



**T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YAPI LABORATUVARLARINDA ALINMASI GEREKEN İŞ SAĞLIĞI
VE GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RAMAZAN ÖGÜT

HAZİRAN

RAMAZAN ÖGÜT

**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
ANABİLİM DALI**

HAZİRAN 2025

**YAPI LABORATUVARLARINDA ALINMASI GEREKEN İŞ SAĞLIĞI VE
GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ**

Ramazan ÖGÜT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI**

Danışman

Doç. Dr. Betül CANIMKURBEY

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2025

Yüksek Lisans Tezi Kabul ve Onay Sayfası

Ramazan ÖGÜT tarafından hazırlanan “Yapı Laboratuvarlarında Alınması Gereken İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman:Doç. Dr. Betül CANIMKURBEY

Fizik Anabilim Dalı, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Başkan :Prof. Dr. Mehmet KARA

Termodinamik Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Üye :Prof. Dr. Metin ORBAY

Uygulamalı Matematik Anabilim Dalı, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Tez Savunma Tarihi: 12/06/2025

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ümit YILDIRIM

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

(İmza)

Ramazan ÖGÜT

12/06/2025

YAPI LABORATUVARLARINDA ALINMASI GEREKEN İŞ SAĞLIĞI VE
GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Ramazan ÖGÜT

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2025

ÖZET

Bilim ve mühendislik araştırmalarındaki ilerlemeler üniversitelerde bulunan laboratuvarların öğrenciler ve akademisler tarafından araştırma yapmak amacıyla daha fazla kullanılması laboratuvarlardaki güvenlik riskini artırmıştır. Son zamanlarda artan bu kullanımlardan dolayı laboratuvarlarda sık sık kazalar meydana gelmiştir. Laboratuvarlarda meydana gelen kazalar, laboratuvar personeli, öğrenci ve öğretim üyelerinin yaralanmalarına hatta ölümlerine, pahalı deney aletlerine ve binalara zarar gelmesine ve değerli bilimsel verilerin kaybolmasına neden olmuştur. Bu sebeple laboratuvarlarda meydana gelen kazaların nedenleri belirlenip bunların analiz edilmesi şarttır, bu kazaların meydana gelmesini önlemek ve kazaların sonuçlarını azaltmak için detaylı risk analizi yapılması gerekir. Literatür araştırmaları sonucu akademik öğretim ve deneysel araştırma yapılan inşaat mühendisliği yapı laboratuvarlarında çok az sayıda risk analizi çalışmasının yapıldığı tespit edilmiştir. Bu sebeple araştırma, inşaat mühendisliği yapı laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma, laboratuvarlarda kazaya sebep olabilecek tehlike ve riskleri belirleyip kazaların önlenmesine yönelik öneriler sunmayı amaçlamaktadır. Yapı laboratuvarındaki risk ve tehlikeleri belirlemek için doğrudan gözlemler yapıldı. Gözlem aşamasında laboratuvar ortamı, laboratuvardaki faaliyetler, kullanılan ekipmanlar dikkate alındı. Yapılan gözlem sonucunda laboratuvarlarda birçok risk faktörü belirlenmiştir. Bu gözlemler değerlendirildiğinde, laboratuvarlarda çalışanların çalışma sırasında kişisel koruyucu ekipman kullanmaması, deneylerde kullanılan kimyasal maddeler hakkında bilgi yetersizliği ve deney cihazının uygun kullanılmamasından kaynaklanan tehlikeler en yaygın risk faktörleri olarak tespit edilmiştir. Yapı laboratuvarında tespit edilen risklerin listesi oluşturulup nicel risk değerlendirme yöntemlerinden biri olan L tipi matris metodu ile risk analizi yapıldı. Analiz sonucunda, laboratuvarlarda iş sağlığı ve güvenliğini artırmak amacıyla uygulanabilir öneriler belirlenmiştir. İnşaat mühendisliği yapı laboratuvarında çalışan personele her yıl eğitim öğretim başlangıcında laboratuvarlarda çalışmaya başlamadan önce laboratuvar güvenlik eğitimi verilmeli ve araştırmacıların laboratuvarlarda bulunan tehlike ve riskler konusundaki farkındalığı uygulamalı eğitimlerle artırılarak laboratuvardaki kaza olasılığı azaltılabilir.

Sayfa Adedi	: 65
Anahtar Kelimeler	:Yapı laboratuvarı, Risk değerlendirmesi, L tipi matris metodu
Danışman	:Doç. Dr. Betül CANIMKURBEY

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MEASURES TO BE TAKEN IN CONSTRUCTION LABORATORIES

(M. Sc. Thesis)

Ramazan ÖGÜT

AMASYA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2025

ABSTRACT

Advances in science and engineering research have increased the safety risk in laboratories as laboratories in universities are used more by students and academics for research purposes. Due to this increased use in recent times, accidents have occurred frequently in laboratories. Accidents that occur in laboratories have caused injuries and even deaths to laboratory personnel, students and academicians, damage to expensive experimental equipment and buildings, and loss of valuable scientific data. For this reason, it is essential to determine and analyze the causes of accidents that occur in laboratories, and to conduct detailed risk analysis to prevent these accidents and reduce the consequences of accidents. As a result of literature research, it has been determined that very few risk analysis studies have been conducted in civil engineering structural laboratories where academic teaching and experimental research are conducted. For this reason, the research was conducted in a civil engineering structural laboratory. This research aims to determine the hazards and risks that may cause accidents in the laboratory and to offer suggestions for preventing accidents. Direct observations were made to determine the risks and dangers in the structural laboratory. During the observation phase, the laboratory environment, activities in the laboratory, and equipment used were taken into consideration. As a result of the observation, many risk factors were determined in the laboratory. When these observations were evaluated, the most common risk factors were identified as the lack of personal protective equipment used by laboratory workers during work, lack of knowledge about the chemicals used in experiments, and hazards resulting from improper use of the experimental device. A list of the risks identified in the construction laboratory was created and a risk assessment was performed using the L-type matrix method, one of the quantitative risk assessment methods. As a result of the assessment, applicable recommendations were determined to increase occupational health and safety in the laboratory. Laboratory safety training should be provided to personnel working in the construction laboratory of civil engineering at the beginning of each academic year before they start working in the laboratory, and the awareness of researchers about the hazards and risks found in the laboratory can be increased with practical training, thus reducing the possibility of accidents in the laboratory.

Number of pages : 65

Keywords : Construction laboratory, Risk assessment, L type matrix method

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Betül CANIMKURBEY

ÖN SÖZ ve TEŞEKKÜR

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı'nda yürütmüş olduğum yüksek lisans tezimin tamamlanmasında bilgi, birikim ve rehberliğinden daima faydalandığım değerli danışmanım Doç. Dr. Betül CANIMKURBEY'e en içten teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
RESİMLER DİZİNİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. LABORATUVARLARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ	2
3. RİSK DEĞERLENDİRMESİ.....	4
3.1. Risk Değerlendirme Aşamaları	4
3.1.1. Tehlikeleri tanımlama	4
3.1.2. Riskleri belirleme	5
3.1.3. Riski derecelendirme ve analiz etme	6
3.1.4. Kontrol önlemlerini belirleme	6
3.1.5. Dokümantasyon.....	7
3.2. Risk Değerlendirmesinin Yenilenmesi	7
4. RİSK DEĞERLENDİRME METOTLARI	9
4.1. Nitel Risk Değerlendirme Metotları.....	10
4.1.1. Olursa ne olur ? analizi	10
4.1.2. Tehlike ve işletilebilme çalışması analizi (HAZOP)	10
4.1.3. Ön tehlike analizi (PHA).....	11

4.1.4. Neden-sonuç analizi.....	12
4.1.5. Çeklist kullanılarak birincil risk analizi (PRA).....	15
4.1.6. İş güvenlik analizi (JSA).....	17
4.2. Nicel Risk Değerlendirme Metotları	17
4.2.1. L tipi matris yöntemi.....	18
4.2.2. X tipi matris yöntemi	18
4.2.3. Olası hata türleri ve etkileri analizi (FMEA)	20
4.2.4. Fine–Kinney analizi.....	25
4.2.5. John-Ridley analizi	27
4.3. Karma Risk Değerlendirme Metotları.....	29
4.3.1. Hata ağacı analizi (FTA).....	29
4.3.2. Olay ağacı analizi (ETA)	32
5. MATERYAL VE YÖNTEM.....	34
5.1. Laboratuvarda Kullanılan Deney Ekipmanları	34
5.2. L Tipi Matris Yöntemi.....	41
6. BULGULAR.....	45
6.1. L Tipi Matris Yöntemi Risk Değerlendirmesi Sonuçları	45
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
KAYNAKLAR	50
EKLER	52
EK-1: Risk Değerlendirmesi.....	53
EK-2: Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması	62
EK-3: Laboratuvar Çalışma İzin Belgesi	63
ÖZGEÇMİŞ.....	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Dokümantasyon içeriği	7
Çizelge 4.1. PHA çizelge	12
Çizelge 4.2. Neden-sonuç analizi süreç akım şeması	14
Çizelge 4.3. PRA çeklist örnek form	16
Çizelge 4.4. X tipi matris diyagramı	19
Çizelge 4.5. Semboller	21
Çizelge 4.6. Zararın şiddet etki sınıflaması	22
Çizelge 4.7. Zararın oluşma olasılığı	23
Çizelge 4.8. Fark edilebilirlik	24
Çizelge 4.9. Risk öncelik sayısı	25
Çizelge 4.10. Frekans (maruziyet skalası).....	26
Çizelge 4.11. İhtimal (olasılık) skalası.....	26
Çizelge 4.12. Şiddet skalası.....	26
Çizelge 4.13. Risk düzeyine göre karar ve eylem.....	27
Çizelge 4.14. Maksimum potansiyel kayıp değerleri.....	28
Çizelge 4.15. Ortaya çıkma ihtimali değerleri.....	28
Çizelge 4.16. Aksiyonların yerine getirilme müddetleri	29
Çizelge 4.17. Hata ağacı analizi akış şeması	31
Çizelge 5.1. Bir olayın gerçekleşme ihtimali.....	42
Çizelge 5.2. Bir olayın gerçekleştiği takdirde şiddeti	42
Çizelge 5.3. Risk derecelendirme matrisi.....	43
Çizelge 5.4. Risk sonucunun kabul edilebilirlik değerleri	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Neden sonuç analizi.....	13
Şekil 4.2. Hata ağacı analizi akış şeması.....	30
Şekil 4.3. Hata ağacı analizi örneği.....	32
Şekil 4.4. Olay ağacı analizi akış şeması.....	33
Şekil 6.1. Risk oranları	46



RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
Resim 5.1. Beton mikseri	35
Resim 5.2. Kür havuzu	35
Resim 5.3. Beton presi	36
Resim 5.4. Çekme test cihazı.....	37
Resim 5.5. Eğilme test çerçevesi	37
Resim 5.6. Yatay-düşey yükleme sistemi.....	38
Resim 5.7. Etüv.....	39
Resim 5.8. Ağırlık düşürücü test düzeneği.....	39
Resim 5.9. Gezer vinç	40

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, yanda açıklamaları verilmek üzere aşağıda listelenmiştir.

Simgeler

Açıklama

NaOH

sodyum hidroksit

Na₂SO₄

sodyum sülfat

Kısaltmalar

Açıklama

HAZOP

Tehlike ve işletilebilme çalışması analizi

PHA

Ön tehlike analizi

PRA

Çeklist kullanılarak birincil risk değerlendirmesi

JSA

İş güvenlik analizi

FMEA

Olası hata türleri ve etkileri analizi

FTA

Hata ağacı analizi

ETA

Olay ağacı analizi

1. GİRİŞ

Laboratuvarlar, üniversiteler için büyük öneme sahiptir çünkü eğitim ve bilimsel araştırma faaliyetlerini destekler aynı zamanda yenilikçi bireylerin yetiştirilmesinde önemli katkıları vardır. Ancak üniversiteler bu laboratuvarların güvenliğini sağlamada yetersiz kalmaktadır. Yüksek öğrenim eğitiminin son zamanlarda gösterdiği gelişim ile birlikte üniversitelerde bulunan laboratuvarların sayısının ve çeşitliliğinin artmasına sebep olmuştur. Ne yazık ki, bu büyüme sonucunda laboratuvarlarda az sayıda meydana gelen iş kazalarının, yaralanmaların ve mal hasarlarının artmasına yol açmıştır. Bu kazalar üniversitelerdeki öğretim ve araştırma faaliyetlerinin işleyişini önemli derecede etkilemektedir. Laboratuvarlarda meydana gelen kazaların nedenleri çok yönlüdür ve davranış, malzeme, çevre gibi faktörleri kapsar. Laboratuvarlarda meydana gelen kazaların nedenleri belirlenip bunların analiz edilmesi gerekir, bu kazaların meydana gelmesini önlemek ve kazaların sonuçlarını azaltmak için detaylı güvenlik yönetimi mekanizması tasarlanması gerekir. Ancak, laboratuvarlarda meydana gelen çok sayıda kazanın nedeninin belirlenmesi zordur. Genel olarak, laboratuvar alanında kazalara, kimyasal, biyolojik, fiziksel risk faktörleri ile mekanik ve elektriksel faktörler sebep olabilir. Aynı zamanda, kazaya sebep olan faktörler birbirleri ile etkileşip kaza olasılığını artırır. Laboratuvarlarda meydana gelen kazaları önlemeyi amaçlayan bu araştırma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'nin yapı laboratuvarında gerçekleştirilmiştir ve kazaya sebep olabilecek tehlike ve riskler belirlenerek, kazaların önlenmesine yönelik öneriler sunmak için araştırılmıştır.

2. LABORATUVARLARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Üniversite laboratuvarları öğrencilerin yalnızca deneysel yeteneklerini ve becerilerini geliştirdikleri bir yer değil, aynı zamanda bilimsel araştırma kalitesini artırıp topluma hizmet etmeyi hedefleyen kuruluşlardır (Lu, 2023). Dünyada son zamanlarda, yüksek öğrenim ve araştırma kurumlarının laboratuvarlarında meydana gelen kazaların sayısında artış meydana gelmiştir (Olewski ve Snakard, 2017). Bu bağlamda, (Leggett, 2012) akademik laboratuvarlarda meydana gelen kazaların hafife alındığını; üniversite laboratuvarlarında endüstriyel laboratuvarlara göre 10 ile 50 kat daha fazla kaza meydana geldiği görülmektedir (Coghlan, 2008). Son yıllarda üniversite laboratuvarlarında meydana gelen kazaların giderek artmasıyla toplumlar laboratuvarlardaki güvenlik durumunun daha ciddi olduğunu kabul etmiştir. Hem yurtiçinde hem de yurtdışında bilim insanları laboratuvar güvenliği konusunda farklı bakış açılarından çok sayıda araştırma yürütmüştür. Akademik laboratuvarlardaki riskler genellikle büyük ölçekli endüstri operasyonlarındaki risklerden çok daha düşük olarak algılanır. Üniversite laboratuvarlarında tehlikeli madde envanterleri ve tehlike sayısı daha düşük olsa da, laboratuvarlarda kullanılan yapı malzemeleri ve araştırmacıların ekipmanlarına yakınlığı gibi faktörler laboratuvar çalışanları için yüksek risk oluşturur. Dünyada laboratuvarlarda meydana gelen kazalar sonucunda ciddi yaralanmalar ve hatta ölümler meydana gelmektedir bunların dışında maddi kayıplarla sonuçlanan laboratuvar kazaları gerçekleşmektedir. Bundan dolayı akademik öğretim ve deneysel araştırma yapılan laboratuvarlarda daha iyi risk yönetimi uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Üniversitelerde bulunan araştırma laboratuvarları farklı türde tehlikeler barındırmakta olup, bu tehlikelerle bağlantılı risklerin etkin bir şekilde yönetilememesi durumunda ciddi zararlar meydana gelebilir. Üniversite laboratuvarlarının "düşük riskli" ve "doğası gereği daha güvenli" olduğu algısı, tehlike farkındalığının eksikliğinden dolayı oluşmaktadır (Olewski ve Snakard, 2017). Öğretim ve araştırma amaçlı laboratuvarlarda yapılan deneyler sırasında, öğretim üyeleri ve öğrenciler yüksek sıcaklık, yüksek basınç, yangınlık ve toksisite gibi doğal tehlikelere sahip makinelere, işlemlere ve kimyasallara maruz kalmaktadır (Ayi ve Hon, 2018). Bu tehlikelere karşı laboratuvarlarda uygulanan iş güvenliği tedbirleri genellikle güvenlik gözlüğü, laboratuvar önlüğü ve eldiven kullanılması gibi laboratuvardaki kaza olasılığını azaltmayan kişisel koruyucu ekipmandır (Drake, 2015). İş güvenliğine bu şekilde odaklanmak, yanlış bir güvenlik olgusuna yol açabilir ve laboratuvar personelinin, farklı düzeylerdeki riskleri yönetmelerinin ilk adımı olan laboratuvardaki tehlikelerin

belirlenmesi koşulu önemini kaybedebilir. Risk değerlendirmesi, kazaların önlenmesi için kapsamlı bir tehlike tanımlama ve risk yönetimi uygulamasını içerir (Olewksi ve Snakard, 2017). Akademik kurum tarafından oluşturulan laboratuvar güvenliği yönetmeliklerine bağlı kalarak öğrencilerin, akademislerin ve laboratuvar personelinin, laboratuvarda her zaman iş odaklı bir tutum sergilemelerini beklemektir. Ancak, öğrencilerin, laboratuvardaki tüm işlemlerde bunlara uymaları mümkün olmamaktadır. Öğrencilerin kurallara uygun hareket etmemesinin sebeplerine baktığımızda genellikle laboratuvarda deney yaparken yaratıcılıklarını ve meraklarını ön planda tutmalarıdır (Hale, 1990). Üniversite yönetimi genellikle kimyasal maruziyete veya kayma, takılma ve düşme tehlikelerine odaklanan geleneksel risk yönetimi uygulamalarının ötesine geçmeli ve üniversitelerde güvenli laboratuvar uygulamaları içerisinde yer alan tehlike tanımlama ve risk analizi çalışmalarına başlamalıdır (Olewksi ve Snakard, 2017). Risk analizi yapmamızdaki amaç laboratuvarda meydana gelen kazaların şiddetini ve sıklığını olabildiğince azaltmaktır. Türkiyede bulunan laboratuvarlarının çoğunun inşaat planı, laboratuvar koşulları, laboratuvar personeli sayısı ve kalitesi farklılık gösterir. Bundan dolayı laboratuvarlarda bulunan tehlike ve riskler değişkenlik gösterdiğinden dolayı uygulanan kontrol önlemleri de farklı olmaktadır. Yapılan risk analizi doğrultusunda doğru önleme ve kontrol önlemleri benimsenerek güvenli laboratuvar işletimi, personel güvenliği ve kamu güvenliği sağlanmış olur. Kazaların tekrarlanmasını etkili bir şekilde önlemek için, tehlikeleri belirleyebilen, maruz kalma risklerini azaltabilen, kaza kayıplarını en aza indirebilen ve güvenlik performansını iyileştirebilen risk analizi sonuçları önemli bir veridir (He, Wu, Wen ve Fu, 2019). Birçok kaza, genellikle uyarıların dikkate alınmaması veya geçmişte meydana gelen kazalardan yeterince ders çıkarılmaması nedeniyle meydana gelir ve aynı kazaların tekrar tekrar oluşmasına sebep olur (Cooke ve Rohleder, 2006). Tehlikeler sürekli olarak güncellenip, risk analizi yenilendiğinde laboratuvar kazalarının meydana gelme olasılığı azalır, buna rağmen kazalar olursa bu kazaların sonuçlarını azaltmak için mühendislik ve idari kontrol önlemleri uygulamak üniversiteler içinde gerekli olmalıdır.

3. RİSK DEĞERLENDİRMESİ

İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin asıl hedefi, iş çerçevesinde karşılaşılabilecek tüm tehlike ve sağlık risklerini en aza indirerek, insan sağlığı açısından güvenli koşullar oluşturabilmektir. Bu sistemlerin en temel yapı taşı ise risk değerlendirme ve risk yönetimi süreçleridir. Risk analizi yöntemleri, risk değerlendirme sürecinin hesaplamalarla desteklenen ve yorumların yapıldığı temel aşamasını oluşturur (ÇSGB, 2006: 62-94).

3.1. Risk Değerlendirme Aşamaları

Risk değerlendirme süreci; tehlike unsurlarının tanımlanması, olası risklerin ortaya konulması, bu risklerin analiz edilerek önceliklendirilmesi, gerekli kontrol önlemlerinin planlanması ve tüm bu aşamaların kayıt altına alınması şeklinde ilerlemektedir.

3.1.1. Tehlikeleri tanımlama

Risklerin değerlendirilmesi ve uygun önlemlerin alınabilmesi için, işyerinde ölüme, yaralanmaya, hastalığa, ekipman hasarına ya da çevresel zarara yol açabilecek her türlü durum önceden tespit edilmelidir. Risklerin belirlenmesi sürecinde, iş ortamı, personel ve iş yerinin özelliklerine göre aşağıda yer alan bilgiler toplanır (ÇSGB, 2012).

- Çalışma alanı olarak kullanılan yapı ve bağlı bölümleri
- İşyerinde gerçekleştirilen üretim süreçleri ve operasyonel uygulamalar
- Faaliyetlere ilişkin üretim yöntemleri ve uygulanan teknolojik süreçleri
- İş ekipmanları
- Çalışmada kullanılan materyaller
- Artık malzemeler ve atıkların yönetimiyle ilgili süreçler
- Organizasyon ve hiyerarşik yapı, görev, yetki ve sorumluluklar
- Çalışanların tecrübe ve düşünceleri.
- İşe başlamadan önce ilgili mevzuat gereği alınacak çalışma izin belgeleri

- Personelin eğitim durumu, yaş, cinsiyet gibi demografik özellikleri ile sağlık izleme verileri
- Genç, ileri yaşta, engelli, hamile, emziren ve benzeri özel politika gerektiren gruplar ile kadın çalışanlara ilişkin durumları
- Çalışma mahalli denetim bulguları
- Meslek hastalığı kayıtları
- İş kazası kayıtları
- Ramak kala olay kayıtları
- Malzeme güvenlik bilgi formları
- Çevre ve bireysel etkilenme seviyesi ölçüm neticeleri
- Mevcutta bulunan veya geçmişte gerçekleştirilmiş risk değerlendirme analizleri
- Acil durum planları
- Belirli işyerlerinde hazırlanması zorunlu olan sağlık ve güvenlik planı, patlamadan korunma dökümanı gibi özel belgeler.

Tehlike tanımlama sürecinde, benzer üretim tekniklerini ve teknolojik süreçleri kullanan diğer işyerlerinde meydana gelmiş iş kazaları ile tespit edilen meslek hastalıkları da göz önünde bulundurulabilir. Bunun yanı sıra, çalışma ortamında yer alan fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik, psikososyal gibi tehlike unsurları ile bu unsurların birbiriyle etkileşimi sonucu oluşabilecek riskler tespit edilerek kayıt altına alınmalıdır.

3.1.2. Riskleri belirleme

Tespit edilen her bir tehlike ayrı ayrı ele alınarak, bu tehlikelerin doğurabileceği risklerin; ne sıklıkta meydana gelebileceği, bu risklerden kimlerin veya nelerin, hangi yollarla ve ne derecede etkilenebileceği belirlenir. Bu değerlendirme sırasında, mevcut kontrol önlemlerinin etkisi de dikkate alınarak analiz yapılır (ÇSGB, 2012).

3.1.3. Riski derecelendirme ve analiz etme

Elde edilen bilgi ve bulgulara dayanarak tanımlanan riskler;

- İşletmenin yürüttüğü faaliyetlerin niteliği ve kapsamı
- Tehlike ve risklerin yapısı
- İşyerinin sahip olduğu olanaklar ve fiziksel/operasyonel kısıtları
- Ulusal ve uluslararası standartlar

gibi unsurlar dikkate alınarak, tek bir yöntemle ya da birden fazla yöntem birlikte kullanılarak analiz edilir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen riskler, etkilerinin büyüklüğü ve önemi göz önüne alınarak en yüksek risk düzeyinden başlanmak üzere sıralanır ve bu sıralama yazılı olarak belge haline getirilir (ÇSGB, 2012).

3.1.4. Kontrol önlemlerini belirleme

Planlama: Etkilerinin derecesi ve önemi dikkate alınarak analiz edilen ve sıralanan risklerin kontrol altına alınabilmesi için bir planlama süreci başlatılır.

Risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması: Üretim planlamasından sonra tespit edilen tehlikelerin tamamen giderilmesi amaçlanır. Bu sağlanamıyorsa, riskleri kabul edilebilir düzeye indirmek için aşağıdaki adımlar uygulanır:

- Risk oluşturan tehlike veya kaynağının bütünüyle yok edilmesi,
- Tehlikeli unsurun, daha az riskli ya da tamamen zararsız bir seçenekle ikame edilmesi,
- Risklerin doğrudan, olduğu noktada kontrol altına alınarak bertaraf edilmesi.

Risk kontrol tedbirlerinin uygulanması: Alınmasına karar verilen önlemler için; yapılacak işin adımları, görevlendirilen kişi ya da ilgili işyeri birimi, sorumluluklar, başlangıç ve bitiş tarihleri gibi detayları içeren uygulama planları hazırlanır. Bu planlar, işveren tarafından hayata geçirilmek üzere yürürlüğe konur (ÇSGB, 2012).

Uygulamanın izlenmesi: Oluşturulan planların uygulama aşamaları sürekli izlenir ve periyodik olarak denetime tabi tutulur. Uygulama sırasında ortaya çıkan aksaklıklar belirlenerek, gerekli düzeltici ve önleyici adımlar zaman kaybetmeden tamamlanır (ÇSGB, 2012).

3.1.5. Dokümantasyon

Risk değerlendirmesi, en az aşağıda belirtilen unsurları içerecek şekilde belgelenir ve kayıt altına alınır (ÇSGB, 2012).

Çizelge 3.1. Dokümantasyon içeriği (ÇSGB, 2012)

SN	Dokümantasyon içeriği
1	Çalışma yerinin ismi, bulunduğu yer ve iş sahibinin kimliği
2	Risk değerlendirmesini yürüten kişilerin ad ve unvanları ile birlikte, iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi olanların Bakanlık tarafından düzenlenmiş belge bilgileri
3	Yapıldığı zaman ve yürürlükte kalacağı süre
4	Risk değerlendirmesi işyerinin çeşitli birimleri için ayrı ayrı gerçekleştirilmişse, her bir birimin ismi
5	Tespit edilen risk unsurları ve tehlikeler
6	Belirlenen riskler
7	Risk tahmini sürecinde tatbik edilen metot veya metotlar
8	Belirlenen risklerin önem derecesi ve öncelik sırasını kapsayan analiz çıktıları
9	Alınan düzeltici ve önleyici kontrol önlemleri, uygulanma tarihleri ile birlikte sonrasında belirlenen güncel risk seviyesi

3.2. Risk Değerlendirmesinin Yenilenmesi

Yapılan risk değerlendirmesi, işyerinin tehlike sınıfına bağlı olarak; çok tehlikeli işyerlerinde en geç iki yılda bir, tehlikeli sınıftakilerde dört yılda bir ve az tehlikeli işyerlerinde ise altı yılda bir olacak şekilde güncellenmektedir. Aşağıda belirtilen durumlarda ortaya çıkabilecek yeni risklerin, işyerinin tamamı ya da belirli bir bölümü

üzerinde etkili olabileceği dikkate alınarak, risk değerlendirmesi kısmen ya da tamamen yeniden yapılır (ÇSGB, 2012).

- İşyerinin başka bir lokasyona taşınması ya da mevcut yapılarda fiziki değişikliklerin gerçekleştirilmesi
- İşyerinde kullanılan teknoloji, malzeme veya ekipmanlarda değişiklik yapılması ya da yeni sistemlerin devreye alınması
- Üretim süreci veya tekniklerinde değişiklik yapılması
- İş kazası, meslek hastalığı ya da kazaya ramak kala bir olayın yaşanması
- Çalışma ortamındaki maruziyet sınırlarına ilişkin yasal düzenlemelerde değişiklik yapılması
- Ortam ölçümleri ve sağlık izlemesi sonuçlarına dayanarak ihtiyaç duyulması halinde
- İş yeri dışında meydana gelen ancak işyeri faaliyetlerini etkileyebilecek nitelikte yeni bir tehlikenin ortaya çıkması

4. RİSK DEĞERLENDİRME METOTLARI

Risk analizi yöntemleri, analiz sürecinde matematiksel hesaplamaların ve yorumların gerçekleştirildiği temel bölümü oluşturur. Risk analizinde üç temel yöntem grubu kullanılmaktadır: Risk değerlendirme yaklaşımları; Nitel (kalitatif) yöntemler, Nicel (kantitatif) yöntemler ve her iki yöntemin bir arada kullanıldığı Karma Yöntemler olarak üç grupta sınıflandırılmaktadır. Aşağıda, öne çıkan başlıca risk analiz teknikleri ele alınacaktır. Bu yöntemlerin birbirinden ayrılmasını sağlayan en belirgin özellik, her birinin risk derecesini belirlemek için kullandığı kendine özgü yaklaşımlardır (ÇSGB, 2006: 62-94).

Nitel (kalitatif) risk değerlendirme yöntemleri;

- Olursa, ne olur ? analizi
- Tehlike ve işletilebilme çalışması analizi
- Ön tehlike analizi
- Neden-sonuç analizi
- Çeklist kullanılarak birincil risk analizi
- İş güvenlik analizi

Nicel (kantitatif) risk değerlendirme yöntemleri;

- L tipi matris yöntemi
- X tipi matris yöntemi
- Olası hata türleri ve etkileri analizi
- Fine–Kinney analizi
- John-Ridley analizi

Karma risk değerlendirme yöntemleri;

- Hata ağacı analizi
- Olay ağacı analizi

4.1. Nitel Risk Değerlendirme Metotları

Nitel risk analizinde, riskler genellikle sayısal veriler yerine tanımlayıcı ifadelerle belirtildiğinden, elde edilen sonuçlar öznel bir nitelik taşır.

4.1.1. Olursa ne olur ? analizi

Bu yöntem, mevcut sistemde var olabilecek kaçınılmaz potansiyel tehlikelerin tespit edilme ihtimalini artırmaktadır. Uygulama süreci, sistemin herhangi bir aşamasında gerçekleştirilebilir ve az deneyime sahip risk analistleri tarafından da uygulanabilir. Değerlendirme süreci genellikle “Eğer bu gerçekleşirse ne olur?” sorusuyla başlar ve alınan yanıtlar doğrultusunda şekillenir. Olası aksaklıkların muhtemel etkileri analiz edilir ve her bir durum için ilgili sorumlular tarafından çözüm önerileri geliştirilir. Bu bilgiler, belirli bir tablo formatında belgelenir ve çevresel değerlendirme raporuyla birlikte birleştirilerek kullanılır. Bu yöntem, risk değerlendirme raporlarında tehlike türlerinin tanımlanması ve çözüm önerilerinin analiz edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Ancak bu yöntem, analiz yapan kişinin dikkatini sadece belirli bir noktaya yönlendirebilir ve analistin tecrübesi yetersizse bazı tehlikeler gözden kaçabilir. Yöntemin sonucu, ekipte yer alan farklı disiplinlerden gelen kişilerin deneyimlerine büyük ölçüde bağlıdır; bu nedenle yapılandırılmış değil, daha çok informal (gayriresmî) bir analiz yöntemi olarak değerlendirilir (Özkılıç, 2005: 104-154).

4.1.2. Tehlike ve işletilebilme çalışması analizi (HAZOP)

Bu yöntem, kimya sanayisinin kendine özgü yüksek tehlike potansiyeli göz önünde bulundurularak geliştirilmiştir. Farklı disiplinlerden uzmanların yer aldığı bir ekip tarafından uygulanır ve kazaya neden olabilecek noktaların belirlenmesi, analiz edilmesi ve ortadan kaldırılması amacıyla kullanılır. “Tehlike ve İşletilebilme Çalışmaları” olarak

bilinen bu yöntem, kimya sektöründe tehlikelerin tanımlanmasına yardımcı olmak amacıyla hem proses tasarımı sırasında hem de prosesin işletilmesi aşamasında yaygın olarak tercih edilir. Bu yöntem, proseste meydana gelebilecek sapmaların etkilerini belirleyerek, mevcut durumun normal çalışma koşullarıyla karşılaştırılmasına olanak tanır ve bu yönüyle alanda geniş kabul görmüştür. Bu yöntem, belirli anahtar kelimeler kullanılarak yürütülen sistematik bir beyin fırtınası sürecidir. Analize katılan kişilere, belirli bir yapı doğrultusunda sorular yöneltilir ve bu olayların gerçekleşip gerçekleşmemesi durumunda ne gibi sonuçların ortaya çıkabileceği değerlendirilir (Özkılıç, 2005: 104-154).

4.1.3. Ön tehlike analizi (PHA)

Ön Tehlike Analizi (PHA), tesisin henüz proje aşamasındayken ya da daha kapsamlı risk analizlerine (örneğin JSA, FMEA gibi) geçilmeden önce uygulanabilen, hızlı bir şekilde hazırlanabilen nitel bir risk değerlendirme yöntemidir. Bu yöntemin tesis henüz proje veya tasarım aşamasındayken uygulanması, ilerleyen süreçlerde ortaya çıkabilecek tehlikeler için gerekli düzeltici önlemlerin daha yüksek maliyet ve zaman kaybına neden olmasını engeller. ÖTA sayesinde, tesis henüz tasarım halindeyken potansiyel tehlikeler tespit edilerek, uygun önlemler alınabilir ve bu sayede riskler oluşmadan kontrol altına alınabilir. Her olası tehlike ya da sakıncalı durum için uygun düzeltici ve önleyici adımlar geliştirilir. Bu yöntem aynı zamanda, hangi tür tehlikelerin daha sık karşılaşıldığını ve hangi analiz tekniklerinin uygulanmasının uygun olacağını da ortaya koyar. Tanımlanan tehlikeler önem derecelerine göre sıralanır ve buna uygun olarak önlemler planlanır. ÖTA, diğer risk değerlendirme yöntemlerine temel veri sağlama açısından da önemli bir başlangıç analizidir (ÇSGB, 2006: 62-94).

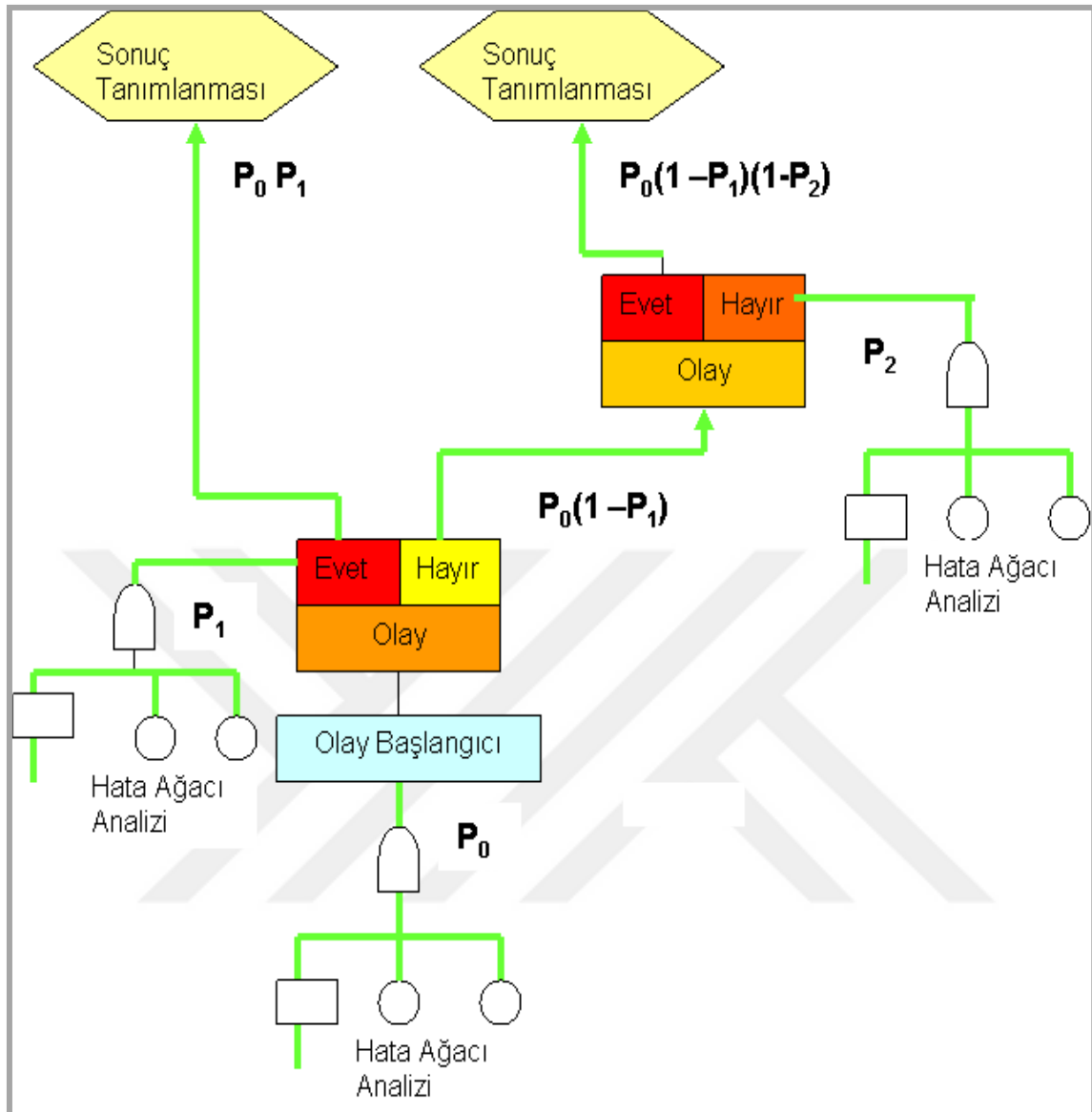
Çizelge 4.1. PHA Çizelge (Özkılıç, 2005: 104-154)

PHA R = OLASILIK × ŞİDDET			ŞİDDET			
			Katastrofik	Tehlikeli	Marjinal	Önemsiz
			1	2	3	4
FREKANS	Çok Sık Tekrarlanan	A	1A	2A	3A	4A
	Muhtemel	B	1B	2B	3B	4B
	Ara Sıra Olan	C	1C	2C	3C	4C
	Pek Az	D	1D	2D	3D	4D
	İhtimal Dışı (Olanaksız)	E	1E	2E	3E	4E

Çizelge 4.1'de kırmızı renk yüksek riski, sarı renk orta riski, yeşil renk düşük riski ifade eder.

4.1.4. Neden - sonuç analizi

Bu yöntem, başlangıçta nükleer enerji santrallerinde risk analizleri yapmak amacıyla geliştirilmiş, sonrasında ise farklı endüstrilerin güvenlik seviyelerinin belirlenmesi için uyarlanmıştır. Neden – Sonuç Analizi, Hata Ağacı Analizi ile Olay Ağacı Analizi'nin birleşiminden oluşan bir yöntemdir. Bu metodoloji, hem nedenlerin hem de sonuçların birlikte değerlendirildiği bir analiz sunar. Analizin temel amacı, olaylar arasındaki neden–sonuç ilişkisini tanımlayarak istenmeyen sonuçların hangi nedenlerden kaynaklandığını ortaya koymaktır. Neden – Sonuç diyagramı üzerinden, hem olayların hem de sonuçların gerçekleşme olasılıkları hesaplanabilir. Bu sayede sistemin genel risk seviyesi belirlenebilir (ÇSGB, 2006: 62-94).



Şekil 4.1. Neden sonuç analizi (ÇSGB, 2006: 62-94)

Çizelge 4.2. Neden-sonuç analizi süreç akım şeması (Özkılıç, 2005: 104-154)

Neden-Sonuç Analizi/Olaylar		Anlamı
	DAİRE	Temel olay (başlatıcı olay): Bu sembol, analizde başlangıç noktasını oluşturan ve kendi başına bir problem teşkil eden birincil durumlar için kullanılır. Ek bir gelişmeye ya da ilave işlemeye ihtiyaç duyulmayan, doğrudan değerlendirmeye alınan olaydır.
	VEYA kapısı	Bu sembolün altında yer alan bir ya da birden fazla giriş olaydan en az birinin meydana gelmesi durumunda, üstte gösterilen olayın gerçekleşmesi söz konusu olur.
	VE kapısı	Sembolün altında yer alan tüm giriş olaylarının eksiksiz olarak gerçekleşmesi halinde, üstte tanımlanan olay meydana gelir.
	SONUÇ TANIMLAYICI	Hata düzeyini tanımlayan nihai durum veya gerçekleşen koşul.
	DALLANDIRMA OPERATÖRÜ	Koşullar sağlandığında çıktı "Evet" olarak değerlendirilir; koşullar uygun değilse çıktı "Hayır" olur. Dallanma operatörüne hem başarısızlık hem de başarı durumları tanımlanabilir. PY+PN=1

4.1.5. Çeklist kullanılarak birincil risk analizi (PRA)

Birincil Risk Analizi, bir faaliyetin gerçekleştirilmesi sırasında meydana gelebilecek kazaları analiz etmek için kullanılan sistematik bir yöntemdir. Her olası kaza için yapılan değerlendirme, kazaları ya da kaza nedenlerini ortadan kaldırmaya yönelik açık ve net korunma yolları sunar. Bu analiz, hem riskin ne olduğunu tanımlar hem de riskin azaltılması için önerilerde bulunur. Ayrıca, bir tesisin veya prosesin tüm ekipman ve araçlarının eksiksiz olup olmadığını ve düzgün çalışıp çalışmadığını da ortaya koyar. İki aşamada gerçekleştirilir: İlk olarak, kontrol listelerinde yer alan özel sorular aracılığıyla tesisin mevcut eksiklikleri belirlenir. Ardından, bir önlem kataloğu doğrultusunda bu eksiklerin giderilmesi için öneriler sunulur. En başarılı sonuçlar, uzun yıllara dayanan deneyimlerle hazırlanmış ya da alanında uzman kişiler tarafından oluşturulmuş kontrol listeleri kullanıldığında elde edilir. Birincil Risk Analizi uygulanırken, analiz sürecini desteklemek amacıyla çeklistlerden yararlanılır. Bu listelerde yer alan tehlike ya da durumların neden olabileceği kaza senaryoları incelenir ve her biri için olasılık ve şiddet değerlendirmesi yapılır. Çeklistlerin, işyerinin faaliyet gösterdiği sektöre uygun biçimde ve alanında uzman kişiler tarafından hazırlanması büyük önem taşır. Özellikle orta ölçekli işletmelerde ve organize sanayi bölgelerinde yer alan benzer yapıdaki kuruluşlar için bu yöntem son derece uygun ve etkili bir risk değerlendirme metodudur (ÇSGB, 2006: 62-94).

Çizelge 4.3. PRA çeklist örnek form (Özkılıç, 2005: 104-154)

PRA ÇEKLIST				
Proses / Sistem		Tarih		
Alt Sistem		Revizyon No		
Formu Dolduran		Sayfa No		
Formu Dolduranın Birimi / Görevi		Doküman No		
TEHLİKELER		EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
A01				
A02				
A03				
A04				
A05				
A06				
A07				
B01				
B02				

Proses/Sistem Adı: Analize konu olan prosesin veya sistemin referans numarası mevcutsa belirtilir, yoksa ilgili birim kısa ve öz şekilde tanımlanır. (Örneğin: kaynak atölyesi, montaj hattı, boya ünitesi vb.)

Alt sistem: Eğer analiz doğrudan ana sistemin bir alt bileşeni için gerçekleştiriliyorsa, ilgili alt sistem kısa bir açıklamayla tanımlanır. (Örneğin: havalandırma ünitesi, ısıtma fırını, kazan odası vb.)

Takım üyeleri: Risk değerlendirme ekibinde yer alan tüm bireylerin isimleri ve görevli oldukları birimler belirtilir.

Takım lideri: Çalışmadan sorumlu iş sağlığı ve güvenliği uzmanının adı belirtilir.

Tarih: Risk değerlendirme çalışmasının gerçekleştirildiği tarih

Revizyon tarihi: Değerlendirmenin en son güncellendiği tarih

Risk değerlendirmesi numarası: Süreci takip edebilmek için kullanılan özgün risk değerlendirme kodu veya numarası

4.1.6. İş güvenlik analizi (JSA)

İş Güvenlik Analizi (JSA), bireyler veya ekipler tarafından yürütülen iş görevlerine odaklanan bir risk değerlendirme yöntemidir. Bu metodoloji, işletme ya da fabrikadaki görevlerin net bir şekilde tanımlandığı durumlarda oldukça uygundur. JSA, doğrudan belirli bir iş görevinden kaynaklanabilecek tehlikelerin doğasını incelemeye yönelik bir analizdir. Bu analiz yöntemi, dört temel aşamadan oluşur ve çalışma sürecindeki risklerin sistematik bir şekilde değerlendirilmesini sağlar (Özkılıç, 2005: 104-154).

- **Yapı:** İş Güvenliği Analizi (JSA)'nın başlangıç aşaması, işin adım adım numaralandırılarak ayrıntılı biçimde analiz edilmesini ve her bir adımı sekteye uğratabilecek faktörler ile sistemin yapısal özelliklerinin tespit edilmesini içerir. Bu süreç, genellikle işi fiilen yürüten deneyimli çalışanların da katılımıyla gerçekleştirilmelidir.
- **Tehlikelerin tanımlanması:** Bu aşamada, alt görevler tek tek incelenir. Bu sayede, her bir alt görevi aksatabilecek tehlikelerin özellikleri daha net anlaşılabilir. Tehlikeleri belirlemeye yardımcı olmak amacıyla çeşitli sorular yöneltilerek analiz derinleştirilir.
- **Risklere değer biçilmesi:** Her bir tehlike ya da problemin tanımlanmasının ardından, bu durumların şiddeti, etkilenebilecek kişi sayısı ve gerçekleşme olasılığı dikkate alınarak risk düzeyine bir değer verilir.
- **Güvenlik ölçüsü önerisi:** Bu aşamada yapılabilecek bir diğer katkı ise, görev sırasında tehlikeye yol açabilecek adımların analiz edilerek, riskin azaltılmasına yönelik önerilerin kağıt üzerinde sunulmasıdır. Mevcut çalışma yöntemleri uygunsa, bunlara alternatif olacak güvenli ve pratik yöntemler de önerilebilir (Özkılıç, 2005: 104-154).

4.2. Nicel Risk Değerlendirme Metotları

Nicel risk analizinde, tehlikenin gerçekleşme olasılığı ve yaratacağı etki (şiddet) gibi unsurlar sayısal verilerle ifade edilir.

4.2.1. L tipi matris yöntemi

L tipi matris, özellikle sebep–sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Materyal ve yöntem kısmında detaylı bir şekilde incelenmiştir.

4.2.2. X tipi matris yöntemi

Bu tür risk değerlendirme yöntemleri, karmaşık proseslerin veya detaylı akış şemalarının bulunduğu alanlarda uygulanmak için uygundur. Tek bir analistin tek başına gerçekleştirmesi uygun değildir; en az beş yıllık geçmiş kaza verilerine dayanan analiz gerektirir. Bu süreç, deneyimli bir takım lideri eşliğinde, farklı disiplinlerden oluşan planlı bir ekip çalışmasını zorunlu kılar. Ayrıca, geçmişte yaşanmış bir kazanın ya da buna bağlı bir olayın yeniden gerçekleşme ihtimali de göz önünde bulundurulur. Değerlendirme sonrasında, riskin ortadan kaldırılmasına yönelik alınacak önlemlerin maliyeti analiz edilir (Özkılıç, 2005: 104-154).

Çizelge 4.4. X tipi matris diyagramı (Özkılıç, 2005: 104-154)

A = Olasılık x Şiddet						B = Olasılık x Önceki Kazalar						C = Önceki Kaza x Personel Sayısı						D = Personel Sayısı x Şiddet					
Ö	5	10	15	20	25	ÖNCEKİ BENZER KAZALAR (Sonuç)	5	10	15	20	25	ÖNCEKİ BENZER KAZALAR (Sonuç)	5	10	15	20	25	ÖNCEKİ BENZER KAZALAR (Sonuç)	5	10	15	20	25
UK	4	8	12	16	20		4	8	12	16	20		4	8	12	16	20		4	8	12	16	20
İGK	3	6	9	12	15		3	6	9	12	15		3	6	9	12	15		3	6	9	12	15
HY	2	4	6	8	10		2	4	6	8	10		2	4	6	8	10		2	4	6	8	10
KRK	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
B	OLASILIK					C	PERSONEL SAYISI					D	PERSONEL SAYISI					E	PERSONEL SAYISI				
ÇOK CİDDİ	5	10	15	20	25	ŞİDDET	5	10	15	20	25	ŞİDDET	5	10	15	20	25	ŞİDDET	5	10	15	20	25
CİDDİ	4	8	12	16	20		4	8	12	16	20		4	8	12	16	20		4	8	12	16	20
ORTA	3	6	9	12	15		3	6	9	12	15		3	6	9	12	15		3	6	9	12	15
HAFİF	2	4	6	8	10		2	4	6	8	10		2	4	6	8	10		2	4	6	8	10
ÇOK HAFİF	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
A	ÇOK KÜÇÜK	KÜÇÜK	ORTA	YÜKSEK	ÇOK YÜKSEK	D	1 kişi	1-3 kişi	5 kişi	5-10 kişi	10 FAZLA	E	1 kişi	1-3 kişi	5 kişi	5-10 kişi	10 FAZLA	F	1 kişi	1-3 kişi	5 kişi	5-10 kişi	10 FAZLA

Risk matris diyagramında belirlenen değerler toplanarak risk derecelendirme skoru elde edilir.

$$RDS = A+B+C+D \quad (1)$$

RDS: Risk derecelendirme skoru.

Ö: Ölümlü kaza.

UK: UzuV kayıplı hayati tehlike oluşturulabilecek kaza, hayati tehlike oluşturacak meslek hastalığı.

İGK: İşgünü kaybı, uzun süreli tedavi gerektiren iş kazası veya meslek hastalığı.

HY: Hafif yaralanma.

KRK: Kazaya ramak kalma, tehlikeli durum.

4.2.3. Olası hata türleri ve etkileri analizi (FMEA)

Bu yöntem, en yaygın kullanılan analiz tekniklerinden biridir. Herhangi bir sistemin bütünü ya da belirli bölümleri ele alınarak; bu parçalarda, ekipmanlarda veya bileşenlerde meydana gelebilecek arızaların hem ilgili bölümlere hem de tüm sisteme nasıl etki edeceği değerlendirilir ve olası sonuçlar analiz edilir. Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA), ürün, sistem, süreç ve organizasyonların iyileştirilmesinde; öncelikle potansiyel hata risklerinin ortadan kaldırılmasına odaklanan ve bu kapsamda yürütülen faaliyetleri dokümante eden analitik bir yöntemdir. Bu analiz yöntemi, özellikle önleyici faaliyetleri planlamak ve uygulamak için kullanılır. FMEA, çeşitli alt türleriyle birlikte farklı uygulama alanlarına sahiptir ve hem üretim hem de hizmet sektörlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (ÇSGB, 2006: 62-94).

FMEA tipleri aşağıda gösterilmiştir.

Sistem FMEA: Bu yöntem, sistem ve alt sistemlerin analizine odaklanarak, yapısal eksikliklerden kaynaklanabilecek potansiyel hata türlerini ve bunların sistem fonksiyonları üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlar. Temel hedef; sistemin kalite, güvenilirlik ve sürdürülebilirliğini artırmaktır.

Tasarım FMEA: Bu yöntem, üretim öncesinde tasarım hatalarından kaynaklanabilecek potansiyel hata türlerini analiz etmek amacıyla kullanılır. Temel hedef; tasarımın kalite, güvenilirlik ve sürdürülebilirliğini artırmaktır.

Proses FMEA: Bu analiz, üretim ve montaj süreçlerinde ortaya çıkabilecek eksikliklerden kaynaklanan hata türlerini ortadan kaldırmak ve söz konusu süreçleri detaylı şekilde incelemek amacıyla uygulanır.

Servis FMEA: Organizasyondaki aksaklıkların analiz edilmesine yardımcı olan bir yöntemdir. Bu analiz sayesinde, organizasyonel faaliyetler arasında önceliklendirme yapılabilir ve gerekli değişikliklere ilişkin açıklamalar sistemli şekilde kayıt altına alınabilir. Ayrıca, iş akışının, sistemin ve süreçlerin etkin bir biçimde analiz edilmesini destekler. İş süreçlerindeki hataların ve kritik öneme sahip görevlerin belirlenmesine, uygun kontrol planlarının oluşturulmasına da rehberlik eder (Özkılıç, 2005: 104-154).

Çizelge 4.5. Semboller

Semboller	Açıklamalar
P	Her bir zarar modunun oluşma olasılık değeri
S	Zararın ne kadar önemli olduğunun değeri, şiddet, ciddiyet
D	Zarar meydana getirecek durumun keşfedilmesinin zorluk derecelendirilmesi
RÖS	Risk Öncelik Sayısı
RÖS DEĞERİ	P, S ve D değerlerinin çarpımıyla elde edilir.
FORMÜL	$RÖS = P \text{ (Olasılık)} \times S \text{ (Şiddet)} \times D \text{ (Fark Edilebilirlik)}$

Çizelge 4.6. Zararın şiddet etki sınıflaması (ÇSGB, 2006: 62-94)

Etki/Tehlike	Şiddetin Etkisi	Derece
Uyarısız gelen	Felakete yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	10
Uyarısız gelen	Yüksek hasara ve toplu ölümlere yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	9
Çok yüksek	Sistemin tamamen hasar görmesini sağlayan yıkıcı etkiye sahip ağır yaralanmalara, 3. derece yanık, akut ölüm vb. etkiye sahip hata türü	8
Yüksek	Ekipmanın tamamen hasar görmesine sebep olan ve ölüme, zehirlenme, 3. derece yanık, akut ölümcül hastalık vb. etkiye sahip hata	7
Orta	Sistemin performansını etkileyen, uzuv ve organ kaybı, ağır yaralanma, kanser vb. etkiye sahip hata	6
Düşük	Kırık, kalıcı küçük iş göremezlik, 2. derece yanık, beyin sarsıntısı vb. etkiye sahip hata	5
Çok düşük	İncinme, küçük kesik ve sıyrıklar, ezilmeler vb. hafif yaralanmalar ile kısa süreli rahatsızlıklara neden olan hata	4
Küçük	Sistemin çalışmasını yavaşlatan hata	3
Çok küçük	Sistemin çalışmasında kargaşaya yol açan hata	2
Yok	Etki yok	1

Çizelge 4.7. Zararın oluşma olasılığı (ÇSGB, 2006: 62-94)

Hata Olasılığı	Hatanın İhtimali	Derece
Çok Yüksek: Kaçınılmaz Hata	1/2'den fazla	10
	1/3	9
Yüksek: Tekrar Tekrar Hata	1/8	8
	1/20	7
Orta: Ara Sıra Olan Hata	1/80	6
	1/400	5
	1/2.000	4
Düşük: Nispeten Az Olan Hata	1/15.000	3
	1/150.000	2
Pek Az: Olası Olmayan Hata	1/1.500.000'den düşük	1

Çizelge 4.8. Fark edilebilirlik (ÇSGB, 2006: 62-94)

Fark Edilebilirlik	Farkedilebilirlik Olasılığı	Derece
Fark Edilemez	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği mümkün değil	10
Çok Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği çok uzak	9
Az	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği uzak	8
Çok Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği düşük	7
Düşük	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği çok düşük	6
Orta	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği orta	5
Yüksek Ortalama	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği yüksek ortalama	4
Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği yüksek	3
Çok Yüksek	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği çok yüksek	2
Hemen hemen Kesin	Potansiyel hatanın nedeninin ve takip eden hatanın keşfedebilirliği hemen hemen kesin	1

Çizelge 4.9. Risk öncelik sayısı (RÖS)

Sıra	Risk Öncelik Değeri	Karar
1	1-50 arası	Düşük Riskli
2	50-100 arası	Orta Riskli
3	100-200 arası	Yüksek Riskli
4	200-1000 arası	Çok Yüksek Riskli

RÖS (Risk Öncelik Sayısı) ne kadar yüksekse, ilgili hata da o kadar kritiktir. Bu nedenle RÖS değerleri büyükten küçüğe sıralanarak, en yüksek puana sahip potansiyel hatanın kaynağı analiz edilir ve buna yönelik düzeltici faaliyetler başlatılır. Yapılan bu düzeltici önlemler sonrasında RÖS yeniden hesaplanır ve değerlendirilen hatanın risk düzeyi tekrar kontrol edilir. İstenen seviyeye ulaşılan kadar, düzeltici faaliyetler uygulanarak hata türü ve etkileri analizi süreci sürdürülür. Risk Öncelik Puanının (Azami Risk Puanının);

Minimum değeri: 1

Maksimum değeri: 1000

Uygulamalarda genelde RÖS 100 ise düzeltici önleyici faaliyetler başlatılır.

4.2.4. Fine – Kinney analizi

Fine-Kinney yöntemi, risklerin derecelendirilmesi amacıyla kullanılan pratik ve yaygın bir analiz tekniğidir. Bu yöntem, elde edilen derecelendirme sonuçlarına göre hangi işlerin öncelikli olarak ele alınması gerektiğini ve mevcut kaynakların hangi alanlara yönlendirilmesinin daha uygun olacağını belirlemede yardımcı olur. Fine-Kinney yöntemi, üç temel ölçüt üzerine kuruludur: (Özgür, 2013: 18-21).

Olasılık (O): Bir zarar veya hasarın zaman içinde gerçekleşme ihtimali.

Frekans (F): Tehlikeye maruz kalma sıklığı.

Şiddet (Ş): Tehlike meydana geldiğinde insan sağlığı, işyeri veya çevre üzerinde yaratacağı etkinin büyüklüğü.

Bu yöntemde risk skoru (R), şu formülle hesaplanır:

$$R = \text{Olasılık (O)} \times \text{Frekans (F)} \times \text{Şiddet (Ş)} \quad (2)$$

Çizelge 4.10. Frekans (Maruziyet skalası) (Fine, 1971)

Değer	Açıklama	Kategori
0,5	Çok Nadir	Yılda bir ya da daha az
1	Oldukça Nadir	Yılda bir ya da birkaç kez
2	Nadir	Ayda bir ya da birkaç kez
3	Ara Sıra	Haftada bir ya da birkaç kez
6	Sıklıkla	Günde bir ya da daha fazla
10	Sürekli	Sürekli ya da saatte birden fazla

Çizelge 4.11. İhtimal (Olasılık) skalası (Fine, 1971)

Değer	Kategori
0,2	Pratik olarak imkânsız
0,5	Zayıf ihtimal
1	Oldukça düşük ihtimal
3	Nadir fakat olabilir
6	Kuvvetle muhtemel
10	Çok kuvvetli ihtimal

Çizelge 4.12. Şiddet skalası (Fine, 1971)

Değer	Açıklama	Kategori
1	Dikkate Alınma	Hafif-Zararsız veya önemsiz
3	Önemli	Minör-Düşük iş kaybı, küçük hasar, ilk yardım
7	Ciddi	Majör-Önemli Zarar, Dış Tedavi, iş günü kaybı
15	Çok Ciddi	Sakatlık, uzuv kaybı, çevresel etki
40	Çok Kötü	Ölüm, Tam maluliyet, Ağır çevre etkisi
100	Felaket	Birden çok ölüm, Önemli çevre felaketi

Çizelge 4.13. Risk düzeyine göre karar ve eylem

Sıra	Risk Değeri	Karar	Eylem
1	$R < 20$	Kabul Edilebilir Risk	Acil tedbir gerekmebilir
2	$20 < R < 70$	Olası Risk	Eylem planına alınmalı
3	$70 < R < 200$	Önemli Risk	Dikkatle izlenmeli ve yıllık eylem planına alınarak giderilmeli
4	$200 < R < 400$	Yüksek Risk	Kısa vadeli eylem planına alınarak giderilmeli
5	$R > 400$	Çok Yüksek Risk	Çalışmaya ara verilerek derhal tedbir alınmalı

4.2.5. John-Ridley analizi

Bu yöntemde riskler; büyüklükleri, gerçekleşme olasılıkları ve etkilerinin şiddeti dikkate alınarak sayısal olarak değerlendirilir. Risk değeri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır: (Ridley, 1994: 177-179).

$$R = S \times (O + M) \quad (3)$$

Burada:

R = Risk derecesi

S = Sıklık; belirli bir dönemde riskin kaç kez tanımlandığını gösterir

O = Ortaya çıkma olasılığı

M = Maksimum potansiyel kayıp değeri

Bu formül ile, risklerin düzeyi daha objektif şekilde değerlendirilerek önceliklendirme yapılabilir.

Çizelge 4.14. Maksimum potansiyel kayıp değerleri (Ridley, 1994: 177-179)

Çoklu Ölüm	50
Tekli Ölüm	45
Sürekli Sakatlık	40
Gözün Kaybı	35
Kol/Bacak Kaybı	30
El/Ayak Kaybı	25
Sağırılık	20
Kırık	15
Derin Kesik	10
Hafif Yaralanma	5
Çizik, Sıyrık	1

Çizelge 4.15. Ortaya çıkma ihtimali değerleri (Ridley, 1994: 177-179)

Her An	50
Saatte 1	35
Günde 1	25
Haftada 1	15
Ayda 1	10
Yılda 1	5
5 Yıl ve Daha Fazla Sürede 1	1

Çizelge 4.16. Aksiyonların yerine getirilme müddetleri (Ridley, 1994: 177-179)

Risk Değeri	Aksiyon Aciliyeti
>100	Derhal
80 – 100	Bugün
60 – 79	2 Gün İçerisinde
40 – 59	4 Gün İçerisinde
20 – 39	1 Hafta İçerisinde
10 – 19	1 Ay İçerisinde
0 – 9	3 Ay İçerisinde

Risk puanı; maksimum potansiyel kayıp değeri ile gerçekleşme olasılığı değerlerinin toplamının, denetim süresince aynı riskle karşılaşma sıklığıyla çarpılmasıyla elde edilir. Bu puan, riske ne kadar hızlı müdahale edilmesi gerektiğine karar vermede belirleyici olur.

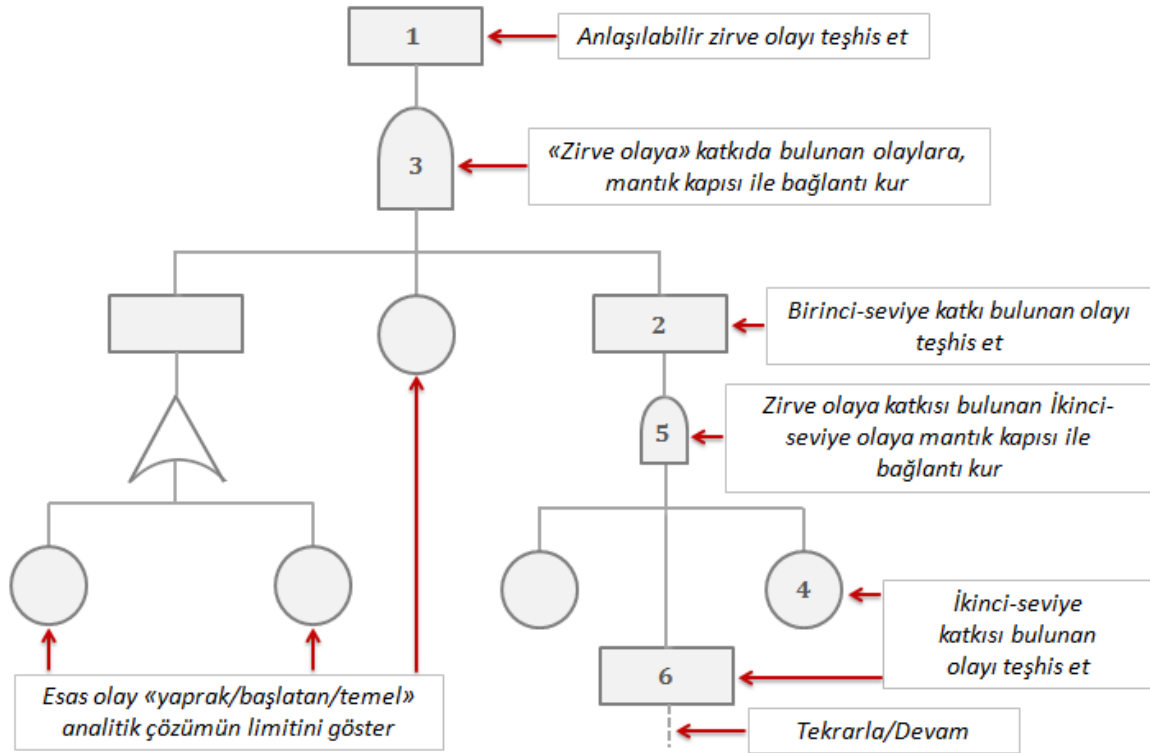
4.3. Karma Risk Değerlendirme Metotları

Karma risk değerlendirme metotları, hem nitel (kalitatif) hem de nicel (kantitatif) değerlendirmeler için kullanılabilir niteliktedir.

4.3.1. Hata ağacı analizi (FTA)

Hata Ağacı Analizi (FTA), sistemde meydana gelebilecek hatalar ile bu hatalara neden olan alt olaylar arasındaki ilişkiyi gösteren mantıksal bir diyagram tekniğidir. Bu yöntem, özellikle işletmelerde karşılaşılan kritik ya da majör hataların nedenlerini ve bunlara karşı alınabilecek olası önlemleri şematik olarak ortaya koyar. FTA'nın temel amacı; hata yollarını, insan ve donanıma bağlı olası hata kaynaklarını tanımlayarak sistematik bir analiz sunmaktır. Bu yöntem, belirli bir istenmeyen olay (tepe olay) üzerine odaklanır ve bu olayın meydana gelmesine yol açabilecek alt olayları mantıksal sembollerle bir diyagram şeklinde gösterir. Böylece, insan ya da malzeme kaynaklı zararların oluşabileceği olası kombinasyonlar grafiksel olarak ifade edilir. FTA, daha önce işletim geçmişi bulunmayan yeni teknolojik sistemlerin güvenlik ve risk değerlendirmesinde son derece faydalıdır. Her seviyedeki potansiyel tehlikeleri analiz ederek, en büyük zarara yol açabilecek hata kombinasyonlarını mantıksal olarak sunar. Ayrıca FTA, karmaşık ve

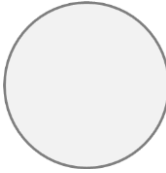
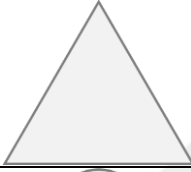
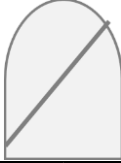
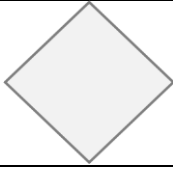
birbirine bağlı neden-sonuç ilişkilerini çözümleyerek, bir hatanın temel nedenine kadar inmekte ve o hatayla bağlantılı diğer istenmeyen olayları ve nedenlerini de açığa çıkarmaktadır. Tüm bu ilişkiler, FTA'ya özgü mantık sembolleri kullanılarak görsel bir hata ağacı şeklinde yapılandırılır (Özkılıç, 2005: 104-154).

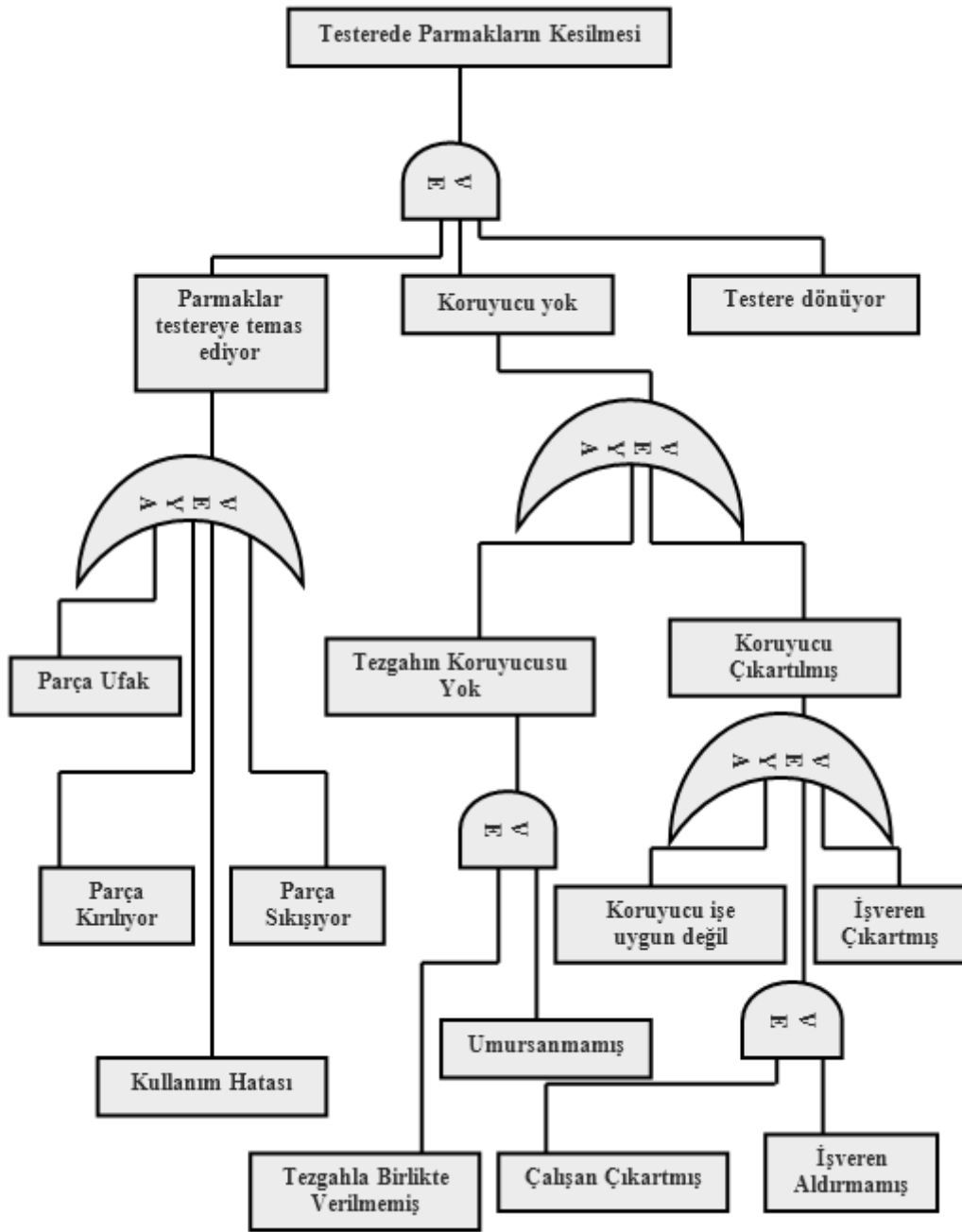


Şekil 4.2. Hata ağacı analizi akış şeması

Hata ağacı yapısının temel amacı; insan, ekipman ve çevresel faktörler arasındaki ilişkileri açıkça ortaya koymaktır. Bu yöntemde, ana soruna yol açan birden fazla ara problem bulunabilir. Bu nedenle analiz sırasında sistem değerlendirilirken, neden-sonuç ilişkilerini göstermek için “ve”/“veya” gibi mantıksal bağlaçlar kullanılır.

Çizelge 4.17. Hata ağacı analizi akış şeması

Olaylar		Anlamı
	DİKDÖRTGEN	Mantık kapısı ile bağlı daha basit olayların elementlerin veya faktörlerin kombinasyonu ile ortaya çıkan olay.
	DAİRE	Temel olay (başlatıcı olay): Bu sembol, analiz sürecinde ilk aşamada yer alan problemi temsil eder. Herhangi bir alt nedeni bulunmayan, daha fazla analiz gerektirmeyen başlangıç niteliğindeki olaydır.
	ELİPS	Mantık kapısı ile bağlı, yapılması zorunlu olay.
	ÜÇGEN	Aktarma sembolü, bağlantı ve birleştirme görevinde kullanılır.
	VE KAPISI	Sadece sembol altındaki tüm girdi olayların gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın ortaya çıkması gerçekleşir.
	VEYA KAPISI	Sembol altındaki bir veya birden fazla girdi olaydan en az birisinin gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın ortaya çıkması gerçekleşir.
	KOMBİNASYON	N girdi olay içinden en az M tane gerçekleşirse baştaki olay gerçekleşir.
	KARE	Sadece tanımlanmamış ve belirsiz bir son olayı tanımlamaktadır.
	DARALTILMIŞ DAİRE	Analizin bu bölümünde daha fazla ilerlemeye ihtiyaç olmadığını işaret eder.

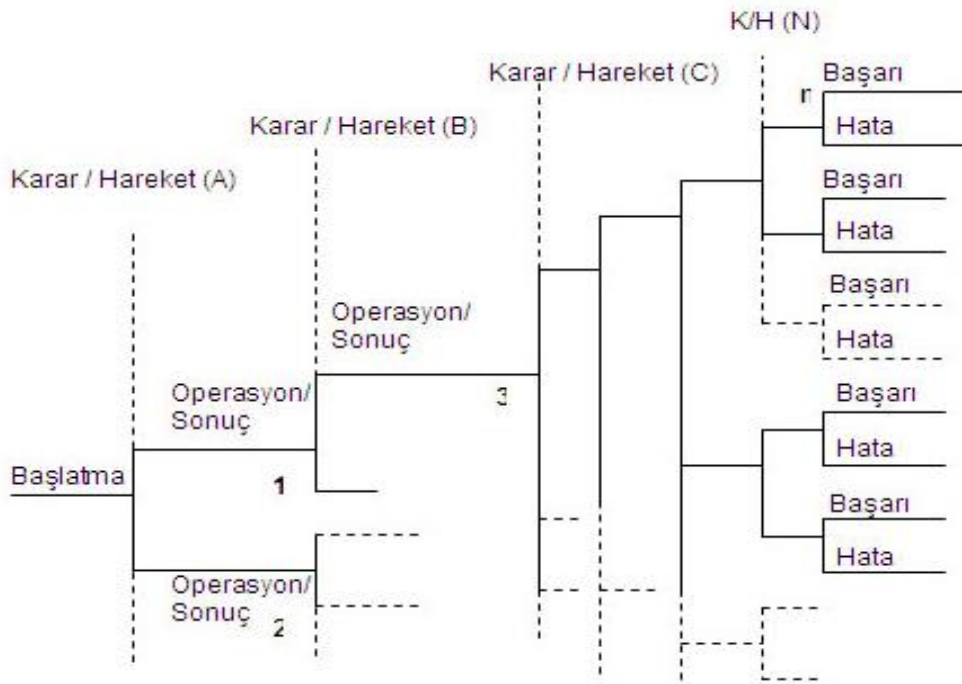


Şekil 4.3. Hata ağacı analizi örneği

4.3.2. Olay ağacı analizi (ETA)

Olay ağacı analizi (ETA), herhangi bir tehlikeli olayın gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkabilecek farklı senaryoların sistematik şekilde analiz edildiği bir yöntemdir. Özellikle birden fazla proses ve koruma sistemine sahip tesislerde kullanılmak için idealdir. Bu yöntemle kazaların gerçekleşme sıklığı ve olasılıkları sayısal olarak da değerlendirilebilir. ETA, başlangıçta seçilen bir olaydan sonra gelişebilecek sonuçların olası akışlarını bir

diyagram aracılığıyla gösterir. Hem kaza öncesi hem de kaza sonrası durumları yansıttığı için sonuç analizlerinde yaygın olarak kullanılan başlıca tekniklerden biridir. Diyagramda sol taraf başlangıç olayını, sağ taraf ise işletmede oluşabilecek hasar durumunu temsil eder; en üst kısım ise genel sistemi tanımlar. Eğer sistem başarılı bir şekilde çalışırsa yol yukarı yönlü ilerler, başarısızlık durumunda ise yol aşağı doğru devam eder (Özkılıç, 2005: 104-154).



Şekil 4.4. Olay ağacı analizi akış şeması

Bu yöntemleri birbirinden ayıran temel fark, her birinin risk değerini belirlemek için kullandığı kendine özgü analiz teknikleridir. Yöntemlerin karşılaştırmalı değerlendirmesi EK-2’de sunulmuştur. Çizelge içerisinde nitel (kalitatif) ve nicel (kantitatif) yöntemler arasındaki farklara, uygulanabilecek sektörlere ve yöntemi uygulayacak analistlerin sahip olması gereken deneyim düzeyine yer verilmiştir.

5. MATERYAL VE YÖNTEM

Tez çalışması kapsamında risk analizi yapılan Yapı Laboratuvarı, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi bünyesinde faaliyet göstermektedir. Yaklaşık 2.500 metrekarelik alana sahip olan laboratuvar, ileri düzey teknik altyapısıyla büyük ölçekli yapı elemanlarının statik, dinamik ve darbe yükleri altındaki davranışlarının analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. Yapı Laboratuvarı, eğitim, öğretim ve araştırma faaliyetlerinde kullanılmak üzere, yapısal deneylerin gerçekleştirilmesi amacıyla kurulmuştur. Laboratuvar, lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyindeki öğrenciler tarafından bilimsel çalışmalar için aktif olarak kullanılmakta; personel ve altyapısıyla eğitim, araştırma ve Ar-Ge projelerine katkı sağlamaktadır. Laboratuvarda betonarme, yığma ve kompozit gibi farklı malzemelerden üretilmiş yapısal elemanların yükleme deneyleri yapılmaktadır. Bu kapsamda; ölçekli yapısal elemanlar, birleşim noktaları ve bağlantı detayları üzerine yükleme deneyleri gerçekleştirilmekte, kırılma yükleri tespit edilmekte ve yük-deplasman ilişkileri ölçülerek teorik verilerle karşılaştırılmaktadır. Ayrıca, çeşitli malzeme ve sistemlerin depreme karşı güçlendirme ve onarım teknikleri de burada incelenmektedir. Bu deneyler için laboratuvarda yüksek kapasiteli reaksiyon duvarı, güçlendirilmiş döşeme ve kapalı yükleme çerçevesi bulunmaktadır. Kaliteli beton üretiminin temel koşullarından biri, malzemelerin standartlara uygunluğu ve özelliklerinin iyi bilinmesidir. Bu nedenle laboratuvarda çelik, çimento, agrega, kireç, alçı, beton, ahşap, plastik gibi yapı malzemeleri hazırlanmakta ve ileri teknoloji cihazlarla test edilmektedir. Laboratuvar, yapı malzemelerinin fiziksel, mekanik ve termal özelliklerini belirlemek amacıyla; özgül ağırlık, su emme kapasitesi, basınç ve çekme dayanımı, yorulma dayanımı, akışkanlık, iklim koşullarına ve aşırı sıcaklıklara dayanıklılık gibi birçok parametreyi deneysel olarak ölçme imkânı sunmaktadır.

5.1. Laboratuvarda Kullanılan Deney Ekipmanları

Beton mikseri: Beton mikseri, çimento, su, ince ve iri agrega ile kimyasal ve mineral katkı maddelerinden oluşan betonun homojen şekilde karıştırılmasını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.



Resim 5.1. Beton mikseri

Kür havuzu: Termostat kontrollü rezistans sistemi sayesinde su sıcaklığının istenilen değere ayarlanabildiği kür havuzunda, küp veya silindir şeklindeki beton numuneleri muhafaza edilmektedir.



Resim 5.2. Kür havuzu

Beton presi: Beton test presi, farklı boyutlardaki küp veya silindir numuneler üzerinde basınç dayanımı deneylerini gerçekleştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Cihaz, 3000 kN

yük kapasitesine sahiptir. Beton presi, otomatik mikro işlemci desteğiyle hem bilgisayar yazılımı aracılığıyla hem de üzerindeki kontrol paneli üzerinden kullanılabilir.



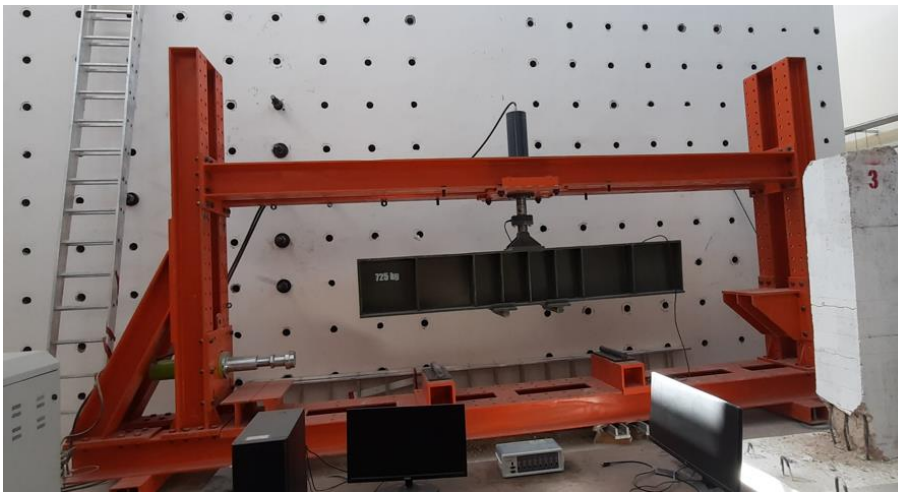
Resim 5.3. Beton presi

Çekme test cihazı: 600 kN kapasiteli cihaz ile metal yapı elemanlarına çekme ve basma testleri uygulanmaktadır.



Resim 5.4. Çekme test cihazı

Eğilme test çerçevesi: Yatayda 600 kN, düşeyde ise 800 kN yükleme kapasitesine sahip yükleme çerçevesi ile 4 metre uzunluğa ve 70 cm genişliğe kadar olan büyük ölçekli betonarme kiriş ve döşemelerde üç nokta ve dört nokta eğilme testleri uygulanabilmektedir.



Resim 5.5. Eğilme test çerçevesi

Yatay-düşey yükleme sistemi: 5,5 metre yüksekliğindeki kolonlar ve 4,9 metre yüksekliğindeki çerçeveler üzerinde; 1000 kN kapasiteli düşey yükleme çerçevesi ile birlikte, yatayda 500 kN ve 1000 kN kapasiteli aktüatörler kullanılarak çerçeve elemanlarının yapısal davranışı incelenmektedir.



Resim 5.6. Yatay-düşey yükleme sistemi

Etüv: Beton, asfalt, çimento, kil ve agrega gibi malzemelerin kurutulması amacıyla kullanılmaktadır.



Resim 5.7. Etüv

Ağırlık düşürücü test düzeneği: Ağırlık düşürücü deney düzeneği, belirli bir kütleyi belirli bir yükseklikten serbest bırakarak döşeme, kiriş ve kolon gibi yapı elemanlarında çarpma etkisi oluşturur ve bu elemanların darbe altındaki davranışlarının analiz edilmesini sağlar.



Resim 5.8. Ağırlık düşürücü test düzeneği

Gezer vinç: 10 ton yük taşıma kapasitesine sahip gezer vinç büyük ölçekli yapı elemanlarının taşınmasını sağlar.



Resim 5.9. Gezer vinç

Laboratuvarında, bu ekipmanların yanı sıra beher, mezür, pipet, piset ve huni gibi temel laboratuvar ekipmanları da kullanılmaktadır.

İlk olarak yapı laboratuvarında tehlikelerin belirlenebilmesi amacıyla, laboratuvarın farklı bölümlerinde yürütülen faaliyetlere ilişkin bilgiler yetkililerden ayrıntılı olarak alınmıştır. Ön incelemenin ardından laboratuvarın tüm alanları gezilerek; çalışanlara, gerçekleştirilen deneysel çalışmalara ve kullanılan ekipmanlara zarar verebilecek unsurlar dikkatle incelenmiştir. Tehlikeler belirlenirken, laboratuvar ortamındaki mevcut tehlike kaynaklarının hangi yollarla zarara neden olabileceği değerlendirilmiştir. Laboratuvarında bulunan tüm tehlike kaynakları ayrıntılı şekilde belirlenmiş ve buna dayanarak kapsamlı bir tehlike listesi hazırlanmıştır.

- Laboratuvarda en sık karşılaşılan kaza türlerini belirlemek amacıyla, geçmişte meydana gelen iş kazalarına ilişkin bilgiler laboratuvar personelinden edinilmiştir.
- Tehlike tespitine yönelik olarak, malzeme güvenlik bilgi formları, ortam ölçüm sonuçları incelenmiştir.
- Ayrıca, laboratuvarda yürütülecek faaliyetlere yönelik hazırlanmış iş sağlığı ve güvenliği talimatları da gözden geçirilmiştir.

Risk değerlendirmesinin ikinci adımında, belirlenen tehlikelerden kaynaklanan riskler, L tipi matris yöntemi kullanılarak derecelendirilmiştir.

5.2. L Tipi Matris Yöntemi

L tipi matris yöntemi basit yapısı sayesinde, risk analizini tek başına yapmak durumunda olan analistler için oldukça uygundur. Ancak çok sayıda farklı süreç içeren veya birbirinden tamamen farklı akış şemalarına sahip işler için tek başına yeterli olmayabilir. Ayrıca, bu yöntemin etkinliği analizi yapan kişinin bilgi ve deneyimine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Bu yöntem, özellikle hızlı müdahale gerektiren ve acil önlem alınması gereken tehlikelerin belirlenmesinde tercih edilmelidir. Analizde ilk olarak bir olayın meydana gelme olasılığı ile gerçekleştiğinde yaratacağı etkinin derecesi belirlenir. Ardından, risk skoru bu iki değer çarpımıyla hesaplanır ve elde edilen sonuç matris tablosuna işlenir.

Çizelge 5.1. Bir olayın gerçekleşme ihtimali (Özkılıç, 2005: 104-154)

İhtimal (Olasılık)	Ortaya Çıkma Olasılığı İçin Derecelendirme Basamakları
Çok Küçük	Hemen hemen hiç
Küçük	Çok az (yılda bir kez), sadece anormal durumlarda
Orta	Az (yılda bir kaç kez)
Yüksek	Sıklıkla (ayda bir)
Çok Yüksek	Çok sıklıkla (haftada bir, her gün), normal çalışma şartlarında

Olasılık, belirli bir tehlikenin zarar doğuracak şekilde gerçekleşme ihtimalidir.

Çizelge 5.2. Bir olayın gerçekleştiği takdirde şiddeti (Özkılıç, 2005: 104-154)

Şiddet	Derecelendirme
Çok Hafif	İş saati kaybı yok, ilkyardım gerektiren
Hafif	İş günü kaybı yok, kalıcı etkisi olmayan ayakta tedavi ilk yardım gerektiren
Orta	Hafif yaralanma, yatarak tedavi gerekir
Ciddi	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı
Çok Ciddi	Ölüm, sürekli iş göremezlik

Şiddet, bir tehlikenin insan sağlığına ve/veya çevreye verebileceği olası zarar düzeyini ifade eder.

Bu yöntemde riskler; gerçekleşme olasılıkları ve etkilerinin şiddeti dikkate alınarak sayısal olarak değerlendirilir. Risk değeri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$R = O \times \text{Ş} \quad (4)$$

Çizelge 5.3. Risk derecelendirme matrisi (Özkılıç, 2005: 104-154)

	ŞİDDET				
İHTİMAL	1 (Çok Hafif)	2 (Hafif)	3 (Orta Derece)	4 (Ciddi)	5 (Çok Ciddi)
1 (Çok Küçük)	Anlamsız 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
2 (Küçük)	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
3 (Orta Derece)	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Yüksek 15
4 (Yüksek)	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
5 (Çok Yüksek)	Düşük 5	Orta 10	Yüksek 15	Yüksek 20	Tolere Edilemez 25

L tipi matris yöntemiyle analiz edilip derecelendirilen risklere yönelik uygulanması gereken düzeltici ve önleyici faaliyetler, çizelgede ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 5.4. Risk sonucunun kabul edilebilirlik değerleri (Özkılıç, 2005: 104-154)

SONUÇ	EYLEM	Önem Derecesi
Katlanılamaz Riskler (25)	Tespit edilen risk, kabul edilebilir seviyeye indirilene kadar çalışma başlatılmamalı; eğer ilgili faaliyet sürdürülüyorsa, derhal durdurulmalıdır. Alınan önlemlere rağmen risk seviyesi düşürülemiyorsa, söz konusu faaliyetin gerçekleştirilmesine izin verilmemelidir.	1
Önemli Riskler (15,16,20)	Risk seviyesi düşürülene kadar işe başlanmamalı; eğer söz konusu faaliyet halihazırda sürüyorsa, derhal durdurulmalıdır. Risk, yürütülen işle doğrudan ilişkiliyse, hızlıca gerekli önlemler alınmalı ve bu tedbirlerin etkinliğine göre çalışmanın devam edip etmeyeceğine karar verilmelidir.	2
Orta Düzeydeki Riskler (8,9,10,12)	Tespit edilen riskleri minimize etmek amacıyla gerekli çalışmalar başlatılmalıdır. Ancak, risk azaltmaya yönelik tedbirlerin uygulanması zaman gerektirebilir.	3
Katlanılabilir Riskler (2,3,4,5,6)	Belirlenen risklerin giderilmesi için ek kontrol süreçlerine her zaman ihtiyaç duyulmayabilir; ancak mevcut kontrol önlemleri devam ettirilmeli ve bu önlemlerin uygulanıp uygulanmadığı düzenli olarak denetlenmelidir.	4
Önemsiz Riskler (1)	Tespit edilen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol edilir.	5

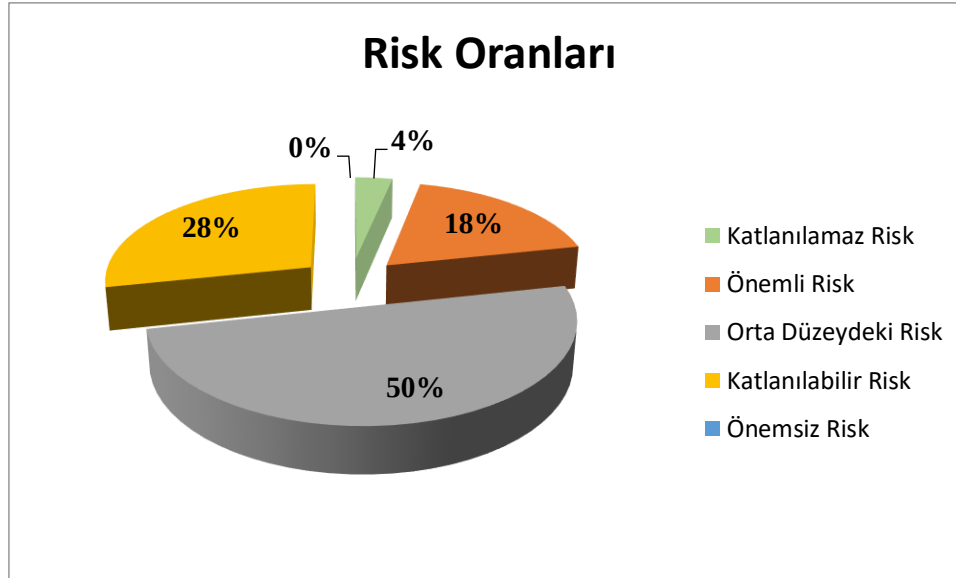
Risk düzeyinin büyüklüğüne bağlı olarak, en yüksek değerden başlanarak gerekli önlemler kademeli şekilde hayata geçirilir.

6. BULGULAR

Tez çalışması kapsamında, Yapı Laboratuvarı tüm bölümleriyle yerinde incelenmiş ve laboratuvar yetkilisiyle çalışma koşullarına ilişkin görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Tehlike belirleme sürecinde; kullanılan deney ekipmanları, kimyasal maddeler, çalışma yöntemleri ve süreçleri ile birlikte, laboratuvar alanlarında daha önce yaşanmış kazalar, ramak kala olaylar ve yaralanma türleri dikkate alınmıştır. Laboratuvarda tespit edilen 60 farklı tehlike kaynağı, L tipi matris yöntemi ile detaylı analiz edilmiştir.

6.1. L Tipi Matris Yöntemi Risk Değerlendirmesi Sonuçları

Yapılan risk değerlendirmesi çalışmasında tespit edilen tüm tehlikeler ve bunların oluşturabileceği risklerle ilgili analizlere EK 1’de yer verilmiştir. Tablo üzerinde katlanılamaz riskler koyu kırmızı, önemli riskler kırmızı, orta düzey riskler sarı, katlanılabilir riskler mavi ve önemsiz riskler açık mavi renkle gösterilmiştir. Ayrıca riskler beşli kategori sistemine göre katlanılamaz riskler 1. derece, önemli riskler 2. derece, orta düzey riskler 3. derece, katlanılabilir riskler 4. derece ve önemsiz riskler 5. derece olarak derecelendirilmiştir. Tehlike kaynaklarına ilişkin analiz sonuçlarına göre, değerlendirilen 60 tehlike kaynağı arasında önemsiz risk düzeyinde herhangi bir tehlike tespit edilmemiştir. Sadece iki tehlike kaynağı, katlanılamaz risk seviyesinde değerlendirilmiştir.



Şekil 6.1. Risk oranları

Risk derecelerinin kabul edilebilirlik seviyeleri incelendiğinde; tehlike kaynaklarının %4'ü katlanılamaz risk, %18'i önemli risk, %50'si orta düzey risk ve %28'i katlanılabilir risk grubunda yer almaktadır.

EK 1'de gösterilen risk analizi uygulaması incelendiğinde;

- Katlanılamaz risk (1. derece) sınıfına giren tehlikeler, ağırlıklı olarak yangın söndürme tüpleriyle ilgili eksikliklerden ve çalışan personelin yeterince önemsemediği durumlara bağlı olarak ortaya çıkan tehlikelerden kaynaklanmaktadır. Belirlenen uygunsuzlukların ortadan kaldırılması amacıyla, iş kazaları ya da sağlıkla ilgili sorunların ortaya çıkma riskini asgariye indirmeye yönelik önlemler sunulmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde, alınacak basit önlemlerle risk seviyelerinin azaltılabileceği belirlenmiştir. Alınan önlemlerin her zaman uygulanması gerekmektedir.
- Önemli risk (2. derece) sınıfına giren tehlikeler; makinelerin ve teçhizatların yetkili personel gözetimi olmadan kullanılması, elektriksel sorunlar, kimyasal maddelere bağlı riskler, acil çıkış kapılarının çevresindeki engeller, çalışanların neden olduğu hatalar ve kişisel koruyucu donanım eksikliklerinden kaynaklanmaktadır. Belirlenen uygunsuzlukların ortadan kaldırılması amacıyla, iş kazaları ya da sağlıkla ilgili sorunların ortaya çıkma riskini asgariye indirmeye yönelik önlemler sunulmuştur.

Genel olarak değerlendirildiğinde, alınacak basit önlemlerle risk seviyelerinin azaltılabileceği belirlenmiştir. Alınan önlemlerin her zaman uygulanması gerekmektedir.

- Orta düzey risk (3. derece) sınıfına giren tehlikeler; çalışan personelin neden olduğu riskler, laboratuvar temizliği, kişisel koruyucu ekipman kullanımı, laboratuvar ortamının fiziki koşulları, kimyasal maddelerin saklama şartları, ergonomik yetersizlikler ve toz vb. fiziksel etmenlerden kaynaklanmaktadır. Belirlenen uygunsuzlukların ortadan kaldırılması amacıyla, iş kazaları ya da sağlıkla ilgili sorunların ortaya çıkma riskini asgariye indirmeye yönelik önlemler sunulmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde, alınacak basit önlemlerle risk seviyelerinin azaltılabileceği belirlenmiştir. Alınan önlemlerin her zaman uygulanması gerekmektedir.
- Katlanılabilir risk (4. derece) sınıfına giren tehlikelerin; laboratuvar ortamına ait koşullar, kimyasal maddelerin oluşturduğu riskler, makine temizlik ve bakımındaki eksiklikler, arızalı makine veya ekipmanlar üzerinde uyarı yazılarının bulunmaması ile çalışan personelin yeterince önemsemediği durumlar nedeniyle ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Belirlenen uygunsuzlukların ortadan kaldırılması amacıyla, iş kazaları ya da sağlıkla ilgili sorunların ortaya çıkma riskini asgariye indirmeye yönelik önlemler sunulmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde, alınacak basit önlemlerle risk seviyelerinin azaltılabileceği belirlenmiştir. Alınan önlemlerin her zaman uygulanması gerekmektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Üniversitelerde tehlike sayısının ve elde bulundurulanan tehlikeli madde miktarının az olması doğru olsa da, dünyada genelinde ölümle, personelin ciddi şekilde yaralanmasıyla veya maddi kayba yol açan bilinen laboratuvar kazalarının sayısı, riskin az olduğu inancını desteklememektedir. Bu istatistikler laboratuvarlarda daha detaylı tehlike tanımlama ve daha iyi risk yönetimi uygulamalarına ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Üniversite yönetimi genellikle kimyasal maruziyete veya kayma, takılma ve düşme tehlikelerine odaklanan geleneksel risk yönetimi uygulamalarının ötesine geçmeli ve üniversitelerde güvenli laboratuvar uygulamaları içerisinde yer alan tehlike tanımlama ve risk analizi çalışmalarına başlamalıdır. Tehlikeler sürekli olarak güncellenip, risk analizi yenilendiğinde kazalarının meydana gelme olasılığı azalır, buna rağmen kazalar olursa bu kazaların sonuçlarını azaltmak için mühendislik ve idari kontrol önlemleri uygulamak üniversiteler içinde gerekli olmalıdır. Bu çalışma, yapı laboratuvarında iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarındaki yetersizlikleri azaltmaya yönelik gerçekleştirilen risk analizi sürecine dayanmaktadır. Analiz sonuçları Ek 1’de sunulmuştur. Risk değerlendirme uygulaması incelendiğinde laboratuvarında toplam 60 adet tehlike unsuru tespit edilip, bu tehlikelerin neden olduğu riskler belirlenmiştir. Bunların 2’si “Katlanılmaz Risk”, 11’i “Önemli Risk”, 30’u “Orta Düzey Risk” ve 17’si “Katlanılabilir Risk” kategorisinde yer almakta olup, her bir risk için ayrı ayrı “Düzeltilici ve Önleyici Eylemler” belirlenmiştir. Laboratuvar alanında kayma, takılma ve düşme gibi kazalara yol açabilecek tüm riskli bölgeler periyodik olarak denetlenmeli ve bu tehlikeler ortadan kaldırılmalıdır. Yangın gibi acil durumlara hızlı müdahale edilebilmesi için yangın söndürme malzemelerinin yeri ve durumu yasal düzenlemelere uygun olmalıdır. Deneysel süreçlerde kullanılacak makine, cihaz ve ekipmanlar; kullanım talimatlarına uygun şekilde, yalnızca yetkili personel gözetiminde çalıştırılmalıdır. Kimyasal maddelerin kullanıldığı deneysel işlemlerde, her kimyasal için kullanım talimatları hazır bulundurulmalıdır. Kullanılan kimyasallar uygun koşullarda saklanmalıdır. Ayrıca, deneylerde kullanılmak üzere hazırlanan kimyasal maddelerin bulundurulduğu kapların üzerine içeriğini gösteren etiketler yapıştırılmalıdır. Deney sürecinde yürütülen çalışmalara uygun kişisel koruyucu donanımlar eksiksiz şekilde temin edilmeli ve etkin kullanımı sağlanmalıdır.

Laboratuvarlarda meydana gelen kazalar incelendiğinde, pek çok ciddi olayın insan kaynaklı olduğu görülmektedir. Örneğin; kullanılan kimyasallar hakkında yeterli bilgiye

sahip olunmaması, laboratuvar iş sağlığı ve güvenliği talimatlarına uygun hareket edilmemesi, deney ekipmanlarının güvenli kullanımıyla ilgili bilgi eksikliği ve laboratuvar çalışanlarının düşük düzeyde risk farkındalığına sahip olması gibi durumlar bu kazalara neden olabilmektedir. Laboratuvarlardaki çalışanların risk farkındalığını artırmak, güvenli olmayan davranışları ortadan kaldırmanın ana yöntemidir. Bu nedenle, deneyler sırasında öğrencilerin güvenli olmayan davranışları nedeniyle meydana gelen kaza vakaları eğitim amaçlı olarak hatırlatılmalıdır. Öğrenciler, deneysel düzenlemelere uymayan bu davranışlarının yüksek risk seviyelerinde olduğunu ve potansiyel kazalara yol açacağını anlamalıdır. Laboratuvar ortamında etkili, sürdürülebilir ve güvenli bir çalışma düzeni oluşturmak amacıyla; ayıklama, düzenleme, temizlik, standartlaştırma ve disiplin aşamalarını içeren 5S yöntemi uygulanabilir. Ayrıca yapı laboratuvarında çalışanlara, laboratuvarda meydana gelebilecek beklenmedik durumlara nasıl tepki vereceklerini bilmeleri için uygulamalı eğitimin oranı artırılabilir.

KAYNAKLAR

- Ayi, H.R. and Hon, C.Y. (2018). Safety Culture and Safety Compliance in Academic Laboratories: A Canadian Perspective. *Journal of Chemical Health & Safety*, 25(6), 6-12.
- Coghlan, K. (2008). Investigating Laboratory Accidents. *Professional Safety; Des Plaines*, 53(1), 56-57.
- Cooke, D.L. and Rohleder, T.R. (2006). Learning From Incidents: From Normal Accidents to High Reliability. *System Dynamics Review*, 22(3), 213-239.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2006). *İş Müfettişleri Risk Değerlendirme Metodolojileri Eğitim Projesi Değerlendirme Raporu*. Ankara: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı.
- ÇSGB. (2012). *İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği*. T. C. Resmi Gazete, 28512, 29 Aralık 2012.
- Drake, T. (2015, 27-29 October). *Process Safety Compliance Does Not Mean You Are Safe?*. 18 th Annual International Symposium, Texas.
- Fine, W.T. (1971). Mathematical Evaluation For Controlling Hazards. *Journal Of Safety Research*, 3(4), 157-166.
- Hale, A.R. (1990). Safety rules o.k.?: Possibilities and Limitations in Behavioural Safety Strategies. *Journal of Occupational Accidents*, 12(1-3), 3-20.
- He, Z., Wu, Q., Wen, L. and Fu, G. (2019). A Process Mining Approach to Improve Emergency Rescue Processes Of Fatal Gas Explosion Accidents in Chinese Coal Mines. *Safety Science*, 111, 154-166.
- Leggett, D.J. (2012). Identifying Hazards in The Chemical Research Laboratory. *Process Safety Progress*, 31(4), 393-397.
- Olewski, T. and Snakard, M. (2017). Challenges in Applying Process Safety Management at University Laboratories. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 49(2017), 209-214.
- Özgür, M. (2013). *Metal Sektöründe Risk Analizi Uygulaması*. İzmir: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı.
- Özkılıç, Ö. (2005). *İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri*. Ankara: Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, 132-144.
- Ridley, J. (drl.). (1994). *Safety at Work*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Zisheng Lu. (2023). Analysis of China Students' Laboratory Accidents in the Past 39 Years and the Laboratory Management Reform in the Future. *Education For Chemical Engineers*, 42(2023), 54-60.





EKLER

EK-1: Çizelge 1.1. Risk Değerlendirmesi

No	Tehlike	Risk	Tehlikeye Maruz Kalanlar	Olasılık	Şiddet	Risk = Olasılık x Şiddet	Önem Derecesi	Alınacak Önlem ve Tedbirler
1	Laboratuvarda düzensiz durumda bulunan cisimlere çarpma, takılma	Yaralanma	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	3	3	9	3	Çalışma sırasında kullanılan cihazlar, numune kalıpları ve kablolu ekipmanlar; takılma veya düşme riski oluşturmayacak şekilde konumlandırılmalı ve iş bitiminde düzenli olarak yerlerine kaldırılmalıdır.
2	Beton mikseri çalışırken hareketli parçalarına el veya kolun sıkışması	Yaralanma, uzuv kaybı	Öğrenciler ve laboratuvar personeli	2	4	8	3	Beton mikseri çalışırken içerisine el veya kol gibi vücut uzuvları sokulmamalıdır. Dönmekte olan aksam ile çalışan arasında, temas riskini önleyecek koruyucu muhafaza bulunmalıdır.
3	Laboratuvar ortamında ergonomik olmayan duruşlarda çalışmak	Eklem ve kas rahatsızlıkları	Öğrenciler	3	3	9	3	Elverişli olmayan ve uzun süreli sabit duruş pozisyonlarına karşı, öğrencilere doğru duruş ve ergonomik çalışma yöntemleri hakkında bilgilendirme eğitimi verilmelidir.
4	Çimento, kireç vb. malzemelerin elle taşınması	Eklem ve kas rahatsızlıkları	Öğrenciler	3	4	12	3	Yük kaldırma işlemleri, ergonomik ilkelere uygun biçimde gerçekleştirilmelidir. Taşıma sırasında ise uygun taşıma ekipmanları ve yardımcı araçlar kullanılmalıdır.
5	Elektrik pano kapaklarının kilitli olmaması	Yaralanma, ölüm	Öğrenciler	4	5	20	2	Elektrik panoları kilitli tutulmalı ve anahtarlar yalnızca yetkili personelin erişiminde olmalıdır.
6	Beton mikserinin çalışması esnasında ortama yayılan toza maruz kalma	Solunum rahatsızlıkları	Öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	2	8	3	Çalışma alanının havalandırma koşulları iyileştirilmeli, çalışanlar uygun toz maskeleri kullanmalı ve belirli aralıklarla dinlenme molaları verilmedir.

EK-1(devam): Çizelge 1.1. Risk Değerlendirmesi

7	Laboratuvar çalışanlarının uzun zaman boyunca bilgisayar ekranına bakma	Göz rahatsızlıkları	Laboratuvar personeli	3	2	6	4	Çalışanlar, iş süreci boyunca belirli aralıklarla dinlenme molaları vermelidir. Bilgisayar ekranı, çalışanın ergonomik duruşunu destekleyecek şekilde uygun mesafede ve göz hizasında konumlandırılmalıdır.
8	Laboratuvar personelinin uzun süre bilgisayar kullanımı sebebiyle duruş bozukluğu	Eklem ve bel rahatsızlıkları	Laboratuvar personeli	2	2	4	4	Oturma yüksekliği ayarlanabilir özellikte olmalı, sırt yaslama kısmı öne-arkaya ve yukarı-aşağı yönde ayarlanabilir olmalı, bel desteği, kullanıcının bel yapısına elverişli ve esnek şekilde tasarlanmalıdır.
9	Laboratuvarda bulunan cihazların kablolarının düzensiz yerleşimi nedeniyle takılma, düşme	Yaralanma	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	3	12	3	Elektrik bağlantıları, mümkün mertebe kablo muhafazaları kullanılarak toparlanmalı ve insanların geçiş güzergahlarından ayrı, tehlikesiz bir yere konumlandırılmalıdır.
10	Laboratuvar çalışma alanının temiz olmaması	Yaralanma	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	2	2	4	4	Laboratuvar sahasının temizliği, belirli sürelerde periyodik olarak yapılmalıdır. İşlemler tamamlandığında kullanılan tüm kısımlar temizlenmiş bir şekilde bırakılmalıdır.
11	Laboratuvardaki kişisel koruyucu ekipmanların (baret, iş eldiveni gibi) çok sayıda kişi tarafından ortak kullanılması	Mikrobik hastalıklar	Öğrenciler	4	1	4	4	Kişisel koruyucu donanımlar, işe başlamadan ve iş bitiminde kontrol edilip temizlenmelidir. Dağıtımı yapılan tüm KKD'ler her personel için ayrı olmalıdır.
12	Soyunma odalarının ihtiyaca uygun ve temiz olmaması	Hijyen	Öğrenciler	3	2	6	4	Soyunma yerlerinin temiz tutulması, belirli zamanlarda yapılmalı ve temizlik etkinliklerini belgeleyen kontrol cetvelleri oluşturulmalıdır.
13	Agrega numunesi elek analizi deneyini gerçekleştiren öğrencilerin tozlu havayı soluması	Solunum, göz ve cilt hastalıkları	Öğrenciler	4	2	8	3	Çalışanların, tozlu ortamlarda maske kullanmaları sağlanmalı ve bu konuda gerekli denetimler yapılmalıdır
14	Beton numune küplerine yağlama işlemi yapılırken çıplak elle temas etme	Cilt hastalıkları	Öğrenciler	3	2	6	4	Çalışanlara yaptığı işin gerektirdiği nitelikte eldivenler sağlanmalıdır.
15	Kür havuzundan numune alırken veya bırakırken, kür havuzu suyuna temas etme	Cilt hastalıkları	Öğrenciler	4	2	8	3	Numune alma aşamasında, dirsek koruması olan özel eldivenlerin kullanımı gereklidir.

EK-1(devam): Çizelge 1.1. Risk Değerlendirmesi

16	Beton numunelerinin taşınması esnasında elden kayarak düşmesi	Yaralanma	Öğrenciler	2	2	4	4	Çalışanlar ayaklarını olası darbelere karşı korumak için, çelik burunlu ayakkabılar kullanmalıdır.
17	Laboratuvarda kullanılan kimyasalların uygun depolanmaması	Cilt, göz ve solunum hastalıkları	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	4	16	2	Kimyasal maddeler, yapısal özelliklerine uygun koşulları sağlayan havalandırılmalı dolaplarda ve birbirleriyle etkileşime girmeyecek şekilde ayrı raflarda muhafaza edilmelidir.
18	İlkyardım dolabında gerekli malzemelerin eksik olmasından dolayı acil bir durumda ilk tıbbi müdahalenin yapılamaması.	Yaralanma	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	5	20	2	Laboratuvarlarda, herhangi bir kaza anında müdahale için standartlara uygun bir ilk yardım dolabı hazır bulundurulmalıdır.
19	Kullanılan çimento malzemesinin uygun şekilde muhafaza edilmemesi	Göz, burun ve boğazda tahriş	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	2	8	3	Çimento, alçı gibi malzemelerin torbaları, ağızları kapalı şekilde muhafaza edilmelidir. Kullanımı bitmiş çimento ve alçı torbaları, çalışma ortamında bekletilmeden ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Çalışanlar, maruziyeti önlemek amacıyla uygun özellikte solunum koruyucu ekipmanlar kullanmalıdır.
20	Vibratörün çalışması esnasında titreşim oluşturması	Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları	Öğrenciler ve laboratuvar personeli	3	3	9	3	Vibratörün kullanımı sırasında, cihaz sıkıca tutulmalı ve titreşim yayan bölümüne temas edilmemeli, ayrıca titreşimi emen koruyucu eldivenlerin kullanılması gerekmektedir.
21	Laboratuvarda işi bitmiş cihaz ve malzemelerin tezgah üzerinde gelişi güzel bırakılması	Yaralanma	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	3	2	6	4	Laboratuvarda kullanılan tüm cihaz ve malzemeler, işleri bittikten sonra yerlerine kaldırılmalı ve tezgahların üzeri mümkün olduğunca boş tutulmalıdır.
22	Etüv cihazından aşırı sıcaklıktaki malzemelerin eldiven kullanmadan çıkarılması	Ciltte yanık oluşması	Öğrenciler	3	3	9	3	Isıya dayanıklı eldiven kullanılmalıdır.
23	Kimyasal maddelerin ısı ve ışığa maruz bırakılması	Yangın, patlama	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	3	12	3	Kimyasal maddeler serin ve iyi havalandırılan kapalı dolaplarda depolanmalıdır.

EK-1(devam): Çizelge 1.1. Risk Değerlendirmesi

24	Laboratuvar zemininde oluşan çökme	Takılma, düşme	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	3	12	3	Laboratuvar zemini ve kaplamaları dayanıklı ve bütün olmalı açıklıklar kesinlikle bulunmamalıdır. Ayrıca açıklıklar uyarı ve ikaz işaretleri ile belirlenmelidir.
25	Kimyasalların tezgah üzerlerine düzensiz bir şekilde bırakılması	Yaralanma, kimyasallara maruz kalma	Öğrenciler	3	3	9	3	Tüm kimyasallar, özellikleri ve oluşturabilecekleri tehlikelere göre uygun şekilde etiketlenmeli ve birbirleriyle karışmayacak biçimde ayrı ayrı depolanmalıdır. Çalışma tamamlandıktan sonra kimyasallar laboratuvar ortamında bırakılmamalı, elverişli saklama alanlarına kaldırılmalıdır.
26	Tehlike ve risklerin farkında olmadan çalışma, bilinçsiz davranış ve hareketlerde bulunma	Yaralanma	Öğrenciler	4	4	16	2	İş güvenliği bilgilendirme çalışmaları, sadece mevcut riskleri değil, aynı zamanda potansiyel tehlikeleri de kapsayacak şekilde düzenli olarak güncellenmeli ve çalışanlar bilgilendirilmelidir.
27	Dolapların duvara sabitlenmemesi	Yaralanma, maddi zarar	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	3	12	3	Dolaplar duvara sabitlenmelidir.
28	Laboratuvarda iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymamak	Yaralanma	Öğrenciler	3	3	9	3	Laboratuvardaki tüm çalışmalar, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun şekilde yürütülmelidir.
29	Elektrik panolarının önlerinde yalıtkan malzeme (izole paspas/halı) olmaması	Elektrik çarpması	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	5	20	2	Elektrik panolarının önündeki zeminde yalıtkan paspas kullanılmalıdır.
30	Kırık ve yıpranmış fiş kullanımı	Elektrik çarpması	Öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	4	16	2	Kırılmış veya yanmış fiş kesinlikle kullanılmamalı, yenileriyle değiştirilmelidir.

EK-1(devam): Çizelge 1.1. Risk Değerlendirmesi

31	Gezer vinç ile ağır malzeme taşınması	Malzeme düşmesi, çarpması	Öğrenciler ve laboratuvar personeli	2	4	8	3	Ağır malzeme taşıyan gezer vincin hareket alanı güvenlik şeridiyle işaretlenmeli ve bu alanda çalışan bulunmamalıdır.
32	Acil durumlar için acil çıkış yönlendirme levhaları eksikliği	Acil durumda panik, yanlış/geç tahliyeyle bağlı yaralanma	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	3	2	6	4	Acil bir durumda binadan güvenli bir şekilde çıkış için uygun noktalara yeterli miktarda acil çıkış işaretleri yerleştirilmelidir
33	Bazı aydınlatma lambalarının çalışmaması	Elverişli görme açısı yakalamak için hatalı oturuş, kas iskelet hastalıkları, hareket esnasında düşme sonucunda yaralanma	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	2	3	6	4	Laboratuvarın genel bakım ve periyodik kontrollerinin yapılması gerekir. Çalışmayan aydınlatmalar yenileri ile değiştirilmeli ve var ise arızalar giderilmelidir.
34	Makinelerin/cihazların keskin yüzeyleri ve köşelerine temas	Deride çeşitli kesikler ve yaralanmalar, yaralanmalara bağlı enfeksiyonlar	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	2	4	8	3	Malzeme ve ekipmanlar, geçiş alanlarına yakın konumlandırılmamalı ve keskin uçları olanlara plastik koruyucu başlıklar takılarak güvenlik sağlanmalıdır.

EK-1(devam): Çizelge 1.1. Risk Değerlendirmesi

35	Çalışma esnasında oluşan gürültü problemi	Duyma organında hasar, rahatsızlık hissi (ekipman yanında iken)	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	3	12	3	Gürültülü çalışma ortamlarında kulak koruyucu (kulaklık veya tıkaç) kullanılmalı, kapalı alanlarda uzun süreli çalışmaktan kaçınılmalı, düzenli aralıklarla mola verilmeli ve gürültü seviyeleri ölçülmelidir.
36	Donmamış betonla cildin teması	Ciddi yanıklar, tahrişe bağlı ve alerjik dermatit oluşması	Öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	2	8	3	Beton mikseri karıştırma haznesi, malzeme sıçramalarını önlemek amacıyla kapalı tutulmalı, çalışanlar ise göz ve yüz koruması sağlayan uygun kişisel koruyucu donanım kullanmalıdır. Ayrıca laboratuvarında göz duşu bulundurulmalıdır.
37	Kullanılan kimyasallara temas (beton katkı maddeleri, Na ₂ SO ₄ , NaOH vb.)	Deriye teması sonucu deride ciddi yanıklar/ tahrişler, göze teması sonucu görme kayıpları, boğazda tahriş ve yanma hissi	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	3	3	9	3	Laboratuvarında çalışırken mutlaka eldiven ve önlük kullanılmalı, kimyasal maddelerin tehlike sınıfları belirlenmeli ve kullanım talimatları erişilebilir olmalıdır.
38	Bitmiş kimyasallara ait şişelerin elverişli olmayan ortamlarda bekletilmesi	Kimyasalların ortama yayılması, zehirli gazların oluşumu, çeşitli basit yaralanmalar	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	3	3	9	3	Kimyasalın bulunduğu kaplar laboratuvar dışında kontrollü bir alanda bekletilmeli, atıkların toplanması için özel bir alan oluşturulmalıdır.

EK-1(devam): Çizelge 1.1. Risk Değerlendirmesi

39	Beton mikserinin temizlenmesi esnasında zeminin ıslak ve kaygan hale gelmesi	Düşme, yaralanma	Öğrenciler	2	3	6	4	Kaygan zemin riski bulunan alanlara, çalışanların dikkatini çekecek şekilde yerleştirilmiş uyarı levhaları konumlandırılmalıdır.
40	Beton numune kalıpları yağlanırken yağın zemine bulaşması sonucu yüzeyin kaygan hale gelmesi	Düşme, yaralanma	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	2	3	6	4	Beton kalıplarının yağlama işlemleri yalnızca önceden belirlenmiş ve uygun şekilde sınırlandırılmış alanlarda gerçekleştirilmelidir. Bu alanlara dikkat çekici uyarı levhaları yerleştirilerek çalışanların bilgilendirilmesi sağlanmalıdır.
41	Kür havuzundaki elektrikli ısıtıcının güvenlik tedbirleri alınmadan çalıştırılması	Yaralanma, ölüm	Öğrenciler	3	4	12	3	Elektrik ile ilişkili çalışmalar yalnızca laboratuvar personeli tarafından gerçekleştirilmelidir.
42	Basınçlı hava yardımıyla beton numuneleri kalıplarından çıkarılırken, kalıbın kontrolsüz bir şekilde numuneden ayrılıp savrulması	Yaralanma	Öğrenciler ve laboratuvar personeli	2	3	6	4	Numune çıkarma işlemi yetkin, eğitimli bir personel tarafından yapılmalıdır.
43	Beton numuneleri mukavemet testine tabi tutulurken, kırılma anında parça sıçraması	Yaralanma	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	4	16	2	Beton presiyle kırma işlemi yapılırken, haznenin kapağı mutlaka kapalı tutulmalıdır. Ayrıca uygun koruyucu gözlük takılmalıdır.
44	Beton numunelerinin uygun olmayan şekilde taşınması	Eklem ve bel rahatsızlıkları	Öğrenciler	3	3	9	3	Ağırlıkların kaldırılması ve taşınması süreçleri, ergonomik kurallara uygun olarak yürütülmelidir. Taşıma işlemleri için uygun araç-gereçler bulundurulmalıdır.
45	Yangın tüpünün yerde olması acil durum sırasında temini zorlaştırması	Yangın, patlama	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	5	5	25	1	Yangın söndürücüler duvara sabitlenmiş olmalı, yerden 90 cm yukarıda ve personelin kolaylıkla alabileceği şekilde bulundurulmalıdır.
46	Etüv cihazı çalışır durumdayken kapağının açık bırakılması	Cilt yanığı	Öğrenciler	3	2	6	4	Uyarı işaretleri ve kullanım talimatları cihazın üzerine görünür şekilde yerleştirilmelidir.
47	KKD'lerin laboratuvar ortamında gelişigüzel bırakılması	Hijyen	Öğrenciler	3	2	6	4	Düzenli muhafaza edilmediğinde kişisel koruyucu donanımlar (KKD), koruyuculuk özelliklerini kaybederek başlı başına bir risk oluşturabilir. Bu yüzden, KKD'lerin uygun şartlarda saklanması gereklidir.

EK-1(devam): Çizelge 1.1. Risk Değerlendirmesi

48	Laboratuvar çalışmalarında oluşan çeşitli atıkların ayrıştırılması için farklı çöp kutularının bulunmaması	Atıkların birbiri ile etkileşmesi sonucu patlama	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	3	3	9	3	Laboratuvarda atıkların türüne göre ayrılması amacıyla evsel, cam ve kimyasal atıklar için farklı çöp kutuları temin edilmelidir.
49	Acil çıkış kapısının önünde engel bulunması	Ölüm, yaralanma	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	4	16	2	Acil çıkış kapısının kullanımını engelleyebilecek malzemeler kaldırılmalıdır.
50	Laboratuvar ortamında bulunan malzemelerin konumu ve miktarı hakkında bilgi eksikliği	İş akışında düzensizlik, iş kazası,	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	3	3	9	3	Envanter kayıtlarında; kimyasalın adı, formülü, markası, ambalaj şekli tehlike sınıfı, miktarı, depolandığı yer ve kayıt tarihi gibi bilgilerin eksiksiz şekilde yer alması gereklidir.
51	Laboratuvarın bazı kısımlarının tavan döşemesinde boşluklar bulunması	Yaralanma	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	2	2	4	4	Laboratuvar tavan kaplamaları dayanıklı ve bütün olmalı, kesinlikle açıklık içermemelidir.
52	Laboratuvarda bulunan ekipmanların gerekli bakım ve kontrollerinin yapılmaması (Kür havuzunda su kaçağı oluşması)	Kayma, düşme, elektrik çarpması	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	3	3	9	3	Laboratuvardaki ekipmanların bakımları tamamlanıncaya kadar kullanımı durdurulmalı ve su kaçağı olan bölge uyarı ve ikaz işaretleri ile belirtilmelidir.
53	Uzun süre aynı konum ve pozisyonda çalışma yapılması	Kas ve iskelet sistemi hastalıkları	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	3	3	9	3	Belirli zaman dilimlerinde ara verilmeli ve çalışırkenki konum veya duruş biçimi farklılaştırılmalıdır.
54	Kişisel koruyucu ekipmanların yetersizliği veya kullanılmaması	Deneysel çalışmalarda görme kaybı, yanma, yaralanma, uzuv kaybı, mesleki hastalıklar, enfeksiyonlar	Öğrenciler	4	4	16	2	Deney şartlarına uygun olarak baret, eldiven, maske, yüz siperliği, koruyucu gözlük ve benzeri KKD'ler temin edilmeli ve kullanımları zorunlu hale getirilmelidir.

EK-1(devam): Çizelge 1.1. Risk Değerlendirmesi

55	Arızalı makine ekipmanların üzerinde uyarı yazılarının olmaması	Yaralanma	Öğrenciler	2	3	6	4	Ekipman üzerine gereken uyarı, ikaz işaret ve yazıları asılmalı, arıza giderilene kadar tamamen kullanıma kapatılmalıdır.
56	Numune hazırlama ve harmanlama süreçlerinde ortama toz yayılması	Solunum rahatsızlıkları, cilt hastalıkları	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	3	12	3	Çalışma ortamının hava sirkülasyonu iyileştirilmeli, iş güvenliği için gözlük ve toz maskesi kullanılması sağlanmalıdır.
57	Çalışma alanında çimento tozuna maruz kalma	Pnömkonyoz, silikozis, alerjik cilt rahatsızlığı	Öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	2	8	3	Çalışma alanı havalandırılmalı, çalışanlar belirli aralıklarla mola vermelidir. Uzun kollu iş elbisesi kullanılmalı, yan siperlikleri olan güvelik gözlükleri kullanılmalı, uygun solunum koruyucu ekipman kullanılmalıdır.
58	Beton karışımında kullanılan kimyasalın uygun olmayan muhafaza şartları (NaOH)	Göz hastalıkları, ciltte tahriş	Öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	4	16	2	Oksitleyici maddelerden, asitlerden ve metal tozlarından ayrı serin, nemden uzak ve iyi havalandırılan alanda muhafaza edilmelidir.
59	Yangın hortumu dolabının önünde engel bulunması	Yangın, patlama	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	4	5	20	2	Yangın hortumu dolabının önünde bulunan tüm nesne ve engeller kaldırılarak erişim kolaylığı sağlanır.
60	Laboratuvar çalışma alanında uygunsuz durumda bırakılan açıklık	Düşme, yaralanma, ölüm	Akademisyenler, öğrenciler ve laboratuvar personeli	5	5	25	1	Çalışma alanları ve geçiş yollarındaki tüm açıklıklar, korkuluk veya bariyerlerle çevrilmeli ya da dayanıklı kapak gibi malzemelerle kapatılarak güvenli hale getirilmelidir. Ayrıca, çalışanlar uygun uyarı levhaları ve bilgilendirme yazılarıyla gerekli şekilde uyarılmalıdır.

EK-2: Çizelge 2.1. Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması

KRİTER	Olursa Ne Olur?	PHA	JSA	Check List	HAZOP	FMEA	FTA	ETA	L Tipi Matris	X Tipi Matris	Neden-Sonuç Analizi
Gerekli döküman ihtiyacı	Çok az	Orta	Çok fazla	Orta	Çok fazla	Çok fazla	Çok fazla	Çok fazla	Çok fazla	Çok fazla	Çok fazla
Ekip çalışması	Bir analist ile yapılabilir	Bir analist ile yapılabilir	Ekip çalışması	Ekip çalışması	Ekip çalışması	Ekip çalışması	Ekip çalışması	Ekip çalışması	Bir analist ile yapılabilir	Ekip çalışması	Ekip çalışması
Ekip liderinin tecrübesi	Orta düzeyde deneyim	Orta düzeyde deneyim	Çok fazla deneyim	Orta düzeyde deneyim	Çok fazla deneyim	Orta düzeyde deneyim	Çok fazla deneyim	Çok fazla deneyim	Orta düzeyde deneyim	Çok fazla deneyim	Çok fazla deneyim
Yöntem Nicel / Nitel	Nitel (Kalitatif)	Nitel (Kalitatif)	Nitel (Kalitatif)	Nitel (Kalitatif)	Nitel (Kalitatif)	Nicel (Kantitatif)	Karma	Karma	Nicel (Kantitatif)	Nicel (Kantitatif)	Nitel (Kalitatif)
Özel bir branşa yönelik	Basit prosedürlü işler	Her sektöre uyar	Her sektöre uyar	Her sektöre uyar	Kimya endüstrisi	Elektrik/makin e/hizmet	Her sektöre uyar	Her sektöre uyar	Basit prosedürlü işler	Her sektöre uyar	Her sektöre uyar
Uygulama başarı oranı	Risklerin belirlenmesi aşamasında tek başına yeterli değildir. Ekip liderinin terübesine göre başarı oranı değişir.	Risklerin belirlenmesi aşamasında tek başına yeterli değildir. Ekip liderinin terübesine göre başarı oranı değişir.	Özellikle kişilerin görev tanımları iyi yapılmışsa başarı sağlanabilir	Çeklistlerin uzman kişilere hazırlanması halinde başarı oranı değişir.	Yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir.	Analiz öncesinde, FTA yapılması başarı oranını artırır.	Yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir.	Yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir.	Basit prosedürlü işlerde uygulanabilir. Ekip liderinin terübesine göre başarı oranı değişir.	Tüm sektörlerde rahatlıkla uygulanır. Ekip liderinin terübesine göre başarı oranı değişir.	Yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir.

EK-3: Laboratuvar Çalışma İzin Belgesi

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
AKADEMİK PERSONEL/ARAŞTIRMA ELEMANI
LABORATUVAR KULLANIMI İZİN BELGESİ

Araştırmacının Adı Soyadı	Ramazan ÖGÜT
Kullanılacak Laboratuvarlar	Yapı Laboratuvarı
Araştırma Konusu	Yapı Laboratuvarlarında Alınması Gereken İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri
Araştırmanın Amacı	☒ Tez(Yüksek Lisans) ☐ Tez(Doktora) ☐ Tez(Bitirme) ☐ Akademik Çalışmalar(Proje) ☐ Ders Kapsamında Çalışmalar ☐ Diğer(belirtiniz).....
Çalışmanın Süresi	Başlama Tarihi: 03/02/2025 Bitiş Tarihi: 16/05/2025

Laboratuvar Sorumlusu Onayı (İmza)

Bölüm Başk. Onayı (İmza)

EK-3(devam): Laboratuvar Çalışma İzin Belgesi

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
AKADEMİK PERSONEL/ARAŞTIRMA ELEMANI
LABORATUVAR KULLANIMI İZİN BELGESİ

Araştırmacının Adı Soyadı	Ramazan ÖGÜT
Kullanılacak Laboratuvarlar	Yapı Malzemeleri Laboratuvarı
Araştırma Konusu	Yapı Laboratuvarlarında Alınması Gereken İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri
Araştırmanın Amacı	☒ Tez(Yüksek Lisans) ☐ Tez(Doktora) ☐ Tez(Bitirme) ☐ Akademik Çalışmalar (Proje) ☐ Ders Kapsamında Çalışmalar ☐ Diğer(belirtiniz).....
Çalışmanın Süresi	Başlama Tarihi: 03/02/2025 Bitiş Tarihi: 16/05/2025

Laboratuvar Sorumlusu Onayı (İmza)

Bölüm Başk. Onayı (İmza)

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Ramazan ÖGÜT

Lisans : İnşaat Mühendisliği (2013-2017)

Bilimsel Faaliyetler (Bildiriler)

1-) 11. Hitit Öğrenci Kongresi, 17-20 Nisan 2025. "*Yapı Laboratuvarında Risk Değerlendirmesi*".

