

T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**FARKLI RİSK ANALİZ TÜRLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI “ANTREPO YAPIM ÖRNEĞİ”**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yusuf İshak ERPEK

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı

**MAYIS 2025
İSTANBUL**

**T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**FARKLI RİSK ANALİZ TÜRLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI “ANTREPO YAPIM ÖRNEĞİ”**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Yusuf İshak ERPEK
(213212004)**

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Serap TEPE

İstanbul 2025



T.C.
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü

Jüri Tez Onay Formu

12/05/2025

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Bu çalışma 12/05/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İş Sağlığı ve Güvenliği (Tezli Yüksek Lisans) Programı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ

Doç. Dr. Serap TEPE

Danışman

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAĞIMLI

Dr. Öğr. Üyesi Özgür YURTSEVER

Üye (İmza)

Üye (İmza)

İstanbul Gedik Üniversitesi

İstanbul Gedik Üniversitesi

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Farklı Risk Analiz Türlerinin Karşılaştırılması: “Antrepo Yapım Örneği” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını, patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. (12/05/2025)

Yusuf İshak ERPEK

ÖNSÖZ

Bu tez, inşaat sektöründe yer alan bir antrepo yapım projesinde, çalışma ortamındaki tehlikelerin belirlenmesi ve bu tehlikelere farklı risk analiz tekniklerinin uygulanmasıyla elde edilen risk öncelik sıralarının karşılaştırılması sonucunda, sektör için en uygun risk analiz yönteminin belirlenmesini amaçlamaktadır. Risk analiz tekniğinin ilgili iş koluna uygun seçilmesiyle, çalışma ortamındaki potansiyel tehlike kaynaklarının düzeltici ve önleyici faaliyetlerle ortadan kaldırılması ya da kabul edilebilir seviyelere indirilmesi hedeflenmektedir. Böylece çalışanların iş kazası ve meslek hastalıklarına yakalanma olasılığı en aza indirilerek, bedensel ve ruhsal açıdan iyi durumda olmaları ve bu durumun sürekliliği sağlanarak çalışmaların güvenli şekilde sürdürülmesi amaçlanmaktadır.

Tez çalışmamın hazırlanma sürecinde, değerli danışmanım Doç. Dr. Serap TEPE, sahip olduğu bilgi birikimi ve alandaki tecrübeleriyle çalışmanın oluşturulması ve şekillendirilmesi aşamalarında her zaman destek olmuş, rehberliğiyle sürece yön vermiştir. Kendilerine değerli katkıları için teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı	2
1.2 Araştırmanın Önemi	2
1.3 Araç ve Yöntem	3
2. FİNNE KINNEY RİSK ANALİZ TEKNİĞİ	4
3. 5*5 L Tipi Matris Tekniği	11
4. HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZ YÖNTEMİ (FMEA).....	19
4.1 FMEA'nin Temel Adımları.....	19
5. HATA AĞACI ANALİZİ (FTA)	27
6. WHAT İF? OLURSA NE OLUR ANALİZ TEKNİĞİ	37
6.1. Uygulama Alanları ve Yöntemin Özellikleri	37
6.2 Analiz Sürecinin Temel Aşamaları	38
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR	46

KISALTMALAR

İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
FMEA	: Hata Türleri ve Etkileri Analiz Yöntemi
FTA	: Hata Ağacı Analizi
WHAT IF?	: Olursa Ne Olur Analiz Yöntemi



ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa No.
Çizelge 2.1: Finne kinney değerlendirme kriterleri puan aralıkları	5
Çizelge 2.2: Olasılık, Şiddet, Frekans ve Risk Skor Aralığı Değerlendirme Tabloları	5
Çizelge 2.3: Finne kinney uygulamalı risk analizi örneği	6
Çizelge 2.4: Finne Kinney Risk Analiz Tablosu.....	7
Çizelge 3.1: 5x5 L Matris Değerlendirme Kriterleri Puan Aralıkları Çizelgesi	13
Çizelge 3.2: 5x5 L Matris Risk Analiz Örneği	13
Çizelge 3.3: 5X5 L Matris Olasılık ve Şiddet Değerlendirme Tablosu	13
Çizelge 3.4: 5x5 L Matrisk Risk Analizi Tablosu	14
Çizelge 4.1: Hata Türleri ve Etkileri (FMEA) Risk Analiz Örneği	21
Çizelge 4.2: Hata Türleri ve Etkileri (FMEA) Risk Analiz Tablosu	22
Çizelge 5.1: Hata Ağacı Analizi (FTA) Sembolleri Tablosu.....	30
Çizelge 6.1: Olursa Ne Olur? (What if) Risk Analiz Örnekleri.....	38
Çizelge 6.2: Olursa Ne Olur? (What if) Risk Analiz Tablosu	40

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 5.1: Hata Ağacı Analizi (FTA) Risk Analiz Örneği	29
Şekil 5.2: Hata Ağacı Analiz (FTA) Şemaları	31



FARKLI RİSK ANALİZ TÜRLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI “ANTREPO YAPIM ÖRNEĞİ”

ÖZET

Teknoloji, endüstri sektöründeki gelişmeleri beraberinde getirmekte, ticaret ve lojistik depolama alanlarında da önemli değişikliklere yol açmaktadır. Bu gelişmelerle birlikte ticari ürünlerin depolanması ve aktarımı için büyük ölçekli endüstriyel depolama tesisleri (antrepo) ihtiyacı doğmaktadır. Antrepo projelerinin yapım aşaması (inşaat), İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) açısından çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır. İnşaat sektöründe farklı tehlikelerden kaynaklanan riskler bulunmaktadır. Risk yapılarının farklı olması, farklı risk analiz tekniklerinin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Bu çalışmada, antrepo projesi inşaatının çalışan sağlığı ve iş güvenliği açısından minimum kayıp ile tamamlanabilmesi adına birbirinden farklı yapıda gözlemlenen risklere, 5 farklı risk analiz tekniği uygulanmış ve çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Tüm risk analiz tekniklerinde çalışmanın yapılacağı işyeri ve işyerinde gözlemlenen tehlikeler sabit tutulmuş, risk analiz tekniklerinde bulunan frekans ve keşfedilebilirlik gibi farklı değerlendirme kriterleri verilerinin risk analizi sonuçlarına (risk skorlarına) etkileri gözlemlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı antrepo projesinde 30 adet tehlike kaynağı gözlemlenmiş olup, bu tehlikelere sırasıyla; Finne Kinney, 5*5 L Tipi Matris, Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA), Hata Ağacı Analizi (FTA) ve Olursa Ne Olur Analizi (What if?) olmak üzere 5 farklı risk analiz teknikleri uygulanmış ve risk analiz tekniklerinin bu işkolu için hassaslıkları karşılaştırılmıştır. Aynı tehlike ve risk için, analiz teknikleri sonuçlarının farklı olduğu saptanmıştır. Risk analizi teknikleri arasında 1.derece öneme sahip yani en hızlı şekilde önlem alınması gereken risklerin en çok Hata Türleri ve Etkileri Analiz yönteminde olduğu saptanmıştır. Böylelikle çalışmanın yapıldığı antrepo projesi inşaatına en uygun risk analiz tekniği Hata Türleri ve Etkileri (FMEA) analiz tekniği olmuştur.

Anahtar kelimeler: *Finne Kinney, FMEA, 5*5 L tipi matris, FTA, What if*

COMPARISON OF DIFFERENT TYPES OF RISK ANALYSIS: "WAREHOUSE CONSTRUCTION EXAMPLE"

ABSTRACT

Technology brings with it the developments in the industrial sector and leads to significant changes in the fields of trade and logistics warehousing. With these developments, there is a need for large-scale industrial storage facilities (warehouses) for the storage and transfer of commercial products. The construction phase of warehouse projects (construction) is in the very dangerous class in terms of Occupational Health and Safety (OHS). There are risks arising from different hazards in the construction sector. The fact that the risk structures are different has necessitated the development of different risk analysis techniques. In this study, 5 different risk analysis techniques were applied to the risks observed in different structures in order to complete the warehouse project construction with minimum loss in terms of employee health and occupational safety, and the results were compared. In all risk analysis techniques, the hazards observed in the workplace and workplace where the study will be conducted were kept constant, and the effects of different evaluation criteria data such as frequency and discoverability found in risk analysis techniques on risk analysis results (risk scores) were observed. 30 sources of hazards were observed in the warehouse project where the study was conducted, and these hazards were respectively; Finne Kinney, 5*5 L-Type Matrix, Failure Modes and Effects Analysis (FMEA), Fault Tree Analysis (FTA) and What If Analysis (What if?), 5 different risk analysis techniques were applied and the sensitivities of risk analysis techniques for this sector were compared.. For the same hazard and risk, it was found that the results of the analysis techniques were different. 1 Among the risk analysis techniques Dec.it has been determined that the risks that are of great importance, that is, the risks that need to be taken precautions in the fastest way, are most often in the Error Types and Effects Analysis method. Thus, the most appropriate risk analysis technique for the construction of the warehouse project where the study was conducted was the Failure Modes and Effects (FMEA) analysis technique.

Keywords: Finne kinney, FMEA, 5*5 L type matrix, FTA, What if

1. GİRİŞ

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG); işyeri ortamında bulunan veya dışarıdan gelebilecek, çalışanlara (bedensel ve ruhsal yönde) ve işyeri ortamına zarar verme potansiyeli olan tehlikeleri öncelikli olarak kaynağında yok etmeyi ve çalışanların bedensel ve ruhsal açıdan tam iyi halde olma sürekliliğini amaçlayan sistemli ve bilimsel çalışmalardır.

Depo-antrepolar ürünlerin saklanması, transferi ve elleçlenmesini sağlayan lojistik sektöründe önemli yapılardır. Bu yapıların işlevi kadar yapım süreci de önemlidir. Antrepoların yapım sürecinde inşaat sektörü, ülkemizde sağlamış olduğu istihdam ve imajla büyük rol oynamaktadır. İnşaat sektörü işkolları; maden ocakları hariç olmak üzere, yerüstü -yeraltı ve su üstü-su altında yapılan bina, set, baraj, yol, demiryolu, tünel, metro, köprü, çelik yapı ve montajı, iskele, gemi inşaatı, dalgakıran, kanalizasyon, kuyu, kanal, duvar ve benzeri inşaat, tamirat tadilat ve yıkım işlerini; toprak kazı, yarma ve doldurma işlerini; elektrik, sıhhi tesisat ve kalorifer tesisatı işlerini; dülgerlik, marangozluk, sıva, badana ve boya işlerini; bu işlerde kullanılan sabit ve hareketli makina ve tesislerin kullanılmasını kapsamaktadır (<https://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/insaat-sektorunde-is-sagligi-ve-guvenligi/>, Erişim tarihi: 20 Ocak 2025). Bu işkollarını içeren inşaat sektörü, SGK istatistiklerine göre en çok yaralanmalı ve ölümlü iş kazalarının yaşandığı sektör olmasıyla da dikkat çekmektedir.

İşyerleri yapılan işin niteliğine ve barındırdığı tehlikelere göre az tehlikeli, tehlikeli ve çok tehlikeli olarak üçe ayrılmıştır. İnşaat sektörü çok tehlikeli sınıfta yer almakta böylelikle İSG açısından kritik öneme sahiptir. İnşaat sektöründe de iş güvenliği yöneticileri; çalışan sağlığını korumayı (bedensel ve ruhsal yönden tam iyi halde olma sürekliliğini sağlamak), proaktif yaklaşımlarla olası acil durumlara karşı hazırlıklı olmayı, potansiyel tehlike kaynaklarını bertaraf etmeyi, işin devamlılığını sağlamak böylelikle verimliliği arttırmayı, çalışanların iş kazası ve meslek hastalığı yaşamamasını amaçlamaktadırlar. İşyeri ortamında bulunan potansiyel tehlike

kaynaklarını belirlemek, bunları değerlendirmek ve kontrol altına alıp bertaraf edebilmek İSG yönetimi için önemlidir. Bu riskleri bertaraf edebilmek için çeşitli risk analizi teknikleri ortaya çıkmıştır. Risk analiz tekniklerinin karşılaştırılacağı antrepo yapımı inşaatında mevcut tehlikeler belirlenmiş; Finne Kinney Risk Analizi, 5*5 L Tipi Matris Tekniği, Hata Türleri ve Etkileri Analiz Yöntemi (FMEA), Hata Ağacı Analiz Yöntemi (FTA) ve Olursa Ne Olur? (What if?) analiz yöntemi olmak üzere 5 farklı risk analizi tekniği uygulanmış olup risk öncelik sıralarına göre sonuçlar karşılaştırılmıştır.

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, inşaat sektöründe ve uygulamanın yapıldığı antrepo yapım örneğinde karşılaşılabileceğimiz tehlikelerin neler olduğu, mevcut tehlikelerin göz ardı edilmemesinin ve öncelikli olarak kaynağında yok edilmesinin önemini, tehlikelerin gerçekleşme olasılıklarını, doğurabileceği kazanın ve sonuçlarının neler olabileceğini, spesifik her bir tehlikenin riske dönüşüp çalışana veya çevreye zarar vermemesi adına ne tür önlemler alınması gerektiğini, risk analizlerinde aynı tehlikenin farklı risk skorlarına ve farklı önem derecelerine sahip olabileceğini, risk analiz tekniklerindeki farklı değerlendirme kriterlerinin sonuçları etkileyebileceğini, riskleri kabul edilebilir bir seviyeye düşürerek iş kazaları ve meslek hastalıkları oluşumunu önlemek, 5 farklı risk analiz tekniği ile tehlikeler sabit kalarak karşılaştırıp, çalışmanın yapıldığı bu işkolu için en uygun risk analiz tekniğinin hangisi olduğunu objektif bir biçimde açıklamak ve bu işkolunda çalışma yapacak sorumlulara rehberlik etmektir.

1.2 Araştırmanın Önemi

İnşaat sektörü ülkemizde ve dünyada en çok iş kazalarının yaşandığı çok tehlikeli sınıfta yer alan bir sektör konumundadır. Çalışmanın yapıldığı antrepo yapım projesinde saha gözetimleriyle birbirinden farklı tehlikeler belirlenmiştir. Belirlenen bu tehlikelerin 5 farklı risk analiz tekniğinde değerlendirmesi yapılmış, risk skorlarıyla birlikte çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çıkan sonuçlarda risk öncelik seviyelerine göre risk analiz teknikleri karşılaştırılıp bu işkolu için en uygun

yani en doğru sonuçları verecek risk analiz tekniği belirlenmiştir. İnşaat sektöründe birçok risk analizi çalışmalarının yapıldığı ancak ilk defa bu çalışmayla inşaat sektöründe ve antrepo projelerinde geniş kapsamlı risk analiz tekniklerinin uygulaması yapılmıştır. Birden çok risk analiz tekniklerinin uygulanıp sonuçları yorumlanarak en uygun risk analiz tekniği belirlemek önem arz etmektedir.

Bu işkolu için uygun risk analiz yönteminin belirlenmesiyle tehlikeler için doğru ve yerinde kararlar alınacak, iş kazası ve meslek hastalıklarının önüne geçilmiş olunacak, işgünü kaybı düşeceğinden çalışan ve iş verimliliği de artacaktır. Bu yönden de işkolları için uygun risk analiz yöntemlerinin seçilmesi önem arz etmektedir.

1.3 Araç ve Yöntem

Antrepo inşaatında yapılan bu çalışmada 30 adet tehlike kaynağı ve bu tehlikelerden kaynaklanan riskler tespit edilmiştir. Tehlikeler her risk analiz tekniğinde sabit olmak kaydıyla 5 farklı risk analiz tekniğiyle değerlendirilmiş ve saptanan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar sonucu çalışmanın yapıldığı işkolu için en uygun risk analiz tekniğini belirlenmiştir.

2. FİNNE KİNNEY RİSK ANALİZ TEKNİĞİ

Finne ve Kinney tarafından geliştirilen risk değerlendirme modeli, iş sağlığı ve güvenliği alanında risklerin sistematik olarak analiz edilmesini sağlayan nicel bir yöntemdir. Bu yaklaşım, potansiyel tehlikelerin önceliklendirilmesi ve uygun kontrol önlemlerinin belirlenmesinde karar vericilere yol göstermeyi amaçlar.

Finne Kinney risk analiz tekniği, özellikle birçok ülkede yaygın olarak kullanılan ve ülkemizde de 2012 yılında çıkarılan 6331 sayılı İSG kanunuyla birlikte kullanımı artan bir risk analiz yöntemidir. Finne Kinney risk analizi tekniği, saptanan tehlikelerin analizi sonucu hangi tehlikeye ne derecede önem verilmesi gerektiği sonucuna ulaştırmaktadır. Böylelikle risk derecelendirme aralıklarına göre öncelikli olarak aksiyon alınması gereken tehlikeler hakkında uygulayıcısına bilgi vermektedir. Finne Kinney tekniği; riskin gerçekleşme olasılığı, gerçekleştiği takdirde hasar verme-etki derecesi yani şiddeti ve tekrarlanma-maruz kalma sıklığı yani frekansı olmak üzere 3 değerlendirme kriterinden oluşmaktadır. Diğer risk analizlerinde frekans değerlendirme kriteri olmadığından, uygulanması kolay ve güvenilir veri sağladığından dolayı Finne Kinney tekniği daha çok kullanılmaktadır (Birgören, Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, 2017; 10-20).

Bu yöntemde risk seviyesi, üç temel parametrenin çarpımı ile hesaplanır:

$$\text{Risk Skoru} = \text{Olasılık (O)} \times \text{Şiddet (Ş)} \times \text{Frekans (F)}$$

Burada:

(Probability) – Olasılık: Belirli bir tehlikenin gerçekleşme ihtimali.

Ş (Consequence/Severity) – Sonuç veya Şiddet: Tehlikenin gerçekleşmesi halinde doğuracağı zarar düzeyi.

F (Frequency/Exposure) – Maruz Kalma Sıklığı: Riskle ne sıklıkla karşılaşıldığı.

Her faktör aşağıdaki gibi puanlandırılır:

Olasılık, şiddet, frekans ve risk skor aralığı değerlendirme tabloları aşağıdaki gibidir:

Çizelge 2.1: Finne kinney değerlendirme kriterleri puan aralıkları

Değerlendirme Faktörü	Açıklama	Puan Aralığı
• Olasılık (P)	• Riskin meydana gelme olasılığı	• 1 (çok düşük) – 10 (çok yüksek)
• Maruziyet (F)	• Tehlikeye maruz kalma sıklığı	• 0.5 (nadir) – 10 (sürekli)
• Şiddet (C)	• Olayın yol açacağı sonuçların ciddiyeti	• 1 (önemsiz) – 100 (ölümcül)

Çizelge 2.2: Olasılık, Şiddet, Frekans ve Risk Skor Aralığı Değerlendirme Tabloları

OLASILIK DERECELENDİRME TABLOSU	
OLASILIK	PUAN
Neredeyse İmkansız	0,1
Pratik Olarak İmkansız	0,2
Mümkün Ancak Beklenmeyen	0,5
Mümkün Ancak Düşük İhtimal	1
Mümkün	3
Oldukça Mümkün	6
Kesin Beklenir	10

ETKİ DERECELENDİRME TABLOSU	
ŞİDDET	PUAN
Ramak Kala – Çevresel Zarar Yok	1
Küçük Hasar, Yaralanma, İlk Yardım – Sınırlı Çevresel Etki	3
Önemli Hasar, Yaralanma, Tıbbi Tedavi-Geniş Çevresel Etki	7
Kalıcı Hasar, Sakatlık, Uzun Süreli Tedavi – Önemli Çevresel Etki	15
Ölüm – Ciddi Çevresel Etki	40
Birden Fazla Ölüm – Çevresel Felaket	100

SIKLIK DERECELENDİRME TABLOSU	
SIKLIK	PUAN
Çok Seyrek(Yılda bir veya daha az)	0,5
Seyrek(Yılda birkaç defa)	1
Nadiren(Ayda bir veya birkaç defa)	2
Ara Sıra(Haftada bir veya birkaç defa)	3
Sık(Günde bir veya birkaç defa)	6
Sürekli(Saatte bir veya birkaç defa)	10

Çizelge 2.2: (Devamı) Olasılık, Şiddet, Frekans ve Risk Skor Aralığı Değerlendirme Tabloları

Risk Değeri Tablosu	
RISK DEĞERİ	RİSK SINIFLANDIRILMASI
20'den az	Öncemsiz Risk – Kabul Edilebilir
20 – 70'den az	Olası Risk – Gözetim Altında Tutulmalıdır
70 – 200'den az	Önemli Risk – Uzun Dönemde İyileştirilmelidir
200 – 400'den az	Ciddi Risk – Kısa Sürede İyileştirilmelidir
400'den fazla	Kabul Edilemez Risk – İyileşene Kadar İşe Ara Verilmelidir

Kaynak: (<https://konev.org.tr>, Erişim tarihi: 23 Ocak 2025)

Uygulamalı Örnek

Senaryo: Bir fabrikada çalışan bir işçi, döner bir makine parçasına yakın çalışmaktadır. Bu durum potansiyel bir yaralanma riski oluşturur.

Çizelge 2.3: Finne kinney uygulamalı risk analizi örneği




Değerlendirme Kriteri	Puan	Gerekeçe
Olasılık (P)	6	İşçinin makineyle yakın çalışması nedeniyle olayın yaşanma ihtimali orta düzeydedir.
Maruziyet (F)	8	Çalışan her vardiyada bu tehlikeyle karşı karşıyadır.
Şiddet (C)	40	Olası kazada ciddi yaralanma veya kalıcı hasar söz konusudur.





$$\text{Risk Skoru} = 6 \times 8 \times 40 = 1920$$

Bu puan oldukça yüksek bir risk düzeyine işaret eder. Bu nedenle acil olarak önlem alınması gerekir. Örneğin, makineye koruyucu kapak eklenmesi veya çalışanların erişiminin sınırlandırılması uygun olabilir.









Bu çalışmada gözlemlenen tehlikelerin olasılık, şiddet ve frekans değerleri ile çarpılıp risk skorlarıyla oluşan Finne Kinney risk analizi aşağıda Finne Kinney risk analiz tekniği tablosunda gösterilmiştir.

Çizelge 2.4: Finne Kinney Risk Analiz Tablosu









RİSK NO	ORTAM	FOTOĞRAF	TEHLİKE	TESPİT EDİLEN RİSK	ETKİLENERLER	FINNE KINNEY RİSK DEĞERLENDİRMESİ				DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ KONTROL TEDBİRLERİ	
						OLASILIK	ŞİDDET	FREKANS	RİSK SKORU = (O x F x S)		ÖNEM DEREJESİ
1	Antrrepo İnşaatı		Standartlara uygun olmayan platform üzerinde yaşam hattı oluşturulmadan, paraşüt tipi emniyet kemeri kullanılmadan çalışma yapılması.	Düşmeyle sakatlanma, yaralanma potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	7	6	252	Esas risk	Standartlara uygun olmayan platformlar üzerinde çalışma yapılmamalı, korkulukları ve destek ayakları bulunan mobil iskelelerde maksimum kalas yüksekliğini aşmadan, yaşam hattı oluşturulup, paraşüt tipi emniyet kemeriyle bağlanarak güvenli şekilde çalışma yapılmalıdır.
2	Antrrepo İnşaatı		Enerjili elektrik panosunun kilit altına alınmadan açık şekilde bırakılması.	Yetkisiz müdahale sonucu elektrik çarpmasıyla yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	40	3	720	Çok yüksek risk	Enerjili elektrik panoları daima kilit altında tutulmalı, pano üzerinde yetkili elektriğin iletişim bilgileri ve yetkili kişi harici müdahale edilmemesi yönünde uyarıcı ve yasaklayıcı levhalar asılı personeller bu yönde bilgilendirilmelidir.
3	Antrrepo İnşaatı		Düşme tehlikesi bulunan (ufak) malzemelerin taşıma sepeti kullanılmadan düzensiz şekilde transferi.	Malzemelerin çalışanlar üzerine düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	100	3	1800	Çok yüksek risk	Düşme tehlikesi bulunan ufak malzemelerin transferi taşıma sepetiyle yapılmalıdır. Sapancılar ve kule vinç operatörleri doğru malzeme taşınması hususunda bilgilendirilmelidir.

4	Antrrepo İnşaatı		Sökü yapılan çalışma alanı izdüşümün sınırlanmaması, personellerin alandan geçiş yapması.	Sökü çalışmasında çalışan üzerine malzeme düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	40	3	360	Esas risk	Sökü çalışma izdüşümü sınırlanmalı, ilgili uyarıcı ve yasaklayıcı levhalar alana konumlandırılmalıdır. Sökü ekibine her çalışma öncesi tehlike oluşturan, geçiş güzergahları sınırlanmalı, çalışma izdüşümünde gözü bulundurulmadan çalışmaya başlanmaması yönünde personeller uyarılmalıdır.
5	Antrrepo İnşaatı		Yüksekte hiçbir güvenlik önlemi alınmadan çalışma metonuna uygun olmayan çalışma yapılması.	Yüksekten düşmeyle yaralanma, sakatlanma veya ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	15	3	270	Esas risk	Yüksekte çalışmalarda personellerin mobil platformlarda güvenli şekilde çalışma yapmaları sağlanmalıdır. Uygunsuz hareketlerle çalışma yapan personeller uyarılmalı ve yüksekte güvenli çalışma eğitimi verilmelidir.
6	Antrrepo İnşaatı		Islak zeminde enerjili kabloların bulunması.	Kablo üzerinde oluşabilecek bir hasarla elektriğin su ile temas edip yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	40	3	720	Çok yüksek risk	Çalışma ortamında kablolar geçiş güzergahında bulunmamalı, tehlike arz etmeyecek alanlardan geçirilmeli, zeminde ıslaklık varsa giderilmeli, kabloların yekpare olması ve koruyucu kılıf ile kullanılması sağlanmalıdır.
7	Antrrepo İnşaatı		Düşme noktası bulunan alanlarda korkuluk (safety) bulunmaması ve personelin sifir noktasında sarılarak çalışma yapması.	Malzeme veya personelin düşmesiyle yaralanma, sakatlanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	40	6	1440	Çok yüksek risk	Düşme noktası bulunan alanlar panel koruma ile kapatılmalıdır. Personelle sifir noktasında güvenlik önlemi almadan çalışma yapılması yönünde uyarılar yapılmalıdır.








Çizelge 2.4: (Devamı) Finne Kinney Risk Analiz Tablosu

12	Antrrepo İnşaatı		Paraşüt tipi emniyet kemeri kullanmayıp yaşam hattına bağlanmadan çalışma yapılması.	Düşmeyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	3	100	1800	Çok yüksek risk	Çalışma durulup personellere paraşüt tipi emniyet kemeri temin edilmeli ve oluşturulan yaşam hattına bağlanmaları sağlandıktan sonra çalışmaya devam edilmelidir. Yaşam hatları düşme imalatı ile eşgüdümlü olarak devam ettirilmelidir. Uygunsuz davranışın tekrarlanmaması için personeller uyarılmalıdır.
13	Antrrepo İnşaatı		Kombinasyon pano kapağının bulunmaması ve panonun hava şartlarından etkilenecek şekilde açık alanda bırakılması.	Sıvı ile temasyyla yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	40	2	240	Esas risk	Kombinasyon pano kapağının yapılması ve panonun hava değişiminin (yağmur) tehlike oluşturmayacağı kapalı bir alana taşınması sağlanmalıdır.
14	Antrrepo İnşaatı		Söküm çalışmasından kalan askıda malzemelerin bulunması.	Askıdaki malzemelerin düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	3	40	720	Çok yüksek risk	Askıda olan malzemeler izdüşümüne alan sınırlandırılması yapılarak gözü eşliğinde güvenli şekilde alınmalıdır. Sökü ekibi askıda malzeme bırakılmaması yönünde uyarılmalıdır.
15	Antrrepo İnşaatı		Operatör harici ikinci bir personelin iş makinası üzerinde bulunması.	Ani frenleme veya düşmeyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	3	40	720	Çok yüksek risk	Operatör ve uygunsuz davranışta bulunan personel uyarılmalı. İş makinası üzerinde iki kişinin bulunmasının yasak olduğu hakkında bilgilendirmeler yapılmalı.
8	Antrrepo İnşaatı		Yangın yükü oluşturan atıkların bulunması.	Ateş ile temasyyla yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	3	15	135	Önemli risk	Yangın yükü oluşturan atıklar düzenli aralıklarla alınmalı. En az 25 metrede bir olacak şekilde uygun sınıfta yangın söndürme tüpü konumlandırılmalıdır.
9	Antrrepo İnşaatı		Kesim makinasında çalışma yapan personelin yüz vizörü ve toz maskesi kullanmaması, makinanın periyodik kontrol muayenesinin bulunmaması.	İlgili KKD'leri kullanmayıp solunum ile meslek hastalığına yakalanma ve parça sıçramasıyla yaralanma potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	15	2	180	Önemli risk	Kesim işi yapan personele solunum ve yüz koruyucu donanım KKD temini sağlanmalı, makinanın periyodik kontrolü ilgili kurumlara yapılmalı ve uygundur onayından sonra kullanılmalıdır.
10	Antrrepo İnşaatı		Düşme tehlikesi bulunan hafriyat alanının sınırlandırılmaması, personelin düşme noktasında bulunması.	Olası bir kayıp düşme tehlikesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	3	40	720	Çok yüksek risk	Hafriyat alanındaki düşme noktası bulunan alanlar sınırlandırılmalı, personel uyarılıp alana uyarıcı ve yasaklayıcı levhalar konumlandırılmalıdır.
11	Antrrepo İnşaatı		İş makinasıyla uygunsuz malzeme transferinin yapılması.	Malzemenin kayıp düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	3	40	360	Esas risk	Malzemeler tam olarak sarılmalı, taşınacak malzemelerin üzerine ek olarak hiçbir nesne konulmamalı, operatörler konu hakkında bilgilendirilmelidir.

Çizelge 2.4: (Devamı) Finne Kinney Risk Analiz Tablosu

20	Antrapo İnşaatı		Kule vincin mapasında emniyet mandalının bulunmaması.	Kaldırılan malzemenin mapadan çıkması ve yükün düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	3	40	720	Çok yüksek risk	Mapasında emniyet mandalı olmayan kule vinç ile kaldırma-transfer işlemi yapılmamalı, mapanın değişimi sağlandıktan sonra çalışmalara devam edilmelidir.
21	Antrapo İnşaatı		Masa kalıp sökümü izdüşümünde personellerin çalışma yapması.	Malzeme düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	3	40	720	Çok yüksek risk	Sökü çalışması izdüşümü anırlandırılmalı, personel geçişine izin verilmemeli, gözcü eşliğinde söküm çalışması yürütülmelidir. Farklı ekpler aynı anda altlı üstlü çalışma yapılmamalıdır.
22	Antrapo İnşaatı		Kule vinç ve mobil vincin yakın mesafelerde kontrolsüz şekilde çalışma yapması.	Koordinasyon ve dikkat eksikliğinden kaynaklı vinçlerin çarpışmasıyla birden çok yaralanma ve ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	3	100	1800	Çok yüksek risk	Kule vinç ve mobil vinç operatörlerini doğru yönlendirmek ve güvenli çalışmayı sağlamak adına işaretçiler görevlendirilmeli ve iletişim telsizler aracılığıyla yapılmalıdır. İşaretçiler alan taraması yapılmalı ve çalışma önceliği kuralına göre hareket edilmelidir. Aynı anda çalışma yapılmamalıdır.
23	Antrapo İnşaatı		Taşıma sepetinin hasarlı ve korozyona uğramış olması.	Taşıma sepeti ve yükün düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	2	40	480	Çok yüksek risk	Hasarlı taşıma sepetiyle malzeme taşınmamalı. Sepet kullanım dışı bırakılmalıdır. Personeller bilgilendirilip uygun sepet temini sağlandıktan sonra çalışmaya devam edilmelidir.
16	Antrapo İnşaatı		Mobil vincin çelik halatında açılmalar (deformasyonlar) bulunması.	Halatın kopması ve bağlı malzemenin düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	3	40	360	Esas risk	Tüm iş makinelerinin periyodik kontrolleri yapılmalı, eksikliği bulunan makinelerin şantiyeye eksiklikleri tamamlanana kadar alınmaması gerekmektedir.
17	Antrapo İnşaatı		Cephe iskelelerin teraziye olmaması ve tabanlarına uygunsuz malzeme koyulması.	İskelelerin devrilmesi sonucu yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	3	40	720	Çok yüksek risk	Cephe iskeleler kurulum aşamasında teraziye alınmalı, iskele tabanlarına uygunsuz malzemeler koyulmamalı, iskelede çalışma yapılmasına izin verilmemeli, iskele uygun hale getirildikten sonra düzenli aralıklarla ve üzerinde değişiklik olduğu takdirde kontrolleri yapılmalıdır.
18	Antrapo İnşaatı		Kaynak tüp setinin uygunsuz şekilde bırakılması.	Olası bir patlamada yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	100	3	1800	Çok yüksek risk	Basınç altında bulunan tüpler dik konumda bırakılmalı, statik elektrik veya sıcak çalışmalardan uzak izole bir alanda dolu ve boş tüp ayrı ayrı kilitle bir kafeste bulunmalıdır.
19	Antrapo İnşaatı		Düşme noktası bulunan alanda (saft) uygunsuz çalışma yapılması.	Düşmeyle yaralanma, sakatlanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	3	40	720	Çok yüksek risk	Saflar güvenli ağlarla kapatılmalı, gerekli uyarıcı levhalar konumlandırılmalı, uygunsuz çalışma yapan personeller uyarılmalı, saft boşlukları güvenli hale getirildikten sonra saft etrafında kontrollü şekilde çalışma yapılmalıdır.

Çizelge 2.4: (Devamı) Finne Kinney Risk Analiz Tablosu

28	Antrepo İnşaatı		Şev aşısı vermek için dolgu yapan makinenin yumuşak zemin üzerinde çalışma yapması.	Olası bir kaymayla yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	2	40	240	Esas risk	İş makinelerinin yumuşak zemin üzerinde güvensiz çalışma yapması engellenmelidir. Kuru ve sıkı zeminde çalışma yapılmalıdır.
29	Antrepo İnşaatı		Basınçlı tüp hortumunda ek bulunmaktadır.	Gaz kaçağı sonucu zehirlenme, yaralanma potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	2	40	240	Esas risk	Basınç altında bulunan tüp hortumlarının yelpaze ve hasarlı olması sağlanmalıdır.
30	Antrepo İnşaatı		Karanlık alanda personellerin çalışma yapması.	Takılıp düşmeyle yaralanma, sakatlanma potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	3	15	135	Önemli risk	Seyyar veya kalıcı aydınlatma sağlanana kadar karanlık alanlarda çalışma yapmaya izin verilmemelidir.
24	Antrepo İnşaatı		Mobil vinç klemens sayılarının eksik ve klemens yönünün ters olması.	Klemens sayısı eksikliğinden halatın açılıp bağlı olan yükün düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	3	40	360	Esas risk	Eksik olan klemensler (3 olmalı) tamamlanmalı, U halkası çelik halatın kısa tarafına gelecek şekilde ayarlanmalıdır.
25	Antrepo İnşaatı		Kule vinç ile mobil vinç birlikte hazır kalıbı dengersiz şekilde kaldırması.	Kalibın düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	3	40	360	Esas risk	Kaldırma ve transfer işlemleri tek bir iş makinesiyle dengeli şekilde yapılmalıdır.
26	Antrepo İnşaatı		Şaft boşluğunda (demirlerin üzerinde) düşme tehlikesi olan malzemelerin bırakılması.	Düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	2	40	480	Çok yüksek risk	Düşme noktası bulunan alanlarda çalışma sonraları malzeme bırakılmamalı, ilgili ekipler uyarılmalıdır.
27	Antrepo İnşaatı		Lpg tüpünde manometre ve geri çekme ventilinin (çek valf) olmaması.	Olası bir gaz kaçağının statik elektrik veya yanıcı maddeyle tepkimesiyle patlama sonucu yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	2	100	1200	Çok yüksek risk	Basınç altında bulunan tüplerde manometre ve geri tepme ventilisi bulunmalı uygun olmayan tüpler kullanılmamalı veya sahadan çıkarılmalıdır.

Yukarıda uygulanan Finne Kinney risk analizi tekniğiyle 3 adet tehlike önemli risk seviyesine, 10 adet tehlike esas risk seviyesine, 17 adet tehlikenin de çok yüksek yani kabul edilemez risk seviyesine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Risk seviyelerine göre alınması gerek düzeltici ve önleyici faaliyetler tabloda belirtilmiş olup Finne Kinney risk analiz tekniği tamamlanmıştır.

3. 5*5 L Tipi Matris Tekniği

5x5 L tipi matris tekniği, adımı analiz matrisinin Őeklinin görsel olarak “L” harfine benzemesinden alır. Bu yöntem, iŐyerlerinde karŐılaŐılan tehlikelerin sistematik bićimde değerlendirilmesini sağlayan, **pratik, görsel olarak güçlü ve kolay uygulanabilir** bir risk analiz aracıdır. Özellikle tehlikelerin hızlıca sınıflandırılması ve önceliklendirilmesi gereken durumlarda oldukća etkili sonućlar sunar. Uygulama kolaylığı ve anlaşılabilirliği sayesinde hem uzmanlar hem de ćalıŐanlar tarafından aktif bir Őekilde kullanılabilir. Bu yönüyle, katılımcılığı teŐvik eden demokratik bir analiz süreci sunar.

5x5 L tipi matris, genellikle her sektörde, özellikle küçük ve orta lćekli iŐletmelerde tercih edilen bir yöntem olup, iŐkolu ayırt etmeksizin yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Görselliđe dayalı yapısı sayesinde, yöneticilerin ve ćalıŐanların riskleri daha iyi anlamasını sađlar ve alınması gereken önlemler konusunda karar alma sürecini hızlandırır. Risk deđerlendirmesi sonucunda elde edilen verilerin dođruluđu ve gećerliliđi ise, büyük lćde analiz yapan kiŐinin deneyimi, tehlikeleri dođru tanımlayabilme yeteneđi ve ćevresel faktörleri yorumlayabilme becerisiyle dođrudan iliŐkilidir.

Bu analiz modelinde **iki temel değerlendirme kriteri** esas alınır:

1. **Olasılık (L – Likelihood):** Bir tehlikenin veya olayın gerćekleŐme ihtimalidir.
2. **Őiddet (S – Severity):** Tehlikenin gerćekleŐmesi durumunda ortaya ćıkabilecek zarar veya hasarın büyüklüđüdür.

Her iki kriter de genellikle **1 ile 5 arasında** bir puanlama sistemiyle değerlendirilir.

- Olasılık puanı, bir olayın ne sıklıkla meydana gelebileceđini tanımlar (rneđin: ćok nadir = 1, ćok sık = 5).
- Őiddet puanı ise olayın sonućlarının ne derece yıkıcı olabileceđini yansıtır (rneđin: ihmal edilebilir zarar = 1, ölümcül sonuć = 5).

Risk seviyesi, bu iki kriterin ćarpımıyla hesaplanır:

Risk Skoru = Olasılık × Şiddet

Bu hesaplamanın sonucunda 1 ile 25 arasında değişen risk puanları elde edilir. Bu değerler, **5x5'lik bir matris üzerinde renklendirilmiş hücreler** ile görselleştirilir. Her hücre, riskin büyüklüğünü temsil eden belirli bir renkle ifade edilir:

- **Yeşil:** Düşük risk – kabul edilebilir
- **Sarı:** Orta risk – kontrol edilmeli
- **Kırmızı:** Çok yüksek risk – acil müdahale gerekli

Bu renkli gösterim, sadece riskin nicel değerini değil, aynı zamanda karar alıcıya görsel bir öncelik sıralaması da sunar. Bu sayede, risklere karşı alınacak aksiyonların hangi sırayla uygulanması gerektiği kolayca belirlenebilir. Ayrıca bu yöntem, farklı zamanlarda yapılan değerlendirmeler arasında karşılaştırma yapma imkânı da sunarak sürekli iyileştirme süreçlerine katkı sağlar.

Uygulama Süreci:

1. Değerlendirme yapılacak işyeri ya da faaliyet alanı belirlenir.
2. Tehlikeler sistematik olarak tanımlanır.
3. Her tehlike için olasılık ve şiddet puanları belirlenir.
4. Risk skoru hesaplanır (Olasılık × Şiddet).
5. Skor, 5x5 matris üzerinde uygun alana yerleştirilir.
6. Elde edilen risk derecesine göre aksiyon planı oluşturulur.

Risk Seviyesi Değerlendirmesi

- **1-5:** Düşük risk (kabul edilebilir)
- **6-10:** Orta risk (önlem alınmalı)
- **11-15:** Yüksek risk (öncelik verilmeli)
- **16-25:** Çok yüksek risk (acil müdahale gerekir)

Bu yöntem sayesinde, bir riskin öncelikli olarak ele alınıp alınmaması gerektiği kolayca anlaşılabilir. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde bu yöntem sıkça tercih edilir çünkü hem anlaşılır hem de uygulaması hızlıdır.

Çizelge 3.1: 5x5 L Matris Değerlendirme Kriterleri Puan Aralıkları Çizelgesi

	Şiddet →	
Olasılık ↓	1 (Çok Düşük) - 5 (Çok Yüksek)	Her iki ekseninde puan 1'den 5'e kadar artar
	Risk Skoru = Olasılık x Şiddet	Toplam skor 1 ile 25 arasında değişir

Uygulamalı Örnek

Senaryo: Kaygan zemin nedeniyle düşme riski

Çizelge 3.2: 5x5 L Matris Risk Analiz Örneği

Kriter	Değer	Açıklama
Olasılık	4	Zemin sık sık ıslak kalıyor
Şiddet	3	Düşme halinde kırık ya da yaralanma riski var

Risk Skoru = 4 x 3 = 12 → Yüksek Risk

Bu durumda, uyarı levhaları yerleştirilmesi, kaymaz zemin kaplaması uygulanması gibi önlemler alınmalıdır.

5*5 L matris olasılık ve şiddet değerlendirme tablosu aşağıdaki gibidir:








Çizelge 3.3: 5X5 L Matris Olasılık ve Şiddet Değerlendirme Tablosu

OLASILIK x ETKİ			ETKİ				
			Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
			5	4	3	2	1
OLASILIK	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









Kaynak: (<https://ishayativedenetim.com/2021/03/26/risk-matrisi-nedir/>, Erişim tarihi: 23 Ocak 2025)

Bu çalışmada gözlemlenen tehlikelerin olasılık ve şiddet değerleriyle çarpılıp risk skoru elde edilmesiyle oluşan 5*5 L tipi matris yöntemi, tablo 3.1 5*5 L tipi matris risk analizi tablosunda gösterilmiştir.

Çizelge 3.4: 5x5 L Matrisk Risk Analizi Tablosu

RİSK NO	ORTAM	FOTOĞRAF	TEHLİKE	TESPİT EDİLEN RİSK	ETKİLENERLER	L MATRİS RİSK DEĞERLENDİRMESİ				DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ KONTROL TEDBİRLERİ
						OLASILIK (1-5)	ŞİDDET (1-5)	RİSK SKORU = O X S	ÖNEM DEREJESİ	
1	Antrrepo İnşaatı		Standartlara uygun olmayan platform üzerinde yaşam hattı oluşturulmadan, paraşüt tipi emniyet kemeri kullanılmadan çalışma yapılması.	Düşmeyle sakatlanma, yaralanma potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	4	20	Önemli risk	Standartlara uygun olmayan platformlar üzerinde çalışma yapılmamalı, korkulukları ve destek ayakları bulunan mobil iskelelerde maksimum kalas yüksekliğini aşmadan, yaşam hattı oluşturulup, paraşüt tipi emniyet kemeriyle bağlanarak güvenli şekilde çalışma yapılmalıdır.
2	Antrrepo İnşaatı		Enerjili elektrik panosunun kilit altına alınmadan açık şekilde bırakılması.	Yetkisiz müdahale sonucu elektrik çarpmasıyla yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	4	5	20	Önemli risk	Enerjili elektrik panoları daima kilit altında tutulmalı, pano üzerinde yetkili elektrikçinin iletişim bilgileri ve yetkili kişi harici müdahale edilmemesi yönünde uyarıcı ve yasaklayıcı levhalar asılıp personeller bu yönde bilgilendirilmelidir.
3	Antrrepo İnşaatı		Düşme tehlikesi bulunan (ufak) malzemelerin taşıma sepeti kullanılmadan düzensiz şekilde transferi.	Malzemelerin çalışanlar üzerine düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	5	25	Kabul edilemez risk	Düşme tehlikesi bulunan ufak malzemelerin transferi taşıma sepetiyle yapılmalıdır. Sapancılar ve kule vinç operatörleri doğru malzeme taşınması hususunda bilgilendirilmelidirler.
4	Antrrepo İnşaatı		Sökü yapılan çalışma alanı izdüşümün sınırlandırılmaması, personellerin alandan geçiş yapması.	Sökü çalışmasında çalışan üzerine malzeme düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	4	20	Önemli risk	Sökü çalışma izdüşümü sınırlandırılmalı, ilgili uyarıcı ve yasaklayıcı levhalar alana konumlandırılmalıdır. Sökü ekibine her çalışma öncesi tehlike oluşturan, geçiş güzergahları sınırlandırılmalı, çalışma izdüşümünde gözü bulundurulmadan çalışmaya başlanılmaması yönünde personeller uyarılmalıdır.
5	Antrrepo İnşaatı		Yüksekte hiçbir güvenlik önlemi alınmadan çalışma metonuna uygun olmayan çalışma yapılması.	Yüksekten düşmeyle yaralanma, sakatlanma veya ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	4	20	Önemli risk	Yüksekte çalışmalarda personellerin mobil platformlarda güvenli şekilde çalışma yapmaları sağlanmalıdır. Uygunsuz hareketlerle çalışma yapan personeller uyarılmalı ve yüksekte güvenli çalışma eğitimi verilmelidir.
6	Antrrepo İnşaatı		Islak zeminde enerjili kabloların bulunması.	Kablo üzerinde oluşabilecek bir hasarla elektrığın su ile temas edip yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	4	4	16	Önemli risk	Çalışma ortamında kablolar geçiş güzergahında bulunmamalı, tehlike arz etmeyecek alanlardan geçirilmeli, zeminde ıslaklık varsa giderilmeli, kabloların yekpare olması ve koruyucu kılıf ile kullanılması sağlanmalıdır.
7	Antrrepo İnşaatı		Düşme noktası bulunan alanlarda korkuluk (safety) bulunmaması ve personelin sıfır noktasında sarılarak çalışma yapması.	Malzeme veya personelin düşmesiyle yaralanma, sakatlanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	5	25	Kabul edilemez risk	Düşme noktası bulunan alanlar panel koruma ile kapatılmalıdır. Personele sıfır noktasında güvenlik önlemi almadan çalışma yapılmaması yönünde uyarılar yapılmalıdır.








Çizelge 3.4: (Devamı) 5x5 L Matrisk Risk Analizi Tablosu

8	Antrepo İnşaatı		Yangın yükü oluşturan atıkların bulunması.	Ateş ile temasında yangın çıkmasıyla yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	4	12	Orta düzey risk	Yangın yükü oluşturan atıklar düzenli aralıklarla alınmalı. En az 25 metrede bir olacak şekilde uygun sınıfta yangın söndürme tüpü konumlandırılmalıdır.
9	Antrepo İnşaatı		Kesim makinasında çalışma yapan personelin yüz vizörü ve toz maskesi kullanmaması, makinanın periyodik kontrol muayenesinin bulunmaması.	İlgili KKD leri kullanmayıp solunum ile meslek hastalığına yakalanma ve parça sıçramasıyla yaralanma potansiyeli.	Tüm çalışanlar	4	4	16	Önemli risk	Kesim işi yapan personele solunum ve yüz koruyucu donanım KKD temini sağlanmalı, makinanın periyodik kontrolü ilgili kurumlara yapılmalı ve uygundur onayından sonra kullanılmalıdır.
10	Antrepo İnşaatı		Düşme tehlikesi bulunan hafriyat alanın sınırlandırılmaması, personelin düşme noktasında bulunması.	Olası bir kayıp düşme tehlikesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	4	5	20	Önemli risk	Hafriyat alanındaki düşme noktası bulunan alanlar sınırlandırılmalı, personel uyarılıp alana uyarıcı ve yasaklayıcı levhalar konumlandırılmalıdır.
11	Antrepo İnşaatı		İş makinasıyla uygunsuz malzeme transferinin yapılması.	Malzemenin kayıp düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	4	4	16	Önemli risk	Malzemeler tam olarak sarılmalı, taşınacak malzemelerin üzerine ek olarak hiçbir nesne koyulmamalı, operatörler konu hakkında bilgilendirilmelidir.
12	Antrepo İnşaatı		Paraşüt tipi emniyet kemeri kullanılmayp yaşam hattına bağlanmadan çalışma yapılması.	Düşmeyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	5	25	Kabul edilemez risk	Çalışma durulup personellere paraşüt tipi emniyet kemeri temin edilmeli ve oluşturulan yaşam hattına bağlanmaları sağlandıktan sonra çalışmaya devam edilmelidir. Yaşam hatlarını döşeme imalatı ile eşgüdümü olarak devam ettirilmelidir. Uygunsuz davranışın tekrarlanmaması için personeller uyarılmalıdır.
13	Antrepo İnşaatı		Kombinasyon pano kapağının bulunmaması ve panonun hava şartlarından etkilenerek şekilde açık alanda bırakılması.	Sıvı ile temasıyla yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	4	12	Orta düzey risk	Kombinasyon pano kapağının yapılması ve panonun hava değişiminin (yağmur) tehlike oluşturmayacağı kapalı bir alana taşınması sağlanmalıdır.
14	Antrepo İnşaatı		Söküm çalışmasından kalan askıda malzemelerin bulunması.	Askıdaki malzemelerin düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	4	4	16	Kabul edilemez risk	Askıda olan malzemeler izdüşümüne alan sınırlandırması yapılarak gözüğü eşliğinde güvenli şekilde alınmalıdır. Sökü ekibi askıda malzeme bırakılmaması yönünde uyarılmalıdır.
15	Antrepo İnşaatı		Operatör harici ikinci bir personelin iş makinası üzerinde bulunması.	Ani frenleme veya düşmeyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	5	25	Kabul edilemez risk	Operatör ve uygunsuz davranışta bulunan personel uyarılmalı. İş makinası üzerinde iki kişinin bulunmasının yasak olduğu hakkında bilgilendirmeler yapılmalı.

Çizelge 3.4: (Devamı) 5x5 L Matrisk Risk Analizi Tablosu

16	Antrepo İnşaatı		Mobil vinçin çelik halatında açılmalar (deformasyonlar) bulunması.	Halatın kopması ve bağlı malzemenin düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	4	12	Orta düzey risk	Tüm iş makinelerinin periyodik kontrolleri yapılmalı, eksikliği bulunan makinelerin şantiyeye eksiklikleri tamamlanana kadar alınmaması gerekmektedir.
17	Antrepo İnşaatı		Cephe iskelesinin teraziye olmaması ve tabanlarına uygunsuz malzeme koyulması.	İskelelerin devrilmesi sonucu yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	4	5	20	Önemli risk	Cephe iskeleler kurulum aşamasında teraziye alınmalı, iskele tabanlarına uygunsuz malzemeler koyulmamalı, iskelede çalışma yapılmasına izin verilmemeli, iskele uygun hale getirildikten sonra düzenli aralıklarla ve üzerinde değişiklik olduğu takdirde kontrolleri yapılmalıdır.
18	Antrepo İnşaatı		Kaynak tüp setinin uygunsuz şekilde bırakılması.	Olası bir patlamada yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	4	5	20	Önemli risk	Başınç altında bulunan tüpler dik konumda bırakılmı, statik elektrik veya sıcak çalışmalardan uzak izole bir alanda dolu ve boş tüp ayrı ayrı kilitli bir kafeste bulunmalıdır.
19	Antrepo İnşaatı		Düşme noktası bulunan alanda (şaft) uygunsuz çalışma yapılması.	Düşmeyle yaralanma, sakatlanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	5	25	Kabul edilemez risk	Şaftlar güvenlik ağılarıyla kapatılmalı, gerekli uyarıcı levhalar konumlandırılmalı, uygunsuz çalışma yapan personeller uyarılmalı, shaft boşlukları güvenli hale getirildikten sonra shaft etrafında kontrollü şekilde çalışma yapılmalıdır.
20	Antrepo İnşaatı		Kule vinçin mapasında emniyet mandalının bulunmaması.	Kaldırılan malzemenin mapadan çıkması ve yükün düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli	Tüm çalışanlar	4	5	20	Önemli risk	Mapasında emniyet mandalı olmayan kule vinç ile kaldırma-transfer işlemi yapılmamalı, mapanın değişimi sağlandıktan sonra çalışmalara devam edilmelidir.
21	Antrepo İnşaatı		Masa kalıp sökümü izdüşümünde personellerin çalışma yapması.	Malzeme düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	5	25	Kabul edilemez risk	Sökü çalışması izdüşümü sınırlandırılmalı, personel geçişine izin verilmemeli, gözcü eşliğinde söküm çalışması yürütülmelidir. Farklı ekipler aynı anda altlık üstü çalışma yapmamalıdır.
22	Antrepo İnşaatı		Kule vinç ve mobil vinçin yakın mesafelerde kontrolsüz şekilde çalışma yapması.	Koordinasyon ve dikkat eksikliğinden kaynaklı vinçlerin çarpışmasıyla birden çok yaralanma ve ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	5	25	Kabul edilemez risk	Kule vinç ve mobil vinç operatörlerini doğru yönlendirmek ve güvenli çalışmayı sağlamak adına işaretçiler görevlendirilmeli ve iletişim telsizler aracılığıyla yapılmalıdır. İşaretçiler alan taraması yapmalı ve çalışma önceliği kuralına göre hareket edilmelidir. Aynı anda çalışma yapılmamalıdır.
23	Antrepo İnşaatı		Taşıma sepetinin hasarlı ve korozyona uğramış olması.	Taşıma sepeti ve yükün düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	4	5	20	Önemli risk	Hasarlı taşıma sepetiyle malzeme taşınmamalı. Sepet kullanım dışı bırakılmalıdır. Personeller bilgilendirilip uygun sepet temini sağlandıktan sonra çalışmaya devam edilmelidir.

Çizelge 3.4: (Devamı) 5x5 L Matrisk Risk Analizi Tablosu

24	Antrepo İnşaati		Mobil vinç klemens sayılarının eksik ve klemens yönünün ters olması.	Klemens sayısı eksikliğinden halatın açılıp bağlı olan yükün düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	4	4	16	Önemli risk	Eksik olan klemensler (3 olmalı) tamamlanmalı, U halkası çelik halatın kusa tarafına gelecek şekilde ayarlanmalıdır.
25	Antrepo İnşaati		Kule vinç ile mobil vinç birlikte hazır kalıbı dengesiz şekilde kaldırması.	Kalıbın düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	4	4	16	Önemli risk	Kaldırma ve transfer işlemleri tek bir iş makinasıyla dengeli şekilde yapılmalıdır.
26	Antrepo İnşaati		Şaft boşluğunda (demirlerin üzerinde) düşme tehlikesi olan malzemelerin bırakılması.	Düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	4	20	Önemli risk	Düşme noktası bulunan alanlarda çalışma sonraları malzeme bırakılmamalı, ilgili ekipler uyarılmalıdır.
27	Antrepo İnşaati		Lpg tüpünde manometre ve geri çekme ventilinin (çek valf) olmaması.	Olası bir gaz kaçağının statik elektrik veya yanıcı maddeyle tepkimesiyle patlama sonucu yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	5	25	Kabul edilemez risk	Basınç altında bulunan tüplerde manometre ve geri tepme ventili bulunmalı uygun olmayan tüpler kullanılmamalı veya sahadadan çıkarılmalıdır.
28	Antrepo İnşaati		Şev açısı vermek için dolgu yapan makinenin yumuşak zemin üzerinde çalışma yapması.	Olası bir kaymayla yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	4	12	Orta düzey risk	İş makinalarının yumuşak zemin üzerinde güvensiz çalışma yapması engellenmelidir. Kuru ve sıkı zeminde çalışma yapılmalıdır.
29	Antrepo İnşaati		Basınçlı tüp hortumunda ek bulunmaktadır.	Gaz kaçağı sonucu zehirlenme, yaralanma potansiyeli.	Tüm çalışanlar	3	4	12	Orta düzey risk	Basınç altında bulunan tüp hortumlarının yaskpare ve hasarsız olması sağlanmalıdır.
30	Antrepo İnşaati		Karanlık alanda personellerin çalışma yapması.	Takılıp düşmeyle yaralanma, sakatlanma potansiyeli.	Tüm çalışanlar	4	4	16	Önemli risk	Seyyar veya kalıcı aydınlatma sağlanana kadar karanlık alanlarda çalışma yapmaya izin verilmemelidir.

Yukarıda uygulanan 5*5 L tipi matris tekniğiyle 5 adet tehlikenin ‘‘orta düzey risk’’ seviyesine, 17 adet tehlikenin ‘‘nemli risk’’ seviyesine, 8 adet tehlikenin de ‘‘kabul edilemez risk’’ seviyesine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Risk seviyelerine göre alınması gerek düzeltici ve önleyici faaliyetler tabloda belirtilmiş olup 5*5 L tipi matris risk analiz tekniği tamamlanmıştır.



4. HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZ YÖNTEMİ (FMEA)

Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA – *Failure Modes and Effects Analysis*), ürün ya da süreç geliştirme aşamalarında karşılaşılabilecek olası hataları, daha ortaya çıkmadan önce belirlemeye yönelik proaktif bir risk değerlendirme tekniğidir. Bu yöntem, özellikle tasarım ve üretim süreçlerinin ilk safhalarında devreye alınarak, hataların oluşumunu önlemeyi veya bu hataların etkilerini en aza indirmeyi hedefler. FMEA'nın temel amacı, ileride ciddi sonuçlara yol açabilecek potansiyel riskleri erkenden tanımlayarak, kabul edilebilir seviyelere indirmeye yönelik sistematik bir yaklaşım sunmaktır.

Uygulaması görece kolay olan bu analiz yöntemi, aynı zamanda uygulayıcıların sürece ilişkin yeterli teknik bilgi ve deneyime sahip olmalarını da gerektirir. Çünkü risklerin doğru şekilde tespit edilmesi, hataların etkilerinin ve ortaya çıkma olasılıklarının sağlıklı biçimde değerlendirilmesi büyük oranda analiz yapan kişilerin uzmanlığına bağlıdır.

FMEA, başta otomotiv, savunma, havacılık ve üretim sanayi olmak üzere mühendislik, kalite kontrol ve süreç iyileştirme gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemin en belirgin özelliği, hataların sistem üzerinde etkili olmaya başlamasından önce fark edilmesine olanak tanımasıdır. Bu yönüyle reaktif (sorun olduktan sonra çözüm arayan) yöntemlerin aksine, proaktif bir risk yönetim yaklaşımını sunar. Erken tespit sayesinde, zaman ve maliyet açısından ciddi tasarruflar sağlanabilir; aynı zamanda müşteri memnuniyeti ve güvenliği artırılmış olur.

4.1 FMEA'nın Temel Adımları

1. Sürecin veya sistemin analizi: İncelenecek alan detaylı bir şekilde tanımlanır.
2. Potansiyel hata türlerinin belirlenmesi: Sistemin hangi noktalarında hata olabileceği düşünülür.

3. Bu hataların olası etkileri değerlendirilir: Hatanın oluşması halinde sistem üzerinde yaratacağı sonuçlar analiz edilir.

4. Risk öncelik sayısı (RÖS) hesaplanır: Her hata için üç faktör puanlanarak çarpılır:

Olasılık (O): Belirli bir hatanın meydana gelme ihtimalini ifade eder.

Şiddet (S): Hatanın gerçekleşmesi durumunda yaratabileceği olumsuz etkinin büyüklüğünü tanımlar.

5. **Farkedilebilirlik (F):** Hatanın oluşmadan önce tespit edilme ihtimalini değerlendirir.

Bu üç kriter 1 ile 10 arasında puanlanır. Olasılık ve şiddet arttıkça, fark edilebilirlik azaldıkça risk seviyesi yükselir. Bu değerlerin çarpımıyla elde edilen sonuç, Risk Öncelik Sayısı (RÖS – Risk Priority Number) olarak adlandırılır:

$$\text{RÖS} = \text{Olasılık} \times \text{Şiddet} \times \text{Farkedilebilirlik}$$

Elde edilen RÖS değeri, riskin ciddiyetini belirlemede bir referans noktası sağlar. Yüksek RÖS değerleri, acil müdahale edilmesi gereken riskleri temsil ederken; düşük skorlar daha az öncelikli risklere işaret eder.

- **RÖS < 60** ise kabul edilebilir seviyedir. önleme gerek yoktur.
- **60 ≤ RÖS ≤ 100** ise önlem alınması gerekir.
- **RÖS > 100** ise iş durdurulmalı ve acil olarak önlem alınması gerekir (Özkılıç, Ö., Risk Değerlendirmesi, ATEX Direktifleri-Patlayıcı Ortamlar, Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması, Kantitatif Risk Değerlendirme, Seveso II ve Seveso III Direktifi (COMAH Direktifi), TİSK, Yayın No:338, 2014).

Uygulamalı Örnek

Senaryo: Bir makinede kullanılan vida gevşeyebilir.

Çizelge 4.1: Hata Türleri ve Etkileri (FMEA) Risk Analiz Örneği

Kriter	Puan	Açıklama
Olasılık (O)	6	Sık titreşim nedeniyle gevşeme ihtimali orta düzeyde
Şiddet (Ş)	7	Vida çıkarsa parça yerinden çıkabilir
Fark edilebilirlik (F)	5	Görsel denetimle fark edilmesi zor değil ama atlanabilir



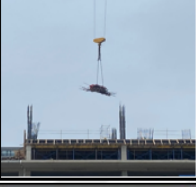




$$RÖS = 6 \times 7 \times 5 = 210$$

Bu puan, vidanın kontrol edilmesi veya sabitleme mekanizması eklenmesi gerektiğine işaret eder.









FMEA, yalnızca mevcut sistemlerin değerlendirilmesinde değil, aynı zamanda yeni ürün ve süreç tasarımlarında da proaktif bir güvenlik ve kalite planlaması aracı olarak kullanılabilir. Ayrıca bu yöntem, sürekli iyileştirme döngüsü içinde düzenli olarak gözden geçirilerek güncellenebilir. Böylece hem ürün güvenliği hem de süreç verimliliği sürekli olarak geliştirilmiş olur.

Bu çalışmada gözlemlenen tehlikelerin olasılık, şiddet ve farkedilebilirlik değerleriyle çarpılıp risk skoru elde edilmesiyle oluşan hata türleri ve etkileri analiz tekniği aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Çizelge 4.2: Hata Türleri ve Etkileri (FMEA) Risk Analiz Tablosu

RİSK NO	ORTAM	FOTOĞRAF	TEHLİKE	TESPİT EDİLEN RİSK	ETKİLENERLER	FMEA RİSK DEĞERLENDİRMESİ				DÜZELTİCİ ve ÖNLEYİCİ KONTROL TEDBİRLERİ	
						OLASILIK	ŞİDDET	FARK EDİLEBİLİRLİK	RİSK SKORU = (O x S x F)		ÖNEM DEREJESİ
1	Antrepo İnşaatı		Standartlara uygun olmayan platform üzerinde yaşam hattı oluşturulmadan, paraşüt tipi emniyet kemeri kullanılmadan çalışma yapılması.	Düşmeyle sakatlanma, yaralanma potansiyeli.	Tüm çalışanlar	8	6	4	192	Çok yüksek risk	Standartlara uygun olmayan platformlar üzerinde çalışma yapılmamalı, korkulukları ve destek ayakları bulunan mobil iskelelerde maksimum kalas yüksekliğini aşmadan, yaşam hattı oluşturulup, paraşüt tipi emniyet kemeriyle bağlanarak güvenli şekilde çalışma yapılmalıdır.
2	Antrepo İnşaatı		Enerjili elektrik panosunun kilit altına alınmadan açık şekilde bırakılması.	Yetkisiz müdahale sonucu elektrik çarpmasıyla yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	8	8	384	Çok yüksek risk	Enerjili elektrik panoları daima kilit altında tutulmalı, pano üzerinde yetkili elektriğin iletişim bilgileri ve yetkili kişi harici müdahale edilmemesi yönünde uyarıcı ve yasaklayıcı levhalar asılıp personeller bu yönde bilgilendirilmelidir.
3	Antrepo İnşaatı		Düşme tehlikesi bulunan (yük) malzemelerin taşıma sepeti kullanılmadan düzensiz şekilde transferi.	Malzemelerin çalışanlar üzerine düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	9	8	6	432	Çok yüksek risk	Düşme tehlikesi bulunan yük malzemelerin transferi taşıma sepetiyle yapılmalıdır. Sapancılar ve kule vinç operatörleri doğru malzeme taşınması hususunda bilgilendirilmelidir.
4	Antrepo İnşaatı		Sökü yapılan çalışma alanı indüjyonun sınırlandırılmaması, personellerin alandan geçiş yapması.	Sökü çalışmasında çalışan üzerine malzeme düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	8	7	5	280	Çok yüksek risk	Sökü çalışma indüjyonü sınırlandırılmamalı, ilgili uyarıcı ve yasaklayıcı levhalar alana konumlandırılmamalıdır. Sökü ekibine her çalışma öncesi tehlike oluşturan, geçiş güzergahları sınırlandırılmamalı, çalışma indüjyonünde göçücü bulunurken çalışmaya başlanmaması yönünde personeller uyarılmalıdır.
5	Antrepo İnşaatı		Yüksekte hiçbir güvenlik önlemi alınmadan çalışma metoconna uygun olmayan çalışma yapılması.	Yüksekten düşmeyle yaralanma, sakatlanma veya ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	7	6	4	168	Çok yüksek risk	Yüksekte çalışmalarda personellerin mobil platformlarda güvenli şekilde çalışma yapmaları sağlanmalıdır. Uygunuz hareketlerle çalışma yapan personeller uyarılmalı ve yüksekte güvenli çalışma eğitimi verilmelidir.
6	Antrepo İnşaatı		Islak zeminde enerjili kabloların bulunması.	Kablo üzerinde oluşabilecek bir hasarla elektriğin su ile temas edip yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	7	2	70	Önemli risk	Çalışma ortamında kablolar geçiş güzergahında bulunmamalı, tehlike arz etmeyecek alanlardan geçirilmeli, zeminde ıslaklık varsa giderilmeli, kabloların yalıtım olmasa ve koruyucu kılıf ile kullanılması sağlanmalıdır.
7	Antrepo İnşaatı		Düşme noktası bulunan alanlarda korkuluk (safety) bulunmaması ve personelin sıfır noktasında sarılarak çalışma yapması.	Malzeme veya personelin düşmesiyle yaralanma, sakatlanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	8	8	8	512	Çok yüksek risk	Düşme noktası bulunan alanlar panel koruma ile kapatılmalıdır. Personale sıfır noktasında güvenlik önlemi almadan çalışma yapılmaması yönünde uyarılar yapılmalıdır.








Çizelge 4.2: (Devamı) Hata Türleri ve Etkileri (FMEA) Risk Analiz Tablosu

8	Antrepo İnşaatı		Yangın yükü oluşturan atıkların bulunması.	Ateş ile temasında yangın çıkmasıyla yaralanma, ölümler potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	9	2	90	Önemli risk	Yangın yükü oluşturan atıklar düzenli aralıklarla alınmalı. En az 25 metrede bir olacak şekilde uygun sınıfta yangın söndürme tüpü konumlandırılmalıdır.
9	Antrepo İnşaatı		Kesim makinesinde çalışma yapan personelin yüz vizörü ve toz maskesi kullanmaması, makinenin periyodik kontrol muayenesinin bulunmaması.	İlgili KKD leri kullanmayıp solunma ile meslek hastalığına yakalanma ve parça sıçramasıyla yaralanma potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	7	4	140	Çok yüksek risk	Kesim işi yapan personele solunum ve yüz koruyucu donanım KKD temini sağlanmalı, makinenin periyodik kontrolü ilgili kurumlarda yapılmalı ve uygunluk onayından sonra kullanılmalıdır.
10	Antrepo İnşaatı		Düşme tehlikesi bulunan hafiyat alanın sınırlandırılmaması, personelin düşme noktasında bulunması.	Olası bir kayıp düşme tehlikesiyle yaralanma, ölümler potansiyeli.	Tüm çalışanlar	7	8	7	392	Çok yüksek risk	Hafiyat alanındaki düşme noktası bulunan alanlar sınırlandırılmalı, personel uyarılmaya alana uyanıcı ve yasaklayıcı levhalar konumlandırılmalıdır.
11	Antrepo İnşaatı		İş makinesiyle uygunuz malzeme transferinin yapılması.	Malzemenin kayıp düşmesiyle yaralanma, ölümler potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	7	3	126	Çok yüksek risk	Malzemeler tam olarak sınırlanmalı, taşınacak malzemelerin üzerine ek olarak hiçbir nesne konulmamalı, operatörler konu hakkında bilgilendirilmelidir.
12	Antrepo İnşaatı		Paraşüt tipi emniyet kemeri kullanılmayıp yaşam hattına bağlanmadan çalışma yapılması.	Düşmeyle yaralanma, ölümler potansiyeli.	Tüm çalışanlar	7	8	7	392	Çok yüksek risk	Çalışma durulup personellere paraşüt tipi emniyet kemeri temin edilmeli ve oluşturulan yaşam hattına bağlanmaları sağlandıktan sonra çalışmaya devam edilmelidir. Yaşam hatları düşme imalatı ile eşgüdümleli olarak devam ettirilmelidir. Uygunuz davranışın tekrarlanması için personeller uyarılmalıdır.
13	Antrepo İnşaatı		Kombinasyon pano kapağının bulunmaması ve panonun hava şartlarından etkilenecek şekilde açık alanda bırakılması.	Sıvı ile temasıyla yaralanma, ölümler potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	8	2	96	Önemli risk	Kombinasyon pano kapağının yapılması ve panonun hava değişiminin (yağmur) tehlike oluşturmayacağı kapalı bir alana taşınması sağlanmalıdır.
14	Antrepo İnşaatı		Söküm çalışmasından kalan askıda malzemelerin bulunması.	Askıdaki malzemelerin düşmesiyle yaralanma, ölümler potansiyeli.	Tüm çalışanlar	7	7	3	147	Çok yüksek risk	Askıda olan malzemeler indirilmesine alan sınırlandırılması yapılarak gözcü eşliğinde güvenli şekilde alınmalıdır. Sökü ekibi askıda malzeme bırakılmaması yönünde uyarılmalıdır.
15	Antrepo İnşaatı		Operatör hariç ikinci bir personelin iş makinası üzerinde bulunması.	Ani frenleme veya düşmeyle yaralanma, ölümler potansiyeli.	Tüm çalışanlar	7	8	6	336	Çok yüksek risk	Operatör ve uygunuz davranışta bulunan personel uyarılmalı. İş makinası üzerinde iki kişinin bulunmasının yasak olduğu hakkında bilgilendirmeler yapılmalı.

Çizelge 4.2: (Devamı) Hata Türleri ve Etkileri (FMEA) Risk Analiz Tablosu

16	Antrepo İnşaatı		Mobil vincin çelik halatında aşınmalar (deformasyonlar) bulunması.	Halatın kopması ve bağlı malzemenin düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	8	2	80	Önemli risk	Tüm iş makinelerinin periyodik kontrolleri yapılmalı, eksikliği bulunan makinelerin şantiyeye eksiklikleri tamamlanana kadar alınmaması gerekmektedir.
17	Antrepo İnşaatı		Cephe iskelelerin terazi olmaması ve tabanlarına uygun suz malzeme koyulması.	İskelelerin devrilmesi sonucu yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	6	9	4	216	Çok yüksek risk	Cephe iskeleler kurulum aşamasında teraziye alınmalı, iskele tabanlarına uygun suz malzeme koyulmamalı, iskelede çalışma yapılmasına izin verilmemeli, iskele uygun hale getirildikten sonra düzenli aralıklarla ve üzerinde değişiklik olduğu takdirde kontrolleri yapılmalıdır.
18	Antrepo İnşaatı		Kaynak rüç setinin uygun suz şekilde bırakılması.	Olası bir patlamada yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	5	9	4	180	Çok yüksek risk	Başınç altında bulunan rüçler dik konumda bırakılmalı, statik elektrik veya sıcak çalışmalardan uzak izole bir alanda dolu ve boş rüç aynı aynı kilitli bir kabeste bulunmalıdır.
19	Antrepo İnşaatı		Düşme noktası bulunan alanda (şaft) uygun suz çalışma yapılması.	Düşmeyle yaralanma, sakatlanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	7	7	7	343	Çok yüksek risk	Şaflar güvenli ağlarıyla kapatılmalı, gerekli uyarıcı levhalar konumlandırılmalı, uygun suz çalışma yapan personeller uyarılmalı, şaft boşlukları güvenli hale getirildikten sonra şaft etrafında kontrollü şekilde çalışma yapılmalıdır.
20	Antrepo İnşaatı		Kule vincin mapasında emniyet mandalının bulunmaması.	Kaldırılan malzemenin mapadan çıkması ve yükün düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	7	8	3	168	Çok yüksek risk	Mapasında emniyet mandalı olmayan kule vinç ile kaldırma-transfer işlemi yapılmamalı, mapanın değişimi sağlandıktan sonra çalışmalara devam edilmelidir.
21	Antrepo İnşaatı		Masa kalıp sökümü izdüşümünde personellerin çalışma yapması.	Malzeme düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	7	9	6	378	Çok yüksek risk	Sökü çalışması izdüşümü sınırlanmalı, personel geçişine izin verilmemeli, gözü eğliğinde söküm çalışması yürütülmelidir. Farklı ekipler aynı anda altı üstü çalışma yapmamalıdır.
22	Antrepo İnşaatı		Kule vinç, ve mobil vincin yakın mesafelerde kontrol suz şekilde çalışma yapması.	Koordinasyon ve dikkat eksikliğinden kaynaklı vinçlerin çarpışmasıyla birden çok yaralanma ve ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	9	9	6	486	Çok yüksek risk	Kule vinç, ve mobil vinç operatörlerini doğru yönlendirmek ve güvenli çalışmayı sağlamak adına işaretler görevlendirilmeli ve iletişim tesisler aracılığıyla yapılmalıdır. İşaretler alan taraması yapılmalı ve çalışma önceliği kuratına göre hareket edilmelidir. Aynı anda çalışma yapılmamalıdır.
23	Antrepo İnşaatı		Taşıma sepetinin hasarlı ve korozyona uğramış olması.	Taşıma sepeti ve yükün düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm çalışanlar	7	7	4	196	Çok yüksek risk	Hasarlı taşıma sepetiyle malzeme taşınmamalı. Sepet kullanımı dışı bırakılmalıdır. Personeller bilgilendirilip uygun sepet temini sağlandıktan sonra çalışmaya devam edilmelidir.

Çizelge 4.2: (Devamı) Hata Türleri ve Etkileri (FMEA) Risk Analiz Tablosu

24	Antrepo İnşaatı		Mobil vinç, klamens sayılarının eksik ve klamens yönünün ters olması.	Klames sayısı eksikliğinden halatın açılıp bağlı olan yükün düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Yüksek	6	7	4	168	Esas risk	Eksik olan klamensler (3 olmalı) tamamlanmalı, U halkası çelik halatın kusa tarafına gelecek şekilde ayarlanmalıdır.
25	Antrepo İnşaatı		Kule vinç, ile mobil vinç birlikte hazır kalıbı dengersiz şekilde kaldırması.	Kalıbın düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Yüksek	7	8	6	336	Esas risk	Kaldırma ve transfer işlemleri tek bir iş makinasıyla dengeli şekilde yapılmalıdır.
26	Antrepo İnşaatı		Şaft boşluğunda (demirlerin üzerinde) düşme tehlikesi olan malzemelerin bırakılması.	Düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Yüksek	7	7	6	294	Çok yüksek risk	Düşme noktası bulunan alanlarda çalışma sonları malzeme bırakılmamalı, ilgili ekipler uyarılmalıdır.
27	Antrepo İnşaatı		Lpg tüpünde manometre ve geri çekme ventillinin (çek valf) olmaması.	Olası bir gaz kaçağının statik elektrik veya yarıcıcı maddeyle tepkimesiyle patlama sonucu yaralanma, ölüm potansiyeli.	Yüksek	7	9	3	189	Çok yüksek risk	Basınç altında bulunan tüplerde manometre ve geri tepme ventilli bulunmalı uygun olmayan tüpler kullanılmamalı veya sahadadan çıkarılmalıdır.
28	Antrepo İnşaatı		Şevr açısı vermek için dolgu yapan makinenin yumuşak zemin üzerinde çalışma yapması.	Olası bir kaymayla yaralanma, ölüm potansiyeli.	Yüksek	6	8	3	144	Esas risk	İş makinalarının yumuşak zemin üzerinde güvenli çalışma yapması engellenmelidir. Kuru ve sıkı zeminde çalışma yapılmalıdır.
29	Antrepo İnşaatı		Basınçlı tüp hortumunda ek bulunmamaktadır.	Gaz kaçağı sonucu zehirlenme, yaralanma potansiyeli.	Yüksek	5	6	3	90	Önemli risk	Basınç altında bulunan tüp hortumlarının yekpare ve hasarsız olması sağlanmalıdır.
30	Antrepo İnşaatı		Karanlık alanda personellerin çalışma yapması.	Takılıp düşmeyle yaralanma, sakatlanma potansiyeli.	Yüksek	7	5	2	70	Önemli risk	Seyyar veya kalıcı aydınlatma sağlanana kadar karanlık alanlarda çalışma yapmaya izin verilmemelidir.

Hata türleri ve etkileri analiz yönteminde (FMEA) diğer risk analiz tekniklerindeki değerlendirme kriterlerinden farklı olan fark edilebilirlik değerlendirme kriterinin, olasılık kriteriyle ters orantılı olacak şekilde risk

değerlendirmesi yapılmıştır. Değerlendirme sonucunda 24 adet tehlikenin ‘‘çok yüksek risk seviyesine’’, 6 adet tehlikenin ‘‘önemli risk seviyesine’’ sahip olduğu gözlemlenmiştir. Değerlendirmede ‘‘kabul edilebilir’’ risk seviyesine sahip tehlike saptanmamıştır. Risk seviyelerine göre alınması gereken düzeltici ve önleyici faaliyetler belirtilmiş olup Hata türleri ve etkileri analiz yöntemi (FMEA) tamamlanmıştır.



5. HATA AĞACI ANALİZİ (FTA)

Hata Ağacı Analizi (FTA), ilk olarak 1962 yılında Bell Telefon Laboratuvarları tarafından geliştirilmiş olup, bu yöntem ABD Hava Kuvvetleri'nin Minuteman kıtalararası balistik füze sisteminde hedefleme ve kontrol ünitelerinin güvenlik analizini yapmak amacıyla tasarlanmıştır (Gökçe ve Zorluer, 2022; Özkılıç, 2005). O tarihten bu yana, özellikle güvenlik odaklı sektörlerde, karmaşık sistemlerdeki olası arızaların kök nedenlerini belirlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır.

FTA, bir sistemde meydana gelmesi muhtemel **istenmeyen bir olayın (tepe olay)** nedenlerini **tümdengelimsel** bir yaklaşımla araştıran, sistematik ve görsel temelli bir analiz yöntemidir. Henüz gerçekleşmemiş ancak gerçekleşmesi durumunda ciddi sonuçlara yol açabilecek olayların önceden tespiti ve bu olaylara sebep olabilecek tüm potansiyel etkenlerin değerlendirilmesi bu tekniğin temel amaçları arasında yer alır.

Yöntem, adından da anlaşılacağı gibi **ağaç yapısına** benzer bir diyagram üzerinden ilerler. En üst kutuda, analiz konusu olan istenmeyen ana olay yer alır. Bu olayın altında, onu tetikleyebilecek doğrudan veya dolaylı nedenler katmanlar halinde sıralanır. Her bir neden, daha alt düzeydeki alt nedenlere ayrılarak **neden-sonuç ilişkileri** görsel olarak ortaya konur.

Bu yapıda, olaylar arasında **mantıksal ilişkiler kurmak** için çeşitli **mantık kapıları** kullanılır:

- **OR (VEYA) kapısı:** Alt olaylardan herhangi biri gerçekleşirse, üstteki olay meydana gelir.
- **AND (VE) kapısı:** Üst olayın gerçekleşmesi için tüm alt olayların birlikte meydana gelmesi gerekir.

Bu mantıksal yapı, FTA'nın güçlü yanlarından biridir çünkü olayların neden zincirini hem **niteliksel** hem de **niceliksel** olarak analiz etmeye olanak sağlar. Özellikle riskin hangi noktada yoğunlaştığını, sistemin zayıf halkalarını ve güvenlik açıklarını tespit etmek için etkili bir yöntem sunar.

FTA'nın Temel Özellikleri

- **Tümdengelsel yaklaşım** benimsenir. Analiz, istenmeyen olaydan başlanarak geriye doğru ilerler ve olası nedenler araştırılır.
- **Sistemik yapı** sayesinde olası tüm hata kombinasyonları göz önünde bulundurulur.
- **Mantıksal modelleme** yapılır. AND ve OR kapıları ile olaylar arasındaki ilişkiler açık şekilde ifade edilir.
- **Karmaşık sistemlere uygulanabilir** bir yöntemdir. Endüstriyel tesisler, nükleer santraller, havacılık ve otomotiv sektörü gibi yüksek riskli alanlarda sıkça kullanılır.
- **Uzmanlık gerektirir.** FTA'nın doğru ve etkin uygulanabilmesi için analizi yapan kişinin sistem hakkında kapsamlı bilgi sahibi olması gerekir.

Uygulama Süreci

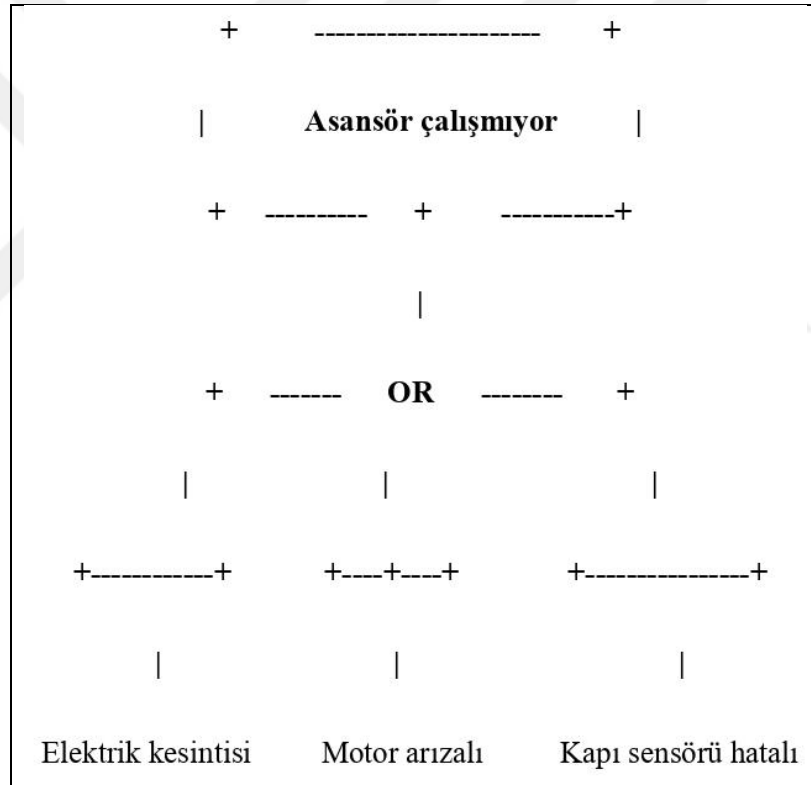
1. Analiz edilmek istenen sistem veya süreç belirlenir.
2. Gerçekleşmesi istenmeyen ana olay tanımlanır.
3. Ana olaya yol açabilecek alt nedenler belirlenir ve diyagram üzerinde gösterilir.
4. Mantık kapıları kullanılarak nedenler arasındaki ilişkiler modellenir.
5. Gerekli görüldüğü takdirde, olayların gerçekleşme olasılıkları nicel olarak hesaplanabilir.
6. Elde edilen veriler doğrultusunda sistemdeki riskli noktalar belirlenir ve iyileştirici önlemler geliştirilir.

Sonuç olarak:

Hata Ağacı Analizi (FTA), güvenlik açısından kritik sistemlerde karşılaşılabilecek sorunların önceden öngörülmesine ve bu sorunlara neden olabilecek tüm etkenlerin mantıksal bir düzen içinde analiz edilmesine olanak tanıyan güçlü bir yöntemdir. Görsel temelli yapısı, mantıksal ilişkileri net şekilde ortaya koyması ve önleyici tedbirlerin alınmasına zemin hazırlaması, bu yöntemi risk analizi alanında vazgeçilmez kılmaktadır. Bununla birlikte, etkin bir analiz için konuya hâkim uzmanlar tarafından uygulanması büyük önem taşır.

Uygulamalı Örnek:

Tepe Olay (Ana Hata): Asansör çalışmıyor.



Şekil 5.1: Hata Ağacı Analizi (FTA) Risk Analiz Örneği

Açıklama:

- Bu örnekte, asansörün çalışmamasına yol açabilecek üç farklı neden belirlenmiştir.
- “OR” kapısı kullanıldığı için bu nedenlerden herhangi birinin gerçekleşmesi, tepe olayın (asansör arızası) oluşmasına yeterlidir.

- Daha ayrıntılı bir analizde, örneğin “Motor arızalı” kutusunun da alt nedenleri (yağsızlık, rulman sıkışması vb.) benzer şekilde açılarak ağaca eklenebilir.

FTA'nın Sağladığı Faydalar

- Hataların temel sebeplerine odaklanarak köklü çözümler geliştirir.
- Karmaşık sistemlerin anlaşılmasını kolaylaştırır.
- Görsel anlatım sayesinde farklı disiplinlerden uzmanlar arası iletişimi artırır.
- Önleyici bakım ve tasarım iyileştirmeleri için değerli bilgiler sunar.

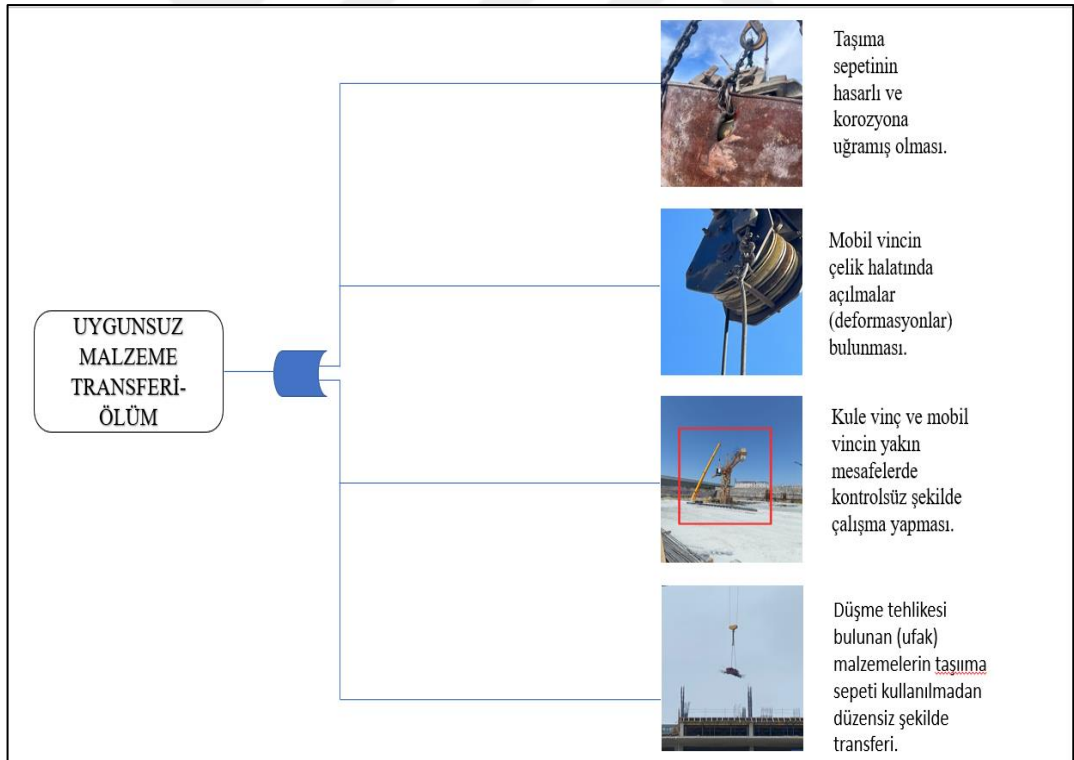
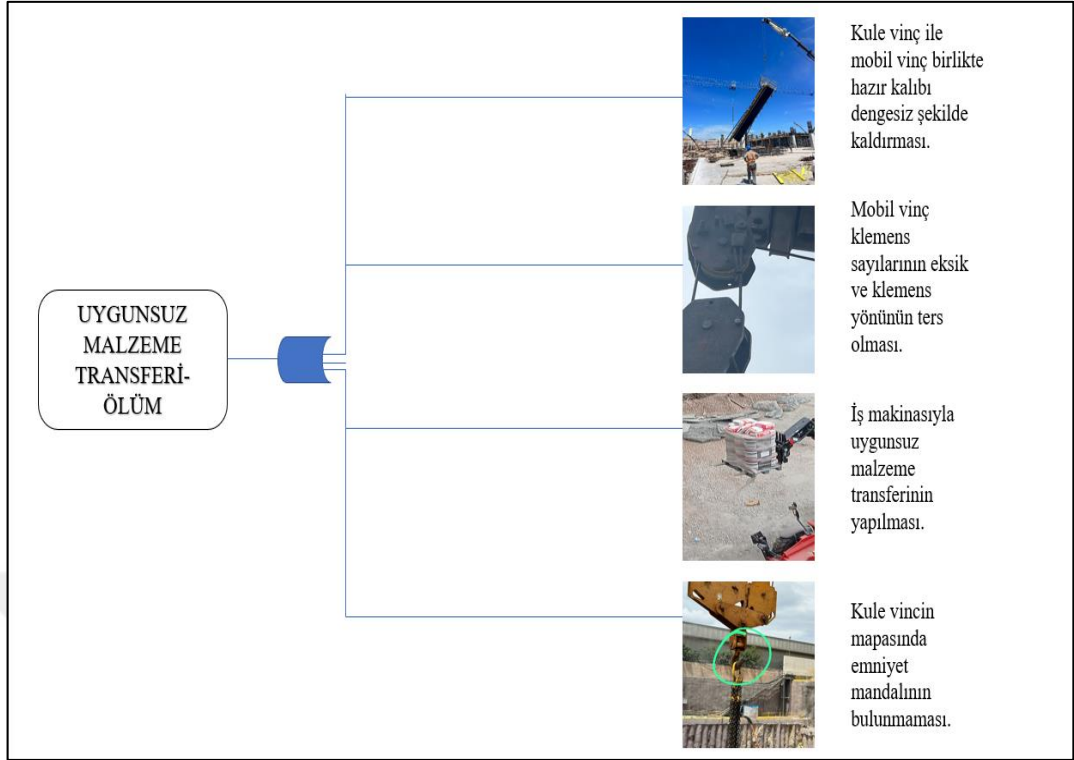
Hata ağacı analiz sürecinde kullanılan bazı semboller bulunmaktadır. Bu semboller aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Çizelge 5.1: Hata Ağacı Analizi (FTA) Sembolleri Tablosu

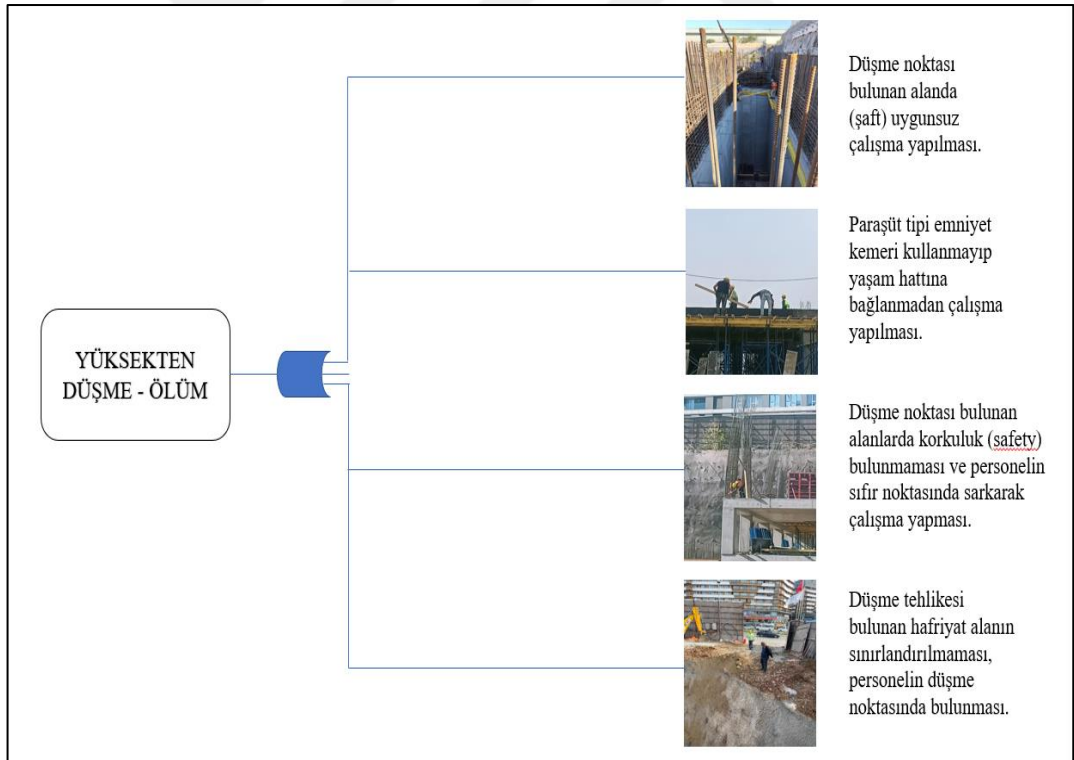
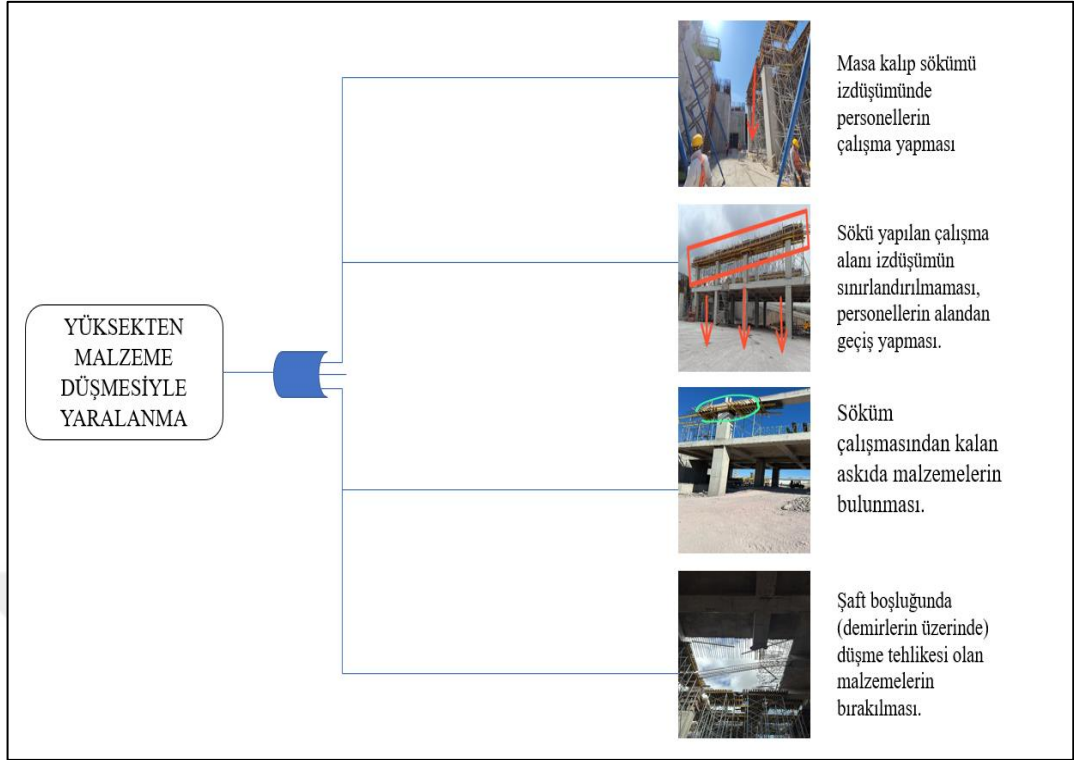
Sembol	İşaret edilen	İşlev
	Temel olay	Temel olay veya hata
	Gelişmemiş olay	Gelişmemiş durum
	Olay	Daha temel olaylardan oluşan olay
	Durumsal olay	Normal şekilde oluşabilecek olay
	VE kapısı	C çıktı olayı eğer bütün girdi olayları (A ve B) aynı anda oluşuyorsa oluşur.
	VEYA kapısı	C çıktı olayı eğer herhangi bir girdi olayı oluşursa meydana gelir.
	Transfer sembolü	Ağacın başka bir yerde daha ileri noktaya geliştiğini gösterir.

Kaynak: (https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/musa.sahin/127335/isg101_sunump_unite7.pdf, Erişim tarihi: 27 Mart 2025).

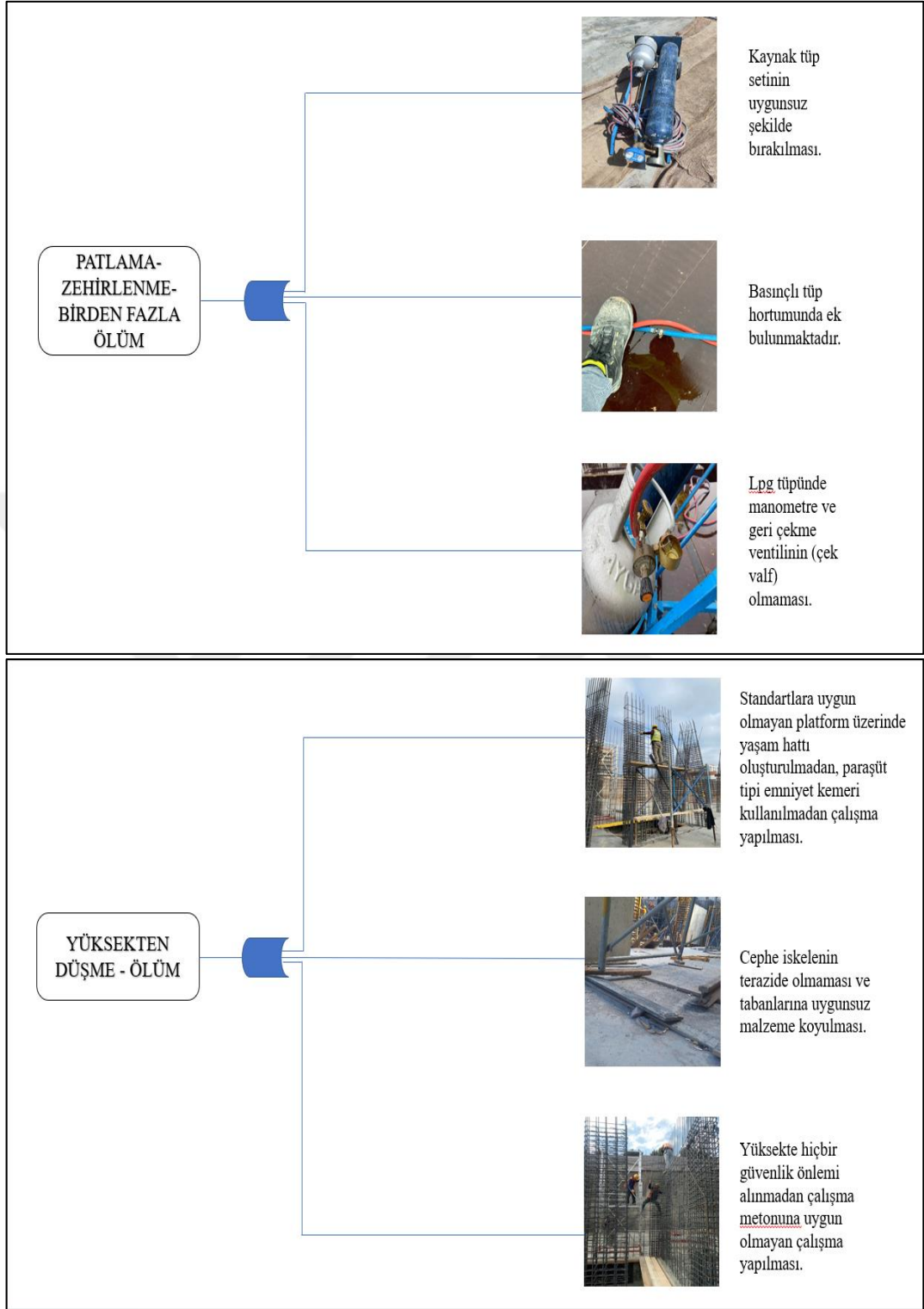
Bu çalışmada gözlemlenen tehlikelerin Hata ağacı analizi ile değerlendirmesi aşağıdaki şemalarda gösterilmiştir.



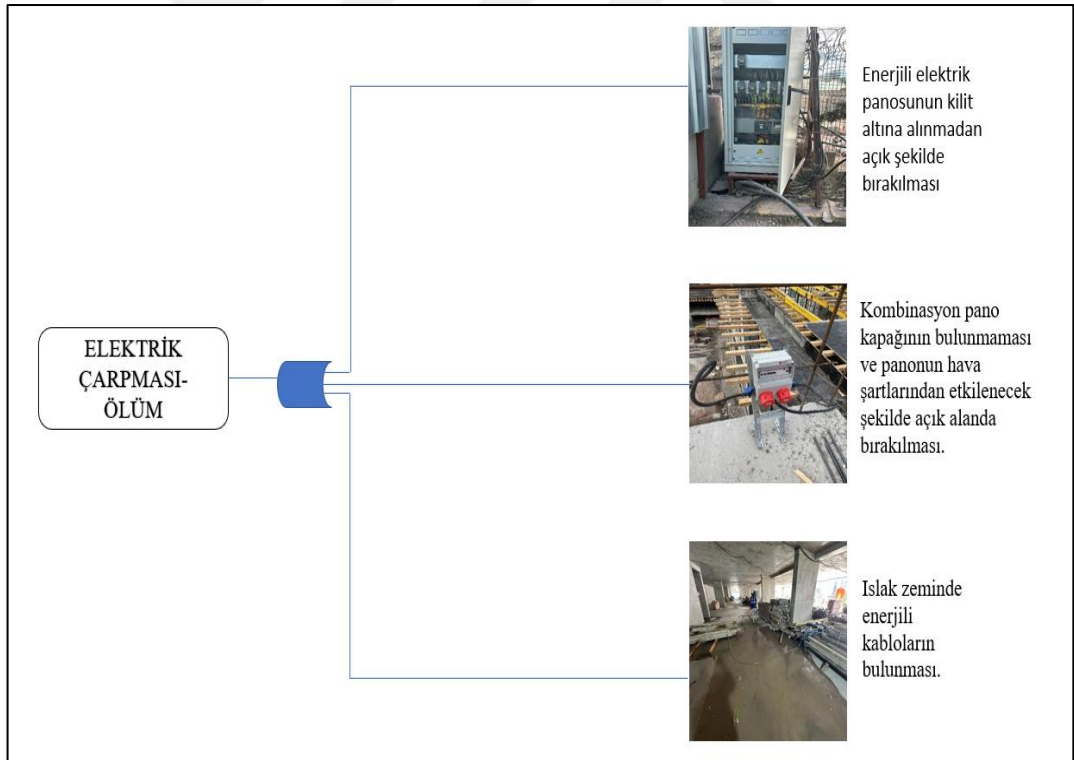
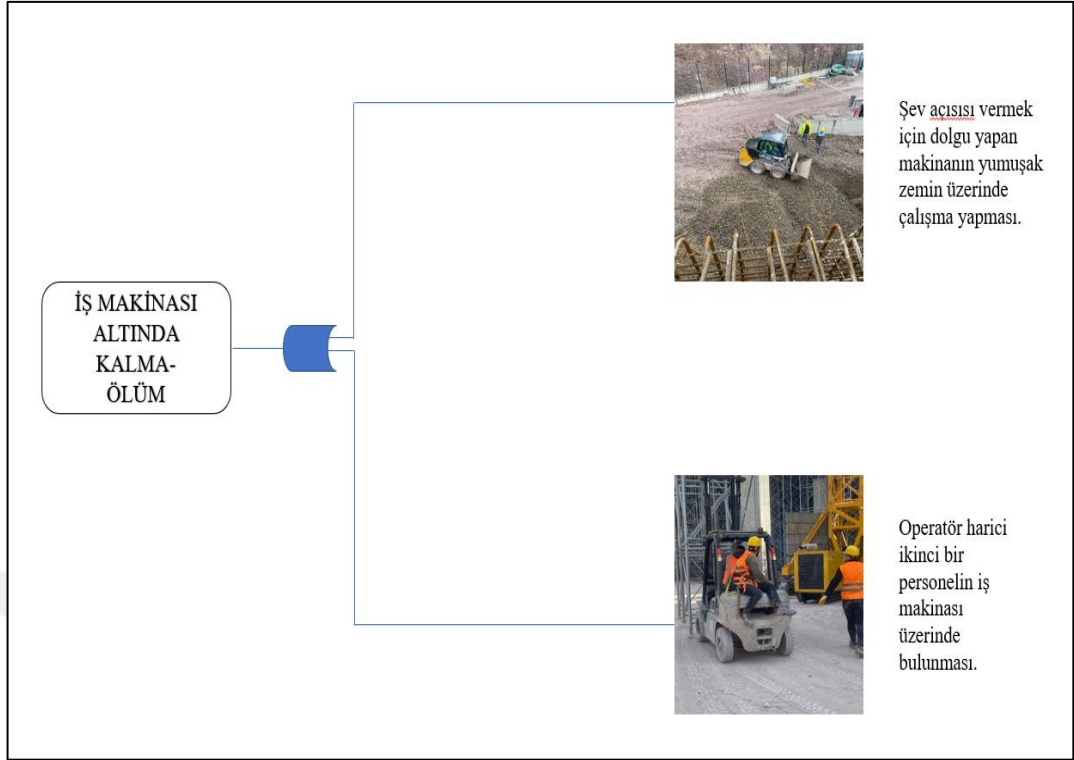
Şekil 5.2: Hata Ağacı Analiz (FTA) Şemaları



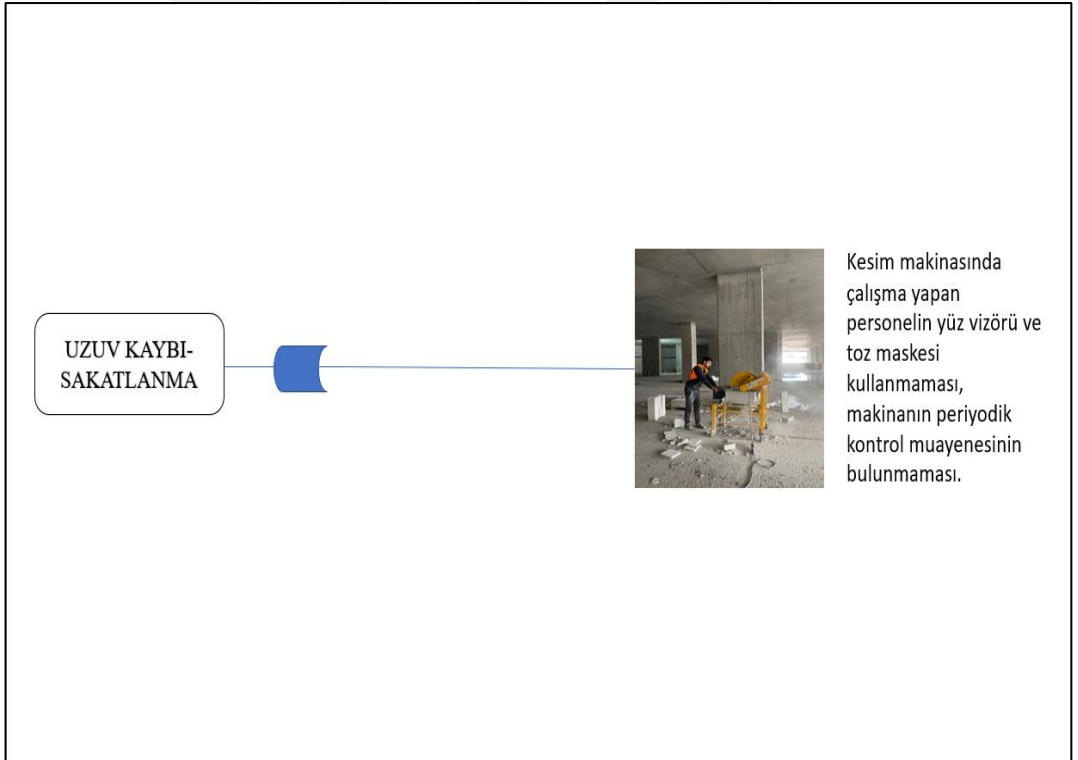
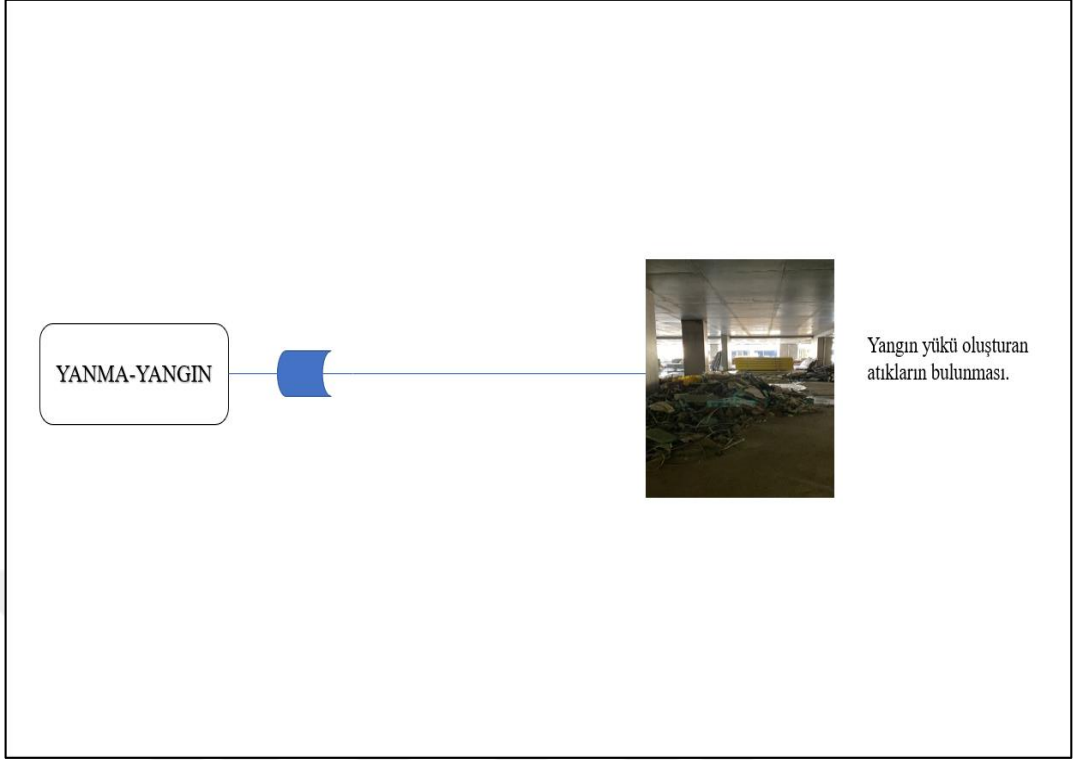
Şekil 5.2: (Devamı) Hata Ağacı Analiz (FTA) Şemaları



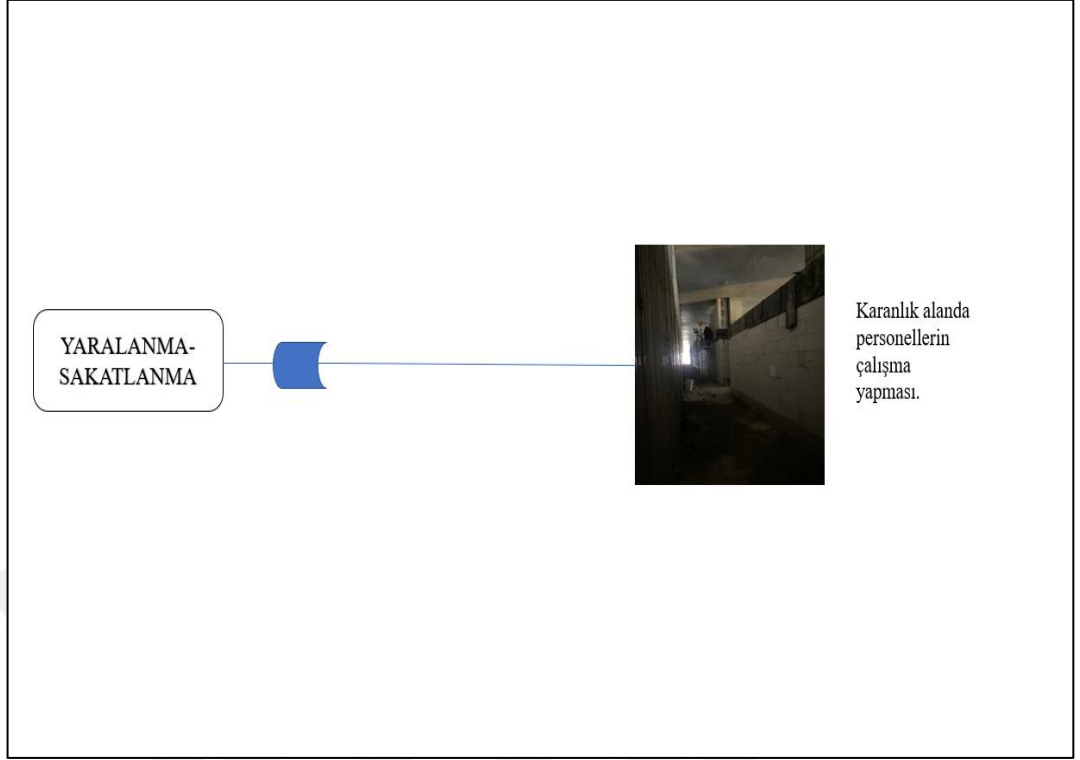
Şekil 5.2: (Devamı) Hata Ağacı Analiz (FTA) Şemaları



Şekil 5.2: (Devamı) Hata Ağacı Analiz (FTA) Şemaları



Şekil 5.2: (Devamı) Hata Ağacı Analiz (FTA) Şemaları



Şekil 5.2: (Devamı) Hata Ağacı Analiz (FTA) Şemaları

Hata ağacı analiz (FTA) tekniğinde tepe olayın gerçekleşmesine neden olabilecek kökler belirlenmiş olup şema üzerinde gösterilmiştir. Böylelikle Hata ağacı analizi (FTA) tamamlanmıştır.

6. WHAT İF? OLURSA NE OLUR ANALİZ TEKNİĞİ

"Olursa ne olur?" analizi (İngilizce: *What If Analysis*), iş sağlığı ve güvenliği alanında potansiyel riskleri öngörmek amacıyla kullanılan, düşünsel temelli ve esnek yapılı bir değerlendirme yöntemidir. Yöntem, adını da aldığı temel soruya – "Eğer şu durum gerçekleşirse ne olur?" – odaklanarak, mevcut sistemde ortaya çıkabilecek muhtemel arızaları, proses hatalarını, ekipman bozulmalarını veya insan kaynaklı ihmalleri önceden belirlemeye çalışır. Risklerin önceden görülmesi ve etkilerinin azaltılması açısından önemli bir araç olan bu analiz tekniği, çoğu zaman sahada yapılan gözlemlerle desteklenerek uygulanır.

Bu yöntem, özellikle tecrübeli çalışanların katkısıyla etkili sonuçlar üretse de, deneyimi sınırlı kişilerin de kolaylıkla uygulayabileceği şekilde sade ve pratik bir yapıya sahiptir. "What if?" analizi, genellikle ekip çalışmasına dayalı olarak gerçekleştirilir ve bu süreçte katılımcılar tarafından farklı senaryolar oluşturularak, olası sonuçlar tartışılır. Bu yönüyle aynı zamanda bir beyin fırtınası yöntemidir.

6.1. Uygulama Alanları ve Yöntemin Özellikleri

"Olursa ne olur?" analizi, basit yapısına rağmen oldukça işlevsel bir yöntemdir. Özellikle yeni kurulan sistemlerde, değişkenliği yüksek iş ortamlarında veya yeterli teknik verinin bulunmadığı durumlarda hızlıca uygulanabilir. Bu yöntem, saha ziyaretlerinde gözden kaçabilecek detayların tespiti açısından son derece faydalıdır. Tehlikeli olabilecek durumlar belirlenip bu durumların gerçekleşmesi halinde doğabilecek sonuçlar analiz edilir; ardından, bu etkileri azaltmaya yönelik düzeltici veya önleyici faaliyetler planlanır.

Yöntemin bir avantajı da, teknik detaylara hâkim olmayan ancak sahadaki risklere dair gözlem yapabilecek deneyimli çalışanların sürece aktif olarak katılabilmesidir. Ancak bazı sınırlılıkları da vardır. Özellikle karmaşık sistemlerde yeterli derinlikte analiz yapılması zorlaşabilir. Ayrıca, analiz yapan kişinin tecrübe

eksikliği varsa, yalnızca belirli bir probleme odaklanabilir ve sistemdeki diğer risk faktörlerini göz ardı edebilir.

6.2 Analiz Sürecinin Temel Aşamaları

"Olursa ne olur?" analizinin uygulanması genellikle aşağıdaki adımları takip eder:

1. Sistemin Tanımlanması: Analize konu olan ekipman, proses veya iş adımı net olarak belirlenir.
2. Soru Oluşturma: Her bir aşama için "Eğer şu olursa ne olur?" şeklinde olası senaryolar geliştirilir.
3. Etkilerin Belirlenmesi: Oluşturulan her senaryoya karşılık gelebilecek muhtemel etkiler (kazalar, duruşlar, zararlar vb.) listelenir.
4. Mevcut Önlemlerin Değerlendirilmesi: Sistemde hali hazırda bulunan koruyucu tedbirlerin yeterliliği analiz edilir.
5. Tavsiyelerin Geliştirilmesi: Riskleri azaltmaya yönelik yeni kontrol önlemleri veya iyileştirici faaliyetler önerilir.
6. Dokümantasyon ve İzleme: Analiz sonuçları kayıt altına alınır ve önerilen önlemlerin uygulanabilirliği periyodik olarak izlenir.

Örnekler

Çizelge 6.1: Olursa Ne Olur? (What if) Risk Analiz Örnekleri

What If? Sorusu	Olası Etkiler	Mevcut Önlemler	Ek Öneriler
İşçi emniyet kemeri takmazsa	Yüksekten düşme, ciddi yaralanma veya ölüm	Zorunlu kişisel ekipman koruyucu ekipman kullanımı	Çalışma öncesi kontrol listesi, gözetmen denetimi
Elektrik panosu kapağı açık bırakılırsa	Elektrik çarpması, yangın çıkma riski	Talimatlara uygun kapalı tutulması	Otomatik kapanan kapak, görsel uyarı etiketi
Forklift ters yönden giriş yaparsa	Çarpma, mal hasarı, iş kazası	Yönlendirme tabelaları, bariyerler	Sesli uyarı sistemi, sürücü eğitimi
Kimyasal etiketleri yanlışsa	Yanlış madde kullanımı, tehlikeli reaksiyon	Etiketleme prosedürü	Etiket kontrolü ve doğrulama için ikinci personel

Yöntemin Avantajları

- Uygulaması kolaydır ve teknik bilgi seviyesi düşük ekiplerde bile etkili sonuçlar alınabilir.
- Yaratıcılığı teşvik eder, çünkü önceden yaşanmamış durumlar da değerlendirilebilir.
- Dokümantasyonu basittir, tablolar veya soru-cevap listeleri yeterli olur.
- Mevcut sistemler üzerinde uygulanabildiği gibi tasarım aşamasında da kullanılabilir.

Bazı Sınırlamaları








- Tamamen katılımcıların bilgi ve tecrübesine bağlıdır. Eksik bilgi, riskin gözden kaçmasına neden olabilir.
- Sayısal bir önceliklendirme yapılmadığı için hangi riskin daha kritik olduğu net belirlenmeyebilir.

Bu çalışmada gözlemlenen tehlikelerin olursa ne olur analiz yöntemi (what if?) değerlendirmesi aşağıda gösterilmiştir.





Sonuç





“What if?” analizi, pratikliği, düşük maliyeti ve hızlı uygulanabilirliği sayesinde özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde sıkça tercih edilmektedir. Ancak bu yöntemin güvenilirliği, uygulayıcıların konuya olan hâkimiyeti ve senaryo üretme yetkinliğine doğrudan bağlıdır. Deneyimli personelin katkısı, analizin kapsamlı ve gerçekçi olmasını sağlar. Bu yönüyle "What if?" analizi, iş güvenliği kültürünün geliştirilmesinde önemli bir yer tutar.

Çizelge 6.2: Olursa Ne Olur? (What if) Risk Analiz Tablosu





NO	FOTOĞRAF	DURUM	OLASILIK	WHAT İF? OLURSA NE OLUR?	DÜZELTİCİ ve ÖNLEYİCİ TEDBİRLER
1		Standartlara uygun olmayan platform üzerinde yaşam hattı oluşturulmadan, paraşüt tipi emniyet kemeri kullanılmadan çalışma yapılması.	Oldukça olası	Düşmeyle sakatlanma, yaralanma potansiyeli.	Standartlara uygun olmayan platformlar üzerinde çalışma yapılmamalı, korkulukları ve destek ayakları bulunan mobil iskelelerde maksimum kalas yüksekliğini aşmadan, yaşam hattı oluşturulup, paraşüt tipi emniyet kemeriyle bağlanarak güvenli şekilde çalışma yapılmalıdır.
2		Enerjili elektrik panosunun kilit altına alınmadan açık şekilde bırakılması.	Oldukça olası	Yetersiz müdahale sonucu elektrik çarpmasıyla yaralanma, ölüm potansiyeli.	Enerjili elektrik panoları dışına kilit altında tutulmalı, pano üzerinde yetkili elektrikçinin iletişim bilgileri ve yetkili kişi harici müdahale edilmemesi yönünde uyarıcı ve yasaklayıcı levhalar asılıp personeller bu yönde bilgilendirilmelidir.
3		Düşme tehlikesi bulunan (ufuk) malzemelerin taşıma sepeti kullanılmadan düzensiz şekilde transferi.	Oldukça olası	Malzemelerin çalışanlar üzerine düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Düşme tehlikesi bulunan ufuk malzemelerin transferi taşıma sepetiyle yapılmalıdır. Sapancılar ve kule vinç operatörleri doğru malzeme taşınması hususunda bilgilendirilmelidir.
8		Yangın yükü oluşturan atıkların bulunması.	Olası	Ateş ile temastan yangın çıkmasıyla yaralanma, ölüm potansiyeli.	Yangın yükü oluşturan atıklar düzenli aralıklarla alınmalı. En az 25 metrede bir olacak şekilde uygun sınıfta yangın söndürme tüpü konumlandırılmalıdır.
9		Kesim makinasında çalışma yapan personelin yüz vizörü ve toz maskesi kullanmaması, makinanın periyodik kontrol muayenesinin bulunmaması.	Olası	İlgili KKD'leri kullanmayıp solunum ile meslek hastalığına yakalanma ve parça sıçramasıyla yaralanma potansiyeli.	Kesim işi yapan personele solunum ve yüz koruyucu donanım KKD temini sağlanmalı, makinanın periyodik kontrolü ilgili kurumlara yapılmalı ve uygundur onayından sonra kullanılmalıdır.
10		Düşme tehlikesi bulunan hafiyat alanının sınırlandırılmaması, personelin düşme noktasında bulunması.	Oldukça olası	Olası bir kayıp düşme tehlikesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Hafiyat alanındaki düşme noktası bulunan alanlar sınırlandırılmalı, personel uyarılıp alana uyarıcı ve yasaklayıcı levhalar konumlandırılmalıdır.
11		İş makinasıyla uygunsuz malzeme transferinin yapılması.	Oldukça olası	Malzemenin kayıp düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Malzemeler tam olarak sarılmamalı, taşınacak malzemelerin üzerine ek olarak hiçbir nesne koymamalı, operatörler konu hakkında bilgilendirilmelidir.




Çizelge 6.2: (Devamı) Olursa Ne Olur? (What if) Risk Analiz Tablosu

4		Sökü yapılan çalışma alanı izdüşümün sınırlandırılmaması, personellerin alandan geçiş yapması.	Oldukça olası	Sökü çalışmasında çalışan üzerine malzeme düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Sökü çalışma izdüşümü sınırlandırılmalı, ilgili uyarıcı ve yasaklayıcı levhalar alana konumlandırılmalıdır. Sökü ekibine her çalışma öncesi tehlike oluşturan, geçiş güzergahları sınırlandırılmalı, çalışma izdüşümünde gözcü bulundurulmadan çalışmaya başlanılmaması yönünde personeller uyarılmalıdır.
5		Yüksekte hiçbir güvenlik önlemi alınmadan çalışma metonuna uygun olmayan çalışma yapılması.	Oldukça olası	Yüksekte düşmeyle yaralanma, sakatlanma veya ölüm potansiyeli.	Yüksekte çalışmalarda personellerin mobil platformlarda güvenli şekilde çalışma yapmaları sağlanmalıdır. Uygunsuz hareketlerle çalışma yapan personeller uyarılmalı ve yüksekte güvenli çalışma eğitimi verilmelidir.
6		Islak zeminde enerjili kabloların bulunması.	Olası	Kablo üzerinde oluşabilecek bir hasarla elektriğin su ile temas edip yaralanma, ölüm potansiyeli.	Çalışma ortamında kablolar geçiş güzergahında bulunmamalı, tehlike arz etmeyecek alanlardan geçirilmeli, zeminde ıslaklık varsa giderilmeli, kabloların yekpare olması ve koruyucu kılıf ile kullanılması sağlanmalıdır.
7		Düşme noktası bulunan alanlarda korkuluk (sağfety) bulunmaması ve personelin sıfır noktasında sarılarak çalışma yapması.	Oldukça olası	Malzeme veya personelin düşmesiyle yaralanma, sakatlanma, ölüm potansiyeli.	Düşme noktası bulunan alanlar panel koruma ile kapatılmalıdır. Personele sıfır noktasında güvenlik önlemi alınmadan çalışma yapılmaması yönünde uyarılar yapılmalıdır.





16		Mobil vincin çelik halatında açılmalar (deformasyonlar) bulunması.	Olası	Halatın kopması ve bağlit malzemenin düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Tüm iş makinalarının periyodik kontrolleri yapılmalı, eksikliği bulunan makinaların şantiyeye eksiklikleri tamamlanana kadar alınmaması gerekmektedir.
17		Cephe iskelelerin teraziye olmaması ve tabanlarına uygunsuz malzeme koyulması.	Olası	İskelenin devrilmesi sonucu yaralanma, ölüm potansiyeli.	Cephe iskeleler kurulum aşamasında teraziye alınmalı, iskele tabanlarına uygunsuz malzemeler koyulmamalı, iskelede çalışma yapılmasına izin verilmemeli, iskele uygun hale getirildikten sonra düzenli aralıklarla ve üzerinde değişiklik olduğu takdirde kontrolleri yapılmalıdır.
18		Kaynak tüp setinin uygunsuz şekilde bırakılması.	Olası	Olası bir patlamada yaralanma, ölüm potansiyeli.	Basınç altında bulunan tüpler dik konumda bırakılmalı, statik elektrik veya sıcak çalışmalardan uzak izole bir alanda dolu ve boş tüp ayrı ayrı kilitleli bir kafeste bulunmalıdır.
19		Düşme noktası bulunan alanda (şafı) uygunsuz çalışma yapılması.	Oldukça olası	Düşmeyle yaralanma, sakatlanma, ölüm potansiyeli.	Şafılar güvenlik ağılarıyla kapatılmalı, gerekli uyarıcı levhalar konumlandırılmalı, uygunsuz çalışma yapan personeller uyarılmalı, şafı boşluklar güvenli hale getirildikten sonra şafı etrafında kontrollü şekilde çalışma yapılmalıdır.

Çizelge 6.2: (Devamı) Olursa Ne Olur? (What if) Risk Analiz Tablosu

12		Parasüt tipi emniyet kemeri kullanmayıp yaşam hattına bağlanmadan çalışma yapılması.	Oldukça olası	Düşmeyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Çalışma durulup personellere parasüt tipi emniyet kemeri temin edilmeli ve oluşturulan yaşam hattına bağlanmaları sağlandıktan sonra çalışmaya devam edilmelidir. Yaşam hatları dökme imalatı ile eğüdümlü olarak devam ettirilmelidir. Uygunsuz davranışın tekrarlanmaması için personeller uyarılmalıdır.
13		Kombinasyon pano kapağının bulunmaması ve panonun hava şartlarından etkilenerek şekilde açık alanda bırakılması.	Olası	Sıvı ile temasıyla yaralanma, ölüm potansiyeli.	Kombinasyon pano kapağının yapılması ve panonun hava değişiminin (yağmur) tehlikeye dönüşmeyeceği kapalı bir alana taşınması sağlanmalıdır.
14		Söküm çalışmasından kalan askıda malzemelerin bulunması.	Oldukça olası	Askıdaki malzemelerin düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Askıda olan malzemeler izdüyümüne alan sınırlandırması yapılarak gözcü eşliğinde güvenli şekilde alınmalıdır. Sökü ekibi askıda malzeme bırakılmaması yönünde uyarılmalıdır.
15		Operatör harici ikinci bir personelin iş makinası üzerinde bulunması.	Oldukça olası	Ani frenleme veya düşmeyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Operatör ve uygunsuz davranışta bulunan personel uyarılmalı. İş makinası üzerinde iki kişinin bulunmasının yasak olduğu hakkında bilgilendirmeler yapılmalı.

24		Mobil vinç klemens sayılarının eksik ve klemens yönünün ters olması.	Olası	Klemens sayısı eksikliğinden halatın açılıp bağlı olan yükün düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Eksik olan klemensler (3 olmalı) tamamlanmalı, U halkası çelik halatın kısa tarafına gelecek şekilde ayarlanmalıdır.
25		Kule vinç ile mobil vinç birlikte hazır kalıba kaldırılması.	Oldukça olası	Kalıbın düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Kaldırma ve transfer işlemleri tek bir iş makinasıyla dengeli şekilde yapılmalıdır.
26		Şaft boşluğunda (demirlerin üzerinde) düşme tehlikesi olan malzemelerin bırakılması.	Oldukça olası	Düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Düşme noktası bulunan alanlarda çalışma sonraları malzeme bırakılmamalı, ilgili ekipler uyarılmalıdır.
27		Lpg tüpünde manometre ve geri çekme ventilinin (çak valf) olmaması.	Olası	Olası bir gaz kaçağının statik elektrik veya yanıcı maddeyle tepkimesiyle patlama sonucu yaralanma, ölüm potansiyeli.	Basınç altında bulunan rüplerde manometre ve geri tepme ventili bulunmalı uygun olmayan rüpler kullanılmamalı veya sahadadan çıkarılmalıdır.

Çizelge 6.2: (Devamı) Olursa Ne Olur? (What if) Risk Analiz Tablosu

20		Kule vincin mapasında emniyet mandalının bulunmaması.	Oldukça olası	Kaldırılan malzemenin mapadan çıkması ve yükün düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Mapasında emniyet mandalı olmayan kule vinç ile kaldırma-transfer işlemi yapılmamalı, mapanın değişimi sağlandıktan sonra çalışmaya devam edilmelidir.
21		Massa kalıp söktürümü izdüşümünde personellerin çalışma yapması.	Oldukça olası	Malzeme düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Sökü çalışması izdüşümü sınırlandırılmalı, personel geçişine izin verilmemeli, gözcü eşliğinde söküm çalışması yürütülmelidir. Farklı ekler aynı anda altı üstü çalışma yapılmamalıdır.
22		Kule vinç ve mobil vincin yakın mesafelerde kontrolsüz şekilde çalışma yapması.	Oldukça olası	Koordinasyon ve dikkat eksikliğinden kaynaklı vinçlerin çarpışmasıyla birden çok yaralanma ve ölüm potansiyeli.	Kule vinç ve mobil vinç operatörlerini doğru yönlendirmek ve güvenli çalışmayı sağlamak adına işaretçiler görevlendirilmeli ve iletişim telsizler aracılığıyla yapılmalıdır. İşaretçiler alan taraması yapmalı ve çalışma önceliği kuralına göre hareket edilmelidir. Aynı anda çalışma yapılmamalıdır.
23		Taşıma sepetinin hasarlı ve korozyona uğramış olması.	Oldukça olası	Taşıma sepeti ve yükün düşmesiyle yaralanma, ölüm potansiyeli.	Hasarlı taşıma sepetiyle malzeme taşınmamalı. Sepet kullanım dışı bırakılmalıdır. Personeller bilgilendirilip uygun sepet temini sağlandıktan sonra çalışmaya devam edilmelidir.
28		Şev açısı vermek için dolgu yapan makinenin yumuşak zemin üzerinde çalışma yapması.	Olası	Olası bir kaymayla yaralanma, ölüm potansiyeli.	İş makinalarının yumuşak zemin üzerinde güvensiz çalışma yapması engellenmelidir. Kuru ve sıkı zeminde çalışma yapılmalıdır.
29		Basınçlı tüp hortumunda ek bulunmaktadır.	Olası	Gas kaçağı sonucu zehirlenme, yaralanma potansiyeli.	Basınç altında bulunan tüp hortumlarının yekpare ve hasarsız olması sağlanmalıdır.
30		Karanlık alanda personellerin çalışma yapması.	Olası	Takılıp düşmeyle yaralanma, sakatlanma potansiyeli.	Seyyar veya kalıcı aydınlatma sağlanana kadar karanlık alanlarda çalışma yapmaya izin verilmemelidir.

Çalışma ortamındaki mevcut tehlikeler gözlemlenerek gerçekleşme olasılık dereceleri belirlendi. Gerçekleşmeleri halinde alınması gereken düzeltici ve önleyici faaliyetler aksaklıkların olduğu alanlardaki sorumlu kişilerle birlikte belirlenmiş olup olursa ne olur analiz (what if) yöntemi tamamlanmıştır.



7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, büyük ölçekli endüstriyel depolama tesislerinin (antrepo) inşaatında, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından risk analizlerinin önemini vurgulamaktadır. Farklı risk analiz tekniklerinin uygulanarak, antrepo inşaatındaki 30 tehlike kaynağı üzerinde yapılan değerlendirmeler sonucunda, her analiz tekniğinin aynı tehlike için farklı sonuçlar (öncelikler) verdiği gözlemlenmiştir. Yapılan analizler arasında, en yüksek öncelikli risklerin belirlenmesinde en hassas yöntemin Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, FMEA'nın, inşaat sektöründeki yüksek riskli projelerde iş sağlığı ve güvenliği açısından daha güvenilir ve etkili bir risk analiz tekniği olduğunu göstermektedir. Buna bağlı olarak, inşaat projelerinde çalışan sağlığı ve güvenliği konusunda alınacak önlemlerin daha etkin olabilmesi için FMEA tekniği önerilmektedir. Ayrıca, risk analizlerinin sadece inşaat projeleriyle sınırlı kalmayıp, farklı endüstriyel alanlarda da uygulanabileceği, bu yöntemlerin genel iş sağlığı ve güvenliği standartlarını iyileştirmede önemli bir rol oynayacağı vurgulanmaktadır. Gelecekte, bu tekniklerin daha fazla sektörde uygulanarak, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesi ve çalışma ortamlarının güvenli hale gelmesi konusunda daha etkin stratejiler geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Birgören, B. (2017). Fine Kinney Risk Analizi Yönteminde Risk Analizi Yönteminde Risk Faktörlerinin Hesaplama Zorlukları ve Çözüm Önerileri. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 9(1), 19-25
- BO Enstitü. (2025). *Risk Analizi Nedir?* Erişim: <https://boenstitu.com/blog/risk-analizi-nedir> (Erişim tarihi: 27 Mart 2025).
- T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2024). *İSG Rehberleri Serisi*.
- Gökçe, S., & Zorluer, H. (2022). *Endüstriyel Tesislerde Güvenlik Analiz Yöntemleri ve Uygulamaları*. *Mühendislik ve Teknoloji Dergisi*, 18(1), 12825-12840.
- Özkılıç, R. M. (2005). *İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemlerinde Risk Değerlendirmesi ve Analiz Yöntemleri*. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Ankara Üniversitesi. (2025). *Risk Analizi Teknikleri*. Açık Ders Kaynağı. Erişim: https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/171893/mod_resource/content/1/Konu3.pdf (Erişim tarihi: 27 Mart 2025)

İnternet

- [www.youtube.com](https://www.youtube.com/watch?v=RK446D1_-SY), Alındığı Tarih: 18.01.2025, Adres: https://www.youtube.com/watch?v=RK446D1_-SY
- [isgrehberi.org](https://isgrehberi.org/2018/08/07/fine-kinney-yontemi-ile-risk-degerlendirmesi/), Alındığı Tarih: 02.013.2025, Adres: <https://isgrehberi.org/2018/08/07/fine-kinney-yontemi-ile-risk-degerlendirmesi/>
- [www.nurdogan.net](https://www.nurdogan.net/finekinney_dosyalar/Fine_Kinney_Parametre_ve_Ornek.pdf), Alındığı Tarih: 11.02.2025, Adres: https://www.nurdogan.net/finekinney_dosyalar/Fine_Kinney_Parametre_ve_Ornek.pdf
- [konev.org.tr](https://konev.org.tr/makaleler/fine-kinney-risk-metodu-ile-is-sagligi-ve-guvenligi), Alındığı Tarih: 12.03.2025, Adres: <https://konev.org.tr/makaleler/fine-kinney-risk-metodu-ile-is-sagligi-ve-guvenligi>
- [ishayatedenetim.com](https://ishayatedenetim.com/2021/03/26/risk-matrиси-nedir/), Alındığı Tarih: 06.03.2025, Adres: <https://ishayatedenetim.com/2021/03/26/risk-matrиси-nedir/>
- [www.isguvenligi.net](https://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/insaat-sektorunde-is-sagligi-ve-guvenligi/), Alındığı Tarih: 12.01.2025, Adres: <https://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/insaat-sektorunde-is-sagligi-ve-guvenligi/>
- [boenstitu.com](https://boenstitu.com/blog/risk-analizi-nedir?utm_source), Alındığı Tarih:22.03.2025, Adres: https://boenstitu.com/blog/risk-analizi-nedir?utm_source