemeyle kapatılmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
16	İş makinesi ile insan taşınması yasaklanmalı ve eğitimlerle çalışanlara bu durum tebliğ edilmelidir.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
17	Operatörün oturduğu koltukta titreşim emici malzeme kullanılmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
18	Egzoz susturucu ve kkd kullanılmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
19	Karanlıkta çalışırken otomatik yanan gece farlarının kullanılması sağlanmalıdır.	0.2	0.5	15	1.5	Önemsiz risk
20	Geri ikaz lambasının ve sesli uyarı sisteminin makine alınırken takılı olduğuna emin olunmalı ve çalışır durumda olduğu sık sık kontrol edilmelidir.	0.2	0.5	15	1.5	Önemsiz risk

	Tehlikeler	Risk	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması.	Mesleki yetersizlikten kaynaklı kaza türleri	10	1	40	400	Törelans gösterilemez risk
2	Ekskavatörün kovasının çalışma alanında bulunan personele çarpması	Yaralanma, ölüm	6	2	40	480	Törelans gösterilemez risk
3	Kazı alanında enerjihatlarının olması	Elektrik maruziyeti sonucu ölüm, yaralanma	10	1	100	1000	Törelans gösterilemez risk
4	Çok meyilli arazide ekskavatörün çalıştırılması	Yaralanma, ölüm	6	2	100	1200	Törelans gösterilemez risk
5	Ekskavatörün iki tarafında fren sisteminin olmaması	Her türlü kaza	6	1	100	600	Törelans gösterilemez risk
6	Şantiye hız sınırının aşılması	Ekskavatöründe vrilmesi	6	3	40	720	Törelans gösterilemez risk
7	Forkliftin periyodik bakımının yaptırılmaması	Makinanın yıpranmaya bağlı teknik sorunların oluşması ve kazalar	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
8	Çok sayıda iş makinasının yetersiz alanda çalışması	Diğer araçlara ve insanlara çarpma	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
9	İşaretçi olmadan çalışma yapılması	Her türlü kaza	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
10	Çalışma alanının yeterli genişlikte olmaması	Yaralanma, ölüm	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk

Ekskavatör	Tehlikeler	Risk	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
11	Aydınlatma olmayan yerlerde ekskavatörün çalıştırılması	Her türlü kaza	6	3	40	720	Törelans gösterilemez risk
12	Ekskavatörün kepçesinin acık şekilde aracı yokuş indirmek veya rampa çıkarmak	Devrilme	3	2	40	240	Yüksek risk
13	Yangın söndürme tüpünün olmaması	Yangın	3	1	40	120	Önemli risk
14	Kamyon kasasının üzerine çıkma	Yaralanma, ölüm	3	3	40	360	Yüksek risk
15	Operatörün aracı kullanırken dikkatini bozacak teknolojik aletlerle uğraşması	Dikkatsizliğe bağlı kaza	3	3	40	360	Yüksek risk
16	Yakıt deposunda olası kaçaklar	Yangın	3	2	15	90	Önemli risk
17	Titreşim	Genel hastalık hali	3	1	15	45	Olası risk
18	Gürültü	Gürültüye bağlı sağlık sorunları.	3	1	15	45	Olası risk
19	Oluşan tozun solunması	Toza maruziyetine bağlı meslek hastalığı	3	1	15	45	Olası risk
20	Operatörün bulunduğu kabinin ergonomisinin standartlara uygun olmaması	Her türlü kaza ve meslek hastalığı	3	1	15	45	Olası risk

Ekskavatör	Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
		İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
1	Operatör belgesi olmayan hiç kimsenin ekskavatör kulanmasına müsaade edilmemelidir.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
2	Çalışma alanına personelin girişinin engellenmesi zorunlu durumlarda gerekli önlemlerin alınmalıdır.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
3	Kazı yapılmadan önce kazı alanında enerji hattının olup olmadığı tespitinin yapılmalıdır.	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
4	Meyil açısı 35 dereceden fazla olan çalışma alanlarında ekskavatörün çalışmasına izin verilmemelidir.	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
5	Operatör kabinin her iki tarafında fren sistemi ile donatılmalıdır.	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
6	Şantiye içinde ve çevrelenmiş alanda iş makineleri 20 km/h aşmamalı, hız sınırı levhaları belirli aralıklarla yerleştirilmeli ve kontrolü sağlanmalıdır.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
7	Yasal sürede aracın düzenli periyodik kontrollerinin yaptırılması. Makine mühendisi tarafından yapıp yapılan işlemler raporlanarak arşivlenmelidir.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
8	Mümkün olduğunca az sayıda iş makinasının bir arada çalışmasına müsaade edilmelidir.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
9	İşaretçi olmadan çalışılmasına kesinlikle izin verilmeli ve iletişim telsizle sağlanmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
10	İş makinesinin yapacağı işe göre gereken alan belirlenmeli, mümkün olmadığı durumda daha küçük iş makinası ile yapılmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk

Ekskavatör	Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Risk Değerlendirmesi				Risk Durumu
		İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
11	Mevzuata uygun derecede suni aydınlatma sağlandıktan sonra çalışma başlatılmalıdır.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
12	Ekipmanların kazı veya yükleme dışında gereksiz kullanılmasına sık sık denetimle izin verilmemeli.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
13	İsg kurallarına göre 6 kg yangın sınıfına göre yangın söndürme tüpünün olması sağlanmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
14	Kamyon sürücüsünün çalışma alanında kamyon içinden çıkmasına izin verilmemelidir.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
15	Makinayı kullanırken cep telefonu müzik araçları vb kullanıma müsade edilmemelidir.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
16	Yakıt deposu isg kurallarına göre periyodik zamanlarda kontrol edilmeli yangın söndürücü her zaman belirli standartlara göre bulundurulmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
17	Operatorun oturduğu koltukta titreşim emici malzeme kullanılmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
18	Egzoz susturucu ve kkd kullanılmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
19	Operatör kabininin toz alması engellenmeli gerektiğinde kkd kullanılmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
20	Kabinin standartlara uygun hale getirilmesi gerekmektedir.	0.5	0.5	15	1.5	Önemsiz risk

	Tehlikeler	Risk	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
BETON POMPASI							
1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması	Mesleki yetersizlikten kaynaklı kaza türleri.	10	1	40	400	Törelans gösterilemez risk
2	Bom açılıp-kapatılırken yüksek gerilim hatlarına temas etmesi	Elektrik çarpması(Ciddi yaralanma ,ölüm)	6	6	100	3600	Törelans gösterilemez risk
3	Rüzgar hızının 50 km/h 'den fazla olması	Bomun insanlara çarpması.	6	2	100	1200	Törelans gösterilemez risk
4	Pompa ayakları için uygun zemin olmaması	Devrilme	6	2	100	1200	Törelans gösterilemez risk
5	İşaretçi ile çalışmamak	Her türlü kaza	6	3	100	1800	Törelans gösterilemez risk
6	Pompa ile insan taşınması	Düşme	6	2	100	1200	Törelans gösterilemez risk
7	İş makinalarının aynı bölgede çalışması	Çarpışma	6	3	40	720	Törelans gösterilemez risk
8	Periyodik bakım ve kontrolleri yapılmaması	Her türlü kaza	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
9	Beton dökülen kısmın hemen altında çalışma yapılması	Beton pompasının düşmesi (Ölümlü kaza)	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
10	Pompa içinin temizlenmemesi	Pompanın patlaması (pompanın düşmesi)	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk

BETON POMPASI	Tehlikeler	Risk	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
11	Pompaya beton aktarılması	Yaralanma, ölüm	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
12	Hidrolik hortumunun patlaması	Kimyasallarla temas sonucu cilt yanıkları	6	3	40	720	Törelans gösterilemez risk
13	Beton çözücü kimyasallarla temizlik yapılması	Kimyasallarla temas sonucu cilt yanıkları	3	1	100	300	Esaslı risk
14	Toz maruziyeti	Akciğer hastalıkları	3	3	15	135	Önemli risk
15	Araç pompasını toplamadan hareket etmek	Trafik kazası	3	3	40	360	Yüksek risk
16	Gece çalışması	Her türlü kaza	3	3	15	135	Önemli risk
17	Titreşim	Genel hastalık hali	3	1	15	45	Olası risk
18	Gürültü	İşitme kaybı	3	1	15	45	Olası risk
19	Ortamda aşırı egzoz gazının birikmesi	Zehirlenme	3	3	40	360	Yüksek risk
20	Ergonomik koşullar	Operatörün belinin incinmesi	3	1	15	45	Olası risk

BETON POMPASI	Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Risk Değerlendirmesi				Risk Durumu
		İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
1	Operatör belgesi olmayan hiç kimsenin beton pompası kulanmasına müsaade edilmemelidir.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
2	Pompanın yüksek gerilim hattına en az 6 m uzakta kurulmalıdır. İşe başlamadan yer tespitinin yapılmalı.	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
3	Rüzgar hızının 50 km/h aştığı durumlarda çalışmayı otomatik durduran bir sistem olmalıdır.(Anemometre)	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
4	Ayaklar zemine düz basması sağlanmalı.Ayaklara uygun takozlar konulmalı. (Eğitimli personel tarafından)	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
5	İşaretçi olmadan çalışılmasına kesinlikle izin verilmemeli ve iletişim telsizle sağlanmalıdır.	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
6	Pompa ile malzeme dışında herhangi bir şeyin taşınması yasaklanmalıdır.	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
7	İş makinalarının birbirlerinin çalışma sahasına girmelerini engelleyecek tedbirler alınmalıdır.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
8	1 yılı aşmamak şartı ile yetkili kişiler tarafından periyodik kontroller yapılmalıdır. (Manometre ve emniyet ventili)	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
9	Beton pompasının altında çalışma yasaklanmalı zorunlu hallerde kkd kullanılmalıdır.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
10	Pompa içinin döküm sırasında aralıklarla temizliği yapılmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk

	Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
		İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
BETON POMPASI						
11	Beton aktarımı sırasında gerekli kontroller yapılarak iki araç arasında insan çalışması engellenmeli, mikserin fren sisteminin kontrol edilmelidir.(El freni çekilmeli)	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
12	Pompanın periyodik kontrolünün uzman kişiler tarafından belli aralıklarla yapılmalı uygun kkd kullanılmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
13	Temizlik için daha az tehlikeli olan malzemelerin kullanılmalı. Kkd ile temas en aza indirilmelidir.	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
14	Toz maruziyetini azaltmak için operatörün bulunduğu kabin kapatılmalı ve kişisel koruyucular kullanılmalıdır. (Toz maskesi, eldiven vb.)	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
15	Araç pompası açıkken hareket etmesini engelleyen sistem olmalıdır.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
16	Gece çalışması için mevzuatta belirtilen asgari aydınlatmanın sağlanmadan çalışmaya izin verilmemelidir.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
17	Operatör koltuğunun standartlara uygun titreşim emici olmalıdır. Günlük maruziyet eylem değeri: 0.5 ms ² aşmasına izin verilmemelidir. (Tüm vucut için)	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
18	Gürültünün mevzuatta belirtilen sınırları aşması durumunda uygun kkd kullanılmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
19	Ortamdaki egzoz gazının dağılması için çalışmaya belli aralıklarla ara verilmelidir.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
20	Operatörün rahat hareket edebileceği yeterli alan sağlanmalıdır.	0.2	0.5	15	1.5	Önemsiz risk

YÜKLEYİCİ	Tehlikeler	Risk	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması	Mesleki yetersizlikten kaynaklı kaza türleri	10	1	40	400	Törelans gösterilemez risk
2	Meyilli arazide veya gevşek alanda çalışma	Zemin çökmesine bağlı devrilme	6	2	100	1200	Törelans gösterilemez risk
3	Yükleyici ile insan taşınması	Düşme	6	2	40	480	Törelans gösterilemez risk
4	Aşırı yükleme	Malzeme devrilmesi, düşmesi	6	2	100	1200	Törelans gösterilemez risk
5	Şantiye içinde birden fazla makina çalışması durumunda yeterli alanın olmaması	Trafik kazası	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
6	Yükleyicinin çalışma alanında işçi çalıştırılması	Ölümlü kaza	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
7	Aşırı hız	Trafik kazası	6	3	40	720	Törelans gösterilemez risk
8	Periyodik bakımların yapılmamış olması	Ciddi kaza	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
9	Hidrolik hortumunun patlaması	Kimyasallarla temas sonucu cilt yanıkları	6	3	40	720	Törelans gösterilemez risk
10	Yükleyicide sesli ve ışıklı uyarıcı sistemlerin bulunmaması	İnsanlara çarpma	6	3	40	720	Törelans gösterilemez risk

YÜKLEYİCİ	Tehlikeler	Risk	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
11	İşaretçi ile çalışmamak	Her türlü kaza	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
12	Toz maruziyeti	Sistemik toksit etkiler ve kanser	6	2	15	180	Önemli risk
13	Ortamda aşırı egzoz gazının birikmesi	Zehirlenme	6	3	15	270	Yüksek risk
14	Titreşim	Genel hastalık hali	3	1	15	45	Olası risk
15	Gürültü	İşitme kaybı	3	1	15	45	Olası risk
16	Operatörün aracı kullanırken dikkatini bozacak teknolojik aletlerle uğraşması	Dikkatsizliğe bağlı kaza	3	3	40	360	Yüksek risk
17	Çalışma alanında görüşü engelleyecek cisimlerin olması	Trafik kazası	3	3	40	360	Yüksek risk
18	Yüklenecek aracın kasasında şoför olması	Şoföre çarpma	3	2	40	240	Esaslı risk
19	Yükleyicinin lastik yapısı arazi koşullarına uygun olmaması	Devrilme	3	1	15	45	Olası risk
20	Ergonomik koşullarındaki yetersizlik	Her türlü kaza	3	1	15	45	Olası risk

YÜKLEYİCİ	Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Risk Değerlendirmesi				Risk Durumu
		İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
1	Operatör belgesi olmayan hiç kimsenin beton pompası kullanımına müsaade edilmemelidir.	0.5	0.5	40	10	Olası risk
2	Meyil açısı 35 dereceden fazla olan çalışma alanlarında yükleyicinin çalışmasına izin verilmemelidir.	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
3	Yükleyici ile malzeme dışında herhangi bir şey taşınması yasaklanmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
4	Kapasitesinden fazla yük ile yüklenmesi durumunda otomatik olarak Yükleyicinin çalışmasını engelleyen sistem kurulmalıdır.	0.2	0.5	100	10	Önemsiz risk
5	Çalışmaya başlamadan önce her iş makinasının çalışması için gerekli alan olduğuna emin olunmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
6	Çalışma alanına insanların girişini engelleyecek barikatlar kurularak giriş yasaklanmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
7	Yükleyicinin hızının 20 km/h aşmasına izin verilmemelidir.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
8	1 yılı aşmamak şartı ile yetkili kişiler tarafından periyodik kontroller yapılmalıdır.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
9	Yükleyici kovanının aşırı yüklenmesine izin verilmemelidir.	0.5	0.5	40	10	Önemsiz risk
10	Yükleyicinin uyarı ve seslerinin düzenli olarak kontrol edilmeli ve diğer seslerden farklı olmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk

YÜKLEYİCİ	Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
		İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
11	İşaretçi olmadan çalışılmasına kesinlikle izin verilmeli ve bu konuda gerekli denetimler yapılmalıdır ve işaretçi ile iletişim telsizle sağlanmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
12	Kabin içinin toz geçirmeyecek şekilde yapılması, koruyucu ekipman kullanılmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
13	Ortamdaki egzoz gazının dağılması için çalışmaya belli aralıklarla ara verilmelidir.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
14	Operatör koltuğu standartlara uygun titreşim emici olmalıdır. Günlük maruziyet eylem değeri: 0.5 ms ² aşmasına izin verilmemelidir.(Tüm vücut için)	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
15	Gürültünün mevzuatta belirtilen sınırları aşması durumunda uygun kkd kullanılmalıdır.	0.5	0.5	15	3.75	Önemsiz risk
16	Makinayı kullanırken cep telefonu müzik araçları vb kullanıma müsade edilmemelidir.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
17	Çalışma alanı düzenli aralıklarla temizlenmeli malzeme bırakılmamalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
18	Yükleme sırasında şoförünün yüklemeyi seyretmesi yasaklanmalıdır.	0.2	0.5	40	4	Önemsiz risk
19	Yükleyicinin lastik yapısı arazi ve mevsim şartlarına uygun olduğu denetlenmelidir.	0.2	0.5	15	1.5	Önemsiz risk
20	Operatörün rahat hareket edebileceği yeterli alanın sağlanmalı. Standatlara uygun kabin yapılmalıdır.	0.2	0.5	15	1.5	Önemsiz risk

KAMYON	Tehlikeler	Risk	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması	Mesleki yetersizlikten kaynaklı kaza türleri.	10	1	40	400	Törelans gösterilemez risk
2	Kamyon kasasının açık durumdayken hareket edilmesi neticesinde yüksek gerilim hatlarına temas etmesi	Elektrik çarpması(Ciddi yaralanma ,ölüm)	6	2	100	1200	Törelans gösterilemez risk
3	Kamyonun şev kenarında çalıştırılması	Devrilme	6	2	100	1200	Törelans gösterilemez risk
4	Kamyonun kapasitesinden fazla yük taşınması	Devrilme	6	6	100	3600	Törelans gösterilemez risk
5	İşaretçi ile çalışmamak	Her türlü kaza	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
6	Kamyon kasasında insan taşınması	Düşme	6	2	100	1200	Törelans gösterilemez risk
7	İş makinalarının aynı bölgede çalışması	Çarpışma	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
8	Periyodik bakım ve kontrolleri yapılmaması	Her türlü kaza	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
9	Aşırı hız	Trafik kazası	6	6	40	1440	Törelans gösterilemez risk
10	Kamyona yakıt ikmali yapılırken kamyonun çalışır durumda bırakılması	Yangın	6	3	40	720	Törelans gösterilemez risk

	Tehlikeler	Risk	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
			İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
KAMYON							
11	Yangın söndürme tüpünün olmaması	Yaralanma, ölüm	3	1	100	300	Esaslı risk
12	Geri vites sinyalinin olmaması ve ışıklı ikaz sisteminin çalışmaması	Trafik kazası	6	3	40	720	Törelans gösterilemez risk
13	Yükleme ve boşaltma anında şoförün kamyon kasasına çıkması	Ekskavatörün veya yükleyicinin sepetinin şöföre çarpması.	3	3	100	900	Törelans gösterilemez risk
14	Gece çalışması	Her türlü kaza	6	3	40	720	Törelans gösterilemez risk
15	Ortamda aşırı egzoz gazının birikmesi	Zehirlenme	3	3	40	360	Esaslı risk
16	Operatörün aracı kullanırken dikkatini bozacak teknolojik aletlerle uğraşması	Dikkatsizliğe bağlı kaza	3	3	40	360	Esaslı risk
17	Titreşim	Genel hastalık hali	3	1	15	45	Olası risk
18	Gürültü	İşitme kaybı	3	1	15	45	Olası risk
19	Toz maruziyeti	Akciğer hastalıkları	3	1	15	45	Olası risk
20	Ergonomik koşullar	Operatörün belinin incinmesi	3	1	15	45	Olası risk

KAMYON	Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Risk Değerlendirmesi				Risk Durumu
		İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
1	Operatör belgesi olmayan hiç kimsenin kamyon kullanımına müsaade edilmemeli	0,2	0,5	40	4	Önemsiz risk
2	Kamyon kasası açıkken kamyonun hareket etmesini engelleyen sistemin kurulması. Sıkı denetimle söfor uyarılmalı.	0,2	0,5	100	10	Önemsiz risk
3	Kamyonun şev kenarında çalışması engellenmeli ve yalnızca kamyonun çalışma sınırında çalışmasına izin verilmelidir.	0,2	0,5	100	10	Önemsiz risk
4	Kamyonun yük kapasitesi aşıldığında bunu önceden haber veren bir alarm sistemi kullanılmalı	0,2	0,5	100	10	Önemsiz risk
5	İşaretçi olmadan çalışılmasına kesinlikle izin verilmemeli ve iletişim telsizle sağlanmalıdır.	0,2	0,5	40	4	Önemsiz risk
6	Kamyon ile malzeme dışında herhangi bir şeyin taşınması yasaklanmalıdır.	0,2	0,5	100	10	Önemsiz risk
7	İş makinalarının birbirlerinin çalışma sahasına girmelerini engelleyecek tedbirler alınmalıdır.	0,2	0,5	40	4	Önemsiz risk
8	1 yılı aşmamak şartı ile yetkili kişiler tarafından periyodik kontroller yapılmalıdır.(Manometre ve emniyet ventili)	0,5	0,5	40	10	Önemsiz risk
9	Araca hız sınırı getirilip düzenli kontrol yapılmalıdır.(Saha içinde alanlarda maksimum 20 Km/h)	0,2	0,5	40	4	Önemsiz risk
10	Kamyon yakıt alırken motorun durdurulması ve gerekli güvenlik önlemlerinin alınması sağlanmalıdır.	0,2	0,5	40	4	Önemsiz risk

	Aksiyonlar ve Ek Kontroller	Risk Değerlendirmesi				Risk durumu
		İhtimal	Frekans	Etki	Risk Değeri	
KAMYON						
11	İsg kurallarına göre 6 kg yangın sınıfına göre yangın söndürme tüpünün olması sağlanmalıdır.	0,2	0,5	100	10	Önemsiz risk
12	İşe başlamadan önce geri vites sinyalinin ve ışıklı ikaz sisteminin çatığından emin olunmalıdır.	0,2	0,5	40	4	Önemsiz risk
13	Operatörün kamyon kasasına çıkması yasaklanmalıdır.	0,2	0,5	100	10	Önemsiz risk
14	Gece çalışması için mevzuatta belirtilen asgari aydınlatmanın sağlanmadan çalışmaya izin verilmemelidir.	0,5	0,5	40	10	Önemsiz risk
15	Ortamdaki egzoz gazının dağılması için çalışmaya belli aralıklarla ara verilmeli.	0,2	0,5	40	4	Önemsiz risk
16	Makinayı kullanırken cep telefonu müzik araçları vb kullanıma müsade edilmemelidir.	0,2	0,5	40	4	Önemsiz risk
17	Operatör koltuğunun standartlara uygun titreşim emici olmalıdır. Günlük maruziyet eylem değeri: 0.5 ms 2 aşmasına izin verilmemeli(Tüm vucut için)	0,5	0,5	15	3,75	Önemsiz risk
18	Gürültünün mevzuatta belirtilen sınırları aşması durumunda uygun kkd kullanılmalı.	0,5	0,5	15	3,75	Önemsiz risk
19	Toz maruziyetini azaltmak için operatörün bulunduğu kabin kapatılmalı ve kişisel koruyucular kullanılmalıdır. (Toz maskesi, eldiven vb.)	0,5	0,5	15	3,75	Önemsiz risk
20	Operatörün rahat hareket edebileceği yeterli alan sağlanmalıdır.	0,2	0,5	15	3,75	Önemsiz risk

3.5 L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi İle Fine- Kinney Risk Analiz Yönteminin Karşılaştırılması

L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi ile bir inşaatda kullanılan yapı makinalarının genel risk seviyeleri ele alınıp tehlikeler belirlenir. İşletmenin var olan riskler ışığında aldığı düzenleyici önleyici faaliyetler(döf) ve bu önlemlerden sonra azaltılmış risk seviyeleri tespit edilir, eğer risk istenilen seviyede değilse yapılması gereken iyileştirmeler yapılır.

L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi çok büyük oranda risk değerlendirmesi yapan kişinin risk algısına yani tahminine dayanır. Bu da çok tehlikeli ve karmaşık risk değerlendirmesi yapılırken, olumsuz durumlar doğurabilir. Bu durum iki farklı risk değerlendirme yöntemini bir arada kullanma gereksinimi doğurmuştur.

Fine-Kinney risk analizinde ise işletmenin var olan riskler ışığında aldığı tedbirler neticesinde azaltılmış risk seviyesi tekrar ele alınarak yapılması gereken iyileştirmeler yapıldıktan sonra risk seviyesi öngörülme çalışılmıştır.

Yapılan bu çalışmada inşaatlarda en çok kullanılan yapı makinaları iki farklı yöntem ile ele alınıp karşılaştırılmıştır. Yapılan bu karşılaştırmanın neticesinde 5x5 matris risk analiz yöntemi ile fine- kinney risk analiz yönteminin aslında benzer parametreler içerdiği fakat Fine-Kinney risk analiz yönteminin daha hassas sonuçları ortaya koyduğu anlaşılmıştır.

Fine-Kinney risk analiz yönteminde geçmişte meydana gelen kazalarda dikkate alındığından daha ayrıntılı sonuçlar verir. Ayrıca Fine-Kinney yöntemi bir tek kaza sıklığını ve olasılığını değil riskten etkilenecek kişilerin tehlike ile karşılaşma sıklığını da dikkate alır. Bundan dolayı matris yönteminden daha güvenilir ve gerçekçi sonuç verir[56].

Risk değerlendirmesi yaparken kullandığımız Fine-Kinney ve Matris yöntemleri birbirine yakın yöntemlerdir. Fine-Kinney yöntemi daha ayrıntılı sonuçlar verdiği için eğer kullanılacaksa fine kinney yönteminin tercih edilmesi önerilmektedir.

Örneğin; Kule vinçlerde tehlike kaynağı olan "Rüzgâr hızının 50 km/h 'den fazla olması L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yönteminde başlangıç riski 20 ve çok yüksek risk yani işin hemen durdurulması gerekmekte iken alınan tedbirler ışığında kalan

risk, risk düzeyi seviyesinde aynı kalmış ve alınan önlemlerden sonra risk düzeyinin ne kadar düştüğü anlaşılamamıştır. Fakat Fine-Kinney yönteminde ise başlangıç riski 3600 iken yani işin hemen durdurulması gerekirken alınan önlemler sayesinde kalan riskin risk düzeyi seviyesinde ve risk değerinde önemsiz riske düştüğü görülmektedir.

KULE VİNÇ	TEHLİKE	5X5 MATRİS BAŞLANGIÇ RİSKİ	5X5 MATRİS KALAN RİSK	FİNE-KİNNEY BAŞLANGIÇ RİSKİ	FİNE-KİNNEY KALAN RİSK
1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması.	20	5	400	10
2	Aşırı yükleme	20	5	3600	10
3	Vincin elektrik akım telleriyle temas etmesi	20	5	3600	10
4	Rüzgâr hızının 50 km/h 'den fazla olması	20	5	3600	10
5	İşaretçi ile çalışmamak.	20	5	1440	10
6	Kule vinç denge taşlarının yeterli olmaması.	20	5	2440	4
7	Vinç kolunun kırılması	20	5	600	10
8	Malzemenin dengesiz yüklenmesi	16	4	1440	10
9	Periyodik bakım ve kontrolleri yapılmaması	16	4	1440	4
10	Kurma-sökme işlemleri	16	4	720	10

KULE VİNÇ	TEHLİKE	5X5 MATRİS BAŞLANGIÇ RİSKİ	5X5 MATRİS KALAN RİSK	FİNE-KİNNEY BAŞLANGIÇ RİSKİ	FİNE-KİNNEY KALAN RİSK
11	Kule vinç kancasında emniyet mandalı bulunmaması	16	4	720	4
12	Kule vinç tepe noktasında paratoner bulunmaması	16	4	240	10
13	Vinçlerin birbirine çarpması	16	4	1440	4
14	Kurulum yapılacak zeminin sağlam yapıda olmaması	16	4	1440	10
15	Tamburda sarılı halat uzunluğunun kısa olması	16	4	240	10
16	Vinçle insan taşınması	15	4	120	4
17	Gece çalışması	12	3	135	3,75
18	Vince çıkma-inme	12	3	135	3,75
19	Gürültü	12	3	135	3,75
20	Toz maruziyeti	12	3	135	3,75

FORKLİFT	TEHLİKE	5X5 MATRİS BAŞLANGIÇ RİSKİ	5X5 MATRİS KALAN RİSK	FİNE-KİNNEY BAŞLANGIÇ RİSKİ	FİNE-KİNNEY KALAN RİSK
1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması.	20	5	400	10
2	Forkliftin periyodik bakımının yaptırılmaması.	15	4	900	3,75
3	Forkliftin kaldırma bıçaklarının deforme olması.	16	4	1440	10
4	Forklift ile dengesiz yük taşıma	16	4	1440	10
5	Fren balatalarının yıpranması.	16	4	1440	4
6	Forklift geçiş yollarında elektrik kablolarının olması.	16	4	2440	4
7	Forklifti kapasitesinden fazla yük taşıması	16	4	3600	4
8	Forklifti insanların bulunduğu yerlerde kullanmak.	16	4	1440	4
9	Aşırı hız	16	4	2440	10
10	Yükün, forkliftin ağırlık merkezinden uzak yerlere konulması	12	3	540	3,75

FORKLİFT	TEHLİKE	5X5 MATRİS BAŞLANGIÇ RİSKİ	5X5 MATRİS KALAN RİSK	FİNE-KİNNEY BAŞLANGIÇ RİSKİ	FİNE-KİNNEY KALAN RİSK
11	Yangın söndürme tüpünün olmaması	15	4	300	10
12	Yakıt deposunda olası sızıntılar	12	3	120	4
13	Kaldırma üst sınırının dikkate alınmadan yükün kaldırılması	12	3	135	3,75
14	Forklift uyarı sesleri işyerinde bulunan diğer seslerden farklı olmalıdır	12	3	135	3,75
15	Forkliftin korkuluğunun olmaması	12	3	120	4
16	Forklift ile insan taşımak	12	3	135	3,75
17	Titreşim	9	2	45	3,75
18	Gürültü	9	2	45	3,75
19	Aracın otomatik sensörlü gece farlarının olmaması.	9	2	45	1,5
20	Geri ikaz lambasının ve sesli uyarı sisteminin çalışmaması	9	2	45	1,5

EKSKAVATÖR	TEHLİKE	5X5 MATRİS BAŞLANGIÇ RİSKİ	5X5 MATRİS KALAN RİSK	FİNE-KİNNEY BAŞLANGIÇ RİSKİ	FİNE-KİNNEY KALAN RİSK
1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması.	20	5	400	10
2	Ekskavatörün kovasının çalışma alanında bulunan personele çarpması	20	5	480	10
3	Kazı alanında enerji hatlarının olması.	20	5	1000	10
4	Çok meyilli arazide ekskavatörün çalıştırılması	20	5	1200	10
5	Ekskavatörün iki tarafında fren sisteminin olmaması	20	5	600	10
6	Şantiye hız sınırının aşılması	16	4	720	10
7	Forkliftin periyodik bakımının yaptırılmaması	16	4	1440	10
8	Çok sayıda iş makinasının yetersiz alanda çalışması	16	4	1440	4
9	İşaretçi olmadan çalışma yapılması	16	4	1440	4
10	Çalışma alanının yeterli genişlikte olmaması	16	4	1440	4

EKSKAVATÖR	TEHLİKE	5X5 MATRİS BAŞLANGIÇ RİSKİ	5X5 MATRİS KALAN RİSK	FİNE-KİNNEY BAŞLANGIÇ RİSKİ	FİNE-KİNNEY KALAN RİSK
11	Aydınlatma olmayan yerlerde ekskavatörün çalıştırılması	16	4	720	4
12	Ekskavatörün kepçesinin acık şekilde aracı yokuş indirmek veya rampa çıkarmak.	12	3	240	10
13	Yangın söndürme tüpünün olmaması	12	3	120	4
14	Kamyon kasasının üzerine çıkma	12	3	360	10
15	Operatörün aracı kullanırken dikkatini bozacak teknolojik aletlerle uğraşması.	12	3	360	10
16	Yakıt deposunda olası kaçaklar.	9	2	90	4
17	Titreşim	9	2	45	3,75
18	Gürültü	9	2	45	3,75
19	Oluşan tozun solunması	9	2	45	3,75
20	Operatörün bulunduğu kabinin ergonomisinin standartlara uygun olmaması.	9	2	45	1,5

YÜKLEYİCİ	TEHLİKE	5X5 MATRİS BAŞLANGIÇ RİSKİ	5X5 MATRİS KALAN RİSK	FİNE-KİNNEY BAŞLANGIÇ RİSKİ	FİNE-KİNNEY KALAN RİSK
1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması.	20	5	400	10
2	Meyilli arazide veya gevşek alanda çalışma	20	5	1200	10
3	Yükleyici ile insan taşınması	20	5	480	4
4	Aşırı yükleme	20	5	1200	10
5	Şantiye içinde birden fazla makina çalışması durumunda yeterli alanın olmaması	20	5	1440	4
6	Yükleyicinin çalışma alanında işçi çalıştırılması	20	5	1440	4
7	Aşırı hız	16	4	720	10
8	Periyodik bakımların yapılmamış olması	16	4	1440	10
9	Hidrolik hortumunun patlaması	16	4	720	10
10	Yükleyicide sesli ve ışıklı uyarıcı sistemlerin bulunmaması	16	4	720	4

YÜKLEYİCİ	TEHLİKE	5X5 MATRİS BAŞLANGIÇ RİSKİ	5X5 MATRİS KALAN RİSK	FİNE-KİNNEY BAŞLANGIÇ RİSKİ	FİNE-KİNNEY KALAN RİSK
11	İşaretçi ile çalışmamak	16	4	1440	4
12	Toz maruziyeti	16	4	180	3,75
13	Ortamda aşırı egzoz gazının birikmesi	16	4	270	3,75
14	Titreşim	12	3	45	3,75
15	Gürültü	12	3	45	3,75
16	Operatörün aracı kullanırken dikkatini bozacak teknolojik aletlerle uğraşması	12	3	360	4
17	Çalışma alanında görüşü engelleyecek cisimlerin olması	12	3	360	4
18	Yüklenecek aracın kasasında şoför olması	12	3	240	4
19	Yükleyicinin lastik yapısı arazi koşullarına uygun olmaması	9	2	45	1,5
20	Ergonomik koşullarındaki yetersizlik	9	2	45	1,5

BETON POMPASI	TEHLİKE	5X5 MATRİS BAŞLANGIÇ RİSKİ	5X5 MATRİS KALAN RİSK	FİNE-KİNNEY BAŞLANGIÇ RİSKİ	FİNE-KİNNEY KALAN RİSK
1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması.	20	5	400	10
2	Bom açılıp-kapatılırken yüksek gerilim hatlarına temas etmesi	20	5	3600	10
3	Rüzgâr hızınının 50 km/h 'den fazla olması	20	5	1200	10
4	Pompa ayakları için uygun zemin olmaması	20	5	1200	10
5	İşaretçi ile çalışmamak	20	5	1800	10
6	Pompa ile insan taşınması	20	5	1200	10
7	İş makinalarının aynı bölgede çalışması	16	4	720	10
8	Periyodik bakım ve kontrolleri yapılmaması	16	4	1440	10
9	Beton dökülen kısmın hemen altında çalışma yapılması	16	4	1440	10
10	Pompa içinin temizlenmemesi	16	4	1440	4

BETON POMPASI	TEHLİKE	5X5 MATRİS BAŞLANGIÇ RİSKİ	5X5 MATRİS KALAN RİSK	FİNE-KİNNEY BAŞLANGIÇ RİSKİ	FİNE-KİNNEY KALAN RİSK
11	Pompaya beton aktarılması	16	4	1440	4
12	Hidrolik hortumunun patlaması	16	4	720	4
13	Beton Çözücü kimyasallarla temizlik yapılması	15	4	300	10
14	Toz maruziyeti	16	4	135	3,75
15	Araç pompasını toplamadan hareket etmek	16	4	360	10
16	Gece çalışması	16	4	135	3,75
17	Titreşim	12	3	45	3,75
18	Gürültü	12	3	45	3,75
19	Ortamda aşırı egzoz gazının birikmesi	12	3	360	4
20	Ergonomik koşullar	9	2	45	1,5

KAM YON	TEHLİKE	5X5 MATRİS BAŞLANGIÇ RİSKİ	5X5 MATRİS KALAN RİSK	FİNE-KİNNEY BAŞLANGIÇ RİSKİ	FİNE-KİNNEY KALAN RİSK
1	Makinanın yetkili kişiler tarafından kullanılmaması	20	5	400	4
2	Kamyon kasasının açık durumdayken hareket edilmesi neticesinde yüksek gerilim hatlarına temas etmesi	20	5	1200	10
3	Kamyonun şev kenarında çalıştırılması	20	5	1200	10
4	Kamyonun kapasitesinden fazla yük taşınması	20	5	3600	10
5	İşaretçi ile çalışmamak	20	5	1440	4
6	Kamyon kasasında insan taşınması	20	5	1200	10
7	İş makinalarının aynı bölgede çalışması	16	4	1440	4
8	Periyodik bakım ve kontrolleri yapılmaması	16	4	1440	10
9	Aşırı hız	16	4	1440	4
10	Kamyona yakıt ikmali yapılırken kamyonun çalışır durumda bırakılması	16	4	720	4

KAM YON	TEHLİKE	5X5 MATRİS BAŞLANGIÇ RİSKİ	5X5 MATRİS KALAN RİSK	FİNE-KİNNEY BAŞLANGIÇ RİSKİ	FİNE-KİNNEY KALAN RİSK
11	Yangın söndürme tüpünün olmaması	15	4	300	10
12	Geri vites sinyalinin olmaması ve ışıklı ikaz sisteminin çalışmaması	16	4	720	4
13	Yükleme ve boşaltma anında şoförün kamyon kasasına çıkması	15	4	360	10
14	Gece çalışması	16	4	720	10
15	Ortamda aşırı egzoz gazının birikmesi	12	3	360	4
16	Operatörün aracı kullanırken dikkatini bozacak teknolojik aletlerle uğraşması	12	3	360	4
17	Titreşim	9	2	45	3,75
18	Gürültü	9	2	45	3,75
19	Toz maruziyeti	9	2	45	3,75
20	Ergonomik koşullar	9	2	45	3,75

BÖLÜM 4

SONUÇ

Ülkemizde inşaat sektöründeki ana kaza tipleri araştırılırken genellikle yüksekten düşme, elektrik, malzeme düşmesi gibi etmenler üzerinde yoğunlaşmış fakat yapı makinalarından kaynaklanan kazalar hep geri plana atılmıştır. Bu durum yapı makinalarından kaynaklanan risklerin yeterince analiz edilememesine neden olmuştur. Bu araştırmada ölümlü kaza tiplerinde yapı makinaları yüksekten düşmeden sonra ikinci sırada olduğu görülmektedir ve bu da inşaat sektöründe risk değerlendirmesi yapılırken dikkate alınması gerektiğini ortaya koymuştur. Araştırmanın ikinci tespit ise yapı makinalarından kaynaklanan kazaların çoğunun ölümle sonuçlanması, iş makinalarının çok tehlikeli olması ve kazalarda insan faktörünün ön planda olmasıdır.

Çalışma kapsamında inşaatlarda en çok kullanılan yapı makinaları iki farklı yöntem ile ele alınıp karşılaştırılmıştır. Yapılan bu karşılaştırmanın neticesinde L Tipi(5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi ile Fine- Kinney Risk Analiz Yönteminin birbirine yakın yöntemler olduğu ve Fine-Kinney risk analiz yönteminin daha güvenilir sonuçlar verdiği ve önlemlerden sonra risk düzeyinin ne kadar azaltıldığı bilgisini ortaya koyduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yöntemi risk analizi yapan kişinin daha çok tecrübesine yani tahminine dayandığı da gözlenmiştir. Bunun da çok tehlikeli ve karmaşık riskleri değerlendirirken olumsuz sonuçlar doğurabildiği tespit edilmiştir. Son olarak Fine-Kinney Risk Analiz Yönteminde iş yerinde geçmişte olan kazaların da göz önünde bulundurulması bu yöntemin sonuçlarının L tipi (5x5 matris) Risk Analiz Yönteminin sonuçlarından daha hassas olmasını sağlar.

Yapılan bu analizler sonucunda elde edilen bulguların başında iş makinasının düzenli çalışması ve kazaya sebebiyet vermemesi için düzenli bakımın yapılması gerekliliği gelmektedir. İş makinaları bakım süreleri üretici firma tarafından gün ve kilometre cinsinden belirlenir. Tabii bu süre her zaman için geçerli olmayabilir. Herhangi bir

kaza ve arıza durumunda bakımın hemen yapılması gerekmektedir. Bakım ve onarım işinin ilk basamağı operatör ve operatör yardımcıları olmalıdır. İşe başlamadan veya iş bittikten sonra makina gözle kontrol edilip iş makinasında kullanılan motorun ihtiyaç duyduğu yağ, su gibi elemanlar kontrol edilip eksikler giderilmelidir. Bu kontroller sırasında iş makinasının hidrolik sistemi, tekerlek yıpranma oranı, balataların genel durumuna bakılmalı ve herhangi bir arıza veya yıpranma söz konusuysa yenisi ile değiştirilmelidir. Makinalarda bakım planlı ve plansız bakım olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Plansız bakım iş makinasının kaza yapması veya arızalanması sonucu yapılan bakımdır. Plansız bakımla karşı karşıya gelmemek için operatörün periyodik kontrolleri eksiksiz yapması gerekmektedir. Plansız bakım genellikle proje maliyetini arttırmakta ve zaman kaybına yol açmaktadır. Bütün bunların önüne geçmek için bakımlar her zaman planlı ve periyodik olmalıdır. Planlı bakımda periyodik bakım ve önleyici bakım olarak iki kısma ayrılmaktadır. Bu iki bakım türünden de önleyici bakım türü seçilmelidir. Önleyici bakım türü iş makinasında olması muhtemel arızaların önceden tespit edilmesidir. Aslında operatörün günlük yaptığı kontroller kısmı birer önleyici kontrollerdir.

İş makinalarının düzenli bakımlarının yapılmasının yanı sıra şantiyede alınması gereken başka önlemler de bulunmaktadır. Günümüzde hızla gelişen teknoloji ile birlikte makinalar insan hayatını kolaylaştırma noktasında vazgeçilmez birer araç olmuşlardır. İnşaat sektöründe makinaların gelişmesiyle birlikte yapılan işler artık uzun süreler almamakta daha hızlı ve kaliteli işlerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Tabii bu hızlı gelişmeler beraberinde riskleride getirmiştir. İş makinasının şantiye içindeki sayısı ve yapmış olduğu kazanın şiddeti yüksek olduğundan şantiye içinde çeşitli tedbirler alınmasını zorunlu kılmıştır. Bu nedenle işe başlamadan önce ilk olarak şantiye yerleşim planının yapılması gerekmektedir. Yerleşim planında en önemli öğelerden biri şantiye içi ulaşım yollarıdır. Araçların kullanacağı yollar ile yayaların kullandığı yollar kesin bir şekilde ayrılmalıdır. Araçların kullandığı yollar mümkün oldukça virajsız yapılmalı mümkünse kışın yağmur ve çamurdan arındırmak için asfalt dökülmelidir. İş makinasının çalıştığı alanlarda işçi çalıştırılmasına izin verilmemelidir. Araçlar arasında yeterli mesafe bırakılmalıdır. Çalışma alanında görüşü engelleyecek herhangi bir malzemenin olmaması sağlanmalıdır. İş makinaları kazalarını engellemenin en önemli yollarından biride çalışanın ve kullanılan makinanın yapılan işe uygun olmasıdır.

Meydana gelen iş kazalarının yüzde 98'i önlenebilir kazalardan oluştuğu gibi iş kazasından sonra ortaya çıkan maliyet önlemler için harcanan bütçeden çok daha fazla olması sebebiyle işvereni önlem almaya zorunlu kılar. İşverenin iş makinalarından kaynaklı kazaların sebep olduğu iş kaybını ve ekonomik maliyeti en az seviyeye indirebilmesi için iş güvenliği uzmanı çalıştırması, çalışanlarına gerekli eğitimlerin verilmesini sağlaması ve risk değerlendirmesi yapılmasını sağlaması gerekmektedir. Tüm bu eğitimleri verecek olan ve risk değerlendirmelerini yapacak olan iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının ilgili mühendislik fakültelerinden mezun olması kazaları önemli ölçüde azaltacaktır. Çünkü bu durum çalışacak iş sağlığı ve güvenliği uzmanının sektörün dinamiklerine daha hâkim olmasını sağlayacak ve tedbirleri ona göre almasına olanak tanıyacaktır.

İş makinalarında dikkat çeken bir diğer nokta ise ergonomik koşullardır. Çalışma ortamındaki sıcaklık, aydınlatma, iş makinasının yeterli genişlikte olması, gürültü ve titreşim faktörleri gibi etmenler çalışanın rahat edebileceği seviyelere getirilmelidir.

Şantiyede alınması gereken bu önlemlere ek olarak kamuda alınması gereken bir takım destekleyici önlemlere de ihtiyaç duyulmaktadır. Yönetmelik, tüzük ve yasaların eksiklerinin giderilip konu ile ilgili hukuksal tedbirler alınmalıdır. Böylece iş sağlığı ve güvenliği açısından daha sağlıklı adımlar atılabilecek ve konu ile ilgili farkındalık artacaktır. Bu genel çerçevede yapılan bu tez çalışmasının iş makinaları kazalarına ilişkin farkındalığın artmasına katkı sunacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

[1] **Tmmob Makina Mühendisleri Odasından, (2015),**"İşçi sağlığı ve iş güvenliği", ss 1-2,

["https://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/isg_raporu_2015.pdf"](https://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/isg_raporu_2015.pdf) ET: 22.10.2019

[2] **Sosyal Güvenlik Kurumu İş Kazası Yıllıkları.**ET: 25.10.2019

http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari

[3] **TC. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, (2012),** "İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği", T.C. Resmi Gazete 28512, 29.12.2012

[4] **TC. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, (2013),** "Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği yönetmeliği", T.C. Resmî Gazete Sayısı: 28786, 5 Ekim 2013

[5] **A.Romero Barriuso, B.M.Villena Escribano, M.Segarra Canamares, M.N.Gonzalez Garcia, A.Rodriguez Saiz,(2018),** "Analysis and diagnosis of risk-prevention training actions in the Spanish construction sector", Safety Science, Sayı: 106, 2018, s. 79-91. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.02.023>

[6] **Quang Tuan Le, Do Yeop Lee, Chan Sik Park (2014),**" *Automation in Construction*", *Volume 46, October 2014, Pages 30-37*

[7] **Müngen, U.(2011).** İnşaat Sektörümüzdeki Başlıca İş Kazası Tipleri, Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, Sayı 2011/5,Sf.32-39

[8] **Uzun İbrahim Mert (2012),** İnşaatlarda Yapı Makinaları Kullanımında İş Güvenliği Risk Değerlendirmesi (Yüksek lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

[9] **TC. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2017.pdf** Sf.13-14

[10] TC. Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı İş Teftiş Kurumu (2017), "2014, 2015 ve 2016 Yıllarına Ait İnşaat Sektöründeki Ölümlü İş Kazalarının Analizi ve İstatistik Bilgilerin Değerlendirilmesine ilişkin raporu", sf 12-13

[11] **Görücü Mehmet Nuri (2004)**, Türkiye'deki ve İngiltere'deki İş Sağlığı ve Güvenliği Teftiş Sistemlerinin Karşılaştırılması (Yüksek lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

[12] **Yüksek Öğretim Kurumu (1981)**, "Yükseköğretim Kanunu", T.C. Resmî Gazete 2547, 6.11.1981

[13] **Özcan Mehmet Selim (2019)**, İnşaat Alanlarında Kullanılan Kaldırma Araçlarının Risk Değerlendirme Yöntemleri İle İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İncelenmesi (Yüksek lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

[14] **TC. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, (2013)**, "İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği", T.C. Resmî Gazete Sayısı:28628 Resmî Gazete Tarihi:25.04.2013

[15] "<https://ismakinasiehliyeti.net/kule-vinc-operator-ehliyeti-nasil-alinir/>" ET: 24.10.2019

[16] **Ağaoğulları M.S. (2013)**, "Türkiye'de ve Avrupa'da Kaldırma Makinelerinin Periyodik Kontrolleri", Ankara, 2013

[17] **Su, Ş.Kaldırma Araçlarında İş Güvenliği Ders Notları, (3 Kasım 2014)**,

<http://www.isgforum.biz/wp-content/uploads/2013/09/93294275-IGUE-Ders-Notu-24-Kaldirma-Araclarinda-ISG-SON.pdf>, Erciyes Üniversitesi, (2009).

[18] <https://insapedia.com/kule-vinc-nedir-cesitleri-kurulmasi-sokulmesi-parcalari/>

[19] **TC. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, (2018)**, "Kule Vinçlerin Güvenli Kullanımına İlişkin Uygulama Rehberi" İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, Sf. 9

[20] **Şensoy, M.N., Güngör N. (2011)**, "Ansys Yazılımı ile Kule Vinç Tasarımı ve Analizi", Lisans Bitirme Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Sf. 9-12

[21] **Richard L. Neitzel, Noah S. Seixas, ve Kyle K. Ren (2010)**, " A Review of Crane Safety in the Construction Industry",Applied Occupational and Environmental Hygiene 2010;16:1106-1117.

[22] **Nazlıoğlu Ahmet (2014)**, İnşaat Sektöründe Kullanılan Kule Vinçler İle Yapılan Çalışmalarda Karşılaşılan Risklerin Tespiti ve Koruma Yolları (İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tez /Araştırma), Ankara.

[23] **Barışık Tolga (2017)**, Kule Vinçlerde İş Kazaları ve Önlemleri (Yüksek lisans tezi), İstanbul Gedik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

[24] <https://slideplayer.biz.tr/slide/1955972/> Sf. 3-4 ET:15.10.2019

[25] **OSHA, (1996)**, "Safety Standards for Scaffolds Used in the Construction Industry"

[26] **Safe Work Australia,(2014)**."General Guide for Industrial Lift Trucks",ss. 7-13

[27]<https://www.osha.gov/lawsregs/regulations/standardnumber/1910/1910.178App>
A Retrieved Dec, 1998 ET:17.11.2019

[28]**Erel, F. , (2015)**, "Forkliftlerle Güvenli Çalışma", İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, TC Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara-2015

[29] <https://slideplayer.biz.tr/slide/1955972/>Sf. 26 ET:19.09.2019

[30] <https://www.oshatrain.org/courses/mods/156m1.html> ET:11.11.2019

[31]<https://www.gruasyaparejos.com/en/forklift/forklift-lifting-capacity/>
ET:11.04.2020

[32] **Milli Eğitim Bakanlığı**, " *Motorlu Araçlar Teknolojisi İş Makineleri*, " Sf. 3-20, Ankara, 2013.

[33]<https://docplayer.biz.tr/2644346-3-is-makinesinde-dis-kontrol-rutin-operator-degisimi-sirasinda-diger-operatorun-is-makinesinin-dis-cephesini-kontrol-etmesi.html>ET:15.12.2015

[34] **Putzmeister makine san.ve tic. A.Ş.**, Ankara ofset şubat, 2015 sayı 17.

[35]**Health and Safety Authority.**" Guidance on Safety in Concrete Pumping Published" in November 2018 Sf. 4-5

[36]<https://www.posta.com.tr/uzerine-beton-pompasi-dusen-oldu-269064>

ET:18.10.2019

[37] **Türkiye Hazır Beton Birliği (2017)**, " TS EN 12001:2013 Beton Pompaları Yapısal Kontrolleri Hakkında Bilgi Notu", sf 2-4

[38]<https://www.at.no/artikler/bridgestone-med-nye-dekk-og-flere-valg>

ET:05.11.2019

[39]<https://www.taiwannews.com.tw/en/news/3651233> ET:05.11.2019

[40]**Adıgüzel Muzaffer (2010)**, DSİ İşletmelerinde Koruyucu Bakım Yöntemlerinin (Çukurova Bölgesi) Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesi İçin Öneriler (Yüksek lisans tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Adana.

[41] **Yılmaz, Ö. (1999)** Çalışma Ortamı. Fişek Sağlık Hizmetleri Dergisi(25), s. 33-34

[42]<https://theconversation.com/how-and-why-do-construction-plant-related-fatalities-occur-10949>ET:18.04.2020

[43] **Ercan, A. (2010)** "Türkiye’de Yapı Sektöründe İşçi Sağlığı ve Güvenliğinin Değerlendirilmesi", Politeknik Dergisi, Cilt 13, SAYI 1 Sf. 49-53

[44] **OSHA, (1996)**, "Safety Standards for Scaffolds Used in the Construction Industry"

[45] **Özkılıç, Ö. (2004)** Türk Standartları Enstitüsü Personel Belgelendirme Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Tetikçi/Baş Tetikçi Risk Değerlendirmesi Eğitim Notları.

[46] http://www.emo.org.tr/ekler/3f3ee69344b1032_ek.pdf ET:05.11.2019

[47] **Çilek Hamdi Cem (2013)**, İnşaat Sektöründe İş Kazalarının Sebep ve Sonuçları Üzerine Bir Araştırma (Yüksek lisans tezi), Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Antalya.

[48] <https://www.isgnedir.com/risk-kontrol-adimlari-nelerdir>

[49] **Ceylan, H. and Bashelvacı, V.S., (2011)** "Risk analysis with risk assessment matrix method: An application", International Journal of Engineering Research and Development, Vol. 3, pp. 25- 33.

[50] **Gül, M.; Güneri , A. F. ; Selvi A. E. (2014)**, "Bulanık Karar Verme Yaklaşımları Kullanılarak Matris (L-Matris) Metodu Bazlı Risk Değerlendirmesi", VII. Uluslar arası İş Sağlığı ve Güvenliği Konferansı, ss 7

[51] **Öcal, M.E. (2006)** İnşaat Sektöründe Görülen İş Kazaları. İnşaat Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu, Adana.

[52] **Canpolat Polatkan (2008)**, Projelendirme ve Şantiye Yerleşim Projesinin Oluşturulması Aşamasında Hazırlanacak İş Sağlığı ve Güvenliği Planı İle İlgili Bir Öneri(Yüksek lisans tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Adana

[53] **Erzurumluoğlu, K., Köksal K.N., Gerek İ.H. (2014)** İnşaat Sektöründe Fine-Kinney Metodu Kullanılarak Risk Analizi Yapılması, Adana, sf. 137-142

[54] **Acuner Özkan (2019)**, İki Farklı İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Metodolojisinin Bir İşletmede Uygulamalı Karşılaştırılması (Yüksek lisans tezi), Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Kütahya.

[55] https://www.journalagent.com/gmo/pdf/GMO_22_204_106.pdf ET:21.04.2020

[56] **Okumuş, D., Barlas B. (2016)** Gemi İnşaatı Sektöründe 5x5 Analiz Matrisi ve Fine-kinney Yöntemlerinin Uygulamalı Bir Karşılaştırması, İstanbul, sf. 95-102

EKLER

YAPI MAKİNALARINDA TSE STANDATLARI

TS 9725 14.01.1992

İnşaat ve Kazı Makinaları-Operatör Eğitimi İçin Uygulanacak Esaslar

TS 10327 30.06.1992

İnşaat ve Kazı Makinaları-Yükleyici (loderler) Terimler ve Genel Teknik Özellikler

TS ISO 12509 18.09.1997

İnşaat ve Kazı Makinaları-Aydınlatma, Sinyal ve İşaret Lambaları ve Reflektör Cihazları

TS 9803 04.02.1992

İnşaat ve Kazı Makinaları-Hidrolik Ekskavatörler Ekipman Kuvvetlerini Ölçme Metotları

TS ISO 5057

Endüstriyel araçlar-Kullanımda Olan Fork-Lift Çatal Kollarının Muayenesi ve Tamiri

TS 10296 22.04.1992

İnşaat ve Kazı Makinaları-Kazı ve Yükleyici İçin Kepçe

TS 10327 30.06.1992

İnşaat ve Kazı Makinaları-Damperli Kamyonlar Terimler ve Genel Özellikleri

TS 10116 18.02.2015

Vinçler Muayene ve Deney Metodları

TS ISO 1248-1 13.04.1999

Vinçler-Emniyetli Kullanımı

TS 10689 24.12.2014

Paletli İstifleyiciler ve Yüksek Kaldırma İstif Makinaları Kararlılık Deneyleri

TS 12001 10.04.2013

Beton ve Harç İçin Taşıma, Püskürtme ve Yerleştirme Makinaları-Güvenlik Kuralları

TS 10690 02.02.1993

İnşaat ve Kazı Makinaları-Yükleyiciler Devrilme Yükleri ve Ekipmanların Kaldırma Kuvvetlerinin Ölçülmesi Metotları

TS 12491 24.11.1998

İş Makinaları-Ekskavatör Operatörü

TS 12493 24.11.1998

İş Makinaları-Yükleyici Operatörü

TS ISO 21573-1 30.04.2015

İş Makinaları ve Donanımları-Beton Pompası - Bölüm 2: Teknik Parametrelerin İncelenmesi İçin Prosedürü

TS 11375 28.04.1994

Araç Dış Lastikleri-Kamyon, Otobüs, Kamyonet, Minibüs ve Römorkları İçin

TS EN 13155 + A2 19.01.2010

Vinçler - Güvenlik - Sabitlenmiş Yük Kaldırma Ataşmanları

TS EN13557 + A2 04.12.2008

Vinçler - Kumanda ve Kumanda Yerleri

TS ISO 8566-3 18.03.1998

Vinçler - Kabinler - Bölüm 3: Kule vinçler

TS 474-4 09.04.1999

İnşaat ve Kazı Makinaları-Emniyet - Bölüm 4: Kazıcı Yükleyici

TS 13317 19.03.2020

Forkliftlerde ve Sıcak Hava Balonlarında Kullanılan, Taşınabilir ve Sabit Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG) Tüpleri, Dolum ve Kullanımla İlgili Emniyet Kuralları

TS EN16842-9 16.12.2019

Forkliftler - Görünürlük - Test Yöntemleri ve Doğrulama - Bölüm 9: Sipariş Toplama, Sürücü Konumunun Kaldırılmasını İçeren Yatay ve Ön İstifleme Aracı