

**T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ TIBBİ MİKROBİYOLOJİ EĞİTİM
LABORATUVARI RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mert ŞENTÜRK

**İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı
İş Sağlığı ve Güvenliği Programı**

Eylül, 2019

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ TIBBİ MİKROBİYOLOJİ EĞİTİM
LABORATUVARI RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mert ŞENTÜRK
(Y1713.220012)

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı
İş Sağlığı ve Güvenliği Programı

Danışman Dr. Öğr. Üyesi Özer AKGÜL

Eylül, 2019



T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1713.220012 numaralı öğrencisi **Mert ŞENTÜRK** 'ün "İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ TIBBİ MİKROBİYOLOJİ EĞİTİM LABARATUVARI RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 02.08.2019 tarih ve 2019/16 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından **Başarı** ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak **Kabul** edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi : 10/09/2019

1) **Tez Danışmanı:** Dr. Öğr. Üyesi Özer AKGÜL

2) **Jüri Üyesi :** Prof. Dr. Yaşar Ali ÖNER

3) **Jüri Üyesi :** Doç. Dr. Pelin YÜKSEL MAYDA

(Handwritten signatures in blue ink)

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “İstanbul Aydın Üniversitesi Tıbbi Mikrobiyoloji Eğitim Laboratuvarı Risk Analizi ve Değerlendirmesi” adlı tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.
(.../.../2019)

Mert ŞENTÜRK

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmamda bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşmaktan kaçınmayan, tüm süreçlerinde bana yardımcı olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Özer AKGÜL' e, tez konusu seçimimde büyük etkisi olan Dr. Öğr. Üyesi Necla DALBAY hocama çok teşekkür ederim.

Ağustos, 2019

Mert SENTÜRK

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	v
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ	xiii
ŞEKİL LİSTESİ	xv
ÖZET	xvii
ABSTRACT	xix
1. GİRİŞ	1
2. GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ	3
2.1 Dünya’da İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi	3
2.2 Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi	5
3. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ İÇİN TEMEL KAVRAMLAR	7
3.1 Tehlike ile Risk Kavramları	7
3.1.1 Tehlike	7
3.1.2 Risk	8
3.2 Risk Analizi	9
3.3 Risk Değerlendirmesi	9
3.3.1 Risk Değerlendirme Aşamaları.....	12
3.4 Risk Değerlendirmesi Metodolojileri	16
3.4.1 Risk Haritası	17
3.4.2 Başlangıç (ön) Tehlike Analizi	17
3.4.3 İş Güvenliği Analizi.....	17
3.4.4 Olursa Ne Olur Analizi	18
3.4.5 Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi.....	18
3.4.6 Birincil Risk Analizi	19
3.4.7 Risk Değerlendirme Karar Matrisi	19
3.4.8 Tehlike ve İşletilebilme Çalışması (HAZOP).....	21
3.4.9 Olası Hata Türleri ve Etki Analizi Metodolojisi (FMEA-HTEA).....	21
3.4.10 Güvenlik Denetimi.....	23
3.4.11 Hata Ağacı Analizi Metodolojisi (FTA).....	23
3.4.12 Olay Ağacı Analizi	24
3.4.13 Neden – Sonuç Analizi	24
3.4.14 Tehlike Sınıflandırma ve Derecelendirme İndeksi	24
4. MİKROBİYOLOJİ LABORATUVARI	25
4.1 Mikroorganizmaların Sınıflandırılması	25
4.1.1 Ökaryot (Eucaryotic) Mikroorganizmalar	26
4.1.2 Prokaryot (Procaryot) Mikroorganizmalar	26
4.1.3. Virüsler	27
4.2 Mikrobiyoloji Laboratuvar Kısımları	27
4.2.1 Hasta ve İnceleme Örnekleri Kabul Odası	27
4.2.2 Hazırlık Bölümü	28
4.2.3. Besiyeri Hazırlama Odası	28

4.2.4 Bakteriyolojik Araştırmalar Laboratuvarı.....	28
4.2.5 Serolojik Araştırmalar Laboratuvarı	29
4.2.6 Mikolojik Araştırma Laboratuvarı	29
4.2.7 Virolojik Araştırma Laboratuvarı	29
4.3 Mikrobiyoloji Laboratuvarında Kullanılan Araç Gereçlerin Temizliği	30
4.3.1 Sterilizasyon.....	30
4.3.2 Kaba Kirlere Arındırma	32
4.3.3 Kapların Yıkama Aşaması	32
4.3.4 Kapların Durulanması	34
4.3.5 Kurutma	34
4.4 Mikrobiyoloji Laboratuvarı Çalışma Kuralları.....	34
4.5 Laboratuvar Atık Yönetimi ve Temizliği	35
4.5.1 Atık Yönetimi	35
4.5.2 Laboratuvar Temizliği	36
5.1 Biyolojik Etmenler	37
5.1.1 Biyolojik Risk Etkenleri	37
5.2 Kimyasal Etkenler	38
5.3 Ergonomik Sorunlar	40
5.4 Fiziksel Risk Etmenleri	41
5.4.1 Gürültü	41
5.4.2 Aydınlatma.....	42
5.4.3 Havalandırma	43
5.4.4 Termal Rahatlık	44
5.4.5 Elektrik Kaynaklı Tehlikeler.....	44
5.5 Laboratuvarda Yaşanan İş Kazaları.....	46
6. MİKROBİYOLOJİ LABORATUVARI RİSK ANALİZİ	49
6.1 Uygulanacak Risk Analizi Metodu: 5x5 Matris Metodu.....	49
7. TARTIşMA VE SONUÇ	53
KAYNAKLAR.....	55
EKLER	57
ÖZGEÇMİş	71

KISALTMALAR

ILO:	Uluslararası Çalışma Örgütü
WHO:	Dünya Sağlık Örgütü
OHSAS:	Occupational Health and Safety Standart
İSG:	İş Sağlığı ve Güvenliği
PRA:	Birincil Risk Analizi
HAZOP:	Tehlike ve İşletilebilme Çalışması
FMEA:	Olası Hata Türleri ve Etki Analizi Metodolojisi
FTA:	Hata Ağacı Analizi Metodolojisi
DNA:	Deoksiribonükleik Asit
RNA:	Ribonükleik Asit
Atm:	Atmosferik Basınç
KHz:	Kilohertz
mA:	Miliamper

ÇİZELGE LİSTESİ

SAYFA

Çizelge3.1: Tehlike ve Risk Kavramları.....	8
Çizelge 3.2: Tehlike ve Risk Belirlenmesi.....	12
Çizelge 3.3: Olasılık Tablosu.....	20
Çizelge 3.4: Şiddet Tablosu	20
Çizelge 3.5: Değer Tablosu	22
Çizelge 3.6: Frekans Tablosu.....	22
Çizelge 3.7: Şiddet Tablosu	23
Çizelge 3.8: Risk Öncelik Değer Tablosu	23
Çizelge 5.1: Elektrik Akımı Etkileri.....	45
Çizelge 6.1: Olasılık Tablosu	49
Çizelge 6.2: Şiddet Tablosu	49
Çizelge 6.3: Risk Sonucu Değerlendirme Tablos	49
Çizelge 6.4: Risk Sonuçları Tablosu	50

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1: Yüksekte çalışma.....	7
Şekil 3.2: PUKÖ Döngüsü.....	11

İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ TIBBİ MİKROBİYOLOJİ EĞİTİM LABORATUVARI RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ

ÖZET

İş sağlığı ve güvenliği kavramının ülkemizde gelişmesi ile tüm çalışma alanlarında önleme çalışmaları uygulanmaya başlanmıştır. Çalışma hayatında insana gelebilecek zararların önlenmesi veya mümkünse ortadan kaldırılması iş sağlığı ve güvenliğinin temel hedefini oluşturmaktadır. Laboratuvar alanı insanları bedensel/psikolojik olarak zorlayıcı faktörler barındırmakta ve tehlike ile iç içe bir çalışma alanıdır. Bu çalışmada laboratuvarında çalışırken karşılaşılabilecek tehlike ve risk faktörlerinin tanımlanmasının gerçekleştirilmesi ve her birini önlemek için tavsiyelerin verilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma ortamı olarak İstanbul Aydın Üniversitesi Tıbbi Mikrobiyoloji Eğitim Laboratuvarı seçilmiştir. Bu laboratuvarında bulunan cihazlar ile çalışan personel ve öğrencilerin karşılaşılabilecekleri olası riskler saptanarak derecelendirilmiştir. Tehlikelerin saptanması amacıyla laboratuvar deney/çalışma olduğu dönemlerde gözlemsel olarak incelenmiş ve her bir tehlike faktörü detaylı olarak gözlemlenmiştir. Araştırmanın detaylandırılması için daha önceden yaşanmış olan iş kazaları, oluşmuş meslek hastalıkları ve ramak kala olaylarda incelenmiş ancak bu durumlara karşı herhangi bir olay kaydedilmiştir.

Bu çalışma ile sağlık hizmetleri alanındaki eğitim laboratuvarlarında iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının önemi anlaşılacak önerilere uyumun bu istenmeyen durumlara karşı mücadele de etkin yollardan biri olduğu gözlenmiştir. Tıbbi Mikrobiyoloji Eğitim Laboratuvarı gibi özellikle sağlık alanında hizmet veren ve orta riskli olarak kabul edilen kurum veya kuruluşlardaki gerçek risklerin etkin olarak belirlenebilmesi amacıyla bu merkezlerde yapılan iş sağlığı ve güvenliği alanındaki daha ileri araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Mikrobiyoloji laboratuvarı, Risk analizi, İş sağlığı ve güvenliği*

ANALYZE AND EVALUATE THE RISK IN ISTANBUL AYDIN UNIVERSITY MEDICAL MICROBIOLOGY EDUCATION LABORATORY

ABSTRACT

With the development of the concept of occupational health and safety in our country, prevention studies have started to be implemented in all work areas. The main objective of occupational health and safety is to prevent or eliminate possible damages to people in work-life. The laboratory area contains physically/psychologically challenging factors and is a work area that is intertwined with danger.

In this study, it is aimed to identify the danger and risk factors that may be encountered while working in the laboratory and to give recommendations to prevent each.

İstanbul Aydın University Medical Microbiology Education Laboratory was chosen as the working area. The possible risks that staff and students working with the devices in this laboratory are determined and graded. In order to detect hazards, the laboratory was evaluated observationally during the experiment/study periods and each hazard factor was observed. In order to elaborate the study, previous occupational accidents, occupational diseases and near-miss events were examined, but no incidents were recorded.

With this study, the importance of occupational health and safety practices in education laboratories in the field of health services has been understood and compliance with the recommendations has been observed to be one of the effective ways of combating these unwanted situations. Further researches in the field of occupational health and safety are needed in order to effectively identify the real risks in institutions or organizations that are considered to be medium risk, especially in the field of health care, such as the Medical Microbiology Training Laboratory.

Keywords: *Microbiology laboratory, Risk analysis, Occupational health and safety*

1. GİRİŞ

Türkiye iş kazası ile meslek hastalıklarının yüksek oranda görüldüğü bir ülkedir. Birçok çalışan uzun yıllar boyunca meslek hastalıkları ve iş kazalarına maruz kalmıştır. Bunların sonucu olarak ölümler ve yaralanmalar meydana gelmiştir. Ölüm ile sonuçlanan iş kazalarında ülkemiz, Avrupa istatistiklerinde ilk sırada Dünyada üçüncü sıradadır. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı istatistiklerine göre Türkiye’de her gün 172 iş kazası olurken 4 işçi yaşamını yitiriyor. İşçi Sağlığı ve İşçi Güvenliği raporlarına göre 2018 yılı içerisinde en az 1923 işçi yaşamını yitirdi. Türkiye’de iş kazalarından kaynaklı ölümler çok tehlikeli iş yerlerinde meydana gelen kazalar sonucu olduğu düşünülmekteydi. İş Sağlığı ve Güvenliği çerçevesinde seyreden çalışmalar, basın ve yayın organları ile birlikte halkı bilinçlendirecek şekilde yapılmaya başlandı. Bu sayede bir farkındalığın oluşması sağlanmıştır.

Laboratuvar çalışmaları sırasında da istenmeyen kazalar meydana gelmektedir. Çalışanlar, fiziksel, kimyasal, psikolojik, ergonomik ve en büyüğü biyolojik tehlikeler ile karşı karşıyadır. Laboratuvarların risk analizleri yapılmalı, risk analizinde tespit edilen eksikler tamamlanmalıdır. Risk değerlendirmesi, çalışılan ortamda bulunan tehlikelerin belirlenmesi, dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, risklerin analiz edilmesi ve derecelendirilmesi, son olarak risklerin ortadan kaldırılması için yapılması gerekenler listelenir. Yapılan risk değerlendirmesi sonucunda kazaların önüne geçilmeye çalışılsa da %2’lik bir kısmın önlenemez kaza olduğu görülmüştür.

İş sağlığı ve güvenliği bakımından risk değerlendirmesi büyük önem taşır. Çalışma hayatında risklerin çok dikkatli bir şekilde analiz edilip önlemlerinin alınması çalışan kişiler için çok önemlidir. Önlemez iş kazalarının önüne geçilemese de risk analizi yapılarak kazaların önünde geçilebilir. Laboratuvar ortamında çalışan kişiler için birçok risk faktörü mevcuttur. Yapılacak olan çalışma risk önlemleri alınarak yapılmalıdır. Böylece iş kazaları sayısında azalma, meslek hastalıklarına engel olunabilir. İş hayatında iş sağlığı ve güvenliği prensipleri esas olarak alınmalıdır.

2. GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

2.1 Dünya’da İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi

İş güvenliği insanın varoluşundan beri kendini koruma amacıyla başlamıştır. İlk insandan modern insana kadar uzanan insanın kendisini koruma çabası görülür. İnsanın kendisi ve çevresinden kaynaklanan birçok zayıflığı bulunmaktadır. Bu zayıflıkları çeşitli tehlikeleri de beraberinde getirmektedir. Bunun için insanlar kendilerini ve çevrelerini korumak için önlemler almıştır.

İlk defa Yunan uygarlıkları ile Roma uygarlıkları, yapılan iş ve güvenliği ilişkileri üzerinde çalışmalar yapmıştır. Fakat bu konuda etraflı incelemeler, Paracelsus (1493-1541) ve “De Re Metallica(1526)” adlı eserin sahibi Gregorius Agricola-George Bauer ile modern iş hekimliğinin babası sayılan Berdinardo Ramazzini (1633-1714) tarafından yapılmıştır [1].

Berdinardo Ramazzini’nin “De Morbis Artificum Diatriba” eseri Ramazzi’ nin bu eseri içerik ve geliştirme olarak iş sağlığı kavram yapısının oluşmasında başı çekmiştir. İçeriğinde çalışma koşulu ile ilgili sağlık koşulları, kimyasal maddeler, tozlu ortamlar, ağır metaller, tekrar hareketleri, ağırlık gerektiren işlerde uygun taşıma, hatalı çalışma pozisyonları ve hastalık etmeni olabilecek fiziksel çevre şartlarını ele almış bunların önlenmesi için güvenlik önlemlerinin alınmasını önermiştir [1].

17. ve 18. yüzyıllarda İngiltere’de meydana gelen sanayi devrimi sonucunda meslek hastalıklarında artış ve iş kazaları sonucunda ölüm sayıları çok sayıda artış göstermiştir. Bu olayların yaşanması devlet tarafından bir düzenleme yapılması gerektiğini gündeme getirmiştir. İşçilerin çalışma aralığı 10 saate düşürülmüş, 1833 yılında çıkartılan Fabrikalar yasası ile 9 yaşından küçük olan çalışanların çalışması engellenmiş, 18 yaşından küçük olanların ise sadece gündüz vakti çalışmalarına izin verilmiştir. 1842 de kadın ile çocuk çalışanların maden ocaklarında çalışmaları yasaklanmış, 1844 yılında ise iş yerlerinde iş yeri hekimi varlığı olması zorunluluğu gelmiştir. Bu çalışmalar sonucunda diğer Avrupa ülkeleri de benzer düzenlemelere giderek bazı zorunluluklar getirmiştir [1].

19. yüzyıl başlarında Vaucanson ve Jacquard isimli mühendisler iş yerlerindeki yorucu ve hırpalayıcı işlerin etkisini azaltmak için otomatik makinelerin geliştirilmesi için çalışmalar yapmışlardır. Sanayi devriminden öncede insanın bedensel yapısı ve sınırları hakkında çalışmalar yapılmıştır. Lavoisier solunum fizyolojisi ve insan ısısına yönelik ilk araştırmaları yapmış, insanın kas gücünü ölçmeye çalışmıştır. Coulomb isimli araştırmacı çalışılan işleri inceleyerek bir insan için en uygun güç (yük) dengesini hesaplamaya çalışmıştır [1].

19. yüzyıldan itibaren saniye devrimi devamında kötüleşen çalışma koşullarının iyileştirilmesi için çeşitli çalışmalar, etkinlikler yapılmıştır. Sosyal güvenlik prensipleri artış göstermiş, sigorta kuruluşları oluşmuş, meslek hastalıkları ve iş kazalarıyla ilgili hastalık sigortaları uygulanmaya başlamıştır. İş sağlığı ve güvenliği çerçevesinde önemli adımlar atılması, ciddi yasal işlemler yapılması, kanun ve yasalarda düzenleme yapılması gibi birçok gelişme bu yüzyıl içerisinde olmuştur. 20. yüzyıla girdiğimizde ise işçi haklarının artış gösterdiği, işçiye verilen değer arttığı, sendikalaşma hareketlerinin gelişme kaydettiği bir dönem sürmüştür. Dünya savaşı bittiğinde 1919 yılında Cenevre’de, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) kurulmuştur. Bu örgütün amacı kuruluşundan itibaren işçiye verilen değer arttırılmasına yönelik çalışmalar yapmış, işçi hayatının iyileştirilmesini amaçlayan sözleşmeler yayınlamıştır. Uluslararası Çalışma Örgütünün yayınladığı bu sözleşmeler, ülkelerde ki iş sağlığı ve güvenliği politikalarını geliştirmiş, çoğu ülke hukuki açıdan düzenleme yaparken iş sağlığı ve güvenliğine düzenlemelerde yer vermiştir. 7 Nisan 1948 yılında Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kurulmuştur. Dünya Sağlık Örgütü, meslek hastalıkları üzerine yaptığı çalışmalarla iş sağlığı ve güvenliğinin gelişmesini sağlamıştır. Örgüte üye ülkelerin bu konuya yönelik dikkatini çekmek için çeşitli çalışmalar düzenlemiştir [2].

21. yüzyıla geldiğimizde ise günümüzde iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının bilimsel açıdan yüksek oranda çeşitlendiğini görebiliyoruz. Reaktif yaklaşımdan proaktif yaklaşıma geçilmesiyle iş sağlığı ve güvenliği iyileştirme çalışmaları daha sürdürülebilir olarak yapılmaya başlanmıştır. Çalışma hayatındaki tehlikelerin belirlenip risklerin analiz edilmesi ile pro-aktif düşüncenin gelişmesini sağlamıştır. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgilenen insanların popülasyonunun artış göstermesi birçok bilim dalının da bu konu hakkında araştırma yapmasını sağlamıştır.

2.2 Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliğinin gelişimi yangınlara karşı yapılan ve alınan önlemler ile başlamıştır. 12 Mart 1579 tarihinde Sultan 3. Murat’ın fermanında yangın tehlikesiyle ilgili, İstanbul’da yaşayan herkesin evinde çatıya uzanan bir merdiven bulundurmak zorundadır emri vermiştir. Her bir evde hacimce büyük bir su haznesi bulundurulmalıdır. Bir yangın cereyan ettiğinde komşularla birlikte herkes yangını söndürme çabasına girmelidir. Evlerinde merdiven ve su haznesi olmayanlara ceza işlemi uygulanacaktır. Bu fermanla beraber yangına karşı önlem alma ve mücadelede ilk adım atılmalıdır [3].

16. yüzyılda meydana gelen yangınlarda yaşanan can ve mal kayıpları güvenlik açısından yeterliliğin eksik olduğunu göstermiştir. Sultan 3. Murat yayınladığı bu ferman ile güvenlik seviyesini yukarıya çıkartmak ve halkın yangınlara karşı nasıl bir önlem alması gerektiğinden bahsetmiştir. Ülkemizde iş sağlığı ile iş güvenliğinin gelişimi kömür madenlerinde çalışan sayısının ve güvenlik ihtiyacının artması ile başlar. Bu alanda yapılan ilk düzenleme 1865 yılında yayınlanan Dilaver Paşa Nizamnamesi’dir. Bu nizamnamede; yer altında çalışan işçilerin her öğünde yoğurt olacaktır, çalışanların maske, baret, dayanıklı ayakkabı gibi bedeni koruyucu eşyaları kullanmaları gerekmektedir gibi maddeler yer almaktadır. Daha sonra 1869 yılında Maaddin Nizamnamesi olmuştur. Bu nizamnamede yine kömür madenleri alanında çalışmalar yapılmış, çalışanlarla ilgili düzenlemelerde bulunulmuştur. 23 Nisan 1920’ de Türkiye Büyük Millet Meclisi’nin kurulmasından sonra iş sağlığı ve güvenliği alanında ki düşünceler ve öneriler gündeme gelmiştir. 1921 yılında çıkarılan Ereğli Havza-i Fahmiyesi Maden Amelesinin Hukukuna Müteallik Kanun (Ereğli Kömür Havzası Maden İşçisinin Hukukuna İlişkin 151 sayılı Kanun), kömür madenlerinde çalışan işçilerin ücretlendirilmeleri konularına dikkat çekmiştir. Cumhuriyetin ilanından sonra yaşanan gelişmeler doğrultusunda 8 Haziran 1936 yılında 3008 sayılı İş Kanunu çıkarılmıştır. Bu kanun iş sağlığı ve güvenliği açısından çok fazla bir şey içermese de çalışma koşullarının betimlenmesi ile ilgili yaptığı açıklamalarla Cumhuriyet tarihinin ilk çalışması sayılabilir. 3008 sayılı iş kanunu otuz bir yıl yürürlükte kalmıştır.

28 Temmuz 1967’ de 931 sayılı İş Kanunu yürürlüğe girmiştir. İkinci dünya savaşından sonra Avrupa’ da ve Türkiye’ de sanayileşme gelişmiş, siyasi gelişmeler sonucunda da 931 sayılı İş Kanunu yürürlükten kaldırılmıştır. 25 Ağustos 1971

tarhinde yrrlge giren 1475 sayılı İŖ Kanunu Türk Hukuku'nda uzun süre yer almıŖtır. Bu kanunun 72. maddesi direkt olarak iŖ sağlığı ve güvenliği ile ilgilidir; iŖveren, alıŖanlarına iŖ sağlığı ve güvenliği eğitimi vermek, kurallara uyup uymadıklarını kontrol etmek, uymayanlar hakkında ikazlarda bulunmak, disiplin cezası vermek gibi maddeler yer almaktadır. 1971 yılında çıkarılan 1475 sayılı İŖ Kanunun iŖ sağlığı ve güvenliği açıklarını kapatmak için birçoğu hala yürürlükte olan tüzük ve yönetmelikler ıkartılmıŖtır. O dönem için çıkarılan tüzük ve yönetmelikler hala bazı yasalara referans olmaktadır. 1475 sayılı İŖ Kanunu otuz yıl yürürlükte kaldıktan sonra Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne 1999 yılında adaylık statüsünün tanınmasıyla 10 Haziran 2003 yılında çıkarılan 4857 sayılı İŖ Kanunu'na yerini bırakmıŖtır. Fakat arada geçen bu sürede gerekli alıŖmaların eksikliği vb. nedenlerle 4857 sayılı İŖ Kanunu fazla geliŖtirilemediėi için 1475 sayılı İŖ Kanunu'nun büyük bir kısmı alınarak yrrlge girmiŖtir. Ancak 4857 sayılı İŖ Kanunu'na göre çıkarılması gereken yönetmelikler, Avrupa Birliğinin 89/391/EEC sayılı ereve direktifine ve diğer bireysel direktiflere göre uyumlaŖtırılmıŖtır ve 2003 yılı ile 2004 yılında art arda yayımlanmıŖtır. Daha sonra 20 Haziran 2012 yılında çıkarılan 6331 sayılı İŖ Sağlığı ve Güvenliği kanunu gemiŖten günümüze kadar gelen en geliŖmiŖ ve kapsamlı iŖ sağlığı ve güvenliği kanunudur. 6331 sayılı kanun ile iŖ yerlerinde iŖ yeri hekimi, iŖ sağlığı ve güvenliği uzmanı, alıŖılan iŖ yerinin risk analizi ve değerlendirmesini yaptırarak zorundadır. Fakat modern hükümlerle donatılan bu kanunun uygulamada çok daha fazla yol kat etmesi gerekmektedir [4].

3. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ İÇİN TEMEL KAVRAMLAR

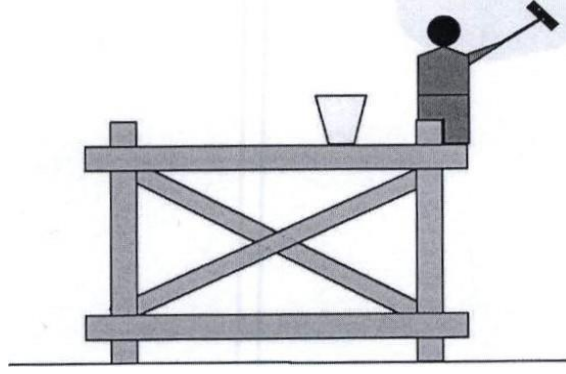
İş sağlığı ve güvenliğinin daha iyi anlaşılması için bazı kavramların açıklanması gerekmektedir. Açıklanan kavramlar tezin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Tehlike, risk, risk analizi, risk değerlendirmesi ve risk analizi türleri bu kısımda anlatılmıştır.

3.1 Tehlike ile Risk Kavramları

Gündelik yaşamda risk ile tehlike kavramları birbiriyle çok sık bir şekilde karıştırılmaktadır. Fakat iki kavramda birbirinden farklıdır. İş sağlığı ve güvenliği açısından bu kavramların birbiri ile karıştırılmaması için şöyle tanımlayabiliriz.

3.1.1 Tehlike

Çalıştığımız ortamın çevresinden (ortamdan) kaynaklanan, içinde çalışan insanların yapabileceği yanlış davranışlar sonucunda çalışanlara veya çalıştığımız alana zarar verme ihtimali olan her şeydir. Türk Dil Kurumu tanımında “Tehlike, çalışma ortamında var olan veya dışarıdan gelebilecek boyutu belirlenmemiş kişilere, iş yeri ve çevresine zarar veya zarar verme potansiyelidir.” şeklinde tanımlanmıştır. OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi’nde; tehlike “İnsanların yaralanması veya sağlığının bozulması veya bunların birlikte gerçekleşmesine sebep olabilecek kaynak, durum veya işlem” şeklinde tanımlanmıştır. Tehlike kavramından çıkarabileceğimiz tehlikenin bir sonuç olmayıp bir olaya neden olduğudur. Tehlikelerin atlanmadan belirlenebilmesi için risk değerlendirme alanında geniş çaplı bir çalışma yapılması gerekmektedir [5].



Şekil 3.1: Yüksekte çalışmak tehlikeli bir iştir. Yüksekten düşme ihtimali ile düştükten sonra meydana gelebilecek zararın şiddeti bize riskin matematiksel değerini verir

3.1.2 Risk

Risk kavramı, bir olayın meydana gelme ihtimali ile o olayın işçiye veya başka bir kişiye hasar bırakma şiddetinin bileşimi olarak ifade edilebilir. OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Sistemi'nde risk; "Tehlikeli bir olayın veya maruz kalma durumunun meydana gelme olasılığı ile olay veya maruz kalma durumunun yol açabileceği yaralanma ya da sağlık bozulmasının ciddiyet birleşimi" olarak tanımlanır [6]. Risk dediğimizde, tehlike kaynaklı olumsuz sonuç doğurabilecek ihtimallerin kuvveti olarak düşünülmelidir.

OHSAS 18001 standardında kabul edilebilir risk diye bir kavram daha açıklanmıştır. Kabul edilebilir risk; Bir kuruluşun, yasal zorunluluklara ve kendi iş sağlığı ve güvenliği politikasına göre, tahammül edebileceği düzeye indirilmiş risk olarak tanımlanmıştır [6].

Risk analiz ve değerlendirmesi yapılırken risklerin iyi analiz edilmesi değerlendirmenin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için çok önemlidir. Yüksekte çalışmak tehlikeli ancak düşme riski yüksek olan bir iştir. Risklerin iyi analiz edilip gerekli önlemlerin alınması meydana gelebilecek kazaların sayısını azaltıp önüne geçebilir.

Çizelge 3.1: Tehlike ve Risk Kavramı

Tehlike	Risk
Kapalı alanda çalışma	Kapalı bir tank içinde çalışma gerektiren bir işte yangın veya zehirlenme
Elektrik enerjisi	Yalıtımsız veya yanlış ekipman kullanılması sonucu elektrik çarpması
Elle taşıma	Çalışanda kas ve iskelet sistemi hastalıklarına yakalanması
Gürültü	Uzun süreli gürültüde duyma fonksiyonlarında azalma
Kanla bulaşan hastalıklar	Kan nakli sırasında hastalık bulaşması

3.2 Risk Analizi

Risk analizi çalışmaları tehlike potansiyeli bulunan maddeler, ortamın fiziksel durumu, havalandırma sistemleri gibi analiz yapılacak olan çalışma yerinde ki risklerin toparlanıp analiz edilmesine yönelik bir çalışmadır. Risk analizi yapılması sonucunda tehlikeler belirlenir, riskler değerlendirilir ve son olarak belirlenen risklerin kabul edilebilir seviyeye çekilebilmesi için önlem alma çalışmaları hakkında bilgi verilir.

3.3 Risk Değerlendirmesi

Günümüzde gelişmiş ülkelerin çoğunda risk değerlendirme ile ilgili gerekli yönetmelik ve kılavuzlar hazırlanmıştır. Ülkemizde de risk değerlendirmesinin önem kazanması insanların bilinçlendirilmesi ve yasal zorunluluklarla desteklenmiştir. İşyerlerindeki tehlikelerin analiz edilip tanımlanması, kişisel koruyucu donanımların çalışana nasıl kullanılması gerektiği ile ilgili eğitimler vermesi her işverene zorunlu hale getirilmiştir. Risk değerlendirme çalışması uygulanırken iş kazası ve meslek hastalıklarını oluşturan tehlikelerin belirlenmesi çalışanların yaptıkları işin

niteliğidir. Risk değerlendirmesi yapılırken sık görülen risklerin yanında sık görülmeyen risklerde dikkate alınmalıdır.

10.06.2003 tarihli 4857 sayılı İş Kanunu'na göre çıkarılan İSG yönetmeliklerinin çoğu Avrupa Birliği Direktiflerine göre hazırlanmıştır. İSG ile ilgili yönetmelikte risk değerlendirmesi; “İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin, işçilere, işyerine ve çevresine verebileceği zararların ve bunlara karşı alınacak önlemlerin belirlenmesi amacıyla yapılması gereken çalışmalardır.” olarak tanımlanmıştır.

20.06.2012 tarihinde yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile risk değerlendirmesi yeniden tanımlanmıştır. İlgili kanunda risk değerlendirmesi; “İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gereken çalışma.” şeklinde tanımlanmıştır [7].

Olumsuz koşullarda çalışma, insanların yaralanmasına, meslek hastalığı veya normal olarak hastalanmasına, uzuv kaybına veya ölüme neden olabileceği gibi hayat şartlarının kötüleşmesine, makinelerin veya iş ekipmanlarının hasarlanmasına yol açabilmektedir. Öncelikle bakılacak olan bir tehlikenin olup olmadığıdır. Eğer tehlike varsa tehlikeye maruz kalma süresi, tehlikelerin boyutunun belirlenmesi için önemli bir unsurdur. Örneğin insan vücudu belirli ağırlıklara belirli sürelerde dayanabilmektedir. Ağır yük kaldırma işinde çalışan bir kişi kaldırabileceğinden daha fazla yük ile fazla sürelerde çalışıyorsa bu kişinin meslek hastalığına yakalanma riski bulunmaktadır.

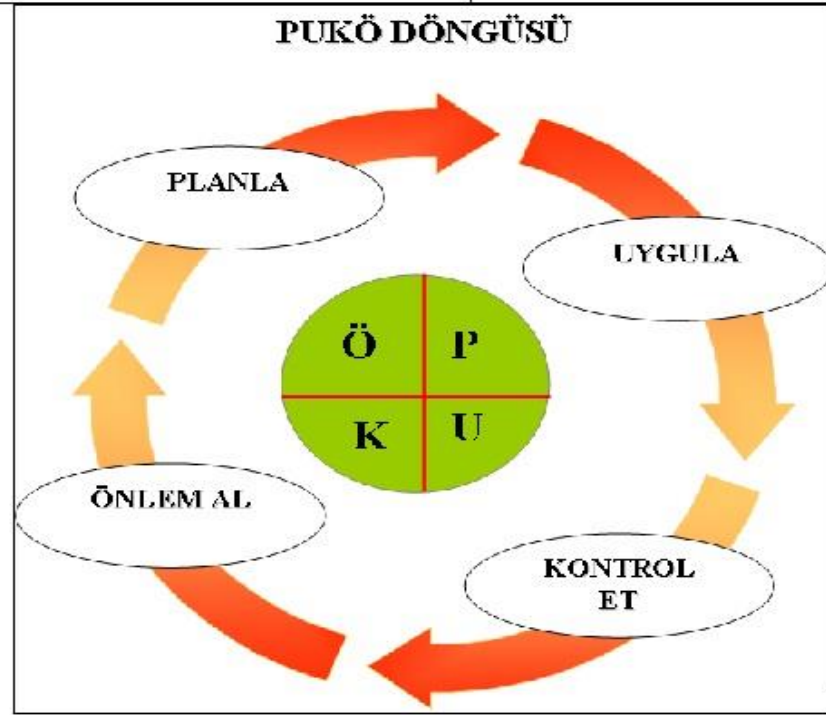
Risk değerlendirmesi yapılırken tehlikelerin çıkış noktasını belirlemek için işin niteliği ve içeriği, çalışılan işte kullanılan kimyasal maddeler, kullanılan araç-gereç ve malzemeler belirlenip tanımlanmalıdır. Tehlikelerin tanımlanmasından sonra ki önemli nokta ise tehlike içeriğine göre öncelik sırasının yapılmasıdır. Tehlikelere müdahale edilirken belirlenen öncelik sırasına göre müdahale edilmelidir. Riskler daha sonra kontrol altına alınırken dikkat edilecek bir diğer unsur ise “kabul edilebilirlik seviyesi” dir. Riskleri kontrol altına alınırken yapılacak olan iyileştirmeler 6331 sayılı kanuna göre yapılmalıdır. Risklerin azaltılması çalışmalarında risklerin kabul edilebilirlik sınırında tutulması için çalışma

yapılmalıdır. Riskleri kontrol altına alırken kısa süreli çözümler uygulanabileceği gibi aynı zamanda uzun planlamalar yapılmalı ve uygulanmalıdır.

Riskleri iyileştirme sürecinde reaktif yaklaşım değil proaktif yaklaşım izlenmelidir. Reaktif yaklaşım, geleneksel yaklaşımdır. Bir iş kazası veya sistem bozukluğu olduktan sonra yapılan düzeltme ve iyileştirme çalışmalarıdır. Proaktif yaklaşım ise daha çağdaş bir yaklaşımdır. Bir iş kazası veya sistem bozukluğu meydana gelmeden önce gerekli değerlendirmeler yapılarak güvenli çalışma ortamı yaratmayı hedefleyen çalışmalardır.

Ülkemizde reaktif yaklaşım daha çok benimsenmiştir. İş kazaları, meslek hastalıkları, yaralanmalar, ölümler gerçekleştikten sonra önlem alınmasıdır. Proaktif yaklaşımda ise iş kazaları, meslek hastalıkları, yaralanmalar, ölümlü kazalar olmadan önce tehlike ve risklerin değerlendirilmesi ile bunların önüne geçmek amaçlanmaktadır. 6331'e göre de proaktif yaklaşımın benimsenmelidir [8].

Risk değerlendirmesinin yapılmasında ki amaç iş kazaları ve meslek hastalıklarına sebep olabilecek tehlikelerin belirlenip ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalar yapmaktır. Risk değerlendirmesinin bu amacına ulaşabilmek için belli bir yol izlenerek çalışma yapılması gerekir. "PUKO" döngüsü Deming tarafından tasarlanmıştır. Dört aşamadan oluşmaktadır, "Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al" şeklindedir. Bu döngü proaktif düşünceyle birlikte düşünülmelidir. İlk aşamasında amacın belirlenmesi, iyi bir analiz çalışması daha sonra izlenecek yolun belirlenmesi gerekir. Uygula aşamasında, riskleri değerlendirme, risklerin kabul edilebilir olup olmadığına karar verme, kontrol önlemlerinin seçimi ve uygulanması, uygulama sonuçlarını kontrol etme aşamaları vardır. Kontrol Et aşamasında ise istenilen sonuca ulaşıp ulaşılmadığı kontrol edilir. Son aşamada sürekli olması istenen bir denetleme sistemi inşa etme, işe yarayan önlemleri standartlaştırması bulunur. PUKO döngüsü belirlediğimiz hedeflere aşamalı ve sistematik bir şekilde ulaşmamızı sağlar.



Şekil 3.2: PUKÖ Döngüsü

3.3.1 Risk Değerlendirme Aşamaları

Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı tarafından İş Sağlığı ve Güvenliği yönetim sistemlerinde belirlenen risk değerlendirme süreci 5 (beş) adımdan oluşmaktadır. Bu aşamalar, tehlikelerin belirlenmesi, değerlendirilmesi, risklerin derecelendirilmesi, kontrol önlemlerinin alınması, denetim ve takip etme şeklinde sıralanabilir [9].

3.3.1.1 Tehlikelerin belirlenmesi

Değerlendirmeyi kendimiz yapmaya karar verdiğimizde, çalışma alanını işin yapılış sırasına göre, hiçbir noktayı atlamadan çalışanın yaralanabileceği işlemlere, ürünlere bakmamız gerekir.

Bu aşamada asıl amaç çalışan kişilere ve malzemelere nelerin zarar verebileceği, çalışan bireylerin iş akışına göre dikkatli bir şekilde incelenerek belirlenmesidir.

Daha sonra belirlediğimiz tehlikeleri önemli veya önemli değil şeklinde sıralayarak bir liste oluşturmamız gerekir. Bu aşamada iş yerinde çalışanların ve temsilcilerin görüşleri ve düşünceleri de alınmalıdır ki bu çok önemli bir husustur. Çünkü çalışanlar bizim göremediğimiz çok fazla tehlike ile içe içe buldukları için

tehlikelerin belirlenmesinde çok önemli bir rol oynar. Buna ek olarak belirlediğimiz tehlikeler ve meydana gelebilecek riskleri içeren bir risk tablosu da hazırlanabilir [5].

Çizelge 3.2: Tehlike ve Risk Belirlenmesi

No	Tehlike Kaynağı	Risk
1	Asma kat korkuluğu olmaması	Yüksekten düşme
2	Çöp kutularının fazla doldurulması	Yangın
3	Duvar prizlerinin kırık olması	Elektrik çarpması, yangın
4	Ekran ile çalışmada ekran koruyucu olmaması	Göz rahatsızlıkları
5	Havalandırma sisteminin olmaması	Solunum sistemi rahatsızlıkları

3.3.1.2 Tehlikelerin değerlendirilmesi

Bu aşamada hangi çalışanın ne şekilde zarara uğrayacağı belirlenmelidir. İlk aşamada belirlediğimiz tehlike ve risk listesini dikkatle gözden geçirmemiz gerekir. Listedeki tehlikelerden cüzi miktarda ortadan kaldıracabileceğimiz tehlikeler ile önleyebileceğimiz riskler için alınması gereken önlemleri 3. sütuna, bu önlemlerin devamını sağlayacak işlemleri 4. sütuna yazarak Tablodaki gibi bir liste oluşturulmalıdır.

Bir hamlede ve kolayca ortadan kaldıramadığımız tehlikeler ve önleyemediğimiz riskler için 3. ve 4. sütunlara “Risk Derecelendirmesi Yapılacak” ibaresi eklenir. Böylece ortadan kaldırılacak tehlikeler ayrılır ve risk derecelendirmesi yapılacak olan durumların sayısı azaltılmış olur.

3.3.1.3 Risklerin derecelendirilmesi

Bu adımda kolayca ortadan kaldıramadığımız tehlikelerin zarar oluşturma potansiyeli belirlenir. Belirlediğimiz her tehlike için düşündüğümüz önlemleri göz önüne alarak düşük, orta ve yüksek potansiyele sahip olup olmadığına karar vermemiz gerekir. Riskleri derecelendirirken;

- Derhal, zaman kaybetmeden önlenmesi gereken riskleri; yüksek risk,
- Yüksek risk kadar çabuk müdahale edilmesine gerek olmayan, elden geldiğince çabuk müdahale gerektiren riskleri; orta risk,
- Kısa zamanda önleme çalışması gerektirmeyen riskleri ise düşük risk olarak kabul etmemiz gerekmektedir.

Belirlediğimiz risklerin yüksek olanlarına öncelik verilmesi gerekir. Bu durumda kendimize şu soruları sormamız gerekir;

- Tehlikeleri tamamıyla ortadan kaldırılabiliyor muyum?
- Ortadan kaldıramadığım tehlikeleri çalışanlarda hasar yaratmadan ne şekilde kontrol edebilirim.

Aşağıdaki seçenekler bu sorulara yanıt bulmamızı kolaylaştıracaktır.

- Daha az riskli bir seçeneği denetlemek
- Tehlikeyle irtibatı kesmek
- Tehlikeyle olan ilişkiyi daha az bir seviyeye çekmek
- Kişisel Koruyucu Donanım kullanmak
- Sihhi araç ve gereçleri kurmak ve temin etmek (örneğin, temizlemek için yıkanma yerleri ve ilk yardım)

Örnek çalışma, gürültü, ortamda istenmeyen ses şeklinde tanımlanabilir. Ses ölçü birimi desibel [dB(A)]'dir. Gürültü konusunu ele alıp basit bir risk derecelendirmesi yapalım. Önce tehlikeyi tanımlamamız gerekir. "0" desibel duyma, "140" desibel de ses zarar sınırı olarak görülür. Bu iki sınır arasında kalan sesler bizim duyabildiğimiz aralıktır. Gürültünün çalışanlar üzerinde, konsantrasyon, dikkat ve tepki gösterme süresinde azalma, yorgunluk, uyku bozuklukları, merkezi sinir sistemi bozuklukları, baş ağrısı ve stres gibi etkileri olabilir. Uzun süreli gürültüye maruz kalınan iş yerlerindeki çalışanlarda duyma kaybı olur ve bu kayıp geri dönülmez bir hale gelebilir.

Çalıştığımız işyerindeki gürültüyü seviyesini hesaplamak için gürültü ölçümü yaptırmamız gerekmektedir. Ağır vasıtaların bulunduğu bir iş yerinde 90 desibel gürültü bulunmaktadır. Bu gürültüye maruz kalan işçilerde sağlığı olumsuz yönde etkileyebilir, kalıcı işitme kayıplarına sebep olabilir. Bu durumda gürültü en başta

yaptığımız yüksek, orta, düşük risk derecelendirmesine göre yüksek risk olarak kabul edilebilir ve vakit kaybetmeden önlem almamız gereklidir. Alınacak önlemler arasında, daha az gürültüye sahip makineler seçilmeli veya makineler değiştirilmelidir. Gürültü düzeyi düşük işlemler seçilmelidir. Gürültünün azaltılması için makinelerin konulacağı zemin titreşim karşıtı bir önleme çalışması yapılabilir. Çalışma ortamı ses emici malzemelerle kaplanmalıdır. Bir başka alınabilecek önlem ise çalışanın gürültüyle olan çalışma süresinin kısaltılması ve gürültüye karşı etkili kişisel koruyucu donanım kullanmasıdır [9].

3.3.1.4 Kontrol önlemlerinin uygulanması

Bu aşamada risklerimiz artık belirlenmiştir. Derhal önlem almamız gereken tehlikeler varsa bunlar için gerekli önlemler alınmalıdır. Risk derecelendirmesi sonucunda belirlediğimiz risk derecelerine göre;

Düşük öncelikli olanları düşük maliyette ve kolay olacak şekilde iyileştirme çalışmaları yapılmalı veya daha sonra periyodik olarak yapılacak olan analizlere kadar tehlike potansiyelinin daha riskli hale gelmemesi için tehlike ile çalışma hakkında bir sistem oluşturulmalıdır.

Orta dereceli riskler için belirlediğimiz önlemleri vakit geçirmeden hayata geçirmemiz gerekir.

Yüksek risk olarak belirlediğimiz tehlikeler için işleri durdurarak kabul edilebilir seviyeye indirme çalışmaları yapılmalıdır.

Bütün bu çalışmalarda hedef, uygun ve yeterli bir önleme sistemi geliştirmektir. Çalışma alanında daima risk olacaktır. Esas olan mevcut risklerden haberdar olup bunlara karşı önlem alarak kabul edilebilir seviyede tutmaktır. Risk değerlendirmesinin uygun ve yeterli olabilmesi bazı önemli kısımları sağlamamız gerekmektedir. Bunlar;

-Kapsamlı bir kontrol yapılması gerekir.

-Kimlerin etkileneceği belirlenmelidir.

-Etkilenebilecek kişilerin sayısı da hesaba katılarak tüm açık önlemler tehlikeler ele alınmalıdır.

-Bütün önlemler mantık içerisinde olmalıdır.

Gelecekte ihtiyaç duyabileceğimiz için yazılı kaynak tutmamız bizim işimize yarar. Ne gibi önlemler aldığımızı bize hatırlatır. Yasal bir işleme konu olduğumuzda işimizi kolaylaştırır.

3.3.1.5 Denetim, izleme ve gözden geçirme

Yaptığımız risk değerlendirmesinin başarılı sayılabilmesi için, iş yerinde ciddi bir değişiklik meydana geldiğinde tekrarlamamız gerekir. Düzenli aralıklarla risk değerlendirmesi gözden geçirilmelidir. Alınan önlemlerin uygulanıp uygulanmadığını görmek için çalışanları denetlememiz gerekmektedir.

3.4 Risk Değerlendirmesi Metodolojileri

Risk analizi metotlarını kalitatif, kantitatif ve karma yöntemler olarak sınıflandırabiliriz. Kantitatif (nicel) risk analiz yöntemlerinde tehdidin meydana gelme olasılığı, tehdidin şiddeti gibi değerlere sayısal değerler verilir, kalitatif (nitel) risk analizi yöntemlerinde sayısal değerlerin yerine düşük, orta, yüksek riskli ifadeleri kullanılmaktadır. Karma risk analizlerinde ise yukarıda tanımlanan iki yöntem bir arada kullanılmaktadır.

Aşağıda en çok kullanılan risk değerlendirme teknikleri verilmiştir:

- Risk Haritası
- Başlangıç (Ön) Tehlike Analizi (Preliminary Hazard Analysis-PHA)
- İş Güvenlik Analizi (Job Safety Analysis-JSA)
- Olursa Ne Olur Analizi (What if ?)
- Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi (Preliminary Risk Analysis (PRA) Using Checklists)
- Birincil Risk Analizi (Preliminary Risk Analysis-PRA)
- Risk Değerlendirme Karar Matris Metodolojisi (L tipi, X tipi)
- Tehlike ve İşletilebilirlik Çalışması Metodolojisi (Hazard and Operability Studies-HAZOP)
- Olası Hata Türleri ve Etki Analizi Metodolojisi (HTEA)
- Güvenlik Denetimi (Safety Audit)

-Hata Ağacı Analizi Metodolojisi (Fault Tree Analysis-FTA)

-Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis-ETA)

-Neden-Sonuç Analizi (Cause-Consequence Analysis- CCA)

-Tehlike Sınıflandırma ve Derecelendirme İndeksi (DOW index, MOND index, NFPA index)

Bunları kısaca açıklamak gerekirse;

3.4.1 Risk Haritası

Bu yöntemde en önemli husus çalışma yerinde bulunan tehlikelerin, derecesine göre ayrılmasıdır. Bu şekilde risk analizi sırasında tehlikelerin büyük olduğu yerler belirlenmiş olur ve daha isabetli önlemler alınması sağlanır.

Bu yöntemler ayrıca makro ve mikro ayrışma olarak tehlikeleri ayırabiliriz. Makro ayrışmalar çalışma alanının çevresi ve dış faktörlerden kaynaklanan tehlike ve riskleri ortaya koyarken, mikro ayrışmalar ise işletmenin içi ile ilgili tehlike ve riskleri ortaya koymamızda yardımcı olur [5].

3.4.2 Başlangıç (ön) Tehlike Analizi

Kalitatif bir yöntem olan başlangıç ön analizi, sakıncalı olayların belirlenmesinde ve bu olayların meydana gelme sıklığını belirler. “Başlangıç tehlike analizi, analistler tarafından erken tasarım aşamasında uygulanır, ancak tek başına yeterli değildir, diğer metodolojilere başlangıç verisi verir” [5] görüşü hakimdir.

Bu yöntemde amaç, bütün sakıncalı olayların belirlenip, bütün sakıncalı olayların tek tek çözümlenip, mümkün olan çözüm önerileri ve düzenlemelerin formüle edilmesidir.

Ön tehlike analizi uygulanırken, önceden yaşanmış kazalar, kayıt altına alınmışsa yaşanmış tehlikeli durumlar ile ramak kala incelenerek geçmiş deneyimlerin analizi yapılır. Bu aşamanın önemi çok büyüktür hangi metot ile çalışmamız gerektiği hakkında önemli fikirler verir [5].

3.4.3 İş Güvenliği Analizi

İş Güvenliği Analizi, çalışma yerindeki kişilerin ve çalışma gruplarının gerçekleştirdiği iş görevlerine odaklanır. İş ve görevlerin iyi açıklandığı iş yerlerinde

daha iyi olan yöntem, bir iş veya görevin kendi doğasından oluşan tehlikeleri direkt olarak inceler. Bu yöntem 4 aşamadan oluşur;

- a. Yapı: Bir görevin yapılabilmesi için ihtiyaç duyulan alt görevlerin tespit edilmesidir.
- b. Tehlikelerin Tanımlanması: Görevin yapılmasını engelleyebilecek tehlikelerin tespit edilmesidir.
- c. Risklere Değer Verilmesi: Tehlike şiddeti ile tehlikeye maruz kalacak şahısların sayısı hesaplanarak risklere değer verilmesi aşamasıdır.
- d. Güvenlik Ölçüsü Önerisi: Riskin değerine göre azaltılmasını amaçlayan güvenlik önerileri çalışmalarının kağıt üzerinde gösterilmesidir [5].

3.4.4 Olursa Ne Olur Analizi

“Olursa Ne Olur?” bu analiz yönteminin temel sorusudur. Analizler tehlikelere karşı sordukları bu soruya verdikleri cevapları sıraladıkları bir liste oluşturur. Bu tablo risklere karşı alınacak önerileri içerir.

Bu yöntem, fabrika ziyaretleri ve prosedürlerin gözden geçirilmesi sırasında yararlıdır, önlenemez ihtimaldeki tehlikelerin tespit edilme ihtimalini artırır. Bu yöntem ile daha az tecrübeli analistler çalışabilir ve işletmenin herhangi bir aşamasında kullanılabilir. Eksikliklerin ihtimal dahilindeki sonucu belirlenir, ilgili şahıslardan öneriler alınır. Risk değerlendirme raporunda, tehlikelerin tipini tarif etmek ve önerileri değerlendirmek amacıyla kullanılır.

Bu yöntem ile yapılan risk değerlendirmesinde, analistin tecrübesi çok önemlidir. Tecrübesi çok olmayan bir analist, dikkatini bir yere odaklayabilir veya tehlikeyi görmesini engelleyebilir. Bu yöntem farklı bilimlerdeki çalışanların bilgilerine dayanması ve tecrübeleri ile neticelerin değişkenlik göstermesi sebebiyle çok hassas bir analiz yöntemidir [5].

3.4.5 Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi

Çeklist yönteminden düzgün bir şekilde verim alınabilmesi için tecrübeli uzman kişiler tarafından hazırlanmış olmalıdır. Çeklist hazırlamanın bize yararlarını sıralarsak;

- Çalışma alanındaki bir sistemin eksiklikleri, doğru bir şekilde işleyip işlemediği belirlenir.

- Dikkat edilecek noktaların atlanılmasının önüne geçilir.
- Belirlenen eksikliklere karşı alınacak olan önlemler bu yöntem kullanılarak belirlenir.
- Risk değerlendirmesi yapılan tesisin eksiklikleri belirlenir.

Uzman tarafından çeklist kullanılarak çalışma alanı teftiş edilir. Görülen eksiklikler birincil risk analizi formuna eklenerek alınacak olan önlemler seçilir. Daha sonradan ise seçilen önlemlerin işleme koyulup koyulmadığı denetlenir [5].

3.4.6 Birincil Risk Analizi

Bu analiz yöntemi formlar kullanılarak uygulanır. Amacı, sistem ya da sürecin potansiyel tehlikeli parçalarını belirleyerek değer vermek ve belirlenen her bir potansiyel tehlikenin az ya da çok kaza ihtimallerini belirlemektir. Bu yöntemi kullanan bir analist, tehlikeli parçaları ve durumları gösteren kontrol listelerine güvenerek yapar. Kontrol listelerinde belirlenen tehlikeler risk değerlendirme formunda değerlendirilir ve kesinlikle “Ciddiyet” ve “Sonuç” değerlendirilmelidir. “Önleyici Ölçümler” ve “Önlemlerin Yerine Getirilme Ölçümleri” başlıklarında, tehlikelerin giderilmesi veya kontrol altına alınması için gerekli aşamalar belirtilir [5].

Bu yöntemin temel amacı, gerçekleşmesi muhtemel sorunların hızlı bir şekilde belirlenmesidir. Bu sebeple PRA (Birincil Risk Analizi) proje veya prosesi yerine getirme aşamasından önceki “çevresel değerlendirmeden” ileri gidemez. Bu metot daha çok bir sistemin kurulması veya faaliyete geçme aşamasında tercih edilebilir.

3.4.7 Risk Değerlendirme Karar Matrisi

Çok fazla uygulanan yöntemlerden biri olan risk değerlendirme matrisi Amerika Birleşik Devletleri askeri standardında ki bir sistemin güvenlik programı ihtiyacını gidermek için geliştirilmiştir. İki veya daha fazla faktör arasındaki ilişkinin kurulup analiz edilmesinde yardımcı olan bir metottur.

a. 5x5 Matris Diyagramı (L Tipi Matris):

Sebeup-Sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılır. Bu yöntem tek başına risk analizi yapmak isteyen analistler için gayet idealdir. Ancak değişik prosesler içeren ve birbirinden çok farklı akış şemasına sahip işyerlerinde tek başına yeterli olmayabilir ve analistin tecrübesine göre

yöntemin başarı oranı değişir. Bu tür çalışma alanlarında acil olan ve bir an önce önlem alınması gereken tehlikelerin saptanabilmesi için kullanılır. Bu yöntem ile bir olayın gerçekleşme ihtimali ile gerçekleşmesi halinde sonucunun derecelendirmesi ve ölçümü yapılır.

Risk olabilirlik ve şiddetin derecesi olarak ikiye ayrılarak analiz edilir. Söz konusu her bir risk (R) için; bir olayın olabilirlik (O) ve riskin gerçekleşmesi halinde ortaya çıkabilecek sonucun yani şiddetin (Ş) çarpılması ile elde edilir.

$$R \text{ (risk)} = O \text{ (olabilirlik)} \times \text{Ş (şiddet)}$$

Bir olayın olabilirliğini belirlemek için aşağıdaki tablo kullanılır;

Çizelge 3.3: Olasılık Tablosu

Olabilirlik – Nicel	Olabilirlik – Nitel	Derecelendirme
1	Çok küçük	Yılda bir
2	Küçük	Üç ayda bir
3	Orta	Ayda bir
4	Yüksek	Haftada bir
5	Çok yüksek	Her gün

Meydana gelebilecek bir olay ardından olabilecek zararın derecesini belirtmek için aşağıdaki tablo kullanılır;

Çizelge 3.4: Şiddet Tablosu

Şiddet – Nicel	Şiddet – Nitel	Derecelendirme
1	Çok hafif	İş saati kaybı yok, ilkyardım gerektiren
2	Hafif	İş günü kaybı yok, ilk yardım gerektiren
3	Orta	Hafif yaralanma, tedavi gerekir
4	Ciddi	Ölüm, Ciddi yaralanma, Meslek hastalığı
5	Çok ciddi	Birden çok ölüm, sürekli iş göremezlik

Sonuçların değerlendirilmesi aşağıdaki tabloda Risk Matrisi oluşturulmuştur.

b. Çok Değişkenli X Tipi Matris Diyagramı:

Matris diyagramları etraflıca düşünme yoluyla sıkıntılı konuların ortaya çıkarılmasını sağlarlar. Bir problem veya olaya etki eden faktörlerin,

parametrelerin tanımlanmasını ve aralarındaki ilişkinin tanımlanmasını sağlarlar. Temel avantajı her çift arasındaki ilişkinin derecesini grafiksel olarak göstermesidir.

X tipi matris metodu, sorunlu konuların ortaya çıkmasına ve sorunlu konuya etki eden faktörlerin tanımlanmasını ve ikisi arasındaki ilişkinin ortaya çıkmasına sebep olur. Tecrübeli bir ekip tarafından yapılması gerekir ve 5 yıllık geçmiş kaza araştırması gerekir. Hazırlanacak tablolar bu araştırma sonuçlarına göre hazırlanır. Risk derecelendirme skoruna göre gerekli önlemler tespit edilir [5].

3.4.8 Tehlike ve İşletilebilme Çalışması (HAZOP)

Kimya endüstrisi için potansiyel tehlikelerin tespit edilebilmesi için geliştirilmiştir. Multidisipliner bir ekipçe, kaza noktalarının belirlenmesi, analiz edilip yok edilmesi için Anahtar ve kılavuz sözcükler aracılığıyla yapılan beyin fırtınasıdır. Çalışmaya katılanlara, belirli yapıda sorular sorulup, bu olayların gerçekleşmesi ya da gerçekleşmemesi durumlarında hangi şekilde sonuçlar meydana gelebileceği sorulur. “Tehlike ve İşletilebilme Çalışması” olarak bilinen bu yöntem, kimya sektöründe tehlikelerin belirlenmesine katkıda bulunması amacıyla süreç dizayn aşamasında ve süreç yürütme sırasında çokça kullanılır. Sektörde çok yüksek oranda kabul edilmiş bir yöntemdir. Süreçteki kaymaların belirlenmesi ve normal şartlar altında yürütülen süreçle karşılaştırma yapma fırsatı sunar. Analiz bir takım lideri önderliğinde disiplinli çalışma ekibiyle yürütülmelidir [5].

3.4.9 Olası Hata Türleri ve Etki Analizi Metodolojisi (FMEA-HTEA)

Teorik bilgi çok istemeden yapılan bu yöntem, ABD ordusu için geliştirilmiştir ve uzay, kimya, otomobil gibi teknoloji sektörlerinde kullanılır. Bu yöntemde;

- Bütün hataların sebepleri araştırılır.
- Potansiyel hatalar belirlenir.
- Hataların önceliği hesaplanır.
- İzleme ve düzenleyici çalışmalar yapılır.

Bu metot çok yaygın olarak kullanılır. Bunun sebebi uygulanmasının kolay olmasıdır. Orta düzeyde bilgi seviyesine sahip ekip tarafından kolay bir şekilde yapılabilir. Genel olarak parçaların ve ekipmanların analizine odaklanır. Bu yöntem problem yaratabilecek bütün noktaları teker teker, bireysel görüşleri katarak skor

verir ve sistemin yapıtaşlarına ayrı bir şekilde uygulanabilir. FMEA, ürünlerin ve süreçlerin ilerletilmesinde ilk hedef olarak hataya yol açabilecek risk faktörlerinin yok edilmesini amaçlayan ve bunları belgelere aktaran bir yöntemdir. Bu yöntem önleyici çalışmalara ilgi duyar [5].

HTEA, Tasarım/Ürün HTEA, Proses HTEA, Hizmet HTEA, Sistem HTEA olmak üzere dört çeşittir.

Hata Türleri ve Etkileri Analizi metodu unsurları;

- a- Olabilirlik (O): Bir hatanın zaman içerisinde olma sıklığını gösterir. 1 ile 10 arasında bir değer alır. Aşağıda çizelge 1.4 ile gösterilmiştir.

Çizelge 3.5: Değer Tablosu

DEĞER	KATEGORİ
0,2	İmkânsız
0,5	Oldukça Düşük olasılık
1	Düşük olasılık
3	Arada bir gerçekleşebilir
6	Yüksek olasılık
10	Çok yüksek olasılık

Frekans: Tehlike ile münasebet olma değeri. Çizelge 1.5 ile gösterilmiştir.

Çizelge 3.6: Frekans Tablosu

DEĞER	AÇIKLAMA	KATEGORİ
0,5	Çok nadir	Yılda bir veya daha az
1	Oldukça nadir	Yılda bir veya birkaç kez
2	Nadir	Ayda bir veya birkaç kez
3	Ara sıra	Haftada bir veya birkaç kez
6	Sıklıkla	Günde bir ya da daha fazla
10	Sürekli	Sürekli ya da saatte birden fazla

- b- Şiddet (Ş): Bir hatanın gerçekleşmesi ile sonucun derecesini gösterir. 1 ile 10 arasında bir değer alır.

Çizelge 3.7: Şiddet Tablosu

DEĞER	AÇIKLAMA	KATEGORİ
1	Dikkate değer	Zararsız veya önemsiz
3	Önemli	Düşük iş kaybı, küçük hasar, ilk yardım
7	Ciddi	Önemli zarar, dış tedavi, iş günü kaybı
15	Çok ciddi	Sakatlık, uzuv kaybı, çevresel etkiler
40	Çok kötü	Ölüm, ağır çevresel etkiler
100	Felaket	Birden çok ölüm, önemli çevre felaketi

c- Tespit Edilebilirlik (T): Hatanın istenmeyen sonuçlara neden olmadan belirlenebilme derecesini gösterir. 1 ile 10 arasında bir değer alır.

d- Risk Öncelik Değeri (RÖD): 0 ile 1000 arasında bir değer alabilir.

$$RÖD = O \times \text{Ş} \times T$$

Çizelge 3.8: Risk Öncelik Değeri Tablosu

SIRA	RİSK ÖNCELİK DEĞER	KARAR
1	1 – 50 arası	Düşük riskli
2	50 – 100 arası	Orta riskli
3	100 – 200 arası	Yüksek riskli
4	200 – 1000 arası	Çok yüksek riskli

3.4.10 Güvenlik Denetimi

Birincil risk analizi yöntemine çok benzeyen bir yöntemdir. Arasında ki fark, fabrika ziyaretleri sonucunda tehlike kaynaklarının sınıflandırılması, sınıflandırılan tehlikelerin tanımlanmasıdır. Güvenlik denetimi öncesinde risk haritalarının çıkarılmış, kaza ve olay araştırmalarının da raporlanması gerekir [5].

3.4.11 Hata Ağacı Analizi Metodolojisi (FTA)

Bu metodolojide tümdengelim mantığı izlenir. Sakıncalı olay, daha önceden tanımlanmış olay ile hataların nedensel ilişkileridir. FTA bir işletmede yürütülen işler ile ilgili veya ana hataların, sebeplerinin ve önlemlerinin şema şeklinde gösterilmesidir. Bu metodolojilerin amacı hataların gidiş yollarını, fiziksel veya insan kaynaklı kazalara neden olacak sebepleri tanımlamaktır. FTA çok geniş kapsamlı olarak güvenlik ve risk analizlerinde kullanılır. Ortak amaç içinde diğer metotlar ile çok rahat kullanılabilir. FTA'da oluşmasını istemediğimiz olayın en dibindeki

nedene inerek istenmeyen diğler ihtimalli hatalar ve onların nedenleri açığa çıkarılır [5].

Hata Ağacı Analizi Metodolojisinin temel mantığı “Tehlikenin ortaya çıkmasına neden olan etkilerin ortaya çıkarılmasıdır” [10].

3.4.12 Olay Ağacı Analizi

Başlangıçta nükleer sanayide daha çok kullanılsa da sonradan diğler sektörlerde de uygulanmaya başlamıştır. Bir olayın meydana gelmesinden sonra gerçekleşebilecek neticelerin gidişatını diyagram kullanarak gösteren yöntemdir. Tümevarım görüşü bu yöntemin temel mantığıdır. Hazırlanan diyagramda olay ile meydana gelebilecek zarar arasında gerçekleştirilecek işlemlerin başarı ve başarısızlık ile sonuçlanma durumu varsa gösterilmeye çalışılır [5].

3.4.13 Neden – Sonuç Analizi

Nükleer enerji santrallerinin risk analizinde kullanılmak üzere Danimarka RISOE laboratuvarlarında yaratılmıştır. Diğler endüstri sistemlerinin güvenlik düzeyinin belirlenmesi için de adapte edilmiştir. Bu yöntemin amacı, istenmeyen olay sonucunda ortaya çıkan istenmeyen sonuçların neden ortaya çıktığının sebeplerini belirlemektir. Hem tümdengelim hem de tümevarım görüşlerini benimser. Neden – Sonuç diyagramındaki farklı olayların ihtimalleri ile farklı sonuçların ihtimalleri hesaplanabilir. Böylece sistemin risk düzeyi belirlenmiş olur [5].

3.4.14 Tehlike Sınıflandırma ve Derecelendirme İndeksi

Büyüme ve genişlemeyi planlayan işletmelerin bu durumlarda içinde bulunduğu tehlikeler sınıflandırılmalıdır. Çünkü çalışma alanının her kısmında aynı tehlike aynı oranda bulunmayabilir. Bu durumun belirlenmesi ilk hedef olabilecek tehlikelerin bulunduğu kısımlarda daha ayrıcalıklı risk değerlendirmesi yapmamıza teşvik eder.

4. MİKROBİYOLOJİ LABORATUVARI

Mikrobiyoloji, mikroorganizmaların yaşam koşullarını esas alarak inceleyen bilim dalıdır.

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında genellikle gözle görülemeyen infeksiyon etkisi bulunan mikroorganizmaların tespiti ve bunlara karşı direnç gösteren tedavi yöntemlerinin belirlenmesi gibi işlemler yapılmaktadır.

Mikrobiyoloji, çok geniş kapsamlı bir bilim dalıdır. Çeşitli bölümlere ayrılmıştır. Bunlar;

- a. Medikal
- b. Gıda
- c. Su
- d. Endüstriyel
- e. Tarım ve toprak
- f. Atmosfer ve uzay mikrobiyolojisidir.

Mikroorganizmaların, yapıları, yüksek yapılı canlılar ile kendi aralarında kurdukları ilişkileri inceleyen bilim dalına Medikal mikrobiyoloji denir. İnfekte olan hastalıkların tanısında ve bu hastalıklarla başa çıkabilmemize yaptığı çalışmalar ve sonuçları ile yardımcı olur. Tıbbi mikrobiyoloji alt dallara ayrılır. Bunlar;

- a. Genel mikrobiyoloji
- b. Bakteriyoloji, bakterileri konu alan alt dal
- c. İmmünoloji; bağışıklık alt dalı
- d. Viroloji; virüsleri konu alan alt dalı
- e. Mikoloji; mantarları konu alan alt dal
- f. Parazitoloji; parazitleri konu alan alt dal [11]

4.1 Mikroorganizmaların Sınıflandırılması

Yapılarına bakılarak mikroorganizmalar, ökaryot, prokaryot ve virüsler olmak üzere üç ana başlıkta toplanabilir.

4.1.1 Ökaryot (Eucaryotic) Mikroorganizmalar

Ökaryot kelimesi gerçek çekirdekli anlamına gelir. Zarlı organelleri olan hücrelerdir. Bitki ve hayvan hücresi örnek olarak verilebilir. Genel özellikleri;

- Prokaryot hücrelere göre daha büyüktür.
- Zarla çevrili gerçek hücre çekirdeği vardır.
- Hücre çekirdeğinde protein sentezinden sorumlu DNA vardır.
- Mitokondri, endoplazmik retikulum, koful, lizozom, golgi gibi zar yapısına sahip gelişmiş organellere sahiptir.

Ökaryot hücre çeşitleri algler, protozoonlar, mantarlar olarak sayılabilir.

4.1.2 Prokaryot (Procaryot) Mikroorganizmalar

Görünürde çekirdek yapısı bulunmayan, DNA yapısı sitoplâzma da dağılmış olarak bulunan basit yapıli mikroorganizmalardır. Zarlı organelleri yoktur. Ribozom tek organelidir. Bazı prokaryotlarda klorofil pigmentleri ve mezozomlar sitoplâzma bulunabilir. Mavi-yeşil algler ve bakteriler bu grupta yer alır.

4.1.2.1 Bakteriler

Bakteriler, tek kromozomu olan prokaryot yapıdaki tek hücreli canlılardır. Bakteriler, basit hücre yapılarına sahiptir. Genellikle uzunlukları birkaç mikrondur. Hücre şekilleri, yuvarlak, spiral, çubuksu gibi şekillerde olabilir. Bazı bakteriler pleomorfik (çok şekilli) yapıda olabilirler. Genel olarak bakterilerin şekillerini hücre duvarları belirler. Bakteriler karşımıza her yerde çıkabilmektedir. Denizde, toprakta, okyanuslarda, yer kabuğunda, deride, hayvan bağırsaklarında, asitli sıcak su kaynaklarında, radyoaktif atıklarda üreyebilen bakteriler vardır.

Bir gram toprakta bulunan bakteri sayısı 40 milyondur. İnsan vücudunda insan vücudunda bulunan hücrelerin 10 katı kadar bakteri bulunur. Bunlar özellikle deri ve sindirim sistemi kanalları içerisinde bulunurlar. Bağışıklık sistemi bu bakterilere karşı direnç gösterdiği için zararsızdır. Ancak bazı bakteriler patojenik ve infeksiyon riski olan bakterilerdir. Bakteriyel infeksiyonların tedavisinde antibiyotikler kullanılır. Endüstride bakteriler, atık suların arıtılmasında, peynir ve yoğurt üretiminde, biyoteknoloji, antibiyotik ve diğer kimyasalların imalatında önemli rol oynar [11].

4.1.3. Virüsler

Virüsler, bakterilere göre daha ilkel ve basit yapıda bulunurlar. Metabolik faaliyetleri yoktur. Ancak hücre içine girdiklerin aktivite göstermeye başlarlar. Canlı bir ortam bulduklarında yaşar ve çoğalabilirler. Yapay besiyerlerinde üretilemezler. Normal mikroskoplar ile görmek mümkün değildir. Sadece elektron mikroskopu ile görülebilirler. Virüsler DNA ve RNA virüsleri olarak iki gruba ayırabiliriz. Virüslerin yapısı DNA veya RNA dan oluşan bir nükleik asit ve bu nükleik asidi çevreleyen proteinden yapılmış bir kapsid (kılıf) şeklindedir. Bazı virüslerde kapsidi çevreleyen bir lipid yapısı vardır. Buna zarf (zar) denir [11].

4.2 Mikrobiyoloji Laboratuvar Kısımları

Mikrobiyoloji laboratuvarı hazırlanırken yerler ve bankolar kolay temizlenebilen bir malzemeden, düz ve pürüzsüz, temizlik için kullanılan dezenfektanlardan etkilenmeyen yapıda olmalıdır. Duvarlar, fayans ve temizlenmesi kolay olan boya ile kaplanmalıdır. Laboratuvarda kullanılan sandalyelerin yükseklik seviyeleri ayarlanabilir olmalıdır. Elektrik tesisatı kurulurken bankolara veya ulaşılacak yerlere yeteri kadar priz koyulmalıdır.

Yeterli, düzgün hizmet sağlamak ve güven içerisinde, çalışma ve çalışmalar yapmak için mikrobiyoloji laboratuvarlarında aşağıdaki kısımların yer alması gerekmektedir.

- Hasta ve İnceleme Örnekleri Kabul Odası
- Hazırlık Bölümü
- Besiyeri Hazırlama Odası
- Bakteriyolojik İncelemeler Laboratuvarı
- Serolojik İncelemeler Laboratuvarı
- Mikolojik İnceleme Laboratuvarı
- Virolojik İnceleme Laboratuvarı

4.2.1 Hasta ve İnceleme Örnekleri Kabul Odası

Bu bölümde laboratuvara gelen inceleme örnekleri teslim alınarak kayıt altına alındıktan sonra laboratuvar numarası verilir. Buradan ilgili laboratuvar bölümlerine gönderilerek çıkan sonuçların ilgililere verildiği bölümdür.

4.2.2 Hazırlık Bölümü

Burada kirli ve yıkama odası bulunur. Kirli odası; tüm laboratuvarında kullanılıp kirlenmiş malzemeler bu odada toplanır. Özel yapıdaki kaplarında gelen malzemeler, otoklav içerisine doğrudan konulur. Sterilize edildikten sonra bütün mikroorganizmalarından temizlenmiş tek uygulamalık malzemeler atık toplama alanına gönderilir. Cam olan malzemeler tekrar kullanılabilmesi için yıkamaya gönderilir. Yıkama odası; kirli odasından buraya gönderilen malzemeler, temizlenip paketlenir. Otoklavda steril edildikten sonra tekrar kullanılmak üzere hazırlandığı odaya aktarılır.

4.2.3. Besiyeri Hazırlama Odası

Çalışmalarda kullanılacak besiyerleri burada hazırlanmaktadır.

Şu bölümlerden oluşur,

- Madde Dolabı: Sürgü kapaklı, yeterli derecede rafı olan içerisinde besiyeri hazırlamak için gerekli malzemelerin ve hazır kurutulmuş besiyerleri olan bir dolaptır.
- Tartma Yeri: Maddeleri tartmada kullanılan hassas veya basit tarzdan tartıların bulunduğu masadır. Bu masanın sabit ve sallanmaz bir konuma olması gerekmektedir.
- Besiyeri sterilizasyonu ile Besiyeri Döküm Yeri: Burası yan duvar bankosu alanında düzenlenir. Besiyeri tipine göre otoklavda, pastör fırınında ve uygun filtrelerde steril edilir. Hazırlanmış besiyerleri kullanıma sunuluncaya kadar rafli bir dolapta veya soğukta muhafaza edilmesi gerekenler bir buzdolabında stoklanır. Bu odada fazla buhar olduğundan vantilasyon sisteminin kurulması gereklidir.

4.2.4 Bakteriolojik Araştırmalar Laboratuvarı

Laboratuvarında çalışılacak işlere göre bu bölümdeki laboratuvarlarda çeşitli kısımlar bulunmalıdır. Bunlar, bakteri incelemelerinin yapıldığı bir kısım, idrar içeriğinde buluna bakterilerin araştırılması için bir kısım, mikobakteriyoloji için ayrı bir kısım, antibiyotik hassasiyeti deneylerinin yapılabileceği bir kısım, karanlık alan mikroskobu için oda, boyama işlemleri için bir banko olacak şekilde bulunur.

4.2.5 Serolojik Araştırmalar Laboratuvarı

Seroloji laboratuvarlarında vücutun, parazit, virüs, bakteri gibi çeşitli mikroorganizmalara karşı ürettiği antikorların var olup olmadığına bakılır. Seroloji laboratuvarlarının bakteriyoloji laboratuvarları ile bir arada bulunması infeksiyon riskini artırır. İnfeksiyon riskini azaltmak için bu laboratuvarın ayrı olarak kurulması tercih edilmelidir. Bu laboratuvarda araştırmalarda kullanılacak ölü bakteri ile inaktif virüs antijenlerinin bakteriyoloji ve viroloji laboratuvarında hazırlandıktan sonra seroloji laboratuvarına alınmaları gerekmektedir.

4.2.6 Mikolojik Araştırma Laboratuvarı

Bu laboratuvarda bulaşıcı infeksiyonlar ile çalışma yapıldığından ayrı bölüm olarak kurulması zorunludur. Yapılan çalışmalar, güvenli bir kabin içerisinde gerçekleştirilir. Laboratuvarların ventilasyon sistemi sorunsuz bir şekilde sağlanmalı ve laboratuvar çalışmalarından sonra, her günün sonunda ultraviyole ışın lamba ile çalışma alanı steril edilmelidir [11].

4.2.7 Virolojik Araştırma Laboratuvarı

Bu laboratuvarda yapılan çalışmaların yüksek maliyetli olmasından dolayı sadece belirlenmiş yerlerde açılması yeterli olur. Son zamanlarda, virolojik seroloji yöntemlerin ilerlemesi ve virüs infeksiyonlarına tanı koyulabilmesinde önemli bir yere sahip olması nedeniyle ayrı bir viroloji laboratuvarı kurulmasına gerek duyulmayabilir. Seroloji laboratuvarında kurulan virüs seroloji kısmında virolojik tanı çalışmaları yapılabilir.

- Doku Kültürü Odası: Virüs çoğaltılmasında kullanılacak olan doku kültürleri bu odada hazırlanır. Laboratuvar içerisinde hava akımını engelleyecek şekilde bir camekânla ayrılan küçük bir bölüm yeterlidir.

Genel olarak mikrobiyoloji laboratuvarlarında, vücutta infeksiyon hastalıklarına yol açan mikroorganizmaların tanısı yapılır. Bu tanıların yapılabilmesi için aşağıdaki çalışmalar yapılır.

- Araştırma araç gereçlerini ve maddelerinin hazırlanması
- Sterilizasyon, dezenfeksiyon işlemleri
- Bakteriyolojik çalışmalar; besiyeri hazırlama, mikrobiyolojik kültür örneklerinin kabulü, kültür ekimi ve inkübasyonu, mikrobiyolojik preparat hazırlama ve boyama, mikroorganizma izolasyon ve idendifikasyonu

- Serolojik testler
- Parazitolojik işlemler
- Virolojik işlemler
- Mikolojik işlemler

4.3 Mikrobiyoloji Laboratuvarında Kullanılan Araç Gereçlerin Temizliği

Mikrobiyoloji laboratuvarında çok farklı çalışmalarda kullanılmak üzere çeşitli araç gereçler, kimyasal maddeler ve cihazlar kullanılır. Farklı çalışmalarda kullanılan bu malzemeler enfeksiyöz hale gelir ve steril hale getirilmesi gerekir. Çok kullanımlı malzemeler belirli işlemler ile temizlenmelidir. Tek kullanımlık malzemeler ise tıbbi atık yönetmeliğine uygun bir şekilde bertaraf edilmelidir.

4.3.1 Sterilizasyon

Bir çalışmada kullanılan materyaldeki, her türlü, hastalık yapan veya yapmayan, mikroorganizmadan arınmış hale getirilmesine sterilizasyon işlemi denir. Bu işlem için buharla otoklavlama yöntemi kullanılır. Kirli materyaller paslanmaz çelik kazanlarda ya da otoklava özel poşetlerde toplanarak arındırma işlemine gönderilir. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında temiz ve kirli materyallerin ayrı ayrı sterilizasyon için iki adet otoklav olması gerekir.

4.3.1.1 Basınçlı buharla (otoklav) sterilizasyon

Bu yöntem basit uygulanması, yüksek maliyetli olmayan aynı zamanda güvenilir olması nedeniyle mikrobiyoloji laboratuvarında sterilizasyon faaliyetinde çokça kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemle, ısı direnci yüksek olan malzemeler, atık olan kültürler, kontamine materyaller, vb. steril edilir. Otoklav kullanılırken bazı kurallara uyulması gerekmektedir. Bunlar;

- 121⁰C'de, 1 atm altında, içerisindeki materyalin özelliğine göre 15 dakika 1 atm altında sterilize edilir. Bu işlemde ısı yükseldikçe işlem süresi düşer.
- Yıkama aşamasından önce yapılan sterilizasyon, mikrobiyolojik tespitlerde çok önemli noktalardan bir tanesidir. Çok sayıda mikroorganizmanın bulunması, uygulanacak olan otoklavlama işleminin, standart olarak uygulanan besiyeri sterilizasyonundan daha yüksek olmasını gerektirir.

- Patojen bakteri olduğundan şüphelenilen tüm malzemeler ile patojen tehlikesi olmadığı halde bozulmuş besinlerin analiz edilmesinde kullanılan bütün materyaller, steril hale getirildikten sonra yıkanmalıdır.
- İçerisinde mikroorganizma gelişen tüm kültürler mikroorganizmanın hastalık yapıcı, çürükçül, yararlı olup olmadığına bakılmadan otoklavlama işleminden sonra yıkanır.
- Tek kullanımlık materyaller atılmadan önce steril edilebilir ancak plastik poşetlerde sterilize edilmelidir.
- Çalışmalar sırasında tek kullanımlık olup atılacak olan materyaller paslanmaz çelik kova gibi uygun bir kaptaki, ısıya dirençli plastik torbalar içerisinde biriktirilip otoklav içerisinde arındırıldıktan sonra çöp poşetlerinde aktararak uygun yere atılır.
- Bir daha kullanılacak olan materyaller çelik kova gibi uygun bir kap içerisinde biriktirilerek ilk aşamada sterilize edilir devamında yıkanarak dolaplarda saklanır. Yapılacak olan çalışmalarda bu malzemeler ile çalışma yapılmadan önce bir kez daha sterilize edilerek kullanılmalıdır.
- İşlem esnasında kullanılmış öze gibi aletler, alevde kor rengini alana kadar tutularak steril edildikten sonra yerine koyulur.

1.3.1.2 Otoklav Çalıştırma

Steril edilecek malzemeler için kullanılacak olan otoklav aşağıdaki şekilde kullanılır.

- Steril edilecek olan materyaller otoklava dayanıklı poşet içerisine yerleştirildikten sonra, sıvı formda materyal varsa üzeri tıpa ile kapatılıp materyaller arasından buhar geçecek biçimde yerleştirilir.
- Materyaller yerleştirilirken delikli tel sepetlere konulmalıdır. Konulmazsa işlem gerçekleşmeyebilir. Sepet buharın materyaller arasında geçmesini engellemeyecek biçimde yerleştirilmelidir.
- Yerleştirme işleminde sonra otoklav kapağı iyi bir şekilde kapatılır.
- Su seviyesi istenilen seviyede olmalıdır aksi takdirde tamamlanması gerekir.
- Isı ve basınç ayarı yapıldıktan sonra cihaz işlem yapması için başlatılır.
- Rezistanslar sayesinde otoklav içerisindeki su sıcaklığı artmaya başlar. Bir süre sonra suyun kaynamasıyla birlikte buhar çıkışı olur. Buhar vanasından önce hava, sonra hava ile karışık buhar, daha sonrada tam buhar çıkmaya başlar.

- Ayarlamış olduğumuz ısı ve basınç değerlerine geldiğinde termostat aracılığıyla rezistanslar devre dışı kalır. Isı ve basınç azaldıkça tekrar çalışmaya başlar. Bu aşamaya geldiğinde sterilizasyon zamanı hesaplanır.
- Normal şartlar altında mikrobiyolojik atıklar için 121°C'de 30 dakika veya 123°C'de 20 dakika süre sterilize edilmesi yeterlidir. Fakat steril edilen malzeme büyüklüğüne göre daha uzun süreli olarak tutulması gerekmektedir. Çünkü ısı maddenin içine daha geç ulaşır.
- Otoklav açma kapama düğmesine basılarak otoklav çalışması durdurulur. Basınç değeri sıfıra gelmeden otoklav kesinlikle açılmaz. Çünkü kap içerisinde bulunan sıvı materyal kaynamaya geçip üzerine kapatılan tıparları dışarı fırlatma riski vardır [11].

4.3.2 Kaba Kirlere Arındırma

Sterilizasyon işleminden çıkmış kaplar otoklavdan sonra çıkarılır. Atıklardan arınmış olan kaplar direk olarak yıkama için yollanır. İçerisinde atık bulunduran kaplar eldiven yardımıyla dayanıklı torbaya aktarılır. Torba içeriden dışarıya bir şey kaçırmayacak biçimde sıkıca bağlanır.

4.3.3 Kapların Yıkama Aşaması

Otoklav içerisinde steril hale gelen ve atıklardan arındırılmış kaplar yıkama aşamasına aktarılır. Bu işlem hem elde hem de makineler aracılığıyla yapılabilir. Temizleme işlemi farklı yöntemler ile gerçekleştirilebilir. Bunlar,

a) Mekanik Temizleme: Bu yöntemde laboratuvar için hazırlanmış olan yıkama makineler kullanılır. Makine yapısında olan özel raflar sayesinde malzemeler kolayca konulur. Kullanılacak olan deterjan ve suyun ısısı, makineyi üreten firmanın önerdiği talimatlarla örtüşmelidir.

Temizleme amacıyla makineler kullanıldığında; temizlenecek olan malzemeler birbirine temas etmeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Düzgün bir şekilde yerleştirildikten sonra yıkama aşamasına geçilebilir. Küçük laboratuvar için ev tipi bulaşık makinelerini de kullanabilir.

b) Ultrasonik Temizleme: Sterilize edilecek malzemeler delikli küvet, tel sepet içerisine konulur ve yerleştirilen malzemelerin birbirine temas etmemesi istenir. Daha sonra cihazı üreten firmanın kullanma için önerdiği temizlik

maddesi ilave edilir ve 3 dakika süresince en az 35 KHz. aralıktaki ultrasonik dalgalar nüfuz ettirilerek malzemelerin temizliği sağlanır.

- c) **Elde Yıkama:** Otoklavdan içerisinden çıkmış olan laboratuvar malzemeleri içerisindeki atıklar boşaltılıp o şekilde yıkama aşamasına geçilir. Elde yıkama işlemi dikkatlice yapılmalıdır. Su, yeterli genişliğe ve hacme sahip yıkama haznesi, yüksek ısıya dayanıklı fırça, temizlik bezi ve yeterli standarda sahip deterjana ihtiyaç duyulur. Yıkama haznesi, 45°C su konulur ve istenilen ölçüde deterjan eklenir. Alkali deterjanlar, artıkların temizlenmesinde daha iyi olduğu için elle yıkama işleminde diğerlerine göre daha fazla kullanılmalıdır. Bu deterjanlar, az köpüren, biyolojik çözünürlüğü olan, deterjan artığı bırakmayan düşük alkali pH'li, tercihen sıvı, toksik ve aşındırıcı olmayan nitelikte olmalıdır. Temizleyici ajanlar, parfüm, yüksek oranda klor, yağlı sabun, gliserin, lanolin, optik parlaticılar içermemelidir. Yıkama ve durulama işleminden sonra temizlenen malzemeler üstünde kir, deterjan ve herhangi bir kimyasal atık kalmamalıdır. Temizleme aşamasının bitiminden sonra malzemeler ılık su ile sudan geçirilir ve kurumaya bırakılır. Bu işlemler gerçekleştirilirken uygun kişisel koruyucu donanımların kullanılması gerekir. Bunlar eldiven, önlük, gibi şeylerdir.

Elde yıkama işleminde dikkat edilmesi gereken unsurlar şunlardır:

- Temizlik işinde kullanılan suyun kalitesi ve sertliği yeterli seviyede olması gerekir. Sertlik haftada bir kontrol edilmelidir. Bütün yıkama evrelerinde minerallerden arındırılmış su kullanılması gerekir fakat arındırılmış su bulunmuyorsa en azından durulama aşamasında saf su kullanılması gerekir. Arındırılmış su kullanılmasının sebebi, deterjan kalitesini arttırması ve durulama işlemini kolaylaştırılmasıdır.
- Malzemeler su, fırça ve sabunla yıkandıktan sonra damıtılmış su ile durulanmalı ve ters çevrilerek kurumaya bırakılır.
- Cam yüzeyi kurumuş kir ile kaplı ise bu malzeme suya batırılarak bir süre kirli yüzeyin yumuşaması için bekletilir. Kirli yüzey suda yumuşamıyorsa kire uygun kimyasal seçilerek yıkanır daha sonra su ile durulanır.
- Laboratuvara yeni alınacak olan veya yeni alınmış cam malzemeler temiz görünebilir. Böyle görünmesine rağmen steril edilmesi gerekir. Bu malzemeler sterilizasyon işlemine hazır hale getirilmelidir.

4.3.4 Kapların Durulanması

Durulamanın iyi yapılabilmesi için saf su veya yumuşak suyla yapılmalıdır. Eğer yumuşak su bulunamıyorsa son yapılacak olan durulama saf suyla yapılmalıdır.

Cam malzeme içinde deterjan kaldığı takdirde, yapılacak olan laboratuvar çalışmasının sonucunu etkileyebilir. Deterjan kalıp kalmadığını anlayabilmek için cam malzeme içine ıslak haldeyken %0,04 bromtimol mavisi eklenerek test yapılır. Eğer koyu yeşilden açık maviye geçiş renkleri oluşmaz ise deterjan varlığı yoktur demektir. Eğer renk oluşuyorsa deterjan kalmış demektir. Bu malzemeler tekrar çalkalanıp, test yapılmalıdır.

4.3.5 Kurutma

Kurutma için uygun olan 65-75°C ısı aralığında olan kabinler kullanılabilir. Acil bir kurutma yapılacaksa etüvden yararlanılabilir. Elle kurulum yapılabilir fakat tüylü malzemelerden uzak durulmalıdır. Durulama suyunun malzemenin dibinde kalmaması için durulanan malzeme ters çevrilip kurumaya bırakmalıdır. Laboratuvar çalışmalarında kullanılacak özeler bunzen bekinde yakılarak steril edilir. Spatül vb. materyal etanol ile bulandıktan sonra alevde yakılır.

4.4 Mikrobiyoloji Laboratuvarı Çalışma Kuralları

- Laboratuvarda bir şey yenilip içilmemeli, çalışırken eller yüze sürülmemelidir.
- Uygulama öncesinde ve sonrasında eller yıkanmalıdır.
- Çanta, manto, defter gibi eşyalar laboratuvar tezgahının üzerine koyulmamalıdır.
- Laboratuvarda yapılacak olan çalışmalarda kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.
- Çalışmalar yapılırken önlük ve eldiven giyilmeli, yapılacak çalışma çeşidine göre gerekirse gözlük, bone veya galoş giyilmelidir.
- Laboratuvar içerisinde giyilen giysilerle laboratuvar dışarısına çıkılmamalıdır.
- Laboratuvarda kullanılacak bütün malzemeler steril olmalıdır.
- Laboratuvar çalışmasının son aşaması bittikten sonra yapılan çalışmada kullanılmış olan kirli materyaller özel kaplarına koyulmalı. Çalışma tezgâhı

üzerinde bırakılmamalıdır. Mikrobiyolojik örnekler kendilerine has kaplara konulmalıdır. Özel kaplarda toplanan kirli materyaller ilk olarak otoklavda sterilize edilmesi gerekir.

- Kültür sıvıları, içerisinde dezenfektan bulunan kaplara dökülmelidir.
- İnfekte ve toksik maddeler ile çalışma yapılırken suya dayanıklı eldiven takılmalı, gerekirse gözlük kullanılmalıdır.
- İnfekte ve toksik maddelerle çalışmalarda pipet, ağız yoluyla kullanılmamalıdır. Otomatik pipet tercih edilmelidir.
- Mikrobiyolojik örneklerin bilgileri, cam kalem ile yazılmalı veya yapışkanlı etiket tercih edilmelidir [11].

4.5 Laboratuvar Atık Yönetimi ve Temizliği

4.5.1 Atık Yönetimi

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında yapılan çalışmalarda cam olup, kirlendikten sonra steril edilip kullanılacak malzemeler kullanıldığı gibi, son zamanlarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte üretilen, kullanıldıktan sonra atık olarak değerlendirilen bir defa kullanılmak üzere tasarlanmış malzemeler üretilmiştir. Çalışmalar sonrasında kirlenip steril edilecek olan materyaller tiplerine göre ayrı ortamlarda depolanır.

1. **Cam silindirler:** İçinde dezenfektan madde bulunur, kirli cam pipetler konur.
2. **Metal kovalar:** Kirli cam tüpler, cam petri kutuları, kapaklı cam tüpler, şişeler, balonlar, erlenler, beherler ve cam silindirlerde toplanan kirli cam pipetler gibi geri dönüşümlü cam malzemeler konur.
3. **İçine otoklav poşeti yerleştirilmiş kovalar:** Tek kullanımlık kirli petri kutuları, tüpler, pipetler, otomatik pipet uçları, özeler, eldivenler vb. kontamine atıklar konur.
4. **Otoklavda sterilizasyona dayanıklı kapalı plastik kovalar:** Kirli lam-lamel ve kesici delici gereçler konulur.
5. **Kontamine olmayan atık kovası:** Normal atıklar konulur [11].

Atık kaplarının üzerine atık grubunun isimleri ve Risk (R) işareti olmalıdır. Atıklar A, B, C, D, E, F, G, H, I gibi harfler ile gruplara ayrılırlar. Atıklar, atık kapları üzerinden bulunan bu harflere göre içeriğinde ne varsa ona göre ayrılmalıdır. Bu harflerle etiketlenen kaplara aşağıdaki kimyasal madde çeşitleri atılmalıdır [12].

- A etiketi olan kaplar: Halojen içermeyen organik madde ve çözeltileri
- B etiketi olan kaplar: Halojen içeren organik madde ve çözeltileri (Alüminyum kap kullanılmaz)
- C etiketi olan kaplar: Katı atıklar
- D etiketi olan kaplar: pH değeri 6-8 olan tuz çözeltileri
- E etiketi olan kaplar: Ağır metal tuzları ve bu tuzların çözeltileri
- F etiketi olan kaplar: Zehirli ve yanıcı bileşikler
- G etiketi olan kaplar: Civa ve civanın inorganik, organik tuzları ve bu tuzların sulu çözeltileri
- H etiketi olan kaplar: Geri kazanımı olan metal tuzları ve bunların sulu çözeltileri
- I etiketi taşıyan kaplar: İnorganik katılar.

4.5.2 Laboratuvar Temizliği

1. İlk adım olarak çöpler atılır. Ortam düzenlenir.
2. Lavabolar uygun dezenfektan ile temizlenir.
3. İnfekte olduğu şüphelenilen cihazlar (inkübatör, terazi vb.) 1/100 oranında çamaşır suyuyla temizlendikten sonra duru suyla silinerek kurulanır.
4. Masaların üzerinde olan kirler silinerek temizlenir. Sonra bez ile silinip kurutulur.
5. Bu aşamanın devamı olarak yüzey dezenfeksiyon işlemi uygulanır.

Haftalık yapılacak dezenfeksiyon işleminde 1/10 oranında çamaşır suyu kullanılır. Laboratuvarda bulunan çöp kovaları haftalık olarak bir kez temizlenmelidir. Temizlenmeden önce çöp kovaları iyice fırçalanır, deterjanla yıkanır ve durulanır. Çalışanların sürekli dokunduğu yüzeyler (kapı kolu, elektrik düğmesi vb.) 1/10 oranında seyreltilmiş çamaşır suyu ile silinir. Hafta başlarında UV lambası açılır, temizlenecek yerler belirlenir ve alkolle temizlenir [11].

5. LABORATUVARDA KARŞILAŞILAN RİSKLER

5.1 Biyolojik Etmenler

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından çıkarılan “Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik” te biyolojik etkenler; herhangi bir enfeksiyona, alerjiye veya zehirlenmeye sebep olabilen, genetik olarak değişikliğe uğramış olanlarda dâhil mikroorganizmaları, hücre kültürlerini ve insan parazitleri şeklinde tanımlanmaktadır [13].

5.1.1 Biyolojik Risk Etkenleri

Laboratuvarlarda yapılan çalışmalarda veya örneklerde, çok sayıda ve çeşitli mikroorganizmaların varlığı söz konusudur. Aerosol oluşumu ile solunum yoluyla maruziyet sonucunda, enfeksiyon ajanlarının neden olacağı sorunlar ortaya çıkabilir. Aerosoller, besiyeri ekimi, pipetle çekim, santrifüj, çalkalama, karıştırma, öze alevden geçirme, kültür kaplarının açılması gibi işlemler sonucunda oluşabilir.

Kontaminasyona ağızdan pipetleme sonucunda oluşabilir. Bu, kirlenmiş ellerin, kirlenmiş eşyaların ağıza götürülmesi sonucunda sindirim yoluyla insan vücuduna infekte olabilir. Kontamine yiyecek ve içeceklerin yenmesi ile dolaylı yoldan maruz kalınır. [14]

Biyolojik risk etmenleri meydana getirdikleri enfeksiyon düzeyine göre 4 risk grubu altında toplanabilir. Bunlar,

- Grup 1 biyolojik etmenler: İnsanda hastalık yaratmayan etkenler.
- Grup 2 biyolojik etmenler: Hastalığa yol açan, yayılma ihtimali olmayan ve tedavisi kolay olan biyolojik etmenler.
- Grup 3 biyolojik etmenler: Ağır hastalıklara yol açan, yayılma ihtimali olan fakat etkili koruma ve tedavisi olan biyolojik etmenler.
- Grup 4 biyolojik etmenler: Hastalıklara sebebiyet veren, çalışan insanlar için kuvvetli tehdit oluşturan, yayılma ihtimali yüksek olan ve tedavisi olmayan etmenler olarak gruplandırılmıştır.

Biyolojik risk etkeni barındıran bir işte, çalışanın güvenliğini sağlamak için veya herhangi bir riski değerlendirmek ve önlemlerin belirlenip önleme çalışmaları yapabilmek için, çalışanın maruziyet türü, düzeyi ve süresi belirlenir.

Birden çok biyolojik risk etkeni bulunan bir iş söz konusu olduğunda risk değerlendirmesi biyolojik etmenlerin hepsinin oluşturduğu tehlikeye dikkat edilerek yapılması gerekir. Risk değerlendirmesi, çalışan kişinin biyolojik etmenler ile yaşadığı herhangi maruziyette veya başka bir değişiklik meydana geldiğinde tekrardan hazırlanması gerekir. Yapılacak olan risk değerlendirmesinde dikkat edilecek bazı noktalar vardır. Bunlar;

- Sağlığa olumsuz etki edebilecek olan ya da olmasından şüphelenilen biyolojik etmenlerin ayrıştırılması.
- Yetkisi olan mercilerin çalışan kişilerin sağlık durumunu güvende tutmak için biyolojik etmenlerin nasıl kontrol altında tutulabileceğini gösteren tavsiyeleri,
- Çalışmalar neticesinde ortaya çıkma ihtimali olan hastalık durumlarıyla ilgili bilgiler.
- Çalışmalar neticesinde meydana gelebilecek alerjik ve toksik etkiler.
- Çalışanların daha önceden yakalandıkları hastalıklar hakkında ki bilgiler [13].

Biyolojik risk etmenlerine karşı bazı tedbirler alınabilir;

- İş yerindeki çalışmalar biyolojik risk etmenleriyle olan münasebeti en aza indirecek şekilde düzenlenmelidir.
- Biyolojik risk etmeni bulunduran bir çalışma alanında çalışanların yemek yiyip içmemeleri gerekir.
- Laboratuvar çalışanları uygun kişisel koruyucu donanımlar verilerek kullanmaları sağlanmalıdır.
- Çalışma alanlarında koruyucu olan uygun giysiler giyilmelidir.
- Biyolojik atıklar uygun işlemlerden geçirildikten sonra özel toplama kaplarına depolanarak atılmalıdır [15].

5.2 Kimyasal Etkenler

Kimyasallar çözücü olarak temizlikte, boya ve cilalarda, derişik madde ve kimyasalların seyreltilmesinde, soğutmada, anesteziye, laboratuvarlarda, araştırma merkezleri gibi birçok çalışma alanında kullanılır.

İşyerlerinde kullanılan kimyasallar çok dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır. Kimyasallara maruz kalmak önlem alınmadığı takdirde ciddi iş kazalarına, meslek hastalıklarına, kalıcı hasarlara ve ölümlere sebep olabilmektedir.

Kimyasal maddeler insan sağlığı açısından toksik, tahriş edici, kanserojen, fiziksel özelliklerine göre toz, gaz, sıvı, buhar olarak ayrılabilirler. Bu kimyasallar vücuda solunum, deri veya göz yoluyla ve ağız yoluyla girer. Bu yolların herhangi biri ile vücuda giren kimyasal lokal ve sistemik etkilere sebebiyet verebilir. Fakat bu etkiler akut bir şekilde anlık olarak kendini gösterebileceği gibi vücutta birikerek kronik hastalıklara da sebep olabilir.

Laboratuvarda çok çeşitli sayıda kimyasallar kullanılmaktadır. Kimyasalların bulunduğu kutulara ve şişelerin üzerine güvenli veya risk anlamına gelen R, S kelimelerinden yararlanır. Laboratuvarda bir çalışma için kullanılacak olan kimyasal üzerindeki uyarıcı etiket ve üretici firmanın uyarıları dikkate alınarak kullanılmalıdır [16].

Kimyasal maddelere karşı alınması gereken bazı önlemler:

- Kimyasalların tutulduğu şişe üzerine; Kimyasal ismi veya içinde ne olduğu, tehlike işareti, hazırlayan kişi, hazırlanma tarihi gibi hususlar yazılarak etiketlenmesi önemlidir.
- Kullanılacak olan etiketlerin ıslanmaya, güneşe, neme ve sıcaklığa dayanıklı olması tercih edilmelidir.
- Kimyasal maddelerin birbiriyle reaksiyona girerek yangına veya patlamaya sebep olabileceği unutulmamalıdır. Bu yüzden kimyasal maddeler birbiriyle gelişigüzel karıştırılmamalıdır.
- Etiketli olmayan bir şişe veya kaba kimyasal madde koyulmamalıdır.
- Eğer boş kaba veya şişeye kimyasal koyulduysa direkt olarak üzerine etiket yapıştırılmalıdır.
- Kimyasal maddelerin hiçbir zaman tadına bakılmamalıdır.
- Organik çözücüler laboratuvar yetkilisince belirlenen toplama şişesi veya kaplarının içerisine dökülmelidir.
- Zehirli gazlar içeren materyal ile çalışma yapılacaksa ocakta çalışma yapılmamalıdır.
- Uçucu maddeler ile alevde çalışılmamalıdır.

Kimyasal maddelere maruz kalındığında alınabilecek önlemler:

- Kimyasal maddeler soluma, yutma, deri üzerinden geçiş yoluyla maruz kalınabilir.
- Solunum yolu aracılığıyla vücuda nüfuz edebilecek kimyasallar ile çalışırken çeker-ocakta çalışılmalı veya havalandırma sistemi yeterli düzeyde çalışmalıdır.
- Çalışma yapılırken birbiriyle tepkimeye girebilecek maddeler ile çalışılmamalıdır.
- Kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.
- Kimyasalın göze temas etmesi durumunda ilk işlem olarak bol su ile göz iyice yıkanır. Daha sonra vakit kaybedilmeden hekime gidilir.
- Vücuda temas durumunda temas eden yüzey bol su ile yıkanmalı ve acil servise başvurulmalıdır.
- Yere bir kimyasal döküldüğünde üzerine o kimyasalı nötralize edecek kimyasallar kullanılarak temizlenmelidir [17].

5.3 Ergonomik Sorunlar

Ergonomi, “İşin insana, insanın işe uyumudur.” şeklinde tanımlanabilir. Bu tanımlamayı yaparken insanı, anatomik, antropometrik, fizyolojik, psikolojik ve sosyolojik açıdan inceler. Dolayısıyla da insanın bir işte, yukarıda ki parametrelere ne kadar zaman ne kadar süreyle katlanabileceğinin sınırlarını belirleyen bir bilim dalıdır.

Mikrobiyoloji laboratuvarında yapılan bazı işlemler işin gereği çok uzun saatler çalışma yapmak zorunda kalabilmektedir. Bu neden insan vücudu ergonomik açıdan birçok olumsuz faktörle karşılaşmaktadır. İskelet-kas problemleri en çok karşılaşılan problemlerden biridir. Pipetleme, mikroskopla çalışma, rutin laboratuvar kontrolleri gibi tekrarlayan işlemler çok büyük risk oluşturabilir. Tekrarlayan hareketlerin yaralama etkileri zamanla ortaya çıkar. Kaslar ve eklemler gerilebilir, tendonlar iltihaplanabilir, sinir sıkışması ve kan akışının azalması gibi etkiler gösterebilir. Laboratuvarda biyogüvenlik dolaplarında, laboratuvar tezgahlarında yapılan çalışmalarda uygunsuz pozisyonlarda çalışma ergonomik açıdan sıkıntılara yol açabilir. Bu ergonomik sıkıntıların, bazı basit çözüm yolları ile önüne geçilebilir. Bunlar:

- Bir insanın ayakta ve sandalyede otururken kulak, omuz ve kalçasının aynı hizada olması gerekir. Bu olması gereken bir duruş şeklidir. Bu duruş şekli sağlanmadan uzun süre çalışıldığı takdirde omurgada ciddi ağrı ve yaralanmalara sebep olabilmektedir. Laboratuvarında kullanılan sandalyeler ergonomik olarak gerekli olan duruş pozisyonunu sağlayacak şekilde ayarlanıp kullanılmalıdır.
- Kullandığımız nesnelere tezgâhta çok uzak olmayacak şekilde konumlandırılmalıdır.
- Çalışma yerine veya tezgâha olan uzaklığımız fazla olmamalıdır.
- Sandalye yüksekliğimiz fazla olmamalıdır.
- Olabildiğince tekrarlayan hareketlerden kaçınılması gerekmektedir. Her 20 dakikada çalışmaya ara verilip kısa molalar şeklinde çalışılmalıdır [18].
- Mikroskop kullanılırken uzun süre mikroskopa bakıldıysa gözler kısa sürelerle dinlendirilmelidir. Önkol desteği olan mikroskoplar tercih edilmelidir. Sırt bölgesi yere 90 derece olacak şekilde oturulmalı, sandalyenin sırt desteği olmalı ve yükseklik ayarının ayarlanabilir olması gerekmektedir. Kollar yüzeye dik, dirsek vücuda yakın, ön kol ve bilekler yere paralel olmalıdır [19].
- Mikroskop ile çalışmada 15 dakikada bir gözler dinlendirilmeli. Dinlendirilirken uzak bir noktaya odaklanılmalıdır. Her 30-60 arası dakikalarda vücudu açma-germe hareketleriyle hareket ettirmeliyiz. [18]
- Ayaklar yere ulaşmıyorsa ergonomik olarak tasarlanmış ayaklık kullanarak ayakları üzerine koyabileceğimiz bir yükseklik koymamız gerekir [20].

5.4 Fiziksel Risk Etmenleri

Fiziksel risk etmenleri çalışılan ortamdan kaynaklanan, insanın yaralanmasına sebep olabilecek etmenlerdir. Aynı ürünü imal eden iki işletmede fiziksel çevre koşulları aynı olmayabilir. Burada amaç fiziksel olumsuzlukların nereden kaynaklandığını bulup kaynağında yok etmeye yönelik yapılacak çalışmalardır.

5.4.1 Gürültü

Gürültü, istenmeyen ses anlamına gelmektedir. Gürültü çağımızın en önemli çevre sorunlarından biridir. Gürültünün insan üzerinde bazı etkileri olur. Bunlar; akustik

travma, geçici işitme kaybı, kalıcı işitme kaybı, fiziksel ve psikolojik sıkıntılar sayılabilir [21].

Gürültünün insan üzerindeki etkilerine stres, kas krampları, tansiyonda (kan basıncı) yükselme, solunumun artması gibi önemli etkileri eklenebilir. Laboratuvar ortamında kullanılan cihazların çoğu gürültü kaynağı olup oldukça gürültülü olarak çalışırlar. Uzun süreli gürültüye maruz kalındığında kalıcı işitme kayıpları yaşanabilir. Gürültü kaynaklı tehlikeleri önlemek için;

- Gürültü yaratan sebebin ortamdaki uzaklaştırılması
- Gürültü kaynağı ile çalışan arasına gürültü engelleyici bir engel koyulması
- Cihazların bulunduğu ortamın duvarları ve tavanı sesi absorbe edecek ve yankılanmasını önleyecek şekilde yapılandırılması ve malzeme kullanılması
- Kişisel Koruyucu Donanımların (kulaklık veya kulak tıkacı) kullanılmasının sağlanması gibi önlemler alınabilir [22].

5.4.2 Aydınlatma

Aydınlatma çok önemli bir unsurdur. Yapılan işin iyi görülebilmesini sağlar. Bu da çalışmanın verimini artırarak işin genel verimini artırır. Uygun aydınlatma çalışanın göz sağlığını korur, çalışanda güven duygusu, kendini iyi hissetmesi, moralinin yüksek olması, yorgunluğun azalması, kas iskelet sıkıntıları ve pek çok biyolojik ve psikolojik etkileri vardır. Aydınlatma kaynakları üçe ayrılır;

- Doğal aydınlatma: Ana kaynak güneştir. Düzenlemeler güneşin bütün görüş ihtiyaçlarını karşılaması için düzenlenir
- Yapay aydınlatma: Yapay ışık kaynakları kullanılarak sağlanan aydınlatma sistemidir.
- Bütünleşik aydınlatma: Güneş ışığının yetersiz kaldığı durumlarda yapay ışıktan yararlanılarak sağlanan aydınlatma sistemidir [23].

Aydınlatma iki şekilde olur;

1. Doğrudan Aydınlatma: Aydınlatılacak yüzey, bir kaynaktan çıkan ışık ışınlarının düz bir hat şeklinde gelerek zeminin aydınlatılmasıdır. Bu aydınlatma sistemi detay gerektiren işlerde yüksek görünürlük sağlaması için tercih edilir. Nesnelerin gölgesi oluşabilir.

2. Dolaylı Aydınlatma: Kaynaktan çıkan ışığın açık renge boyanmış duvar veya tavana dağıtılarak yansımaları sağlayarak aydınlatma sistemidir. Dağınık ışık oluşturduğu için nesnelere gölgeleri oluşmaz.

Aydınlatma şiddetinin 50 lüks olduğu bir işyerinde, şiddetin 200'e çıkarıldığı zaman iş kazalarının %32 oranında azaldığı görülmüştür. Çalıştığımız işyerlerinde kapalı alanlarda dikkatin dağılmaması için ve iş kazalarının en az seviyeye indirilmesi için doğrudan ve dolaylı aydınlatmanın iyi bir denge ile yapılmış olması gerekmektedir [24].

Bir ortamı aydınlatırken dikkat edilmesi gereken bazı maddeler vardır. Bunlar;

- Aydınlatma şiddetinin seviyesi iyi ayarlanmalı.
- Çalışma alanının her yerini kaplayacak şekilde aydınlatma yayılmalıdır.
- Yansıma yapacak yüzeylerden/alanlardan kaçınılmalıdır.
- Uygun renkte ışık seçilmelidir.
- Işığın yönüne ve ortamda ki nesnelere ne kadar gölgelendirdiğine dikkat edilmelidir.
- Ortamın duvarları uygun renge boyanmalıdır.

5.4.3 Havalandırma

Havalandırma sistemleri laboratuvar tasarımı yapılırken üzerinde çok iyi bir şekilde durulması gereken bir konudur. Laboratuvarında çalışanların sağlığı ve kullanılan makinelerin sağlığını koruması için havalandırma sistemi, iyi bir araştırma ve uygun maliyetli olarak tasarlanıp laboratuvara yerleştirilmelidir. Yanlış yerleştirilmiş laboratuvar havalandırma sistemlerinin düzeltilmesi ve sorunlarının giderilmesi maliyetli ve zahmetli bir işdir.

Havalandırma sistemi, laboratuvar ortamında tehlikeli aerosoller, kötü kokular, tehlikeli buhar gibi insan sağlığına zararlı olabilecek faktörlerin ortamdaki uzaklaştırılmasını sağlar. Her ortamda bulunabilecek toz ve partiküllerin uzaklaştırılması için bir araçtır. Bunun yanında ortamın sıcaklığının ve neminin olması gereken aralıklarda sabit bir şekilde kalmasını sağlar [25].

Laboratuvar çalışma alanlarındaki hava basıncının, laboratuvarın çalışma alanı dışında kalan alanlara göre daha düşük olması önerilir. Tek yönlü hava akımı sağlanarak havanın, tehlikesiz alandan en tehlikeli alana gidecek şekilde bir hava

akımı oluşması beklenir. Havalandırma sistemi giriş ve çıkış noktalarında biyogüvenlik kabinleri hava akımından çalışmasını engelleyecek şekilde olumsuz olarak etki yaratabilir. Bu yüzden hava akışının çok az olduğu yere konumlandırılmalıdır [22].

Bir laboratuvar havalandırma sisteminin olması gereken bazı özellikleri şöyledir:

- Aerosol ile insana bulaşma riski olan mikroorganizmalarla yapılan laboratuvar çalışmalarında havalandırma sistemi çalışanı ve çevreyi koruyacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Laboratuvar havası gün içerisinde her bir saat için içerideki havanın yerine yenilenmiş hava verilmelidir.
- Çeker ocak kullanılan laboratuvarlarda bu cihazların hava ihtiyaçları dikkate alınmalıdır.
- Laboratuvarda yapılan çalışmalarda kullanılan kimyasalların buharı havadan daha ağır olduğu için zemine çöker. Bu yüzden alttan havalandırmanın da unutulmaması gerekir.
- Havalandırma sistemi kaynak maddeye yakın olarak yerleştirilmelidir.

5.4.4 Termal Rahatlık

Laboratuvar ortamında çalışan makineler kendi ısılarını etrafa yayabilir. Ortamın sıcaklığı çalışanların zihinsel ve fiziksel aktivitelerini önemli ölçüde etkileyebilecek bir faktördür. Ortamın sıcaklığının çok düşük veya çok sıcak olması çalışanlara rahatsızlık verebilir.

Ortam sıcaklığının yanında neminin de ayarlanması gerekir. Ortam neminin yüksek olması çalışanlar üzerinde terleme, kalp ritminde hızlanma, baş dönmesi ve solunum sıkışıklığı gibi etkileri gösterebilir [26].

5.4.5 Elektrik Kaynaklı Tehlikeler

Laboratuvar ortamında birçok elektrikle çalışan alet vardır. Elektrikle çalışan aletler yangına ve elektrik çarpmalarına sebep oldukları için tehlikelidirler. Olabilecek olan elektrik kaynaklı tehlikeler şunlardır:

- Bir aletin kapasitesinin çok üzerinde yüklenme ile
- Ekipmanların ve makinelerin olması gerektiğinin dışında kullanılması
- Zamanın yapılmayan bakım/onarım

- Güvenli olmayan tesisat
- Kabloların yıpranmış olması
- Topraklama sisteminin var olmaması
- Elektrik akımına maruz kalınması

Elektrik akımının etkileri aşağıdaki çizelge 2.1 de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1: Elektrik Akımı Etkileri

Akım Değeri	Etki
1-3 mA	Hafif yanma, batma hissi
10 mA	Kas kasılması
30 mA	Solunum zorluğu, olası bilinç kaybı
30-75 mA	Solunum felci
100-200 mA	Ventriküler fibrilasyon
50-300 mA	Şok (lethal etki yaratabilir)
1500 mA ve üstü	Doku ve organ yanıkları

Laboratuvarda meydana gelebilecek çok acil durumlarda müdahale etmeden önce kullanılan cihazın elektrikle bağlantısının kesilmesi gerekir. Elektrik bağlantısı kesildikten sonra müdahale yapılmalıdır. Laboratuvar karşılaşılabilecek elektrik kaynaklı tehlikelere alınabilecek bazı önlemler vardır. Bunlar:

- CE belgesi olan cihaz ve ekipman kullanılmalıdır.
- Bakım-onarım çalışmaları belirli aralıklarla yapılmalıdır.
- Elektrikli araçların ve sistemlerin topraklama sistemi içermelidir.
- Kablolar yalıtımlı olmalıdır.
- Yalıtım sistemleri dikkatli bir şekilde kaçak olmayacak şekilde yapılmalıdır.
- Cihazlara gerektiğinden çok yüklenilmemelidir.
- Çoklu prizler kullanılacaksa, elektrik uzmanları kontrol ettikten sonra kullanılması daha iyi olur.

Alınan önlemlere rağmen laboratuvarda meydana gelebilecek yüksek akım kaynaklı elektrik akımına yakalanırsa ve şoka girerse ilk yapılacak işlem elektrik akımının kesilmesi olmalıdır. Bunun için ana şalterin yerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Elektrik akımı kesilemez ise yalıtkan bir malzemeyle (tahta sopa, vb.) elektriğe

yakalanan kişinin elektrik ile bağlantısı kesilir. Ardından ilk yardım uygulanmalıdır [22].

5.5 Laboratuvarda Yaşanan İş Kazaları

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) iş kazası tanımı: “önceden planlanmamış çoğu zaman, kişisel yaralanmalara, makinelerin, araç ve gereçlerin zarara uğramasına, üretim bir süre durmasına yol açan bir olaydır” şeklindedir.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) iş kazasını: “belirli bir zarar veya yaralanmaya yol açan, önceden planlanmamış beklenmedik bir olay” olarak tanımlamıştır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa göre iş kazası: “iş yerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olay” şeklinde tanımlanmıştır.

İş kazalarının %80’i insanlara, %18’i çevre faktörlerine bağlı, %2’side öngörülemez olarak gerçekleşir. Meydana gelen iş kazalarının sebeplerini için belirlemek çok fazla araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmalara göre güvensiz hareket ve davranışlar iş kazalarının oluşmasında büyük rol oynamaktadır. İş kazalarının artması veya azalmamasının sebebi olarak, olan iş kazalarının meydana gelme sebeplerinin iyi bir şekilde araştırılmaması, çalışanlara İSG bilincinin iyi bir biçimde işlenmemiş olması ve denetimlerin yetersiz olmaması sayılabilir.

Gerçekleşen iş kazalarının sebepleri arasında laboratuvar ortamı ve düzeni arasındaki ilişki çok önemli bir noktadadır. Laboratuvar ortamının düzensiz olması çalışanlar üzerinde stres yaratabilir. Buda iş kazalarının meydana gelmesine sebep verebilir. Tezgahların ve laboratuvarın düzeninin yerli yerinde olması çalışan insanlar üzerinde motivasyonu etkiler böylece daha dikkatli bir çalışma yapılarak iş kazası meydana gelme olasılığı azalır.

Laboratuvarda yaşanabilecek iş kazası nedenlerinin bazıları aşağıda verilmiştir:

- Yangın,
- Patlama,
- Kimyasal sıçraması,
- Kimyasal dökülmesi,
- Kimyasal sızması,
- Kimyasal yutulması,

- Kesikler,
- Kayma, takılma vb.
- Ağırlık kaldırma neticesinde incinmeler,
- Elektrik çarpmaları,
- Sıcak yüzey, açık ateş, kimyasallara maruziyet kaynaklı yanıklar,
- Zehirlenme

Bunların dışında beklenmedik birçok iş kazasında meydana gelebilir. Bu yüzden daha önceden yaşanan iş kazaları araştırılmalı yapılan hataları bir daha yapmamaya özen göstermeliyiz. Ortam kaynaklı bir eksiklik varsa bunun için gerekli önlem alınmalıdır.

6. MİKROBİYOLOJİ LABORATUVARI RİSK ANALİZİ

6.1 Uygulanacak Risk Analizi Metodu: 5x5 Matris Metodu

Çalışılması ve uygulanması basit olan bir metottur. Bireysel olarak risk analizi yapacak olan kişiler arasında yaygın olarak tercih edilir. Bir riskin gerçekleşme olasılığı ile meydana geldikten sonra yaratacağı şiddetin, sayısal değerleri verilerek bulunan değerin L tipi matriste yerine koyularak yorumlanmasıdır. Risk değerlendirme aşamaları şunlardır;

1. Tehlikelerin belirle
2. Risklerin belirle
3. Risklerin derecelendirilmesi ve alınacak önlemlerin belirlenmesi
4. Kontrol önlemlerinin tamamlanması
5. İzleme, gözden geçirme ve iyileştirmelerin yapılması

İşyerinde ki bütün tehlikeler belirlenip liste haline getirilmelidir. Tehlikelerden kaynaklı ortaya çıkabilecek sonuçların saptanması, belirlenen risklerin olma olasılıklarının belirlenmesidir. Risk derecelendirme adımı ise daha önceden belirlenen risk kriterleri ile belirlediğimiz risklerin kıyaslanarak mevcut risklerin kabul edilip olup olmadığına bakılmalıdır. Daha sonra belirlenen kriterlere uygunluk derecelerine göre alınacak önlemler belirlenir ve tablo oluşturulur [27].

Risk = Olasılık x Şiddet

Mikrobiyoloji laboratuvarı için dikkatli bir şekilde hangi faktörlerin tehlikeye sebep olabileceği araştırıldı. Bütün tehlikeler ve kaynakları yüksek-düşük, ciddi-hafif gözetmeksizin tespit edildi. Tehlikelerin tespiti için laboratuvardaki makinelerin talimatları ve kullanılan kimyasal, biyolojik malzeme güvenliği ile ilgili bilgi formları incelendi.

Çizelge 6.1: Olasılık Tablosu

Olasılık Derecesi	Olasılık	Açıklama
5	Çok yüksek	Sürekli veya yenilenen ihtimaller
4	Yüksek	Sık rastlanan ihtimaller
3	Orta	Mümkün ya da olma olasılığı olan ihtimaller
2	Düşük	Normal şartlar altında meydana gelmeyen
1	Çok Düşük	Mümkün olmayan ihtimaller

Çizelge 6.2: Şiddet Tablosu

Şiddet derecesi	Şiddet	Açıklama
5	Çok ciddi	Ölüm, ölümcül hastalıklar ya da birden çok yaralanmalar
4	Ciddi	Ciddi yaralanmalar ya da hayatı tehdit eden meslek hastalıkları
3	Orta	Tıbbi tedavi ya da hasta sağlığı gerektiren yaralanmalar
2	Hafif	Yaralanma ya da sadece ilk yardım gerektiren hasta sağlığı
1	Çok hafif	Yaralanmaya ya da hasta sağlığına sebep olmayan

Belirlenen tehlikelerin her biri için olasılık ve şiddet değeri verildikten sonra bu değerler birbiri ile çapılır. Çıkan sonuç risk değerlendirmesi tablosunda yerine koyularak tehlikelerin yüksek, orta veya düşük ihtimalli olabileceği değerlendirilir. Daha sonra bu sonuçlara bakılarak alınacak olan önlemler tavsiye edilir.

Çizelge 6.3: Risk Sonucu Değerlendirme Tablosu

İhtimal	Çok Ciddi (5)	Ciddi (4)	Orta (3)	Hafif (2)	Çok Hafif (1)
Çok Yüksek (5)	Kabul Edilemez (25)	Yüksek (20)	Yüksek (15)	Orta (10)	Orta
Yüksek (4)	Yüksek (20)	Yüksek (16)	Orta (12)	Orta (8)	Düşük
Orta (3)	Yüksek (15)	Orta (12)	Orta (9)	Düşük (6)	Düşük
Düşük (2)	Orta (10)	Orta (8)	Düşük (6)	Düşük (4)	Düşük (2)
Çok Düşük (1)	Düşük (5)	Düşük (4)	Düşük (3)	Düşük (2)	Anlamsız (1)

Çizelge 6.4: Risk Sonuçları Tablosu

Renk	Risk Değeri	Değerlendirme	Faaliyet
Kırmızı	15, 16, 20, 25	Kabul Edilemez Risk	Bu risklerle ilgili hemen önleme faaliyetine geçilmeli
Mavi	8, 9, 10, 12	Dikkate Değer Risk	Bu risklere mümkün olan en hızlı şekilde müdahale edilmeli
Yeşil	1, 2, 3, 4, 5, 6	Kabul Edilebilir Risk	Daha uzun sürede müdahale edilebilir

Bu çalışmada kullanılan ve İstanbul Aydın Üniversitesi Tıbbi Mikrobiyoloji Eğitim Laboratuvarı için hesaplanmış risk analizine ilişkin detaylandırılmış tablo EK A – 1’de gösterilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada kullanılan eğitim laboratuvarına ait genel fotoğraflar ve tehlike oluşturabilecek etmenler görüntülenmiş ve ilgili fotoğraflar EK A – 2’de sunulmuştur.

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, İstanbul Aydın Üniversitesi Tıbbi Mikrobiyoloji Eğitim laboratuvarı için iş sağlığı ve güvenliği kapsamında risk analizi çalışması yapılmıştır. Yapılan risk analizinde 5x5 L tipi matris metodu kullanılmıştır. İstanbul Aydın Üniversitesi Tıbbi Mikrobiyoloji Eğitim laboratuvarı bu amaç doğrultusunda ve bu laboratuvarda eğitim amaçlı deney yapılan haftalarda ziyaret edilmiş ve gözlem yapılarak iş sağlığı ve güvenliği açısından mevcut ve ihtimali olan tehlikeler belirlenmiştir. Bu tez çalışmasına temel noktalarda paralellik gösteren Çevre Laboratuvarlarında gerçekleştirilen diğer bir çalışmada, 5 adet kabul edilemez risk, 25 adet yüksek risk, 12 adet orta risk ve 6 adet düşük değerli risk belirlenmiştir [28]. Bu tez çalışmasında ise, 10 adet kabul edilemez risk, 52 adet yüksek risk, 11 adet orta risk ve 9 adet düşük değerli risk belirlenmiştir. Çevre laboratuvarındaki risk değerleri ile kıyaslandığında bizim çalışmamızda daha yüksek risk değerlerinin saptanmasının olası nedenleri arasında:

- Çevre laboratuvarında gerçekleştirilen çalışmaların sağlık açısından oluşturabileceği potansiyel tehlikelerin daha az olması,
- Mikrobiyoloji laboratuvarında kullanılan kimyasal maddelerin insan sağlığı açısından daha zararlı olabileceği,
- Mikrobiyoloji laboratuvarındaki çalışmalarda daha hassas deney/ölçümler yapılması nedeniyle insan hatasıyla oluşabilecek tehlikelerin insan sağlığı açısından daha tehlikeli sonuçlar doğurabilmesi gibi nedenler düşünülmüştür.

Belirlenen tehlikeler için matris metodunda bulunan şiddet ve olasılık değerleri sayısal olarak derecelendirilmiştir. Risk skorunu saptamak için belirlenen olasılık ve şiddet değerleri birbiri ile çarpılmıştır. Ortaya çıkan bu risk değerleri her bir tehlike için ayrı ayrı uygulanmış, yüksek skora sahip tehlikeler risk tablosunda en üste gelecek şekilde konumlandırılmıştır. Yüksek risklerden sonra orta ve düşük skorlu tehlikeler sıralanmıştır. Yüksek skorlu tehlikeler en büyük zararı yaratacak olan tehlikeler olduğundan önleme çalışmalarında yüksek skora sahip tehlikelere öncelik verilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, iş sağlığı ve güvenliği açısından çalışma hayatında insan güvenliğini sağlamak ilk amaçtır. Mikrobiyoloji laboratuvarında yapılan çalışmalarda birçok tehlike bulunmaktadır. Bu tehlikelerin saptanmadığı ve dolayısıyla önemsenmedi durumlarda insan sağlığı açısından ciddi sonuçların oluşabilme ihtimali kaçınılmaz bir gerçektir. Yapılan bu gözlemsel çalışma ile mevcut ve potansiyel tehlikeler saptanmıştır. Tehlikelerin önüne geçilmesi için alınacak önlemler öneri şeklinde sunulmuştur. İş sağlığı ve güvenliğinin tam ve etkili bir şekilde sağlanabilmesi için alınacak önlemlerin gerçekleştirilen çalışmalarda uygulanması ve tehlikelerin yok edilmesi bu tez çalışmadan çıkarılabilecek majör sonuç olarak yorumlanmıştır. Tıbbi laboratuvarlar gibi özellikle sağlık alanında hizmet veren ve orta riskli olarak kabul edilen kurum veya kuruluşlardaki gerçek risklerin etkin olarak belirlenebilmesi amaçıyla bu merkezlerde yapılan iş sağlığı ve güvenliği alanındaki daha ileri araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Gerek N. 'İş Sağlığı ve Güvenliği' Baybora D (ed.), *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği*, Anadolu Üniversitesi, 2012, s. 58 – 168.
- [2] Çiçek Ö, Öçal M. Dünyada ve Türkiye'de İş Sağlığı ve İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi. *HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*. 2016; 5 (11): 106 – 129.
- [3] İstanbul İtfaiyesi. 'Ferman'. Alındığı tarih: 03.03.2019, adres: <http://itfaiye.ibb.gov.tr/tr/ferman.html>
- [4] OSGB. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Türkiye' deki Tarihsel Gelişimi. Alındığı tarih: 05.03.2019, adres: <http://www.teoriosgb.com/is-sagligi-ve-guvenliginin-turkiye-deki-tarihsel-gelisimi/>
- [5] Özkılıç Ö. İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri. *TİSK Yayınları*, İstanbul, 2005.
- [6] TS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri – Şartlar. *Türk Standartları Enstitüsü (TSE)*, Ankara, 2008.
- [7] İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. *Resmi Gazete*, Ankara, 2012.
- [8] Kacır E, Taçgın E. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu Kapsamında Proaktif Yaklaşım Üzerine Risk Değerlendirme ve Bazı Öneriler. *The Journal of Marmara Social Research*. 2017; 12: 1-16.
- [9] 5 Adımda Risk Değerlendirmesi. *T. C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü*. Ankara, 2007.
- [10] Şardan SH. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Yeni Oluşumlar; Risk Değerlendirmesi ve OHSAS 18001. *Çimento Endüstrisi İşverenleri Sendikası*. 2005.
- [11] Sağlık Hizmetleri Mikrobiyoloji Laboratuvar Çalışmaları. *T. C. Milli Eğitim Bakanlığı*. Ankara, 2016.
- [12] Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. *Çevre ve Orman Bakanlığı*. Resmi Gazete, Ankara, 2005.
- [13] Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Yönetmeliği. *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı*. Resmi Gazete, Ankara, 2013.
- [14] Türk M. Bir Üniversite Hastanesi Mikrobiyoloji Laboratuvarlarında Risk Değerlendirmesi. *Turkish Journal of Occupational Health and Safety*. 2012: 27-33.
- [15] Efor OSGB. İş Sağlığı Biyolojik Risk Etmenleri. Alındığı tarih: 23.05.2019, adres: <https://www.eforosgb.com/biyolojik-risk-etmenleri>
- [16] Akarsu H, Güzel M. Kimyasal Tehlikelerde Güvenlik Yönetimi. *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi*. 2016: 1 – 26.
- [17] Tıbbi Mikrobiyoloji Laboratuvarı Güvenlik Rehberi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Hastanesi*. 2016; 2: 1 – 10.
- [18] Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Alındığı tarih: 23.05.2019, adres: <https://www.osha.gov/Publications/laboratory/OSHAfactsheet-laboratory-safety-ergonomics.html>
- [19] Babayiğit MA, Kurt M. Hastane Ergonomisi. *İstanbul Med J*. 2013; 14: 153-159.
- [20] National Institutes of Health, National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS). Health and Safety Guide to Laboratory Ergonomics. Alındığı tarih: 23.05.2019, adres: https://ehs.uky.edu/docs/pdf/ohs_erg_ergonomics_guide_0001.pdf

- [21] Bell A. Noise: an occupational hazard and public nuisance. *World Health Organization (WHO) Press*. Geneva, 1996.
- [22] Ulusal Mikrobiyoloji Standartları Laboratuvar Güvenliği Rehberi. *T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı*. Ankara, 2014.
- [23] Buğdaycı R, Kurt AÖ, Öner S, Şaşmaz T, Güler Ç. Titreşim, Sağlık Boyutuyla Ergonomi. Palme Yayıncılık, Ankara, 2004, s. 395-412.
- [24] Kroemer KHE, Grandjean E. Fitting the Task to the Human. *5th Edition Taylor and Francis*, London, UK, 2005.
- [25] Klein RC, King C, Kosior A. Laboratory air quality and room ventilation rates. *Journal of Chemical Health and Safety*. 2009; 16(5): 36-42.
- [26] Recknagel – Sprenger – Schramek. Isıtma ve Klima Tekniği El Kitabı. Türk Tesisat Mühendisleri Derneği (TTMD). İstanbul, 2003.
- [27] Akpınar T, Çakmakkaya BY. İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü. *Çalışma ve Toplum*. 2014; 1: 273-304.
- [28] Gökdere C. ‘Çevre Laboratuvarlarında Risk Analizi’. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Nevşehir, Türkiye, 2017.

EKLER

EK A: İstanbul Aydın Üniversitesi Tıbbi Mikrobiyoloji Eğitim Laboratuvarı Risk Analizi

EK B: İstanbul Aydın Üniversitesi Tıbbi Mikrobiyoloji Eğitim Laboratuvarı Fotoğrafları

EK A: İstanbul Aydın Üniversitesi Tıbbi Mikrobiyoloji Eğitim Laboratuvarı Risk Analizi

	Faaliyet	Alt Faaliyet	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	Risk Değeri	Önlem
1	Acil durum	Doğal afet, patlama, yangın	Yetersiz bilgi	Ölüm, ağır vücut hasarı	5	5	25	İş yerlerinde yönetmelik gereği acil durum planı hazırlanmalıdır.
2	Acil durum	Yangın, doğal afet	Yanlış müdahale	Ağır yaralanma, ölüm	5	5	25	Acil durum planı hazırlanmalıdır. Yangın söndürme sistemi bulundurulmalıdır.
3	Acil durum	Doğal afet, kaçış güzergahı	Aydınlatma	Yaralanma, ölüm	5	5	25	Kaçış güzergahı üzerinde aydınlatma yeteri kadar olmalıdır.
4	Acil durum	Yangın çıkması	Yangın	Ağır yaralanma, ölüm	5	5	25	Yangın ihbar sistemi olmalıdır. Çalışanlar yangınla mücadele hakkında bilgilendirilmelidir.
5	Acil durum	Yangın	Yangının kontrol altına alınamaması	Ölüm, zehirlenme	5	5	25	Yangın söndürücülerin yerleri planda belirtilmeli, konuları laboratuvar çalışanlarına bildirilmelidir.
6	Acil durum	Yangın	Acil durum planı olmaması	Ölüm	5	5	25	Laboratuvar için acil durum planı yapılmış olmalıdır.
7	Acil durum	Yangın	Acil durum planı olmaması	Ölüm	5	5	25	Acil çıkış noktalarını gösteren işaretler duvarda asılı olmalıdır.
8	Basınçlı kaplar	Otoklav	Otoklav kapağının tam kapatılmadan çalıştırılması	Patlama, ölüm	5	5	25	Otoklav kapağı iyi bir şekilde kapatılmalıdır. Kapatıldıktan sonra açık olup olmadığı kontrol edilmelidir.
9	Basınçlı kaplar	Otoklav	Bilinçsizlik	Patlama, ölüm	5	5	25	Otoklav basınçlı bir kaptır ve yönetmeliğe uygun bir şekilde yılda bir kere kontrolü yapılmalıdır.
10	Basınçlı kaplar	Otoklav	Kaynar sıvıların sıçraması	Ağır yaralanma, ciltte yanık	5	5	25	Otoklav çalışması durduktan sonra basınç "0" olmadan açılmamalıdır.
11	Basınçlı kaplar	Otoklav	Bilgi eksikliği	Patlama, ölüm	4	5	20	Otoklav bilinçli kişiler tarafından kullanılmalıdır.
12	Biyolojik	Laboratuvar	Kesici-delici alet	Enfeksiyon etkenlerinin	5	4	20	Yapılan çalışmalarda kullanılan aletler

	çalışma	işlemi	yaralanma	deri yoluyla bulaşma, ciddi yaralanma, enfeksiyon				doğru kullanılmalıdır. Çalışırken kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.
13	Kimyasal depolama	Kimyasalların saklanması	Yangın, patlama	Toksik maddelere maruziyet, zehirlenme, ölüm	4	5	20	Kimyasallar tehlike sınıflarına göre sınıflandırılmalıdır. Alfabetik sıra kullanılmalıdır.
14	Biyolojik çalışma	Laboratuvar işlemi	Patojenlerin aerosol yoluyla bulaşması	Şiddetli enfeksiyon	4	4	16	Aerosolize olabilecek materyal ile çalışırken maske, eldiven gibi KKD kullanılmalıdır.
15	Biyolojik çalışma	Laboratuvar işlemi	Enfeksiyöz madde ile çalışırken materyalin sıçraması	Ellerin yüze, ağıza götürülmesi sonucu enfeksiyon riski	4	4	16	Sıçrayan yüzey temizlenmelidir. Temizlendikten sonra eller yıkanmadan yüz bölgesine sürülmemelidir.
16	Biyolojik çalışma	Kan alma	KKD kullanılmaması	Deri, ağız yoluyla hastalık veya enfeksiyon bulaşması	4	4	16	Biyolojik işlemler sırasında KKD kullanılmalıdır ve dikkat dağıtıcı işlemlerde bulunulmamalıdır.
17	Biyolojik çalışma	Biyolojik atık	Atıkların karıştırılması	Enfekte olan atığın imha edilememesi	4	4	16	Atıklar tiplerine göre ayrı ayrı toplanmalıdır.
18	Biyolojik çalışma	Biyolojik atık	Atık kutusunun gereğinden fazla doldurulması	Atıkların düşmesi, kırılması, etrafa saçılması	4	4	16	Atık kutularına kapasiteleri dışında atık atılmamalı. Dolduktan sonra ağzı kapatılarak atık toplama yerine konulmalıdır.
19	Kimyasal depolama	Kimyasal depolama	Bilgisizlik, tecrübesizlik	Zehirlenme, deri yüzeyinde tahriş	4	4	16	MSDS' ler anlaşılır şekilde olmalıdır. Kimyasalın özelliği bilinmelidir.
20	Kimyasal depolama	Kimyasal depolama	Uygun olmayan depolama	Kimyasal maddelerde bozulma, zehirlenme	4	4	16	Kimyasalların her biri için uygun saklama koşulları sağlanmalıdır.
21	Kimyasal depolama	Kimyasal depolama	Toksik maddelerin dökülmesi, deriye temas etmesi	Zehirlenme, ciltte yüksek tahriş	4	4	16	Toksik maddeler ya ayrı ya da yanıcı-parlayıcılar ile birlikte depolanmalıdır.
22	Kimyasal depolama	Kimyasal malzeme depolama	Bilgisizlik	Patlama, yangın	4	4	16	Kimyasal depolama alanlarının kapılarına "Kimyasal Depolama Bölümü" veya "Kimyasal Depolama Deposu" uyarı işaretleri asılmalıdır.

23	Kimyasal takibi	Kimyasal üzerindeki etkenler	Bilinçsizlik	Patlama, yangın, zehirlenme	4	4	16	Kimyasallar üzerindeki etiketlere kimyasalın özellikleri yazılmalı ve üzerinde ki sembollerin ne anlama geldiği bilinmelidir.
24	Kimyasal takibi	Kimyasal kaplar	Sızdırma, aşındırma	Zehirlenme, tahriş	4	4	16	Kimyasalların saklandığı kapların kontrolleri düzenli olarak yapılmalı. Hasarlı olan kaplardaki kimyasallar yeni kaplara aktarılmalıdır.
25	Kimyasal takibi	Kimyasalların saklanması	Kimyasalın bozulması	Hatalı sonuç çıkması aerosol ile zehirlenme	4	4	16	Kimyasalların üzerine son kullanma tarihleri yazılmalıdır ve takip edilmelidir.
26	Laboratuvar çalışması	Kimyasal madde kullanımı	Kimyasal şişe kapakları	Ciltte tahriş ve yanık, zehirlenme	4	4	16	Kimyasal şişe kapaklarının alt tarafı masa yüzeyine temas etmemelidir.
27	Laboratuvar çalışması	Kimyasal madde kullanımı	Kimyasal solunması	Zehirlenme, ciltte tahriş	4	4	16	Kimyasallarla çalışırken havalandırma sistemleri çalıştırılmalıdır. KKD kullanılmalıdır.
28	Laboratuvar çalışması	Kimyasal ile işlem	Vücuda temas, nüfuz etme	Ciltte yanık, tahriş	4	4	16	Kimyasallar ile temas durumunda göz duşu ve el yıkama bölümleri olmalıdır.
29	Laboratuvar çalışması	Laboratuvarda kullanılan aletler	Gürültü	Dikkat bozukluğu, geçici sağırılık	4	4	16	Gürültü yapan cihazların arıza kontrolü yapılmalı bakım-onarımı zamanında yapılmalıdır. KKD kullanılmalıdır.
30	Laboratuvar çalışması	Deneysel çalışmalar	Çalışılan deneyde KKD kullanılmaması	Ciltte tahriş, zehirlenme	4	4	16	Deneysel çalışmalarda KKD kullanılmalıdır.
31	Laboratuvar çalışması	Mikroskopla yapılan işlem	Ergonomik olmayan sandalye	Kas-iskelet sistemi sıkıntıları	4	4	16	Laboratuvarda kullanılan sandalyelerin sırt desteği olmalıdır.
32	Laboratuvar çalışması	Mikroskopla yapılan işlem	Ergonomik olmayan sandalye	Kas-iskelet sistemi sıkıntıları	4	4	16	Laboratuvarda kullanılan sandalye tezgâha yakın, alçaklık ve yükseklik ayarı ayarlanabilmelidir.
33	Laboratuvar çalışması	Pipetle çekme işlemi	Tekrarlanan hareket	El ve parmaklarda ağrı	4	4	16	Laboratuvar çalışmaları sırasında tekrarlayan hareketlerden gerektiğince kaçınılmalıdır. Yapılması gerekiyor ise 20 dakikada bir ara verilmelidir.

34	Laboratuvar çalışması	Ergonomik olmayan duruş	Uzun süreli ayakta çalışma	Kas-iskelet sistemi sıkıntıları	4	4	16	Uzun süreli ayakta çalışmaktan kaçınılmalı, çalışılması gereken işlemlerde ise ayaklık ve sandalye ile destek sağlanmalı, yarım saatte bir dinlenilmelidir.
35	Laboratuvar çalışması	Ağır malzeme taşınması	Ağır malzeme kaldırması	Kas-iskelet sıkıntıları	4	4	16	Ağırlık bel zorlanmadan kaldırılıp taşınmalıdır. Ağırlık göğüs ile bel arası bölgede tutularak taşınmalıdır.
36	Laboratuvar çalışması	Pipet kullanımı	Puar kullanılmaması	Zehirlenme, yanık	4	4	16	Laboratuvar çalışmalarında ağızla pipetleme yapılmamalıdır. Puar kullanılmalıdır.
37	Laboratuvar çalışması	Çeker ocak	Kimyasal temas tehlikesi	Cilt yüzeyinde tahriş	4	4	16	Çeker ocak ile çalışırken göz koruyucu, eldiven ve laboratuvar önlüğü giyilmelidir.
38	Laboratuvar çalışması	Çeker ocak	Tehlikeli aerosol, toz tehlikesi	Solunum yolu rahatsızlıkları	4	4	16	Çeker ocak kullanılmadan önce hava akımı kontrol edilmeli ve havalandırma sistemi çalıştırılmalıdır.
39	Laboratuvar çalışması	Çeker ocak	Çeker ocağın kapağının kapatılmaması	Tehlikeli kimyasal aerosollerin yayılması	4	4	16	Çeker ocak, kullanma talimatlı doğrultusunda kapağı yüz hizasının aşağısında olmalıdır.
40	Laboratuvar çalışması	Çeker ocak	Çeker ocak dışında veya çok içinde çalışması	Kas zorlanmaları, hareket kısıtlaması	4	4	16	Çeker ocakta çalışırken malzemeler 15 cm içeride çalışılmalıdır.
41	Laboratuvar çalışması	Çeker ocak	Isı kaynakları	Patlama, yangın	4	4	16	Çeker ocak içerisinde ısı kaynakları ile çalışılmamalıdır.
42	Genel çalışma	Ortam ölçümü	Gürültü	Dikkat bozukluğu, geçici sağırılık	4	4	16	Gürültü, kaynağından yok edilmeye çalışılmalıdır. KKD kullanılmalıdır.
43	Genel çalışma	Ortam ölçümü	Toz	Solunum yolu rahatsızlıkları, nefes darlığı	4	4	16	Yılda bir kere toz ölçümü yapılmalıdır. Havalandırma sistemi düzgün çalışmalı. KKD kullanılmalıdır.
44	Genel çalışma	Ortam ölçümü	Termal konfor	Daralma hissi, psikolojik rahatsızlık	4	4	16	Laboratuvar ortam sıcaklığı sabit sıcaklıkta olmalıdır. Bunu sağlayacak

								sistemleri barındırmalıdır.
45	Genel çalışma	Periyodik kontrol	Elektrik	Elektrik çarpması, yangın	4	4	16	Elektrik kabloları kaçak olup olmadığına kontrol edilmeli. Sistem topraklanmalıdır
46	Genel çalışma	Elektrik kabloları	Eski ve yıpranmış kablolar	Elektrik çarpması, yangın	4	4	16	Eski ve yıpranmış kablolar ile çalışma yapılmamalıdır. Uzman kişiler tarafından kablolar değiştirilmelidir.
47	Genel çalışma	Uyarı işaretleri	Elektrik	Elektrik çarpması, yangın	4	4	16	Elektrik panosu olan yere ikaz levhaları asılmalıdır.
48	Genel çalışma	Uyarı işaretleri	Elektrik	Elektrik çarpması, yangın	4	4	16	Elektrik panosuyla ilgili bir işlem yapılacaksa yalıtımlı eldiven ve koruyucu kıyafet ile işlem yapılmalıdır.
49	Genel çalışma	Kablolar	Kabloların karışık bir şekilde ortamda olması	Düşme, yaralanma	4	4	16	Laboratuvarda kablolar düşmeleri engellemek için kanal içerisine konumlandırılmalıdır.
50	Genel çalışma	Ortam ölçümü	Yetersiz aydınlatma	Görmede sıkıntı, göz bozuklukları	4	4	16	Aydınlatma ölçümleri yapılmalı, yetersiz alanlar görüş için yeterli seviyeye getirilmelidir.
51	Genel çalışma	Ortam ölçümü	Yetersiz aydınlatma	Psikolojik yorgunluk hissi	4	4	16	Aydınlatma ölçümleri her yıl düzenli olarak yapılmalı. Eksik kısımlar iyileştirilmelidir.
52	Acil durum	Acil çıkış kapıları	Toplanma alanına yeteri hızla ulaşamaması	Yaralanma, ölüm	4	4	16	Acil çıkış kapıları odanın dış tarafına doğru açılmalıdır.
53	Acil durum	Acil çıkış kapıları	Toplanma alanına yeteri hızla ulaşılmaması	Yaralanma, ölüm	4	4	16	Kapıların önünde kapının açılmasını engelleyecek herhangi bir şey olmamalıdır.
54	Acil durum	Yangın tüpleri kontrolü	Tüplerin işlevini kaybetmemesi	Ölüm, yaralanma	4	4	16	Yangın tüplerinin periyodik bakımı yapılmalıdır. Yılda bir dolumu yenilenmelidir. Yangın tüplerinin önünde herhangi bir şey olmamalıdır.
55	Basınçlı kaplar	Otoklav	Bilinçsizlik	Otoklav içindeki malzemelerin hasar	4	4	16	Otoklav içerisine malzemeler otoklava dayanıklı poşetler içerisinde koyulmalıdır.

				görmesi				
56	Genel çalışma	Kişisel koruyucu donanım	Sıcak ortamlarda çalışma	Yanık, ciltte tahriş	3	5	15	Etüv, fırın vb. sıcak aletlerle çalışmada ısıya uygun eldiven kullanılmalıdır.
57	Genel çalışma	Laboratuvar zemini	Kaygan zemin	Düşme, yaralanma	3	5	15	Kaygan zemin temizlenmelidir. Laboratuvar zeminine uygun tabanlı ayakkabı kullanılmalıdır.
58	Laboratuvar çalışması	Uçucu madde	Uçucu madde	Zehirlenme, ciltte tahriş	3	5	15	Oda sıcaklığında bozulabilecek veya uçucu olan maddeler ağzı kapalı şişelerde saklanmalıdır.
59	Laboratuvar çalışması	Cam malzeme	Çatlat cam malzeme	Cam kesigi	3	5	15	Laboratuvarda bulunan çatlak malzemeler kullanılmamalıdır. Yenisi ile değiştirilip imha edilmelidir.
60	Laboratuvar çalışması	Mikroskop çalışması	Ergonomik olmayan duruş	Vücut zorlamaları, kas-iskelet rahatsızlıkları	3	5	15	Ergonomik olarak üst düzey yeterliliği olan mikroskoplar kullanılmalıdır
61	Biyolojik	Enfekte atık	Bulaşıcı, kesik delici	Ciddi yaralanma, enfeksiyon	3	5	15	Biyolojik atıklar kullanıldıktan sonra, tek kullanımlık olanlar atık kutularına atılmalıdır. Birden çok kullanılacak olan malzemeler ise sterilize edilip saklanmalıdır.
62	Kimyasal depolama	Kimyasal takibi	Kimyasalların karıştırılması	Patlama, yangın, zehirlenme	3	4	12	Laboratuvarda bulunan bütün kimyasallar etiketlenmelidir.
63	Kimyasal depolama	Kimyasalların saklanması	Parlayıcı, yanıcı maddelerin etkileşime geçmesi	Ciddi yanık, ölüm	3	4	12	Yanıcı ve parlayıcı maddeler diğer maddelerden ayrı bir dolapta depolanmalıdır.
64	Biyolojik çalışma	Laboratuvar işlemi	Enfeksiyon etkenine doğrudan temas	Enfeksiyon, ağır seyreden hastalık	3	4	12	Çalışmalarda KKD kullanılmalıdır. Çalışma bitene kadar ani hareketlerde bulunulmamalıdır.
65	Laboratuvar çalışması	Cam malzeme	Çatlak camın kırılması	İçerisindeki maddenin etrafa saçılması	3	4	12	Çatlak cam içindeki malzemeler sağlam kaplara aktarılmalıdır.
66	Laboratuvar çalışması	Çalışma alanı	Ergonomik olmayan çalışma şekli	Kas iskelet sistemi hasarlanmaları, iş kazası	3	4	12	Laboratuvar çalışma alanı sıkışık olmamalı yeteri kadar boş alan olmalıdır.

67	Laboratuvar Çalışması	Çalışma alanı	Sivri ve sert köşeler	İş kazası, yaralanma	3	4	12	Sivri ve sert köşeler yuvarlak olacak şekilde tasarlanmalıdır.
68	Laboratuvar çalışması	Temizlik	Kaygan zemin	Düşme, yaralanma	3	4	12	Laboratuvar temizliği yapılırken uyarı levhaları konulmalıdır.
69	Biyolojik	Laboratuvar işlemi	Bulaşıcı parazit	Ağır yaralanma, ölüm	2	5	10	Biyolojik işlemler yapılırken KKD kullanılmasına özen gösterilmelidir.
70	Laboratuvar çalışması	Psikoloji	Rol çatışması	Psikolojik sıkıntı, ruh hali bozukluğu	3	3	9	Birden fazla kişi ile çalışma yapılıyorsa görev dağılımı yapılarak çalışılmalıdır.
71	Laboratuvar çalışması	Ecza dolabı	Ecza dolabı olmaması	Yaralanma, mikrop kapma	3	3	9	Ecza dolabı içeriği tam olarak bulundurulmalıdır.
72	Genel çalışma	Laboratuvar çalışması	Sandalyeden düşme	Yaralanma, kas iskelet rahatsızlıkları	3	3	9	Ergonomik sandalyeler tercih edilmelidir. Laboratuvarda çalışanlara uygun çalışma pozisyonu hakkında bilgi verilmelidir.
73	Biyolojik çalışma	Laboratuvar çalışması	Bulaşıcı mantar	Hastalık, enfeksiyon	2	3	6	İşlemler sırasında KKD kullanılmalı ve dikkatli olunmalıdır.
74	Biyolojik çalışma	Laboratuvar çalışması	Bakteri bulanması	Hastalık, enfeksiyon	2	3	6	İşlem sırasında uygun KKD kullanılmalıdır. Dikkat dağıtılacak hareketlerden kaçınılmalıdır.
75	Laboratuvar çalışması	Deney çalışması	Açık yaralar	Deri aracılığıyla hastalık bulaşması	2	3	6	Açık yaralar için yara bandı bulundurulmalı, açık yaralar kapatılarak çalışılmalıdır.
76	Genel çalışma	Dolap, malzeme	Dolap veya malzemelerin devrilmesi	Yaralanma, malzeme kaybı	2	3	6	Dolap vb. malzemeler duvara sabitlenmelidir.
77	Genel çalışma	Atık toplama	Kesici atıklar	Yaralanma	2	3	6	Kesici ve delici aletler diğer atıklardan ayrı bir şekilde sert plastik kutularda toplanmalıdır. Kutular dolunca ağzı kapatılarak kırmızı poşetlere atılmalıdır.
78	Laboratuvar çalışması	Sterilizasyon	Kimyasal bulaşması, sıçrama	Ciltte tahriş	1	4	4	Laboratuvarda kirlenen malzemeleri lavaboda el ile yıkarken eldiven, gözlük, önlük gibi KKD kullanılmalıdır.
79	Laboratuvar	Psikolojik	Dikkat dağınıklığı	Öfke, odak bozukluğu	1	4	4	Laboratuvar çalışma tezgahlarının üzeri

	çalışması							gereksiz eşyalar ile dolu olmamalıdır. Montlar askılığa asılmalıdır.
80	Laboratuvar çalışması	Biyolojik	Petri kabına hatalı ekim yapılması	Yanlış istenmeyen sonuç	4	1	4	Ekim yapılırken dikkat dağıtacak şeyler yapılmamalıdır. Konuşulmamalı gereksiz el kol hareket yapılmamalıdır.
81	Laboratuvar çalışması	Biyolojik	Enfekte madde	Hastalık kapma, zehirlenme	1	3	3	Laboratuvar çalışmasından önce ve sonra sabunlu su ile yıkanmalı ve dezenfektan olan bir madde ile dezenfekte edilmelidir.

EK B: İstanbul Aydın Üniversitesi Tıbbi Mikrobiyoloji Eğitim Laboratuvarı Fotoğrafları



Genel Görünüm



Çeker Ocak



Atık Kutuları



Acil Duş



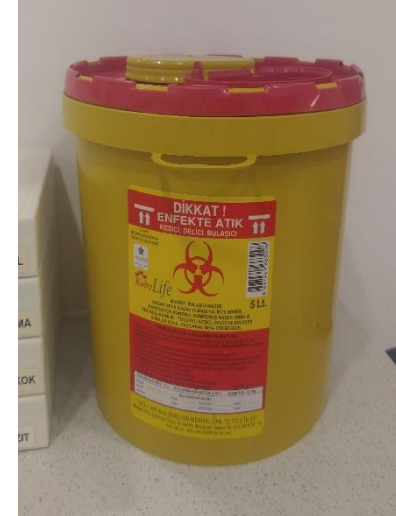
Göz Banyosu ve Kimyasal Hazırlama Alanı



El Yıkama Alanı



Havalandırma Sistemleri



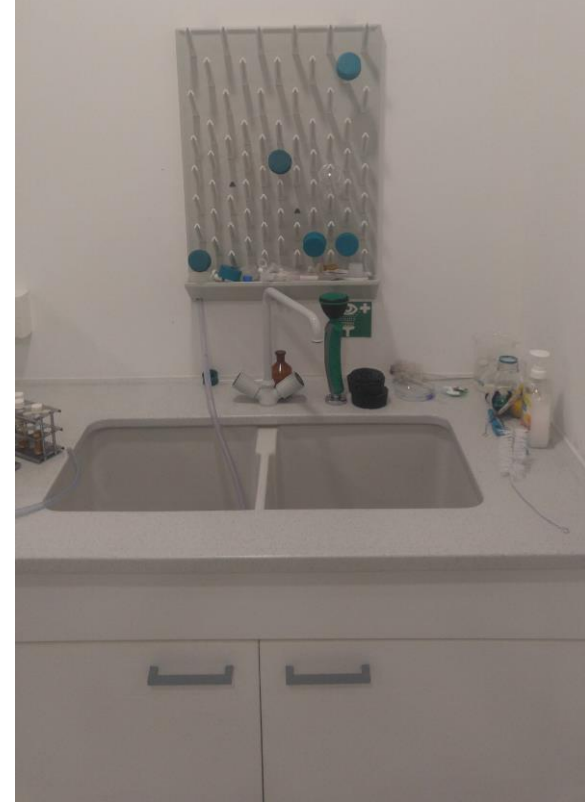
İnfekte Atık Kutusu



Otoklav



Otoklav Arkası Boşluk



Cam Malzeme Sterilizasyon Alanı



Kimyasal Dolap – İçi



Kimyasal Dolap – Dışı

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad: Mert Şentürk

Doğum Yeri ve Tarihi: 11.11.1994, Gelibolu/ÇANAKKALE

E-posta: mertsenturk11@gmail.com

Eğitim Bilgileri

- Kocaeli Üniversitesi Biyoloji Bölüm Mezunu
- İstanbul Aydın Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans