



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



LABORATUVARLAR İÇİN YENİ

BİR RİSK ANALİZ YÖNTEMİ

Ufuk GÜLER

İş Güvenliği Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ANAkkALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

LABORATUVARLAR İÇİN YENİ
BİR RİSK ANALİZ YÖNTEMİ
Ufuk GÜLER

İş Güvenliğı Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğı Tarih: 16/07/2020

Tez Danışmanı:
Doç. Dr. Sezgin AYGÜN

ANAkkALE

Ufuk GÜLER tarafından Doç. Dr. Sezgin AYGÜN yönetiminde hazırlanan ve 16/07/2020 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Laboratuvarlar İçin Yeni Bir Risk Analiz Yöntemi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **İş Güvenliği Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Doç. Dr. Değer SOFUOĞLU

.....

Başkan

Doç. Dr. Sezgin AYGÜN

.....

Üye

Doç. Dr. Can AKTAŞ

.....

Üye

Doç. Dr. Pelin KANTEN

Müdür

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Ufuk GÜLER

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Sezgin AYGÜN'e, yüksek lisans öğrenimim boyunca her zaman bana olan desteklerini hissettiren, kıymetli müdürüm Şeyda DOĞAN DOĞU'ya ve çok değerli çalışma arkadaşlarıma, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen, değerli eşim Nurcan İNCE GÜLER'e, biricik oğlum Taha Demir GÜLER'e, hayatımın her evresinde bana destek olan rahmetli babam ve sevgili annem başta olmak üzere aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ufuk GÜLER

Çanakkale, Temmuz 2020

SİMGELER VE KISALTMALAR

Prof.	Profesör
dB	Desibel
s.	Sayfa
m/s ²	Metre/Saniyekare
%	Yüzde oranı
uv	Ultraviyole
vb.	Ve benzeri
ppm	Milyonda birlik birim
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
İSGB	İş Sağlığı ve Güvenliği Birimi
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
mad.	Madde
KYS	Kalite Yönetim Sistemi
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
Dr.	Doktor
nolu	Numaralı
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
TL	Türk Lirası
HAZOP	Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi
FMEA	Hata Türleri ve Etkileri Analizi
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
N ₂	Azot
CO ₂	Karbondioksit
WBGT	Isıl Maruziyeti
P _{mv} /ppd	Termal Konfor
cm	Santimetre
CE	Avrupa'ya Uygunluk
RÖS	Risk Öncelik Sayısı
MSDS	Malzeme Güvenlik Bilgi Formu

ÖZET

LABORATUVARLAR İÇİN YENİ BİR RİSK ANALİZ YÖNTEMİ

Ufuk GÜLER

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İş Güvenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Sezgin AYGÜN

16/07/2020, 78

Laboratuvarların iş sağlığı ve güvenliği açısından faaliyet alanlarının kontrol edilebilmesi amacıyla tasarlanan yöntemleri incelediğimizde süreç bazlı ya da alan bazlı olarak tasarlandıklarını görmekteyiz. Sadece tek yönetime bağlı kalınması durumunda risk değerlendirme süreci uzayabilir, çalışma ortamındaki isg eksikliklerinin tespiti ve giderilmesi hususunda zaman ve iş gücü kaybı oluşabilir. Bu nedenle faaliyet türlerine göre alandaki çalışmalar farklılık gösteriyor olsa bile birçok muhtelif alanda kullanılmaya daha müsait, alanda bulunan eksikliğin hızlıca tespit edilmesine daha uygun ve istenildiği takdirde diğer yöntemlerle uyumlu çalıştırılabilecek bir yöntemin oluşturulması laboratuvar güvenliğinin sürdürülebilir olması açısından oldukça önemlidir. Çalışmamızda, farklı laboratuvarlarda öncelikle laboratuvar iş sağlığı ve güvenliği gereklilikleri belirlenerek risk değerlendirme süreçleri başlatılacaktır. Oluşturulan bu yöntemin mümkün olduğu kadar farklı laboratuvarlarda içerik veya format olarak çok fazla değişikliğe uğramadan uygulanabilmesi hedeflenmektedir. Böylece faaliyet alanı ve çalışmalar ne kadar farklı türde olursa olsun belirli bir standart yakalanması mümkün olabilecektir. Teze göre, risklerin analiz edilmesi çalışması iki ayrı basamaktan oluşacaktır. Birinci basamakta kullanılacak yöntem, birçok farklı alana uygun olarak tasarlanabilmesi hedeflenen, kontrol listesi yapısında olan ve ikinci basamakta kullanılan birçok farklı yönetime de sorunsuz entegre edilebilecek bir yöntemdir. İkinci basamakta kullanılacak yöntem FMEA (Hata Türleri ve Etkileri Analizi) yöntemidir.

Anahtar sözcükler: Laboratuvar, İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Analizi

ABSTRACT

A NEW RISK ANALYSIS METHOD FOR LABORATORIES

Ufuk GÜLER

Çanakkale Onsekiz Mart University

Institute of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Occupational Safety

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Sezgin AYGÜN

07/16/2020, 78

When we examine the methods designed to control the fields of activity of the laboratories in terms of occupational health and safety, we see that they are designed on a process-based or area-based basis. In case of adherence to only one method, the risk assessment process may be prolonged, time and labor force loss may occur in the detection and elimination of occupational health and safety deficiencies in the working environment. Therefore, even if the studies in the field differ according to the types of activities, it is very important to use a method which is more suitable to be used in many different areas and which can be operated in accordance with the other methods in order to determine the deficiency in the field quickly and that it can be operated in accordance with other methods. In our study, risk assessment processes will be initiated by determining laboratory occupational health and safety requirements in various laboratories. It is aimed that this method can be applied in as many different laboratories as possible without changing the content or format as much as possible. Thus, it will be possible to capture a certain standard regardless of how different the field of activity and operations are. According to the thesis, the analysis of the risks will consist of two separate steps. The method to be used in the first step is a method that can be designed in accordance with many different fields and can be integrated in many different methods which are in the control list structure and used in the second step. The method to be used in the second step is FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) method.

Keywords: Laboratory, Occupational Health and Safety, Risk Analysis

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1. İş Güvenliği Kültürü	1
1.2. İş Güvenliği Kavramı ve Tarihsel Gelişimi	2
1.3. Türkiye’de İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi	3
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	7
3.1. Risk Değerlendirme Metodolojilerinin Gelişimi	7
3.2. İş Güvenliğinde Risk Analizinin Yeri ve Önemi	7
3.3. Sık Kullanılan Risk Analizi Metodolojileri	8
3.3.1. Kalitatif Yöntemler	10
3.3.2. Kantitatif Yöntemler	12
3.3.3. Karma Yöntemler	15
3.4. Laboratuvarların İş Güvenliği Açısından Sınıflandırılması.....	16
3.4.1. Düşük Riskli Laboratuvarlar.....	16
3.4.2. Orta Riskli Laboratuvarlar	17
3.4.3. Riskli ve Çok Riskli Laboratuvarlar	18
3.5. Laboratuvarların İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi.....	18
3.5.1. Laboratuvarların Genel İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi	19
3.5.2. Laboratuvarlara Özgü İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi	19
3.6. Laboratuvarlarda Risk Etmenleri.....	31
3.6.1. Laboratuvarlarda Kimyasal Risk Etmenleri	32
3.6.2. Laboratuvarlarda Fiziksel Risk Etmenleri	33

3.6.3. Laboratuvarlarda Biyolojik Risk Etmenleri.....	35
3.6.4. Laboratuvarlarda Ergonomik Risk Etmenleri.....	35
3.6.5. Laboratuvarlarda Elektrik Kaynaklı Risk Etmenleri	36
3.6.6. Laboratuvarlarda Mekanik Risk Etmenleri.....	37
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	38
4.1. Risk Analizinde Yöntem Karmaşası.....	38
4.2. Laboratuvarlar İçin Yeni Risk Analizi Yönteminin Açıklanması	39
4.2.1. Tehlikelerin Tanımlanması	40
4.2.2. İkinci Basamak FMEA Yönteminin Gerçekleştirilmesi.....	41
4.3. Yöntemin Uygulanması	43
4.3.1. Yöntemin Kimya Mühendisliği Laboratuvarında Uygulanması	44
4.3.2. Yöntemin Genetik Mühendisliği Laboratuvarında Uygulanması.....	49
4.3.3. Yöntemin Gıda Mühendisliği Laboratuvarında Uygulanması.....	52
4.3.4. Yöntemin Eczacılık Fakültesi Laboratuvarında Uygulanması	57
4.3.5. Yöntemin Tıp Fakültesi Laboratuvarında Uygulanması	62
4.3.6. Yöntemin İnşaat Mühendisliği Laboratuvarında Uygulanması.....	65
4.3.7. Yöntemin Makine Mühendisliği Laboratuvarında Uygulanması	69
4.3.8. Yöntemin Bilgisayar Mühendisliği Laboratuvarında Uygulanması.....	72
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	74
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Elektrik tehlikesine karşı kullanılan sağlık ve güvenlik işareti örneği.....	36
Şekil 2. Mekanik tehlikelere karşı kullanılan sağlık ve güvenlik işareti örneği	37



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Hazop rehber kelimeler tablosu.....	10
Tablo 2. Örnek fmea risk değerlendirme şablonu.....	14
Tablo 3. 5x5 matris yöntemiyle risk analizi	15
Tablo 4. Laboratuvarlar için hazırlanmış kontrol formu örneği	40
Tablo 5. Risk düzeyi belirleme puan tablosu.....	43



BÖLÜM 1

GİRİŞ

İşg açısından değerlendirdiğimizde, laboratuvarların tehlikeli mekânlar sayıldığı ve birçok riskli durum ve davranışı barındıran çalışma ortamları oldukları bilinmektedir. Özellikle üniversitelerin araştırma laboratuvarları ve öğrencilerin ders gördüğü laboratuvarlar göz önüne alındığında, çok sayıda farklı kimyasalın kullanıldığı laboratuvarlar, biyolojik ajanlarla çalışılan laboratuvarlar, inşaat ve makine mühendisliği laboratuvarları gibi birçok farklı faaliyet alanı bulunduğu görülmektedir.

Bilindiği üzere, çalışılan alanlarda yürütülen faaliyetler ile işlemleri, kullanılan maddeleri, vb. detayları en iyi o alanda görev yapan teknik personeller bilebilir. Ve ayrıca alanda gerçekleştirilen iş hijyeni ölçüm sonuçlarını, geçmişte yaşanmış ramak kala olay ve iş kazası kayıtlarını, kullanılan riskli ekipmanlara yönelik gerçekleştirilmiş periyodik kontrollerin raporlarındaki detayları vb. ayrıntıları da en iyi İSGB yetkilileri bilebilir. Bu yüzden gerekliliklerin belirlenmesi çalışmasında ne kadar fazla konusunda uzman kişinin katılması sağlanabilirse ve ne kadar fazla ve farklı dokümandan faydalanılabilirse çalışma verimliliği ve başarısı o kadar artacaktır.

Gerçekleştirilecek yeni risk analizi yöntemini sağlıklı bir şekilde uygulayabilmenin en önemli kalemi gerekliliklerin doğru bir şekilde ve eksiksiz oluşturulması bir başka deyişle mevcut tüm tehlikelerin ortaya konulabilmesidir. Eğer bu kalem doğru bir şekilde kurgulanırsa saha kontrolleri esnasında hangi laboratuvarlarda nelerin kontrol edilmesi gerektiği tüm yetkililer tarafından bilinmiş olacaktır. Ayrıca kontrol esnasında tespit edilen eksiklikler varsa aksiyon alındıktan sonra tekrar kontrolü de kolaylıkla sağlanmış olacaktır.

1.1. İş Güvenliği Kültürü

1986 senesi güvenlik kültürü için bir dönüm noktasıdır. Çernobil şehrinde yaşanan nükleer felaket sonrası ortaya konulan rapor ile güvenlik kültüründen ilk kez bahsedilmiştir. Kuruluşlar teknolojik ilerlemeler yaşandıkça yeni risk ve tehlikelerin varlığı sebebiyle güvenlik kültürünü oluşturmaya çaba göstermektedirler. Bu kültürü benimseyen kuruluşlarda çalışanların diğer çalışanlara göre performanslarının sürekli arttığı görülmektedir (Demirbilek, 2015, s.79).

Güvenlik kültürünün oluşturulmasındaki en mühim konulardan biri modellemenin yapıldığı kurum kültürüyle entegre bir model oluşturabilmektir. İdeal bir iş güvenliği kültürü, çalışanların kuruluştaki tehlikelerden etkilenme ihtimallerini minimum seviyeye indirebilecek

durumların ve davranışların bütünü oluşturabilecek şekilde modellenmelidir. Kişilerin motivasyon düzeylerinin yüksek tutulması bu kişilerin emniyetli davranışlar sergilemesine, çalışma hayatından mutlu olan ve kurumsal bağlılığı yüksek olan kişilere dönüşmesine yol açacaktır. İş güvenliği kültürü çalışanların oluşabilecek kazalara ve var olan tehlikelere karşı farkındalığını arttırmayı ve kesintisiz denetlenen bir model oluşturmayı hedefler. Kültürün oluşturulmasında önemli detaylardan bazıları çalışanlar için farkındalık oluşturulması, mevcut tehlikeler ile ilgili sürekli çalışanların bilgilendirmesi, çalışma esnasında gerekli olan koruyucuların ve malzemelerin nasıl kullanılacağı, iş güvenliği kurullarının düzenli olarak toplanması ve güvenli çalışma görüşlerinin sunulmasıdır. Kültürü olumsuz etkileyen etkenlerden bazıları ise eğitimlerin ve talimatların etkin olmaması, çalışanların görev ve sorumluluklarındaki belirsizlikler, şirket içi karışıklık gibi kişilerin demotive eden unsurlardır. Etkili bir iş güvenliği kültürü için yönetimin desteği, önleyici güvenlik modelinin benimsenmesi, sorumlukların herkese dağıtılabilmesi, oluşturulmuş doğru iletişim kanalları, kişilerin moral ve motivasyonunu yüksek tutma, sürece tüm paydaşların katılımının sağlanması gibi gereklilikler çok önemlidir (Güler, Derin ve Şahin, 2018, s.316-317).

1.2. İş Güvenliği Kavramı ve Tarihsel Gelişimi

İş güvenliğinin farklı tanımları varmış gibi görünse de aslında yapılan tanımlar ortak bir kavramı ifade eder. ILO'ya göre, çalışanların çalışma esnasında karşılaşma ihtimalleri olan tehlikeleri ortadan kaldırılmaya ve azaltılmasına yönelik olarak yapılan uygulamaların bütünü olarak tanımlanırken, işletmelerde çalışmanın yürütümüyle alakalı oluşabilecek tehlikelerden, sağlığı olumsuz etkileyebilecek şartlardan kişileri koruyabilmek ve çalışanlara güvenli bir çalışma ortamı sağlayabilmek için gerçekleştirilen bilime dayalı ve metotlu çalışmaların tamamını olarak da tanımlanmaktadır. Her ne kadar yapılan tanımlar çalışan kişilerin korunmasıyla alakalı gibi görünse de sadece çalışan kişilerin değil, işletmenin ve üretiminin güvenliğinin de düşünülerek ele alınması gereken bir kavramdır ve ülkemiz sürece bu ana üç unsur çerçevesinde adapte olmaya başlamıştır. Yapılan tariflere baktığımızda tehlikelerin ve sağlığı olumsuz etkileyecek şartların varlığından bahsetmeseydik doğal olarak iş güvenliğinden de bahsetmeyecektik ve böyle bir kavram oluşmayacaktı. Sanayileştikçe, üretim çeşitliliği oluştuğça, teknolojiye süratli gelişmeler devam ettikçe iş güvenliği kavramı da tarihsel gelişimini sürdürmeye ve evrimleşmeye gelişmeye devam edecektir. İş güvenliği tarihsel gelişimine bakıldığında ilk tedbirlerin insanlığın var oluşundan başladığını söyleyebiliriz. Birçok bilim adamı yürütülen çalışmaların sağlığa olumsuz etkileri üzerinde durmuştur (Özkılıç, 2007, s.11).

Herodotos, ilk defa çalışanlara yeteri kadar besin sağlanması üzerinde duran bilim adamıdır. Plato, çalışırken duruş pozisyonlarının sebep olduğu rahatsızlıklarla alakalı bilgiler aktarmıştır. Hipokrates, kurşundan kaynaklanan olumsuz etkileri araştırmış ve kurşun maruziyetinin halsizliğe görmede bozukluklara ve felçlere sebep olabileceğini öngörmüştür. Juvenal, demir işçilerinde bulunan gözle ilgili rahatsızlıkların yapılan çalışma gereği olduğunu ve işi gereği oturmadan çalışanlarında varis görüleceğini belirtmiştir. Plini, tozlu ortamda çalışan kişilerin yüzlerini torbayla kapatmalarını önererek bir nevi maske kullanımına dikkat çekmiştir. Agricola, De Re Metallica adlı kitabıyla Maden çalışanlarında oluşabilecek rahatsızlıkları anlatmıştır ve tedbir olarak havalandırmanın önemini vurgulamıştır. Paracelsus, Maden çalışanlarında ve baca temizliğinde çalışanlarda mesleki rahatsızlıkları saptayarak günümüzde pnömokonyoz olarak bilinmekte olan hastalığın sanayinin gelişmesi ile bağdaştırmıştır. Bernardino Ramazzini, iş sağlığı çalışmalarında en önemli bilim adamı olarak anılmaktadır. Hastalarına sorduğu sorulara çalışan sağlığı ve çalışma güvenliğini ekleyerek bir ilke imza atmıştır. Çalışmanın daha verimli olmasının olumlu olmayan çalışma koşulların düzgün hale getirilmesi ile arttırılacağını savunmuştur. İşletmelerde çalışanların sağlığı ve çalışma verimliliğinde çalışan – çalışma uyumu sistematığının çok önemli olduğunu vurgulamıştır. Pervical Pott, küçük yaşta çalışanlara yönelik çalışmalar yürütmüştür ve bu dönemde bacaların temizlenmesi işinde çalışanlar için bir kanun çıkarılmıştır. Robert Owen, İskoçya’da bulunan üretim sahasında on yaş altı hiç kimsenin çalıştırılmasına izin vermemiştir. Genç ve yetişkin çalışanlar için bilinçlendirme programlarıyla farkındalık yaratmıştır. Yapılan bu düzenlenmelerin ve alınan tedbirlerin herhangi bir maddi kayba yol açmadığı görülmüştür. Michel Sadler, 1832 senesinde meclise kanun önerisi getirmiş ve kanunla birlikte üretim sahalarına müfettişler atanmıştır. Bilim adamları arasında Prof. Dr. Muzaffer Aksoy da ayakkabı üretiminde çalışanlar ile ilgili yaptığı istatistik çalışmalarıyla benzene ve lösemi arasındaki ilişkiye dikkat çekerek benzen için legal sınırın 1 ppm olmasını sağlamış ve adını dünya literatüründe yazdırmış olan ilk Türk olma özelliğini taşımaktadır (Erdoğan, 2019, s.80-82).

1.3. Türkiye’de İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi

Ülkemizde çalışanların korunması faaliyetleri 1865 senesinde yayınlanmış olan Dilaver Paşa nizamnamesi ile başlamış ve çalışmanın süresi 10 saat olacak şekilde belirlenerek çalışanlara iş vakitleri dışında dinlenebilme ve çalışanlara konaklayabilme imkânı sağlanmıştır. Bu dönemde iş kazaları gündeme gelmemiş ve önleyici tedbirler ile ilgili ilerleme sağlamamıştır. 1869 senesinde yayınlanan Maaddin Nizamnamesiyle ise maden

ocaklarında zorunlu alıştırma sistemi kaldırılmıştır. Kazalara yönelik önleyici tedbirlerin alınması ve bu doğrultuda kullanılması gerekli ekipmanların temin edilmesine yönelik uygulamalar görülmüştür. Bu dönemde insan hayatının ticari kaygılara göre daha değerli olduğu vurgulanmış, bunun için çaba sarf edilmiş ve kaza durumunda kusuru olan işverenlere cezai yaptırım uygulanması ile ilgili düzenlemelere gidilmiştir. alışan güvenliği konularının daha fazla ele alındığı zaman 23 Nisan 1920 yılı sonrasıdır. Meclisin kurulmasıyla birlikte yasal düzenlemelerin yapılmaya başlandığı görülmektedir. 1921 senesinde yayınlanan yasayla birlikte maden ocaklarında çalışan kişilerin en az 18 yaşında olması uygulamaya girmiş ve madenlere yakın noktalarda sağlık hizmetlerinin gerçekleştirilebilmesi amacıyla hastaneler ve eczaneler bulundurulması zorunlu kılınmıştır. 1930 yılında Umumi Hıfzıssıhha Yasası yayınlanmıştır. Bu yasayla birlikte 50 ve üzerinde çalışanın bulunduğu işletmelerde doktor bulundurma, belli büyüklüğün üzerindeki işyerlerine ise sağlık hizmetlerinin yürütülebileceği hastane veya hasta odası kurulması zorunlu tutulmuştur. 1936 senesinde yayınlanan iş kanunuyla birlikte iş sağlığı ve güvenliğine dair temel kararlar alınmaya başlanmış, 1475 nolu kanunun beklentileri karşılamaya başladığı görülmüş, 2003 senesinde yayınlanan 4857 nolu iş kanunu ve bağlı yönetmeliklerinin Avrupa Birliği direktifleri ile uyumlu hale getirilmesiyle iş güvenliği açısından belirli bir eşik atlanmış ve 6331 nolu yasa ve bağlı yönetmelikleriyle beraber ağdaş yaklaşımlar benimsenmiştir (Erdoğan, 2019, s.83-84).

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Laboratuvarlarda yaşanabilecek iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önüne geçebilmek, iş sağlığı ve güvenliğinde farkındalık oluşturmak ve iş güvenliği kültürünü arttırmak adına laboratuvarlarda risk analizi süreçlerine ilişkin birçok araştırma ve çalışma bulunmaktadır. Bu araştırmaların ve çalışmaların farklı iş kollarında olması ve hem özel sektörde hem de kamu kurumlarında uygulanması dikkat çeken önemli noktalardan biridir.

Aksay, Orhan ve Kurutkan (2012), yaptıkları çalışmaları ile FMEA yöntemini tanımlamak ve desteklemek açısından sağlık ile ilgili hizmetlere ilişkin uygulamalar gerçekleştirmişler ve laboratuvarla alakalı hizmetlere ilişkin bir takım bilgilere yer vermişlerdir. İlgili yöntemin, hastanelerinin her sürecinde etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Ersoy ve Kaya (2019), gerçekleştirdikleri çalışmaları ile gıda mühendisliği bölümünde 4 uygulama ve 2 araştırma olmak üzere 6 laboratuvarla, tehlikeleri tespit ederek oluşabilecek muhtemel riskleri belirlemişler ve etkili, sürdürülebilir ve koruyucu güvenlik önlemlerin alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu tehlikelerin analiz edilmesi için uygulamada L tipi (5x5) matris yöntemini kullanmışlardır. Tespit edilen risklerin arasında özellikle acil durumların yönetimi, atık yönetimi, kimyasalların depolanması, malzeme bilgi formlarının bulunmaması, acil çıkışların uygunsuzluğu konularında ciddi eksiklikler göze çarptığını belirtmişlerdir.

Türk (2012), yaptığı çalışmasıyla, tıbbi laboratuvarlarda bulunan mevcut riskleri belirlemeyi hedeflemiştir ve farklı yöntemler kullanmıştır.

Yüksel (2019), metroloji laboratuvarlarına yönelik olarak mevcut risklerin nasıl yönetilebileceğini dair bir çalışma gerçekleştirmiştir. Yöntem olarak gereklilikleri bir tablo halinde belirlemiş ve sıralamıştır.

Atasoy, Keskin ve Başkesen (2010), çalışmalarında ergonomiyle ilgili riskleri belirlemişler ve buna bağlı oluşabilecek sorunlar araştırmalar yapmışlardır.

Günaltay (2019), yüksek lisans tez çalışmasında, sağlık üzerine araştırmalar yapan laboratuvara yönelik olarak oluşabilecek riskleri değerlendirmiştir.

Girice (2018), yüksek lisans tezinde, olası iş kazalarını önlemek adına kamu binalarında bulunan laboratuvarlarda alınması gereken önlemleri açıklamış, yaptığı araştırmada işverenlerin daha çok kimyasal madde kullanımının yoğun olduğu laboratuvarlara önem verdiklerini, eğitim laboratuvarlarında neredeyse ekstra hiç bir önlem alınmamakla birlikte kimya, biyoloji ve araştırma laboratuvarlarında alınan önlemlerin daha profesyonel olduğunu

söylemiştir.

Bulut (2016), tıpta uzmanlık tezi çalışmasında, bir hekim gözüyle sağlık çalışmaları yürütülen laboratuvarın risklerini incelemiştir. Yangın ile ilgili risklerin, formaldehit ve ksilenin göze sıçraması riskinin, örnek kabul, frozen kesit, sitoloji ve elektron mikroskopisindeki biyolojik risklerin, ergonomik risklerin ve psikososyal risklerin “orta” derecede olduğunu ve yine %10'luk formalin, solüsyonu hazırlayan ve formaldehit dolu kavanozları boşaltan çalışanların da formaldehitin sağlık etkileri yönünden “orta” düzeyde risk altında olduğunu söylemiştir.

Şeker (2015), yüksek lisans tez çalışmasında, bir kamu üniversitesine ait kimya laboratuvarlarını detaylı olarak inceleyerek, kimyasallarla çalışmalarda ve mevcut ortamda oluşabilecek riskleri; kalite yönetim sistemleri, yasal mevzuat ve genel iş güvenliği disiplinleri ile ilişkilendirmiş ve matris yöntemi kullanarak geniş çaplı bir risk değerlendirilmesi yapmıştır. İyi laboratuvar uygulamalarının pek bulunmadığını, yanlış depolama uygulamalarının mevcut olduğunu, bir atık yönetimi politikası bulunmadığını ve KYS'e bağlı olarak dokümantasyon, kalibrasyon ve standart operasyon prosedürlerinin yetersiz olduğunu belirtmiştir.

Usanmaz (2019), yüksek lisans tez çalışmasıyla, aynı laboratuvarda iki ayrı değerlendirme yapmış ve oluşan sonuçları irdelemiştir. İstatistiksel analiz sonucunda iki metodun birbirine alternatif olamayacağını ve aralarında anlamlı bir uyumun olmadığını belirlemiştir.

Uslu (2016), yüksek lisans tez çalışmasında, laboratuvar çalışanlarının sağlığını etkileme ihtimali olan fiziksel risk faktörlerin nedenlerinin tespitinin ve analizinin gerçekleştirilmesi üzerine değerlendirmelerde bulunmuştur. Proaktif bir risk değerlendirme yöntemi olarak FMEA'nın hataların önlenmesinde hastanenin tüm süreçlerinde uygulanabilir bir risk kontrol aracı olabileceğini belirtmiştir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Risk Değerlendirme Metodolojilerinin Gelişimi

Risk değerlendirme çalışmalarının temelini güvenilirlik ve olasılık teoremleri oluşturmaktadır. Risk değerlendirme metodolojileri tarihçesi incelendiğinde, ilk adımların atıldığı dönemin sanayi devrimine denk geldiği görülmektedir. Modern bakış açısıyla önemini arttıran risk değerlendirmesi prensibi, güvenilirlik teoreminin oluşturularak kullanılması sonrası fazlaca dile getirilmeye başlanmıştır. İkinci Dünya Savaşı tamamlandıktan sonra uzay ve hava bilimciler tarafından benzer fonksiyonları görebilmek için oluşturulan sistemlerin nicel açıdan karşılaştırılması amacıyla yeni yöntemler araştırılmıştır. Yaşanan bir olayın karşılaştırılması amacıyla yapılan oranlamaların aynı şekilde yaşanabilecek olayları tahmin etmek için kullanılmasına 1930'lu senelerde başlanmış ve böylelikle güvenilirlik teoremi olarak bilinen disiplinin olasılık kavramıyla beraber kullanımı başlanmış ve risk değerlendirme çalışmalarının temeli atılmıştır. Elektriğe, mekaniğe ve hidroliğe dayalı sistemlerin düzgün çalışabilmesi için gerçekleştirilen araştırmalara göre güvenlik teoreminin kullanımının arttığı görülmüştür. Fakat elektroniğe dayalı sistemler için geliştirilen araçların diğer tür ekipmanların değerlendirmeleri ile uyumlu olmadığı görülmüş ve bu durum yeni metodların araştırılması gerekliliğine yol açmıştır. Meydana gelen ciddi kazalar veya olaylar sonrası bilim insanları araştırmaları neticesinde farklı sorular sorarak bu kazalarda eksikliklerin neler olduğunu bulmaya çalışmış ve kazalara yol açan mekanizmaları açıklayarak farklı disiplinlere sahip metodolojiler üretmeyi başarmışlardır (Özkılıç, 2007, s.27-34).

3.2. İş Güvenliğinde Risk Analizinin Yeri ve Önemi

Tutulan istatistiklere göre, dünya genelinde saniyede üç çalışan iş kazalarından dolayı yaralanmakta olup, üç dakikada bir kazalar ölümle sonuçlanmaktadır. Dünyanın toplam gelirinin 1.2 trilyon doları bu durumdan dolayı kaybedilmektedir. Sanayileşmiş ülkelerde bile milli hasılanın %4-5'i iş kazaları ve meslek hastalıklarından kaynaklanmaktadır. Ülkemiz için ise durum maalesef daha vahimdir. 2018 yılında SGK kayıtlarına göre, 431.276 iş kazası yaşanırken, 1542 çalışmamız maalesef hayatını kaybetmiştir. İş kazası ve meslek hastalıklarının sosyal güvenlik sistemine yükü yaklaşık olarak 4 milyar TL'yi bulmakta iken iş kazaları toplamda 35 milyar TL'ye mal olmaktadır. Bu rakamlar iş güvenliği için proaktif yaklaşımın, gerçekleştirilen önleyici ve düzeltici faaliyetlerin ne kadar önemli olduğunu

ortaya koymaktadır. İşletmelerde risk değerlendirme çalışmalarının gerekli şekilde yürütülmesi, iş güvenliğinin en temel kalemlerinden biridir. Risk değerlendirmesini gerçekleştirirken çağdaş, proaktif ve önleyici anlayışı benimsemek gerekir. İş güvenliği çalışmalarında birinci basamak risk değerlendirmesidir. Birinci basamak doğru bir şekilde gerçekleştirildiği takdirde geri kalan faaliyetler de düzgünce yürütülecektir. İşletmelerin mevcut tehlikelerinin ve bu tehlikelerin gerçekleşmesi durumunda oluşma ihtimali bulunan sonuçlarının doğru bir şekilde saptanması durumunda iş kazalarının engellenmesi için gereken önlemlerin belirlenmesi ve uygulanması kolay olacaktır. İşletmelerde riskin gerektiği şekilde değerlendirilmesi ve yönetilmesi bir nevi emniyet ağı kurularak iş kazalarına sebep olabilecek etkenlerle alakalı en doğru donenin toplanması ve tehlikelerin oluşmasının engellenmesi sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında, tüm metotların ortak amacı riskleri tespit etmek, hangi faktörlerden kaynaklandığını bulmak, kimlerin etkilendiğini bulmak, kabul edilebilir seviyede olup olmadığını görmek ve önleyici faaliyetleri belirlemektir. Bu faaliyetler işverene; tehlikeleri tanınması, riskleri önceden belirlemesi, çalışanlara emniyetli çalışma ortamı sağlaması, kazaları önleyebilmesi, dolayısıyla maddi ve manevi oluşacak zararları azaltması, kalitede ve verimlilikte artış sağlaması, saygınlık kazanması, proaktif yaklaşımı benimsemesi, acil durumlarda hazır olabilmesi, sorumluluklarını paylaşılması vb. birçok husustan faydalanma fırsatı sağlayacaktır. Dolayısıyla risk değerlendirmesini ve yönetimini tüm bu faktörler göz önünde bulundurarak ele aldığımızda sadece işyerinin tehlike sınıfına göre ve yönetmelikte geçen belirli durumlar oluştuğunda yapılması gereken bir zorunluluk olarak görmek yerine iş güvenliği yönetiminde olmazsa olmaz en önemli unsur olduğunu söyleyebiliriz (Yılmaz, 2010, s.16-17).

3.3. Sık Kullanılan Risk Analizi Metodolojileri

Risk değerlendirmesi faaliyetleri sadece yasal gereklilikleri karşılamak için yapıldığında, doğru olmayan uygulamalar işletmeye fayda sağlamadığı gibi zarara da neden olabilmektedir. Her iş yerine uygulanabilecek ve her iş yerini kapsayan bir risk analizi metodu yoktur. Bunun sebebi işyerlerinin uyguladığı çalışma türlerinin birbirinden farklı olmasının getirdiği tehditler, ister kalitatif (nitel, tanımlayıcı) ister kantitatif (nicel, sayısal) olsun bu iki yaklaşımın da benzer özellikleri olmakla beraber, birbirlerinin alternatifi olmasalar da birbirini tamamlayıcı özelliktedirler. Risk analizi uygulanacak bir işyeri için öncelikli olarak ne tür bir metot uygulanacağı konusu alanında uzmanlaşmış ilgili teknik kişilerin ve işg profesyonellerinin oluşturacağı bir ekip tarafından netleştirilmelidir. Risk değerlendirmesini gerçekleştirecek işg profesyonelleri ve teknik ekibin deneyimi yapılacak değerlendirmenin

etkinliğini doğrudan etkilemektedir. Nicel ve Nitel risk analizi metotlarının alt kırılımlarına baktığımızda çok sayıda metodolojinin mevcut olduğunu görebiliriz. Burada önemli olan risklerin yorumlandığı aşamada birbirlerinden ayrılmalardır. Bu yüzden analizi yapacak kişinin deneyimi ve birikimleri doğrultusunda risk değerlendirmesinin yapılacağı işletmenin faaliyetleri göz önünde bulundurarak riskleri yorumlayabilmesi, elde edilecek sonuç üzerinde büyük etkisi olacaktır. Riskin değerlendirilmesi çalışması sadece işyerindeki bir kişi veya bir analist tarafından yürütülebilecek bir süreç değildir. Aksine iş yerinde iş güvenliği ile ilgilenen yalnızca bir mühendis, teknik eleman veya iş güvenliği profesyoneli olsa bile yönetim kurulundan en alttaki çalışana kadar her kademenin içinde bulunması gereken bir süreçtir. Tekrar vurgulamak gerekirse; işyerindeki risk değerlendirmesi çalışmalarına bakış açısı yalnızca bir kanuni zorunluluğun üzerine yerine getirilmesi ibaret olursa işyerinde iş kazalarının ve meslek hastalıklarının ağırlık oranı ve sıklık hızı gibi birçok istatistik azalmayacak, iş gücü kaybı ve maddi zararlar engellenemeyecektir. Risk değerlendirmesi çalışması öncesi işyerinde toplantılar yapılarak süreç hakkında bilgi verilmeli, eğitimler gerçekleştirilmeli ve bu süreçleri yürütürken alt kademeden en üst kademeye kadar herkesin çalışmaya dâhil edilmesi sağlanmalıdır. İdeal bir risk değerlendirme ve tehlike tanımlayabilme süreci için olmazsa olmaz ilk kural doğru veri toplanmasıdır. İşyerinde çalışılan ortamda elle tutulur sayısal ve istatistiki verilerin elde edilemediği durumlarda ana faktörlerin tespit edilmesi ve iyileştirme faaliyetlerinin başlayabilmesi için kalitatif yani nitel yaklaşım daha yerinde olacaktır. Bir sonraki adımda ise risk değerlendirme ekibi tarafından işletmeye ait bilgilerin, verilerin ve istatistiki sonuçların bir araya getirilmesi ile kantitatif yani sayısal yaklaşımları içeren metotların kullanılması sürecin başarılı tamamlanması ihtimalini arttıracaktır. Örneğin ilk aşamada kalitatif risk değerlendirme metodolojilerinden ön tehlike analizinin yapılması işletmenin kurulum aşamasında ya da farklı risk analizi metotları kullanılmaya başlamadan önce risk değerlendirmesi ekibine kılavuz olacak şekilde tehlikeleri önceden belirlemeye yardımcı olur ve ayrıca işletmenin kurulumunda son aşamaya gelindiğinde veya daha farklı çalışmalarda rehber olarak da işe yarayabilir. Hangi risk analizi metodunun kullanılacağı işletmelere göre farklılık gösterebilir. Örneğin, metot olarak ön tehlike analizi kullanılırken bir sonraki metot olarak kimyasalların yoğun olduğu bir iş kolu ise HAZOP, elektriksel, mekanik, İnşaat ve benzeri iş kolları için FMEA uygulanması daha doğru olacaktır. Risk değerlendirme konusunda başarılı olabilmek için özellikle sık kullanılan risk değerlendirme metotlarına hâkim olmak büyük önem taşır. Risk değerlendirmesi sürecinde belirlenen riskleri daha ayrıntılı bir şekilde incelemek amacıyla yürütülen çalışmalar risk

analizi çalışmalarıdır. Toplanabilen verilerin düzeyine, analiz edilen riskin seviyesine, yapılan analizin amacına göre risk analizi farklılıklar gösterebilir (Özkılıç, 2007, s.125-126).

3.3.1. Kalitatif Yöntemler

Bu yöntemde nitel ifadeler, sayısal ve nicel ifadelere göre tercih edilmektedir. Kalitatif bir risk analizinde, herhangi bir durumun olası etkilerinin derecesi ve bu etkilerin ortaya çıkma olasılıkları, kelimelerin oluşturduğu skalalar kullanılarak ifade edilir. Kalitatif yöntemleri incelediğimizde, sık kullanılan beş farklı yöntem karşımıza çıkmaktadır (Karaman, 2016, s.5).

HAZOP (Hazard and Operability Studies – Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolijisi)

Kazaya sebep olabilecek durumların tespit edilmesi, analiz edilmesi, kazanın önüne geçilebilmesi amacıyla çok disiplinli ekipler tarafından gerçekleştirilir ve ekibi yönetecek bir lidere ihtiyaç vardır. Rehber kelimelerin kullanılmasıyla uygulanan sistematik bir çalışmadır. Potansiyel bir olayın gerçekleşmesi veya gerçekleşmemesi durumunda ortaya çıkacak sonuçları irdelemek için çalışmaya katılan kişilere belirli yapıdaki sorular sorulur. HAZOP yöntemi genelde teknolojiye bağlı kazalarla uğraşan ya da acil durum eylem planını geliştirmeye çalışan işletmelerce tercih edilir. Zaman zaman teknolojiyle alakalı daha basit süreçlerin değerlendirmesinde de kullanılmaktadır. Hazop, disiplinler, esnetebilen ve sistemli bir risk analizi yöntemidir (Karaman, 2016, s.6).

Tablo 1
HAZOP rehber kelimeler tablosu (Karaman, 2016, s.7)

Hiç	Amacın gerçekleşmemesi
Fazla	Amacın nicel olarak istenenden fazla gerçekleşmesi
Az	Amacın nicel olarak istenenden az gerçekleşmesi
Aynı zamanda	Amacın tamamen gerçekleşmesi, buna ek olarak bazı ek faaliyetlerin gerçekleşmesi
Kısmen	Amacın kısmen gerçekleşmesi
Tersi	Amacın tam tersinin gerçekleşmesi
Diğer	Amaç ile tamamen ilgisiz bir durumun gerçekleşmesi

What If? (Olursa Ne Olur? Analizi)

Bu yöntem daha çok fabrikaların ziyaret edilmesi ve prosedürlerin incelenmesi esnasında faydalıdır. Bu yöntemin uygulanması prosesin herhangi bir safhasında olabilir. Kaçınılması mümkün olmayan olası tehlikeleri tespit etme oranını yükselten bir metottur. Bu metodun temeli genellikle olursa ne olur sorularıyla başlamakta ve bu sorulara verilen yanıtlara dayanmaktadır. Yaşanabilecek olumsuzlukların getireceği sonuçlar belirlenerek her bir sonuç için öneriler belirlenir. Nispeten daha az deneyimli analistler tarafından gerçekleştirilebilmesi olumlu tarafı gibi görünse de analizi yapan kişi olası önemli bir tehlikeyi görebilecek tecrübeye sahip değilse veya farklı tehlikelerin varlığını araştırmak yerine bir iki noktaya takılı kalırsa risk değerlendirmesi başarılı olmayacaktır. Bu yöntem farklı iş kollarındaki ekip üyelerinin deneyimlerine dayanması ve deneyimlere göre sonuçlarda fazlasıyla sapmalar yaşanması nedeniyle fazla tercih edilmemektedir (Karaman, 2016, s.8).

PHA (Preliminary Hazard Analysis - Ön Tehlike Analizi)

İşyerinin kurulum safhasındaki tehlikeleri analiz etmek için kullanılan bir metottur. Bu yöntemle önce potansiyel olumsuz durumlar belirlenir ve ardından çözümleme işlemi gerçekleştirilir. Her potansiyel olumsuz durum veya tehlike için alınabilecek düzeltici ve önleyici faaliyetler tanımlanır. Sadece bu metod kullanılarak risk analizi sürecinin tamamlanması ideal olmamakla beraber diğer yöntemlerle kıyaslandığında başlangıç noktasında verileri toplama açısından oldukça faydalıdır. Ön tehlike analizi tamamlandıktan sonra hangi yöntem kullanılarak devam edileceğine karar verilmesi kritiktir (Karaman, 2016, s.9).

PRA (Preliminary Risk Analysis - Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi)

Sistemde ya da süreçte var olan olası tehlike durumlarını belirleyerek, belirlenen her tehlike için oluşabilecek kazaların tahmin edilmesi için kullanılmaktadır. Bu yöntemin geliştirilmesindeki amaç çok fazla detaylara girmek yerine nispeten yaşanması muhtemel sorunların hızlı bir şekilde belirlenmesini sağlamaktır. Analizi yapan kişi tehlike arz eden noktaların ve durumların belirlenmiş olduğu kontrol listelerini kullanarak bu analizi gerçekleştirir. Kontrol listeleri gelişen teknoloji ve oluşabilecek ihtiyaca göre revize edilir. Kontrol listelerinde mutlaka olası tehlikeli durumların yol açacağı sonuçlar ve bu sonuçların şiddeti belirlenmiş olmalıdır. Düzeltici ve önleyici faaliyetlerin bulunduğu kısımlarda ise olası tehlikeleri gidermek ya da kontrol altında tutabilmek için yapılması gerekenler

açıklanmalıdır.

Birincil risk analizinin faydaları aşağıdaki gibidir (Karaman, 2016, s.10).

- Bir iş yerinde proseste herhangi bir kusur olup olmadığını ve herhangi bir ekipman eksikliği bulunup bulunmadığını tespit eder.
- Kontrol edilmesi gereken detayların atlamasının önüne geçer.
- Kontrol formlarında bulunan sorular işyerine göre hazırlandığından risk değerlendirmesi gerçekleştirilen işletmenin eksiklikleri belirlenir.
- Belirlenen eksiklikler için alınması gereken tedbirler ortaya çıkarılır.

JSA (Job Safety Analysis – İş Güvenlik Analizi)

Ana hatlarıyla aşağıdaki gibi özetlenebilir (Karaman, 2016, s.12).

- Bu yöntem dört ana aşamadan oluşmaktadır.
- Bir kişi ya da bir ekip tarafından gerçekleştirilebilecek bir yöntemdir.
- Üzerinde daha çok durulan konu kişilerin görevleridir.
- Bu yöntem görev ve sorumlulukların doğru bir şekilde belirlendiği işletmelerde uygulanabilir.
- Belirlenen görevin yerine getirilmesinden doğan tehlikeleri belirleme ve inceleme amacıdadır.

3.3.2. Kantitatif Yöntemler

Risk değerlendirmesini yaparken sayısal ifadelerin kullanıldığı yöntem kantitatif yöntemdir. Bu yöntemde tehdidin etkisine ve tehdidine olma ihtimaline sayısal değerler verilir ve riskin değerini bulmak için matematiksel ve mantıksal yöntemler ile bu değerler proses edilir.

Yöntemin faydaları aşağıdaki gibidir.

- Alınan tedbirlerin bir riski azaltıp azaltmadığının belirlenmesi.
- Riskleri kıyaslayabilme.

Kantitatif yöntemleri incelediğimizde sık kullanılan dört farklı yöntem karşımıza çıkmaktadır (Karaman, 2016, s.12).

FMEA (Failure Mode and Effects Analysis – Olası Hata Türleri ve Etkileri Analizi Metodolijisi)

Analizin dokuz temel aşaması vardır;

- Öncelikle bu yöntemin amaçları ve düzeyleri belirlenmeli bunun için de doğru bir

planlama yapılmalıdır.

- Yöntemin uygulanabilmesi için özel prosedürler, temel kurallar ve kriterler tanımlanmalıdır.

- Sistem analiz edilmelidir. Yani fonksiyonlar, etkileşim alanları, faaliyet aşamaları, faaliyet türleri ve çevre değerlendirmelidir.

- Sistem analiz edilmelidir. Yani fonksiyonlar, etkileşim alanları, faaliyet aşamaları, faaliyet türleri ve çevre değerlendirmelidir.

- Olası hata türleri tanımlanmalıdır.

- Hata türleri ve etkileri değerlendirilmeli ve sınıflandırılmalıdır.

- Hataları önlemek ve kontrol etmek amacıyla tedbirler tanımlanmalıdır.

- Tanımlanan tedbirlerin etkileri değerlendirmelidir.

- Sonuçlar belgelendirilmelidir.

Analiz edilen ürünün ya da prosesin kalitesi ile ilgili öngöründe bulunabilmek için RÖS'lerden (Risk Öncelik Sayısı) faydalanılır. RÖS'ler sıralanarak önce yüksek puanlı olası bir hata nedeni analiz edilir ve düzeltici önleyici faaliyetler buna göre başlatılır. Düzeltici önleyici faaliyetler gerçekleştirildikten sonra ise RÖS bir daha hesaplanır ve eğer istenilen düzeye gelmediyse düzeltici faaliyetler yeniden belirlenerek analiz devam ettirilir. Uygulamalarda genellikle düzeltici ve önleyici faaliyetlere başlamak için RÖS baz alınır. RÖS değeri aynı olan hatalar grubu varsa ilk önce şiddete bakılır. FMEA yönteminde düzeltici faaliyetler potansiyel hataların ve hata sebeplerinin ortadan kaldırılması ya da olumsuz etkilerinin minimum seviyeye indirilebilmesi için tasarımda, üretim sürecinde, ekipman veya üretimin yöntemi gibi farklı unsurlarda yapılacak değişikliklerdir. Bu metotta RÖS puanlarının düzeltici faaliyetler ile düşürülmesi amaçlanır. Bunu sağlamak adına yapılması gereken olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik değerlerini azaltmaktır. Olasılığı azaltmak, prosesinin ya da tasarımın iyileştirilmesi ile gerçekleştirilebilir. Sadece tasarımı iyileştirmek ise şiddet derecesini azaltmaya yarayacaktır. Fark edilebilirlik değerini arttırmanın yolu da süreci gözden geçirmek ve iyileştirmekten geçer. (Karaman, 2016, s.13-15).

Tablo 2

Örnek fmea risk değerlendirme şablonu (Karaman, 2016, s.17)

Hata türleri etki analizi fmea									
Sistem	İşlev varlığı	Hata türleri	Olası nedenler	Olası etkiler	Şiddet	Olasılık	Algılama araçları	Mevcut risk koruma önlemleri	Notlar

Fine Kinney Metodu

Kinney yönteminin ön tehlike analizinden en önemli farkı, iki farklı matematiksel bakış açısı ile bakılmasıdır. Bu yöntemin kantitatif yöntemlerden biri olmasının da en büyük sebebi budur. Olasılık ve sıklık arasındaki farkın, analizi gerçekleştirecek kişi tarafından doğru şekilde anlaşılması ve bilinmesi gerekmektedir. (Karaman, 2016, s.17-18)

Kinney yöntemi gerçekleştirilirken analizi yapan kişi ya da kişiler tarafından iş yerinde gözlem ve örnekleme yapılmalıdır. Kinney yöntemine göre öncelikle tespit edilen tehlikeden kaynaklanan hasarın ya da zararın oluşma ihtimali belirlenir sonra da bu tehlikeye maruz kalabilecek çalışanın, ekipmanın ya da çevrenin karşılaşma sıklığı yani frekansı bulunur. Zararın derecesi belirlendikten sonra bulunan tüm değerler çarpılır ve risk öncelik sayısı hesaplanır. Öncelik sayısı değerine göre alınması gereken aksiyonlar şekillenir.

John Ridley Metodu

Diğer sayısal değerlendirme yöntemlerinden birisi olan John Ridley yönteminde, riskin büyüklüğünü bulmak için ortaya çıkma sıklığı ile şiddeti baz alınarak sayısal olarak değerlendirmek gerekir. (Karaman, 2016, s.20)

L Tipi Matris

Bu yöntemin geliştirilme amacı ilk olarak askeri sistem güvenlik program gereksinimlerini karşılamaktır. Büyük ölçekli olmayan işyerlerinde ve tek kişi tarafından gerçekleştirilir ve sebep sonuç ilişkisinin belirlenmesine dayanır. Birbirinden çok farklı prosesleri olan işyerlerinde sadece bu metod yeterli olmadığı gibi, analizi yapan kişinin deneyime göre başarı oranı değişecektir. Böyle işyerlerinde ancak acil olarak tedbir alınması gereken tehlikeleri tespit etmek için kullanılması uygun olabilir. (Karaman, 2016, s.21-22).

Tablo 3

5x5 matris yöntemiyle risk analizi (Karaman, 2016, s.22)

Risk puanı		Şiddet				
		Çok ciddi 5	Ciddi 4	Orta 3	Hafif 2	Çok hafif 1
Olasılık	Çok yüksek 5	25	20	15	10	5
	Yüksek 4	20	16	12	8	4
	Orta 3	15	12	9	6	3
	Düşük 2	10	8	6	4	2
	Çok düşük 1	5	4	3	2	1

X Tipi Matris

X-Tipi matriste en az beş yıllık kaza geçmişi araştırmasına, disiplinli bir ekip çalışmasına ve ekibe liderlik edebilecek deneyimli bir kişiye ihtiyaç duyulmaktadır. Matris yöntemleri arasında bazı farklılıklar vardır. Bu matriste kıstas olarak yaşanmış olayların tekrar yaşanma olasılığı da ele alınmaktadır. Konusunda yetkin kişilerce değerlendirilmesi sonucunda, risklerin yok edilmesi amacıyla tedbirler belirlenirken, bu tedbirler için ne kadar bir bütçe ayırmak gerektiği de analiz edilir. (Karaman, 2016, s.23-24)

3.3.3. Karma Yöntemler

Bu yöntemlere yarı kantitatif yöntemde denilmektedir. Bu yöntemde kalitatif analiz kullanılan ve kelimelerden oluşan tanımlamalar yerine rakamlar kullanılmaktadır (Karaman, 2016, s.25)

CCA (Cause Consequence Analysis – Neden Sonuç Analizi)

Bu yöntemin geliştirilmesinin amacı nükleer enerji santrallerinin risk analizini gerçekleştirmektir. Ancak nükleer enerji santralleriyle kalmayıp birçok endüstri prosesi için güvenlik düzeyinin belirlenmesinde de entegre edilerek kullanılmıştır. Olay ağacı analizi ve hata ağacı analizinin sentezidir. Tüme varım ve tümünden gelim analiz yöntemlerinin kullanıldığı, olaylar arasındaki zinciri tanımlarken, gerçekleşmesi istenmeyen sonuçların nasıl meydana geldiğini belirlemek için kullanılır. Analizde balık kılçığı diyagramı olarak da bilinen risk değerlendirmesi tekniğinden faydalanılır. Hata ağacı analizine benzemesinin

sebebi balık kılçığı diyagramında kök sebeplere doğru araştırmalar yapmasıdır. Organizasyonda bulunan olumsuzlukların tayin edilmesine yardımcı olur. Neden sonuç analizi uygulanarak organizasyon faaliyetleri arasında önceliklendirme yapılması sağlanır (Karaman, 2016, s.26)

FTA (Fault Tree Analysis – Hata Ağacı Analizi)

Sistemdeki aksaklıkları ve prosesi bir araya getiren bileşenlerdeki hatalara özgü istenmeyen olaylar arasındaki ilişkiyi gösteren mantık yürütmeye dayalı diyagramlardır. Tümden gelim mantığıyla çalıştırılır. İşyerlerinde gerçekleştirilen faaliyetlerde kritik hatalar ile majör hataların, nedenlerinin ve olası karşıt tedbirlerinin ağaç köküne bağlanmış şekilde şematik olarak gösterilmesiyle uygulanır (Karaman, 2016, s.27)

ETA (Event Tree Analysis – Olay Ağacı Analizi)

Çeşitli senaryolar oluşturularak tehlikeli olaylar oluşturulur ve analiz edilir. Birden çok koruma sisteminin ve prosesin olduğu işletmelerde kullanılması idealdir. Kaza sıklık ve olasılık analizi sayısal olarak tanımlanabilir. Başlangıç noktası belirlenerek ileri doğru mantığıyla çok sayıda olay zinciri oluşturularak hareket edilir ve bu prensiple çalışılır. Başlangıçta seçilen olayın ortaya çıkması sonrası, ortaya çıkabilecek diğer sonuçlar akış diyagramı ile gösterilir. Tüme varım mantığıyla çalıştırılır. Prosesteki tüm güvenilir operasyonel değişiklikler tanımlanır ve ilerledikçe hataya ya da başarıya götüren bir sonuç elde edilir (Karaman, 2016, s.28)

3.4. Laboratuvarların İş Güvenliği Açısından Sınıflandırılması

3.4.1. Düşük Riskli Laboratuvarlar

Çalışanlara, genel kullanıcıya veya çevreye ciddi risk oluşturabilecek çalışma ve malzemeler bulunmadığından bu tür laboratuvarlar için özel bir korunma planı gerekli değildir. Bu yüzden genel bir güvenlik planı düşük riskli laboratuvarlar için yeterlidir. Bilgisayar mühendisliği laboratuvarları, eğitim laboratuvarları, elektrik- elektronik mühendisliği laboratuvarları, endüstri ve sistem mühendisliği laboratuvarları, fizyoterapi laboratuvarları gibi laboratuvarlar düşük riskli laboratuvarlara örnek olabilir. Düşük riskli laboratuvarlarda uygulanması aşağıdaki konuları içeren bir güvenlik planı hazırlanması yeterlidir.

- Çalışma alanları tanımlanarak laboratuvar içerisinde kullanılacak masa, sandalye, tezgâh gibi malzemeler belirlenmelidir.

- Alternatif ikinci bir çıkış bulunmalıdır.
- Düşük riskli laboratuvar olarak tanımlanmasına rağmen olası bir acil durumlar için (yangın, deprem, vb.) planlama yapılmalıdır.
- Laboratuvarlara özgü yapılması gerekenler ile ilgili talimatların belirlenerek karışılacakları tehlikelere karşı kişiler uyarılmalı ve bilgilendirilmelidir (Girice, 2018, s.3-4)

3.4.2. Orta Riskli Laboratuvarlar

Kurallara aykırı olarak kullanıldıklarında çalışanlara, topluma hatta laboratuvarın bulunduğu ortama zarar verebilecek makine ve kimyasalların bulunduğu laboratuvarlar orta riskli laboratuvarlardır. Hemşirelik bölümü laboratuvarları, makine mühendisliği laboratuvarları ve inşaat mühendisliği laboratuvarları orta riskli laboratuvarlara örnek olarak gösterilebilir. Orta riskli laboratuvarlarda uygulanması aşağıdaki konuları içeren bir güvenlik planı hazırlanması yeterlidir.

- Çalışma alanları tanımlanarak laboratuvar içerisinde kullanılacak malzemeler belirlenmelidir.
- Alternatif ikinci bir çıkış bulunmalıdır.
- Analitik çalışmalar deney yapılan bölümlerden ayrı olmalıdır, bu çalışmalar açık tezgâhlarda yürütülebilir.
- Çok tehlikeli kimyasal maddelerin ve biyolojik ajanların kullanımı bu laboratuvarlarda söz konusu değildir. Fakat tehlikeli kimyasallar bulundurabilirler. Bu nedenle her türlü acil duruma karşı hazırlık olunmalıdır.
- Çeker ocak düzenekleri tahsis edilerek kimyasal kullanımı için çeker ocaklar kullandırılmalıdır.
- Genel düzen kuralları olmalıdır.
- Bir laboratuvar sorumlusu tayin edilmelidir.
- Çalışacak kişilere laboratuvar ile ilgili temel kurallarına anlatıldığı eğitim verilmelidir.
- Malzeme bilgi güvenlik formları laboratuvarlarda bulundurulmalıdır.
- Kirli hava - taze hava değişimi saatte yaklaşık 10-12 kez sağlanmalıdır.
- Yemek ve içmek orta riskli laboratuvarlarda yasaklanmalıdır.
- Temizlenebilir yüzeyleri olmalıdır.
- Deneylerin gerçekleştirildiği tezgâh üstleri kimyasal tepkimelere dayanıklı, kolay temizlenebilen ve yanmaya dayanıklı olmalıdır.
- Tüm elektrik tesisatı topraklanmış halde olmalıdır (Girice, 2018, s.4-5).

3.4.3. Riskli ve Çok Riskli Laboratuvarlar

Riskli ve çok riskli laboratuvarlar kullanıcılara ve çevreye büyük zararlar verebilecek donanım ve kimyasalların bulunduğu laboratuvarlar olup, üniversite, hastane, genetik tanı merkezi daha çok gibi iş alanlarında kullanılmaktadırlar. Riskli ve çok riskli laboratuvar sınıfına giren laboratuvarlarda çok tehlikeli kimyasalların yanı sıra mutajen veya radyoaktif maddelerin ve biyolojik ajanların da kullanımı söz konusudur. Riskli ve çok riskli sınıfa giren laboratuvarlarda özel güvenlik önlemleri alınması ve kuralların dikkatle uygulanması çok önemlidir. Kimya mühendisliği laboratuvarları, gıda mühendisliği laboratuvarları, genetik mühendisliği laboratuvarları, tıp fakültesi laboratuvarları riskli ve çok riskli laboratuvarlara örnek olabilir. Riskli ve çok riskli laboratuvarlarda uygulanması aşağıdaki konuları içeren bir güvenlik planı hazırlanmalıdır.

- Bu laboratuvarlara sadece söz konusu çalışmanın eğitimini almış, yetkin personel ve görevliler girmelidir.
- Kesinlikle kapalı devre havalandırma sistemleri kullanılmamalıdır.
- Kimyasalların Malzeme Bilgi Güvenlik formları laboratuvarlarda eksiksiz bulundurulmalıdır.
- Kimyasalların, radyoaktif ve mutajen maddelerin ayrı bir dolapta etkileşimlerine uygun olarak yerleştirilmesi sağlanmalıdır (Girice, 2018, s.5-6).

3.5. Laboratuvarların İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

İş güvenliği açısından değerlendirdiğimizde laboratuvarlar tehlikeli işkoluna sahip işyerleri olarak değerlendirilmektedir.

Laboratuvarda bulunan kişiler için iş güvenliği kurallarının belirlenmesi, kişilere aktarılması, talimatlarla laboratuvarların/atölyelerin görülebilir yerine asılması büyük önem taşımaktadır. İş güvenliği kurallarının belirlenmesi aşamasında tüm laboratuvarlarda çalışırken uyulması gereken olmazsa olmaz kurallarına belirlenmesi yeterli olmayacaktır. Bununla beraber her laboratuvar/atölyenin çalışma ortamında aynı tehlikeler mevcut olmadığından farklı tehlikelerde göz önünde bulundurularak laboratuvarlara özel kurallarına da belirlenmesi iş güvenliğinin etkin yürütülmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Gerekliliklerin belirlenmesi yapılacak iki basamaklı risk analizi çalışması uygulamasında kontrol listene de içerik olarak ışık tutacak ve ilk değerlendirmede bu gereklilikler irdelenecektir. Bu doğrultuda kuralların laboratuvarlara özgü belirlenmesinin önemi, risk analizi uygulaması safhasında bir kez daha anlaşılabacaktır.

3.5.1. Laboratuvarların Genel İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

Hangi laboratuvar olursa olsun herkesin uymak zorunda olduğu ortak kurallar, laboratuvar genel iş güvenliği kuralları olarak isimlendirilebilir.

Laboratuvar genel iş güvenliği kuralları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

• Tüm eğitimlerde bulunmak ve yapılan değerlendirme sonucunda başarılı olduktan sonra çalışma alanlarına girmek gerekmektedir.

• Kullanımını bilmediğiniz cihazları izinsiz ve gözetimsiz kullanmayın.

• Tüm güvenlik levhalarının ve teçhizatlarını öğrenin, anlamadığınız noktayı öğrenmeden çalışmaya başlamayın.

• Laboratuvara ve atölyelere gelirken uygun kıyafet giyinin. Terlik, sandalet ve yüksek topuklu ayakkabı giyinmek ve yüzük, künye, kolye, bilezik gibi takılar takmak yasaktır.

• Oluşan tüm tehlikeli durumları ve yaşanan vakaları bildirin.

• Laboratuvardan, atölyelerden izinsiz ayrılmayın ve kesinlikle yalnız çalışmayın.

• Laboratuvar ve atölyeden ayrılırken bütün cihazları ışıkları ve muslukları kapattığınızdan emin olun, gerekirse tekrar kontrol edin.

• Laboratuvara ve atölyelerde çalışırken dikkat, denge ve konsantrasyon bozukluğuna neden olabilecek maddeleri kullanmayın.

• Laboratuvarlarda yüksek sesle konuşmayın, dikkat dağıtacak hareketlerde bulunmayın ve çalışmanız dışında başka bir işle meşgul olmayın.

• Cep telefonlarınızı kapalı tutun. Çalışma ile ilgisi olmayan özel eşyalarınızı çalışma tezgâhlarının üzerine koymayın ve oturmayın.

• Hasarlı olan ekipmana elektrik kablolarına müdahale etmeyin.

• Enerji altında olup olmadığını bilmediğiniz makine aksamalarına dokunmayın.

3.5.2. Laboratuvarlara Özgü İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

Her laboratuvarın tehlikeleri göz önünde bulundurularak hazırlanması gereken kurallar, laboratuvara özgü iş güvenliği kuralları isimlendirilebilir. Bu kurallar belirlenirken farklı laboratuvarlarda farklı testler, deneyler ve çalışmalar yapılsa bile olası tehlike ve sonucunda oluşacak birçok riskin ortak olduğu göze çarparken birçok farklı kuralın da ortaya çıktığı görülmektedir. İlk adımda genel iş güvenliği kurallarının sonrasında ise laboratuvar özgü iş güvenliği kurallarının aktarılması çalışanlarda farkındalığın artmasına neden olacaktır. Bu kuralların oluşturulması noktasında çalışmayı sadece iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin yürütmesi yeterli olmayacaktır. Bu yüzden çalışmaya mutlaka ilgili akademisyenlerin, teknik personellerin, laboratuvar sorumlularının katılması gerekmekte

olup, çalışmayı farklı kılan detay da bu ekibin yaşadığı deneyimlerle ve elde ettiği birikimler ile iş profesyonellerinin çalışmasının harmanlanarak ortaya çıkan neticedir.

Kimya Mühendisliği Laboratuvarlarına Özgü İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

- Laboratuvarda çalışırken eldiven, maske, gözlük, laboratuvar önlüğü ve yüz vizörü gibi alanlarda kullanılması işaretlerle zorunlu kılınmış kişisel koruyucu donanımların kullanılması gerekmektedir. Eksik koruyucular varsa laboratuvar sorumlusuna bildirilmelidir.
- Laboratuvarda kapalı ayakkabı giyilmelidir. Kimyasal dökülmesinden kaynaklanan tehlikelerden dolayı sandalet kullanılmamalıdır.
- Laboratuvarda çalışırken uzun saçlar toplanmalıdır ve bol kıyafetler giyilmemelidir. Çünkü yangın anında tutuşabilir veya kimyasalla kirlenebilirler. Laboratuvara girmeden önce tehlike oluşturabilecek sarkan kolye, zincir ve bilezik gibi takılar çıkarılmalıdır.
- Laboratuvarda ve kimyasalların depolandığı veya kullanıldığı herhangi bir alanda daima koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
- Göze kimyasal temas ettiyse, önce izotonik steril çözelti ile durulanmalı, daha sonra yıkanmalıdır ve sağlık ekibine haber verilmelidir.
- Koruyucu gözlük kullanılsa bile laboratuvarda kontak lens takılmamalıdır.
- Kimyasallara dokunulmamalıdır. Deneyler sırasında ve kimyasallar kullanılırken mutlaka eldiven giyilmelidir. Laboratuvardan çıkarken eller su ve sabunla iyice yıkanmalıdır.
- Laboratuvarda asla yalnız çalışılmamalıdır. Aynı odada en az bir kişi bulunmalıdır. Ayrıca en az bir laboratuvar görevlisine hızlı bir şekilde erişilebilir olmalıdır.
- Laboratuvarda sigara içilmemelidir. Laboratuvarda hiçbir şey yenmemeli ya da içilmemelidir.
- MSDS'ler hazır bulundurulmalı ve tüm uyarılar dikkate alınmalıdır.
- Basınçlı tüplerle/tanklarla çalışılırken (N₂, CO₂ vb.) dikkatli olunmalı, tüpün duvara kenetlenmiş zinciri sökülmemeli ve yeri değiştirilmemelidir, düzenek işlem süresince denetim altında tutulmalıdır. İşlem sonunda tüp vanasının kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
- Yangın veya kaza durumunda, laboratuvar sorumlusuna haber verilmelidir. Yangın söndürücülerinin ve güvenlik duşlarının yeri not edilmeli, gerekirse yangını söndürmek için kullanılmalıdır. Islak havlular da, küçük alevleri söndürmek için kullanılabilir.
- Vücuda veya giysilere kimyasal döküldüğünde, etkilenen bölge bol miktarda akan suyla yıkanmalıdır. Deri ile daha fazla reaksiyon oluşmasını önlemek için kimyasal maddeler tarafından ıslanan kıyafetler çıkarılmalıdır.

- Tüm yaralanmalar derhal laboratuvar sorumlusuna bildirilmelidir.
- Her türlü duman solumaktan kaçınılmalıdır.
- Gerekli durumlarda çeker ocak kullanılmalıdır.
- Deney için şişe, beher, tüp veya test tüp seçildiğinde, çatlak ve kırık olup olmadığı her zaman incelenmelidir. Hiçbir koşulda kırık bir konteyner kullanılmamalıdır.
- Dokunmadan önce sıcak camın soğuması için bolca zaman verilmelidir.
- Uzun süre devam edecek olan deneyler ile ilgili gerekli bilgiler mutlaka laboratuvar sorumlusuna bildirilmelidir.
- Sıvılar ısıtılırken dikkatli olunmalı; “çarpma” dan kaçınmak için kaynama taşı eklenmelidir. Eterler, hidrokarbonlar, alkoller, aseton ve karbon disülfid gibi yanıcı sıvılar asla açık alev üzerinde ısıtılmamalıdır.
- Karıştırma yaparken asitler daima suyun üzerine dökülmelidir. Aksi takdirde, ortaya çıkan ısı suyun hızla buharlaşmasına ve asidin sıçramasına neden olabilir.
- Kimyasallar üzerinde gerekli bilgilerin yer aldığı (kimyasalın adı, etkileri, fiziksel özelliğinin ne olduğu, kullanıcıların adı, tarih, vb.) etiketler kullanarak işaretlenmelidir.
- Kapalı bir kap asla ısıtılmamalıdır.
- Fazla sıvı reaktifleri uygun atık şişelerine yerleştirilerek bertaraf edilmelidir. Asla reaktifler dağıtım şişesine geri dökülmemelidir. Katılar katı atık şişesine atılmalıdır. Kimyasal atıkların lavaboya dökülmesi kesinlikle yasaktır.
- Laboratuvardan ayrılmadan önce, elektrikli cihazların fişten çekili olduğundan, gaz hatlarının ve su kaynaklarının kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
- Acil durumlar için laboratuvarların giriş ve çıkışlarının ulaşılabilir olduğundan emin olunmalıdır.

Genetik ve Biyomühendislik Mühendisliği Laboratuvarlarına Özgü İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

- Laboratuvarda çalışırken eldiven, maske, gözlük, (özellikle kontakt lens kullananlarda) yüz kalkanı ve laboratuvar önlüğü gibi kişisel koruyucu donanımların kullanılması gerekmektedir.
- Yangın veya kaza durumunda, laboratuvar sorumlusuna haber verilmelidir. Yangın söndürücülerinin ve güvenlik duşlarının yeri bilinmeli, kullanımı öğrenilmelidir.
- Laboratuvarda çalışmaya başlamadan önce çalışmalara özgü güvenlik riskleri laboratuvar sorumlusu ile beraber değerlendirmelidir.
- Laboratuvarda kapalı ayakkabı giyilmelidir. Kimyasal dökülmesinden kaynaklanan

tehlikelerden dolayı sandalet yasaktır.

- Laboratuvarda çalışırken uzun saçlar toplanmalı, yangın anında tutuşabilir olması nedeniyle bol kıyafetler giyilmemelidir. Laboratuvarda tehlike oluşturabilecek sarkan kolye, zincir ve bilezik gibi takılar çıkarılmalıdır.

- Laboratuvarda hiçbir şey yenmemeli ya da içilmemelidir.

- Kimyasal maddelerin kullanımı öncesi mutlaka MSDS'leri okunmalıdır.

- Laboratuvarda ve kimyasalların depolandığı veya kullanıldığı herhangi bir alanda daima koruyucu gözlük kullanılmalıdır.

- Uçucu kimyasalların kullanımında mutlaka çeker ocak kabini içerisinde çalışılmalıdır.

- Kimyasal döküntü ve kazalarda kesinlikle müdahale edilmemeli, çevredeki kişiler bilgilendirilerek alan güvenli şekilde boşaltılmalıdır. Durum hemen laboratuvar sorumlusu bildirilmelidir.

- Kimyasal atıkların lavaboya dökülmesi kesinlikle yasaktır. Kimyasal atıklar, sınıflarına göre ayrılmış atık kutularına boşaltılmalı ve atık yönetim prosedürüne uygun olarak bertaraf edilmelidir.

- Sıvılar ısıtılırken dikkatli olunmalı; “çarpma” dan kaçınmak için kaynama taşı eklenmeli, eterler, hidrokarbonlar, alkoller, aseton ve karbon disülfid gibi yanıcı sıvılar asla açık alev üzerinde ısıtılmamalıdır.

- Göze kimyasal temas etmesi durumunda, izotonik steril çözelti ile durulanmalı, daha sonra su ile yıkanmalıdır.

- Giysi veya vücuda kimyasal dökülmesi durumunda, etkilenen bölge bol miktarda akan suyla yıkanmalı, deri ile daha fazla reaksiyon oluşmasını önlemek için kimyasal maddeler tarafından ıslanan kıyafetler çıkarılmalıdır.

- Tüm yaralanmalar derhal laboratuvar sorumlusuna bildirilmelidir.

- Basıncılı tüplerle/tanklarla çalışırken (N₂, CO₂ vb.) dikkatli olunmalı, tüpün duvara kenetlenmiş zinciri sökülmemeli, yeri değiştirilmemeli ve düzenek işlem süresince denetim altında tutulmalıdır. İşlem sonunda tüp vanasının kapalı olduğundan emin olunmalıdır.

- Gerekli durumlarda biyogüvenlik kabini kullanılmalıdır.

- Atıkların lavaboya dökülmesi kesinlikle yasaktır. Biyolojik atıklar, tıbbi atık kutusuna boşaltılmalı ve atık yönetim prosedürüne uygun olarak bertaraf edilmelidir.

- Kan ve vücut sıvıları dökülmelerinde laboratuvar sorumlusuna bilgi verilmelidir.

- Çalışma sonunda, kullanılan malzemeler temiz bir şekilde ilgili yerlerine kaldırılmalı, laboratuvar sorumlusunun bilgisi dışında malzemelerin yerleri değiştirilmemelidir.

- Deney için şişe, beher, tüp veya test tüp seçtiğinizde, çatlak ve kırık olup olmadığı her

zaman kontrol edilmeli, hiçbir koşulda kırık bir konteyner kullanılmamalıdır.

- Uzun süre devam edecek olan deneyler ile ilgili çalışır vaziyette bırakılan tüm cihazların üzerlerine ya da çalışma sırasında laboratuvarından ayrılırken çalışılan alana gerekli uyarılar ve iletişim bilgileri mutlaka yazılmalı ve laboratuvar sorumlusuna bildirilmelidir.

- Laboratuvarından ayrılmadan önce, elektrikli cihazların fişten çekili olduğundan, gaz hatlarının ve su kaynaklarının kapalı olduğundan emin olunmalıdır.

- Acil durumlarda laboratuvarların giriş ve çıkışlarının, acil çıkış yollarının ve acil durum müdahale ekipmanlarının önünün açık kalması ve ulaşılabilir olması sağlanmalıdır.

Gıda Mühendisliği Laboratuvarlarına Özgü İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

- Laboratuvarda çalışmaya başlamadan önce çalışmalara özgü güvenlik riskleri laboratuvar sorumlusu ile birlikte değerlendirilmelidir.

- Laboratuvarlara yiyecek ve içecek ile girilmemeli ve laboratuvar sınırları içerisinde yiyecek ve içecek tüketilmemelidir.

- Laboratuvar içerisinde bulunan çalışma alanlarına çanta, kıyafet, kitap gibi kişisel eşyalar kesinlikle bırakılmamalıdır.

- Laboratuvarda çalışılırken eldiven, maske, gözlük ve laboratuvar önlüğü gibi kişisel koruyucu donanımların kullanılması gerekmektedir.

- Herhangi bir kaza anında ilk yardım ekibi gelinceye kadar alınması gereken temel önlemler öğrenilmeli ve kaza anında hemen laboratuvar sorumlusu bilgilendirilmelidir.

- Laboratuvarda bulunan ve hakkında bilgi sahibi olunmayan cihaz ve ekipmanlara kesinlikle müdahale edilmemelidir. Gerekli durumlarda laboratuvar sorumlusu bilgilendirilmelidir.

- Laboratuvarlarda bulunan elektrik panolarına, kablo ve tesisatlarına müdahale edilmemelidir. Gerekli durumlarda yetkili personeli çağırarak üzere laboratuvar sorumlusu bilgilendirilmelidir.

- Laboratuvarda ilk defa kullanılacak cihazları laboratuvar sorumlusu bilgilendirilmeden kesinlikle çalıştırılmamalıdır.

- Cihazlar kullanılmadan önce mutlaka kullanım talimatları okunmalıdır.

- Cihazlar kullanmadan önce mutlaka kullanım formları doldurulmalıdır.

- Kimyasal maddeler kullanılmadan önce mutlaka MSDS'leri okunmalıdır.

- Uçucu kimyasalların kullanımı mutlaka çeker ocak kabini içerisinde yapılmalıdır.

- Kimyasal maddeler mutlaka taşıma sepetleri ile birlikte güvenli ve dikkatli bir şekilde

taşınmalıdır.

- Kimyasal döküntü ve kazalarda kesinlikle müdahale edilmemeli, çevredekiler bilgilendirilerek alan güvenli şekilde boşaltılmalı ve durum hemen laboratuvar sorumlusuna bildirilmelidir.

- Kimyasal atıkların lavaboya dökülmesi kesinlikle yasaktır. Kimyasal atıklar sınıflarına göre ayrılmış atık kutularına boşaltılmalı ve atık yönetim prosedürüne uygun olarak bertaraf edilmelidir.

- Biyolojik atıkların lavaboya dökülmesi kesinlikle yasaktır. Biyolojik atıklar tıbbi atık kutusuna boşaltılmalı ve atık yönetim prosedürüne uygun olarak bertaraf edilmelidir.

- Çalışma sonunda, kullanılan malzemeler temiz bir şekilde ilgili yerlerine kaldırılmalı ve laboratuvar sorumlusunun bilgisi olmadan malzemelerin yerleri değiştirilmemelidir.

- Uzun süren çalışmalarda çalışır vaziyette bırakılan tüm cihazların üzerlerine ve çalışma sırasında laboratuvarından ayrılınması gereken durumlarda çalışılan alana gerekli uyarılar ve iletişim bilgileri mutlaka yazılı olarak bırakılmalıdır.

- Laboratuvarından ayrılmadan önce son kontroller yapılmalı çalışılan alan temiz ve güvenli bırakılmalıdır.

- Laboratuvar acil çıkış yollarının ve acil durum müdahale ekipmanlarının önünün açık kalmasını sağlanmalıdır.

İnşaat Mühendisliği Laboratuvarlarına Özgü İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

- Laboratuvar kullanımları öncesinde laboratuvar sorumlusu yapılacak iş ile ilgili mutlaka bilgilendirilmeli, izin ve onay alınmalıdır.

- Laboratuvarında bulunan ve bilgi sahibi olunmayan ekipmanlara kesinlikle müdahale edilmemelidir.

- Kullanılan ekipmanların talimatları ve olası tehlike durumunda yapılacaklar kullanım öncesinde mutlaka okunmalıdır. Cihaz talimatı okunmadan kullanıma başlanmamalıdır.

- Yapısı gereği dönen ve hareket eden parçaları olan cihazlar kullanılırken dikkat edilmelidir. Dönen ekipmanlara (Kayışlar, bantlar, kasnaklar, zincirler, dişli çarklar vb.) önlük, eldiven veya kıyafetlerin dolanabileceği unutulmamalıdır.

- İnşaat Mühendisliği Laboratuvarlarında fiziksel tehlikeler de oluşabilir. Zemin Mekaniği, Yapı ve Malzeme Laboratuvarlarında çeşitli deney ekipmanlarının doğru kullanılmadıkları, ilgili civatalarının sıkılmadığı vb. gibi durumlarda kullanıcıya fiziksel zarar verme potansiyelleri mevcuttur. Herhangi bir deney ekipmanı kullanılmadan önce mutlaka

laboratuvar sorumlusundan detaylı bilgi alınmalıdır.

- Zemin Mekaniği Laboratuvarında vakum pompası, laboratuvar penceresi dışında kullanılıp, kullanımı bittikten sonra laboratuvar içerisinde muhafaza edilmelidir.

- Havası alınmış su tanklarına su doldururken, su seviyesi mutlaka gözlenmeli başka bir işle meşgul olunmamalıdır. Aksi takdirde suyun taşıp çeşitli ekipmanlara zarar verme ihtimali bulunmaktadır.

- CO2 tankı gibi basınçlı tüplerle/tanklarla çalışırken dikkatli olunmalı, tanka ve üzerindeki vanalara vurulmamalı, tankın duvara kenetlenmiş zinciri sökülmemeli, yeri değiştirilmemelidir. İşiniz bitince vanasının kapandığından emin olunmalı, içerisindeki gazlar solunmamalıdır.

- Eldiven, maske, gözlük, önlük, ses geçirmez kulaklık vb. işinize özgü kullanılması gereken kişisel koruyucular kullanılmalıdır. Kişisel koruyucu donanımlar ve laboratuvar kıyafetleri olmadan deney sürecine başlanmamalıdır.

- Deney sırasında kullanım amaçlı masa üzerinde veya yerde bulunan uzatma kablolarına, içerisinden sıvı geçen plastik borulara takılma tehlikesine karşı dikkatli olunmalıdır.

- Laboratuvar içerisinde bulunan tekerlekli takım dolapları çarpma ve yaralanma kazalarına karşı kullanım sonrasında uygun bir yere çekilerek tekerlekleri kilitlenmelidir.

- Özellikle toz ve küçük atıkları bırakan deney ekipmanlarının atık çıkış kısımları ve depoları uygun şekilde muhafaza edilmelidir. Deney sonrası kuru/sıvı atıklar ve tozlar temizlenmeli toplanmalı ve atık yönetim prosedürüne göre toplanması sağlanmalıdır.

- Uzun süren çalışmalarda çalışır vaziyette bırakılan ekipmanların üzerlerine uygun uyarı yazıları ve işaretleri asılmalıdır. Hem deneyin sağlıklı işleyişi, hem ekipmanların düzgün kullanımı hem de laboratuvarında bulunan kişilerin güvenliği açısından mümkün olduğunda deney süresince laboratuvarında bulunulmalıdır.

- Deney başından ayrılınması durumunda gerekli uyarılar, iletişim bilgileri mutlaka yazılı olarak bırakılmalıdır.

- Kullanılan ekipman, cihaz ve kablolar tezgah üstlerinde, deney masalarında veya yerde bırakılmamalı, yerlerine geri koyulmalıdır.

- Cihazların güvenliği için kullanım sonrasında gerekli temizleme işlemleri yapılmalı ve ondan sonra deney yerinden ayrılınmalıdır.

- Herhangi bir kimyasal madde kullanılacaksa laboratuvar sorumlusu eşliğinde kullanılmalı ve MSDS'leri okunmalıdır.

- Laboratuvar kapısı açık bırakılmamalıdır.

- Giriş-çıkış ve acil çıkış yollarının açık kalması sağlanmalıdır.

Makine Mühendisliği Laboratuvarlarına Özgü İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

- Laboratuvar kullanımları öncesinde laboratuvar görevlisi yapılacak iş ile ilgili mutlaka bilgilendirilmelidir.
- Laboratuvarda bulunan ve bilgi sahibi olunmayan ekipmanlara kesinlikle müdahale edilmemelidir.
- Kullanılan ekipmanların talimatları ve olası tehlike durumunda yapılacakları kullanım öncesinde mutlaka okunmalıdır. Cihaz talimatı okunmadan kullanıma başlanmamalıdır.
- Yapısı gereği dönen ve hareket eden parçaları olan cihazlar kullanılırken dikkat edilmelidir. Dönen ekipmanlara (kayışlar, bantlar, kasnaklar, zincirler, dişli çarklar vb.) önlük, eldiven veya kıyafetlerin dolanabileceğini unutulmamalıdır.
- Laboratuvarlarda elektrik panosuna, kablo ve tesisatına müdahale edilmemelidir ve herhangi bir çalışma yapılmamalıdır. Gerekli durumlarda yetkili elektrik personeli çağırarak üzere laboratuvar sorumlusuna bildirilmelidir.
- Eldiven, maske, gözlük, önlük, ses geçirmez kulaklık vb. işe özgü kullanılması gereken kişisel koruyucular kullanılmalıdır. Kişisel koruyucu donanımlar ve laboratuvar kıyafetleri olmadan deney sürecine başlanmamalıdır.
- Deney sırasında kullanım amaçlı masa üzerinde veya yerde bulunan uzatma kablolarına, takılma tehlikesine karşı dikkatli olunmalıdır.
- Laboratuvar içerisinde bulunan tekerlekli takım dolapları çarpma ve yaralanma kazalarına karşı kullanım sonrasında uygun bir yere çekilerek tekerlekleri kilitlenmelidir.
- Özellikle toz ve küçük atıkları bırakan deney ekipmanlarının atık çıkış kısımları ve depoları uygun şekilde muhafaza edilmelidir. Deney sonrası kuru/sıvı atıklar ve tozlar temizlenmeli toplanmalı ve atık yönetim prosedürüne göre toplanması sağlanmalıdır.
- Uzun süren çalışmalarda çalışır vaziyette bırakılan ekipmanların üzerlerine uygun uyarı yazıları ve işaretleri asılmalıdır. Hem deneyin sağlıklı işleyişi, hem ekipmanların düzgün kullanımı hem de laboratuvarda bulunan kişilerin güvenliği açısından mümkün olduğunda deney süresince laboratuvarda bulunulmalıdır.
- Deney başından ayrılınması durumunda gerekli uyarılar, iletişim bilgileri mutlaka yazılı olarak bırakılmalıdır.
- Kullanılan ekipman, cihaz ve kablolar tezgah üstlerinde, deney masalarında veya yerde bırakılmamalı ve yerlerine koyulmalıdır.

- Cihazların güvenliği için kullanım sonrasında gerekli temizleme işlemleri yapılarak deney yerinden ayrılmalıdır.
- Laboratuvar kapısı açık bırakılmamalıdır. Giriş-çıkış ve acil çıkış yollarının açık kalması sağlanmalıdır.

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Laboratuvarlarına Özgü İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

- Bulunulan ortamdaki elektrik uyarı levhaları dikkate alınmalıdır.
- Sorunlu, bozuk prizler ve kablolar kullanılmamalıdır.
- Deney masaları üzerine sıvı herhangi bir şey, çanta, elbise, kitap vb. araç ve gereçler koyulmamalıdır. Masalara oturulmamalıdır.
- Laboratuvar sorumlusu kurulan devreyi kontrol etmeden enerjiyi aktif hale getirmemelidir.
- Kullanımı bilinmeyen ve emin olunmayan cihaz ve ekipmanların kullanım kılavuzları mutlaka okunup öğrenilmeli ve laboratuvar sorumlusundan yardım alınmalıdır.
- Devre kurulurken cihazlar kapalı tutulmalıdır.
- Doğruluğundan emin olunmayan bağlantılar daima laboratuvar sorumlusuna gösterilmeli ve doğruluğundan emin olunmalıdır.
- Laboratuvardan ayrılırken bütün cihazların kapandığından emin olunmalı, gerekirse tekrar kontrol edilmelidir.
- Kullanılan ekipman, cihaz ve kabloları tezgah üstlerinde, deney masalarında veya yerde bırakılmamalı ve yerlerine koyulmalıdır.
- Deney sırasında elektrik çarpmasına karşı tüm önlemler alınmalıdır. Önlemlerin alındığından emin olmadan çalışmaya başlanmamalıdır.
- Deney bağlantılarında değişiklik yapılırken güç kaynağının kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
- Laboratuvar sorumlusunun izni olmadan kesinlikle deney setine enerji verilmemelidir.
- Yüksek gerilim ve akım seviyelerinde deney yapıldığı unutulmamalı ve herhangi bir açık uçlu kabloya dokunulmamalıdır.
- Ayakkabı üzerinde ayakkabının yalıtkanlığını bozabilecek aksesuar olmamalıdır.
- Yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.

Endüstri ve Sistem Mühendisliği Laboratuvarlarına Özgü İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

- Çalışma ortamında bulunan uyarı levhaları dikkate alınmalıdır.
- Hasarlı, arızalı elektrik tesisatı (kablo, priz) ve teçhizatı kullanılmamalıdır ve müdahale edilmemelidir. Bu tür durumlar laboratuvar sorumlusuna bildirilmelidir.
- Laboratuvara yiyecek içecek getirilmemelidir. Masalara oturulmamalıdır.
- Laboratuvardaki bilgisayara ve diğer ekipmana zarar verecek hareketlerden kaçınılmalıdır.
- Kullanım sırasında ya da sonunda laboratuvarın terk edilmesi durumunda kapısı kilitli olacak şekilde kapatılmalıdır.
- Deney masaları üzerine sıvı herhangi bir şey, çanta, elbise, vb. koyulmamalıdır.
- Kullanımı hakkında bilgi sahibi olunmayan cihaz ve ekipmanların kullanım kılavuzları mutlaka okunup öğrenilmeli ve laboratuvar sorumlusundan yardım alınmalıdır.
- Deney sırasında elektrik çarpmasına karşı tüm önlemler alınmalıdır. Önlemlerin alındığından emin olunduktan sonra çalışmaya başlanmalıdır.
- Deneydeki devreler kurulurken enerji kesik olmalı ve deney bitince de enerji mutlaka kesilmelidir.
- Laboratuvar sorumlusu kurulan devreyi kontrol etmeden önce deney setine enerji verilmemelidir.
- Doğruluğundan emin olunmayan bağlantılar daima laboratuvar sorumlusuna gösterilmeli ve doğruluğundan emin olunmalıdır.
- Laboratuvarından ayrılırken bütün cihazların kapatıldığından emin olunmalı, gerekirse tekrar kontrol edilmelidir.
- Kullanılan ekipman, cihaz ve kablolar tezgah üstlerinde, deney masalarında veya yerde bırakılmamalı ve yerlerine koyulmalıdır.

Bilgisayar Mühendisliği Laboratuvarlarına Özgü İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

- Çalışma ortamındaki uyarı levhaları dikkate alınmalıdır.
- Bulunulan ortamdaki elektrik uyarı levhaları dikkate alınmalıdır.
- Sorunlu, bozuk prizler ve kablolar kullanılmamalıdır.
- Bilgisayarın ethernet, klavye, mouse, monitör ve güç kabloları çıkarılmamalıdır.
- Laboratuvarlara yiyecek ve içeceklerle beraber girilmemelidir. Masalara oturulmamalıdır.

- Laboratuvar sorumlusu kurulan devreyi kontrol etmeden enerjiyi aktif hale getirmemelidir.
- Kullanımı hakkında bilgi sahibi olunmayan cihaz ve ekipmanların kullanım kılavuzları mutlaka okunmalı, öğrenilmeli ve laboratuvar sorumlusundan yardım alınmalıdır.
- Doğruluğundan emin olunmayan bağlantılar laboratuvar sorumlusuna gösterilmeli ve doğruluğundan emin olunmalıdır.
- Laboratuvardan ayrılırken bütün cihazların kapatıldığından emin olunmalı, gerekirse tekrar kontrol edilmelidir.
- Kullanılan ekipman, cihaz ve kablolar tezgah üstlerinde, deney masalarında veya yerde bırakılmamalı ve yerlerine koyulmalıdır.
- Deney sırasında elektrik çarpmasına karşı tüm önlemle alınmalıdır. Önlemlerin alındığından emin olunduktan sonra çalışmaya başlanmalıdır.
- Yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.

Biyomedikal Mühendisliği Laboratuvarlarına Özgü İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

- Bulunulan ortamdaki elektrik uyarı levhaları dikkate alınmalıdır.
- Hasarlı, arızalı elektrik tesisatı (kablo, priz) ve teçhizatı kullanılmamalıdır ve müdahale edilmemelidir. Bu tür durumlar laboratuvar sorumlusuna bildirilmelidir.
- Deney masaları üzerine sıvı herhangi bir şey, çanta, elbise, kitap vb. araç ve gereçler koyulmamalıdır. Masalara oturulmamalıdır
- Laboratuvar sorumlusu kurulan devreyi kontrol etmeden enerjiyi aktif hale getirmemelidir.
- Deneydeki devreler kurulurken ve deney bitince enerji mutlaka kesilmelidir.
- Kullanımı hakkında bilgi sahibi olunmayan cihaz ve ekipmanların kullanım kılavuzları mutlaka okunmalı, öğrenilmeli ve laboratuvar sorumlusundan yardım alınmalıdır.
- Devreler kurulurken cihazlar kapalı tutulmalıdır.
- Doğruluğundan emin olunmayan bağlantılar laboratuvar sorumlusuna gösterilmeli ve doğruluğundan emin olunmalıdır.
- Laboratuvardan ayrılırken bütün cihazların kapatıldığından emin olunmalı, gerekirse tekrar kontrol edilmelidir.
- Kullanılan ekipman, cihaz ve kablolar tezgah üstlerinde, deney masalarında veya yerde bırakılmamalı ve yerlerine koyulmalıdır.
- Deney sırasında elektrik çarpmasına karşı tüm önlemle alınmalıdır. Önlemlerin

alındığından emin olunduktan sonra çalışmaya başlanmalıdır.

- Deney bağlantılarında değişiklik yapılırken güç kaynağının kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
- Laboratuvar sorumlusunun izni olmadan kesinlikle deney setine enerji verilmemelidir.
- Yüksek gerilim ve akım seviyelerinde deney yapıldığı unutulmamalı ve herhangi bir açık uçlu kabloya dokunulmamalıdır.
- Ayakkabı üzerinde ayakkabının yalıtkanlığını bozabilecek aksesuar olmamalıdır.
- Yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.

Fizyoterapi Laboratuvarlarına Özgü İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

Aşağıdaki durumlarda Elektroterapi Cihazları kullanılmamalıdır.

- Kardiyak rahatsızlığı olanlar
- Yüksek ateşi olanlar
- Vücudunda metal obje bulunan kişiler
- Uygun olmayan vücut bölgeleri
- Duyu bozukluğu olan kişiler
- Laboratuvardaki ekipmanlar kullanılırken ağrı ve benzeri durumlar olduğunda, laboratuvar sorumlusuna bilgi verilmelidir.
- Uygulama süresince elektrotlar, kemer, kol saati, kolye, küpe vb. metal parçalarla temas ettirilmemelidir.
- Cihazlar yere düşürülmemeli, tamir edilmemeli, sökülüp takılmamalı veya şiddetli darbelere maruz bırakılmamalıdır.

Elektrot kullanırken uyulması gereken kurallar aşağıdaki gibidir.

- Elektrotlar göğüs kafesine (kalbe) uygulanmamalıdır.
- Elektrotlar temiz tutulmalı, aşırı sıcaktan veya doğrudan güneş ışığından korunmalıdır.
- Elektrotları kesik yaralar veya yaralı cilt üzerinde kullanılmamalıdır.

Beslenme ve Diyetetik Laboratuvarlarına Özgü İş Güvenliği Kurallarının Belirlenmesi

- Laboratuvarda çalışabilmek için, tarafından verilen iş sağlığı ve güvenliği eğitimi alınması zorunludur.
- Çalışmalara özgü güvenlik riskleri laboratuvar sorumlusu ile beraber değerlendirildikten sonra başlanmalıdır.
- Laboratuvarda çalışılırken gerekli durumlarda eldiven, maske, gözlük ve laboratuvar

önlüğü gibi kişisel koruyucu donanımların kullanılması gerekmektedir.

- Herhangi bir kaza anında ilk yardım ekibi gelinceye kadar alınması gereken temel önlemler öğrenilmeli ve kaza anında hemen laboratuvar sorumlusu bilgilendirilmelidir.

- Muhtelif yerlerde, ilan panoların asılı talimat ve ikazlar eksiksiz okunarak öğrenilmelidir. Alınan güvenlik tedbirlerine tamamen uyulmalıdır. Talimat ve ikaz levhalarının yerleri değiştirilmemelidir.

- Laboratuvara ve atölyelere gelirken uygun kıyafet giyilmelidir. Terlik, sandalet ve yüksek topuklu ayakkabı giyinmek ve yüzük, künye, kolye, bilezik gibi takılar takmak yasaktır. Saçların toplanması ve bone takılması zorunludur.

- Çalışma ile ilgisi olmayan özel eşyalar (çanta, kıyafet, kitap gibi) çalışma tezgâhlarının üzerine koyulmamalı ve oturulmamalıdır.

- Cihazlar kullanılmadan önce mutlaka kullanım talimatları okunmalıdır.

- Elektrikli cihazlar, el aletleri fişe takılmadan önce kapalı olduklarından emin olunmalıdır.

- Laboratuvardan ayrılmadan önce, elektrikli cihazların fişten çekili olduğundan, gaz hatlarının ve su kaynaklarının kapalı olduğundan emin olunmalı, gerekirse tekrar kontrol edilmelidir.

- Kesici aletler kullanıldıktan sonra uygun temizleme işleminden sonra mutlaka öncesinde belirtilen yerine kaldırılmalıdır.

- Biyolojik atıkların lavaboya dökülmesi kesinlikle yasaktır. Biyolojik atıklar tıbbi atık kutusuna boşaltılmalı ve atık yönetim prosedürüne uygun olarak bertaraf edilmelidir.

- Çalışma sonunda, kullanılan malzemeler temiz bir şekilde ilgili yerlerine kaldırılmalı ve laboratuvar sorumlusunun bilgisi olmadan malzemelerin yerleri değiştirilmemelidir.

- Uzun süren çalışmalarda çalışır vaziyette bırakılan tüm cihazların üzerlerine ve çalışma sırasında laboratuvardan ayrılınması gereken durumlarda çalışılan alana gerekli uyarılar ve iletişim bilgileri mutlaka yazılı olarak bırakılmalıdır.

- Laboratuvardan ayrılmadan önce son kontroller yapılarak çalışılan alanın temiz ve güvenli bırakıldığından emin olunmalıdır.

- Acil durumlar için laboratuvarların giriş ve çıkışlarının ulaşılabilir olduğundan emin olunmalıdır.

3.6. Laboratuvarlarda Risk Etmenleri

Laboratuvarlarda birçok farklı risk etmeni bulunmaktadır. Bu yüzden laboratuvarlarda her süreç detaylı bir şekilde irdelenmelidir. Laboratuvarlar tehlike statüsü sıralamasında

tehlikeli işyeri sınıfında yer aldığından yapılacak risk değerlendirmesi çalışmalarının yaşanabilecek kazaların önüne geçebilmek adına büyük önemi bulunmaktadır.

3.6.1. Laboratuvarlarda Kimyasal Risk Etmenleri

Kimyasal maddelerin çalışanlar üzerindeki zararlı etkilerini belirleyebilmek için her bir kimyasal maddenin;

- Kimyasal bileşimini,
- Fiziksel durumunu,
- Vücuda giriş şeklini,
- Vücutta ulaştığı, zarar verdiği doku ve organları,
- Çalışanın maruz kalma aralıklarını, miktarını ve süresini,
- Kişisel duyarlılıkları ayrı ayrı analiz etmek gerekir.

Kimyasal maddelerin zararlı etkileri, taşınmalarına, depolanmalarına, bir arada bulunmalarına ve kullanılmalarına, bertaraf edilmelerine göre ayrı ayrı değerlendirilmeleri gerekir. Kimyasal maddelerin güvenliğinde kullanılacak olan kimyasal maddeyi tanımak çok önemlidir. Bu yüzden çalışılan ortamda kullanılacak kimyasal maddelerin malzeme bilgi güvenlik formları çalışanların ulaşacağı şekilde bulundurulmalıdır. Bu formda yer alan bilgilerle kimyasalın nasıl kullanılacağından, taşınmasına, depolanmasına, bertarafına ve acil durumlarda yapılması gereken kurallara kadar birçok konu hakkında bilgi sahibi olunabilir.

Kimyasallardan kaynaklanabilecek tehlikeler üç başlık altında toplanmıştır;

- Fiziksel Tehlikeleri: Parlama, patlama, yanma, oksitleyiciler, aşındırıcı, tahriş ediciler, basınçlandırılmış gazlardır.

- İnsan Sağlığına Etkileri: Akut toksisite, cilt ve gözde tahriş, solunum ve cilt hassaslaştırıcı, hedef organ toksisitesi, eşey hücre mutajenitesi, kanserojenite, üreme sistemi toksisitesi, aspirasyon zararlarıdır.

- Çevre Üzerinde Etkileri: Sucul ortam ve ozon tabakası üzerinde yarattığı olumsuz etkilerdir.

Kimyasal maddelerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin önüne geçebilmek için öncelikle kullanılan kimyasalın vücuda giriş yolunun bilinmesi gerekmektedir. Kimyasallar solunum, sindirim ve ciltle temas yoluyla vücuda giriş yapabilmektedir (Usanmaz, 2019, s.9-10).

Laboratuvarlarda sıklıkla kullanılan kimyasalların malzeme bilgi güvenlik formları incelendiğinde büyük ölçüde sağlığa olumsuz etkileri olduğunu söyleyebiliriz. Bu yüzden riskin kaynağında önlenmesi pek mümkün değildir. Ayrıca birçok kimyasal madde için yine

ikame yapmakta mümkün olmadığı gibi prosesin iyileştirilmesi de çok sık rastlanan bir durum değildir.

Bu noktada;

- Maruz kalacak kişi sayısını azaltmak,
- Maruziyet süresini ve şiddetini sınırlamak,
- Kullanılacak kimyasal maddenin miktarını minimumda tutmak,
- Havalandırma koşullarının sürekli iyi durumda kalmasını sağlamak,
- Çeker ocak altında çalışılmasını sağlamak,
- Kimyasalları fiziksel özellikleri göz önünde bulundurarak depolamak,
- Kimyasalları doğru şekilde etiketlemek, vb. önlemleri alabilmek çok önemlidir.

3.6.2. Laboratuvarlarda Fiziksel Risk Etmenleri

Ülkemizde laboratuvar çalışanları günün büyük kısmında oturmadan çalışmak zorundadırlar. Fiziksel yorgunluklarına birde laboratuvarlarda karşılaşma ihtimalleri bulunan olumsuz koşullar eklenince tüm bu faktörler laboratuvarlarda çalışacak kişilerin sağlığını etkileyebilen faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır (Başak ve Başak, 2018, s.185).

Gürültü

Laboratuvarlarda çalışanların maruz kalabileceği, gürültü kaynağı olan ekipmanlar bulunmaktadır. Gürültü ölçümleri gerçekleştirilerek ve ilgili yönetmelikteki değerler göz önünde bulundurularak eğer bu ekipmanların kişilerde sağlık sorunlarına sebebiyet verecek düzeyde gürültü oluşturduğu görülüyorsa mutlaka ses yalıtımı gibi, kulaklık gibi, izolasyon gibi önlemler alınmalıdır. (Başak ve Başak, 2018, s.185-186).

Gürültü maruziyetini engellemek çalışanların sadece sağlığına yönelik bir tedbir olarak değil, performans anlamında da oldukça önemli bir faktör olarak ele alınması gerekli bir başlıktır (Başak ve Başak, 2018, s.185-186).

Titreşim

Çalışanlar laboratuvarlarda titreşim ile ilgili riskler açısından çok büyük maruziyet yaşamasalar da özellikle kullanılan el cihazlarının el kol titreşim sendromu adı verilen mesleki rahatsızlığa sebep olmaması açısından ilgili yönetmelikteki değerler göz önünde bulundurularak sürekli titreşim seviyelerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir (Başak ve Başak, 2018, s.186).

Radyasyon

Radyasyon bir enerjidir ve elektromanyetik dalga olarak yayılmaktadır. Radyasyon iyonize ile non-iyonize olarak ikiye ayrılmaktadır. İnsan hücrelerini bozma yeteneğine sahip olan radyasyon iyonize radyasyondur ve alfa, beta, gama, nötron, x-ışınları olarak çeşitlere ayrılır.

Uzun süreli maruz kalınmadıkça asla hücrelerin yapısında herhangi bir değişikliğe yol açmayan radyasyon ise iyonize etmeyen radyasyondur ve morötesi, kızılötesi, radyo dalgaları, mikrodalga, cep telefonu dalgaları gibi çeşitlere ayrılmaktadır. Radyoaktif maddeler herhangi bir yolla vücuda girerek yarılanma sürelerine kadar girdikleri vücutta sürekli ışınlama yapar. Bu sebeple genel çalışma ortamının, giysilerin ve cildin radyoaktif madde ile bulaşmamasına yönelik önlemler alınması, uv gözlüğü gibi ekipmanların sağlanması şarttır. Ayrıca antensiz cihazlar yerine harici antenli cep telefonları tercih edilmeli ve çalışmalar mümkün olduğunca az çalışan ile yürütülmelidir. (Başak ve Başak, 2018, s.186-188).

Termal Konfor ve Havalandırma

Laboratuvarlarda genel anlamda hassas çalışmalar yapıldığından ortamın ısı, nem, hava akım hızı ve havalandırma koşullarının istenilen değeri sağlayacak şekilde oluşturulması önemlidir. Termal konfor şartları çalışanları rahatsız etmemelidir. İklimlendirme şartları da sürekli olarak ölçülerek takip edilmesi gereken bir unsurdur. (Başak ve Başak, 2018, s.186-187).

Aydınlatma

Sağlıklı bir işyeri ortamının oluşmasında etkin rol oynayan fiziksel koşulların başında aydınlatma gelmektedir. İşyerlerinde olabildiğince doğal aydınlatma yani gün ışığı kullanılması çok önemlidir. Gün ışığı yetersiz ise aydınlatma önlemleri alınmalıdır. Aydınlatmanın en önemli işlevleri, çalışılan alanın iyi görülebilmesi, göz sağlığının korunması ve oluşabilecek iş kazalarının engellenmesidir. Uygun olmayan aydınlatma çalışanlarda ağrı, gözlerde yorgunluk, kaşıntı, sulanma veya kuruma ve baş ağrısı yaşanmasına sebep olabilir. Laboratuvar ortamında aydınlatma son derece önemlidir. Yapılan çalışmalarda ciddi miktarlarda kimyasal ve asit kullanılmakta ve çalışmalar hasas boyutlarda gerçekleştirilmektedir. Yapılacak ufak bir hata bile çalışanların ciddi şekilde yaralanmasına sebep olabilir (Başak ve Başak, 2018, s.186-189).

Çalışma alanlarının aydınlatılmasında yapılacak iş ve yürütülecek faaliyet göz önünde bulundurulur ve ilgili standartlarda belirlenmiş aydınlatma değerlerine göre ölçümler yapılır.

İlgili standartlara göre laboratuvarlarda aydınlatma düzeyleri;

- Enstrümanların okunduğu ve böyle okuma hatalarının çalışanın sağlık ve güvenliği için tehlikeli olabileceği alanlar 750 lüks,
- Tehlikeli maddelerin kullanıldığı alanlar 500 lüks,
- Yakın ve uzun süreli dikkat gerektiren laboratuvar çalışmalarının gerçekleştirildiği alanlar 500 lüks,
- Diğer laboratuvar çalışmalarının gerçekleştirildiği alanlar 300 lüks olarak belirlenmiştir.

3.6.3. Laboratuvarlarda Biyolojik Risk Etmenleri

Laboratuvar enfeksiyonları ile ilgili çeşitli mikroorganizmalar, laboratuvarlardaki en tehlikeli ajanlardır. Bu mikroorganizmalar enfeksiyonlara sebep olabilmekte ve çeşitli yollarla (özellikle aerosol olarak) nakledilebilmektedir. Bu sebepten ötürü laboratuvarlar (özellikle de mikrobiyoloji laboratuvarları) içerisinde yâda yakınında bulunanlar enfeksiyöz açıında riskli grup olarak karşımıza çıkmaktadır.

Biyogüvenliğin olmazsa olmaz unsurlarından biri standartlarda belirtilen uygulamalara harfiyen uyulmasıdır. Laboratuvarlarda yetkin ve eğitimli kişiler bulunmalı ve bu kişiler ayrıca enfeksiyöz materyal yâda biyolojik ajanlarla çalışma ve yönetme konusunda sorumluluk sahibi olmalıdır.

Korunma açısından tasarlanan güvenlik ekipmanlarının en başında biyogüvenlik kabinleri gelmektedir. Genel olarak kabinler kendi içinde üç farklı sınıfa ayrılmıştır.

Laboratuvar çalışmalarında laboratuvar hayvanlarının kullanımı da oldukça riskli bir konudur. Bu yüzden laboratuvar hayvanları ile çalışmak üzere özel alanlar dizayn edilmelidir. Deney hayvanları farklı yollarla enfeksiyöz ajanlarını etrafa saçabilecekleri gibi kendi aktivitelerinden doğabilecek yeni tehlikelerde oluşturabilirler. Bu noktada çalışmanın amacına uygun hayvan seçimi önemlidir. Mutlaka bir mesleki sağlık ve güvenlik planına sahip olunmalıdır. Bina içerisindeki temiz – kirli koridorunun bulunmasının sağlanması da kontaminasyon riskini asgari seviyeye indirebilir (Şeker ve Yardımcı, 2003, s.3-13).

3.6.4. Laboratuvarlarda Ergonomik Risk Etmenleri

Ergonominin çalışanların sağlığını, verimliliğini, performansı ve iş kalitesini artırma gibi amaçları vardır. Laboratuvar çalışanlarının işin doğası gereği ergonomik açıdan birçok riske maruz kaldığı bilinmektedir. Gelişmiş ülkelerde ergonomik risklere bağlı gelişen rahatsızlıklar en öncelikli konulardan biri olarak görülmektedir.

Laboratuvar çalışanlarında bu rahatsızlıkların ortaya çıkmasında uzun süreler boyunca oturup eğilmiş bir pozisyonda durulması, kasların yorulması ve kanın yetersiz pompalanması sonucu kan akımında azalmaların olması önemli bir etkindir. Laboratuvar tezgâhları, mikroskop kullanımı, pipetleme işlemleri ve mikrotom kullanımı özellikle risk faktörlerinden başlıcaları olup bu faktörleri de riski en aza indirecek şekilde incelemek gerekir. Uzun süre mikroskopla çalışılması, boyunda, omuzlarda, gözlerde, sırtta, belde, kollarda ve bileklerde baskılar meydana getirebilmektedir. Çalışma açısına dikkat edilmesi özellikle boyun fleksiyonunun 30 derecenin altında olacak şekilde ayarlanması gerekmektedir. Ön kolun temas basıncının önlenmesi için yumuşak tampon kullanılması da ayrıca önerilmektedir. Laboratuvarda çalışanlar, günde ortalama iki saatten fazla pipetleme işlemini tekrarlamaktadır. Bilek nötr pozisyonda olacak şekilde çalışılması, temas basıncını ortadan kaldırmak için elektronik pipetler kullanılması riski minimuma indirecektir. (Atasoy, Keskin, Başkesen ve Tekingündüz, 2010, s.92-95).

3.6.5. Laboratuvarlarda Elektrik Kaynaklı Risk Etmenleri

Elektrik çarpması ve elektrik yangınları elektrikle alakalı en önemli risklerdir. Elektrik yangınlarını oluşturan en büyük etken ise statik elektrik yüklenmesidir. Laboratuvarlarda yapılan çalışmalarda da en çok statik enerjiyle karşılaşılmaktadır. Topraklama ve iç tesisatın durumuna göre statik enerjide zaman zaman yük boşalması görülür. Bu yüzden elektrik yangınlarına karşı laboratuvardaki bütün cihazlar topraklanmalıdır, uzatma kabloları kesinlikle kullanılmamalıdır ve kablolar ek yapılmamalıdır. Elektrik iç tesisat ve topraklama ölçüm periyotları ise yılda en az bir kez yetkin kişilerce yapılması sağlanmalıdır. Olası elektrik kaçaklarının önüne geçebilmek için elektrik panolarında kaçak akım röleleri tesis edilmelidir. Elektrikli cihazlara ve bağlantılarına kesinlikle ıslak elle dokunulmamalıdır. Her laboratuvarda olası bir yangın türüne uygun yangın söndürme teçhizatı bulundurulmalı ve söndürücü kullanımı hakkında çalışanlara eğitim verilerek uygulama yaptırılmalıdır. Laboratuvarlarda kullanılan elektrik malzemeleri exproof seçilmelidir. (Girici, 2018, s.16-17).

Dikkat! Elektrik tehlikesi
Koruyucu eldiven giy
Koruyucu ayakkabı giy

Şekil 1: Elektrik tehlikesine karşı kullanılan sağlık ve güvenlik işareti örneği

3.6.6. Laboratuvarlarda Mekanik Risk Etmenleri

Mekanik risk faktörleri daha çok karşımıza inşaat mühendisliği ve makine mühendisliği gibi bölümlerin laboratuvarında çıkmakta olup yine de tüm laboratuvarlarda mekanik ekipmanların kullanılması nedeniyle mekanik risk faktörleri ile karşılaşmaktayız. Ezilme, kesilme, takılma, delinme, saplanma, makine parçalarının fırlaması gibi çok ciddi sonuçların oluşabileceği bu faktörlere karşı mutlaka çalışacak ekipmanlar doğru bir şekilde analiz edilmeli ve tüm tehlike kaynakları çalışma öncesinde bertaraf edilmelidir.

Kayışları ve dişlileri muhafazasız çalıştırmak yasaktır
İş gözlüğü kullan
Çalışırken kulaklık takınız

Şekil 2: Mekanik tehlikelere karşı kullanılan sağlık ve güvenlik işareti örneği

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Risk Analizinde Yöntem Karmaşası

Risk değerlendirmesi oldukça teknik kabiliyet gerektiren bir iştir. Bu konu için ülkemizde henüz yeterli bir bilimsel alt yapı olmadığı gibi, bir standardı da yoktur. Risk değerlendirmesinin bilimsel altyapısı, iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin sübjektif deneyimleri doğrultusunda gelişmektedir. Risk analizinin beklenen düzeyde yapılabilmesi için sadece yönetmeliklerle görevleri arasında sayılmış olan iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin eline bırakılması doğru değildir. Risk analizi çalışmaları, iş güvenliği profesyonelleri dışında diğer tüm teknik personellerin ve yetkin kişilerin de çalışmalara katılması gereken bir iştir ve fazlasıyla disiplin ister. Risk değerlendirmesi içeriklerinin genel hatları bilinmesine ve mevcut bazı yöntemlerin kullanılmasına rağmen; tam olarak kapsamının ne olduğu, nasıl yapılacağı ve en objektif yöntemin hangisi olduğuna dair tartışmalar halen dünya genelinde devam etmektedir. Bu yüzden olsa gerek, ülkemizde bir taraftan risk değerlendirmesi zorunlu tutulmaya çalışılırken, bir taraftan da nasıl yapılacağı konusu belirsiz bırakılmaktadır. Ayrıca, gelişmiş ülkelerdeki işletmelerin çoğunda, uluslararası kaynaklardan kolaylıkla elde edilen Karar Matrisi Yöntemi, Hata Ağacı Analizi Yöntemi, Hata Türü Etki Analizi Yöntemi, Kontrol Listesi Yöntemi, Eğer Olursa Yöntemi, Olay Ağacı Analizi Yöntemi ve Neden Sonuç Analizi Yöntemi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Uygulama noktasında, birçok risk faktörünü öngörebilmek ve bunlar için olasılık/şiddet hesabını yapabilmek oldukça zor bir iştir. Dünyadaki uygulamalarına bakıldığında, risk değerlendirmesi süreci ve sonuçları, hazırlayan kişinin tecrübelerine bağlı olarak gelişmektedir. Risk değerlendirmesi farklı durum ve koşullarda uygulanabilecek esnek bir araç olmalıdır. Hatta risk değerlendirme sürecinin standartlaştırılmaması, aksine risk değerlendirme yöntemlerinin farklılaştırılması ve ortaya yeni sentezlerin çıkarılması faydalı olacaktır. Bununla birlikte risk değerlendirmesi, mevzuata uyumun vazgeçilmez bir aracıdır. Risk değerlendirmesinin çeşitli tanımları ve farklı uygulama yöntemleri bulunmaktadır. Hangisinin en uygun yöntem olduğuna dair bir fikir birliği yoktur. Bu yüzden iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri ve risk değerlendirme ekipleri, farklı çalışma gruplarına en uygun yöntemi kendileri belirlemek durumundadır. Hangi risk değerlendirme yaklaşımının kullanıldığında daha faydalı olacağı; işin içeriği, proses tipi, teknik karmaşıklık ve yapılan işlerin özelliği gibi birçok koşula bağlı olarak değişmektedir. Ülkemizde henüz risk değerlendirmesinin nasıl yapılacağı konusunda yasalarda bir öneri getirilmemiş olması, risk

değerlendirmesinin yasalarla zorunlu hale getirildiğini düşünürsek hukuksal açıdan da tartışılması gerektiği ortadadır. Nasıl yapılacağı tam olarak bilinmeden yâda bir yöntem önerilmeden hukuki sorumluluk yüklemenin, hukuk ilkelerine uygun olup olmadığı konusu masaya yatırılmalıdır. Ülkemizdeki uygulamalara baktığımızda, risk değerlendirme sürecinin karmaşık formüllere dönüştürüldüğü, anlaşılması ve uygulanması güç bir hale getirildiği görülmektedir. İş sağlığı ve güvenliği insan sağlığını ilgilendiren ve sosyal boyutları çok ağır basan bir alandır. Yapılan işe dair tehlikeleri sadece sayısal formüllerle ifade etmek ve alınacak tedbirlerin önceliğini bu sonuçlara bağlamak kişileri yanılgılara da götürebilir. Önemli olan, her işyerinin ve o işyerinde yapılan mevcut çalışmaların birbirinden farklı tehlikeler içerebileceğini göz önüne alarak, olasılık veya şiddeti ne olursa olsun mevcut her tehlikeye karşı uygun risk değerlendirmesi yöntemini ve en uygun bilimsel önlemleri geliştirebilmektedir. Risk analiz yöntemlerinden mümkünse aynı andan birden fazlası uygulayabilmek çıkacak sonuç açısından daha verimli olacaktır. İş güvenliği çalışmaları, ciddi bir bilimsel bilgi ve profesyonel tecrübeye sahibi olmayı gerektirmektedir. Bu yüzden, risk değerlendirmesi yapılırken öne çıkan noktalara baktığımızda iş güvenliği uzmanının tehlikeleri belirleme, sonuçlarını yorumlama ve tahmin etme konusundaki öngörüsü, konuyla ilgili bilimsel bilgiye hâkimiyeti ve sahip olduğu mesleki deneyimin miktarıyla doğru orantılıdır. Ayrıca uluslararası platformda araştırmalar yapıldığında, risk değerlendirmesinin mümkün olduğunca basitleştirilmesi, endüstride güncel gelişmeleri yansıtacak şekilde geliştirilmesi ve esnek olması gerektiği yönünde ifadeler görüldüğü gibi, bazı görüşlere göre ise uygulanacak yöntemin anlaşılır, kolay uygulanabilir, esnek ve en doğru sonuçları veren bir yöntem olması ve mutlaka standartlaştırılması gerektiğidir. Bu hususlar özellikle profesyonel destek alamayan küçük işletmeler için fazlasıyla önemlidir. Son derece karmaşık biçimde formüle edilen metotların küçük işletmelerde uygulanabilme ihtimali çok düşüktür. Bu açıdan baktığımızda risk değerlendirilmesinin mümkün olduğunca basitleştirilmesinin ve standartlaştırılmasının son derece önemli olduğu ortadadır (Yılmaz, 2010, s.16-18).

4.2. Laboratuvarlar İçin Yeni Risk Analizi Yönteminin Açıklanması

Gerçekleştirilen çalışma kapsamında iki basamaklı bir risk analizi sistematığı oluşturulacak ve laboratuvarlarda kullanılacak şekilde tasarlanacaktır. Yöntem, kontrol listesi (ön değerlendirme) ve FMEA yönteminden (Hata türleri ve etkileri analizi yöntemi) oluşmaktadır. Süreç ilk basamakta önce tüm gerekliliklerin eksiksiz bir şekilde ortaya koyulması yani tehlikelerin belirlenmesi ile başlamaktadır. Sonrasında da ikinci basamak yani FMEA yöntemine geçilecektir.

4.2.1. Tehlikelerin Tanımlanması

Tehlikeleri belirlemek için Kontrol Listesi kullanılır. Kontrol Listesi ekip üyeleri tarafından risk analizi yapılacağı alanlar gezilerek doldurulur ve süreci etkileyen tüm aşamalar dikkate alınır. Kontrol Listesi çalışma alanları için farklılık gösterebilir.

Tehlikeler tanımlanırken tüm gerekli bilgiler toplanır. Alan gezilerek Kontrol Listesi doldurup toplanan bilgiler ışığında; çalışma ortamında bulunan tehlike kaynakları belirlenir. Kontrol listesine göre gerekliliğin kontrol edilen laboratuvardaki durumuna göre mevcut durum ‘evet, hayır, gerekli değil, uygun değil/eksik’ seçilir. Evet ve gerekli değil seçili ise olumsuz bir durum bulunmadığından bir sonraki adıma geçerek riskin analiz edilmesine gerek kalmaz. Sadece hayır ve uygun değil/eksik seçili ise bir sonraki adıma geçilir ve ikinci risk analizi çalışması başlar.

Tablo 4
Laboratuvarlar için hazırlanmış kontrol formu örneği

Laboratuvar kontrol formu					
	Bina adı :			Laboratuvar adı ve no :	
	Bölüm adı :			Kontrol tarihi :	
No	Laboratuvar için gereklilikler	Durum	Açıklama	Alınması gereken önlem/aksiyon	Yönetmelik
1	Laboratuvarda çeker ocak bulunmaktadır.	Evet			
2	Çeker ocağın periyodik kontrolü düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Hayır		En az yılda bir kez periyodik kontrol yapılmalıdır.	İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği
3	Laboratuvarda biyolojik kabin bulunmaktadır.	Gerekli değil			
4	Biyolojik kabinin periyodik kontrolü düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Uygun değil/eksik	Periyodik kontrolü yapılmış ancak kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmemiştir.	Periyodik kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmelidir.	İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği

4.2.2. İkinci Basamak FMEA Yönteminin Gerçekleştirilmesi

Hata Nedenlerinin Belirlenmesi

- Birinci basamakta ortaya çıkan tehlike kaynaklarının analizine başlanır ve ikinci basamağa aktarılması gereken uygun olmaya durumlar için hata türünün ortaya çıkmasında etkili olan tüm etkenler kaydedilir.
- Hata türünün olası nedenlerini tanımlamak için, beyin fırtınası, balık kılçığı, sebep-sonuç diyagramları gibi analizler kullanılabilir.

Hata Olasılığının Belirlenmesi

Oluşabilecek hatanın olasılığı belirlenirken analiz olabildiğince objektif olabilmesi için 6 farklı açıdan değerlendirilir.

İşin Yapılış Sıklığı Açısından Değerlendirilmesi

İşin belli bir periyotla tekrarlanma sayısını ifade eder. Bu değer o işte veya o alanda çalışan kişi sayısı göz önünde bulundurularak belirlenir.

Personelin Eğitim ve Bilgi Düzeyi Açısından Değerlendirilmesi

Personelin genel ve özel eğitim düzeyidir. (Mesleki eğitimleri, Uzmanlık gerektiren eğitimler, vb.)

Ekipman Teknolojisi ve Yeterliliği Açısından Değerlendirilmesi

İş yapılan ekipmanın mevcut teknolojilere uygun olması, sağlık ve güvenlik açısından risk oluşturmaması ve yeterli koruyucu donanıma sahip olmasıdır.

İşin Yapılış Süresi Açısından Değerlendirilmesi

İşin gün içerisinde ne kadar süre yapıldığını belirtir. Çalışan ile birlikte değerlendirilir.

Ortam Şartları Açısından Değerlendirilmesi

Ortam şartları değerlendirilir. (iç ortam, dış ortam çok sıcak, çok soğuk vb.)

Geçmişte Yaşanma Sıklığı Açısından Değerlendirilmesi

Hata olasılığının hesaplanmasında değerlendirmeye aldığımız 6 ana başlığın her biri analizde bir çarpan anlamına gelmektedir. Hata olasılığı hesaplanırken;

İşin yapılış sıklığı	20%,
Personelin eğitim ve bilgi düzeyi	15%,
Ekipman teknolojisi ve yeterliliği	15%,
İşin yapılış süresi	15%,
Ortam şartları	15%
Geçmişte yaşanma sıklığı	20%

20% oranında etkilemektedir. Bu 6 farklı çarpandan herhangi birinin ilgili hatayla bir ilişkisi bulunmuyorsa o kritere 0 puan verilir ve o kriterin yüzdesi diğer kriterlere eşit oranda olacak şekilde dağıtılır.

Hata Şiddetinin Belirlenmesi

Oluşabilecek hatanın şiddeti belirlenirken analizin olabildiğince objektif olabilmesi için oluşabilecek hatadan kaynaklanacak zarar 6 farklı açıdan değerlendirilir.

Bu 6 farklı zarar 6 farklı çarpan anlamına gelmekte olup,

Hatanın şiddetini diğer kişiler üzerindeki zarar	25% ,
Çalışan üzerindeki zarar	25% ,
Çevre üzerindeki zarar	20%,
Markaya verilen zarar	10% ,
Binaya verilen zarar	10%,
Kullanılan ekipman üzerindeki zarar	10% oranında etkilemektedir.

Bu 6 farklı çarpandan herhangi birinin ilgili hatayla bir ilişkisi bulunmuyorsa o kritere 0 puan verilir ve o kriterin yüzdesi diğer kriterlere eşit oranda olacak şekilde dağıtılır.

Fark Edilebilirliğin Değerlendirilmesi

Fark edilebilirlik değerlendirilirken olası hatanın kontrol keşfedilebilirliği temel alınarak hesaplama yapılır. İşlem kontrolünün değerlendirilmesinde kontrol seviyesi azaldıkça verilen puan artar. Kontrol seviyesi arttıkça verilen puan azalır.

Tehlike Skorunun/Risk Öncelik Puanının Belirlenmesi

Bu puanlamada hata etkisinin şiddeti, hatanın ortaya çıkma olasılığı ve hatanın fark edilebilirliği numaralandırılır ve buradan elde edilen Risk Öncelik Puanı (RÖP) bulunarak yapılır.

Risk Öncelik Puanının belirlenmesinde **Risk Öncelik Puanı (RÖP) = (Ş (Şiddet) x O (Olasılık) x F (Fark edilebilirlik)** formülü kullanılır.

Hesaplanan risk öncelik puanı sonrasında ilgili işleyiş adımının yerine getirilmesinde

kullanılan bir yasa yönetmelik mevcudiyeti mutlaka değerlendirilir. İşleyiş eğer mevzuat gerekliliğine göre sürdürülüyor ise M.U (Mevzuat uygunluk) “Evet” işaretlenir. Risk puanı ne bulunmuş ise ona göre işlem yapılmaya devam edilir. Yasa ve Yönetmelik mevcut ancak gereklilikler karşılanmıyor ise M.U (Mevzuat uygunluk) “Hayır” seçilir ve “Hayır” seçilmiş olması durumunda risk puanı direk 1000 olarak değerlendirilir.

Tablo 5

Risk düzeyi belirleme puan tablosu (Karaman, 2016, s.15)

Risk değeri	Risk değerlendirme sonucu
$400 < \text{röp} \leq 1000$	Kabul edilemez risk (hemen önlem alınmalı, işveren veya vekiline bilgi verilerek işin durdurulması sağlanır.)
$200 < \text{röp} \leq 400$	Yüksek düzeydeki risk (acil aksiyon planlanarak kısa sürede önlem alınmalıdır.)
$50 < \text{röp} \leq 200$	Orta düzeydeki risk (aksiyon planlanarak önlem alınmalıdır.)
$1 < \text{röp} \leq 50$	Kabul edilebilir risk (önlem öncelikli değildir.)

Risk Öncelik Puanı (RÖP) > 50 olan riskler için aksiyon alınır. DÖF ile eylemin niteliğine göre hedef zaman belirlenir ve sorumlular atanır.

Orta düzeydeki riskler için Aksiyon planlanarak önlem alınmalıdır.

Yüksek düzeydeki riskler için acil olarak aksiyon planlanarak kısa sürede önlem alınmalıdır.

Kabul edilemez riskler için hemen önlem alınmalı, işveren veya vekiline bilgi verilerek işin durdurulması sağlanmalıdır.

4.3. Yöntemin Uygulanması

Yöntemin bir üniversitenin Kimya Mühendisliği, Genetik Mühendisliği, Gıda Mühendisliği, Eczacılık Fakültesi, Tıp Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Makine Mühendisliği ve Bilgisayar Mühendisliği laboratuvarlarında olmak üzere sekiz farklı laboratuvarında uygulanması hedeflenmektedir (Güler, Aygün, Doğan ve Onay, 2019, s.207-214).

4.3.1. Yöntemin Kimya Mühendisliği Laboratuvarında Uygulanması

Laboratuvar kontrol formu (birinci basamak)					
No	Laboratuvar için gereklilikler	Durum	Açıklama	Alınması gereken önlem/aksiyon	Yönetmelik
1	Laboratuvarda çeker ocak bulunmaktadır.	Evet			
2	Çeker ocağın periyodik kontrolü düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Evet			
3	Laboratuvarda biyolojik kabin bulunmaktadır.	Gerekli değil			
4	Biyolojik kabinin periyodik kontrolü düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Gerekli değil			
5	Kompresör kullanılmaktadır.	Evet			
6	Kompresörün periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Hayır		En az yılda bir kez periyodik kontrol yaptırılmalıdır.	İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği
7	Otoklav kullanılmaktadır.	Gerekli değil			
8	Otoklavın periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Gerekli değil			
9	Kimyasal dolap bulunmaktadır.	Hayır		Kimyasallar standartlara uygun bir dolapta tutulmalıdır.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
10	Kullanılan riskli ekipmanlar için kontrol önlemleri bulunmaktadır. (sensör - switch vb.)	Hayır		Kullanılan riskli ekipmanların sensör ve switch korumaları bulunmalıdır.	Makine emniyetleri yönetmeliği
11	Laboratuvarda bulunan rafların raf korkulukları mevcuttur.	Hayır		Kimyasalların devrilmesine, düşmesine karşı desklerde bulunan raflara korkuluk taktırılmalıdır.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
12	Kimyasallar düzenli olacak bir şekilde depolanmıştır.	Evet			
13	Kullanılan kimyasallar uygun kaplarda saklanmaktadır.	Evet			

14	Kimyasal kutuların üzerlerinde gerekli etiketlemeler yapılmıştır.	Uygun değil/eksik	Etiketleme var ancak doğru ve standartlara uygun yapılmamıştır.	Etiket üzerinde hazırlanış tarihi, saklanma süresi, hazırlayan kişinin adı, çözeltinin/ numunenin özellikleri ve diğer gerekli bilgiler yer almalıdır.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
15	Laboratuvar ortam ölçümleri yapılmıştır.	Evet			
16	Laboratuvar çalışanlar için kişisel maruziyet ölçümleri yapılmıştır.	Evet			
17	Göz duşu / Boy duşu bulunmaktadır.	Uygun değil/eksik	Göz duşu ve boy duşu mevcut ancak, göz duşunun açma kolunda kırık olduğu için çalışmamaktadır.	Göz duşu her zaman çalışır durumda bulunmalıdır. Kırık parça yenisi ile değiştirilmelidir.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
18	Laboratuvar çalışanlara uygun kişisel koruyucular (ce belgeli) zimmet tutanağı karşılığında verilmiştir.	Hayır		Tüm kkd'ler zimmet karşılığında teslim edilmelidir.	Kişisel koruyucu donanımların işyerlerinde kullanılması hakkında yönetmelik
19	Laboratuvar çalışanlar kkd' leri kullanmaktadır.	Uygun değil/eksik	Koruyuculuğu yapılan işin tehlikesine uygun olmayan maske kullanımı vardır. Diğer kkd'ler uygundur.	Tüm kkd'ler yapılan işin tehlikesine uygun seçilmiş olmalıdır.	Kişisel koruyucu donanımların işyerlerinde kullanılması hakkında yönetmelik
20	Personellere kullandıkları kkd'ler hakkında bilgilendirme eğitimi verilmiştir.	Evet			
21	Kullanılan kimyasalların msds' leri bulunmaktadır.	Evet			
22	Personellere kullandıkları kimyasallar hakkında ayrıca eğitim verilmiştir.	Hayır		Tüm personellere kimyasalların riskleri ve alınması gereken önlemler	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri

				hakkında eğitim verilmelidir.	hakkında yönetmelik
23	Basınçlı tüplerin devrilmesi önlemek için önlem alınmıştır.	Evet			
24	Laboratuvarlarda gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Evet			
25	Laboratuvarlarda çalışanlar önlük ve uygun kıyafet kullanmaktadır.	Evet			
26	Laboratuvarlarda yiyecek içecek tüketilmemektedir.	Evet			
27	Desklerde gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Evet			
28	Laboratuvarlarda çalışma talimatları görünür yerlerde asılmıştır.	Hayır		İş sağlığı ve güvenliği talimatları hazırlanmalı ve asılmalıdır.	İş sağlığı ve güvenliği kanunu
29	Laboratuvarlarda sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılmıştır.	Uygun değil/eksik	İşaretleme bulunmadır ancak laboratuvar da herkes tarafından görülebilecek noktada değildir.	Sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılacak şekilde düzenlenmelidir.	Sağlık ve güvenlik işaretleri yönetmeliği
30	Elektrik panosu rahat ulaşılabilir yerde ve önünü kapatılmamıştır.	Evet			
31	Panoda kaçak akım rölesi bulunmaktadır.	Evet			
32	Panoların altında izole paspas bulunmaktadır.	Hayır		Elektrik panolarının altına izole paspas sağlanmalıdır.	Elektrik iç tesisleri yönetmeliği
33	Laboratuvarlarda kullanılan elektrik kabloları takılma/düşme riski yaratmamaktadır.	Evet			
34	Elektrik kablolarında ek yapılmamıştır.	Evet			
35	Laboratuvarlarda yeterli sayıda ve özellikte yangın söndürücü bulunmaktadır.	Evet			
36	Yangın söndürücüler uygun yerlere sabitlenmiş ve işaretlenmiştir.	Evet			
37	Yangın battaniyesi bulunmaktadır.	Evet			

38	Yangın / gaz algılama ve ihbar sistemi bulunmaktadır.	Uygun değil/eksik	Yangın algılama ihbar sistemi bulunmakta ancak çalışmamaktadır.	Yangın algılama ihbar sisteminin çalışır durumda olması sağlanmalı, bakım ve kontrolleri aksatılmamalıdır.	Binaların yangından korunmasına dair yönetmelik					
39	Kimyasal döküntü ve kazalara müdahale için gerekli ekipman bulunmaktadır.	Evet								
40	Acil çıkış mevcut ve uygundur.	Gerekli değil								
41	Dolaplar sabitlenmiştir.	Evet								
42	Laboratuvarda yalnız başına çalışan yoktur.	Evet								
Fmea risk analizi formu (ikinci basamak)										
İlk değerlendirme										
No	Boyut / tehlike	Etki/ risk	Yasal gereklilik	M.u	O	Ş	F	Rp	Rt	Alınması gereken aksiyon
1	Laboratuvarlarda çalışma talimatları görünür yerlerde asılmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş sağlığı ve güvenliği kanunu	Evet	5.5	5.31	1	29.21	Kabul edilebilir risk - 1	İş sağlığı ve güvenliği talimatları hazırlanmalı ve asılmalıdır.
2	Laboratuvarlarda sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Sağlık ve güvenlik işaretleri yönetmeliği	Evet	5.5	5.31	1	29.21	Kabul edilebilir risk - 1	İşaretleme bulunmaktadır ancak laboratuvarda herkes tarafından görülebilecek noktada değildir. Sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılacak şekilde düzenlenmelidir.
3	Laboratuvarda çalışanlar kkd'leri kullanmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kişisel koruyucu donanımların işyerlerinde kullanılması hakkında yönetmelik	Evet	4.9	7.67	1	37.58	Kabul edilebilir risk - 1	Koruyuculuğu yapılan işin tehlikesine uygun olmayan maske kullanımı vardır. Diğer kkd'ler uygundur. Tüm kkd'ler yapılan işin tehlikesine uygun seçilmiş olmalıdır.
4	Laboratuvarda çalışanlara uygun kişisel koruyucular (ce belgeli) zimmet tutanağı karşılığında verilmemiştir.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik	Evet	4.9	8	1	39.2	Kabul Edilebilir Risk - 1	Tüm kkd'ler zimmet karşılığında teslim edilmelidir.
5	Personellere kullandıkları kimyasallar hakkında ayrıca eğitim verilmemiştir.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	5.5	7.25	1	39.88	Kabul edilebilir risk - 1	Tüm personellere kimyasalların riskleri ve alınması gereken önlemler hakkında eğitim verilmelidir.

6	Laboratuvarda bulunan rafların korkulukları mevcut değildir.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	5.5	6.8	2	74.8	Orta düzeydeki risk - 2	Kimyasalların devrilmesine, düşmesine karşı desklere bulunan raflara korkuluk taktırılmalıdır.
7	Kimyasal kutuların üzerlerinde gerekli etiketlemeler yapılmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	6.1	7	2	85.4	Orta düzeydeki risk - 2	Etiketleme var ancak doğru ve standartlara uygun yapılmamıştır. Etiketlin üzerinde hazırlanış tarihi, saklanma süresi, hazırlayan kişinin adı, çözeltinin/ numunenin özellikleri ve diğer gerekli bilgiler yer almalıdır.
8	Göz duşu / Boy duşu bulunmamaktadır.	Acil durum güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	6.1	8	2	97.6	Orta düzeydeki risk - 2	Göz duşu ve boy duşu mevcut ancak, göz duşunun açma kolunda kırık olduğu için çalışmamaktadır. Göz duşu her zaman çalışır durumda bulunmalıdır. Kırık parça yenisi ile değiştirilmelidir.
9	Yangın / gaz algılama ve ihbar sistemi bulunmamaktadır.	Acil durum güvenliği ihlali	Binaların yangından korunmasına dair yönetmelik	Evet	6.1	8.2	5	250.1	Yüksek düzeydeki risk - 3	Yangın algılama ihbar sistemi bulunmakta ancak çalışmamaktadır. Yangın algılama ihbar sisteminin çalışır durumda olması sağlanmalı, bakım ve kontrolleri aksatılmamalıdır.
10	Kompresörün periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği	Hayır	4.4	8.25	4	1000	Kabul edilemez risk - 4	En az yılda bir kez periyodik kontrol yaptırılmalıdır.
11	Kimyasal dolap bulunmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Hayır	4.6	7.2	4	1000	Kabul edilemez risk - 4	Kimyasallar standartlara uygun bir dolapta tutulmalıdır.
12	Kullanılan riskli ekipmanlar için kontrol önlemleri bulunmamaktadır. (sensör - switch vb.)	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Makine emniyetleri yönetmeliği	Hayır	4.6	8	2	1000	Kabul edilemez risk - 4	Kullanılan riskli ekipmanların sensör ve switch korumaları bulunmalıdır.
13	Panoların altında izole paspas bulunmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Elektrik iç tesisleri yönetmeliği	Hayır	5.5	5.31	1	1000	Kabul edilemez risk - 4	Elektrik panolarının altına izole paspas sağlanmalıdır.

4.3.2. Yöntemin Genetik Mühendisliği Laboratuvarında Uygulanması

Laboratuvar kontrol formu (birinci basamak)					
No	Laboratuvar için gereklilikler	Durum	Açıklama	Alınması gereken önlem/aksiyon	Yönetmelik
1	Laboratuvarda çeker ocak bulunmaktadır.	Evet			
2	Çeker ocağın periyodik kontrolü düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Evet			
3	Laboratuvarda biyolojik kabin bulunmaktadır.	Hayır		Biyolojik etkenlerin zararlarından korunmak için mutlaka biyolojik kabin bulundurulmalı, kabin içinde çalışılmalı ve çalışma sonunda uv modu çalıştırılmalıdır.	İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği
4	Biyolojik kabinin periyodik kontrolü düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Gerekli değil			
5	Kompresör kullanılmaktadır.	Evet			
6	Kompresörün periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Uygun değil/eksik	Periyodik kontrolü yapılmış ancak kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmemiştir.	Periyodik kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmelidir.	İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği
7	Otoklav kullanılmaktadır.	Evet			
8	Otoklavın periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Evet			
9	Kimyasal dolap bulunmaktadır.	Evet			
10	Kullanılan riskli ekipmanlar için kontrol önlemleri bulunmaktadır. (sensör - switch vb.)	Evet			
11	Laboratuvarda bulunan rafların raf korkulukları mevcuttur.	Uygun değil/eksik	Korkuluğu olmayan deskler bulunmaktadır.	Kimyasalların devrilmesine, düşmesine karşı desklerde bulunan tüm raflara korkuluk taktırılmalıdır.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
12	Kimyasallar düzenli olacak bir şekilde depolanmıştır.	Evet			

13	Kullanılan kimyasallar uygun kaplarda saklanmaktadır.	Evet			
14	Kimyasal kutuların üzerlerinde gerekli etiketlemeler yapılmıştır.	Evet			
15	Laboratuvarlarda ortam ölçümleri yapılmıştır.	Evet			
16	Laboratuvarlarda çalışanlar için kişisel maruziyet ölçümleri yapılmıştır.	Evet			
17	Göz duşu / Boy duşu bulunmaktadır.	Evet			
18	Laboratuvarlarda çalışanlara uygun kişisel koruyucular (ce belgeli) zimmet tutanağı karşılığında verilmiştir.	Evet			
19	Laboratuvarlarda çalışanlar kkd' leri kullanmaktadır.	Evet			
20	Personellere kullandıkları kkd'ler hakkında bilgilendirme eğitimi verilmiştir.	Hayır		Tüm personellere kkd'ler hakkında eğitim verilmelidir.	Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin usul ve esasları hakkında yönetmelik
21	Kullanılan kimyasalların msds' leri bulunmaktadır.	Hayır		Tüm kimyasalların msds'leri hazırlanmalı ve laboratuvarlarda bulundurulmalıdır.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
22	Personellere kullandıkları kimyasallar hakkında ayrıca eğitim verilmiştir.	Evet			
23	Basınçlı tüplerin devrilmesi önlemek için önlem alınmıştır.	Evet			
24	Laboratuvarlarda gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Evet			
25	Laboratuvarlarda çalışanlar önlük ve uygun kıyafet kullanmaktadır.	Evet			
26	Laboratuvarlarda yiyecek içecek tüketilmemektedir.	Evet			
27	Desklerde gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Evet			
28	Laboratuvarlarda çalışma talimatları görünür yerlerde asılmıştır.	Evet			
29	Laboratuvarlarda sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılmıştır.	Evet			

30	Elektrik panosu rahat ulaşılabilir yerde ve önünü kapatılmamıştır.	Evet			
31	Panoda kaçak akım rölesi bulunmaktadır.	Evet			
32	Panoların altında izole paspas bulunmaktadır.	Evet			
33	Laboratuvarlarda kullanılan elektrik kabloları takılma/düşme riski yaratmamaktadır.	Evet			
34	Elektrik kablolarında ek yapılmamıştır.	Evet			
35	Laboratuvarda yeterli sayıda ve özellikte yangın söndürücü bulunmaktadır.	Evet			
36	Yangın söndürücüler uygun yerlere sabitlenmiş ve işaretlenmiştir.	Evet			
37	Yangın battaniyesi bulunmaktadır.	Evet			
38	Yangın / gaz algılama ve ihbar sistemi bulunmaktadır.	Evet			
39	Kimyasal döküntü ve kazalara müdahale için gerekli ekipman bulunmaktadır.	Evet			
40	Acil çıkış mevcut ve uygundur.	Gerekli değil			
41	Dolaplar sabitlenmiştir.	Evet			
42	Laboratuvarda yalnız başına çalışan yoktur.	Evet			

Fmea risk analizi formu (ikinci basamak)

İlk değerlendirme

No	Boyut / tehlike	Etki/ risk	Yasal gereklilik	M.u	O	Ş	F	Rp	Rt	Alınması gereken aksiyon
1	Personellere kullandıkları kkd'ler hakkında bilgilendirme eğitimi verilmemiştir.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin usul ve esasları hakkında yönetmelik	Evet	5.5	7.25	1	39.88	Kabul edilebilir risk - 1	Tüm personellere kkd'ler hakkında eğitim verilmelidir.
2	Laboratuvarda bulunan rafların korkulukları mevcut değildir.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	5.5	6.8	2	74.8	Orta düzeyde risk - 2	Korkuluğu olmayan deskler bulunmaktadır. Kimyasalların devrilmesine, düşmesine karşı desklerde bulunan tüm raflara korkuluk takılmalıdır.

3	Kompresörün periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği	Evet	4.4	8.25	4	145.2	Orta düzeyde risk - 2	Periyodik kontrolü yapılmış ancak kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmemiştir. Periyodik kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmelidir.
4	Laboratuvar da biyolojik kabin bulunmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği	Evet	5.6	7.08	6	237.89	Yüksek düzeyde risk - 3	Biyolojik etkenlerin zararlarından korunmak için mutlaka biyolojik kabin bulundurulmalı, kabin içinde çalışılmalı ve çalışma sonunda uv modu çalıştırılmalıdır.
5	Kullanılan kimyasalların msds' leri bulunmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Hayır	5.5	7.25	1	1000	Kabul edilemez risk - 4	Tüm kimyasalların msds'leri hazırlanmalı ve laboratuvar da bulundurulmalıdır.

4.3.3. Yöntemin Gıda Mühendisliği Laboratuvarında Uygulanması

Laboratuvar kontrol formu (birinci basamak)					
No	Laboratuvar için gereklilikler	Durum	Açıklama	Alınması gereken önlem/aksiyon	Yönetmelik
1	Laboratuvar da çeker ocak bulunmaktadır.	Hayır		Uçucu kimyasalların kullanımı mutlaka çeker ocak kabini içerisinde yapılmalıdır.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
2	Çeker ocağın periyodik kontrolü düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Gerekli değil			
3	Laboratuvar da biyolojik kabin bulunmaktadır.	Evet			
4	Biyolojik kabinin periyodik kontrolü düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Evet			
5	Kompresör kullanılmaktadır.	Gerekli Değil			
6	Kompresörün periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Gerekli Değil			
7	Otoklav kullanılmaktadır.	Evet			

8	Otoklavın periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Evet			
9	Kimyasal dolap bulunmaktadır.	Uygun değil/eksik	Kimyasal dolap mevcuttur ancak havalandırma bağlantısının tamamlanmadığı görülmüştür.	Kimyasal dolaplar standartlarına uygun yerleştirilmeli ve kullanılmalıdır. Bu yüzden havalandırma bağlantısı tamamlanarak, uçucu kimyasalların atmosfere atılması sağlanmalıdır.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
10	Kullanılan riskli ekipmanlar için kontrol önlemleri bulunmaktadır. (sensör - switch vb.)	Evet			
11	Laboratuvarda bulunan rafların raf korkulukları mevcuttur.	Evet			
12	Kimyasallar düzenli olacak bir şekilde depolanmıştır.	Evet			
13	Kullanılan kimyasallar uygun kaplarda saklanmaktadır.	Evet			
14	Kimyasal kutuların üzerlerinde gerekli etiketlemeler yapılmıştır.	Hayır		Kimyasal kutuların üzerlerinde etiket bulunmalıdır. Etiket üzerinde hazırlanış tarihi, saklanma süresi, hazırlayan kişinin adı, çözeltinin/ numunenin özellikleri ve diğer gerekli bilgiler yer almalıdır.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
15	Laboratuvarda ortam ölçümleri yapılmıştır.	Uygun değil/eksik	Ortam ölçümleri yapılmış olup, verilen rapora göre aydınlatma seviyesi düşük çıkmıştır.	Aydınlatma değişimi sağlanarak uygun seviyeye getirilmelidir.	İş hijyeni ölçüm, test ve analizi yapan laboratuvarlar hakkında yönetmelik
16	Laboratuvarda çalışanlar için kişisel maruziyet ölçümleri yapılmıştır.	Evet			

17	Göz duşu / boy duşu bulunmaktadır.	Uygun değil/eksik	Boy duşu mevcuttur ancak önünde dolap bulunmaktadır.	Boy duşunun önünde bulunan ve acil durumda kullanımı engelleyecek olan dolabın kaldırılması gerekmektedir.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
18	Laboratuvarda çalışanlara uygun kişisel koruyucular (ce belgeli) zimmet tutanağı karşılığında verilmiştir.	Evet			
19	Laboratuvarda çalışanlar kkd' leri kullanmaktadır.	Evet			
20	Personellere kullandıkları kkd'ler hakkında bilgilendirme eğitimi verilmiştir.	Evet			
21	Kullanılan kimyasalların msds' leri bulunmaktadır.	Evet			
22	Personellere kullandıkları kimyasallar hakkında ayrıca eğitim verilmiştir.	Evet			
23	Basınçlı tüplerin devrilmesi önlemek için önlem alınmıştır.	Evet			
24	Laboratuvarlarda gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Evet			
25	Laboratuvarda çalışanlar önlük ve uygun kıyafet kullanmaktadır.	Evet			
26	Laboratuvarlarda yiyecek içecek tüketilmemektedir.	Evet			
27	Desklerde gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Evet			
28	Laboratuvarlarda çalışma talimatları görünür yerlerde asılmıştır.	Evet			
29	Laboratuvarlarda sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılmıştır.	Hayır		Sağlık ve güvenlik işaretleri bulundurulmalıdır	Sağlık ve güvenlik işaretleri yönetmeliği
30	Elektrik panosu rahat ulaşılabilir yerde ve önünü kapatılmamıştır.	Evet			
31	Panoda kaçak akım rölesi bulunmaktadır.	Evet			
32	Panoların altında izole paspas bulunmaktadır.	Evet			
33	Laboratuvarlarda kullanılan elektrik kabloları takılma/düşme riski yaratmamaktadır.	Evet			

34	Elektrik kablolarında ek yapılmamıştır.	Evet			
35	Laboratuvarda yeterli sayıda ve özellikte yangın söndürücü bulunmaktadır.	Uygun değil/eksik	Yangın söndürücü mevcuttur ancak dolum tarihi geçmiştir.	Tüpün doluma gönderilmesi gerekmektedir.	Binaların yangından korunmasına dair yönetmelik
36	Yangın söndürücüler uygun yerlere sabitlenmiş ve işaretlenmiştir.	Evet			
37	Yangın battaniyesi bulunmaktadır.	Evet			
38	Yangın / gaz algılama ve ihbar sistemi bulunmaktadır.	Evet			
39	Kimyasal döküntü ve kazalara müdahale için gerekli ekipman bulunmaktadır.	Evet			
40	Acil çıkış mevcut ve uygundur.	Gerekli değil			
41	Dolaplar sabitlenmiştir.	Uygun değil/eksik	Sabitlenmeyen bazı dolaplar tespit edilmiştir.	Tüm dolaplar sabitlenmiş olmalıdır.	İş sağlığı ve güvenliği kanunu
42	Laboratuvarda yalnız başına çalışan yoktur.	Evet			

Fmea risk analizi formu (ikinci basamak)

İlk değerlendirme

No	Boyut / tehlike	Etki/risk	Yasal gereklilik	M.u	O	Ş	F	Rp	Rt	Alınması gereken aksiyon
1	Laboratuvarlarda a sağlık güvenliği işaretleri görünür yerlere asılmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Sağlık ve güvenlik işaretleri yönetmeliği	Evet	6.7	5.31	1	35.58	Kabul edilebilir risk - 1	Sağlık ve güvenlik işaretleri bulundurulmalıdır .
2	Laboratuvarda ortam ölçümleri yapılmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş hijyeni ölçüm, test ve analizi yapan laboratuvarlar hakkında yönetmelik	Evet	6.1	6.4	1	39.04	Kabul edilebilir risk - 1	Ortam ölçümleri yapılmış olup, verilen rapora göre aydınlatma seviyesi düşük çıkmıştır. Aydınlatma değişimi sağlanarak uygun seviyeye getirilmelidir.
3	Kimyasal kutuların üzerlerinde gerekli etiketlemeler yapılmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda a sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	6.1	7	1	42.7	Kabul edilebilir risk - 1	Kimyasal kutuların üzerlerinde etiket bulunmalıdır. Etiket üzerinde hazırlanış tarihi, saklanma süresi, hazırlayan kişinin adı, çözeltinin/ numunenin özellikleri ve diğer gerekli

										bilgiler yer almalıdır.
4	Laboratuvarda yeterli sayıda ve özellikte yangın söndürücü bulunmamaktadır.	Acil durum güvenliği ihlali	Binaların yangından korunmasında yönetmelik	Evet	6.1	7.67	1	46.79	Kabul edilebilir risk - 1	Yangın söndürücü mevcuttur ancak dolum tarihi geçmiştir. Tüpün doluma gönderilmesi gerekmektedir.
5	Dolaplar sabitlenmemiştir.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş sağlığı ve güvenliği kanunu	Evet	7	7.67	1	53.69	Orta düzeydeki risk - 2	Genel olarak sabit olmakla beraber sabitlenmeyen dolaplar tespit edilmiştir. Tüm dolaplar sabitlenmiş olmalıdır.
6	Acil durum güvenliği ihlali	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	6.1	8	2	97.6	Orta düzeydeki risk - 2	Boy duşu mevcuttur ancak önünde dolap bulunmaktadır. Boy duşunun önünde bulunan ve acil durumda kullanımı engelleyecek olan dolabın kaldırılması gerekmektedir.
7	Kimyasal dolap bulunmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	4.6	7.2	4	132.48	Orta düzeydeki risk - 2	Kimyasal dolap mevcuttur ancak havalandırma bağlantısının tamamlanmadığı görülmüştür. Kimyasal dolaplar standartlarına uygun yerleştirilmeli ve kullanılmalıdır. Bu yüzden havalandırma bağlantısı tamamlanarak, uçucu kimyasalların atmosfere atılması sağlanmalıdır.
8	Laboratuvarda çeker ocak bulunmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	5.6	7.08	6	237.89	Yüksek düzeydeki risk - 3	Uçucu kimyasalların kullanımı mutlaka çeker ocak kabini içerisinde yapılmalıdır.

4.3.4. Yöntemin Eczacılık Fakültesi Laboratuvarında Uygulanması

Laboratuvar kontrol formu (birinci basamak)					
No	Laboratuvar İçin gereklilikler	Durum	Açıklama	Alınması gereken önlem/aksiyon	Yönetmelik
1	Laboratuvarda çeker ocak bulunmaktadır.	Evet			
2	Çeker ocağın periyodik kontrolü düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Evet			
3	Laboratuvarda biyolojik kabin bulunmaktadır.	Gerekli değil			
4	Biyolojik kabinin periyodik kontrolü düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Gerekli değil			
5	Kompresör kullanılmaktadır.	Evet			
6	Kompresörün periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Evet			
7	Otoklav kullanılmaktadır.	Evet			
8	Otoklavın periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Uygun değil/eksik	Otoklavın periyodik kontrolü yapılmış ancak kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmemiştir.	Periyodik kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmelidir.	İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği
9	Kimyasal dolap bulunmaktadır.	Evet			
10	Kullanılan riskli ekipmanlar için kontrol önlemleri bulunmaktadır. (sensör - switch vb.)	Evet			
11	Laboratuvarda bulunan rafların raf korkulukları mevcuttur.	Evet			
12	Kimyasallar düzenli olacak bir şekilde depolanmıştır.	Hayır		Kimyasallar msds'lerinde belirtilen özelliklerine göre depolanmalıdır.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
13	Kullanılan kimyasallar uygun kaplarda saklanmaktadır.	Evet			
14	Kimyasal kutuların üzerlerinde gerekli etiketlemeler yapılmıştır.	Evet			
15	Laboratuvarda ortam ölçümleri yapılmıştır.	Evet			
16	Laboratuvarda çalışanlar için kişisel maruziyet ölçümleri yapılmıştır.	Evet			

17	Göz duşu / boy duşu bulunmaktadır.	Hayır		Acil durumlara karşı göz ve boy duşu tesis edilmelidir.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
18	Laboratuvarda çalışanlara uygun kişisel koruyucular (ce belgeli) zimmet tutanağı karşılığında verilmiştir.	Uygun değil/eksik	Bazı personellere kkd'lerin zimmetlenmediği görülmüştür.	Tüm kkd'ler zimmet karşılığında teslim edilmelidir.	Kişisel koruyucu donanımların işyerlerinde kullanılması hakkında yönetmelik
19	Laboratuvarda çalışanlar kkd'leri kullanmaktadır.	Uygun değil/eksik	Hidroklorik asitle çalışmasına rağmen yüz vizörünü kullanmayan bir çalışan tespit edilmiştir.	Tüm kkd'ler yapılan işin tehlikesi göz önünde bulundurularak seçilmeli ve kullanılmalıdır. Çalışanlara tekrar eğitim verilmelidir.	Kişisel koruyucu donanımların işyerlerinde kullanılması hakkında yönetmelik
20	Personellere kullandıkları kkd'ler hakkında bilgilendirme eğitimi verilmiştir.	Uygun değil/eksik	Personeller eğitim aldıklarını belirtmelerine rağmen imzalı eğitim katılım listesine ulaşamamıştır.	Verilen tüm eğitimler mutlaka imzalı kayıt altına alınarak saklanmalıdır.	Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin usul ve esasları hakkında yönetmelik
21	Kullanılan kimyasalların msds'leri bulunmaktadır.	Evet			
22	Personellere kullandıkları kimyasallar hakkında ayrıca eğitim verilmiştir.	Evet			
23	Basıncılı tüplerin devrilmesi önlemek için önlem alınmıştır.	Evet			
24	Laboratuvarlarda gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Hayır		Desklerin üzerinde cep telefonları görülmüştür. Gereksiz hiçbir malzemenin desklerde bulunmaması gerekmektedir.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
25	Laboratuvarda çalışanlar önlük ve uygun kıyafet kullanmaktadır.	Evet			
26	Laboratuvarlarda yiyecek içecek tüketilmemektedir.	Evet			
27	Desklerde gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Evet			

28	Laboratuvarlarda çalışma talimatları görünür yerlerde asılmıştır.	Evet			
29	Laboratuvarlarda sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılmıştır.	Hayır		Sağlık ve güvenlik işaretleri bulundurulmalıdır.	Sağlık ve güvenlik işaretleri yönetmeliği
30	Elektrik panosu rahat ulaşılabilir yerde ve önünü kapatılmamıştır.	Hayır		Elektrik panosunun önünde bulunan ve acil durumlarda kullanımını engelleyecek olan malzemelerin kaldırılması gerekmektedir.	İş sağlığı ve güvenliği kanunu
31	Panoda kaçak akım rölesi bulunmaktadır.	Uygun değil/eksik	Kaçak akım rölesi bulunmasına rağmen, elektrik iç tesisat ve topraklama periyodik kontrol raporuna göre kaçak akım rölesi standartlara uygun şekilde çalışmamaktadır.	İç tesisat ve topraklama periyodik kontrolüne göre kaçak akım rölesi uygun hale getirilmelidir.	Elektrik iç tesisleri yönetmeliği
32	Panoların altında izole paspas bulunmaktadır.	Evet			
33	Laboratuvarlarda kullanılan elektrik kabloları takılma/düşme riski yaratmamaktadır.	Evet			
34	Elektrik kablolarında ek yapılmamıştır.	Evet			
35	Laboratuvarda yeterli sayıda ve özellikte yangın söndürücü bulunmaktadır.	Evet			
36	Yangın söndürücüler uygun yerlere sabitlenmiş ve işaretlenmiştir.	Evet			
37	Yangın battaniyesi bulunmaktadır.	Hayır		Laboratuvarlarda oluşabilecek bir alevlenmeyi üzerini örterek bertaraf edebilecek özellikte yangın battaniyeleri bulundurulmalıdır.	Binaların yangından korunmasına dair yönetmelik

38	Yangın / gaz algılama ve ihbar sistemi bulunmaktadır.	Evet			
39	Kimyasal döküntü ve kazalara müdahale için gerekli ekipman bulunmaktadır.	Evet			
40	Acil çıkış mevcut ve uygundur.	Gerekli değil			
41	Dolaplar sabitlenmiştir.	Evet			
42	Laboratuvarda yalnız başına çalışan yoktur.	Evet			

Fmea risk analizi formu (ikinci basamak)

İlk değerlendirme

No	Boyut / tehlike	Etki/risk	Yasal gereklilik	M.u	O	Ş	F	Rp	Rt	Alınması gereken aksiyon
1	Laboratuvarda çalışanlara uygun kişisel koruyucular (ce belgeli) zimmet tutanağı karşılığında verilmemiştir.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kişisel koruyucu donanımların işyerlerinde kullanılması hakkında yönetmelik	Evet	4.3	8	1	34.4	Kabul edilebilir risk - 1	Bazı personellere kkd'lerin zimmetlenmediği görülmüştür. Tüm kkd'ler zimmet karşılığında teslim edilmelidir.
2	Laboratuvarlarda a sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Sağlık ve güvenlik işaretleri yönetmeliği	Evet	5.5	6.42	1	35.31	Kabul edilebilir risk - 1	Sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılacak şekilde düzenlenmelidir.
3	Personellere kullandıkları kkd'ler hakkında bilgilendirme eğitimi verilmemiştir.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Çalışanların iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin usul ve esasları hakkında yönetmelik	Evet	5.8	6.22	1	36.08	Kabul edilebilir risk - 1	Personeller eğitim aldıklarını belirtmelerine rağmen imzalı eğitim katılım listesine ulaşamamıştır. Verilen tüm eğitimler mutlaka imzalı kayıt altına alınarak saklanmalıdır.
4	Laboratuvarlarda gereksiz malzemeler bulundurulmaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	7.3	6.22	1	45.41	Kabul edilebilir risk - 1	Desklerin üzerinde cep telefonları görülmüştür. Gereksiz hiçbir malzemenin desklerde bulunmaması gerekmektedir.

5	Laboravurda çalışanlar kkd'leri kullanmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kişisel koruyucu donanımların işyerlerinde kullanılması hakkında yönetmelik	Evet	6.1	7.67	1	46.79	Kabul edilebilir risk - 1	Hidroklorik asitle çalışmasına rağmen yüz vizörünü kullanmayan bir çalışan tespit edilmiştir. Tüm kkd'ler yapılan işin tehlikesi göz önünde bulundurularak seçilmeli ve kullanılmalıdır. Çalışanlara tekrar eğitim verilmelidir.
6	Yangın battaniyesi bulunmamaktadır.	Acil durum güvenliği ihlali	Binaların yangından korunmasına dair yönetmelik	Evet	6.1	6.42	2	78.32	Orta düzeydeki risk - 2	Laboratuvarlarda oluşabilecek bir alevlenmeyi üzerine öterek bertaraf edebilecek özellikle yangın battaniyeleri bulundurulmalıdır.
7	Elektrik panosu rahat ulaşılabilir yerde değildir ve önünü kapatılmıştır.	Acil durum güvenliği ihlali	İş sağlığı ve güvenliği kanunu	Evet	5.5	5.31	3	87.62	Orta düzeydeki risk - 2	Elektrik panosunun önünde bulunan ve acil durumlarda kullanımını engelleyecek olan malzemelerin kaldırılması gerekmektedir.
8	Göz duşu / boy duşu bulunmamaktadır.	Acil durum güvenliği ihlali	İş sağlığı ve güvenliği kanunu	Evet	6.1	8	2	97.6	Orta düzeydeki risk - 2	Acil durumlara karşı göz ve boy duşu tesis edilmelidir.
9	Panoda kaçak akım rölesi bulunmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Elektrik iç tesisleri yönetmeliği	Evet	5.5	6.25	3	103.13	Orta düzeydeki risk - 2	Kaçak akım rölesi bulunmasına rağmen, elektrik iç tesisat ve topraklama periyodik kontrol raporuna göre kaçak akım rölesi standartlara uygun şekilde çalışmamaktadır. İç tesisat ve topraklama periyodik kontrolüne göre kaçak akım rölesi uygun hale getirilmelidir.
10	Kimyasallar düzenli olacak bir şekilde depolanmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	4.8	6.2	4	119.04	Orta düzeydeki risk - 2	Kimyasallar mds'lerinde belirtilen özelliklerine göre depolanmalıdır.
11	Otoklavın periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği	Evet	4.4	8.25	4	145.2	Orta düzeydeki risk - 2	Periyodik kontrolü yapılmış ancak kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmemiştir. Periyodik kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmelidir.

4.3.5. Yöntemin Tıp Fakültesi Laboratuvarında Uygulanması

Laboratuvar kontrol formu (birinci basamak)					
No	Laboratuvar için gereklilikler	Durum	Açıklama	Alınması gereken önlem/aksiyon	Yönetmelik
1	Laboratuvarda çeker ocak bulunmaktadır.	Evet			
2	Çeker ocağın periyodik kontrolü düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Evet			
3	Laboratuvarda biyolojik kabin bulunmaktadır.	Evet			
4	Biyolojik kabinin periyodik kontrolü düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Uygun değil/eksik	Biyolojik kabinin periyodik kontrolü yapılmış ancak kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmemiştir.	Periyodik kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmelidir.	İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği
5	Kompresör kullanılmaktadır.	Gerekli Değil			
6	Kompresörün periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Gerekli Değil			
7	Otoklav kullanılmaktadır.	Evet			
8	Otoklavın periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Evet			
9	Kimyasal dolap bulunmaktadır.	Evet			
10	Kullanılan riskli ekipmanlar için kontrol önlemleri bulunmaktadır. (Sensör - switch vb.)	Evet			
11	Laboratuvarda bulunan rafların raf korkulukları mevcuttur.	Evet			
12	Kimyasallar düzenli olacak bir şekilde depolanmıştır.	Evet			
13	Kullanılan kimyasallar uygun kaplarda saklanmaktadır.	Evet			
14	Kimyasal kutuların üzerlerinde gerekli etiketlemeler yapılmıştır.	Evet			
15	Laboratuvarda ortam ölçümleri yapılmıştır.	Evet			
16	Laboratuvarda çalışanlar için kişisel maruziyet ölçümleri yapılmıştır.	Evet			
17	Göz duşu / boy duşu bulunmaktadır.	Uygun değil/eksik	Göz duşu ve boy duşu mevcut ancak, boy duşunun	Boy duşu her zaman çalışır durumda bulunmalıdır.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve

			vanasının kapalı olduğu görülmüştür.	Vanası her daim açık tutulmalıdır.	güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
18	Laboratuvarlarda çalışanlara uygun kişisel koruyucular (ce belgeli) zimmet tutanağı karşılığında verilmiştir.	Evet			
19	Laboratuvarlarda çalışanlar kkd' leri kullanmaktadır.	Evet			
20	Personellere kullandıkları kkd'ler hakkında bilgilendirme eğitimi verilmiştir.	Evet			
21	Kullanılan kimyasalların msds' leri bulunmaktadır.	Evet			
22	Personellere kullandıkları kimyasallar hakkında ayrıca eğitim verilmiştir.	Evet			
23	Basınçlı tüplerin devrilmesi önlemek için önlem alınmıştır.	Evet			
24	Laboratuvarlarda gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Evet			
25	Laboratuvarlarda çalışanlar önlük ve uygun kıyafet kullanmaktadır.	Uygun değil/eksik	Önlüğü olmadan çalışan kişiler görülmüştür.	Laboratuvarlarda önlük kullanılması zorunlu olup, kişilere tekrar eğitim verilmelidir.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
26	Laboratuvarlarda yiyecek içecek tüketilmemektedir.	Evet			
27	Desklerde gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Evet			
28	Laboratuvarlarda çalışma talimatları görünür yerlerde asılmıştır.	Uygun değil/eksik	Sadece ingilizce yazılı talimat vardır.	Talimatlar her çalışan tarafından anlaşılabilir şekilde olmalıdır.	İş sağlığı ve güvenliği kanunu
29	Laboratuvarlarda sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılmıştır.	Uygun değil/eksik	Sadece ingilizce sağlık ve güvenlik işaretleri vardır.	Sağlık ve güvenlik işaretleri her çalışan tarafından anlaşılabilir şekilde olmalıdır.	İş sağlığı ve güvenliği kanunu
30	Elektrik panosu rahat ulaşılabilir yerde ve önünü kapatılmamıştır.	Evet			

31	Panoda kaçak akım rölesi bulunmaktadır.	Evet			
32	Panoların altında izole paspas bulunmaktadır.	Hayır		Elektrik panolarının altına izole paspas sağlanmalıdır.	Elektrik iç tesisleri yönetmeliği
33	Laboratuvarlarda kullanılan elektrik kabloları takılma/düşme riski yaratmamaktadır.	Evet			
34	Elektrik kablolarında ek yapılmamıştır.	Evet			
35	Laboratuvarda yeterli sayıda ve özellikte yangın söndürücü bulunmaktadır.	Evet			
36	Yangın söndürücüler uygun yerlere sabitlenmiş ve işaretlenmiştir.	Evet			
37	Yangın battaniyesi bulunmaktadır.	Evet			
38	Yangın / gaz algılama ve ihbar sistemi bulunmaktadır.	Evet			
39	Kimyasal döküntü ve kazalara müdahale için gerekli ekipman bulunmaktadır.	Evet			
40	Acil çıkış mevcut ve uygundur.	Gerekli değil			
41	Dolaplar sabitlenmiştir.	Evet			
42	Laboratuvarda yalnız başına çalışan yoktur.	Evet			

Fmea risk analizi formu (ikinci basamak)

İlk değerlendirme

No	Boyut / tehlike	Etki/risk	Yasal gereklilik	M.u	O	Ş	F	Rp	Rt	Alınması gereken aksiyon
1	Laboratuvarlarda çalışma talimatları görünür yerlerde asılmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş sağlığı ve güvenliği kanunu	Evet	5.5	5.31	1	29.21	Kabul Edilebilir Risk - 1	Sadece İngilizce yazılı talimat vardır. Talimatlar her çalışan tarafından anlaşılabilir şekilde olmalıdır.

2	Laboratuvarlarda sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş sağlığı ve güvenliği kanunu	Evet	5.5	5.31	1	29.21	Kabul Edilebilir Risk - 1	Sadece İngilizce sağlık ve güvenlik işaretleri vardır. Sağlık ve güvenlik işaretleri her çalışan tarafından anlaşılabilir şekilde olmalıdır.
3	Laboratuvarlarda çalışanlar önlük ve uygun kıyafet kullanmaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	6.1	6	1	36.6	Kabul Edilebilir Risk - 1	Önlüğü olmadan çalışan kişiler görülmüştür. Laboratuvarlarda önlük kullanılması zorunlu olup, kişilere tekrar eğitim verilmelidir.
4	Biyolojik kabinin periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği	Evet	4.4	8.25	2	72.6	Orta Düzeydeki Risk - 2	Biyolojik kabinin periyodik kontrolü yapılmış ancak kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmemiştir. Periyodik kontrol raporunda belirtilen uygunsuzluklar giderilmelidir.
5	Göz duşu / boy duşu bulunmamaktadır.	Acil durum güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	6.1	8	2	97.6	Orta Düzeydeki Risk - 2	Göz duşu ve boy duşu mevcut ancak, boy duşunun vanasının kapalı olduğu görülmüştür. Boy duşu her zaman çalışır durumda bulunmalıdır. Vanası her daim açık tutulmalıdır.
6	Panoların altında izole paspas bulunmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Elektrik tesisleri yönetmeliği	Hayır	5.5	5.31	1	1000	Kabul Edilemez Risk - 4	Elektrik panolarının altına izole paspas sağlanmalıdır.

4.3.6. Yöntemin İnşaat Mühendisliği Laboratuvarında Uygulanması

Laboratuvar kontrol formu (birinci basamak)					
No	Laboratuvar için gereklilikler	Durum	Açıklama	Alınması gereken önlem/aksiyon	Yönetmelik
1	Kompresör kullanılmaktadır.	Evet			
2	Kompresörün periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Evet			
3	Kullanılan riskli ekipmanlar için kontrol önlemleri bulunmaktadır. (sensör - switch vb.)	Uygun değil/eksik	Beton mikseri, ağırlık öğütme makinesi, için sensör-switch uygulaması bulunmamaktadır	Beton mikseri, ağırlık öğütme makinesi, beton kesme makinesi için sensör - switch uygulanmalıdır	Makine emniyetleri yönetmeliği

4	Muhafazası (koruyucusu) olmayan ekipmanlar bulunmamaktadır.	Uygun değil/eksik	Beton mikseri, agrede öğütme makinesi, için muhafaza uygulaması bulunmamaktadır	Beton mikseri, agrede öğütme makinesi, beton kesme makinesi için muhafaza uygulamalıdır	Makine emniyetleri yönetmeliği
5	Laboratuvarda bulunan rafların raf korkulukları mevcuttur.	Evet			
6	Laboratuvarda ortam ölçümleri yapılmıştır.	Uygun değil/eksik	Ortam ölçümleri yapılmış olup, verilen rapora göre toz miktarı yüksek çıkmıştır.	Toz toplama ünitesi sağlanmalıdır.	İş hijyeni ölçüm, test ve analizi yapan laboratuvarlar hakkında yönetmelik
7	Laboratuvarda çalışanlar için kişisel maruziyet ölçümleri yapılmıştır.	Evet			
8	Kullanılan kimyasalların msds' leri bulunmaktadır.	Hayır		Tüm kimyasalların msds'leri hazırlanmalı ve laboratuvarda bulundurulmalıdır.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
9	Göz duşu bulunmaktadır.	Hayır		Oluşan tozun göze zarar verme ihtimaline karşı acil bir durumda toz kaçması durumunda kullanılmak üzere göz duşu tesis edilmelidir.	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik
10	Laboratuvarda çalışanlara uygun kişisel koruyucular (ce belgeli) zimmet tutanağı karşılığında verilmiştir.	Evet			
11	Laboratuvarda çalışanlar kkd' leri kullanmaktadır.	Evet			
12	Personellere kullandıkları kkd'ler hakkında bilgilendirme eğitimi verilmiştir.	Evet			
13	Basınçlı tüplerin devrilmesi önlemek için önlem alınmıştır.	Uygun değil/eksik	Bazı tüpler zincirle sabitlenmiştir. Bazıları ise boşta.	Bütün tüplerin devrilmeye, düşmeye karşı zincir sabitlenmesi tamamlanmış olmalıdır.	İş sağlığı ve güvenliği kanunu
14	Laboratuvarlarda gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Evet			

15	Laboratuvarlarda yiyecek içecek tüketilmemektedir.	Evet			
16	Desklerde gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Evet			
17	Laboratuvarlarda çalışma talimatları görünür yerlerde asılmıştır.	Evet			
18	Laboratuvarlarda sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılmıştır.	Evet			
19	Elektrik panosu rahat ulaşılabilir yerde ve önünü kapatılmamıştır.	Evet			
20	Panoda kaçak akım rölesi bulunmaktadır.	Evet			
21	Panoların altında izole paspas bulunmaktadır.	Evet			
22	Laboratuvarlarda kullanılan elektrik kabloları takılma/düşme riski yaratmamaktadır.	Evet			
23	Metal riskli ekipmanların gövde topraklamaları yapılmıştır.	Hayır		Metal riskli ekipmanların gövde topraklamaları yapılmalıdır.	Elektrik iç tesisleri yönetmeliği
24	Elektrik kablolarında ek yapılmamıştır.	Evet			
25	Laboratuvarda yeterli sayıda ve özellikte yangın söndürücü bulunmaktadır.	Evet			
26	Yangın söndürücüler uygun yerlere sabitlenmiş ve işaretlenmiştir.	Evet			
27	Yangın / gaz algılama ve ihbar sistemi bulunmaktadır.	Evet			
28	Acil çıkış mevcut ve uygundur.	Gerekli değil			
29	Basınçlı tüplerin devrilmesi önlemek için önlem alınmıştır.	Gerekli değil			
30	Dolaplar sabitlenmiştir.	Evet			
31	Laboratuvarda yalnız başına çalışan yoktur.	Evet			

Fmea risk analizi formu (ikinci basamak)										
İlk değerlendirme										
No	Boyut / tehlike	Etki/risk	Yasal gereklilik	M.u	O	Ş	F	Rp	Rt	Alınması gereken aksiyon
1	Basınçlı tüplerin devrilmesi önlemek için önlem alınmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş Sağlığı ve güvenliği kanunu	Evet	7	7.67	1	53.69	Orta düzeydeki risk - 2	Bazı tüpler zincirle sabitlenmiştir. Bazıları ise boştaadır. Bütün tüplerin devrilmeye, düşmeye karşı zincir sabitlenmesi tamamlanmış olmalıdır.
2	Laboratuvar ortam ölçümleri yapılmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş hijyeni ölçüm, test ve analizi yapan laboratuvarlar hakkında yönetmelik	Evet	6.7	8.33	1	55.81	Orta düzeydeki risk - 2	Ortam ölçümleri yapılmış olup, verilen rapora göre toz miktarı yüksek çıkmıştır. Toz toplama ünitesi sağlanmalıdır.
3	Kullanılan riskli ekipmanlar için kontrol önlemleri bulunmamaktadır. (sensör - switch vb.)	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Makine emniyetleri yönetmeliği	Evet	4.6	8	2	73.6	Orta düzeydeki risk - 2	Beton mikseri, agrede öğütme makinesi, beton kesme makinesi için sensör - switch uygulaması bulunmamaktadır. Beton mikseri, agrede öğütme makinesi, beton kesme makinesi için sensör - switch uygulaması bulunmamaktadır.
4	Muhafazası (koruyucusu) olmayan ekipmanlar bulunmaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Makine emniyetleri yönetmeliği	Evet	4.6	8	2	73.6	Orta düzeydeki risk - 2	Beton mikseri, agrede öğütme makinesi, beton kesme makinesi için muhafaza uygulaması bulunmamaktadır. Beton mikseri, agrede öğütme makinesi, beton kesme makinesi için muhafaza uygulaması yapılmalıdır.
5	Göz duşu bulunmamaktadır.	Acil durum güvenliği ihlali	Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	Evet	6.1	8	2	97.6	Orta düzeydeki risk - 2	Oluşan tozun göze zarar verme ihtimaline karşı acil bir durumda toz kaçması durumunda kullanılmak üzere göz duşu tesis edilmelidir.

6	Kullanılan kimyasalların msds' leri bulunmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik	Hayır	5.5	7.25	1	1000	Kabul Edilemez Risk - 4	Tüm kimyasalların msds'leri hazırlanmalı ve laboratuvarda bulundurulmalıdır.
7	Metal riskli ekipmanların gövde topraklamaları yapılmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Elektrik İş Tesisleri Yönetmeliği	Hayır	7	7.67	1	1000	Kabul Edilemez Risk - 4	Metal riskli ekipmanların gövde topraklamaları yapılmıştır.

4.3.7. Yöntemin Makine Mühendisliği Laboratuvarında Uygulanması

Laboratuvar kontrol formu (birinci basamak)					
No	Laboratuvar için gereklilikler	Durum	Açıklama	Alınması gereken önlem/aksiyon	Yönetmelik
1	Kompresör kullanılmaktadır.	Gerekli değil			
2	Kompresörün periyodik kontrolleri düzenli aralıklarla yapılmaktadır.	Gerekli değil			
3	Kullanılan riskli ekipmanlar için kontrol önlemleri bulunmaktadır. (sensör - switch vb.)	Evet			
4	Muhafazası (koruyucusu) olmayan ekipmanlar bulunmamaktadır.	Uygun değil/eksik	Daire testerenin muhafaza uygulaması bulunmamaktadır.	Daire testere için muhafaza uygulaması yapılmalıdır.	Makine emniyetleri yönetmeliği
5	Laboratuvarında bulunan rafların raf korkulukları mevcuttur.	Evet			
6	Laboratuvarında ortam ölçümleri yapılmıştır.	Evet			
7	Laboratuvarında çalışanlar için kişisel maruziyet ölçümleri yapılmıştır.	Uygun değil/eksik	Kişisel maruziyet ölçümleri yapılmış olup, verilen rapora göre daire testerede metal kesimi esnasında gürültü seviyesi yüksek çıkmıştır.	Gürültü paneliyle ses izole edilmeli ve çalışana standartlara uygun kulaklık temin edilmelidir.	İş hijyeni ölçüm, test ve analizi yapan laboratuvarlar hakkında yönetmelik
8	Kullanılan kimyasalların msds' leri bulunmaktadır.	Gerekli değil			
9	Göz duşu bulunmaktadır.	Evet			
10	Laboratuvarında çalışanlara uygun kişisel koruyucular (ce belgeli) zimmet	Evet			

	tutanağı karşılığında verilmiştir.				
11	Laboravurda çalışanlar kkd' leri kullanmaktadır.	Uygun değil/eksik	Çalışanın daire testere kullanımı esnasında kulaklık kullanmadığı görülmüştür.	Çalışana standartlara uygun kulaklık temin edilmelidir.	Kişisel koruyucu donanımların işyerlerinde kullanılması hakkında yönetmelik
12	Personellere kullandıkları kkd'ler hakkında bilgilendirme eğitimi verilmiştir.	Evet			
13	Basınçlı tüplerin devrilmesi önlemek için önlem alınmıştır.	Hayır		Kaynak, kesim için kullanılan tüpler sabitlenmelidir.	İş sağlığı ve güvenliği kanunu
14	Laboratuvarlarda gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Evet			
15	Laboratuvarlarda yiyecek içecek tüketilmemektedir.	Evet			
16	Desklerde gereksiz malzemeler bulundurulmamaktadır.	Evet			
17	Laboratuvarlarda çalışma talimatları görünür yerlerde asılmıştır.	Hayır		İş sağlığı ve güvenliği talimatları hazırlanmalı ve asılmalıdır.	İş sağlığı ve güvenliği kanunu
18	Laboratuvarlarda sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılmıştır.	Evet			
19	Elektrik panosu rahat ulaşılabilir yerde ve önünü kapatılmamıştır.	Evet			
20	Panoda kaçak akım rölesi bulunmaktadır.	Evet			
21	Panoların altında izole paspas bulunmaktadır.	Evet			
22	Laboratuvarlarda kullanılan elektrik kabloları takılma/düşme riski yaratmamaktadır.	Evet			
23	Metal riskli ekipmanların gövde topraklamaları yapılmıştır.	Evet			
24	Elektrik kablolarında ek yapılmamıştır.	Evet			
25	Laboratuvarda yeterli sayıda ve özellikte yangın söndürücü bulunmaktadır.	Evet			
26	Yangın söndürücüler uygun yerlere	Evet			

	sabitlenmiş ve işaretlenmiştir.									
27	Yangın / gaz algılama ve ihbar sistemi bulunmaktadır.	Evet								
28	Acil çıkış mevcut ve uygundur.	Gerekli değil								
29	Basınçlı tüplerin devrilmesi önlemek için önlem alınmıştır.	Gerekli değil								
30	Dolaplar sabitlenmiştir.	Evet								
31	Laboratuvarda yalnız başına çalışan yoktur.	Evet								
Fmea risk analizi formu (ikinci basamak)										
İlk değerlendirme										
No	Boyut / tehlike	Etki/risk	Yasal gereklilik	M.u	O	Ş	F	Rp	Rt	Alınması gereken aksiyon
1	Laboratuvarlarda çalışma talimatları görünür yerlerde asılmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş sağlığı ve güvenliği kanunu	Evet	5.5	5.31	1	29.21	Kabul edilebilir risk - 1	İş sağlığı ve güvenliği talimatları hazırlanmalı ve asılmalıdır.
2	Laboratuvarda çalışanlar kkd' leri kullanmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Kişisel koruyucu donanımların işyerlerinde kullanılması hakkında yönetmelik	Evet	4.9	7.67	1	37.58	Kabul edilebilir risk - 1	Çalışanın daire testere kullanımı esnasında kulaklık kullanmadığı görülmüştür. Çalışana standartlara uygun kulaklık temin edilmelidir.
3	Laboratuvarda çalışanlar için kişisel maruziyet ölçümleri yapılmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş hijyeni ölçüm, test ve analizi yapan laboratuvarlar hakkında yönetmelik	Evet	6.1	6.4	1	39.04	Kabul edilebilir risk - 1	Kişisel maruziyet ölçümleri yapılmış olup, verilen rapora göre daire testerede metal kesimi esnasında gürültü seviyesi yüksek çıkmıştır. Gürültü paneliyle ses izole edilmeli ve çalışana standartlara uygun kulaklık temin edilmelidir.
4	Basınçlı tüplerin devrilmesi önlemek için önlem alınmamıştır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	İş sağlığı ve güvenliği kanunu	Evet	7	7.67	1	53.69	Orta düzeydeki risk - 2	Kaynak, kesim için kullanılan tüpler sabitlenmelidir.
5	Muhafazası (koruyucusu) olmayan ekipmanlar bulunmaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Makine emniyetleri yönetmeliği	Evet	4.6	8	2	73.6	Orta düzeydeki risk - 2	Daire testerenin muhafaza uygulaması bulunmamaktadır. Daire testerenin muhafaza uygulaması bulunmamaktadır.

4.3.8. Yöntemin Bilgisayar Mühendisliği Laboratuvarında Uygulanması

Laboratuvar kontrol formu (birinci basamak)					
No	Laboratuvar için gereklilikler	Durum	Açıklama	Alınması gereken önlem/aksiyon	Yönetmelik
1	Elektrik panosu rahat ulaşılabilir yerde ve önünü kapatılmamış.	Evet			
2	Panoda kaçak akım rölesi bulunmaktadır.	Evet			
3	Panoların altında izole paspas bulunmaktadır.	Hayır		Elektrik panolarının altına izole paspas sağlanmalıdır.	Elektrik iç tesisleri yönetmeliği
4	Panolarda sağlık güvenlik işaretleri bulunmaktadır.	Evet			
5	Devreler kurulurken ve deney bitince enerji kesilmektedir.	Evet			
6	Laboratuvarlarda kullanılan elektrik kabloları takılma/düşme riski yaratmamaktadır.	Evet			
7	Elektrik kablolarında ek yapılmamıştır.	Evet			
8	Elektrik kablolarında aşırı yüklenme yoktur.	Evet			
9	Yangın algılama ve ihbar sistemi var.	Evet			
10	Acil çıkış mevcut ve uygun.	Evet			
11	Dolaplar sabitlenmiş.	Evet			
12	Yangın söndürücüler uygun yere sabitlenmiş ve işaretlenmiştir.	Hayır		Co2 yangın tüpü temin edilmeli ve asılmalıdır.	Binaların yangından korunmasın a dair yönetmelik
13	Laboratuvarlarda çalışma talimatları görünür yerlerde asılmıştır.	Evet			
14	Laboratuvarlarda sağlık güvenlik işaretleri görünür yerlere asılmıştır.	Evet			
15	Laboratuvarlarda yalnız başına çalışan yoktur.	Evet			

İlk değerlendirme										
No	Boyut / tehlike	Etki/risk	Yasal gereklilik	M.u	O	Ş	F	Rp	Rt	Alınması gereken aksiyon
1	Yangın söndürücüler uygun yere sabitlenmemiş ve işaretlenmemiştir	Acil durum güvenliği ihlali	Binaların yangından korunmasına dair yönetmelik	Evet	6.1	7.67	1	46.79	Kabul edilebilir risk - 1	Co2 yangın tüpü temin edilmeli ve asılmalıdır.
2	Panoların altında izole paspas bulunmamaktadır.	Çalışan / öğrenci güvenliği ihlali	Elektrik iç tesisleri yönetmeliği	Hayır	5.5	5.31	1	1000	Kabul edilemez risk - 4	Elektrik panolarının altına izole paspas sağlanmalıdır.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Risk değerlendirmesinin çeşitli tanımları ve farklı uygulama yöntemleri bulunmaktadır. Hangisinin en uygun yöntem olduğuna dair bir fikir birliği yoktur. Bu yüzden iş sağlığı ve güvenliği profesyonelleri ve risk değerlendirme ekipleri, farklı çalışma gruplarına en uygun olan yöntemi kendileri belirlemek durumundadır. Hangi risk değerlendirme yaklaşımının kullanıldığında daha faydalı olacağı; işin içeriği, proses tipi, teknik karmaşıklık ve yapılan işlerin özelliği gibi birçok koşula bağlı olarak değişmektedir. Ülkemizde henüz risk değerlendirmesinin nasıl yapılacağı konusunda yasalarda bir öneri bulunmamaktadır. Ancak risk değerlendirmesinin yasalarla zorunlu tutulduğunu düşünürsek hukuksal açıdan da bu durumun tartışılması gerektiği ortadadır. Risk değerlendirmesinin nasıl yapılacağı ile ilgili olarak kapsamlı bir yöntem ya da yöntemler önerilmeden hukuki sorumluluk yüklemenin ve bu durumun hukuk ilkelerine uygun olup olmadığı konusunun masaya yatırılması gerekmektedir.

Yapılan bu çalışmayla genel olarak işlevleri birbirinden farklı sekiz laboratuvar da yöntem denenmiştir. Sekiz laboratuvar için yöntemin ilk basamağında 287 adet gereklilik belirlenmiştir. Yapılan kontrollerde 206 adet evet, 24 adet gerekli değil, 28 adet hayır ve 29 adet de uygun değil/eksik olduğu sonucuna ulaşılmış, ikinci basamakta hayır ve uygun değil/eksik olanlar değerlendirilerek süreç tamamlanmıştır. Eğer iki basamaklı bu yöntem yerine tüm gerekliliklerin değerlendirildiği farklı bir yöntem kullanıyor olsaydık 230 adet gereklilik için fazladan işlem yapıyor olacaktık. Bu yöntemle beraber her ihtimalin analiz edilmesine gerek kalmamış, zaman ve iş gücü kaybının önüne geçilmiştir. Böylelikle belirli zaman diliminde daha fazla alanın kontrolü sağlanacak ve dolayısıyla daha fazla önlem geliştirmek mümkün olacaktır.

Bu çalışmamızda faaliyet alanı ne olursa olsun çeşitli laboratuvar ve atölyede kullanılabilecek bir iş sağlığı ve güvenliği risk analizi sistematığının geliştirilmesi hedefine ulaşılmıştır. İki basamaklı risk analizi yöntemi ile laboratuvarların faaliyet türüne bağlı kalmaksızın birçok farklı alanda aynı standart yakalanmıştır. Böylelikle standart kullanımın kullanıcıya getireceği pratiklikle beraber değerlendirmelerin daha hızlı yapılabilmesi, eksikliklerin tespit ve analiz edilebilmesi ve önlemlerin alınabilmesi noktasında zamanın daha efektif kullanılması mümkün olmuştur.

Bu sistematığın diğer bir faydası da kullanışlı ve sonuç odaklı yapısı sebebiyle sık sık tekrarlanarak sürekli durum tespiti yapılmasına müsait olmasıdır. Ne kadar sık denetim

yapılabilirse eksiklerin tespit edilmesi, analiz edilmesi, herhangi bir kaza/meslek hastalığı yaşanmadan önce proaktif yaklaşımla önlenmesi, acil durumlar için her an hazırlıklı olunması, kazaların önlenmesi sebebiyle maddi ve manevi kayıpların minimuma indirilmesi ve işyerinin saygınlığının artması, vb. birçok faydanın sağlanması o kadar kolaylaşacaktır.

Yeni oluşturulan risk analizi sistematığının ikinci basamağı FMEA yani hata türleri ve etkileri analizi yöntemidir. Eğer laboratuvar gerekliliği karşılanamıyorsa ikinci basamakta FMEA' ya göre analiz edilir. FMEA analiz süreçleri, öğrenciler, çalışanlar ve birçok kişi üzerinde oluşabilecek şiddetin etkilerini, çevreye, markaya, binaya, kullanılan ekipmana verilen zararları, işin yapılış sıklığına, personelin eğitim ve bilgi düzeyine, ekipman teknolojisi ve yeterliliğine, işin yapılış süresine, vb. göre analiz edilmesini sağlayan bir yöntem olduğundan ilk basamakta gereklilikler karşılanamadığında bu yöntemle beraber kontrol listesine göre analiz edilmesi gerekliliği duyulan tüm risklerin detaylı analizi mümkün olacaktır.

Bu yöntemin uygulanması için iyi bir ekip kurulmasına ihtiyaç vardır. Gerekliliklerin belirlenebilmesi için ekipte mutlaka teknik olarak sürece katkıda bulunacak kişiler de bulunmalıdır. Çalışanların birlikte çalışabilecekleri ve herhangi bir olumsuz durum oluşmadan önce olası problemleri tanıyabilecekleri ve bunları ortadan kaldıracabilecekleri proaktif bir yaklaşıma sahip olmaları iş güvenliği felsefesinin sağlam bir zemine oturtulmasına yardımcı olacaktır. Ekibin farklı kollarından bir araya gelmesi, işletmelerde iş güvenliği algısını arttıracak ve iş güvenliği kültürünün gelişmesine katkıda bulunacaktır. Kontrol listesi oluşturulduktan sonra aylık ya da daha farklı sürelerde belirlenerek eksikliklerin kontrolünü laboratuvar sorumlularının yapması beklenebilir. Bu yöntemin olumlu etkilerden birisi de sürecin içinde sürekli isg profesyonellerinin dışında farklı kolların bulunmasına katkıda bulunmasıdır. Bu kişiler sürece dahil oldukça kontrollerin ve alınacak önlemlerin sürekliliği sağlanarak yaşanabilecek olumsuzlukların önüne geçmek daha kolay olacaktır.

Çalışmamızda görülen diğer bir hususda, ilk basamakta hayır ya da uygun değil/eksik olarak işaretlenen bazı gerekliliklerin yani olumsuz bulgunun ikinci basamakta analizi kabul edilebilir risk olarak sonuçlanmasıdır. Bunun en büyük sebebi, kontrol edilen alandaki teknolojinin, ekipman yeterliliğinin, çalışanın eğitim ve bilgi düzeyinin iyi durumda olması ve bu riskten etkilenebilecek kişilerin ya da bina, çevre ve ekipmanın sınırlı olmasıdır. Ayrıca riskin fark edilebilirliği de sonucu direkt etkilemektedir.

İlerleyen dönemde bu yöntemin laboratuvarlar ile sınırlı kalmadan farklı alan ve işlemlere de uygulanması ayrıca birinci basamak aynı şekilde uygulanırken işkoluna göre örneğin kimyasal üretim tesisi gibi bir alanda ikinci basamakta FMEA haricinde HAZOP vb.

farklı yöntemlerin de araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından ele alınarak değeriendirilmesi risk yönetimi kùltüründe pozitif etki yapacaktır.



KAYNAKLAR

- Aksay, K., Orhan, F., ve Kurutkan, M. N. (2012). Sağlık Hizmetlerinde Bir Risk Yönetimi Tekniği Olarak FMEA: Laboratuvar Sürecine Yönelik Bir Uygulama, *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi* içinde: Cilt: 4, Sayı: 2, (s.121-142).
- Atasoy, A., Keskin, F., Başkesen, N., ve Tekingündüz, S. (2010). Sağlık Hizmetlerinde Bir Risk Yönetimi Tekniği Olarak FMEA: Laboratuvar Çalışanlarında İşe Bağlı Kas-İskelet Sistemi Sorunları ve Ergonomik Risklerinin Değerlendirilmesi, *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi* içinde: Cilt: 2, Sayı: 2, (s.90-113).
- Başak, S. S., ve Başak, S. (2018). Dış Hekimlerini Etkileyebilecek Fiziksel Risk Etmenleri, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* içinde: Cilt: 7, Sayı: 1, (s.184-192).
- Bulut, B. (2016). Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Patoloji Laboratuvarları'nın İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Risk Değerlendirmesi, (Tıpta uzmanlık tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 431710).
- Coşkunes, F. I. (2008). Kanserojen Kimyasal Maddeler ve İş Sağlığı ve Güvenliği, (İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi). Erişim Adresi: <https://www.ailevecalisma.gov.tr/media/3318/fatmacoskunes.pdf>
- Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (2013, 28 Temmuz), Resmi Gazete (Sayı: 28271). Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130728-11.htm>
- Çalışanların Titreşim İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (2013, 22 Ağustos), Resmi Gazete (Sayı: 28743). Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/08/20130822-2.htm>
- Demirbilek, T. (2005). İş Güvenliği Kültürü, İstanbul: Legal Yayıncılık A.Ş.
- Erdoğan, H. (2019). İş Sağlığı ve Güvenliği Sınavlarına Hazırlık Konu Kitabı, Bursa: Stüdyo Star Ajans.
- Ersoy, S., ve Kaya, E. Ç. (2019). Bir Kamu Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarları Risk Analizi Uygulaması, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* içinde: Cilt: 8, Sayı: 4, (s.411-423).
- Girice, G. (2018). Kamu Binalarındaki Laboratuvarlarda İş Sağlığı ve Güvenliğine Genel Bir Bakış: Bir Devlet Üniversitesi Örneği, (Yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 528862).
- Güler, M., Derin, K. M., ve Şahin, L. (2018). İş Sağlığı ve Güvenliği Kültürü ve Eğitim İlişkisi, *İş ve Hayat*, Cilt: 4, Sayı: 8, (s.311-348).

- Güler, U., Aygün, S., Doğan, D. Ş., ve Onay, C. (2019). Laboratuvarlar İçin İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Analizi Yöntemlerinin Geliştirilmesi, 4. Uluslararası İş Güvenliği ve Çalışan Sağlığı Kongresi Tam ve Özet Metin Kitabı içinde, (s.207-214)
- Günaltay, A. A. (2019). İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Değerlendirmesi: Bir Tıp Araştırmaları Laboratuvarı Uygulaması, (Yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 572445).
- İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği (2012, 29 Aralık), Resmi Gazete (Sayı: 28512). Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121229-13.htm>
- Karaman, E. (2016, 3 Mayıs). Risk Yöntem Metodunu Seçmek [Online]. Erişim Adresi: http://w3.balikesir.edu.tr/~ekaraman/ISG_2017/ISG_2016_8.Hafta.pdf
- Özkılıç, Ö. (2007). İş Sağlığı, Güvenliği ve Çevresel Etki Risk Değerlendirmesi, İstanbul: Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası Yayınları.
- Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği (2013, 11 Eylül), Resmi Gazete (Sayı: 28762). Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/09/20130911-6.htm>
- Şeker, E. (2015). Bir Kamu Üniversitesi Kimya Laboratuvarlarının İş Güvenliği Açısından İncelenmesi, (Yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 413480).
- Şeker, E., ve Yardımcı, H. (2003). Mikrobiyoloji Laboratuvarında Biyogüvenlik, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi* içinde: Cilt: 1, Sayı: 4, (s.3-32).
- Türk, M. (2012). Bir Üniversite Hastanesi Mikrobiyoloji Laboratuvarlarında Risk Değerlendirmesi, *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi* içinde, Cilt: 12, Sayı: 43, (s.27-43).
- Usanmaz, D. (2019). Risk Analizinde Kullanılan Metotların Etkinlik Bakımından İstatistiksel Karşılaştırılması; Kimyasal Maddelerle Çalışma Yapılan Araştırma Laboratuvarı Uygulama Örneği, (Yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 585215).
- Uslu, M. K. (2016). Laboratuvar Çalışanlarının Karşılaştığı Fiziksel Risklerin Hata Türü Ve Etkileri Analizi (HTEA) İle Değerlendirilmesi: Bir Üniversite Hastanesi Örneği, (Yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 440487).
- Yılmaz, F. (2010). Risk Değerlendirmesinde Yöntem Tartışması, *Toprak İşveren Sendikası Dergisi* içinde, Sayı: 86, (s.16-19).
- Yüksel, İ. (2019). Metroloji Laboratuvarlarında İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Risk Değerlendirmesi, *Ölçümbilim Sempozyumu ve Sergisi*.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ufuk GÜLER
Doğum Yeri : İstanbul
Doğum Tarihi : 27.04.1984

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, 2008
Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, 2020
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Bildiriler

1) Uluslararası

Güler, U., Aygün S., Doğan, D. Ş., ve Onay, C., "Development of Occupational Health and Safety Risk Analysis Methods for Laboratories", 4th International Congress On Occupational Safety and Health, ANKARA, TURKIYE, 12 – 13 Nisan, 2019, s.207-214.

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Garanti Bankası Genel Müdürlük, Satış Ekibi Takım Lideri, 2007-2009

Ermes İnşaat, İSG-Ç Sorumlusu, 2009-2011

Tekfen İnşaat, Tüpraş Fuel Oil Dönüşüm Projesi, SEÇ Supervizörü 2011-2013

ICA İnşaat, 3. Boğaz Köprüsü ve Kuzey Marmara Otoyolu Projesi, İSG-Ç Müdür Yardımcısı, 2013-2016

Yeditepe Üniversitesi, İstek Servis ve Bağlı Kurumlar, A Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı, 2016-

İLETİŞİM

E-posta Adresi: gulerufuk@hotmail.com
ORCID : 0000-0002-4045-3608