

Geliş Tarihi: 22/05/2025

Kabul Tarihi: 30/09/2025

Yayın Tarihi: 31/10/2025



ISSN:

e-ISSN:

DOI:

*İYÜ SAĞLIK
BİLİMLERİ DERGİSİ*

*IYU HEALTH
SCIENCES JOURNAL*

İnşaat Laboratuvarlarında Alınması Gereken İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirlerinin Risk Temelli Analizi

Risk-Based Analysis of Occupational Health and Safety Measures To Be Taken in Construction Laboratories

 Fatma Güldem KORUCUK¹  Tolga BARIŞIK²  Hafız Hulusi ACAR³

¹İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Programı, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

²Dr.Öğr.Üyesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

³Prof.Dr. İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, İstanbul-Türkiye

ÖZET

Yeryüzündeki canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için birtakım ihtiyaçlarını karşılamaları gerekmektedir. Bu ihtiyaçların giderilmesi amacıyla çeşitli yapım gereç ve tekniklerinin uygulanması sonucunda oluşturulan yerüstü, yeraltı ve su tesislerinin tümüne "yapı" adı verilmektedir. Planlanan yapıların usulüne uygun olarak inşa edilebilmesi için laboratuvar ortamında ön aşamalardan geçmesi ve kullanılacak uygun malzemelerin belirlenerek test edilmesi gerekmektedir. Bu testlerin laboratuvar ortamında gerçekleştirilmesi, uygun yapı malzemesinin seçilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak, laboratuvar ortamında yapılan bu testlerin uygulanması sırasında çeşitli risk ve tehlikeler ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışmada öncelikle inşaat laboratuvarlarına ilişkin genel bir çerçeve sunulmuş, ardından birçok yapı deneyinin gerçekleştirildiği yapı malzemesi laboratuvarlarında karşılaşılabilecek olası tehlikeler ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Bu çalışma bir üniversite bünyesindeki inşaat laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında riskler, L Tipi (5×5) Matris, Fine-Kinney ve FMEA yöntemleriyle analiz edilmiştir ve bu yöntemlerin sonuçları birbiriyle karşılaştırılmıştır. Yöntemler uygulandıktan sonra, risklerin skorları alınan önlemlerle tekrar hesaplanmıştır. Her üç yöntem için, tüm risklerin başlangıç değerlerinin toplamı ile önlem alındıktan sonra elde edilen değerlerin toplamı karşılaştırılarak risklerin kontrolü yapılmıştır. Elde edilen bulgular, özellikle fiziksel ve kimyasal risklerin ön plana çıktığını göstermektedir. Bu süreci takiben, laboratuvarlarda alınması gereken koruyucu önlemler, mühendislik iyileştirmeleri ve eğitim programlarına ilişkin öneriler geliştirilmiştir. Sonuç olarak, yapı malzemesi laboratuvarlarının taşıdığı risk seviyeleri belirlenmiş, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından uygulanması gereken tedbirler değerlendirilmiş ve sektörde daha güvenli laboratuvar uygulamalarına katkı sağlayacak bütüncül bir yaklaşım sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yapı Malzemesi Laboratuvarı, Güvenlik, Risk, Yapı, Analiz, İSG

Jel Kodları: I18, J28, O14

ABSTRACT

Living things on Earth must meet certain needs to sustain their lives. All aboveground, underground, and water facilities created through the application of various construction materials and techniques to meet these needs are called "structures." For planned structures to be constructed properly, they must undergo preliminary laboratory stages, and appropriate materials must be identified and tested. Conducting these tests in a laboratory environment is crucial for selecting the appropriate building material. However, various risks and hazards can arise during the implementation of these laboratory tests. This study first presents a general framework for construction laboratories, then examines in detail the potential hazards that may be encountered in building material laboratories, where numerous construction tests are conducted. This study was conducted in construction laboratories in an university. Risks were analyzed using the L-Type (5x5) Matrix, Fine-Kinney, and FMEA methods, and the results of these methods were compared. After applying the methods, risk scores were recalculated based on the measures taken. For all three methods, risk control was performed by comparing the sum of the initial values for all risks with the sum of the values obtained after the measures were implemented. The findings indicate that physical and chemical risks are particularly prominent. Following this process, recommendations were developed regarding protective measures, engineering improvements, and training programs that should be implemented in laboratories. As a result, the risk levels of construction material laboratories were determined, the measures to be implemented in terms of occupational health and safety (OHS) were evaluated and a holistic approach that will contribute to safer laboratory practices in the sector was presented.

Keywords: Building Material Laboratory, Safety, Risk, Structure, Analysis, OHS

Jel Codes: I18, J28, O14

1.Giriş

İş Sağlığı ve Güvenliği açısından risklerin değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Nitekim belirli mevzuatlar ile bu durum tüm işyerlerinde zorunluluk halini doğurmuştur. (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2012a; Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2012b; Özkılıç, 2005).

Üniversiteler bünyesindeki laboratuvarlar birçok makine ve teçhizatın kullanıldığı, kimyasal ve biyolojik etmenlerin oluşturabileceği tehlikeleri içinde barındırır. Laboratuvarlar, bilimsel ve teknolojik araştırmaların yapılabilmesi için gözlem, deney ve ölçüm işlemlerinin kontrollü koşullarda meydana gelmesini sağlayan, çalışma yapan kişilere bilim okuryazarlığını kazandıran, denetim ve gözlem altındaki birim ve binalara verilen isimdir (Engin ve Kırpık, 2009; Koca, 2007).

Laboratuvarlar, 72.19.01 NACE (Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflaması) kod grubunda olup kazaların oluşma durumuna göre işyeri sınıflandırmasında yüksek tehlikeli sınıfta yer almaktadır

(Kobi Strateji Eğitim ve Danışmanlık, 2025). Bu kapsamda laboratuvarlarda yer alan kişiler de pek çok risk grubu altında olan insanlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Darçın, 2019; Küçük, 2009).

Eğitim ve araştırma amacıyla gerekli deneylerin yapılmasını sağlamak için kurulmuş olan laboratuvarlarda yapılan çalışmaların güvenilir ve bilimsel bir şekilde oluşumunu sağlamak temel koşul olmalıdır. Bugün inşaat sektöründe kullanılan birçok malzeme vardır. Bu malzemelerin bir kısmı doğada hali hazır şekilde bulunurken büyük bir kısmı da suni bir şekilde elde edilir. Elde edilen bu hammaddelerin nasıl ve hangi tekniğe uygun olarak yapıldığının bilinmesi gerekir (Baradan vd, 2017; Özcan, 2015). Bu bilgi bize bu hammaddenin kimyasal, mekanik ve fiziksel gibi birçok özelliğinin bilinmesinin yanı sıra kullanım amaçlarına göre bu malzemenin seçilip doğru bir şekilde uygulanma alanı bulması açısından da önemlidir (Açıkel vd., 2006; Avcıoğlu, 2012). Bu gibi inşaat malzemelerinin teknik özellikleri, yapısı ve kalitesi bazı testlerin uygulanmasıyla belirlenebilir (Topçu ve Uygunoğlu, 2021; Şimşek, 2000). Uygulanacak olan testlerin birçoğu özel laboratuvarlar ve özel ekipmanların varlığını gerektirebilir (Ekin, 2003; Yılmaz, 2015).

Bu çalışma kapsamında, bir meslek yüksekokulunun inşaat laboratuvarlarında L Tipi (5×5) Matris yöntemi, Fine-Kinney ve FMEA (Hata Türleri ve Etkileri Analizi) yöntemleri uygulanarak, bu uygulamanın işletmenin iş sağlığı ve güvenliği riskleri açısından etkileri ölçülmüştür. Sonuç olarak bu yöntemlerle yapılacak risk değerlendirmesinde, risklerin etkileri ve alınacak önlemlerin önemi vurgulanmıştır.

2. Gereç ve Yöntem

Bu çalışma bir üniversite bünyesindeki inşaat laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada riskler, L Tipi (5×5) Matris, Fine-Kinney ve FMEA (Hata Türleri ve Etkileri Analizi) yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yöntemler uygulandıktan sonra ilgili risklerin skorları alınan önlemlerden sonra tekrar hesaplanmıştır. Her üç yöntem için tüm risklerin ilk değerlerinin toplamı ile önlem alındıktan sonraki değerlerinin toplamı karşılaştırılarak risklerin kontrolü yapılmıştır (Acar ve Eroğlu, 2016). Araştırmada inşaat laboratuvarlarında kullanılan deney makineleri ve cihazların kullanımında, çalışma ortamına ilişkin olası tehlike ve riskler incelenmiştir. Çalışmada tablo ve risk analizlerinin düzenlenmesi ve hesaplanmasında/ 'MS Excel' paket programı kullanılmıştır. Birçok riski bünyesinde barındıran yapı malzemesi laboratuvarında oluşabilecek fiziksel, kimyasal tehlikeler ve bunların oluşturduğu riskler üzerinde durulmuştur. Bunun yanı sıra çalışmada araştırmanın sınırlılıkları kapsamında; genel olarak yapı malzemesi laboratuvarlarında cihazların kullanımı sonucunda oluşabilecek tehlike ve riskler ele alınarak bunlara etki eden etmenler incelenmiş ve cihazların laboratuvarlarda iş sağlığı ve güvenliği açısından doğru kullanım ve yönetim konuları üzerinde durulmuştur. Ayrıca laboratuvarlarda kullanılan diğer malzemelerin oluşturacağı kesici, delici, patlama ve yangın risklerine değinilip laboratuvarlarda oluşabilecek iş güvenliği risklerinin gerçek boyutta iş kazalarına dönüşerek yaralanma ve hatta ölümlerle sonuçlanabilecek kaza olaylarına da bir öneri getirilmiştir. Toplamda 104 risk tespit edilip bu üç yöntem ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular tartışılıp yorumlanmıştır.

Fine-Kinney risk analiz yönteminde risk boyutlarının hesaplanmasında, Tehlikeli Olayın Gerçekleşme Olasılığı, Maruz Kalma Faktörü ve Olası Sonuçlar Faktörü değerleri kullanılır. Eşitlik (1)'de risk hesaplaması yer almaktadır. $R = O \times M \times \text{Ş}$ (1)

Burada R; risk skorunu, O; tehlikeli olayın gerçekleşme olasılığını, M; maruz kalma faktörünü ve Ş ise olası sonuçlar faktörünü belirtmektedir. Tablo 1'de frekans çizelgesi görülmektedir. Tablo 2'de olasılık değer çizelgesi görülmektedir.

Tablo 3'te şiddet çizelgesi ve Tablo 4'te ise Risk Skor Değerleri gösterilmektedir (Kinney ve Wiruth, 1976).

Tablo 1: Frekans Çizelgesi

FREKANS	FİNE-KİNNEY DEĞERİ
Çok Nadir	0,5
Oldukça Nadir	1
Nadir	2
Ara Sıra	3
Sıklıkla	6
Sürekli	10

Tablo 2: Olasılık Değer Çizelgesi

OLASILIK	FİNE-KİNNEY DEĞERİ
Neredeyse İmkansız	0,1
Pratik Olarak İmkansız	0,2
Zayıf İhtimal	0,5
Oldukça Düşük İhtimal	1
Nadir Fakat Olabilir	3
Kuvvetle Muhtemel	6
Çok Kuvvetli İhtimal	10

Tablo 3: Şiddet Çizelgesi

ŞİDDET	FİNE-KİNNEY DEĞERİ
Dikkate Alınmalı	1
Önemli	3
Ciddi	7
Çok Ciddi	15
Çok Kötü	40
Felaket	100

Tablo 4: Risk Skor Değerleri

RİSK DURUMU	RİSK SKORU
Kabul Edilebilir Risk	<20
Olası Risk	20-70
Önemli Risk	70-200
Yüksek Risk	200-400
Çok Yüksek Risk	>400

FMEA yönteminde hata türlerinin öncelikleri bir Risk Öncelik Sayısı (RÖS) üretilerek belirlenir. RÖS değeri hataların Olasılıkları (O), Şiddeti (Ş) ve Fark edilebilirlik (F) değerlerinin çarpımıyla elde edilir (Birgören ve Yalçınkaya, 2018; Stamatis, 1995; Yılmaz, 1997). Eşitlik (2)'de RÖS hesaplaması yer almaktadır.

$$RÖS = O \times \text{Ş} \times F \quad (2)$$

Burada RÖS; risk öncelik skorunu, O; her bir hata türünün oluşma olasılık değerini, Ş; şiddeti, diğer bir deyişle zararın ne kadar önemli olduğunun değerini ve F ise fark edilebilirlik, diğer bir deyişle zarar meydana getirecek durumun keşfedilmesinin zorluk derecelendirilmesi faktörünü belirtmektedir (Göksu, 2021; Lee vd., 2017). Tablo 5'te hata türünün oluşma olasılığı çizelgesi, Tablo 6'da şiddet değer çizelgesi, Tablo 7'de fark edilebilirlik değer çizelgesi ve Tablo 8'de ise RÖS değer çizelgesi yer almaktadır (Omdahl, 1998; Military Standard, 1980; Stamatis, 1995).

Tablo 5: Hata Türünün Oluşma Olasılığı Çizelgesi

Hata Oluşma Sıklığı	Hatanın Olasılığı	Derece
Kaçınılmaz Hata (Çok Yüksek)	1/2'den fazla	10
	1/3	9
Tekrar Tekrar Hata (Yüksek)	1/8	8
	1/20	7
Ara Sıra Olan Hata (Orta)	1/80	6
	1/400	5
	1/2000	4
Nispeten Az Olan Hata (Düşük)	1/15 000	3
	1/150 000	2
Olası Olmayan Hata (Çok Az)	1/1 500 000'den küçük	1

Tablo 6: Şiddet Değer Çizelgesi

ETKİ	Şiddetin Etkisi	Derece
Uyarısız Gelen Tehlike	Felakete yol açabilecek etkiye sahip ve uyarısız gelen potansiyel hata	10
Uyarısız Gelen Tehlike	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 neden olan ve ölüme, zehirlenme, 3. derece yanık, akut ölüm vb. etkiye sahip hata türü	7
Orta	Sistemin performansını etkileyen, uzuv ve organ kaybı, ağır yaralanma, kanser vb. yol açan hata	6
Düşük	Kırık, kalıcı küçük iş görmezlik, 2. derece yanık, beyin sarsıntısı vb. etkiye sahip olan 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

Tablo 7: Fark Edilebilirlik Değer Çizelgesi

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

Tablo 8: RÖS Değer Çizelgesi

RÖS Değeri	Önlem
$RÖS < 40$	Önlem almaya gerek yok
$40 \leq RÖS \leq 100$	Önlem alınabilir
$RÖS > 100$	Önlem alınması gereklidir

Bu çalışmada, L-tipi Matris, 5×5 Metodu Risk değerlendirmesiyle birlikte, L tipi matris yönteminin yaklaşımı da göz önüne alınmıştır. MIL-STD-882D standardından türetilmiş bu yöntem birçok alanda kullanılmaktadır. Mevcut bir riskin olma olasılığı yani gerçekleşme ihtimali ile bu riskin meydana gelmesi sonucunda ortaya çıkacak olan şiddet derecesi gibi iki parametre elde edilerek bulunur (Bayraktar vd., 2019). Olasılık ve Şiddet skorlarının çarpımı ile Risk skorları bulunmaktadır. Eşitlik (3)'te risk hesaplaması yer almaktadır (Miller, 1971).

$$R = O \times \text{Ş} \quad (3)$$

Burada R; risk skorunu, O; tehlikeli olayın gerçekleşme olasılığını ve Ş ise olası sonuçları belirtmektedir. Tablo 9'da olasılık değer çizelgesi, Tablo 10'da şiddet değer çizelgesi, Tablo 11'de risk sonuçlarının açıklamalarına ait bilgiler ve Tablo 12'de ise 5x5 matrise ait genel risk tablosu yer almaktadır.

Tablo 9: Olasılık Değer Çizelgesi

Olasılık	Ortaya Çıkma Olasılığı İçin Derecelendirme Basamakları
ÇOK KÜÇÜK (1)	Hemen hemen hiç
KÜÇÜK (2)	Çok az (yılda bir kez), sadece anormal durumlarda
ORTA (3)	Az (yılda birkaç kez)
YÜKSEK (4)	Sıklıkla (ayda bir)
ÇOK YÜKSEK (5)	Çok sıklıkla (haftada bir, her gün), normal çalışma şartlarında

Tablo 10: Şiddet Değer Çizelgesi

Olasılık	Ortaya Çıkma Olasılığı İçin Derecelendirme Basamakları
ÇOK KÜÇÜK (1)	Hemen hemen hiç
KÜÇÜK (2)	Çok az (yılda bir kez), sadece anormal durumlarda
ORTA (3)	Az (yılda birkaç kez)
YÜKSEK (4)	Sıklıkla (ayda bir)
ÇOK YÜKSEK (5)	Çok sıklıkla (haftada bir, her gün), normal çalışma şartlarında

Tablo 11: Risk Sonuçlarının Açıklamaları

Sonuç	Eylem
Katlanılamaz Riskler (25)	Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir.
Önemli Riskler (15,16,20)	Belirlenen risk azaltıluncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir
Orta Düzeydeki Riskler (8,9,10,12)	Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Bu faaliyetler yapılacak plana göre gerçekleştirilmelidir.
Katlanılabilir Riskler (2,3,4,5,6)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol prosesleri planlamaya ve gerçekleştirilecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilir.
Önemsiz Riskler (1)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol prosesleri planlamaya ve gerçekleştirilecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilir.

Tablo 12: Genel Risk Tablosu

RİSK	ETKİ (ŞİDDET)				
	1	2	3	4	5
OLASILIK	Çok Hafif	Hafif	Orta	Ciddi	Çok Ciddi
1 (Çok Düşük)	1 Önemsiz Riskler	2 Düşük	3 Düşük	4 Düşük	5 Orta
2 (Düşük)	2 Düşük	4 Düşük	6 Orta	8 Orta	10 Yüksek
3 (Orta)	3 Düşük	6 Orta	9 Orta	12 Yüksek	15 Yüksek
4 (Yüksek)	4 Düşük	8 Orta	12 Yüksek	16 Çok Yüksek	20 Çok Yüksek
5 (Çok Yüksek)	5 Orta	10 Yüksek	15 Yüksek	20 Çok Yüksek	25 Katlanılamaz
I. Öncelikli Tehlikeler	II. Öncelikli Tehlikeler	III. Öncelikli Tehlikeler	IV. Öncelikli Tehlikeler		
25, 20, 16	15, 12, 10	9, 8, 6, 5	4, 3, 2, 1		

3. Bulgular

Çalışma sonucunda tehlike unsurları belirlenmiş ve elde edilen veriler doğrultusunda toplam 104 bulgu tespit edilmiştir. Bu bulgular, L tipi matris, Fine-Kinney ve FMEA olmak üzere üç farklı risk değerlendirme yöntemi ile analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda alınması gereken önlemler belirlenmiştir. Gerçekleştirilen risk analizlerinde; tehlikenin meydana gelme olasılığı, şiddeti, sıklığı ve fark edilebilirliği dikkate alınarak risk derecelendirmeleri ve risk skorları hesaplanmıştır. Bu kapsamda, inşaat laboratuvarlarında deneyler sırasında ortaya çıkabilecek olası tehlikeler analiz edilmiş ve alınması gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemleri ortaya konulmuştur. Üç yöntem için toplam risk skorları Tablo 13'te gösterilmiştir.

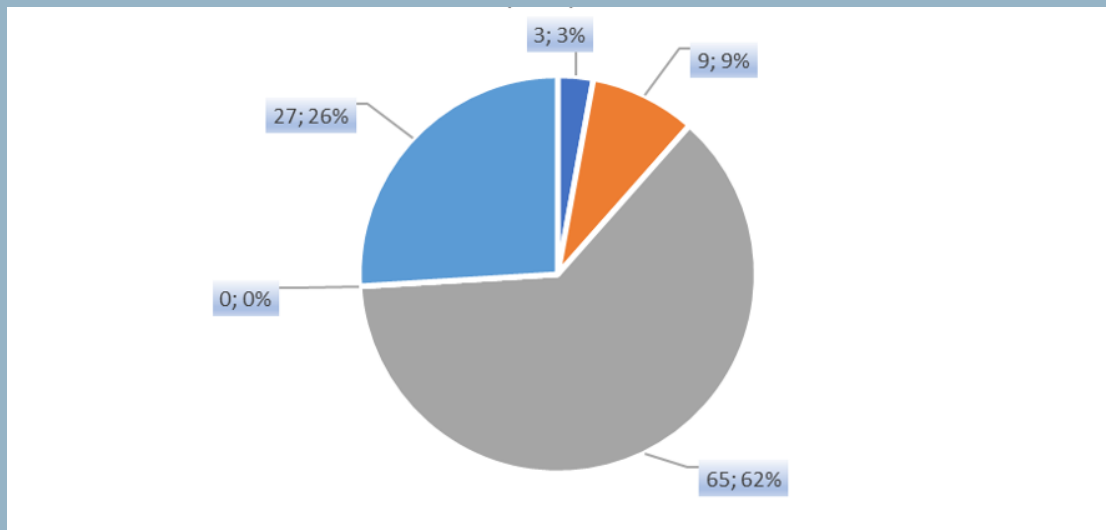
Tablo 13: Toplam Risk Skorları Tablosu

	L TİPİ 5×5 MATRİS	FİNE-KİNNEY	FMEA
YEŞİL	3	-	-
MAVİ	9	-	-
SARI	65	-	20
TURUNCU	-	39	30
KIRMIZI	27	65	54

Tabloda grafik açıklaması için yeşil olarak belirtilen kısımların risksiz alanlar, olduğu, mavi az riskli, sarı orta risk, turuncu orta risk kavramını, verirken kırmızı ise için yüksek risk oranı olarak belirlenmiştir. Pasta grafikleri de bu sistem baz alınarak çizilmiştir. Bunların risk matrisindeki dönüşümleri ise kırmızı ile belirtilen alanlar kabul edilemez riskler, yani bir an önce çalışma yapılarak acilen önlem alınması gereken riskler olarak belirlenmiştir.

Bu riskler kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı, devam ediyorsa durdurulmalıdır. Eğer riski düşürmek mümkün olmuyorsa faaliyet durdurulmalıdır. Sarı alanlar mümkün olan en kısa sürede müdahale edilmesi gereken riskler olarak belirtilmiştir. Bu faaliyetlerin de durdurulması gerekmektedir.

Yapılan yöntemlerin analiz sonuçları Sekil 1’de grafik olarak düzenlenmiştir.

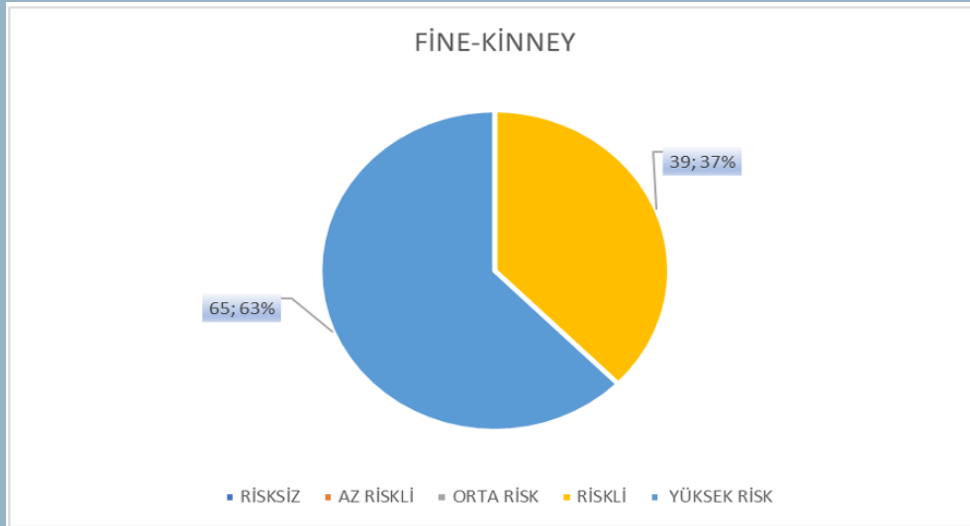


Şekil 1: L Tipi 5×5 Matris Risk Analizi Sonuç Grafiği

L tipi 5×5 matris risk analizinde; ilk tablolarda sarı renk ile belirtilen sonuçlar değerlendirildiğinde, %27,26 gibi yüksek bir risk bandında durumların oluştuğu ve bu durumlara acilen müdahale edilmesi, hatta gerekli önlemler alınana kadar ilgili işin durdurulması gerektiği ortaya konulmuştur. %65,62 oranında sonuçlanan bulgular, orta risk seviyesi olarak değerlendirilmiştir.

%9,9 oranında elde edilen ve az riskli olarak sınıflandırılan bulgular, analizlerde mavi renk ile gösterilmiş olup, bu durumlarda da önleyici tedbirlerin alınması gerektiği vurgulanmaktadır. %3,3 oranında belirlenen kısımlar ise düşük risk (risksiz kabul edilen) düzeyde yer almakla birlikte, bu alanlarda da gerekli önlemlerin alınması gerektiği ifade edilmektedir. Çünkü herhangi bir tehlike unsurunun mevcut olması durumunda; olasılık ve şiddet düzeyi risk değeri açısından düşük bile görünse, yine de potansiyel risk taşıdığı için önlem alınarak tekrar değerlendirme yapılması zorunludur.

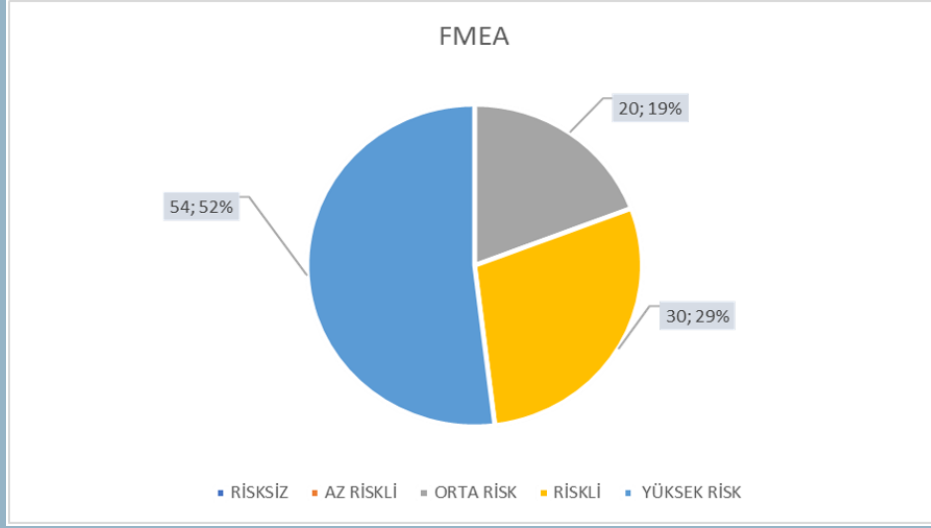
Sonuç olarak, riskin büyük ya da küçük olduğuna bakılmaksızın, her bir risk unsuruna kaynağında müdahale edilmesi gerekmekte, riskler bütüncül bir yaklaşımla yönetilmelidir.



Şekil 2: Fine-Kinney Risk Analizi Sonuç Grafiği

Fine-Kinney risk analizi yöntemi ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda, %65,63 yüksek risk ve %39,37 esaslı risk oranları analiz edilerek grafik üzerinde görselleştirilmiştir. Bu değerler, risk oluşturan tehlikelerin olasılık, frekans ve şiddet parametrelerinin çarpımıyla elde edilmiştir.

Analiz sonucunda %65,63'lük oran, "Kabul Edilemez Önem Sınıfı" içinde yer almakta olup, bu durum riskin varlığı halinde derhal önlem alınması gerektiğini, tehlikenin sürmesi durumunda ise çalışmanın durdurulması kararı alınması gerektiğini ifade etmektedir. Diğer yandan, %39,37 oranında elde edilen sonuç, esaslı risk kategorisinde değerlendirilmiş olup, bu tür risklerin kısa vadede önlem alınarak ortadan kaldırılması gerektiği belirtilmektedir (Şekil 2).



Şekil 3: FMEA Risk Analizi Sonuç Grafiği

FMEA risk analiz sonuçlarına göre; %54,52 yüksek risk, %30,29 riskli ve %20,19 orta dereceli risk grafik üzerinde ifade edilmiştir. Bu oranlar, tespit edilen hataların nedenlerine bağlı olarak olasılık, şiddet ve frekans değerlerinin çarpımı ile elde edilen sayısal verileri temsil etmektedir.

%54,52 oranındaki yüksek risk düzeyi, analizde önem sırası 1 olarak değerlendirilmiştir. Bu durumda RÖS (Risk Öncelik Sayısı) değeri 250'nin üzerinde ($RÖS > 250$) bulunmuştur. Bu durum, derhal gerekli önlem ve tedbirlerin uygulanmasını zorunlu kılmakta olup, ardından olasılık, şiddet ve frekans değerleri yeniden değerlendirilerek güncellenmiş RÖS değeri ile tüm FMEA analiz süreci tekrar edilmelidir.

%30,29 oranında belirlenen riskli düzey, önem sırası 2 olarak tanımlanmış olup, bu durumda RÖS değeri olarak $100 < RÖS < 250$ aralığında yer almaktadır. Bu risk düzeyi için de gerekli önlemler alındıktan sonra yeniden değerlendirme yapılması ve RÖS değeri güncellenerek FMEA analizlerinin yeniden yürütülmesi gerekmektedir.

%20,19 oranındaki orta risk düzeyi ise önem sırası 3 olarak tanımlanmış ve RÖS değeri $40 < RÖS < 100$ aralığında bulunmuştur. Bu durumda da gerekli önlemlerin uygulanması, ardından RÖS hesaplamalarının yenilenmesi ve risk analiz sürecinin yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir (Şekil 3).

4. Tartışma

Analiz değerlerinin birbirleriyle kıyaslanması sonucunda aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır:

1, 3, 5, 7, 10, 12, 14, 39 ve 46. maddelerde yer alan risklerin incelenmesinde; L tipi matris yöntemi açısından risk derecesi yüksek olarak değerlendirilmiş, aynı maddelere ilişkin Fine-Kinney ve FMEA analizlerinde de yüksek risk sonucu elde edilmiştir. Bu risklerin belirlenmesinde özellikle fark edilebilirlik (detectability) parametresinin etkili olduğu tespit edilmiştir.

2, 28, 32, 33, 34, 36, 40 ve 44. maddelere ilişkin analizlerde ise; L tipi matris yöntemi ile risk derecesi yüksek, Fine-Kinney ve FMEA analizlerine göre ise çok yüksek/kabul edilemez risk düzeyi belirlenmiştir. Bu bulgularda, fark edilebilirlik ve frekans parametrelerinin risk şiddetinin belirlenmesinde belirleyici rol oynadığı görülmüştür.

4, 6 ve 8. maddelere ait risk analiz sonuçları incelendiğinde; L tipi matris yöntemi açısından risk derecesi orta, ancak Fine-Kinney ve FMEA analizleri açısından yüksek risk düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda ise, özellikle frekans parametresinin risk şiddetinin belirlenmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

9, 15, 16, 17, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 35, 37, 38, 41, 43, 45 ve 47 numaralı maddelerdeki risk analiz sonuçlarına göre, L tipi matris yöntemi açısından risk derecesi yüksek olarak değerlendirilmiştir. Aynı maddelere ilişkin Fine-Kinney ve FMEA analiz sonuçları ise çok yüksek/kabul edilemez risk düzeyinde belirlenmiştir. Bu analizlerde, fark edilebilirlik ve frekans parametrelerinin risk şiddetinin belirlenmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

11 ve 13 numaralı maddelere ait analiz sonuçlarına göre, L tipi matris yöntemi açısından risk derecesi düşük, ancak Fine-Kinney ve FMEA analizleri açısından çok yüksek risk düzeyinde değerlendirilmiştir. Bu durumda da özellikle fark edilebilirlik parametresinin risk şiddetinin belirlenmesinde etkili olduğu görülmüştür.

18 ve 20 numaralı maddelerdeki analizlerde, L tipi matris yöntemi açısından risk derecesi orta, Fine-Kinney ve FMEA analizleri açısından ise çok yüksek/kabul edilemez risk düzeyi tespit edilmiştir. Bu değerlendirmelerde hem frekans hem de fark edilebilirlik parametrelerinin belirleyici faktör olduğu sonucuna varılmıştır.

19 numaralı maddeye ilişkin risk analizlerinde; L tipi matris, Fine-Kinney ve FMEA analiz sonuçlarının tamamında risk derecesi yüksek olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, frekans ve fark edilebilirlik parametrelerinin risk şiddetinin belirlenmesinde önemli rol oynadığı değerlendirilmiştir.

22 numaralı maddeye ait analiz sonucunda, L tipi matris yöntemi açısından risk derecesi düşük, ancak Fine-Kinney ve FMEA analizlerine göre çok yüksek/kabul edilemez risk düzeyi belirlenmiştir. Bu durumda da özellikle frekans parametresinin riskin şiddet düzeyini belirlemede etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

26 numaralı maddeye ait risk analiz sonucuna göre, L tipi matris yöntemi ile risk derecesi orta, Fine-Kinney yöntemi ile yüksek, FMEA yöntemi ile ise çok yüksek/kabul edilemez olarak belirlenmiştir. Bu analizde frekans ve fark edilebilirlik parametrelerinin risk derecesinin belirlenmesinde etkili olduğu değerlendirilmiştir.

24, 30 ve 48 numaralı maddelerde; L tipi matris yöntemine göre risk derecesi orta, Fine-Kinney ve FMEA yöntemlerine göre ise yüksek olarak belirlenmiştir. Bu bulgularda da frekans ve fark edilebilirlik parametrelerinin belirleyici olduğu görülmüştür.

42 numaralı maddedeki risk analiz sonucuna göre, L tipi matris yöntemi ile risk derecesi yüksek, Fine-Kinney yöntemi ile çok yüksek/kabul edilemez, FMEA yöntemi ile ise yüksek olarak belirlenmiştir. Bu analizde de frekans ve fark edilebilirlik unsurlarının etkili olduğu tespit edilmiştir.

54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 72, 74, 78, 80, 94 ve 97 numaralı maddelere ait analizlerde; L tipi matris yöntemi ile risk derecesi yüksek, Fine-Kinney ve FMEA analizleri ile ise çok yüksek/kabul edilemez risk düzeyi belirlenmiştir. Bu durumda, fark edilebilirlik ve frekans parametrelerinin riskin şiddetinin belirlenmesinde etkili olduğu görülmüştür.

50, 57, 63 ve 98 numaralı maddelerdeki risklerin değerlendirilmesinde; tüm yöntemler (L tipi matris, Fine-Kinney, FMEA) için risk derecesi yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu bulgularda, riskin belirlenmesinde özellikle fark edilebilirlik parametresinin etkili olduğu saptanmıştır.

52, 65, 67, 69, 75, 76, 81 ve 87 numaralı maddelere ilişkin analiz sonuçlarına göre; L tipi matris yöntemi ile risk derecesi yüksek, Fine-Kinney ve FMEA yöntemleri ile çok yüksek/kabul edilemez düzeyde belirlenmiştir. Bu analizlerde de fark edilebilirlik ve frekans parametrelerinin risk şiddetinin belirlenmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Son olarak, 51, 89, 90, 91, 92 ve 103 numaralı maddelere ilişkin risk analizlerine göre; L tipi matris yöntemi ve FMEA yöntemi ile risk derecesi yüksek, Fine-Kinney yöntemi ile ise çok yüksek/kabul edilemez düzeyde belirlenmiştir. Bu değerlendirmelerde de frekans ve fark edilebilirlik parametrelerinin önemli rol oynadığı tespit edilmiştir.

Tüm bu maddelere ilişkin risk analiz sonuçlarında, her yöntem için olasılık ve şiddet parametreleri eşitlendiğinde; L tipi matris yöntemi açısından 27 parametrede acil müdahale gerekliliği tespit edilmiştir. Buna karşılık, Fine-Kinney yöntemi ile 65 unsurun kabul edilemez risk kategorisinde yer aldığı ve derhal müdahale edilmesi gerektiği belirlenmiştir. FMEA analizine göre ise, 54 unsurun işin durdurulmasını ve gerekli önlemler alındıktan sonra çalışmalara devam edilmesini gerektiren düzeyde risk içerdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuçlar doğrultusunda, Fine-Kinney yönteminin kullanılması risk değerlendirmesi açısından daha uygun ve yerinde bir tercih olarak öne çıkmaktadır. Çünkü Fine-Kinney metodunda kullanılan frekans aralığı 0,5 ile 10 arasında olup, risk skorunu daha ayrıntılı ve hassas biçimde etkilemektedir. Örneğin; 0,5 değeri, yılda bir ya da daha az sıklıkla meydana gelebilecek çok nadir tehlikeleri kapsamakta ve riskin ciddiyetini düşük frekanslarda dahi yansıtmaktadır.

Öte yandan, L tipi matris analiz yöntemi hem düşük olasılıklı olayları hem de yüksek tehlike potansiyeli taşıyan durumları daha geniş bir çerçevede ele almaktadır. Bu kapsamda, yeşil renk ile gösterilen düşük risk seviyelerinin dahi gerekli önlemler alınmadığında ciddi sonuçlara yol açabilecek kazalara neden olabileceği unutulmamalıdır.

FMEA analiz yöntemi ise; çok yüksek ve yüksek risklerin yanı sıra orta düzeyli riskleri de tespit edebilmektedir. Ancak bu durum, L tipi matris yönteminde olduğu gibi, kimi zaman riskin “kabul edilebilir” olarak değerlendirilmesine ve yeterli önlem alınmadan çalışmalara devam edilmesine neden olabilmektedir. Ayrıca, FMEA yönteminde yer alan fark edilebilirlik (detectability) parametresi 1 ile 10 arasında değişmekte olup, Fine-Kinney’deki 0,5 frekans hassasiyeti kadar duyarlı bir yapı sunmamaktadır.

Sonuç olarak, Fine-Kinney yöntemi, diğer yöntemlere kıyasla daha yüksek sayıda riski ciddi sınıfa dâhil ettiği için, tüm potansiyel tehlikelere karşı önlem alınmasını zorunlu kılmakta ve bu yönüyle daha güvenli bir risk yönetimi yaklaşımı sunmaktadır. Buna karşın, L tipi matris ve FMEA yöntemlerinde risklerin bir kısmı orta veya kabul edilebilir seviyede değerlendirildiğinden, önlem alınmadan çalışmalara devam etme olasılığı doğabilmektedir.



Şekil 4: Risk Analiz Sonuç Karşılaştırma Grafiği

Şekil 4’te sunulan risk analiz sonuçlarının karşılaştırmalı grafiği incelendiğinde, inşaat laboratuvarları bünyesindeki yapı malzemesi laboratuvarlarının genel olarak orta risk ile risk bandı arasında yer aldığı görülmektedir. Bu kapsamda, çalışmada kullanılan L Tipi (5×5) Matris, Fine-Kinney ve FMEA yöntemleri arasında, özellikle Fine-Kinney yönteminin, yapılacak risk değerlendirmelerinde en sağlıklı ve güvenilir sonuçlara ulaşılmasını sağladığı sonucuna varılmıştır.

Nitekim Yakut’un (2019) yayımlanmış olduğu “Moleküler Biyoloji ve Genetik Laboratuvarlarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi” başlıklı çalışmada da benzer bir durum raporlanmıştır. Çalışmada, L Tipi (5×5) Matris yönteminin, kişisel yorumlara dayalı değerlendirilmesine olanak tanıdığı ve bu yönüyle analizlerin güvenilirliğini zayıflatabileceği ifade edilmiştir. Buna karşın, aynı çalışmada Fine-Kinney risk analiz yönteminin, tehlikelere ait frekans değerlerini de içermesi sayesinde, riskleri önem derecelerine göre daha sağlıklı bir şekilde sınıflandırdığı ve daha ayrıntılı analizler yapılmasına katkı sunduğu belirtilmiştir (Yakut, 2019).

Benzer şekilde, Erten ve Utlu’nun (2017) ilaç lojistik sektöründe gerçekleştirdiği çalışmada, L Tipi Matris, Fine-Kinney ve FMEA yöntemleriyle yapılan risk değerlendirmeleri karşılaştırılmış ve sonuç olarak Fine-Kinney yönteminin hem uygulanabilirliği hem de sorunlara çözüm odaklı yaklaşımıyla, çalışma koşulları dikkate alındığında daha geniş bir risk yelpazesine hitap ettiği ve pratikte daha işlevsel olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Benzer şekilde Maden (2022) çalışmada sensör ve uzaktan algılama sistemleri üzerine çalışmıştır. FMEA yöntemi kullanarak riskleri analiz etmiştir. Çalışmada ayrıca L Tipi (5×5) Matris, Fine-Kinney yöntemlerini de kullanmıştır. Bu üç yöntem sonucunda elde ettiği bulgularda Fine-Kinney yönteminin kullanımının daha kolay ve uygulanabilir olduğunu belirtmiştir.

5. Sonuç

Risk analizleri sonucunda belirlenen tehlike ve risk kaynaklarının neler olduğu ile laboratuvar ortamlarında bu tür risklere karşı nasıl bir yaklaşım sergilenmesi gerektiği, hem risk analiz sonuçları ve hesaplanan skorlarla hem de çalışmanın giriş bölümünde yapılan açıklamalarla detaylı şekilde ortaya konulmuştur. Bu kapsamda, olası risklerin önceden tespit edilmesi ve gerekli önlem ile tedbirlerin zamanında alınması, çalışan sağlığı ve güvenliği açısından kritik bir önem taşımaktadır (Öztürk, 2016; Sankar ve Prabhu, 2001).

Teorik bilginin somut çıktılarla desteklenebilmesi için laboratuvar deneylerinin vazgeçilmez olduğu gerçeği yadsınamaz. Bu gerçekten hareketle, inşaat mühendisliği uygulamalarının gerçekleştirildiği laboratuvar ortamlarının, gerçekleştirilecek risk analizleriyle daha güvenli ve kontrollü bir yapıya kavuşturulması amaçlanmaktadır. Laboratuvar çalışmalarının belirli bir plan ve düzen çerçevesinde yürütülmesi gerekmektedir. Bu nedenle, laboratuvar ortamında gerçekleştirilen faaliyetlerde azami dikkat ve titizlik gösterilmelidir. Bir deneyin defalarca tekrarlanmış ve deneyimlenmiş olması, mesleki bilgiye körü körüne güven duyulmasını gerektirmez. Çünkü iş kazalarının büyük bir bölümü, aşırı mesleki özgüvenden kaynaklanmaktadır. Bu noktada, iş güvenliği ile deneyim arasında çok hassas bir denge olduğu unutulmamalıdır. Mesleki özgüvenin, iş güvenliğinin önüne geçtiği durumlarda kazaların meydana gelme olasılığı artmakta; laboratuvar kazalarında en belirgin nedenlerden biri olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda, yalnızca bireysel önlemler değil, laboratuvar ortamının fiziksel tasarımı da iş güvenliğinin ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmelidir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020). Aynı çalışma ortamında kullanılan malzemelerin düzenli biçimde yerleştirilmesi, iş planlarının işlemleri en kısa ve güvenli şekilde tamamlamaya yönelik oluşturulması gerekmektedir. Laboratuvar tasarımlarının, kullanıcıların maksimum verimlilik ile çalışmasını sağlayacak biçimde planlanması büyük önem taşımaktadır. Uygun şekilde tasarlanmamış laboratuvar ortamları, kullanıcıların günlük çalışma verimini ciddi ölçüde düşürmekte ve bu durum, çeşitli olumsuzlukların yaşanmasını kaçınılmaz kılmaktadır.

Gerekli önlemlerin alınması ve kuralların belirlenmesi süreçlerinde, yalnızca mevcut bölüm olanakları değil, aynı zamanda bu önlemlerin uygulanabilirliği de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu doğrultuda, bölümlerin sahip olduğu olanaklardaki değişkenlikler dikkate alınarak; laboratuvar ortamlarında uyulması gereken kurallar, sorumluluklar, kimyasal tehlikeler, acil durum eylem planları ve risk analizlerinin belirli periyotlarla güncellenmesi gerekmektedir. Ayrıca, bu kapsamda kullanıcılara düzenli eğitimler verilmesi sağlanmalıdır. Bu tür laboratuvarlara sahip bölümlerde, iş sağlığı ve güvenliği komisyonlarının oluşturulması, sistematik ve denetimli bir işleyiş açısından büyük önem arz etmektedir. Gerekli emniyet tedbirlerinin etkin biçimde uygulanabilmesi için ise görevli idari personelin, komisyon üyelerinin ve bireysel kullanıcıların sorumlulukları net biçimde tanımlanmalı ve bu roller, oluşturulacak organizasyon şeması ile açık şekilde belirtilmelidir. İş sağlığı ve güvenliği komisyonuna bağlı olarak, laboratuvarlarda yangın söndürme ekibi, ilk yardım ekibi ve laboratuvar sorumluları görevlendirilmelidir. Ayrıca, laboratuvar ortamında meydana gelen olumsuz durumların en kısa sürede ilgili laboratuvar sorumlusuna bildirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, laboratuvar çalışmaya başlamadan önce ya da çalışma sırasında fark edilen uygun olmayan koşulların yetkililere bildirilmesi gerekmektedir. Örneğin; bozuk veya hasarlı ekipmanlar, kullanılamaz durumda olan yangın söndürücüler, uygunsuz depolama alanları ya da düzenlemeye aykırı yerleşim gibi durumlar kontrol edilmeli ve raporlanmalıdır. Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen deneyler sırasında yaşanabilecek her türlü kaza, özellikle yaralanmalara sebep olabilecek durumlar, deney süreciyle doğrudan ilişkili tüm konular kapsamında değerlendirilmelidir. Bunlara ek olarak, deney esnasında herhangi bir kimyasal maddenin dökülmesi durumunda, uygulanması gereken temizlik prosedürleri hakkında laboratuvar sorumlularına bilgi verilmesi zorunludur. Bu tür olayların takibi ve güvenlik önlemlerinin artırılması amacıyla, laboratuvarlarda CHP (Chemical Hygiene Plan / Kimyasal Hijyen Planı) uygulamaları da kullanılabilir. CHP'ler, olası kimyasal tehlikelerin önceden belirlenmesi, korunma yöntemlerinin tanımlanması ve acil durum eylemlerinin sistematik biçimde yürütülmesini sağlayan önemli bir güvenlik aracı olarak değerlendirilmektedir (DS ve OSHC, 2025).

Ayrıca, laboratuvar ortamında kimyasallarla ilgili herhangi bir deneysel çalışma yapılacaksa, bu kimyasalların emniyetli kullanımı konusunda gerekli bilgilere önceden ulaşılması zorunludur. Bu kapsamda, kullanılacak kimyasal maddelere ait risk (R) ve güvenlik (S) kodları, tehlike sembolleri, materyal güvenlik veri bilgileri (MSDS) ve uygun depolama sistemleri hakkında bilgi sahibi olunmalıdır. R kodları, kimyasalın taşıdığı potansiyel riskleri belirtirken; S kodları, söz konusu kimyasalın güvenli şekilde saklanabilmesi için alınması gereken önlemleri ve saklama koşullarını tanımlamaktadır. Bu kodlar, laboratuvar güvenliğini artırmak amacıyla laboratuvar güvenlik panolarında görünür biçimde sergilenmelidir (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013b). Ayrıca, laboratuvar ortamında Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MSDS) mutlaka bulundurulmalı ve kolay erişilebilir bir yerde saklanmalıdır. Kimyasal maddelerin birbirleriyle tepkimeye girmemesi için, birbirleriyle temas etmemesi gereken maddeler önceden belirlenmeli ve bu maddeler ayrı, uygun depolama alanlarında muhafaza edilmelidir (Bakanlar Kurulu, 2007).

Laboratuvarda kullanılan ekipmanlarla ilgili olarak, özellikle bir cihazın ilk kez kullanılacağı durumlarda, cihaza ait kullanım kılavuzu dikkatle incelenmeli ve ihtiyaç duyulması halinde laboratuvar sorumlusundan teknik destek alınmalıdır (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2009; Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013a).

Kür havuzu gibi elektrikli su ekipmanlarının kullanımı söz konusu olduğunda, gereksiz uzatma kablosu kullanımından kaçınılmalı ve sistemin su seviyesi dikkatle kontrol edilmelidir. Su doldurma ve boşaltma işlemleri sırasında, cihazın fişi mutlaka prizden çekilmeli; cihaz prizdeyken ısı kontrolü amacıyla kesinlikle suya elle temas edilmemelidir. Bu tür uygulamalarda hem elektriksel güvenlik önlemlerinin hem de kişisel korunma tedbirlerinin titizlikle uygulanması, olası kazaların önlenmesi açısından hayati öneme sahiptir. Etüv kullanılacağı durumlarda, sıcaklık ayarının doğru şekilde yapılması büyük önem taşımaktadır. Etüv içerisine plastik malzemeler kesinlikle konulmamalı ve cihaz aşırı şekilde doldurulmamalıdır. Ayrıca, kurutma amacıyla cam malzemeler kullanılırken, nemi uçurulan kimyasallar ya da örnek numunelerle aynı etüv ortamında bulundurulmamalıdır. Kullanılacak ekipmanlar yalnızca ihtiyaç dahilinde çalıştırılmalı ve işlem tamamlandıktan sonra derhal kapatılmalıdır. Cam malzeme kullanımı sırasında; deney esnasında kırılan camlar, yalnızca "kırık cam kutularına" atılmalı, bu kutulara boş kimyasal şişeleri kesinlikle atılmamalıdır. Kırık camlar süpürge ve kürek yardımıyla toplanmalı, elle müdahale edilmesi gerekiyorsa mutlaka kalın koruyucu eldiven kullanılmalıdır (Ahıskalı ve Cumhur, 2018; Seber, 2012).

Kutulara atılan camların tehlikeli kimyasal içermediğinden emin olunması gerekmektedir. Kırık olmayan cam kaplar ise geri dönüşüm kutularına yerleştirilmelidir. Laboratuvar ortamında kimyasal, ekipman ve cam malzeme kullanımına yönelik güvenlik önlemlerinin yanı sıra; yangın ve yaralanma gibi acil durumlarda kullanılacak ekipmanların yerlerini, kaçış güzergâhlarını ve çıkış kapılarını gösteren "Acil Durum Planı ve Uygulanacak Prosedürler" listesi hazırlanmalıdır. Bu krokiler, bina içerisinde her katta belirli panolara asılmalı ve ayrıca üniversite güvenlik birimine bir nüshası iletilmelidir. Söz konusu panolarda, kurtarma, söndürme, koruma ve ilkyardım ekiplerinde görevli kişilerin isimleri de açıkça belirtilmelidir. Elektrik kesintisi durumlarında acil aydınlatma sistemlerinin devreye girmesi sağlanmalıdır. Görevli olan her personelin; yangın, deprem, kimyasal dökülmesi, yaralanmalar, gaz kaçağı ve elektriksel arızalar gibi durumlarda nasıl hareket etmeleri gerektiği konusunda bilgi sahibi olması zorunludur. Ayrıca, acil durumlarda ekipman ve malzemelerin bina içindeki yerlerini ve kullanım yöntemlerini bilmek tüm personel için hayati önem taşımaktadır (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013c). Olası elektrik kaçakları, gaz kokusu, yangın, patlama, deprem gibi durumlarda; olay yerinde emniyetin sağlanması, ilgili yardım ekiplerinin çağırılması ve ilk yardım prosedürlerinin eksiksiz uygulanması gerekmektedir. Kurtarma ve ilk yardım uygulamaları kapsamında; küçük kesikler ve sıyrıklar, ciddi kanamalı yaralar, yanık müdahaleleri, göze veya cilde kimyasal sıçramaları, kimyasal yutma, zehirli gaz soluma, elektrik çarpması ve göze/deriye yabancı cisim kaçması gibi durumlarda bilgili ve yetkin kişilerin

müdahalede bulunması zorunludur. Tüm bu güvenlik önlemlerine ek olarak, bina genel güvenliği de iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımının ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Laboratuvar girişlerinin, şifreli ve anahtarlı erişim sistemleri ile güvence altına alınması gerekmektedir. Bu sistemler aracılığıyla oluşturulan erişim kontrolleri, yalnızca danışman öğretim elemanı veya sekreterlik aracılığıyla sağlanmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Bu uygulama, yetkili olmayan kişilerin laboratuvar alanına girişini önlemeye yönelik etkili bir güvenlik önlemidir.

Mesai saatleri dışında laboratuvar kullanımının söz konusu olması halinde, ilgili kişilerin izin formu doldurması zorunludur. Gerek ders kapsamında öğretim elemanı eşliğinde yapılacak uygulamalarda gerekse bireysel çalışma yürütülecek durumlarda, "Laboratuvar Kontrol Formu" hazırlanmalı ve kullanıcı tarafından eksiksiz biçimde doldurulmalıdır. Bu formda, çalışmanın tarihi, laboratuvara giriş ve çıkış saatleri, ayrıca laboratuvarda yer alan ekipmanların kullanım durumu ve kontrollerine ilişkin anket yer almalıdır. Herhangi bir kaza meydana geldiğinde ise, vakit kaybetmeksizin "Kaza Beyan Formu" oluşturulmalıdır. Bu formda, raporu düzenleyen kişinin adı ve iletişim bilgileri, kazanın tanımı ve oluş şekli, etkilenen kişi sayısı, olayın süresi ve şiddeti ile yapılan müdahaleler detaylı şekilde belirtilmelidir. Ardından, kazaya ilişkin genel bir değerlendirme yapılmalı ve benzer olayların tekrar yaşanmaması adına alınması gereken önleyici tedbirler ve öneriler açıkça ifade edilmelidir. Laboratuvar ortamında, görünür noktalara tehlike sembolleri, bu sembollerin anlamları ile, ilgili kimyasal maddelerin özelliklerini ve alınması gereken güvenlik önlemlerini içeren bilgi formları asılmalıdır. Özellikle toksik ve aşındırıcı etkiye sahip kimyasallar (örneğin: civa, hidrojen florür, sodyum vb.) kullanılacaksa, bu maddelere ait çalışma alanları açıkça belirtilmelidir. Örneğin; hidrojen florür gibi yüksek riskli kimyasalların yalnızca çeker ocak içerisinde kullanılması gerektiği bilgisi mutlaka görsel olarak ifade edilmelidir. Çalışanların buldukları ortamlardaki tehlike ve risklere göre de uygun kişisel koruyucu donanımlarını (KKD) kullanmaları gerekmektedir (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2019). Kişisel koruyucu donanımlar (KKD) dışında kullanılması gereken özel ekipmanlar da açıkça belirtilmelidir. Bu kapsamda; koruyucu eldiven, gözlük, yüz maskesi gibi ekipmanların hangi işlemler sırasında zorunlu olduğu açıkça tanımlanmalıdır. Aynı şekilde, birbirleriyle tepkimeye girmemesi gereken kimyasal maddelerin adları ve etkileşime girecekleri maddeler net bir şekilde laboratuvar ortamında belirtilmeli ve karışıklığı önleyecek şekilde düzenlenmelidir. Laboratuvarda kullanılan tüm kimyasal maddeler için Kimyasal Bilgi Formları hazırlanmalıdır. Bu formlarda, ilgili laboratuvar adı, sorumlu kişi, kimyasalın adı, formülü, konsantrasyonu, miktarı, markası, üretim ve/veya satın alma tarihi ile son kullanma tarihi gibi bilgiler eksiksiz olarak yer almalıdır. Laboratuvar deposundan ödünç alınacak cihaz, deney aracı veya kimyasal madde söz konusu olduğunda, bu işlemler bir teslim-tesellüm formu ile kayıt altına alınmalı; alınan malzemenin ne olduğu, kim tarafından alındığı, alım ve teslim tarihleri açıkça belirtilmeli ve ilgili kişi tarafından imzalanarak arşivlenmelidir. Ayrıca, laboratuvar ortamında oluşabilecek tehlikeli kimyasal atıklar için ayrı bir Kimyasal Atık Formu oluşturulmalı, bu atıkların türleri, kaynakları ve bertaraf şekilleri ilgili mevzuatlara uygun şekilde düzenli olarak belgelenmelidir.

Kaynakça

- Engin A. O., Kırpık M. A. (2009). Fen bilimlerinin öğretiminde laboratuvarın yeri, önemi ve biyoloji öğretimi ile ilgili temel sorunlar. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 61–72.
- Acar H. H., Eroğlu H. (2016). Ormancılık İş Bilgisi ve İş Güvenliği, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon: (239).
- Açıkel D.A., Altın M. & Dorum A. (2006). *Yapı Teknolojisi* (2.Baskı). Ankara: Nobel Yayınları.
- Ahıskalı H., Cumhur A. (2018). İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları: Hitit Üniversitesi Örneği. *Mesleki Bilimler Dergisi (MBD) & Ankara Üniversitesi, IVSS* 2018.
- Avcıoğlu M. (2012). *Malzeme Bilimi Yapı Malzeme ve Deneyler*. Ankara: Birsen Yayınevi.
- Baradan B., Yazıcı H. & Aydın S. (2017). *Beton* (2.Baskı). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları.
- Bayraktar H., Sahtiyancı E., & Kuru A. (2019). Risk Değerlendirme Matris Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Risklerin Olası Etkilerinin Belirlenmesi. *Afet ve Risk Dergisi*, 2(2), 128-152.
- Birgören B., Yalçınkaya M. (2018). İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesinde hata türleri ve etkileri analizinin (FMEA) kullanımı [Teknik rapor]. *Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*.
- Bakanlar Kurulu. (2007). *Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik*. Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/12/20071219-2.htm>
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2009). *Makina Emniyeti Yönetmeliği* (2006/42/AT). Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/03/20090303-4.htm>
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2012a). İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. (Kanun No: 6 , Kabul Tarihi: 20/6/2012). 30 Haziran 2012 tarihli ve 28339 sayılı Resmî Gazete.: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120630-1.htm>
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2012b). İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121229-13.htm>
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2013a). İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği. Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18318&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2013b). Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik. Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/12/20131211M1-1.htm>
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2013c). İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik. Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130618-8.htm>
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2019). Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği. Resmi Gazete: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/05/20190501-5.htm>
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2020). 2020. Yapı Malzemeleri ve Zemin Laboratuvarları Uygulama Yönetmeliği, 31331, Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/12/20201211-2.htm>
- Darçın E. S. (2019). *Laboratuvarlarda İş Sağlığı ve Güvenliği*. Ankara: Paradigma Yayınları.
- Division of Safety (DS) and the Occupational Safety and Health Committee (OSHC). (2025). *Chemical Hygiene Plan*, National Institutes of Health (NIH).

Ekin N. (2003). Malzeme özelliklerinin yapı hasarlarındaki rolü ve dış duvarda ısı-su etkisinde davranışı [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].

Erten B., Utlı Z. (2017). İlaç lojistik sektöründe risk analizi yapılarak 5x5 Matris, Fine Kinney ve FMEA yöntemleri ile risk değerlendirmelerinin karşılaştırılması: bir firma örneği, *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 12(48), 1-14.

Göksu S. (2021). Emniyetli gemi operasyonları için hata türleri ve etkileri analizi (FMEA)'ne dayalı risk değerlendirme modeli geliştirilmesi [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi].

Kinney G. F., Wiruth A. D. (1976). Practical risk analysis for safety management. Naval Weapons Center.

Kobi Strateji Eğitim ve Danışmanlık (2025, Haziran 06). Nace Kodu Sorgulama. <https://www.nacesorgulama.com/nace-kodu/72.19.01>

Koca N. (2007). Laboratuvarda Güvenli Çalışma İlkeler Eğitim Semineri Notları, İzmir: Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Küçük A. (2009). Laboratuvar Teknikleri ve Temel Kavramları. Sakarya: Sakarya Yayıncılık

Lee H., Lee H., Baik J., Kim H. & Kim R. (2017). Failure mode and effects analysis drastically reduced potential risks in clinical trial conduct. *Drug Design, Development and Therapy*. Dovepress.

Maden Z. (2022). Sensör ve Uzaktan Kumanda Sisteminin İş Güvenliğine Etkileri [Yüksek Lisans Tezi], İstanbul: İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Military Standard (1980). "Procedures For Performing A Failure Mode, Effects and Criticality Analysis. USA Department of Defense. USA Washington

Miller C. O. (1971). Requirments For Systems Safety Programs as Delineated By MIL-STD-882, National Transportation Safety Board Department of Transportation, NASA Government-Industry System Safety Conference.

Omdahl T.P. (1988), *Reliability, Availability, And Maintainability Dictionary*, Milwaukee: ASQC Quality Pres.

Özcan K. (2015). *Yapı*. Ankara: Bilim Yayınları.

Özkılıç, Ö. (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri Ankara: Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu.

Öztürk Y. E. (2016). Laboratuvar Çalışanlarının Karşılaştığı Fiziksel Risklerin Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) ile Değerlendirilmesi: Bir Üniversite Hastanesi Örneği. [Yüksek Lisans Tezi]. Konya: Selçuk Üniversitesi Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı.

Sankar N.R., Prabhu B.S. (2001). "Application Of Fuzzy Logic to Matrix FMECA", *Review of Progress in Quantitative Non-destructive Evaluation*, 20 (1), 1987-1994.

Seber V., (2012). İşçi Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Analizleri Nasıl Yapılır? *Elektrik Mühendisliği Dergisi*. Sayı: 445, 30-34.

Stamatis D. H. (1995). *Failure Mode And Effects Analysis – FMEA from Theory To Execution*. Wisconsin: ASQC Quality Pres. (15-16)

Şimşek, O. (2000). *Yapı Malzemesi (2.Baskı)*. Ankara: Beta Yayınları.

Topçu İ. B., Uygunoğlu, T. (2021). *Yapı Malzemesi (1.Baskı)*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık

Yakut M. (2017). Moleküler biyoloji ve genetik laboratuvarlarının iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi: Örnek hücre kültür laboratuvar çalışması [Yüksek lisans tezi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü].

Yılmaz A. (1997). *Hata Türü ve Etki Analizi [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]*, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yılmaz A. (2015). *Laboratuvarda Güvenli Çalışma*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları