T.C.

İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

# BİR ÜNİVERSİTENİN UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN FINE–KINNEY VE HTEA METOTLARIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MAHMUT YENER**

**TEZ DANIŞMANI**
**Dr. Öğr. Üyesi ALİYE KAŞARCI HAKAN**

**İSTANBUL, 2025**

**T.C.**
**İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ**
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**
**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI**

# BİR ÜNİVERSİTENİN UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN FINE–KINNEY VE HTEA METOTLARIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MAHMUT YENER**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi ALİYE KAŞARCI HAKAN**
**Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Aykan KEPEKLİ**
**Jüri Üyesi: Doç. Dr. Adem DURMAZ**

**İSTANBUL, 2025**

**T.C.**

**İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ**

**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ**

**TEZ ONAY BELGESİ**

İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı 22111101005 numaralı öğrencisi Mahmut YENER' in **"Bir Üniversitenin Uygulama ve Araştırma Merkezinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Fıne–Kınney ve Htea Metotlarıyla Değerlendirilmesi"** adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunu 11.07.2025 tarih ve 2025/16 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliğiyle Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Tez Savunma Tarihi**: 04.08.2025

Dr. Öğr. Üyesi Aliye KAŞARCI HAKAN

**Tez Danışmanı**

Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Aykan KEPEKLİ

**Jüri Üyesi**

Doç. Dr. Adem DURMAZ

**Jüri Üyesi**

# ETİK BEYAN

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tezde;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,

- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,

- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,

- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

13 / 08 / 2025

Mahmut YENER

# ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tezinin hazırlanmasında bilgi, tecrübe ve rehberliğiyle bana yol gösteren, çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Aliye KAŞARCI HAKAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tez sürecinde bilimsel katkıları ve yönlendirmeleriyle çalışmama değer katan Dr. Öğr. Üyesi Tolga BARIŞIK'a teşekkür ederim. Bu zorlu süreçte sabrıyla, anlayışıyla ve manevi desteğiyle daima yanımda olan sevgili eşim Emine YENER'e gönülden teşekkür ederim. Tezin yürütülmesi sırasında teknik ve akademik destekleriyle katkı sağlayan Öğr. Gör. Fatih ULUKAYA'ya da teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışma, emeği geçen tüm kişi ve kurumların katkısıyla anlam kazanmıştır. Her birine ayrı ayrı şükranlarımı sunarım.

İSTANBUL, 2025 MAHMUT YENER

# İÇİNDEKİLER

**ETİK BEYAN** ..... **i**

**ÖNSÖZ** ..... **ii**

**TABLOLAR LİSTESİ** ..... **vi**

**ŞEKİLLER LİSTESİ** ..... **viii**

**KISALTMALAR LİSTESİ** ..... **x**

**ÖZET** ..... **xi**

**ABSTRACT** ..... **xii**

**1.GİRİŞ** ..... **1**

**2.GENEL BİLGİLER** ..... **4**

**2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Kavramı** ..... **4**

**2.1.1. Temel tanımlar ve kavramsal çerçeve** ..... **4**

**2.1.2. İSG'de temel prensipler ve yaklaşımlar** ..... **4**

**2.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi** ..... **4**

**2.2.1. Dünyada iş sağlığı ve güvenliğinin gelişimi** ..... **4**

**2.2.2. Türkiye'de İSG'nin gelişim süreci** ..... **5**

**2.2.3. Türkiye'de İSG mevzuatının gelişimi** ..... **7**

**2.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Temel Kavramlar** ..... **8**

**2.4. Üniversite Uygulama ve Araştırma Merkezlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği** ..... **19**

**2.4.1. Üniversite uygulama ve araştırma merkezlerinde risk etmenleri** ..... **21**

**3. GEREÇ VE YÖNTEM** ..... **39**

**3.1. Araştırma Yapılan Üniversite Uygulama ve Araştırma Merkezi Hakkında Bilgiler** ..... **39**

**3.2. Risk Değerlendirmesi ..... 42**

**3.2.1. Risk değerlendirme süreçleri ..... 43**

**3.3. Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) Risk Analizi Yöntemi ..... 50**

**3.3.1. HTEA tanımı ..... 50**

**3.3.2. HTEA amacı ve yararları ..... 51**

**3.3.3. Hata türleri ve etkileri analizi (HTEA) türleri ..... 52**

**3.3.4. HTEA aşamaları ..... 57**

**3.4. Fine–Kinney Risk Analizi Yöntemi ..... 64**

**3.4.1. Yöntemin tanıtımı ve temel ilkeleri ..... 64**

**3.4.2. Fine–kinney yönteminin kullanım alanları ..... 65**

**3.4.3. Risk değerlendirme kriterleri ..... 65**

**3.4.3. Risk değerlendirme kriterleri ..... 67**

**3.4.4. Risk skorunun hesaplanması ..... 68**

**3.4.5. Risk seviyelerinin sınıflandırılması ..... 68**

**3.4.6. Risklerin önceliklendirilmesi ..... 69**

**3.4.7. Uygulanacak kontrol önlemlerinin belirlenmesi ..... 70**

**3.4.8. Eylem planı oluşturulması ..... 70**

**3.4.9. Analiz sonuçlarının raporlanması ..... 70**

**3.4.10. Fine–Kinney yönteminin avantajları ve sınırlılıkları ..... 71**

**4. BULGULAR ..... 73**

**4.1. Faaliyet Gruplarına Göre Tehlikelerin Analizi ..... 74**

**4.1.1. Cihazlar ..... 74**

**4.1.2. Diğer laboratuvar unsurları ..... 81**

**4.1.3. Genel unsurlar ..... 85**

**4.1.4. Risk etmenleri.....89**

**4.2. Faaliyet Gruplarına Göre Risk Seviyelerinin Analizi.....93**

**4.3. Fine-Kinney ve HTEA Yöntemlerinin Karşılaştırması.....108**

**5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....112**

**6. KAYNAKLAR .....120**

**EKLER.....131**

# TABLOLAR LİSTESİ

**Tablo 2.1 :** Gürültü Düzeyleri Eylem ve Sınır Değerleri ..... 24

**Tablo 2.2 :** Titreşim Maruziyet Eylem ve Sınır Değerleri ..... 26

**Tablo 2.3 :** Çalışma Alanlarına Göre Önerilen Aydınlatma Düzeyleri ..... 29

**Tablo 2.4 :** Biyogüvenlik Düzeyleri Tablosu ..... 33

**Tablo 2.5 :** Biyolojik Etken Grupları ve Maruziyet Riskleri Tablosu ..... 34

**Tablo 2.6 :** Kimyasal Maruziyetler Tablosu ..... 36

**Tablo 3.1 :** UYAM Laboratuvarlarında Bulunan Cihaz ve Ekipmanlar ..... 40

**Tablo 3.2 :** Sistem HTEA Örnek Risk Değerlendirme Tablosu ..... 53

**Tablo 3.3 :** Tasarım HTEA Örnek Risk Değerlendirme Tablosu ..... 54

**Tablo 3.4 :** Proses HTEA Örnek Risk Değerlendirme Tablosu ..... 56

**Tablo 3.5 :** Donanım HTEA Örnek Risk Değerlendirme Tablosu ..... 57

**Tablo 3.6 :** Hata Olasılık Parametresinin Belirlenmesi Tablosu ..... 60

**Tablo 3.7 :** Hata Şiddet Parametresinin Değerlendirme Tablosu ..... 61

**Tablo 3.8 :** Hata Tespit Edilebilirlik Parametresi Değerlendirme Tablosu ..... 62

**Tablo 3.9 :** Risk Öncelik Skoru (RÖS) Tablosu ..... 63

**Tablo 3.10 :** Olayın Meydana Gelme İhtimali (Olasılık) Puan Tablosu ..... 66

**Tablo 3.11 :** Maruziyet Sıklığı (Frekans) Puan Tablosu ..... 66

**Tablo 3.12 :** Etki Düzeyi (Şiddet) Puan Tablosu ..... 67

**Tablo 3.13 :** Risk Seviyelerinin Sınıflandırılması Tablosu ..... 69

**Tablo 4.1 :** Cihazlara Göre Tehlike Sayıları ..... 74

**Tablo 4.2 :** Cihazlara Göre Ortalama Risk Skorları (FK ve HTEA) ..... 77

**Tablo 4.3 :** Diğer Laboratuvar Unsurları ..... 82

**Tablo 4.4 :** Diğer Laboratuvar Unsurları Tehlikeleri FK Ve HTEA Risk Skorları Ortalamaları.....83

**Tablo 4.5 :** Laboratuvar Genel Unsurları .....86

**Tablo 4.6 :** Laboratuvar Genel Unsurları Tehlikelerinin FK ve HTEA Risk Skorları Ortalamaları.....87

**Tablo 4.7 :** Risk Etmenleri .....90

**Tablo 4.8 :** Risk Etmenleri Tehlikelerinin FK ve HTEA Risk Skorları Ortalamaları.....91

**Tablo 4.9 :** Faaliyet Bazında Risk Seviyesi Sayısı (Öncesi ve Sonrası) .....93

**Tablo 4.10 :** Cihazlar Risk Seviyesi Dağılımı (Öncesi ve Sonrası) .....96

**Tablo 4.11 :** FK ve HTEA Risk Seviyeleri Karşılaştırma Tablosu.....110

# ŞEKİLLER LİSTESİ

**Şekil 2.1 :** Türkiye'de Yıllara Göre Meydana İş Kazası ve Ölümlü İş Kazası Sayıları (2013-2024)....10

**Şekil 2.2 :** Risk Kontrolleri Hiyerarşisi....13

**Şekil 2.3 :** ISO 45001 Çerçevesinde PUKÖ Döngüsü....16

**Şekil 2.4 :** Türkiye'de 2013-2024 Yılları Arasındaki Meslek Hastalıkları İstatistikleri .18

**Şekil 3.1 :** UYAM İş Akış Şeması....41

**Şekil 3.2 :** Risk Değerlendirme Adımları....44

**Şekil 4.1 :** Kategorilere Göre Toplam Tehlike Sayıları....73

**Şekil 4.2 :** Cihazlara Göre FK ve HTEA Ortalama Risk Skorları (Önlem Öncesi ve Sonrası)....76

**Şekil 4.3 :** Diğer Laboratuvar Unsurları Tehlikeleri FK ve HTEA Risk Skorları Ortalamaları....82

**Şekil 4.4 :** Laboratuvar Genel Unsurları Tehlikelerinin FK ve HTEA Risk Skorları Ortalamaları....86

**Şekil 4.5 :** Risk Etmenleri Tehlikelerinin FK ve HTEA Risk Skorları Ortalamaları....90

**Şekil 4.6 :** Tüm Cihazlar Risk Seviyesi Dağılımı....95

**Şekil 4.7 :** Basınçlı Gaz Tüpleri Risk Seviyesi Dağılımı....99

**Şekil 4.8 :** Elektrik Riskleri Risk Seviyesi Dağılımı....100

**Şekil 4.9 :** Kimyasal Risk Etmenleri Risk Seviyesi Dağılımı....101

**Şekil 4.10 :** Ergonomik Risk Etmenleri Risk Seviyesi Dağılımı....101

**Şekil 4.11 :** Fiziksel Risk Etmenleri Risk Seviyesi Dağılımı....102

**Şekil 4.12 :** Biyolojik Risk Etmenleri Risk Seviyesi Dağılımı....103

**Şekil 4.13 :** Psikososyal Risk Etmenleri Risk Seviyesi Dağılımı....104

**Şekil 4.14 :** Atık Yönetimi Risk Seviyesi Dağılımı....105

**Şekil 4.15 :** Yangın Faaliyeti Risk Seviyesi Dağılımı ..... 106

**Şekil 4.16 :** Acil Durum Faaliyeti Risk Seviyesi Dağılımı..... 106

**Şekil 4.17 :** FK Yöntemine Göre Risk Seviyesi Dağılımı (Önce ve Sonra)..... 109

**Şekil 4.18 :** HTEA Yöntemine Göre Risk Seviyesi Dağılımı (Önce ve Sonra) ..... 110

# KISALTMALAR LİSTESİ

| | |
|---|---|
| **AB** | :Avrupa Birliği |
| **ÇSGB** | :T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı |
| **FK** | :Fine Kinney |
| **HSE** | :Sağlık ve Güvenlik Yürütme Kurumu (Birleşik Krallık) |
| **HTEA / FMEA** | :Hata Türleri ve Etkileri Analizi |
| **ILO** | :Uluslararası Çalışma Örgütü |
| **ISO** | :Uluslararası Standardizasyon Kurulu |
| **İSG** | :İş Sağlığı ve Güvenliği |
| **KKD** | :Kişisel Koruyucu Donanım |
| **NIOSH** | :Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü |
| **OSHA** | :İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi |
| **PDCA / PUKÖ** | :Planla - Uygula - Kontrol Et - Önlem Al |
| **RÖS / RPN** | :Risk Öncelik Skoru |
| **SGK** | :Sosyal Güvenlik Kurumu |
| **UYAM** | :Üniversite Uygulama ve Araştırma Merkezi |
| **WHO** | :Dünya Sağlık Örgütü |

# ÖZET

Bu tez çalışmasında, bir üniversitenin Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yer alan laboratuvar ortamlarının iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından mevcut durumunun değerlendirilmesi amacıyla, Fine–Kinney ve Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) risk analiz yöntemleri karşılaştırmalı olarak uygulanmıştır. Gelişen bilimsel ve teknolojik imkânlarla birlikte, üniversite laboratuvarlarında kullanılan ekipman çeşitliliği ve yürütülen faaliyetlerin karmaşıklığı, iş sağlığı ve güvenliği risklerinin sistematik biçimde analiz edilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda çalışmada, kullanılan cihazlar, fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik ve psikososyal risk etmenleri başta olmak üzere toplam 201 farklı tehlike tanımlanarak değerlendirme yapılmıştır. Çalışmada kullanılan Fine–Kinney yöntemi, tehlikelerin olasılık, şiddet ve sıklık değerleri üzerinden hesaplanan risk skorlarıyla önceliklendirme yaparken; HTEA yöntemi ise olasılık, şiddet ve tespit edilebilirlik parametrelerini dikkate alarak Risk Öncelik Sayısı (RÖS) üretmektedir. Her iki yöntem ile tehlikelerin kontrol öncesi ve sonrası risk düzeyleri belirlenmiş, elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Bulgular sonucunda, her iki yöntemin de farklı yönlerden avantajlar sağladığı; Fine–Kinney'in uygulama kolaylığı sunarken, HTEA'nın özellikle sistematik önleme planlarının geliştirilmesinde daha ayrıntılı çıktılar sunduğu tespit edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında, üniversite bünyesindeki Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarlarında İSG açısından öncelikli müdahale alanlarının tanımlanması sağlanmış, önerilen iyileştirme stratejileri ile iş kazası ve meslek hastalığı risklerinin azaltılmasına yönelik eylemler oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu çalışma, üniversitelerdeki bilimsel araştırma ortamlarının İSG açısından sürdürülebilirliğine katkı sunmayı amaçlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Değerlendirmesi, Fine–Kinney, HTEA, Laboratuvar Güvenliği, Üniversite Laboratuvarı.

Mahmut YENER, 2025

# ABSTRACT

AN EVALUATION OF A UNIVERSITY APPLICATION AND RESEARCH CENTER IN TERMS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY USING FINE–KINNEY AND FMEA METHODS

In this thesis study, a comparative application of the Fine–Kinney and Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) risk assessment methods was conducted to evaluate the current occupational health and safety (OHS) conditions of laboratory environments located within a university's Application and Research Center. With the advancement of scientific and technological capacities, the diversity of equipment and the complexity of activities carried out in university laboratories necessitate a systematic analysis of occupational health and safety risks. In this context, a total of 201 different hazards, including physical, chemical, biological, ergonomic, and psychosocial risk factors, were identified and assessed. The Fine–Kinney method used in the study prioritizes hazards by calculating risk scores based on probability, severity, and frequency values. In contrast, the FMEA method produces a Risk Priority Number (RPN) by considering probability, severity, and detectability parameters. Using both methods, pre-control and post-control risk levels of the identified hazards were determined, and the results were comparatively analyzed. The findings revealed that each method offers distinct advantages: while the Fine–Kinney method is easier to apply, the FMEA method provides more detailed outputs, particularly for the development of systematic preventive plans. Based on the collected data, priority intervention areas in the university's Application and Research Center laboratories were identified in terms of OHS, and improvement strategies were proposed to reduce the risks of occupational accidents and diseases. This study aims to contribute to the sustainability of occupational health and safety in academic research environments within universities.

**Keywords:** Occupational Health and Safety, Risk Assessment, Fine–Kinney, FMEA, Laboratory Safety, University Laboratory.

Mahmut YENER, 2025

# 1.GİRİŞ

Üniversitelerin uygulama ve araştırma merkezleri, yükseköğretim kurumlarının bilgi üretme ve teknoloji geliştirme misyonunun kalbinde yer alır. Bu merkezlerde yürütülen deneysel çalışmalar; organik çözücüler, basınçlı gaz silindirleri, biyolojik ajanlar ve yüksek devirli mekanik ekipman gibi çok çeşitli tehlike kaynaklarını aynı fiziksel mekânda buluşturur. Dolayısıyla bu laboratuvarlar, sanayi tesislerinde görülen kimyasal ve fiziksel risklerin yanı sıra akademik personel ve öğrencilerin deneyim eksikliği, yoğun iş yükü ve araştırma baskısından kaynaklanan psikososyal riskleri de barındıran karmaşık ortamlardır. Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) "önleme odaklı" yaklaşımı ile Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) "işyerinde refah" tanımı, böylesi çok disiplinli ortamlarda olay meydana gelmeden önce riskleri tanımlamanın ve yönetmenin yaşamsal önemini vurgular.

Türkiye'de 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, kamu kurumlarını da kapsayan proaktif risk yönetim döngüsünü yasal zorunluluk hâline getirmiştir. Buna karşın, üniversite laboratuvarlarına ilişkin literatürde hâlâ iki temel boşluk göze çarpar: (i) tehlikelerin sistematik bir matrisle önceliklendirildiği nicel çalışmaların sınırlı sayıda olması ve (ii) farklı risk analiz yöntemlerinin birlikte kullanıldığı kapsamlı saha uygulamalarının eksikliği. Ege Bölgesi'nde bir üniversitenin Tıp Fakültesi binasının üçüncü katında konumlanan Üniversite Uygulama ve Araştırma Merkezi (UYAM), çok sayıda disiplinin aynı anda faaliyet yürüttüğü tipik bir araştırma ekosistemi sunmakta; böylece söz konusu boşluğun giderilmesi için uygun bir pilot alan oluşturmaktadır.

Bu tezin temel amacı, UYAM'daki kimyasal, biyolojik, fiziksel ve ergonomik tehlikeleri iki tamamlayıcı risk analiz yöntemi — Fine-Kinney ve Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA/FMEA) — kullanarak sistematik biçimde değerlendirmektir. Fine-Kinney yöntemi, olasılık, şiddet ve frekans parametreleriyle hızlı bir tarama olanağı sunarken; HTEA, hata oluş nedenlerini "oluşabilirlik, şiddet, tespit edilebilirlik" üçlüsüyle ayrıntılı olarak kök-nedene indirger. Her iki yöntemin ardışık kullanımı, risk haritasının geniş açıyla çıkarılmasını ve kritik tehlikelere derinlemesine odaklanılmasını mümkün kılar.

Böylelikle, yalnızca mevcut risk profilini ortaya koymakla kalmayıp, iyileştirme önceliklerini de kanıta dayalı biçimde tanımlamak hedeflenmektedir.

Araştırmanın kapsamı, UYAM bünyesindeki kimya, moleküler biyoloji, histoloji ve cihaz-ortak kullanım laboratuvarlarında yürütülen rutin ve proje tabanlı faaliyetleri içermektedir. Çalışma, kısa süreli stajyerleri değil, merkezde düzenli çalışan akademik/teknik personel ve lisansüstü araştırmacıları odağına alır. Tezde incelenen riskler, doğrudan deneysel süreçlerden kaynaklanan tehlikelerle sınırlandırılmış; çevresel atık yönetimi, bina tahliye senaryoları ve geniş kampüs dâhilindeki diğer idari alanlar kapsam dışı bırakılmıştır.

Araştırma Soruları:

- UYAM laboratuvarlarında mevcut tehlikeler Fine-Kinney ve HTEA yöntemleriyle nicel olarak nasıl önceliklendirilir?
- İki yöntemin bulguları hangi alanlarda örtüşmekte, hangi alanlarda farklılaşmaktadır?
- Belirlenen "yüksek" ve "çok yüksek" riskler için mevcut kontrol önlemleri yeterli midir, ek iyileştirmeler hangi düzeyde gereklidir?
- Fine-Kinney + HTEA hibrit yaklaşımı, üniversite laboratuvarları gibi yüksek çeşitliliğe sahip ortamlarda sürdürülebilir bir İSG kültürü geliştirmek için nasıl bir değer üretir?

Tezin gerekliliği, yalnızca yasal uyumla sınırlı değildir. Araştırma sonuçları, (i) Türk yükseköğretim kurumlarında risk haritalarının güncellenmesine öncülük edecek ampirik veri seti oluşturacak, (ii) hibrit risk analiz modellerinin bilimsel üretkenliği kesintiye uğratmadan nasıl uygulanabileceğine dair yol gösterici pratikler sunacak ve (iii) 6331 sayılı Kanun'un öngördüğü "sürekli iyileştirme" kültürünü güçlendirecek somut eylem adımlarını önerecektir.

Tezin yapısı şu şekilde düzenlenmiştir: Bu giriş bölümünü takiben "Genel Bilgiler" kısmı, iş sağlığı ve güvenliği kavramını, ülkemizdeki yasal çerçeveyi ve risk analiz

yöntemlerinin kuramsal temellerini sunar. “Gereç ve Yöntem” bölümünde saha çalışmasının örneklem, veri toplama araçları ve analiz adımları ayrıntılı olarak açıklanır. “Bulgular” bölümünde Fine-Kinney ve HTEA sonuçları karşılaştırmalı tablolarla verilir; “Tartışma” bölümünde elde edilen bulgular önceki çalışmalar ışığında yorumlanır. Son olarak “Sonuç ve Öneriler” bölümü, UYAM için uygulanabilir iyileştirme stratejilerini ve gelecekteki araştırma önerilerini bütüncül olarak ortaya koyar.

# 2.GENEL BİLGİLER

## 2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Kavramı

### 2.1.1. Temel tanımlar ve kavramsal çerçeve

İş sağlığı ve güvenliği, çalışanların yalnızca fiziksel değil, ruhsal ve sosyal yönden de korunmasını amaçlayan çok boyutlu bir sistemdir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO), iş sağlığını "çalışanların sağlıklarını korumak ve geliştirmek, işyerindeki fiziksel, ruhsal ve toplumsal refahı en üst düzeye çıkarmak" olarak tanımlar (Çiçek & Öçal, 2016). Aynı çalışmada iş güvenliği, "işyerinde meydana gelebilecek tehlikeli olayların önlenmesi ve kontrol altına alınması yoluyla, çalışanların iş kazaları ve meslek hastalıklarından korunmasını sağlama çabası" olarak ifade edilmiştir (Çiçek & Öçal, 2016). Bu bağlamda İSG, çalışma ortamının insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmayı hedefleyen hem teknik hem de yönetsel bir yaklaşımdır (Karabal, 2021).

### 2.1.2. İSG'de temel prensipler ve yaklaşımlar

İSG uygulamaları, proaktif bir yaklaşımla "önleme" ilkesine dayanır. Bu ilke, riskin kaynağında yok edilmesini, risk değerlendirmesi yapılmasını ve sürekli iyileştirme anlayışını içerir. İş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin temel prensipleri arasında, "çalışanların sağlık ve güvenliğinin korunması, işverenlerin yükümlülüklerinin belirlenmesi ve devletin denetim ve mevzuat oluşturma sorumluluğu" yer alır (Alli, 2008). Türkiye'de de benzer biçimde mevzuat ve kurumsal yapılar bu ilkeler doğrultusunda şekillendirilmiştir. "İSG sistemi yalnızca yasal düzenlemelere indirgenemez; işyeri kültürü, sürekli eğitim ve teknolojik gelişmelerin takibi bu sistemin ayrılmaz parçalarıdır" (Karaahmetoğlu, 2022).

## 2.2. İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi

### 2.2.1. Dünyada iş sağlığı ve güvenliğinin gelişimi

İş sağlığı ve güvenliği (İSG), eski uygarlıklarda bireysel önlemlerle var olan bir anlayışken, sanayi devrimiyle birlikte sistematik bir alan haline gelmiştir. Hipokrat ve

Galen gibi isimler meslek hastalıklarına dair gözlemler yaparken, Ramazzini 18. yüzyılda meslek hastalıklarının iş ortamından kaynaklandığını ortaya koymuştur (Çiçek & Öçal, 2016).

Sanayi devrimi sonrası artan kazalar, özellikle kömür madenleri ve tekstil fabrikalarında çalışan işçilerin sağlığını tehdit etmiştir. İngiltere'de 1802 ve 1833'te çıkarılan yasalarla çocuk işçiliği ve çalışma saatleri düzenlenmiş, müfettişlik sistemi kurulmuştur. Almanya'da ise 1884'te yürürlüğe giren İş Kazaları Sigortası Yasası ile sosyal güvenlik sistemi gelişmiştir (Alli, 2008).

1919'da kurulan ILO, iş sağlığı ve güvenliği alanında evrensel standartlar belirleyerek 155 No'lu Sözleşme gibi belgelerle ülkelerin mevzuatlarını etkilemiştir (Alli, 2008). Gelişmiş ülkelerde OSHA (Amerika Birleşik Devletleri (ABD) İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi) ve HSE (Health and Safety Executive) gibi kurumlar, İSG denetimlerini yürütürken, teknoloji ve eğitimle proaktif önlemler yaygınlaştırılmıştır. İSG'nin kapsamı 21. yüzyılda psikososyal riskleri de içerecek şekilde genişlemiş, çalışan refahı odak haline gelmiştir (Çiçek & Öçal, 2016).

Sonuç olarak, İSG'nin evrimi fiziksel güvenliğin ötesine geçerek çalışanların genel sağlığını korumayı hedefleyen çok boyutlu bir sisteme dönüşmüştür.

### 2.2.2. Türkiye'de İSG'nin gelişim süreci

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamaları, kökenini Osmanlı İmparatorluğu dönemine dayandırmakla birlikte, kurumsal ve yasal yapıya kavuşması Cumhuriyet sonrasına denk gelmektedir. Osmanlı'daki ilk önemli düzenleme 1865 yılında çıkarılan "Dilaver Paşa Nizamnamesi"dir. Bu düzenleme, özellikle Zonguldak kömür havzalarında çalışan işçilerin korunmasına yönelik olarak hazırlanmış ve çalışma saatlerini sınırlama, çocuk işçi çalıştırma yasağı ve iş kazalarında işveren sorumluluğu gibi unsurlar içermiştir. Bu yönüyle Türkiye'de İSG'ye yönelik ilk resmi yaklaşım niteliğindedir (Çiçek & Öçal, 2016).

Cumhuriyet'in ilanıyla birlikte modern devlet yapısının kurulması sürecinde İSG, devletin sosyal politika araçlarından biri haline gelmiştir. 1930 yılında çıkarılan Umumi Hıfzıssıhha Kanunu ile işyerlerinde sağlık ve hijyen koşullarının sağlanması yasal zorunluluk haline getirilmiş, bu düzenlemeyle Sağlık Bakanlığı'na işyerlerinin denetimi konusunda yetki verilmiştir. 1946 yılında kurulan Çalışma Bakanlığı ise İSG alanında yeni bir kurumsal dönemi başlatmıştır. Bakanlık, işyerlerinde iş güvenliği denetimlerini yürütmeye başlamış ve bu süreçte işçi sağlığı birimleri oluşturulmuştur (Karaahmetoğlu, 2022).

1970'li yıllardan itibaren Türkiye'de sanayileşme hız kazanmış ve bu durum iş kazalarının ve meslek hastalıklarının artmasına neden olmuştur. Bu süreçte çıkarılan yönetmelikler daha çok teknik önlemlerle sınırlı kalmış, İSG'nin sistematik olarak ele alınması mümkün olamamıştır. 1987 yılında İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü ile işyerlerine yönelik daha kapsamlı kurallar getirilmiş, ancak bu tüzük İSG'nin bütünsel yönetimini sağlamada yetersiz kalmıştır.

2003 yılında kabul edilen 4857 sayılı İş Kanunu ile birlikte Türkiye, İSG alanında daha modern bir mevzuat yapısına geçmiştir. Bu yasa, işverenlere iş güvenliği uzmanı görevlendirme, risk değerlendirmesi yapma, eğitim sağlama gibi yükümlülükler getirmiştir. Ancak bu yasa, sadece belirli işyerlerine uygulanabilir nitelikte olduğu için evrensel bir İSG sistemi kurmakta yetersiz kalmıştır (Karaahmetoğlu, 2022).

Bu nedenle, 2012 yılında yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Türkiye'deki İSG sisteminin kurumsallaşmasında dönüm noktası olmuştur. Bu kanun, işyerlerinin büyüklüğüne bakılmaksızın tüm çalışanlara uygulanacak hükümler getirmiş ve önleyici sağlık yaklaşımını merkeze almıştır. Risk değerlendirmesi, acil durum planlaması, çalışan eğitimi, sağlık gözetimi gibi unsurların tüm işyerlerinde uygulanmasını zorunlu kılan bu yasa, aynı zamanda İSG profesyonellerinin (işyeri hekimi, iş güvenliği uzmanı, diğer sağlık personeli) istihdamını da yükümlülük haline getirmiştir. Bu yapı, Türkiye'nin Avrupa Birliği müktesebatına uyum sürecinde attığı en önemli adımlardan biridir (Karaahmetoğlu, 2022).

Sonuç olarak, Türkiye'de İSG alanı tarihsel süreç içerisinde parçalı ve sınırlı müdahalelerden, bütüncül ve sistematik bir yapıya doğru evrilmiştir. Bu evrimsel süreçte uluslararası kuruluşlarla yapılan işbirlikleri, AB normlarına uyum hedefi ve toplumsal farkındalığın artması önemli rol oynamıştır. Günümüzde İSG uygulamaları sadece fiziksel güvenlik değil, aynı zamanda çalışanların ruhsal ve sosyal refahını da içeren geniş kapsamlı bir yaklaşımı benimsemektedir (Çiçek & Öçal, 2016; Karaahmetoğlu, 2022).

### 2.2.3. Türkiye'de İSG mevzuatının gelişimi

Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği (İSG) mevzuatı tarihsel süreçte birçok aşamadan geçerek kurumsallaşmıştır. Osmanlı döneminde Dilaver Paşa Nizamnamesi (1865), madencilik alanında çalışanların korunmasına yönelik ilk yasal belge olarak kabul edilir. Bu düzenleme, çalışma saatlerini, çocuk işçi çalıştırmayı ve işveren sorumluluklarını tanımlayarak İSG'nin başlangıç noktalarından birini oluşturmuştur (Çiçek & Öçal, 2016). Cumhuriyet'in ilanı sonrası 1930 tarihli Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, işyerlerinin sağlık koşullarını denetlemekle Sağlık Bakanlığı'nı yetkilendirmiş ve İSG'nin kamusal denetimini başlatmıştır (Karabal, 2021).

Daha kapsamlı yasal düzenlemeler 1971 tarihli 1475 sayılı İş Kanunu ile başlamıştır. Bu yasa işçilerin korunmasını hedeflemekle birlikte, İSG'yi yalnızca iş kazası sonrası tazminatla sınırlayan bir perspektife sahipti. İlerleyen yıllarda 1987 tarihli İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü gibi düzenlemeler ile teknik önlemler belirlenmiş, ancak mevzuat dağınık ve uygulamada etkisiz kalmıştır. 2003 yılında kabul edilen 4857 sayılı İş Kanunu, risk değerlendirmesi, sağlık hizmetleri ve iş güvenliği uzmanı görevlendirme gibi konuları gündeme getirmiştir. Ancak bu yasa yalnızca belirli işyerlerine uygulanabilir nitelikte olduğu için kapsayıcılık sorunu yaşanmıştır (Karaahmetoğlu, 2022).

Bu eksiklikleri gidermek amacıyla çıkarılan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2012 yılında yürürlüğe girerek Türkiye'de İSG sisteminin yapısal dönüşümünü sağlamıştır. Bu kanun, işyeri büyüklüğü ve sektörel fark gözetmeksizin tüm çalışanları

kapsamış; işverenlerin risk analizi, eğitim, sağlık gözetimi ve acil durum önlemleri alma zorunluluğunu yasal güvenceye kavuşturmuştur (Karabal, 2021). Ayrıca işverenin hem hukuki hem de cezai sorumluluğu net şekilde tanımlanmış; İSG yükümlülüklerini yerine getirmeyen işverenler için idari para cezası, hapis cezası ve tazminat yükümlülükleri getirilmiştir (Terzioğlu, A., & Aksungur, A. B., 2019).

Bu yasa ile birlikte iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin profesyonelleşmesi sağlanmış, iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi istihdamı zorunlu hale gelmiştir. Ayrıca, Avrupa Birliği müktesebatına uyum doğrultusunda hazırlanan bu kanun sayesinde Türkiye, uluslararası İSG normlarına entegrasyon sürecini tamamlamaya bir adım daha yaklaşmıştır. 6331 sayılı Kanun, İSG'yi yalnızca bireysel işçi sağlığıyla değil, aynı zamanda kurumsal sorumluluk ve sosyal devlet anlayışıyla da ilişkilendirerek kapsamlı bir çerçeve sunmuştur (Çiçek & Öçal, 2016; Karabal, 2021).

### 2.3. İş Sağlığı ve Güvenliğinde Temel Kavramlar

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) alanında kullanılan temel kavramlar, hem mevzuat hem de uluslararası standartlar çerçevesinde net tanımlara sahiptir ve bu kavramların doğru anlaşılması, etkin İSG uygulamalarının temelini oluşturur. Türkiye'de 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, iş sağlığı ve güvenliği alanındaki temel kavramların tanımlarını açık şekilde yaparak yasal çerçeveyi oluşturmuştur (T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2012).

#### *İş Kazası*

Çalışma yaşamında en sık karşılaşılan ve çalışan sağlığı açısından ciddi sonuçlar doğuran olaylardan biri olan iş kazası, hem ulusal hem de uluslararası düzeyde çeşitli düzenlemelerle tanımlanmış ve kapsamı belirlenmiştir. 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'na göre iş kazası, "sigortalının işyerinde bulunduğu sırada, işveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle ya da işyeri dışında görevlendirme esnasında meydana gelen, sigortalıyı bedenen ya da ruhen engelli hâle getiren olay" olarak tanımlanır (T.C. Sosyal Güvenlik Kurumu [SGK], 2006). Ayrıca,

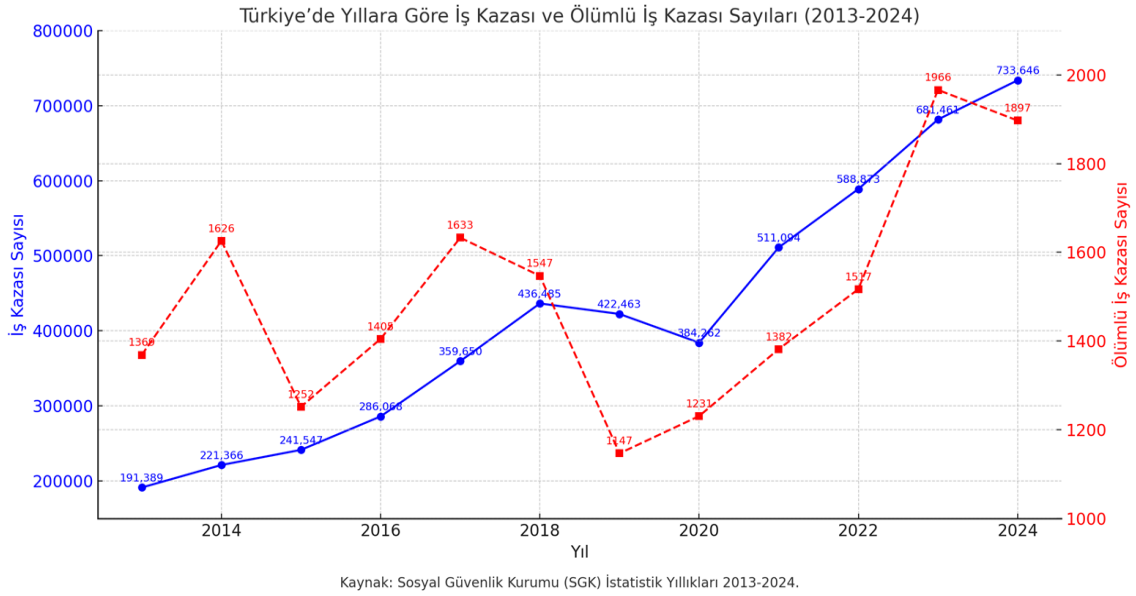
6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda da işverenin yükümlülükleri çerçevesinde, iş kazalarının önlenmesi temel bir sorumluluk alanı olarak vurgulanmış ve iş kazalarının kayıt altına alınarak yetkili makamlara bildirilmesi zorunlu tutulmuştur. Kanunun 14. maddesinde, "iş kazalarının ve meslek hastalıklarının kayıt altına alınması, bildirilmesi ve araştırılması" işverenin asli sorumluluğu olarak tanımlanmıştır (T.C. ÇSGB, 2012).

Uluslararası düzeyde ise iş kazaları, çalışma yaşamının en önemli risk unsurlarından biridir ve hem çalışan sağlığını tehdit eder hem de üretim süreçlerini olumsuz etkiler. Uluslararası Çalışma Örgütü'ne (ILO) göre iş kazası; "işle bağlantılı olarak meydana gelen ve fiziksel ya da ruhsal bir zarar veya hastalığa yol açan olay" olarak tanımlanır (International Labour Organization [ILO], 1964). Bu tanım yalnızca üretim sahasında değil, işle bağlantılı tüm ortamlarda meydana gelen kazaları kapsamakta olup; iş yerine geliş-gidiş sırasında yaşanan olayları da içerebilir. ILO'nun daha güncel yaklaşımlarında ise iş kazası, "belirli bir zarara veya yaralanmaya neden olan, işle ilgili beklenmedik ve planlanmamış bir olay" olarak ifade edilmiştir (ILO, 2023). Bu kapsamda iş kazaları, ani bir dış etkene bağlı olarak gerçekleşen ve çalışan üzerinde fiziksel ya da psikolojik olumsuzluklara neden olan durumlar olarak ele alınmaktadır. Bu tanımlar, iş kazalarının yalnızca anlık olaylarla sınırlı olmadığını; aynı zamanda sonuçları itibarıyla çalışan sağlığı ve iş güvenliği politikaları açısından sistematik bir değerlendirme gerektirdiğini ortaya koymaktadır. ILO tarafından yapılan bu tanımlar, iş kazalarının uluslararası hukukta nasıl ele alındığını göstermekle birlikte, ulusal mevzuatların da bu çerçevede oluşturulmasına rehberlik etmektedir.

Türkiye'de Sosyal Güvenlik Kurumu'nun verilerine göre 2020 yılında 384.262 iş kazası meydana gelmiş; bu kazaların 1.231'i ölümle sonuçlanmıştır (SGK, 2021). Bu durum, iş kazalarının hâlâ önemli bir toplumsal sorun olduğunu ve bu konuda alınması gereken yapısal ve önleyici önlemlerin sürdürülebilir biçimde uygulanması gerektiğini göstermektedir. Özellikle 6331 sayılı yasa ile getirilen sistematik yaklaşım, iş

kazalarının kayıt altına alınması, analiz edilmesi ve önlenmesi açısından önemli bir çerçeve sunmaktadır.

Aşağıda Şekil 2.1'de yer alan grafik, 2013–2024 yılları arasında (5510 Sayılı Kanunun 4-1/a Maddesi Kapsamı) Türkiye'de meydana gelen iş kazası ve ölümlü iş kazası sayılarını yıllık bazda göstermektedir (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2014–2024).




**Şekil 2.1 :** Türkiye'de Yıllara Göre Meydana İş Kazası ve Ölümlü İş Kazası Sayıları (2013-2024)

Verilere göre 2013'ten 2023'e kadar olan süreçte iş kazası sayılarında genel bir artış eğilimi gözlemlenmektedir. 2020 yılında COVID-19 pandemisi nedeniyle üretim faaliyetlerinde yaşanan kısıtlamalar iş kazalarında geçici bir düşüşe neden olmuştur. Ancak sonrasında iş gücü piyasasının yeniden canlanmasıyla birlikte kazalar da artış göstermiştir. Özellikle 2022 ve 2023 yıllarında iş kazalarının sayısında dikkat çekici bir yükseliş yaşanmıştır.

Sonuç olarak, iş kazası kavramının hem ulusal mevzuat hem de uluslararası standartlar çerçevesinde doğru tanımlanması ve iş kazalarını önleyici etkin politikaların

uygulanması, işyerlerinde güvenli ve sağlıklı çalışma ortamlarının sağlanmasında temel unsurlardır.

### *Tehlike*

İş sağlığı ve güvenliği alanında "tehlike" kavramı, risk yönetimi sürecinin temel unsurlarından biridir. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 3. maddesinde tehlike, "işyerinde var olan, çalışanların sağlığı ve güvenliği için zarar verme potansiyeline sahip durum, madde, araç, ekipman, çalışma yöntemi veya ortam" olarak tanımlanmıştır (ÇSGB, 2012). Bu tanım, tehlikenin sadece fiziksel bir nesne veya durum değil, aynı zamanda çalışma şekli ve çevresel koşulları da kapsayan geniş bir kavram olduğunu ortaya koymaktadır.

ILO'ya göre tehlike; bireylerin sağlığını veya iyilik hâlini olumsuz etkileyebilecek potansiyele sahip etken, durum ya da faaliyetlerdir. Bu unsurlar kontrol altına alınmadığında iş kazalarına veya meslek hastalıklarına yol açabilir. İş yerlerinde karşılaşılan tehlikeler çok çeşitli olup; kimyasal (gaz, buhar, toz), fiziksel (gürültü, titreşim, radyasyon), biyolojik (mikroorganizmalar, enfekte atıklar), güvenlik (düşmeler, makineler, elektrik), ergonomik (uygunsuz iş istasyonları) ve psikososyal (iş stresi, zorlayıcı çalışma koşulları) riskler şeklinde sınıflandırılmaktadır. Bu çeşitlilik, risklerin sistematik bir şekilde tanımlanmasını ve yönetilmesini zorunlu kılmaktadır (ILO, 2018).

İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında tehlikelerin doğru tanımlanması, risk değerlendirmesi sürecinin ilk ve en kritik adımıdır. Tehlikelerin belirlenmesi, çalışanların korunması için alınacak önlemlerin temelini oluşturur. İşverenler, 6331 sayılı kanun gereği işyerindeki tüm tehlikeleri tanımlamak, bu tehlikelerle ilgili riskleri değerlendirmek ve etkili kontrol yöntemleri geliştirmekle yükümlüdürler (ÇSGB, 2012).

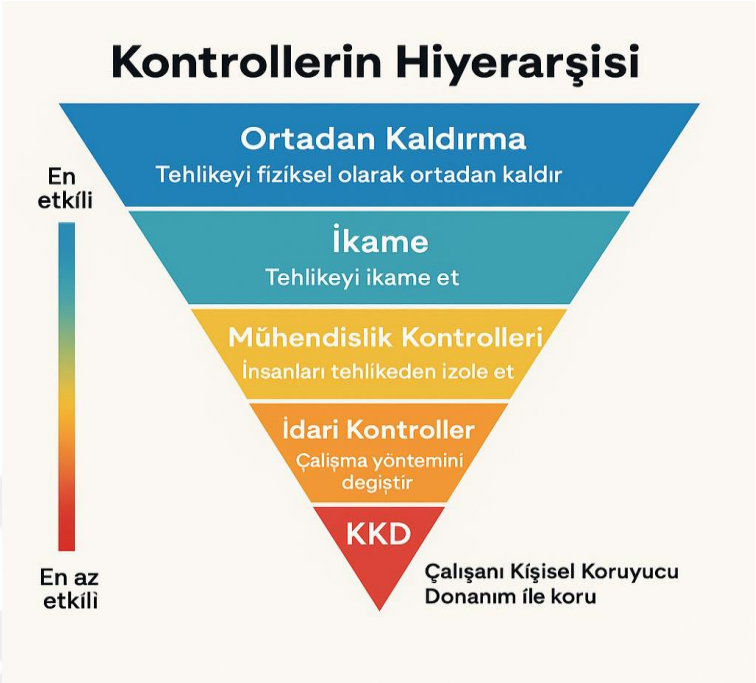
Sonuç olarak, tehlike kavramının doğru anlaşılması, iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının etkinliğini artırır ve çalışanların güvenliğini sağlamak için yapılacak tüm

faaliyetlerin merkezinde yer alır. Tehlikelerin sistematik tespiti ve kontrolü, iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesinde kritik rol oynar.

***Risk***

Risk kavramı, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin temel taşlarından biri olarak kabul edilmekte ve çalışanların karşı karşıya kaldığı tehlikelerin sistematik biçimde değerlendirilmesini ifade etmektedir. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 3. maddesinde "risk", "tehlikeden kaynaklanabilecek kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimali" olarak tanımlanmıştır (ÇSGB, 2012). Bu tanım, yalnızca mevcut tehlikelerin farkında olunmasını değil, aynı zamanda bu tehlikelerin iş kazası veya meslek hastalığına dönüşme olasılığı ile birlikte ciddiyet düzeylerinin de dikkate alınması gerektiğini vurgular.

Uluslararası Çalışma Örgütü'ne (ILO) göre, risk "tehlikeli bir olayın meydana gelme olasılığı ile bu olayın insanlar üzerinde yaratacağı yaralanma veya sağlık zararı şiddetinin birleşimidir" (International Labour Organization [ILO], 2013). Bu bağlamda risk düzeyi, olasılığın yüksekliği ve sonuçların ciddiyeti ile artış göstermektedir. Ancak bu iki unsur birbirinden bağımsızdır; örneğin, bir tehlikenin sonucu çok ağır olabilir ancak gerçekleşme ihtimali düşükse, toplam risk düzeyi yine de düşük kabul edilebilir. Riskin oluşum sıklığı, tehlikenin ortamdaki bulunma süresiyle ilişkilidir; sürekli maruziyet yaratan tehlikeler, geçici olanlara göre daha yüksek risk oluşturur. Ayrıca tehlikeler sabit özelliklere sahipken, riskler uygulanan kontrol önlemlerine bağlı olarak değişebilir. Örneğin pestisitler doğası gereği tehlikeli maddelerdir; ancak bu maddelerin püskürtülmesi sırasında uygun önleyici tedbirlerin alınması durumunda oluşabilecek riskler kabul edilebilir seviyelere düşürülebilir (ILO, 2013). Aşağıda Şekil 2.2'de yer alan grafik, "Kontrollerin Hiyerarşisi" (Hierarchy of Controls) prensibini görsel olarak temsil etmektedir. En etkili kontrol yöntemlerinden en az etkilisine doğru sıralanmıştır (National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH], 2024; Occupational Safety and Health Administration [OSHA], 2023).




**Şekil 2.2 :** Risk Kontrolleri Hiyerarşisi

***Risk Değerlendirmesi***

Risk değerlendirmesi, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin temel taşlarından biridir ve işyerinde var olan tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin neden olabileceği zararların değerlendirilmesi ve uygun kontrol önlemlerinin geliştirilmesi sürecidir. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 3. maddesinde risk değerlendirmesi, "işyerinde sağlık ve güvenlik risklerinin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve alınması gereken önlemlerin tespiti" olarak tanımlanmıştır (ÇSGB, 2012). Bu tanım, risk değerlendirmesinin kapsamını net bir biçimde ortaya koymakta ve işverenlere risklerin sistematik bir şekilde analiz edilmesi ve yönetilmesi sorumluluğunu yüklemektedir.

Risk değerlendirmesinin temel amacı, iş yerindeki tüm faaliyetleri, prosesleri, kullanılan maddeleri, ekipmanları ve çalışma ortamını sistematik olarak inceleyerek potansiyel tehlikeleri ortaya çıkarmak ve bunların risk seviyelerini belirlemektir. Bu süreç, çalışan güvenliğini artırmak, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemek için proaktif bir yaklaşım sunar. Türkiye'de bu alanda yapılan çalışmalar da risk değerlendirmesi

sürecinin hem işveren hem çalışan çıkarlarına hizmet ettiğini; iş gücü kaybı, üretim ve maliyet kayıplarını ortadan kaldırmayı hedeflediğini göstermektedir (Şimşek, 2020; Ovacıllı, Atacan, Yavuz, & Ersan, 2020).

6331 sayılı kanun uyarınca işveren, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili risk değerlendirmesi yapmak, bu değerlendirme sonuçlarına uygun önlemleri almak ve çalışanlara gerekli eğitimleri sağlamakla yükümlüdür. Ayrıca, risk değerlendirmesi sonuçları yazılı olarak kayıt altına alınmalı ve düzenli periyotlarla yenilenmelidir (6331 Sayılı Kanun, 2012). Bu durum, işyerindeki güvenlik kültürünün gelişmesine ve iş sağlığı ve güvenliği performansının sürekli iyileştirilmesine katkıda bulunur.

Sonuç olarak, risk değerlendirmesi işyerlerinde tehlikelerin sistematik olarak tanımlanması, risklerin kontrol altına alınması ve çalışanların korunması için vazgeçilmez bir uygulamadır. Kanuni yükümlülükler ve uluslararası standartlar çerçevesinde etkin risk değerlendirmesi yapılması, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının azaltılmasında önemli bir araçtır.

***Ramak Kala***

Ramak kala, gerçekleşmemiş ancak gerçekleşme potansiyeli taşıyan ve ciddi sonuçlar doğurabilecek olayları ifade eder. Bu olaylar doğrudan zarara yol açmasa da, iş kazalarının öncü göstergeleri olarak kabul edilmekte ve proaktif iş sağlığı ve güvenliği (İSG) yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır. Türkiye'de 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 14. maddesi ile Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'nde ramak kala olaylarının bildirilmesi ve değerlendirilmesi yasal bir zorunluluktur (6331 SK, 2012; Risk Değerlendirmesi Yön., 2012).

Dalyan ve Pişkin'in (2020) inşaat sektöründe gerçekleştirdiği çalışmada, ramak kala bildirimlerinin iş kazalarının azaltılmasında önemli bir katkısı olduğu belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular, çalışanların bu tür olayları bildirmeye teşvik edilmesiyle hem farkındalık düzeylerinin arttığı hem de iş kazalarının azaldığı

yönündedir. Çalışmaya göre, sistematik bir ramak kala yönetim sistemi uygulanan işyerlerinde kaza oranlarında anlamlı düşüşler gözlemlenmiştir. Ayrıca, ramak kala bildirimleri sayesinde tehlike kaynaklarının erken aşamada tespit edilip ortadan kaldırılması mümkün hale gelmektedir (Dalyan & Pişkin, 2020).

Uluslararası düzeyde ise Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), ramak kala olaylarını kaza öncesi kritik uyarılar olarak değerlendirir ve işverenlerin bu tür olaylardan ders çıkararak sistemlerini sürekli iyileştirmeleri gerektiğini vurgular (ILO, 2006). Heinrich'in kaza piramidine göre her ciddi iş kazasının ardında sayısız ramak kala olayının yer aldığı düşünüldüğünde, bu olayların kayıt altına alınması ve analiz edilmesi, İSG'nin sürdürülebilirliği için vazgeçilmez bir uygulama haline gelmiştir.

### *İSG Yönetim Sistemleri*

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) yönetim sistemleri, işyerlerinde risklerin sistematik şekilde belirlenmesini, kontrol altına alınmasını ve sürekli olarak iyileştirilmesini hedefleyen yapısal modellerdir. Bu sistemlerin temelinde, kalite yönetimi alanında geliştirilmiş olan ve daha sonra İSG uygulamalarına da adapte edilen PDCA döngüsü (Planla – Uygula – Kontrol Et – Önlem Al) yer almaktadır. W. Edwards Deming tarafından geliştirilen bu model, sürecin her aşamasında sistematik bir değerlendirme ve sürekli gelişim olanağı sunar (Deming, 1986).

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) 2001 yılında yayımladığı *ILO-OSH 2001* rehberinde, doğrudan PDCA ifadesi geçmese de, rehberin yapılandırması bu döngüyü temel alır. Rehberde yer alan politika belirleme, organizasyon, planlama, uygulama, izleme ve iyileştirme başlıkları, PDCA döngüsünün aşamalarını yansıtarak işyerlerinde sürdürülebilir bir İSG kültürünün oluşmasına katkı sağlar (ILO, 2001). Bu sistematik yaklaşım sayesinde İSG sadece yasal bir yükümlülük değil, aynı zamanda kurum kültürünün ayrılmaz bir parçası haline gelir.

ISO 45001 standardı, 'Plan–Do–Check–Act (PDCA)' yaklaşımını temel alarak sistematik ve sürekli iyileştirmeyi destekleyen bir yapı sunmaktadır. Aşağıda şekil 2.3'te bu yapı

ile ilgili bir döngü yer almaktadır (International Organization for Standardization [ISO], 2018; Kelechava, 2018).




**Şekil 2.3 :** ISO 45001 Çerçevesinde PUKÖ Döngüsü

***Meslek hastalıkları***

Meslek hastalıkları, çalışanların iş ortamında uzun süreli ve tekrarlayan biçimde maruz kaldığı fiziksel, kimyasal, biyolojik ya da ergonomik etkenler sonucunda ortaya çıkan, işin niteliğiyle doğrudan ilişkili sağlık sorunlarıdır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), meslek hastalığını "işle bağlantılı risk faktörlerine maruz kalma sonucu gelişen hastalık" olarak tanımlar ve 2002 tarihli *Occupational Diseases Recommendation No. 194* belgesinde bu hastalıkları sınıflandırarak, ülkelerin ulusal listelerini oluşturmasını ve önleyici mekanizmalar geliştirmesini önermektedir (ILO, 2002). Dünya Sağlık Örgütü ise bu tanımı genişleterek, iş sağlığını "çalışanların fiziksel, zihinsel ve sosyal iyilik

hâlini sürdürmek ve geliştirmek" şeklinde tanımlar ve meslek hastalıklarının yalnızca bireysel değil, toplumsal düzeyde de öncelikli sağlık problemi olduğunu vurgular (WHO, 1950).

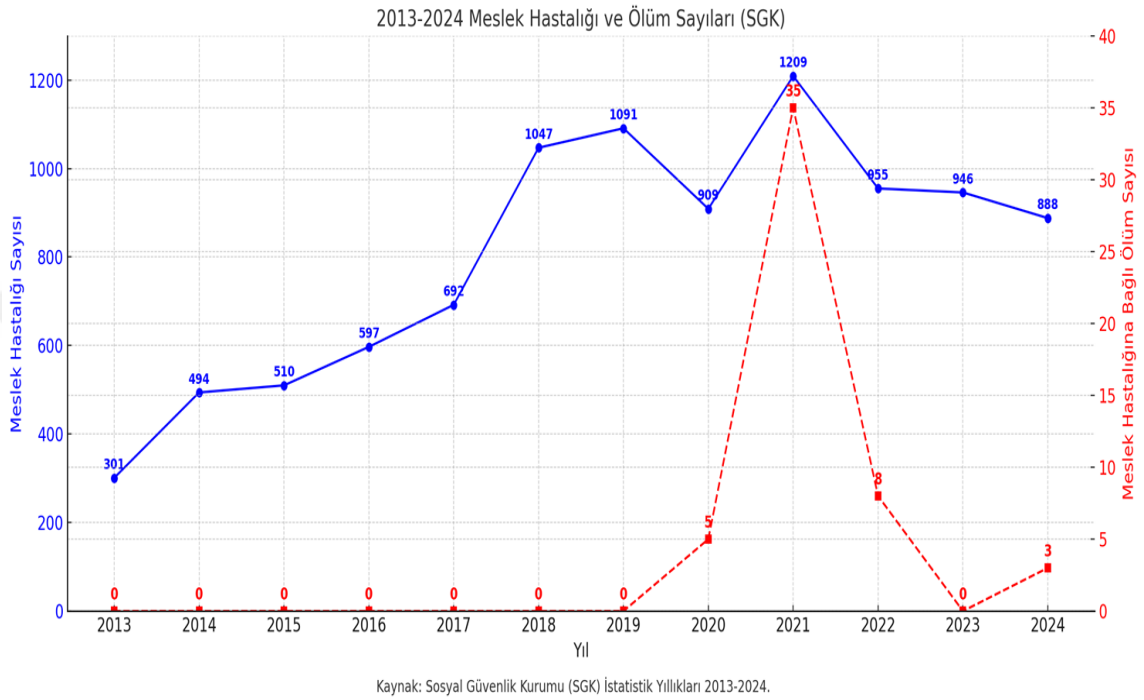
Türkiye'de ise meslek hastalıkları, 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 14. maddesinde; "sigortalının çalıştığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebep ya da işin yürütüm koşulları nedeniyle uğradığı geçici veya sürekli hastalık" olarak tanımlanmıştır (T.C. Sosyal Güvenlik Kurumu [SGK], 2006). Bu kapsamda, meslek hastalığı tanısı konulduğunda, sigortalıya geçici iş göremezlik ödeneği, sürekli iş göremezlik geliri ve gerekli ise iş kazası-malullük tazminatı gibi haklar tanınır. Ayrıca tanının SGK tarafından yetkilendirilmiş sağlık kuruluşlarında konulması ve raporlanması gereklidir.

ILO'nun *Identification and Recognition of Occupational Diseases* (2009) raporu, meslek hastalıklarının tanı ve raporlanmasında sadece klinik bulguların değil; aynı zamanda işyeri ortam analizleri ve maruziyet düzeylerinin de esas alınması gerektiğini vurgular. Bu çok boyutlu yaklaşım, WHO'nun savunduğu "önleyici sağlık politikaları" ilkesiyle de örtüşmektedir. Ayrıca, WHO ve ILO tarafından birlikte yürütülen *Workers' Health Global Plan of Action* (2007) çerçevesinde, meslek hastalıklarının izlenebilirliğinin artırılması, risk gruplarının korunması ve ulusal sağlık sistemlerinin bu yönde güçlendirilmesi hedeflenmiştir (International Labour Organization [ILO], 2009; World Health Organization [WHO], 2007).

Bu bağlamda, meslek hastalıklarının yalnızca tanısı değil; erken teşhis, etkin bildirim, önleyici tedbirlerin alınması ve çalışanların eğitimi gibi unsurlar da İSG yönetim sistemlerinin merkezinde yer almalıdır. Bu hastalıkların hem bireysel iş gücü kaybına hem de sosyal güvenlik sistemleri üzerinde ekonomik yük oluşturmasına neden olması, konunun çok yönlü yönetimini zorunlu kılmaktadır.

Sosyal Güvenlik Kurumu'nun (2024) yayımladığı istatistik yıllıklarına göre, Türkiye'de 2021 yılında 1.209 meslek hastalığı vakası ve bu hastalıklara bağlı 35 ölüm meydana

gelmiştir. Aşağıda Şekil 2.4'te yer alan grafikte Türkiye'de 2013-2024 yılları arasındaki meslek hastalıkları sayıları belirtilmiştir (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2024).




**Şekil 2.4 :** Türkiye'de 2013-2024 Yılları Arasındaki Meslek Hastalıkları İstatistikleri

### *İş Sağlığı ve Güvenliği Kültürü*

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kültürü, bir iş yerinde güvenli davranışların yalnızca yasal zorunluluklarla değil, aynı zamanda çalışanların ortak değer ve inançlarıyla içselleştirildiği bir yaklaşımdır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), güvenlik kültürünü "tüm çalışanların tehlikelere yönelik ortak bilinç düzeyine sahip olduğu, sorumlulukların paylaşıldığı ve açık iletişim kanallarının olduğu bir iş ortamı" olarak tanımlar (ILO, 2021). Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (EU-OSHA) da, İSG kültürünü örgütün tüm kademelerinde paylaşılan tutumlar, inançlar, algılar ve davranışlar bütünü olarak tanımlamakta ve özellikle yönetsel destek ile eğitimlerin önemine vurgu yapmaktadır (EU-OSHA, 2014). Türkiye'de yapılan çalışmalara göre, özellikle İSG eğitimleri ile beraber, kurumsal farkındalık ve bilinç düzeyi yükseldiğinde, çalışanlar arasında güvenli

davranışlar gönüllü olarak benimsenmekte, kazaların ve meslek hastalıklarının önlenmesinde pozitif katılan bir süreç başlatılmaktadır (Aktay, N. 2014). Bu bağlamda güçlü bir İSG kültürü; yalnızca mevzuatın uygulanmasını değil, çalışanların proaktif katılımını ve kurumsal güvenlik performansının sürdürülebilirliğini de desteklemektedir.

### 2.4. Üniversite Uygulama ve Araştırma Merkezlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği

Üniversiteler, yalnızca eğitim ve öğretim faaliyetleri yürüten kurumlar değil, aynı zamanda araştırma ve geliştirme çalışmalarının gerçekleştirildiği, bilimsel üretimin yapıldığı merkezlerdir. Bu kurumların bünyesinde faaliyet gösteren uygulama ve araştırma merkezleri; laboratuvarlar, simülasyon merkezleri, klinik araştırma birimleri, hayvan deney merkezleri, biyogüvenlik laboratuvarları, mühendislik uygulama atölyeleri gibi çok sayıda teknik ve deneysel alanı kapsamaktadır. Bu ortamlar, içerdiği faaliyet türleri bakımından çok çeşitli tehlike ve risk etkenlerini barındırmakta; dolayısıyla iş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamalarının bu birimlerde sistemli biçimde yürütülmesini zorunlu kılmaktadır.

Uygulama ve araştırma merkezlerinde gerçekleştirilen faaliyetler, çoğunlukla kimyasallarla çalışma, yüksek sıcaklıkta ısıtma, elektrikle çalışan cihazlar kullanma, biyolojik materyallerle deney yapma gibi süreçleri kapsamaktadır. Dolayısıyla bu tür alanlarda çalışan akademik personel, teknik uzmanlar, laboratuvar görevlileri, lisans ve lisansüstü öğrenciler; kimyasal, biyolojik, fiziksel, ergonomik ve psikososyal birçok tehlike etmeni ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu tehlikelerin önlenmesi, risklerin azaltılması ve güvenli bir çalışma ortamının sağlanması için, İSG kültürünün kurumsal düzeyde benimsenmesi ve uygulanması hayati öneme sahiptir (Gültaç, Gürel Ömür & Ağar, 2024).

Üniversitelerin bu birimlerinde iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının etkin şekilde yürütülmesi için öncelikle tehlike kaynaklarının belirlenmesi ve risk değerlendirme süreçlerinin sağlıklı biçimde işletilmesi gerekmektedir. Laboratuvar ve atölye ortamlarında maruz kalınan biyolojik ve kimyasal riskler, özellikle yeterli havalandırma,

uygun donanım, doğru atık yönetimi ve kişisel koruyucu ekipmanların eksiksiz kullanımı ile azaltılabilir (Gürkan, 2018).

Yetersiz havalandırma sistemleri, riskli deneylerin denetimsiz yürütülmesi, atık yönetimi eksiklikleri ve güvenlik kültürünün yeterince yerleşmemesi gibi faktörler, bu merkezlerde iş kazası ve meslek hastalıklarına neden olabilecek başlıca unsurlar arasında yer almaktadır. Öte yandan, laboratuvarların çoğunda acil çıkış levhalarının eksik olduğu, yangın tüplerinin tarihi geçmiş olduğu, kimyasal maddelerin uygun olmayan koşullarda depolandığı ve biyolojik atıkların düzenli bertaraf edilmediği tespit edilmiştir. Bu durum, yalnızca çalışan sağlığını değil, aynı zamanda üniversitenin itibarını ve bilimsel çalışmalarda güvenilirliğini de tehlikeye atmaktadır (Kerimak Öner, 2020).

Türkiye'de 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, kamu ve özel sektörde faaliyet gösteren tüm işyerlerinde İSG uygulamalarının hayata geçirilmesini zorunlu kılmıştır. Bu bağlamda üniversiteler de kamu kurumu niteliğindeki işverenler olarak değerlendirildiğinden, uygulama ve araştırma merkezlerinde yürütülen her türlü faaliyetin bu yasa kapsamında denetlenmesi ve düzenlenmesi gerekmektedir. Kanuna göre, üniversite rektörlükleri işveren statüsünde olup, her türlü önleyici tedbiri alma, risk değerlendirmesi yapma, iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi görevlendirme yükümlülüğüne sahiptir (Yılmaz, Bilici, 2020).

Ayrıca üniversiteler, yalnızca yasal yükümlülükleri yerine getirmekle yetinmemeli; kurumsal risk yönetimi anlayışıyla hareket ederek, bu merkezlerde görev yapan tüm personel ve öğrencilere yönelik sürekli eğitim, farkındalık artırıcı etkinlikler ve uygulamalı tatbikatlar gerçekleştirmelidir. Özellikle mühendislik, sağlık bilimleri, fen bilimleri gibi alanlarda eğitim alan öğrencilerin, meslekî yaşamlarında karşılaşacakları risklere karşı donanımlı hâle gelmeleri açısından bu merkezlerde yürütülen İSG faaliyetleri kritik rol oynamaktadır.

Ayrıca, üniversitelerdeki uygulama merkezleri; farklı akademik birimlerin ortak kullanım alanları olduğundan, sorumlulukların ve yetkilerin açık biçimde tanımlanması önemlidir. Merkez müdürlükleri, laboratuvar sorumluları ve İSG kurulları arasında etkin bir koordinasyon sağlanmadığı takdirde, alınan önlemler işlevsiz kalabilmektedir. Bu nedenle, üniversitelerde disiplinler arası bir İSG yaklaşımı benimsenmeli; bu yaklaşımla birlikte teknik, yönetsel ve eğitimsel uygulamalar bir bütün olarak ele alınmalıdır.

Sonuç olarak, üniversite uygulama ve araştırma merkezlerinde iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları, hem çalışanların sağlığı hem de akademik faaliyetlerin sürdürülebilirliği açısından vazgeçilmezdir. Etkin bir İSG sistemi, sadece yasa gereği değil, aynı zamanda etik, bilimsel ve kurumsal bir sorumluluk olarak ele alınmalı; tüm paydaşların katılımı ve iş birliğiyle desteklenmelidir.

### 2.4.1. Üniversite uygulama ve araştırma merkezlerinde risk etmenleri

Üniversitelerin uygulama ve araştırma merkezleri, farklı bilimsel disiplinlere hizmet eden çok yönlü çalışma alanları olmaları nedeniyle çeşitli mesleki risk etmenlerine ev sahipliği yapmaktadır. Bu merkezlerde yürütülen deneysel çalışmalar, uygulamalı eğitimler, analiz işlemleri ve teknolojik üretim süreçleri; çalışanlar ve öğrenciler açısından fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik ve psikososyal tehlikeleri beraberinde getirmektedir.

Bu merkezlerde karşılaşılan fiziksel riskler genellikle gürültü, aydınlatma yetersizliği, termal konforsuzluk, titreşim ve radyasyon gibi unsurlar üzerinden değerlendirilmektedir. Kimyasal maddelerle yapılan deneysel işlemler, özellikle solunum yolu, deri ve göz temasına dayalı kimyasal riskler yaratmaktadır. Ayrıca mikrobiyolojik çalışmaların yapıldığı laboratuvarlarda biyolojik ajanlara maruz kalma riski de bulunmaktadır. Ergonomik sorunlar ise tekrarlayan hareketler, uygunsuz duruşlar ve yetersiz donanımlı çalışma alanları gibi nedenlerle kas-iskelet sistemi üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır (Kayabek & Çevik, 2022).

Psikososyal riskler de göz ardı edilmemelidir. Gürültülü ortamlarda çalışmak, yoğun akademik takvimler ve deneysel başarısızlıkların baskısı, çalışanların ruhsal dayanıklılığını zedeleyerek stres, tükenmişlik ve dikkat dağınıklığı gibi sorunlara yol açabilir (Ulukaya & Çögenli, 2020). Çalışanların mesleki doyumunu etkileyen bu durum, genel iş sağlığı ve güvenliği kültürünün zayıflamasına da neden olmaktadır. Ayrıca risk farkındalığının düşük olması, koruyucu donanımların yetersizliği ve eğitim eksiklikleri de bu merkezlerdeki iş kazası olasılığını artırmaktadır (Ağuş & Akbel, 2020).

Bu nedenlerle üniversite uygulama ve araştırma merkezlerinde risk etmenlerinin sistematik biçimde belirlenmesi, periyodik risk analizlerinin yapılması ve çalışanlara özel eğitim programlarının uygulanması büyük önem taşımaktadır. Kurumsal düzeyde güçlü bir iş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin geliştirilmesi, bu risklerin önlenmesine yönelik önemli bir adım olacaktır.

#### 2.4.1.1. Fiziksel risk etmenleri

Üniversite bünyesinde faaliyet gösteren uygulama ve araştırma merkezlerinde görev yapan laboratuvar çalışanları, işlerinin doğası gereği çeşitli fiziksel risk etmenlerine maruz kalmaktadır. Bu merkezlerdeki çalışma ortamları; gürültü, sıcaklık farkları (termal konfor), yetersiz havalandırma, düşük aydınlatma düzeyi ve radyasyona maruziyet gibi temel fiziksel riskleri içermektedir (Yaran, 2024). Ayrıca, uygulama ve araştırma merkezlerindeki laboratuvarların tasarımında gözlemlenen eksiklikler—yetersiz dinlenme alanları, soyunma odalarının olmayışı, ortak tuvaletler ve duşların hijyenik olmaması gibi durumlar—fiziksel çevre kaynaklı güvenlik tehditlerini de beraberinde getirmektedir. Çalışma ortamında mekânsal düzensizlik, ekipman yerleşimi ve ergonomik eksiklikler gibi yapısal riskler, çalışanların konforunu ve güvenliğini doğrudan etkilemektedir.

Gürültü, uygulama ve araştırma merkezlerinde sıkça karşılaşılan başlıca fiziksel risklerden biridir. Laboratuvar ortamlarında kullanılan cihazlar, aspiratör sistemleri, havalandırma birimleri ve deneysel ekipmanlar yoğun bir ses üretmektedir. Bu gürültü;

işitme kayıplarına, iletişim bozukluklarına ve psikolojik baskıya yol açarak çalışma verimini düşürmektedir (Solmaz & Solmaz, 2017). Yapısal kaynaklı gürültü unsurları arasında bina içi ısıtma-soğutma sistemleri, havalandırma altyapısı ve kapı-pencere yerleşimi öne çıkarken; operasyonel gürültü kaynakları daha çok personelin sesli iletişimi, cihaz ikaz sesleri ve işlem sırasında oluşan anlık ses dalgalanmaları şeklinde gözlemlenmektedir.

Benzer şekilde, aydınlatma yetersizliği, sıcaklık dengesizlikleri, kaygan ya da nemli zeminler, elektrikli cihazlarla temas ve kesici-delici alet kullanımı gibi diğer fiziksel riskler de uygulama ve araştırma merkezlerinde çalışan personelin maruziyet riski taşıdığı etmenler arasındadır (Demir, 2022). Bu riskler; enerji kaybı, dikkat dağınıklığı, yorgunluk, su kaybı, iş kazası ve tükenmişlik gibi sonuçlara neden olabilir. Çalışma ortamının ergonomik açıdan yetersiz olması, sadece fiziksel değil, aynı zamanda psikolojik açıdan da çalışan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu nedenle üniversitelerdeki uygulama ve araştırma merkezlerinde, fiziksel risk faktörlerinin sürekli gözden geçirilmesi; yapısal iyileştirmelerle birlikte çalışanların farkındalık düzeyinin artırılması gerekmektedir. Böylece hem güvenli bir çalışma ortamı sağlanabilir hem de bilimsel üretkenlik ve çalışan sağlığı sürdürülebilir hale getirilebilir.

***Gürültü***

Üniversitelerde yer alan uygulama ve araştırma merkezleri, özellikle laboratuvar faaliyetlerinin yoğun olarak yürütüldüğü birimlerdir. Bu merkezlerde, kullanılan cihaz ve ekipmanlardan kaynaklı olarak gürültü, en yaygın fiziksel risk etmenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Gürültüye uzun süreli maruz kalmak; çalışanlarda dikkat dağınıklığı, iletişim bozuklukları, uyku sorunları, stres, yüksek tansiyon gibi sağlık problemlerine neden olmakta; ayrıca geçici veya kalıcı işitme kayıplarına yol açabilmektedir (Demir, 2022). Sağlık alanındaki uygulama merkezlerinde yapılan araştırmalar, gürültü düzeyinin birçok durumda yasal sınırların üzerinde olduğunu ve bu

durumun çalışanların iş verimini düşürdüğünü ortaya koymuştur (Solmaz & Solmaz, 2017).

Bu konuda yasal düzenlemeler getiren "Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik", gürültü maruziyeti için sınır ve eylem değerleri belirlemiştir. Buna göre, günlük sekiz saatlik çalışma süresi içinde çalışanların 80 desibel (dB(A)) düzeyinde gürültüye maruz kalması durumunda, işverenin çalışanları bilgilendirmesi ve talep edenlere işitme koruyucuları sağlaması gerekir. Maruziyet düzeyi 85 dB(A)'yı geçtiğinde işitme koruyucuların kullanımı zorunlu hale gelir ve gürültüye ilişkin risk değerlendirmesi yapılmalıdır. 87 dB(A) sınır değeri ise kesinlikle aşılmaması gereken üst sınır olarak tanımlanmıştır (6331 SK, 2013). Aşağıda Tablo 2.1'de gürültü eylem ve sınır değerler gösterilmiştir (T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı [ÇSGB], 2013).

**Tablo 2.1 : Gürültü Düzeyleri Eylem ve Sınır Değerleri**

| Gürültü Düzeyi (dB(A)) | Değer Türü | Açıklama / Gereken Önlem |
|---|---|---|
| 80 dB(A) | Alt Eylem Değeri | Risk değerlendirmesi yapılmalı, çalışanlar bilgilendirilmeli, isteğe bağlı KKD sağlanmalı. |
| 85 dB(A) | Eylem Değeri | Ölçüm yapılmalı, çalışanlara eğitim verilmeli, KKD temin edilmeli, işitme testleri yapılmalı. |
| 87 dB(A) | Maruziyet Sınır Değeri | Gürültü maruziyeti sınırlandırılmalı, teknik ve organizasyonel önlemler alınmalı. |

Gürültü riskinin kontrol altına alınması için önerilen fiziksel önlemler arasında; akustik tavan sistemleri kullanımı, gürültü yayan cihazların yalıtılmış bölmelere yerleştirilmesi, çalışanların bu alanlardan fiziksel olarak tecrit edilmesi, cihazların düzenli bakım ve onarımının yapılması ve tek kişilik çalışma odalarının oluşturulması gibi yapısal

çözümler yer almaktadır. Bunlara ek olarak, çalışanlara yönelik gürültü riskleri ve korunma yolları hakkında eğitim verilmesi de iş sağlığı ve güvenliği kültürünün geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Solmaz & Solmaz, 2017). Tüm bu mühendislik ve organizasyonel önlemlere rağmen gürültü devam ediyorsa, çalışanlara mutlaka kişisel koruyucu donanım (örneğin kulak tıkacı veya kulaklık) temin edilmelidir.

Bu bağlamda, üniversite uygulama ve araştırma merkezleri sadece bilimsel üretimin gerçekleştiği birimler değil, aynı zamanda çalışma ortamlarının güvenli ve sağlıklı hale getirilmesi gereken riskli alanlardır. Gürültünün kontrolü, hem çalışan sağlığını korumak hem de akademik faaliyetlerin verimliliğini artırmak için stratejik bir öncelik olarak ele alınmalıdır.

***Titreşim***

Titreşim, bir nesnenin denge konumu çevresinde periyodik olarak hareket etmesiyle ortaya çıkan fiziksel bir etkidir. İş yerlerinde maruz kalınan titreşim, genellikle iki ana başlık altında değerlendirilir: el-kol titreşimi ve tüm vücut titreşimi. El-kol titreşimi; matkap, taşlama makinesi, santrifüj gibi elde tutularak kullanılan araçlardan kaynaklanırken, tüm vücut titreşimi daha çok sabit makineler veya motorlu taşıtlar gibi büyük ekipmanlardan kaynaklanır (Solmaz & Solmaz, 2017). Sürekli titreşime maruz kalma; kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, kan dolaşımı bozuklukları, eklem sertliği ve refleks zayıflaması gibi çeşitli sağlık problemlerine yol açabilmektedir. Ayrıca uzun süreli maruziyet sonucunda, çalışanların iş performansında düşüş, dikkat dağınıklığı ve mesleki yorgunluk gibi olumsuzluklar da gözlemlenebilir (Kantarcıoğlu, Kantarcıoğlu & Dinç, 2020).

Titreşime uzun süreli maruziyet, kas-iskelet sistemi hastalıkları, dolaşım bozuklukları, sinir sistemi rahatsızlıkları ve iş performansında düşüş gibi olumsuz sağlık etkilerine yol açabilir. Bu nedenle 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çerçevesinde çıkarılan Titreşim Yönetmeliği'ne göre, işverenler çalışanların maruz kaldığı titreşim düzeylerini

ölçmek ve gerekli önlemleri almakla yükümlüdür (6331 SK, 2013). Yönetmelikte belirtilen sınır değerler aşağıdaki Tablo 2.2'de özetlenmiştir (T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı [ÇSGB], 2013)

**Tablo 2.2 : Titreşim Maruziyet Eylem ve Sınır Değerleri**

| Titreşim Türü | Günlük Maruziyet Eylem Değeri (A(8)) | Günlük Maruziyet Sınır Değeri (A(8)) |
|---|---|---|
| El-Kol Titreşimi | 2.5 $m/s^2$ | 5.0 $m/s^2$ |
| Tüm Vücut Titreşimi | 0.5 $m/s^2$ | 1.15 $m/s^2$ |

Üniversite uygulama ve araştırma merkezlerinde, özellikle mühendislik, fen ve sağlık bilimleri alanlarında faaliyet gösteren laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılan santrifüj, vortex, ultrasonik banyo, mekanik karıştırıcı gibi cihazlar; el-kol titreşimine neden olan önemli kaynaklardandır. Yılmaz ve Bilici'nin (2020) çalışmasında, bu tür cihazların uzun süreli ve sürekli kullanıldığı ortamlarda çalışanların, başta el parmaklarında hissizlik, kas spazmları ve refleks azalması gibi ergonomik şikâyetlerle karşılaştıkları bildirilmiştir. Laboratuvar ortamlarında çalışanların genellikle sabit pozisyonda ve tekrarlı hareketler ile çalışmaları, titreşim riskini artırmakta ve iş kazalarına zemin hazırlayabilmektedir.

Bu bağlamda, uygulama ve araştırma merkezlerinde çalışanların titreşime bağlı sağlık risklerinden korunabilmesi için; cihazların periyodik bakımlarının yapılması, titreşim şiddetinin düzenli olarak ölçülmesi, çalışanların maruziyet sürelerinin sınırlandırılması ve rotasyon esaslı görev planlaması gibi organizasyonel önlemler alınmalıdır. Ayrıca, kişisel koruyucu donanım olarak titreşimi sönümleyici özel eldivenlerin kullanılması ve ergonomik iş istasyonlarının tasarlanması da önerilmektedir.

### *Termal Konfor*

Laboratuvar ortamlarında fiziksel risk etmenlerinden biri de yeterli standartlarda sağlanamayan termal konfordur. Sıcaklığın çalışılan yerlerde uygun bir değerde olması sağlanmalı; bu bağlamda yalnızca mevsimsel koşullar değil, aynı zamanda ortamda kullanılan cihazların dışarı yaydığı ısı da dikkate alınmalıdır. Ortam sıcaklığı, çalışanların verimini olumsuz etkilemeyecek, bıkkınlık ve bunalmaya neden olmayacak düzeyde tutulmalıdır. Bununla birlikte nem düzeyi de termal konforun önemli bir bileşenidir; yüksek sıcaklık ortamlarında nemin düşük tutulması önerilmektedir. Havalandırma ise, özellikle kimyasal maddelere maruz kalınan ortamlarda İSG açısından dikkatle planlanması gereken bir diğer fiziksel parametredir (Yılmaz & Bilici, 2020).

Genel olarak bir iş yerinde çalışanların sıcaklık, nem ve hava akımı gibi iklim koşulları açısından gerek bedensel gerekse zihinsel faaliyetlerini sürdürebilecekleri düzeyde rahatlık sağlaması termal konfor olarak tanımlanır. Bu parametrelerdeki ani değişiklikler çalışanları olumsuz etkileyebilir. Kış aylarında 20–22°C, yaz aylarında ise 20–24°C aralığında sıcaklık sağlanmalı; bağıl nem %30–80 aralığında tutulmalıdır. Eski yapıların hâkim olduğu sağlık kurumlarında özellikle kazan dairesi, mutfak ve çamaşırhane gibi sıcak alanlarda çalışanların bu koşullardan daha fazla etkilendiği görülmektedir (Ağuş & Akbel, 2020).

Termal konfor sağlanmasına yönelik başlıca önlemler arasında; ortam sıcaklığının uygun düzeyde tutulması, ısı yayan ekipmanların yalıtımı, uygun havalandırma sistemlerinin kurulması, çalışan başına en az 15 $m^3$/saat temiz hava sağlanması, sıcak ve kirli havanın ortamdan uzaklaştırılması, çalışma saatlerine uygun dinlenme süreleri verilmesi ve iş rotasyonlarının planlanması yer almaktadır (Ağuş & Akbel, 2020).

Sonuç olarak, yukarıda sıralanan fiziksel risk koşulları ve iyileştirme önerileri, sağlık sektörüne ilişkin yapılan çalışmalar temelinde belirlenmiş olmakla birlikte; benzer yapısal ve operasyonel özellikler taşıyan üniversite uygulama ve araştırma

merkezlerinde de geçerliliğini korumaktadır. Bu nedenle söz konusu merkezlerde termal konforun sağlanmasına yönelik önlemler, hem çalışan sağlığının korunması hem de akademik faaliyetlerin etkin yürütülmesi açısından kritik öneme sahiptir.

***Aydınlatma***

Aydınlatma, sağlıklı bir çalışma ortamının oluşturulmasında kritik rol oynayan fiziksel faktörlerden biridir. Özellikle görsel işlemlerin yoğunlukla yürütüldüğü sağlık kurumlarında, uygun standartlara göre sağlanmış aydınlatma hem çalışma kalitesini artırmakta hem de çalışan sağlığı üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Parlama, yetersiz aydınlatma veya göz kamaştırıcı ışık kaynakları; baş ağrısı, dikkat dağınıklığı, gözlerde yanma ve kaşıntı gibi sağlık sorunlarına neden olabilir (Ağuş & Akbel, 2020).

Aydınlatmanın iş sağlığı açısından uygun koşullarda sağlanabilmesi için; otomasyon sistemleriyle kontrol edilen ışıklandırma tercih edilmeli, ışığın yönü doğru şekilde ayarlanmalı ve mat-yansıtıcı olmayan yüzeyler kullanılmalıdır. Ayrıca, ışığın doğrudan değil dolaylı yansıtılması, çalışma alanlarının özelliklerine uygun aydınlatma düzeylerinin belirlenmesi gerekmektedir. Böylece hem enerji verimliliği sağlanır hem de çalışanların göz sağlığı korunur (Ağuş & Akbel, 2020).

Laboratuvar ortamlarında aydınlatma koşullarının uygun olması, çalışanların yaptığı işleri daha kolay ve doğru gerçekleştirmesine olanak sağlar. Yetersiz veya hatalı aydınlatma sistemleri; görme bozuklukları, göz yorgunluğu ve buna bağlı olarak gelişen kas-iskelet sistemi sorunları gibi meslek hastalıklarına neden olabilir. Bu nedenle laboratuvarlarda kullanılan aydınlatma sistemlerinin, iş kazalarının ve sağlık problemlerinin önlenmesine yönelik olarak iyileştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Yılmaz & Bilici, 2020).

İş sağlığı ve güvenliği mevzuatına göre, işyerlerinde gerçekleştirilen tüm faaliyetlerde çalışma alanlarının uygun aydınlatma koşullarına sahip olması zorunludur. Özellikle detaylı görsel dikkat gerektiren laboratuvar ve teknik çalışmaların yürütüldüğü alanlarda, doğal veya yapay ışık kaynakları kullanılarak çalışanların göz sağlığını

koruyan, aynı zamanda iş kazalarını önleyen bir aydınlatma düzeyine ulaşılması hedeflenmektedir.

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik'in 8. maddesine göre, işyerleri yeterli aydınlatmaya sahip olmalı, ışık doğrudan göze gelmeyecek biçimde yerleştirilmeli, parlamaya veya yansımalara neden olmamalıdır. Benzer şekilde, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, kullanılan her tür ekipmanın çalışıldığı ortamda güvenli bir şekilde kullanımı için gerekli aydınlatmanın sağlanmasını şart koşmaktadır (ÇSGB, 2013).

Bu bağlamda aşağıda Tablo 2.3'te, çalışma türlerine göre önerilen aydınlatma düzeylerini gösteren veriler yer almaktadır. Verilen değerler, iş güvenliği rehberleri ve uluslararası standartlara dayalı önerilerdir (Bayrakdar, 2016).

**Tablo 2.3 : Çalışma Alanlarına Göre Önerilen Aydınlatma Düzeyleri**

| Görev Türü | Önerilen Aydınlatma (lüx) |
|---|---|
| Depo, arşiv, koridor | 100 |
| Genel ofis çalışması | 300 |
| İnce montaj işleri, laboratuvar | 500 |
| Detaylı teknik çizim, hassas muayene | 750 |
| Hastane ameliyathane | 1000 |
| Mikroskobik analiz, elektronik montaj | 1500 |

Sonuç olarak, aydınlatmaya ilişkin bu bulgular sağlık kurumları temelli çalışmalarla ortaya konmuş olsa da, benzer biçimde görsel dikkat gerektiren ve hassas ölçümlerin yapıldığı üniversite uygulama ve araştırma merkezlerinde de (UYAM) geçerliliğini korumaktadır. Bu nedenle UYAM'larda aydınlatma sistemlerinin iş sağlığı ve güvenliği

standartlarına uygun hale getirilmesi, hem çalışan sağlığı hem de akademik faaliyetlerin güvenliği açısından temel bir gereklilik olarak değerlendirilmelidir.

***Radyasyon***

Günümüzde radyasyonun çalışan sağlığı üzerindeki etkileri, hem bilimsel verilerle hem de saha gözlemleriyle tartışmasız biçimde kanıtlanmıştır. Özellikle iyonize radyasyonun vücut sistemlerine verdiği zararlar; hücresel düzeyde geri dönüşü olmayan etkilerden, uzun vadede kansere kadar ciddi sağlık sorunlarına uzanmaktadır. İyonize ışınlar (alfa, beta, gama gibi) kanserojen etki yaratırken; iyonize olmayan ışınlar (mor ötesi ve kızılötesi) cilt tahrişi, yanıklar ve ileri düzeyde deri kanserine neden olabilmektedir (Yılmaz & Bilici, 2020).

Radyasyona bağlı sağlık sorunlarının ortaya çıkmasında maruziyetin süresi, dozu ve sıklığı belirleyici olmaktadır. Akut maruziyet durumunda ciltte eritema ya da radyodermatit gibi bölgesel hasarlar gözlemlenmekte; kronik maruziyet ise kalıtımsal genetik bozukluklara ve ciddi kanser vakalarına zemin hazırlamaktadır. Özellikle hamilelik döneminde radyasyona maruz kalan bireylerin bebeklerinde zeka geriliği, gelişimsel bozukluk, sakatlık ve hatta intrauterin ölüm gibi geri dönüşü olmayan etkiler oluşabilmektedir (Ağuş & Akbel, 2020; Demir, 2022).

Sağlık hizmetlerinde çalışan bireyler açısından radyasyon, en ciddi fiziksel risk faktörlerinden biridir. X-ışını, anjiyografi, nükleer tıp ve radyoterapi gibi bölümlerde görev yapan personelin, denetimli ve gözetimli alanlarda çalışması, kişisel dozimetre kullanması ve kurşunlu koruyucu ekipmanlarla donatılması yasal zorunluluktur. Türkiye'de radyasyon güvenliği, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından belirlenen ölçüm sıklıkları ve maruziyet eşikleriyle kontrol altına alınmaktadır. Ayrıca bu çalışanlar, işe girişte ve yıllık periyotlarla sağlık muayenelerine tabi tutulmalı; yılda iki kez kan sayımı ve bir kez göz ve cilt muayeneleri yapılmalıdır (Solmaz & Solmaz, 2017).

Uluslararası Kanser Araştırmaları Kurumu (IARC) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre iyonize radyasyon, mesleki maruziyetin en yaygın olduğu ve akciğer kanseri, lösemi, mezotelyoma gibi hastalıklarla ilişkilendirilen Grup 1 kanserojenleri arasında yer almaktadır. Maruziyetten korunmada temel stratejiler; kaynakla aynı ortamda bulunma süresinin azaltılması, radyasyon kaynağından uzak durulması ve fiziksel bariyer (ör. kurşun paravan) kullanımıdır (Demir, 2022).

Sonuç olarak, bu önlemler yalnızca sağlık hizmeti sunan kurumlar için değil, yüksek düzeyde görüntüleme, nükleer madde analizi veya fizik laboratuvarı içeren üniversite uygulama ve araştırma merkezleri için de geçerlidir. Radyasyonla çalışan personelin sağlık taramaları, doz izleme sistemleri ve uygun koruyucu donanımlarla desteklenmesi, çalışan güvenliği açısından temel gerekliliklerdendir.

#### 2.4.1.2. Biyolojik risk etmenleri

Biyolojik risk etmenleri, çeşitli sektörlerde olduğu gibi özellikle sağlık ve laboratuvar ortamlarında çalışanlar için önemli sağlık tehditleri oluşturmaktadır. Bu riskler başta bakteriler, virüsler, mantarlar ve parazitler olmak üzere enfeksiyon hastalıklarına, alerjik reaksiyonlara, solunum ve bağışıklık sistemi bozukluklarına neden olabilmektedir (Gültaç, Gürel Ömür & Ağar, 2024). Laboratuvar ortamında çalışan bireyler, kan, doku, vücut sıvıları gibi biyolojik örneklerle ve mikroorganizma içerebilecek materyallerle doğrudan temasta bulunmaları nedeniyle, perkütan yaralanma, kontamine yüzey teması, soluma, yutma ya da göz mukozası teması yoluyla enfekte olma riskiyle karşı karşıyadırlar (Yerlikaya-Yaran, 2024). Bu maruziyetler; yalnızca bireysel enfeksiyon riski değil, aynı zamanda çalışma ortamında yayılabilecek patojenlerin sebep olabileceği bulaşıcı hastalıklar, cilt lezyonları ve alerjik tablolarla birlikte sistemik sonuçlar da doğurabilir. Bu risklerin azaltılabilmesi için hem bireysel düzeyde kişisel koruyucu donanımların (KKD) etkin ve kesintisiz şekilde kullanılması hem de kurum bazında biyogüvenlik prosedürlerinin aktif olarak uygulanması gereklidir. Bu kapsamda biyogüvenlik kabinlerinin kullanımı, kimyasallara karşı uygun gözlük, yüz siperi,

eldiven ve solunum koruyucularının kullanılması zorunluluktur (Yerlikaya-Yaran, 2024; Kerimak Öner, 2020).

Buna ek olarak, OHASIS (Occupational Health and Safety Information System) gibi küresel sistemler, laboratuvar çalışanlarının karşılaştığı biyolojik risklere dair bilgi eksikliklerini gidermek ve sağlık güvenliğini artırmak amacıyla oluşturulmuştur (Gültaç et al., 2024). Laboratuvarlarda yaygın kullanılan kimyasalların cilt üzerinde korozif, tahriş edici ve hatta alerjik etkileri olduğu bilinmektedir. Bu kimyasallarla temas, kontakt dermatit, ürtiker ve hatta uzun süreli maruziyetlerde sistemik toksisiteye yol açabilmektedir. Özellikle insan ve hayvan doku örnekleri ile yapılan çalışmalarda bu tehlikeler daha da belirgin hale gelmektedir (Gültaç et al., 2024). Türkiye iş sağlığı ve güvenliği mevzuatında, biyolojik risk faktörlerine ilişkin düzenlemeler "Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik" ile açıkça belirlenmiştir. Bu yönetmeliğe göre, çalışanların biyolojik etkenlere maruziyeti durumunda işveren, maruziyetin niteliğine göre risk değerlendirmesi yapmalı, gerekli teknik ve organizasyonel önlemleri almalı ve kişisel koruyucu donanımları sağlamalıdır.

İlgili Yönetmelikte, özellikle sağlık hizmetleri ve laboratuvar faaliyetleri gibi biyolojik etkenlerle temasın sık olduğu alanlarda maruziyet olasılığının yüksek olduğu durumlarda, maruziyet öncesi ve sonrası sağlık gözetiminin yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Aşağıda biyogüvenlik düzeylerini gösteren veriler Tablo2.4'te gösterilmiştir (Ceyhan, 2005)

**Tablo 2.4 : Biyogüvenlik Düzeyleri Tablosu**

| Biyogüvenlik Düzeyi | Risk Seviyesi | Kullanım Alanı ve Laboratuvar Türü | Gerekli Güvenlik Uygulamaları ve Donanımı |
|---|---|---|---|
| **BSL-1** | Zararsız veya çok düşük riskli mikroorganizmalar | -Eğitim amaçlı laboratuvarlar<br>-Non-patojenik mikroorganizmalarla temel deneyler | - Temel hijyen kurallarına uyum<br>- Eldiven, laboratuvar önlüğü<br>- Açık banko kullanımı<br>- Risk işaretlerinin görünür şekilde yerleştirilmesi |
| **BSL-2** | Orta düzeyde enfeksiyon riski taşıyan etkenler | - Klinik tanı laboratuvarları<br>- Araştırma birimleri<br>- Halk sağlığına yönelik incelemeler | - BSL-1 önlemlerine ek olarak:<br>- Biyogüvenlik kabini (BGK) kullanımı<br>- Giriş-çıkış kontrolü<br>- Otoklavla sterilizasyon<br>- KKD kullanımı |
| **BSL-3** | Ciddi hastalık yapabilen, solunum yoluyla bulaşabilen etkenler | - Tanı ve araştırma laboratuvarları<br>- Yüksek riskli patojenlerle çalışma alanları | - Negatif basınç altında çalışan sistemler<br>- HEPA filtreli havalandırma<br>- Özel koruyucu giysiler - Kontrollü geçiş sistemleri |
| **BSL-4** | Ölümcül ve tedavi seçeneği olmayan mikroorganizmalar | -Yüksek güvenlikli araştırma tesisleri<br>-Özel viroloji merkezleri | -Sınıf III BGK veya izole kabinler<br>-Pozitif basınçlı tam vücut giysisi<br>-Hava kilitli girişler<br>-Kimyasal duş sistemleri ve özel atık yönetimi |

Aynı yönetmelikte biyolojik etkenler; patojenik özelliklerine göre Grup 1'den Grup 4'e kadar sınıflandırılmakta ve her grup için alınması gereken önlemler tanımlanmaktadır. Bu da laboratuvar ortamlarında riskin büyüklüğüne göre farklı düzeyde biyogüvenlik uygulamalarının zorunlu hale getirilmesi anlamına gelmektedir. Ayrıca bulaşıcı hastalıkların yayılmasını önlemek amacıyla aşılar, tıbbi gözetimler, KKD eğitimi ve hijyen prosedürleri gibi önleyici tedbirlerin uygulanması gerekmektedir. Aşağıda Tablo 2.5'te biyolojik etken grupları ve risk düzeyleri verilmiştir (T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı [ÇSGB], 2013).

**Tablo 2.5 : Biyolojik Etken Grupları ve Maruziyet Riskleri Tablosu**

| Etken Grubu | Risk Düzeyi | Örnek Mikroorganizmalar |
|---|---|---|
| Grup 1 | İnsanlarda hastalık yapmaz veya olasılığı düşüktür | Laktobasiller, bakteri florası üyeleri |
| Grup 2 | İnsanlarda hastalığa yol açabilir, yayılma olasılığı düşüktür, etkili korunma mevcuttur | Salmonella spp., Influenza B, Herpes virüs |
| Grup 3 | Ciddi hastalığa yol açabilir, toplumda yayılma riski olabilir, etkili korunma genelde vardır | Mycobacterium tuberculosis, HIV, SARS-CoV |
| Grup 4 | Çok ciddi hastalığa yol açabilir, toplumda yayılma riski yüksek, etkili korunma yok | Ebola virüsü hastalığı (EVD), Lassa ateşi |

Buna ek olarak, İşyeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik ile işyeri hekimlerine, çalışanların biyolojik risklere karşı korunmasında gözetim, eğitim ve raporlama yükümlülükleri verilmiştir. Bu kapsamda, laboratuvar çalışanlarının hem maruziyet öncesinde hem de sonrasında düzenli sağlık taramaları ve bulaşıcı hastalık izleme programlarına tabi tutulmaları yasal zorunluluktur (T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı [ÇSGB], 2013).

Bu yasal çerçeve, özellikle üniversite uygulama ve araştırma merkezleri laboratuvarlarında yürütülen deneysel çalışmalarda, öğrenciler ve araştırmacıların biyolojik risklere karşı korunması ve gerekli tedbirlerin kurumsal düzeyde hayata geçirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Sonuç olarak, biyolojik etkenlerle yoğun temas içeren laboratuvar faaliyetlerinin yürütüldüğü üniversite uygulama ve araştırma merkezlerinde bu risklerin göz ardı edilmemesi, hem çalışanların sağlığını hem de deneysel süreçlerin güvenliğini sağlamak adına kurumsal ve bireysel düzeyde kapsamlı önlemler alınması gereklidir.

### 2.4.1.3. Kimyasal risk etmenleri

Sağlık ve laboratuvar ortamlarında çalışan bireyler, görevleri gereği geniş bir yelpazede kimyasal risk etmenlerine maruz kalmaktadır. Bu etmenler deterjan, dezenfektan, sterilizan, anestezik gazlar ve antineoplastik ilaçlar gibi maddeleri içermekte ve dermatit, astım, alerji, toksik etki, genetik mutasyon ve kansere kadar uzanan sağlık

sorunlarına neden olabilmektedir (Solmaz & Solmaz, 2017). Özellikle patoloji, biyokimya, hematoloji gibi laboratuvarlarda kullanılan asit, baz, boya ve organik solventlerin kan, solunum, cilt ve göz sağlığı üzerindeki etkileri bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Antineoplastik ilaçların hazırlanması, uygulanması ve atıklarının imhası esnasında yaşanan temaslar genotoksik ve mutajenik etkiler doğurabilmekte; bu maruziyetlerin bazen laminar akış kabini gibi önlemler altında dahi tamamen engellenemediği görülmektedir (Solmaz & Solmaz, 2017). Aynı şekilde laboratuvar ortamlarında kullanılan kimyasal maddeler —örneğin gazlar, buharlar, tozlar, asitler ve bazlar— absorpsiyon, inhalasyon ve oral yolla vücuda alınarak zehirlenme, tahriş ve alerjik reaksiyonlar yaratabilir. Bu durum, yalnızca kullanılan kimyasalın miktarı ve süresiyle değil, aynı zamanda ortam koşulları, kişinin fizyolojik yapısı ve ortam sıcaklığı gibi çevresel faktörlerle de ilişkilidir (Yılmaz & Bilici, 2020). Etkileşim hâlindeki kimyasalların birlikte bulunduğu ortamlarda toksik etkiler artmakta; özellikle yangın, patlama, göz ve deri tahribatı gibi sonuçlara neden olabilmektedir. Bu bağlamda, MSDS (Malzeme Güvenlik Bilgi Formu) rehberliğinde kimyasalların depolanması, taşınması ve kullanımı dikkatle düzenlenmelidir (Yakut, 2019). Yapılan araştırmalar, kimyasal maddelere karşı yalnızca kişisel değil, aynı zamanda yapısal ve yönetsel önlemlerin de alınmasının gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu kapsamda "Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik", işverenin sorumluluğunu açık biçimde tanımlayarak; kullanılan kimyasalların malzeme güvenlik bilgi formlarının (MSDS) bulunması, etiketleme ve sınıflandırma sistemlerinin uygulanması, uygun havalandırma koşullarının sağlanması, KKD kullanımı ve düzenli sağlık gözetimi gibi bir dizi önlem ve yükümlülüğü zorunlu kılmıştır (T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı [ÇSGB], 2013). Bu yönetmeliğe göre işverenler; kimyasal maddelerin zararlı etkilerini azaltmak, çalışanların maruziyet sürelerini en aza indirmek, risk değerlendirmesi yapmak ve alınan önlemlerle ilgili eğitim programları düzenlemek zorundadır (Resmî Gazete, 28733,2013). Bu kapsamda laboratuvarlarda; kimyasal maddelerin depolanması, taşınması ve kullanımı sırasında kontrollü alanlar oluşturulmalı, yangına karşı gerekli ekipmanlar bulundurulmalı ve kimyasal madde dökülmelerine karşı acil durum planları hazırlanmalıdır (Yılmaz & Bilici, 2020). Ayrıca,

solunum ve deri yolu ile kimyasalların vücuda alınmasını önlemek için havalandırma sistemleri, göz yıkama üniteleri ve acil duş sistemleri hazır bulundurulmalıdır. Aşağıda kimyasallara maruziyet türü ve olası etkileri Tablo 2.6'da gösterilmiştir (National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH], 2020).

**Tablo 2.6 : Kimyasal Maruziyetler Tablosu**

| Kimyasal Maruziyet Türü | Maruziyet Yolları | Olası Etkiler |
|---|---|---|
| Anestezik gazlar | Solunum | Solunum yolu tahrişi |
| Asit ve alkaliler | Deri, solunum | Tahriş, alerji, zehirlenme |
| Ksilen | Göz teması | Körlük |
| Deterjan ve dezenfektanlar | Deri, solunum | Dermatit, astım |
| Uçucu organik solventler | Solunum, deri | Alerji, tahriş |

İş sağlığı ve güvenliği kapsamında, laboratuvar ortamlarında kimyasallarla çalışılan birimlerde uygun havalandırma sistemlerinin kurulması, kişisel koruyucu ekipmanların (gözlük, eldiven, önlük gibi) eksiksiz temin edilmesi ve düzenli aralıklarla eğitimlerin verilmesi gerekmektedir. Ayrıca, göz duşları, yangın söndürme cihazları ve topraklanmış elektrik sistemleri gibi acil müdahale ekipmanlarının erişilebilir olması kritik önem taşır. Çalışma alanlarında yiyecek ve içecek tüketiminin yasaklanması, kimyasal madde partiküllerinin havada asılı kalmasını engelleyecek sistemlerin kurulması ve tehlike işaretlemeleriyle bilinçlendirme sağlanması öncelikli önlemler arasındadır (Yılmaz & Bilici, 2020).

Uygulama ve araştırma merkezleri özelinde değerlendirildiğinde, çok disiplinli akademik çalışmalar nedeniyle çeşitli kimyasal maddelere aynı anda maruz kalma riski artmaktadır. Bu nedenle, söz konusu merkezlerde kimyasal risk yönetimi yalnızca bireysel koruma önlemleriyle sınırlı tutulmamalı; toplu koruma stratejileri, kapsamlı risk değerlendirme döngüleri ve sürekli personel eğitimi gibi sistematik önlemlerle desteklenmelidir. Böylece, araştırma faaliyetlerinin sağlıklı ve güvenli bir ortamda yürütülmesi mümkün kılınır.

#### 2.4.1.4. Ergonomik risk etmenleri

Laboratuvar ve araştırma merkezlerinde çalışan personel, mikroskop ve mikrotom gibi cihazlarla uzun süre aynı pozisyonda çalışmak zorunda kalmakta; bu da sık tekrarlayan hareketler, uygunsuz duruşlar ve statik postürlerle birleşince kas-iskelet sistemi bozukluklarının (KİSB) gelişme riskini artırmaktadır (Alibsew, Shiferaw & Misganaw, 2023; Muvafık, 2019). Örneğin bir devlet hastanesi laboratuvarında yapılan çalışmada, laboratuvar çalışanlarının son 12 ay içinde sırt ve omuz ağrısı bildirme oranı %71, bel ve boyun için %65, el bileği için %59 olarak tespit edilmiştir; tekrarlayan fiziksel hareketler, kötü duruş, mola eksikliği ve ergonomik olmayan ekipmanlar kas-iskelet sistemi sorunlarına zemin hazırlamaktadır. Ayrıca, Türkiye'de yapılmış bir yüksek lisans tezinde, mikroskop ve mikrotomla çalışan patoloji laboratuvar elemanlarında ergonomik risk faktörlerinin bel ile yoğun şekilde ilişkili olduğu belirlenmiştir (Muvafık, 2019). Bu alanlarda öne çıkan üç temel risk etmeni—uygunsuz duruş, repetitif hareketler ve uzun süreli statik duruşlar—bel, boyun, omuz ve el bileği gibi vücut bölgelerinde fonksiyonel bozukluklar doğurmakta, dolayısıyla ergonomik armatür düzenlemeleri, istasyon yükseklik ayarlamaları, düzenli mola ve mikromola uygulamaları ile ergonomi eğitimleri kritik öneme sahiptir (Özkılıç, 2005; Alibsew vd., 2023).

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 4. maddesi gereği, işverenler çalışanların işle ilgili risklerden korunmasını sağlamakla yükümlüdür. Bu kapsamda, ergonomik risk faktörleri de işverenin sorumluluk alanına girer (6331 SK, 2012).

Sonuç olarak, üniversitelerdeki uygulama ve araştırma merkezlerinde faaliyet gösteren akademik, teknik ve destek personelin büyük bölümü uzun süreli bilgisayar ve mikroskop kullanımı, laboratuvar cihazlarıyla birebir çalışmaya dayalı statik işler ve masa başı analiz süreçlerinde yer almaktadır. Bu durum, üniversite ortamlarının genellikle ergonomik açıdan geri planda kalmasına yol açmaktadır. Oysa ki yükseköğretim kurumlarının sadece eğitim değil aynı zamanda sağlık ve Ar-Ge temelli faaliyetleri yürütmesi, ergonomik risk faktörlerinin sistematik şekilde tanımlanmasını ve minimize edilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, üniversite uygulama ve araştırma

merkezlerinde ergonomik değerlendirme, sadece bireysel sağlık koruma değil aynı zamanda kurumsal iş gücü verimliliğini artırmaya dönük stratejik bir adım olarak ele alınmalıdır.

#### 2.4.1.5. Psikososyal risk etmenleri

Üniversite uygulama ve araştırma merkezlerinde görev alan akademik ve teknik personel; zaman baskısı, belirsiz iş tanımları, yetersiz sosyal destek, iletişim kopuklukları ve yüksek iş yükü gibi birçok psikososyal risk faktörüyle karşı karşıya kalmaktadır. Türkiye'de yapılan bir saha çalışmasında, laboratuvar çalışanlarının iş yükünün fazla olması, yönetim desteğinin yetersizliği ve belirsiz görev tanımlarının stres düzeyini artırdığı ve bu durumun çalışan sağlığı üzerinde doğrudan etkili olduğu belirlenmiştir (Yerlikaya-Yaran, 2024). Benzer şekilde, İzmir'de yapılan bir yüksek lisans tezinde, laboratuvar çalışanlarının yaşadığı psikolojik baskının; iş doyumu, kurumsal bağlılık ve tükenmişlik üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğu vurgulanmıştır (Çokluk, 2016). Uluslararası düzeyde yapılan çalışmalarda da bu bulgular desteklenmektedir. Özellikle COVID-19 pandemisi süresince sağlık sektöründe çalışanlar üzerinde yapılan bir araştırmada, işyeri şiddeti, duygusal taleplerin artması, destek eksikliği ve rol çatışmalarının ciddi düzeyde psikososyal zorlanmaya neden olduğu, bunun da tükenmişlik ve anksiyete düzeylerini artırdığı görülmüştür (Barros & Baylina, 2024).

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 4. maddesi uyarınca, işverenin çalışanların işle ilgili sağlık ve güvenlik risklerinden korunmalarını sağlamakla yükümlü olduğu belirtilmiştir. Bu yükümlülük, yalnızca fiziksel ve kimyasal değil, aynı zamanda psikososyal risk etmenlerini de kapsamaktadır (6331 SK, 2012).

Tüm bu bulgular doğrultusunda, psikososyal risklerin kontrol altına alınabilmesi için üniversite uygulama ve araştırma merkezlerinde kurumsal destek mekanizmalarının güçlendirilmesi, çalışanlar arası iletişimi artırıcı politikaların geliştirilmesi, görev tanımlarının netleştirilmesi ve düzenli psikososyal destek hizmetlerinin sağlanması büyük önem taşımaktadır.

# 3. GEREÇ VE YÖNTEM

## 3.1. Araştırma Yapılan Üniversite Uygulama ve Araştırma Merkezi Hakkında Bilgiler

Üniversite bünyesinde faaliyet gösteren Uygulama ve Araştırma Merkezi (UYAM), disiplinler arası bilimsel çalışmalara altyapı sağlayan, ileri düzey teknik donanıma ve uzman kadroya sahip bir araştırma ve uygulama merkezidir. Sağlık bilimleri başta olmak üzere temel, klinik ve mühendislik alanlarında araştırma-geliştirme (Ar-Ge) ve ürün geliştirme (ÜR-GE) faaliyetlerini desteklemek amacıyla yapılandırılmış olan merkez, Üniversite'nin bilimsel üretim kapasitesine önemli katkılar sunmaktadır.

UYAM, Ege Bölgesi'nde yer alan bir üniversitenin Tıp Fakültesi binasının üçüncü katında konumlanmıştır. Bu fiziksel konum, hem sağlık bilimleri alanındaki akademik birimlerle yakın iş birliğini kolaylaştırmakta hem de laboratuvar çalışmalarının klinik uygulamalara entegrasyonunu desteklemektedir.

Merkezin öncelikli amacı; bilimsel araştırmaların teşvik edilmesi, yerli ve milli teknolojilerin geliştirilmesi, üniversite-sanayi iş birliklerinin artırılması ve lisansüstü düzeydeki öğrencilere araştırma desteği sağlanmasıdır. UYAM, aynı zamanda genç araştırmacıların bilim kültürü kazanımına katkı sunarken, ulusal ve uluslararası projelerin yürütülmesine, fon desteklerinin etkin kullanımına ve danışmanlık hizmetlerine de ev sahipliği yapmaktadır.

Merkez bünyesinde aktif olarak faaliyet gösteren dört laboratuvar bulunmaktadır: Biyokimya Laboratuvarı, Kök Hücre ve Rejeneratif Tıp Laboratuvarı, Hücresel ve Moleküler Tıp Laboratuvarı ve Biyo-inovatif Teknoloji Laboratuvarı. Bu laboratuvarlarda gerçekleştirilen bilimsel ve teknik çalışmalar, geniş bir cihaz altyapısı ile desteklenmektedir.

UYAM'da Bulunan Başlıca Cihaz ve Ekipmanlar:

**Tablo 3.1 : UYAM Laboratuvarlarında Bulunan Cihaz ve Ekipmanlar**

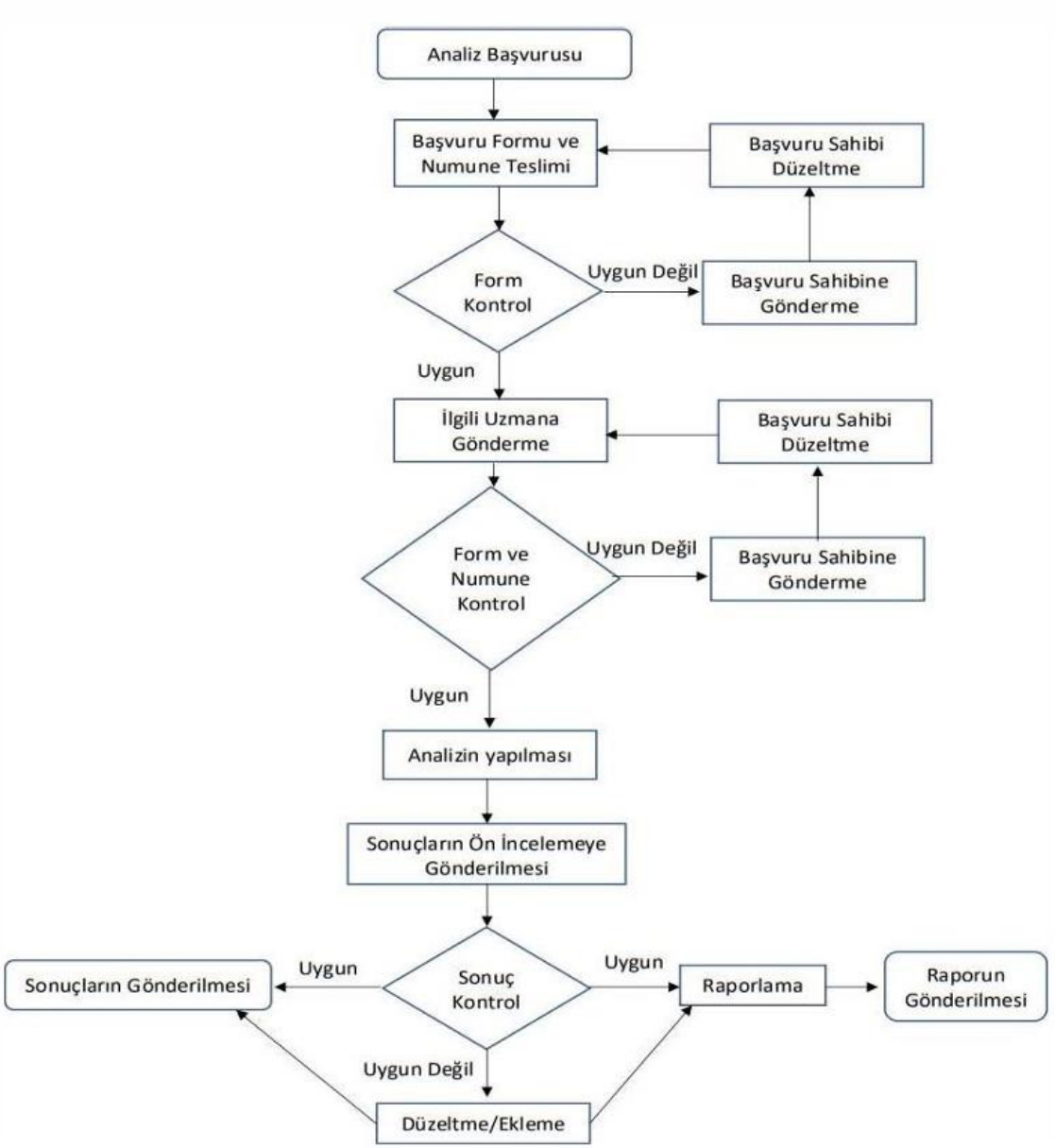
| | | |
|---|---|---|
| Kesintisiz güç kaynakları | Biyolojik araştırmalarda kullanılan cihaz ve aletler | İnkübatörler |
| Bulaşık yıkama makineleri ve ekipmanları | Vorteks | Ayırıcılar (ekstraktörler) |
| Buzdolapları | Manyetik ısıtıcılı karıştırıcılar | Elektrodiyaliz cihazları |
| Dondurucular | Homojenizatör | Elektroforez cihazları |
| Derin dondurucular | Distile su cihazı | Elektroblotter sistem |
| Buz yapma makineleri | Spektrofotometreler | DNA analiz cihazı |
| Fırınlar | Jel görüntüleme ve analiz sistemleri | Optik mikroskoplar |
| Teraziler | Termal analiz ve ısıl özellikleri ölçme cihazları | Otoklavlar |
| Kumpaslar | pH ölçme cihazları | Santrifüjler |
| Genel amaçlı tıbbi cihazlar ve aletler | Akış ölçerler (flowmetreler) | Kabinler |
| ELISA okuyucu ve yıkayıcı | Karıştırıcılar | Diğer laboratuvar cihaz ve ekipmanları |
| Pipetler | Laboratuvar tipi banyolar | |
| Pipet setleri | Etüvler | |

UYAM, doğrudan Üniversite Rektörlüğü'ne bağlı olarak faaliyet göstermektedir. Merkezin yönetim organı, biri başkan olmak üzere toplam 10 kişilik bir Yönetim Kurulundan oluşmaktadır. Bu kurulda 5 Profesör, 3 Doçent, 1 Dr. Öğretim Üyesi ve 1 Doktor (Uzman) görev almaktadır. Yönetim Kurulu; merkezin yıllık strateji planlarını oluşturmakta, yatırım ve bütçe hazırlıklarını yürütmekte, bilimsel çalışma gruplarını kurmakta ve eğitim-uygulama politikalarını belirlemektedir.

Merkezin görevli personel yapısı ise Merkez Müdürü, Koordinatör ve Laboratuvar Sorumlusu olmak üzere üç ana rolden oluşmaktadır. Bu kadro, merkezde yürütülen tüm bilimsel ve teknik faaliyetlerin koordinasyonunu üstlenmekte ve cihaz yönetiminden proje danışmanlığına kadar geniş bir sorumluluk alanına sahiptir.

Sonuç olarak UYAM, hem teknik altyapısı hem de yönetimsel organizasyonu ile bilimsel üretimin güvenli, verimli ve sürdürülebilir biçimde gerçekleştiği örnek bir araştırma merkezi konumundadır. Bu yapının Fine–Kinney ve HTEA yöntemleriyle iş

sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi, çalışma ortamlarının risk düzeylerini bilimsel yöntemlerle ortaya koymak açısından büyük önem taşımaktadır.




**Şekil 3.1 :** UYAM İş Akış Şeması

### 3.2. Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirmesi, işyerindeki tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin yol açabileceği risklerin analiz edilmesi ve kontrol önlemlerinin belirlenerek uygulanmasını içeren sistematik bir süreçtir. Türkiye'de bu sürece ilişkin yükümlülük, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 10. maddesi ile düzenlenmiştir. Bu maddeye göre işverenler, işyerinde risk değerlendirmesi yapmakla yükümlüdür ve bu yükümlülük işyerinin tehlike sınıfına bakılmaksızın tüm işyerleri için geçerlidir (6331 SK, 2012).

Bu çerçevede yayımlanan *İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği*'ne göre (T.C. ÇSGB, 2012), risk değerlendirmesi, bir ekip çalışması şeklinde yürütülmelidir. Yönetmeliğin 6. maddesine göre bu ekip en az aşağıdaki kişilerden oluşmalıdır:

- İşveren veya işveren vekili,
- İşyerinde bulunan iş güvenliği uzmanı,
- İşyeri hekimi,
- Varsa diğer sağlık personeli,
- Çalışan temsilcisi,
- Destek elemanları ve gerekli görülmesi halinde konuya özel teknik bilgiye sahip kişiler.

Bu ekip, işyerinin niteliğine ve yapılan işin özelliğine göre genişletilebilir. Ekipte yer alan kişilerin risk değerlendirmesi sürecine aktif katılımı zorunludur ve tüm çalışanların bilgi ve gözlemleri bu sürece dâhil edilmelidir. Yönetmelikte ayrıca, risk değerlendirmesi yapılan işyerlerinde değişiklik (örneğin yeni ekipman kullanımı, üretim yöntemi değişikliği, iş kazası veya meslek hastalığı gibi durumlar) söz konusu olduğunda bu değerlendirmenin yenilenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (T.C. ÇSGB, 2012).

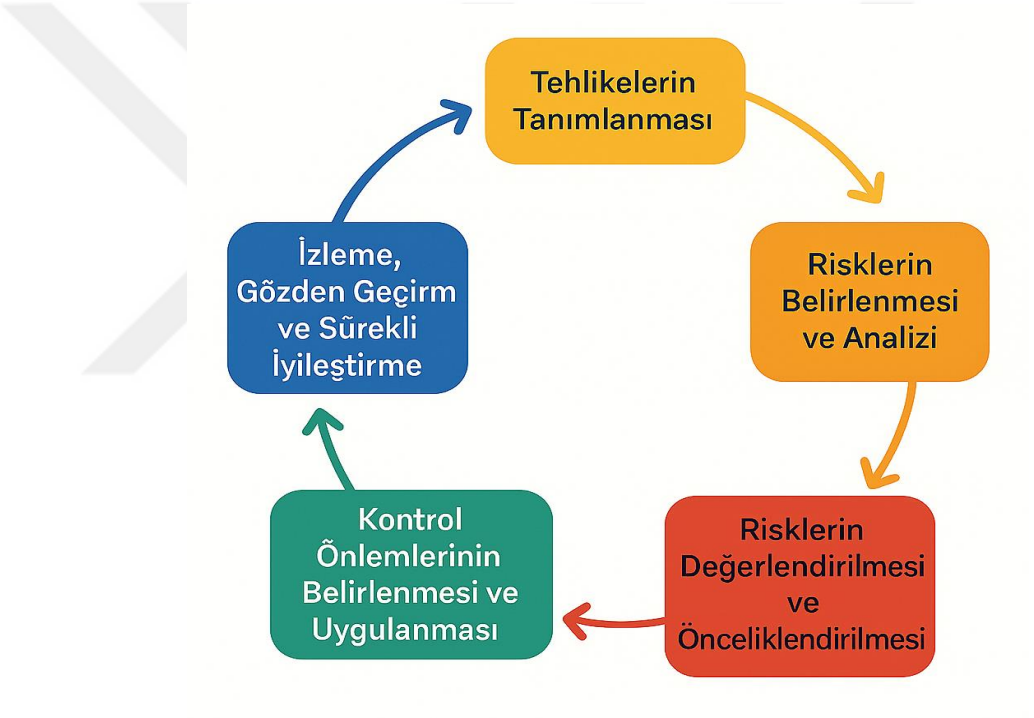
Üniversitelerin uygulama ve araştırma merkezleri gibi çok çeşitli faaliyet alanlarına sahip kurumlarda, farklı uzmanlık alanlarından gelen akademik ve teknik personelin bu ekiplerde yer alması, değerlendirmelerin sağlıklı ve kapsamlı yapılmasını sağlar. Yılmaz ve Bilici (2020) laboratuvarlarda yapılan çalışmaların doğası gereği, kimyasal, fiziksel ve ergonomik risklerin ancak uzman bir ekip çalışmasıyla etkin şekilde tespit edilip yönetilebileceğini belirtmektedir. Uslu (2016) da benzer şekilde, laboratuvar ortamlarındaki risklerin ancak disiplinler arası bir yaklaşımla başarıyla analiz edilebileceğini ifade etmektedir. Uluslararası literatür de bu sürecin çok paydaşlı yapılmasının, alınacak önlemlerin etkinliğini artırdığını göstermektedir (Ilbahar, Karaşan, Cebi, & Kahraman, 2018).

### 3.2.1. Risk değerlendirme süreçleri

Risk değerlendirme süreci, işyerlerinde yürütülen tüm faaliyetlerde karşılaşılabilecek potansiyel tehlikelerin belirlenmesini, bu tehlikelerin çalışan sağlığı ve güvenliği üzerindeki muhtemel etkilerinin analiz edilmesini ve bu etkileri en aza indirecek önlemlerin sistematik bir şekilde planlanıp uygulanmasını hedefleyen sürekli ve döngüsel bir yönetim yaklaşımıdır. Bu süreç, sadece mevcut durumun analiz edilmesiyle sınırlı kalmaz; aynı zamanda gelecekte ortaya çıkabilecek olası tehlikelerin öngörülmesini ve bu doğrultuda proaktif önlemlerin geliştirilmesini de kapsar.

Türkiye'de bu sürecin yasal dayanağı ise 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile bu kanuna dayanılarak çıkarılan *İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği*'dir. Yönetmeliğe göre risk değerlendirmesi; işyerindeki tüm faaliyetlerin, kullanılan malzeme ve ekipmanların, çevresel faktörlerin ve çalışanların etkileşimlerinin dikkate alınarak planlanması gereken kapsamlı bir süreçtir (T.C. ÇSGB, 2012). Yönetmelik ayrıca bu değerlendirmenin, işyerinde meydana gelen her türlü değişiklik (örneğin bina tadilatı, üretim yöntemi değişikliği, iş kazası ya da meslek hastalığı) durumunda yenilenmesi gerektiğini vurgulayarak sürecin sürekliliğine dikkat çekmektedir.

Bu bağlamda risk değerlendirmesi, yalnızca yasal bir zorunluluk değil; çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumak, üretkenliği artırmak, kurumsal itibar ve yasal uygunluğu sağlamak açısından hayati önem taşıyan çok disiplinli ve bütüncül bir yaklaşım olarak ele alınmalıdır. Özellikle üniversite uygulama ve araştırma merkezleri gibi karmaşık ve teknik faaliyetlerin yürütüldüğü ortamlarda, bu sürecin dikkatli, sistematik ve sürekli olarak uygulanması; bilimsel üretkenliğin güvenli bir şekilde sürdürülmesi açısından da kritik rol oynamaktadır. Aşağıda Şekil 3.2'de risk değerlendirme adımları görsellenmiştir (Ülgü, 2023).




**Şekil 3.2 :** Risk Değerlendirme Adımları

***Tehlikelerin Tanımlanması***

Risk değerlendirme sürecinin ilk ve en kritik aşaması olan tehlikelerin tanımlanması, işyerinde bulunan tüm potansiyel tehlike kaynaklarının sistematik bir şekilde belirlenmesini kapsar. Tehlike, çalışanların sağlığına ya da iş güvenliğine zarar verebilecek her türlü kaynak, durum veya etkileşim olarak tanımlanır (T.C. ÇSGB, 2012). ISO 45001:2018 standardına göre tehlike; yaralanmaya, sağlık bozulmasına, mala

veya çevreye zarara yol açabilecek tüm unsurları içerir ve bu tehlikelerin belirlenmesi hem fiziksel hem de psikososyal boyutlarıyla ele alınmalıdır (ISO, 2019).

Tehlikelerin belirlenmesinde; çalışma ortamında kullanılan kimyasallar, mekanik ekipmanlar, elektrikli sistemler, biyolojik ajanlar, ergonomik zorlanmalar ve organizasyonel yapılar göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, daha az görünür fakat etkisi büyük olan psikososyal tehlikeler (örneğin aşırı iş yükü, mobbing, vardiya düzeni) de bu kapsamda değerlendirilmelidir. Tehlike tanımlama, yalnızca yöneticiler veya uzmanlar tarafından değil, işyerindeki tüm çalışanların katılımıyla gerçekleştirilmelidir. Zira çalışanlar, karşı karşıya kaldıkları riskleri günlük deneyimlerinden yola çıkarak daha net ifade edebilir (Uslu, 2016).

Üniversite uygulama ve araştırma merkezlerinde bu adım özellikle önem arz eder. Çünkü burada yürütülen deneysel çalışmalar, yüksek sıcaklık ve basınç altında çalışan cihazlar, toksik kimyasallar, radyoaktif maddeler veya karmaşık laboratuvar düzenekleri gibi çok sayıda potansiyel tehlike içerebilir. Yılmaz ve Bilici (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, mühendislik fakülteleri laboratuvarlarında tehlikelerin çoğunlukla kimyasal ve fiziksel kaynaklı olduğu, ancak ergonomik ve organizasyonel tehlikelerin sıklıkla göz ardı edildiği belirtilmiştir. Bu nedenle, sistemli bir tarama ve çalışan katılımını esas alan çok boyutlu bir tehlike tanımlama süreci, etkin bir risk yönetiminin temelini oluşturur.

***Risklerin Belirlenmesi ve Analizi***

Risk analizi aşaması, tanımlanan her bir tehlikenin çalışan sağlığı ve iş güvenliği üzerindeki muhtemel etkileri ile gerçekleşme olasılığının sistematik biçimde değerlendirilmesini içerir. Bu aşamada temel amaç; işyerinde karşılaşılan tehlikelerin hangi sıklıkla meydana gelebileceği ve bu durumun sonuçlarının ne kadar ciddi olabileceğini belirlemektir. ISO 31010 standardına göre “risk assessment” (risk değerlendirmesi), “hazard identification” (tehlike tanımlama), “risk analysis” (risk

analizi) ve “risk evaluation” (risk değerlendirme) olmak üzere üç temel aşamadan oluşmaktadır (ISO, 2019).

Uluslararası düzeyde sıkça kullanılan yöntemlerden biri olan “Job Hazard Analysis” (İş Tehlike Analizi - JHA), her bir iş adımının ayrı ayrı incelenerek olası risklerin belirlenmesini ve her bir risk için analiz yapılmasını sağlar. Bu yaklaşım, görünür olduğu kadar gizli kalmış tehlikelerin de belirlenmesini ve kontrol stratejilerinin buna göre geliştirilmesini mümkün kılar (OSHA, n.d.-a).

Türkiye’de yürütülen güncel bir çalışmada, Karahan ve Aydoğmuş (2023), laboratuvar ortamında Fine–Kinney metodu kullanarak gerçekleştirdikleri risk analizinde 50 farklı tehlike tespit etmiş ve bu tehlikelerin %20’sini çok yüksek, %14’ünü yüksek, %34’ünü orta ve %30’unu düşük düzeyde sınıflandırmıştır. Bu çalışma, özellikle laboratuvar gibi çok disiplinli çalışma alanlarında fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik ve organizasyonel risklerin bir arada bulunduğunu ve bu risklerin nicel analiz teknikleriyle sistematik biçimde değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur (Karahan & Aydoğmuş, 2023).

ABD İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (OSHA), “hazard identification and assessment” (tehlikelerin tanımlanması ve değerlendirilmesi) süreçlerinin periyodik olarak güncellenmesi gerektiğini, yeni ekipman, iş süreçleri ya da kazalar ortaya çıktığında risk analizinin tekrarlanmasının zorunlu olduğunu belirtmektedir (OSHA, n.d.-b). Bu dinamik yaklaşım sayesinde risk değerlendirme süreci, sadece anlık bir analiz değil; değişen koşullara göre sürekli güncellenebilen bir sistem hâline gelir.

Sonuç olarak, risklerin belirlenmesi ve analizi süreci, yalnızca güncel tehlikelerin tespitini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda güvenli bir çalışma ortamı için sürekli geliştirilen veri temelli karar mekanizmalarının oluşturulmasına da olanak tanır.

### *Risklerin Değerlendirilmesi ve Önceliklendirilmesi*

Risklerin değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi, risk analiz sürecinde belirlenen olasılık ve şiddet verilerinin ışığında, hangi risklerin daha acil ve önemli olduğunu ortaya koymayı amaçlayan aşamadır. Bu aşamada, tanımlanan her bir riskin gerçekleşme olasılığı ile potansiyel etkisi dikkate alınarak, risk skoru hesaplanır ve bu skor doğrultusunda riskler sınıflandırılır. En yaygın kullanılan yöntemlerden biri olan "Risk = Olasılık × Etki (Şiddet)" formülü, riskin nicel olarak değerlendirilmesini sağlar (ISO, 2019).

ISO 31010 standardında bu süreç, "risk evaluation" (risk değerlendirme) olarak tanımlanır ve işletmelerin hangi riskleri kabul edilebilir düzeyde görüp hangileri için kontrol önlemleri geliştirmesi gerektiğini belirlemelerine yardımcı olur (ISO, 2019). Risk değerlendirme sonucunda elde edilen skorlar, genellikle renkli risk matrisleri aracılığıyla görsel olarak sınıflandırılır; düşük, orta, yüksek ve çok yüksek gibi kategorilere ayrılır. Bu sınıflandırma, özellikle laboratuvar gibi çok disiplinli ortamlarda, karmaşık tehlike kaynaklarının yönetilmesinde oldukça etkilidir (Karahan & Aydoğmuş, 2023).

Türkiye'deki laboratuvar ortamlarında yürütülen çalışmalarda da benzer uygulamalara rastlanmaktadır. Karahan ve Aydoğmuş (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, Fine–Kinney metodu kullanılarak yapılan risk değerlendirmesi sonucunda, laboratuvar ortamındaki risklerin önemli bir kısmının "çok yüksek" ve "yüksek" düzeyde olduğu görülmüştür. Bu durum, üniversite laboratuvarlarında sistematik ve öncelikli risk yönetimine duyulan ihtiyacı açıkça göstermektedir.

Uluslararası literatürde de benzer sonuçlar dikkat çekmektedir. Örneğin Fatemi ve arkadaşları (2022), İran'daki akademik laboratuvarlarda uyguladıkları çalışmada, kimyasal risklerin büyük çoğunluğunun yüksek öncelikli grupta yer aldığını ve bu risklerin hızlı şekilde kontrol altına alınmasının gerektiğini vurgulamışlardır. Bu örnekler, değerlendirme ve önceliklendirme süreçlerinin yalnızca riskleri tanımlamakla

kalmayıp, aynı zamanda sınırlı kaynaklarla en etkili müdahalelerin nerede yapılması gerektiğini göstermesi açısından kritik öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

### *Kontrol Önlemlerinin Belirlenmesi ve Uygulanması*

Risk değerlendirme sürecinin dördüncü aşaması olan kontrol önlemlerinin belirlenmesi ve uygulanması, tespit edilen ve analiz edilen risklerin ortadan kaldırılması veya kabul edilebilir seviyelere indirgenmesi amacıyla alınacak tedbirlerin planlanmasını kapsar. Bu aşamada en önemli prensip, riskin kaynağında yok edilmesidir. Ulusal mevzuata göre, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 4. maddesi işverenin, risklerden kaçınmak, tehlikeleri kaynağında yok etmek ve toplu korunma önlemlerine öncelik vermekle yükümlü olduğunu açıkça belirtmektedir (6331 SK, 2012). Ayrıca, 29 Aralık 2012 tarihli Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'nin 8. maddesinde, belirlenen risklere karşı uygulanacak koruma ve kontrol önlemlerinin, tehlikenin kaynağında ortadan kaldırılması esasına göre kademeli olarak planlanması gerektiği vurgulanmaktadır (ÇSGB, 2012).

Uluslararası literatürde en sık başvurulan çerçeve, NIOSH'un Kontrol Hiyerarşisi (Hierarchy of Controls) modelidir. Bu modele göre önlemler, etkisine göre beş düzeyde sınıflandırılır: 1) Tehlikenin tamamen ortadan kaldırılması (elimination), 2) Daha az tehlikeli olanla değiştirme (substitution), 3) Mühendislik önlemleri (engineering controls), 4) İdari kontroller (administrative controls), 5) Kişisel koruyucu donanım (personal protective equipment - PPE) (CDC, 2024). Bu sıralama, etkinlik açısından azalan bir düzene sahiptir ve laboratuvar gibi özel çalışma ortamlarında da geçerliliğini korur.

Örneğin, tehlikeli bir kimyasal maddenin daha az tehlikeli bir madde ile değiştirilmesi (substitution), mühendislik önlemleriyle (örneğin çeker ocak, biyogüvenlik kabinleri) desteklenmesi ve çalışanlara periyodik eğitim verilmesi (idari önlem) bu aşamada önerilen uygulamalardandır. Ancak tüm önlemler yetersiz kaldığında kişisel koruyucu

donanımlar (gözlük, eldiven, maske vb.) son savunma hattı olarak kullanılmalıdır (OSHA, n.d.).

Bu yaklaşım, üniversitelerin uygulama ve araştırma merkezlerinde laboratuvar güvenliğinin sağlanmasında bütüncül bir koruma sağlar. Özellikle kaynakların sınırlı olduğu durumlarda, önlemlerin etkisine göre sıralanması ve önceliklendirilmesi; hem iş gücü sağlığının korunmasını hem de yasal yükümlülüklerin yerine getirilmesini mümkün kılar.

### *İzleme, Gözden Geçirme ve Sürekli İyileştirme*

Risk değerlendirme süreci, yalnızca tek seferlik bir uygulama olmayıp, işyerindeki koşullar değiştikçe güncellenmesi gereken dinamik bir faaliyettir. Bu bağlamda, izleme (monitoring), gözden geçirme (review) ve sürekli iyileştirme (continuous improvement) kavramları risk yönetimi döngüsünün son fakat en kritik aşamasını oluşturur. ISO 45001:2018 standardı, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin etkinliğini artırmak için sürekli iyileştirme ilkesi çerçevesinde risk değerlendirme süreçlerinin düzenli olarak gözden geçirilmesini ve güncellenmesini önermektedir (ISO, 2018).

Türkiye'de yürürlükte olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 10. maddesine göre, risk değerlendirmesi; işyeri dışından alınan ekipman, değişen çalışma koşulları, iş kazası ya da meslek hastalığı yaşanması gibi durumlarda tekrar yapılmalı veya güncellenmelidir (6331 SK, 2012). Ayrıca Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'nin 12. maddesinde, belirli aralıklarla yapılan risk değerlendirmelerinin, etkisini yitirmiş ya da yetersiz hale gelmiş önlemlerin tespitinde önemli bir rol oynadığı ifade edilmektedir (ÇSGB, 2012).

OSHA ise "tehlike önleme ve kontrol" sürecinin sadece planlama ile sınırlı kalmaması, uygulanan önlemlerin etkinliğinin izlenmesi ve gerektiğinde yeniden değerlendirme yapılması gerektiğini vurgular (OSHA, n.d.). Örneğin laboratuvarlarda kullanılan havalandırma sistemlerinin etkinliği periyodik testlerle izlenmeli, kazalara ilişkin kayıtlar analiz edilmeli ve çalışanlara yönelik eğitimler güncellenmelidir. Böylece

geçmişte yeterli kabul edilen bir kontrol önlemi, yeni koşullarda etkisiz hale gelmişse yeniden yapılandırılabilir.

Üniversitelerin uygulama ve araştırma merkezlerinde de bu süreç büyük önem taşır. Öğrenci ve akademik personelin değişimi, cihaz yenilenmeleri ve yeni çalışma yöntemlerinin benimsenmesi gibi etkenler, risk profilini doğrudan etkiler. Bu nedenle İSG uygulamalarında canlı, döngüsel ve gelişmeye açık bir yapı oluşturmak; hem çalışan sağlığını korumak hem de bilimsel faaliyetlerin sürdürülebilirliğini sağlamak açısından hayati önem taşır.

## 3.3. Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) Risk Analizi Yöntemi

### 3.3.1. HTEA tanımı

Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA), bir sistemin, sürecin, ürünün veya hizmetin maruz kalabileceği potansiyel hata türlerini, bu hataların nedenlerini ve olası sonuçlarını sistematik olarak belirleyip analiz etmeye yönelik proaktif bir risk değerlendirme yöntemidir. İngilizcesi *Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)* olan bu yaklaşım, ilk kez 1940'lı yıllarda ABD Ordusu tarafından güvenlik önlemlerini iyileştirmek amacıyla geliştirilmiş ve sonrasında NASA, otomotiv ve sağlık gibi kritik sektörlerde yaygın olarak uygulanmaya başlanmıştır (Stamatis, 2003). HTEA'nin temel hedefi; sistem içinde meydana gelebilecek arızaları daha gerçekleşmeden önce tahmin ederek, bu risklerin etkilerini azaltacak kontrol önlemlerini önceden belirlemektir.

Bu analiz yöntemi, riski sayısallaştırma temelli olarak değerlendirdiği için karar vericilere hem nitel hem nicel veriler sunar. Sürecin işleyişinde hata potansiyelini ve tespit edilebilirliğini puanlama yoluyla analiz ederek, öncelikli olarak ele alınması gereken kritik riskleri tanımlar (Liu, Liu & Liu, 2019). HTEA bu yönüyle özellikle üniversitelerin laboratuvarlarında, yüksek hassasiyet gerektiren deneysel çalışmaların güvenli yürütülmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Uslu, 2016).

### 3.3.2. HTEA amacı ve yararları

Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA), İngilizcesiyle *Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)*, bir sistemin veya sürecin potansiyel hata türlerini belirlemek, bu hataların olası nedenlerini ve etkilerini değerlendirmek amacıyla kullanılan sistematik ve önleyici bir risk analiz yöntemidir. HTEA'nın temel amacı, olası riskleri henüz gerçekleşmeden tanımlayarak gerekli düzeltici ve önleyici faaliyetlerin planlanmasını sağlamaktır. Bu yöntem, özellikle yüksek hassasiyet ve güvenlik gerektiren ortamlarda, hataların olumsuz etkilerini en aza indirerek sürecin güvenilirliğini artırmayı hedefler (ASQ, 2025).

HTEA, riskin şiddeti (*severity*), oluşma olasılığı (*occurrence*) ve tespit edilebilirliği (*detection*) parametreleriyle hesaplanan Risk Öncelik Sayısı (RÖS) sayesinde, kaynakların en kritik risklere yönlendirilmesini sağlar. Böylece sınırlı kaynakların etkili kullanımı mümkün olur (Ashley & Armitage, 2010). Ayrıca, HTEA süreci, farklı disiplinlerden gelen uzmanların katkı sunduğu ekip temelli bir çalışma ile yürütüldüğünden, hataların yalnızca teknik boyutları değil, organizasyonel nedenleri de değerlendirilebilir hale gelir.

Uslu'nun (2016) çalışmasında da belirtildiği gibi, üniversitelerdeki laboratuvar ortamlarında HTEA'nın uygulanması, çalışanların karşılaştığı fiziksel risklerin sistemli bir şekilde tanımlanmasını ve bu risklere karşı alınacak önlemlerin daha etkili belirlenmesini sağlamaktadır. Bu yaklaşım sayesinde, iş kazalarının önlenmesinin yanı sıra eğitim-öğretim faaliyetlerinin daha güvenli ortamlarda sürdürülmesine katkı sağlanmaktadır.

Özetle, HTEA'nın başlıca yararları şu şekilde sıralanabilir:

- Potansiyel hataların önceden tespiti
- Öncelikli risklere odaklanma
- Süreçlerin güvenliğinin ve kalitesinin artırılması

- Çok disiplinli ekip katılımı ile daha kapsamlı analiz imkânı
- Sistematik dokümantasyon ve izlenebilirlik

Bu yönleriyle HTEA, üniversitelerin uygulama ve araştırma merkezlerinde güvenli, kaliteli ve sürdürülebilir bir çalışma ortamının oluşturulmasında önemli bir araçtır.

### 3.3.3. Hata türleri ve etkileri analizi (HTEA) türleri

HTEA (FMEA), uygulandığı alanlara ve kullanım amacına göre farklı türlerde sınıflandırılabilir. Her bir tür, riskin tanımlanacağı sistemin yapısına, sürecin niteliğine veya ürünün yaşam döngüsüne bağlı olarak geliştirilmiştir. Bu çeşitlilik, yöntemin esnekliğini ve farklı sektörlerdeki kullanılabilirliğini artırır (Stamatis, 2003; ASQ, 2025).

***Sistem HTEA'sı (System FMEA)***

Sistem HTEA'sı (*System Failure Mode and Effects Analysis*), karmaşık sistemlerin tüm bileşenleri ve bu bileşenler arasındaki etkileşimler dikkate alınarak yapılan proaktif bir risk analiz yöntemidir. Bu analiz türü, bir sistemin çalışmasını etkileyebilecek olası hata türlerini henüz gerçekleşmeden önce tespit ederek, sistem düzeyindeki güvenliği ve işlevselliği sağlamaya yönelik önlemler geliştirilmesini amaçlar (McDermott et al., 2009).

Genellikle ürün geliştirme aşamasında, özellikle otomotiv, savunma, havacılık ve enerji sektörlerinde kullanılmaktadır. Sistem HTEA, bireysel bileşen arızalarının ötesinde, sistemin genel davranışı üzerinde yaratabileceği etkilerle birlikte, hataların sistem bütünlüğünü nasıl bozabileceğini analiz eder. Bu yaklaşım sayesinde sistem tasarımı daha sağlam hale getirilir ve ileride ortaya çıkabilecek arızaların önüne geçilmiş olur (AIAG & VDA, 2019).

Üniversitelerdeki uygulama ve araştırma merkezlerinde de sistem düzeyinde yapılacak HTEA çalışmaları, özellikle laboratuvar altyapısında yer alan entegre sistemlerde

(havalandırma, biyogüvenlik kabinleri, otomatik kontrol sistemleri vb.) potansiyel tehlikelerin önlenmesine katkı sağlar. Uslu'nun (2016) çalışmasında da vurgulandığı üzere, üniversite hastanelerinde yürütülen laboratuvar faaliyetlerinde sistem HTEA'sının uygulanması, risklerin erken fark edilmesi ve etkili önlemler alınması açısından kritik öneme sahiptir.

**Faydaları**

- Karmaşık sistemlerde bütünsel bir risk yönetimi sağlar.
- Hataların sistem çapındaki etkilerini analiz ederek yüksek güvenlik sağlar.
- Sistem tasarımı aşamasında oluşabilecek arızaların önüne geçer.
- İşlevsel sürekliliği ve kaliteyi artırır.
- Üniversitelerdeki teknik altyapının güvenli yönetimini destekler.

Aşağıda Tablo 3.2'de sistem HTEA örnek risk analizi gösterilmiştir (Uslu,2016).

**Tablo 3.2 : Sistem HTEA Örnek Risk Değerlendirme Tablosu**

| Sistem Fonksiyonu | Potansiyel Hata Türü | Hata Etkisi | Şiddet (S) | Olasılık (O) | Tespit Edilebilirlik (T) | RÖS (S×O×T) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Laboratuvar havalandırma sistemi | Sensör arızası | Zehirli gazların dışarı atılamaması | 9 | 4 | 5 | 180 |

***Tasarım HTEA'sı (Design FMEA)***

Tasarım HTEA'sı (*Design Failure Mode and Effects Analysis – DFMEA*), bir ürün ya da sistemin tasarım aşamasında ortaya çıkabilecek potansiyel hata türlerini ve bu hataların etkilerini belirlemek amacıyla kullanılan proaktif bir analiz türüdür. Bu yöntem, tasarım sürecindeki zayıf noktaların erkenden tespit edilmesini sağlayarak, ürünün güvenilirliğini ve işlevselliğini daha üretim öncesinde artırmayı hedefler (AIAG & VDA, 2019).

DFMEA, ürün geliştirme sürecinin ilk aşamalarında uygulandığı için hataların sonraki aşamalara taşınmadan düzeltilmesini mümkün kılar. Bu yönüyle mühendislik değişikliklerinden doğabilecek maliyetlerin azaltılmasında önemli rol oynar. Örneğin, bir laboratuvar cihazının kullanıcı arayüz tasarımında yapılacak bir hata, kullanıcının cihazı yanlış kullanmasına ve dolayısıyla kazalara yol açabilir. Tasarım HTEA sayesinde bu tür riskler daha tasarım aşamasında bertaraf edilebilir (Stamatis, 2003).

Ayrıca bu yöntem, çok disiplinli ekiplerin ortak çalışmasına dayandığı için ürün güvenliğine yönelik kolektif bir değerlendirme yapılmasına imkân tanır. Otomotiv, savunma sanayi, elektronik, tıbbi cihazlar ve laboratuvar teknolojileri gibi sektörlerde yaygın şekilde kullanılmaktadır.

**Faydaları**

- Tasarım aşamasında potansiyel hataların erken tespiti sağlanır.
- Ürün performansı ve müşteri güvenliği artırılır.
- Revizyon ve geri çağırma maliyetleri düşer.
- Tasarım süreci belgelenmiş ve izlenebilir hale gelir.
- Ürün yaşam döngüsü boyunca riskler minimize edilir.

Aşağıda Tablo 3.3'te tasarım HTEA örnek risk analizi yer almaktadır (Stamatis,2003).

**Tablo 3.3 : Tasarım HTEA Örnek Risk Değerlendirme Tablosu**

| Tasarım Fonksiyonu | Potansiyel Hata Türü | Hata Etkisi | Şiddet (S) | Olasılık (O) | Tespit Edilebilirlik (T) | RÖS (S×O×T) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cihazın kullanıcı arayüzü | Yanlış simge yerleşimi | Kullanıcı hatası sonucu cihaz arızası | 8 | 5 | 6 | 240 |

### *Proses HTEA'sı (Process FMEA)*

Proses HTEA'sı (*Process Failure Mode and Effects Analysis – PFMEA*), bir ürünün üretim veya hizmet sürecinde meydana gelebilecek potansiyel hata türlerini sistematik biçimde belirlemek ve bu hataların etkilerini önceden analiz ederek gerekli kontrol önlemlerini geliştirmek amacıyla kullanılan bir risk analiz yöntemidir. PFMEA, özellikle üretim aşamasındaki hata kaynaklarının azaltılması, süreç güvenilirliğinin artırılması ve kalite sorunlarının önüne geçilmesi amacıyla tercih edilmektedir (Stamatis, 2003).

Bu yöntem, sürecin her bir adımında oluşabilecek hata türlerini, bu hataların potansiyel sonuçlarını ve meydana gelme olasılıklarını değerlendirerek bir Risk Öncelik Sayısı (RÖS) hesaplamasına dayanır. RÖS değerine göre süreçteki kritik riskler önceliklendirilir ve gerekli düzeltici/önleyici faaliyetler (CAPA) planlanır. Örneğin, üniversite laboratuvarlarında yürütülen biyomedikal analizlerde numune etiketleme, cihazla örnek alma ve veri kaydı gibi süreç adımlarının PFMEA yöntemiyle analiz edilmesi, hem akademik hata payını düşürür hem de çalışan sağlığı ve laboratuvar güvenliği açısından fayda sağlar (Uslu, 2016).

Proses HTEA'sı sadece endüstride değil, aynı zamanda hizmet sektörü ve yükseköğretim kurumlarındaki teknik operasyonlarda da risklerin azaltılmasında etkili bir araçtır. Süreç temelli risk yönetimine katkı sağlayarak kalite iyileştirme, iş güvenliği ve müşteri memnuniyeti gibi çıktılara olumlu etki eder (AIAG & VDA, 2019).

**Faydaları**

- Süreçlerdeki potansiyel risklerin erken tespiti sağlanır.
- Kalite hatalarının ve üretim duruşlarının önüne geçilir.
- Düzeltici önlemlerle süreç verimliliği artırılır.
- İş güvenliği ve çevresel etkiler daha etkin kontrol altına alınır.
- Süreçlerin izlenebilirliği ve belgelenmesi sağlanır.

Aşağıda Tablo 3.4'te Proses HTEA örnek risk analizi yer almaktadır (Stamatis,2003).

**Tablo 3.4 : Proses HTEA Örnek Risk Değerlendirme Tablosu**

| Proses Adımı | Potansiyel Hata Türü | Hata Etkisi | Şiddet (S) | Olasılık (O) | Tespit Edilebilirlik (T) | RÖS (S×O×T) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Numune etiketleme | Etiketin yanlış yapıştırılması | Yanlış numunenin analiz edilmesi | 7 | 6 | 5 | 210 |

***Donanım/Yazılım HTEA'sı (Hardware/Software FMEA)***

Donanım/Yazılım HTEA'sı (*Hardware/Software Failure Mode and Effects Analysis*), özellikle teknolojiye dayalı sistemlerde –örneğin bilgisayar destekli laboratuvar cihazları, otomasyon sistemleri veya tıbbi elektronik ekipmanlarda– donanım bileşenleri ile yazılımsal süreçler arasındaki etkileşimi analiz etmeye yönelik geliştirilen bir FMEA türüdür. Bu analiz yöntemi, yazılım komutlarının beklenen işlevi yerine getirmemesi veya donanım elemanlarında meydana gelen arızaların sistemin genel performansını nasıl etkileyebileceğini değerlendirmeye olanak tanır (Stamatis, 2003).

Bu yöntem; gömülü sistemler, medikal cihazlar, otomotiv kontrol üniteleri gibi yüksek güvenilirlik gerektiren alanlarda sıkça uygulanmaktadır. Örneğin, laboratuvarlarda kullanılan bir ELISA okuyucunun yazılımındaki bir algoritma hatası, yanlış analiz sonucu doğurabilirken; donanım kısmındaki bir LED sensör arızası da verilerin eksik veya hatalı toplanmasına neden olabilir. Bu tür karmaşık durumlar, hem teknik hem de kullanıcı kaynaklı hatalara açık olduğundan, yazılım ve donanım etkileşimini bütüncül şekilde değerlendiren FMEA yaklaşımı kritik öneme sahiptir (AIAG & VDA, 2019).

Ayrıca bu analiz türü, yazılım kodlarının hata senaryolarına karşı doğruluk analizini ve güncellemelerin yaratabileceği yeni riskleri de içerir. Yazılım test süreçlerine entegre edilen FMEA çıktıları sayesinde olası yazılım açıkları veya sistemsel çakışmalar önceden tespit edilebilir. Üniversite uygulama ve araştırma merkezlerinde kullanılan sayısal cihazlarda donanım/yazılım HTEA'sı, hem kullanıcı güvenliğini hem de verilerin doğruluğunu sağlamaya katkıda bulunur (Uslu, 2016).

Faydaları;

- Donanım ve yazılım bileşenleri birlikte analiz edilerek sistemsel riskler belirlenir.
- Yazılım güncellemelerinin getireceği riskler önceden öngörülür.
- Otomasyonlu sistemlerde arızaların kaynağı hızlıca tespit edilebilir.
- Tıbbi cihazlar ve laboratuvar ekipmanlarında güvenilirlik artırılır.
- Test ve doğrulama süreçleri risk bazlı hale getirilir.

Aşağıda Tablo 3.5'te Proses HTEA örnek risk analizi yer almaktadır (Stamatis,2003).

**Tablo 3.5 : Donanım HTEA Örnek Risk Değerlendirme Tablosu**

| Donanım Bileşeni | Potansiyel Hata Türü | Hata Etkisi | Şiddet (S) | Olasılık (O) | Tespit Edilebilirlik (T) | RÖS (S×O×T) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ELISA okuyucu sensörü | Sensör arızası | Yanlış veya eksik veri toplama | 8 | 4 | 5 | 160 |

### 3.3.4. HTEA aşamaları

Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA), sistematik bir risk değerlendirme yöntemidir ve herhangi bir sistemde oluşabilecek hata türlerini, bu hataların potansiyel etkilerini ve bu etkilerin ortaya çıkma olasılıklarını değerlendirerek önleyici stratejiler geliştirmeyi amaçlar. HTEA süreci genellikle beş temel aşamada yürütülür: hazırlık, sistem analiz, analiz sonuçlarının değerlendirilmesi, uygulama/izleme ve doğrulama aşamaları. Hazırlık aşamasında, analiz yapılacak sistemin sınırları belirlenir ve disiplinler arası bir ekip oluşturularak veri kaynakları temin edilir. Sistem analiz aşamasında, süreç adımları detaylı olarak incelenir ve potansiyel hata türleri tanımlanır. Üçüncü aşamada ise her bir hata için olasılık, şiddet ve tespit edilebilirlik parametreleri puanlanarak Risk Öncelik Skoru (RÖS) hesaplanır. Bu skor, riski nicel olarak ifade ederek hangi hataların öncelikli

olarak ele alınması gerektiğini gösterir. Dördüncü aşama olan uygulama/izleme sürecinde, alınan önlemler sahada hayata geçirilir ve düzenli takibi yapılır. Son olarak, doğrulama aşamasında bu önlemlerin etkinliği değerlendirilerek sürecin sürekli iyileştirilmesi sağlanır (Stamatis, 2003; McDermott, Mikulak & Beauregard, 2009). HTEA'nın bu sistematik yapısı, yalnızca endüstriyel üretim süreçlerinde değil, aynı zamanda sağlık, eğitim ve hizmet sektörlerinde de riskleri önceden tespit edip kontrol altına almak için yaygın biçimde kullanılmaktadır.

#### 3.3.4.1. Hazırlık aşaması

HTEA'nın hazırlık aşaması, tüm analiz sürecinin temelini oluşturan kritik bir başlangıç aşamasıdır. Bu aşamada öncelikle analiz edilecek sistemin veya sürecin sınırları net bir biçimde tanımlanır. Ardından, analiz sürecini yönetecek çok disiplinli bir ekip oluşturulur. Bu ekip genellikle konuya hâkim mühendisler, teknikerler, kalite uzmanları, bakım personelleri ve gerekiyorsa son kullanıcılar gibi farklı bakış açılarına sahip üyelerden oluşur. Ekip üyelerinin çeşitliliği, hata türlerinin daha geniş bir perspektiften değerlendirilmesini sağlar. Hazırlık aşamasında ayrıca analizde kullanılacak teknik belgeler, proses akış şemaları, geçmiş hata ve arıza kayıtları gibi bilgi ve belgeler toplanarak analiz için gerekli veritabanı oluşturulur. Bu dönemde HTEA'nın puanlama kriterleri olan olasılık (O), şiddet (S) ve tespit edilebilirlik (T) parametrelerinin tanımları da netleştirilir ve tüm ekip tarafından ortak anlayışla kabul edilir. Bu puanlama sisteminin önceden belirlenmesi, değerlendirmede subjektifliği azaltır ve analiz sonuçlarının güvenilirliğini artırır (Stamatis, 2003; McDermott, Mikulak & Beauregard, 2009). Hazırlık aşamasında ayrıca HTEA'nın hangi seviyede (sistem, alt sistem veya süreç seviyesi) uygulanacağı kararlaştırılır ve buna göre analiz planı oluşturulur. Bu aşama, sonraki tüm değerlendirme basamaklarının sağlıklı işlemesi açısından kritik öneme sahiptir.

#### 3.3.4.2. Sistem analiz aşaması

HTEA'nın sistem analiz aşaması, hazırlık sürecinde belirlenen kapsam doğrultusunda sistemin, sürecin veya ürünün ayrıntılı biçimde incelendiği aşamadır. Bu aşamanın temel

amacı, analiz yapılacak sistemin yapısının, işleyişinin ve alt birimlerinin tam olarak anlaşılmasıdır. Bu doğrultuda sistemin işleyişini ortaya koyan proses akış diyagramları, sistem blok şemaları, montaj çizimleri ve ekipman listeleri gibi teknik dokümanlardan yararlanılır. Analiz ekibi, bu bilgiler ışığında her bir iş adımını, bileşeni veya fonksiyonu tek tek değerlendirerek potansiyel hata türlerini, bu hataların muhtemel nedenlerini ve olası etkilerini tanımlar. Bu kapsamda genellikle her bir fonksiyon için "ne yanlış gidebilir?", "bunun nedeni nedir?" ve "bu hatanın sonucu ne olur?" gibi temel sorular sorulur (Stamatis, 2003). Ayrıca bu aşamada sistemin mevcut kontrol mekanizmaları da değerlendirilerek hataların hangi noktalarda tespit edilebileceği ve kontrol altına alınabileceği analiz edilir. Sistem analiz aşaması, hataların yalnızca teknik boyutunu değil; insan faktörü, çevresel etkiler ve yönetimsel süreçler gibi diğer değişkenleri de göz önünde bulundurarak çok boyutlu bir bakış açısıyla değerlendirme yapılmasına olanak tanır. Bu bağlamda sistem analiz aşaması, hata ve risklerin bütüncül olarak ele alınmasını sağlayarak HTEA'nın başarısını doğrudan etkileyen temel bir adımdır (McDermott, Mikulak & Beauregard, 2009).

#### 3.3.4.3. Analiz sonuçlarını değerlendirme aşaması

HTEA'nın analiz sonuçlarını değerlendirme aşaması, sistem analizinde belirlenen potansiyel hata türlerinin risk seviyelerinin sayısal olarak değerlendirilmesini içerir. Bu aşamada her hata türü için üç temel parametre olan olasılık (O), şiddet (S) ve tespit edilebilirlik (T) değerleri, daha önce belirlenmiş kriterlere göre puanlanır. Olasılık, bir hatanın oluşma ihtimalini ifade ederken; şiddet, hatanın sistem, ürün ya da kullanıcı üzerindeki etkisinin ciddiyetini gösterir. Tespit edilebilirlik ise hatanın ortaya çıkmadan önce fark edilme olasılığını ifade eder. Bu üç parametrenin çarpımıyla Risk Öncelik Skoru (RÖS) hesaplanır: RÖS = O × S × T. Elde edilen bu skor, hata türlerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine olanak tanır. Yüksek RÖS değerine sahip hata türleri, daha büyük risk oluşturduklarından öncelikli olarak ele alınır ve önleyici-düzeltici faaliyet planları bu sıraya göre şekillendirilir (Stamatis, 2003; McDermott, Mikulak & Beauregard, 2009). Bu aşamanın sağlıklı yürütülebilmesi, değerlendirmede

kullanılacak puanlama ölçeğinin ekip içinde net anlaşılmasına ve tüm üyelerin ortak değerlendirme yapabilmesine bağlıdır.

***Olasılık parametresinin belirlenmesi***

Olasılık parametresi, belirli bir hata türünün belirlenen süreç veya sistem içinde meydana gelme ihtimalini ifade eder. Bu olasılık, geçmiş veriler, istatistiksel kayıtlar, operatör deneyimleri ve ekipmanın teknik özelliklerine göre değerlendirilir. Olasılık değeri genellikle 1 ile 10 arasında puanlanır.

- 1 değeri, hatanın meydana gelme olasılığının çok düşük olduğunu,
- 10 ise hatanın neredeyse kesin olarak gerçekleşeceğini ifade eder.

Bu puanlama, analize nesnel bir yapı kazandırır ve sistemin hangi noktalarında riskin daha yoğun olduğunu görmeye olanak sağlar. Aşağıda hata olasılık parametresinin belirlenmesi tablosu gösterilmiştir (Özkılıç,2005).

**Tablo 3.6 : Hata Olasılık Parametresinin Belirlenmesi Tablosu**

| Hatanın Olasılığı | Hata Olasılık Oranı | Derece |
|---|---|---|
| Hemen hemen kesin (kaçınılmaz hata) | > 1/2 | 10 |
| Çok yüksek (sürekli tekrar eden hata) | 1/3 | 9 |
| Yüksek (sık görülen hata) | 1/8 | 8 |
| | 1/20 | 7 |
| Orta (ara sıra görülen hata) | 1/80 | 6 |
| | 1/400 | 5 |
| | 1/2.000 | 4 |
| Önemsiz (çok nadir görülen hata) | 1/15.000 | 3 |
| Çok önemsiz (istisnai durumlarda görülen hata) | 1/150.000 | 2 |
| Hemen hemen olanaksız (çok düşük olasılık) | < 1/150.000 | 1 |

### *Şiddet (Ağırlık) parametresinin belirlenmesi*

Şiddet parametresi, bir hatanın gerçekleşmesi durumunda sistem, ürün, kullanıcı ya da çevre üzerinde bırakacağı etki düzeyini belirlemek için kullanılır. Bu etki, genellikle güvenlik, yasal uyumluluk, müşteri memnuniyeti ve kalite üzerindeki sonuçlara göre değerlendirilir.

Puanlama sistemi şu şekildedir: 1 değeri, hatanın sistem üzerinde önemsiz veya ihmal edilebilir bir etkiye sahip olduğunu, 10 değeri ise insan sağlığı, çevre veya sistem güvenliği açısından kritik ya da felaket düzeyde sonuçlar doğurabileceğini gösterir.

Şiddet puanı, özellikle güvenlik hassasiyeti taşıyan sektörlerde riskin ciddiyetini vurgulamak açısından önemli bir göstergedir. Aşağıda Tablo 3.7'de HTEA'da şiddet parametresinin derecelendirilmesi yer almaktadır (Özkılıç,2005).

**Tablo 3.7 : Hata Şiddet Parametresinin Değerlendirme Tablosu**

| Etki Düzeyi | Açıklama / Etkisi | Derece |
|---|---|---|
| Felaket / Tehlikeli | İnsan sağlığına ölümcül zarar verir; sistem tamamen çalışmaz. Yasal yaptırımlar olabilir. | 10 |
| Kritik | Ciddi yaralanmalara veya kalıcı hasara neden olur. Süreç durur; ciddi müşteri memnuniyetsizliği oluşur. | 9 |
| Çok Yüksek | Ekipman veya ürün kullanılmaz hale gelir; ciddi kalite problemi oluşturur. | 8 |
| Yüksek | Ürün veya hizmet dışlanır; üretim gecikir. İş gücü kaybı olabilir. | 7 |
| Orta-Üst | Ürün tolerans dışıdır; tamir gerekir. Operasyonel gecikmelere neden olur. | 6 |
| Orta | Hata fark edilir ve düzeltilebilir; ürünün performansında orta düzeyde düşüş vardır. | 5 |
| Düşük-Orta | Hata, müşteriye ulaşmadan fark edilir ve etkisi düşüktür; süreç devam edebilir. | 4 |
| Düşük | Ürün kalitesinde küçük bir kusur; müşteri tarafından fark edilse bile genellikle kabul edilebilir. | 3 |
| Çok Düşük | Etki ihmal edilebilir; süreç veya ürün işlevselliğini etkilemez. | 2 |
| Önemsiz / Etkisiz | Hatanın hiçbir etkisi yoktur veya tespit edilse bile süreci, ürünü veya kullanıcıyı olumsuz etkilemez. | 1 |

### *Tespit edilebilirlik (Fark edilebilirlik) parametresinin belirlenmesi*

Tespit edilebilirlik parametresi, belirli bir hata türünün gerçekleşmeden önce mevcut kontrollerle fark edilme veya önlenme ihtimalini ifade eder. Bu parametre, mevcut denetim sistemlerinin etkinliğini ve güvenilirliğini yansıtır. Değerler ters orantılı olarak değerlendirilir: 1 değeri, hatanın kesinlikle fark edileceğini, 10 değeri ise hatanın tespit edilmesinin neredeyse imkânsız olduğunu gösterir.

Bu puanlama, özellikle süreç güvenliğini sağlamak ve hataların müşteriye ulaşmasını engellemek için kritik öneme sahiptir. Aşağıda Tablo 3.8'de hata tespit edilebilirlik parametresi gösterilmiştir (Özkılıç,2005).

**Tablo 3.8 : Hata Tespit Edilebilirlik Parametresi Değerlendirme Tablosu**

| Tespit Edilebilirlik Düzeyi | Açıklama / Değerlendirme | Derece |
|---|---|---|
| Tespit Edilemez | Hata kesinlikle önceden fark edilemez. Tespit mekanizması yoktur ya da tamamen yetersizdir. | 10 |
| Neredeyse Tespit Edilemez | Hatanın tespit edilmesi çok zordur; genellikle üretim tamamlandıktan sonra ortaya çıkar. | 9 |
| Çok Zor Tespit Edilir | Hata düşük olasılıkla fark edilir; sadece bazı testlerde ortaya çıkabilir. | 8 |
| Zor Tespit Edilir | Tespit edilebilir ancak kullanılan yöntemlerle hata çoğu zaman gözden kaçar. | 7 |
| Düşük Tespit Edilebilirlik | Hata genelde son kullanıcıya ulaşmadan fark edilemez. Mevcut kontroller zayıftır. | 6 |
| Orta Zorlukta Tespit Edilir | Hata bazen tespit edilir; süreçte kalite kontrol mevcut fakat güvenilirliği sınırlıdır. | 5 |
| Orta Kolaylıkta Tespit Edilir | Standart kontrollerle çoğu hata tespit edilebilir; ancak hata kaçırma olasılığı hâlâ vardır. | 4 |
| Kolay Tespit Edilir | Mevcut kontroller hataların büyük çoğunluğunu fark edebilir. | 3 |
| Çok Kolay Tespit Edilir | Hatalar neredeyse her zaman fark edilir; otomatik kontrol sistemleri devrededir. | 2 |
| Kesin Tespit Edilir | Hata meydana geldiği anda anında fark edilir; hata oluşmadan engellenebilir veya güvenlik kilidi vardır. | 1 |

### *Risk öncelik skorunun (RÖS) belirlenmesi ve değerlendirilmesi*

Olasılık, şiddet ve tespit edilebilirlik puanları belirlendikten sonra, bu üç değerin çarpımı ile Risk Öncelik Skoru (RÖS) hesaplanır. Bu skor, her bir hata türünün öncelik derecesini belirlemek amacıyla kullanılır:

**RÖS = Olasılık × Şiddet × Tespit Edilebilirlik**

Elde edilen RÖS değerleri, genellikle aşağıdaki aralıklara göre sınıflandırılır. RÖS aralıkları skorları Tablo 3.9'da gösterilmiştir (Ülgü,2023).

**Tablo 3.9 : Risk Öncelik Skoru (RÖS) Tablosu**

| RÖS Aralığı | Risk Seviyesi | Öncelik Durumu | Önerilen Eylem |
|---|---|---|---|
| RÖS ≥ 100 | Yüksek Risk | Acil Müdahale Gerekli | Hemen düzeltici faaliyet başlatılmalı |
| 40 ≤ RÖS < 100 | Orta Risk | Öncelikli Müdahale Gerekli | Kısa vadede düzeltici önlemler planlanmalı |
| RÖS < 40 | Düşük Risk | İzlenmeli | Mevcut durum izlenmeli, gerekirse iyileştirme yapılmalı |

RÖS değerleri, risklerin önem sırasına göre önceliklendirilmesini sağlar. Özellikle yüksek riskli hatalar için düzeltici ve önleyici faaliyetler (DOF) planlanmalı ve sorumluluklar belirlenmelidir. Bu değer, yalnızca riskin büyüklüğünü göstermekle kalmaz; aynı zamanda kaynakların verimli kullanımı için yol gösterici bir araç olarak da işlev görür.

### 3.3.4.4. Uygulama/izleme aşaması

HTEA sürecinde analiz edilen risklerin değerlendirilmesi sonrasında ortaya konulan öneri ve düzeltici faaliyetlerin hayata geçirilmesi, sürecin uygulama ve izleme aşamasını oluşturur. Bu aşama, yalnızca analiz sonuçlarının raporlanmasıyla sınırlı kalmayıp, ilgili birimler tarafından gerekli aksiyonların planlanmasını ve uygulanmasını içerir.

Öncelikle her bir risk türü için belirlenen düzeltici/önleyici faaliyetlerin sorumluları atanır, uygulanma tarihleri belirlenir ve faaliyetler izlenir. Uygulama sürecinde değişikliklerin etkilerini değerlendirmek amacıyla performans ölçütleri tanımlanabilir.

Ayrıca, uygulama adımları süresince yeni risklerin oluşup oluşmadığı da kontrol edilmelidir.

Bu aşamada sürekli izleme (monitoring) ve takip sistemleri kullanılarak alınan önlemlerin etkinliği değerlendirilir. Böylece hata tekrarı azaltılır, sistem performansı yükseltilir ve güvenlik seviyesinde iyileşme sağlanır (Stamatis, 2003; McDermott et al., 2009).

#### 3.3.4.5. Doğrulama ve sürekli iyileştirme aşaması

Uygulanan kontrol önlemlerinin etkinliği, tekrar yapılan FMEA analizleriyle doğrulanır. Gerekirse RPN hesaplamaları güncellenir. Bu döngü, kalite yönetim sistemlerinde yer alan sürekli iyileştirme yaklaşımının (PÜKO) bir parçasıdır. Sistem veya süreçlerde yeni değişiklikler yapıldıkça, FMEA'nin güncellenmesi gerekmektedir (ISO 9001, 2015; AIAG & VDA, 2019).

### 3.4. Fine–Kinney Risk Analizi Yöntemi

Fine–Kinney risk analizi yöntemi, tehlikelerin sistematik olarak tanımlanması, risklerin derecelendirilmesi ve uygun kontrol önlemlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan kantitatif bir risk değerlendirme yöntemidir. W. T. Fine tarafından geliştirilen bu yaklaşım, özellikle iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında etkili bir araç olarak benimsenmiştir. Yöntem, olasılık (O), sıklık (F) ve şiddet (S) olmak üzere üç temel parametreye dayanmakta ve bu parametrelerin çarpımı ile risk skoru hesaplanmaktadır (R = O x F x S). Bu yöntem, karar vericilere riskleri önceliklendirme ve kaynakları en etkin biçimde tahsis etme olanağı sunar (Li et al., 2024; Gül et al., 2022).

#### 3.4.1. Yöntemin tanıtımı ve temel ilkeleri

Fine–Kinney yöntemi, özünde riskleri nicel bir şekilde derecelendiren, öznelliği en aza indirmeye çalışan ve önleyici yaklaşımları destekleyen bir sistemdir. Risklerin sayısal olarak ifade edilmesi, risk iletişimini kolaylaştırır ve alınacak önlemlerin bilimsel tabana oturtulmasına imkân tanır. Gelişmiş sürümlerinde bulanık mantık, AHP, TOPSIS ve

BWM gibi karar verme teknikleriyle bütünleştirilen Fine–Kinney yöntemi, çok kriterli analiz yeteneği ile daha hassas değerlendirmeler sağlar (Doğan et al., 2022).

### 3.4.2. Fine–kinney yönteminin kullanım alanları

Yöntem, kimya endüstrisi, enerji üretim tesisleri, atık yönetimi, gaz dolum ve dağıtım sistemleri, inşaat faaliyetleri ve üniversite laboratuvarları gibi pek çok sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle yanıcı-patlayıcı madde içeren ortamlarda ve kapalı sistemlerde çalışanların maruz kalabileceği risklerin sistematik biçimde tanımlanmasında etkin rol oynar. Ayrıca, bu yöntem üniversite araştırma merkezlerinde yapılan deneysel çalışmalarda kimyasal maruziyet, biyolojik etkenler ve ekipman kaynaklı mekanik tehlikelerin değerlendirilmesinde de yaygın biçimde tercih edilmektedir (Karahan & Aydoğmuş, 2023; Bağdatli & Kılıç, 2020). Li ve arkadaşlarının (2024) çalışmasında, inşaat sektöründe farklı meslek gruplarının maruz kaldığı sağlık risklerinin değerlendirilmesinde bulanık mantıkla zenginleştirilmiş Fine–Kinney modelinin kullanılması, yöntemin esnekliğini ve çok yönlülüğünü göstermektedir. Geliştirilen modern versiyonlarda, sağlık sektörü ve petrokimya endüstrisi gibi yüksek riskli ortamlarda risklerin daha hassas biçimde analiz edilebildiği belirtilmektedir (Doğan et al., 2022; Gül et al., 2022).

### 3.4.3. Risk değerlendirme kriterleri

Fine–Kinney metodunda risk puanının belirlenmesi üç ana kriterle yapılır:

#### *İhtimal (İ)*

Bir tehlikenin gerçekleşme olasılığıdır. Bu parametre, belirli bir zaman diliminde tehlikeli olayın meydana gelme sıklığını ifade eder. Puanlama genellikle 1 (çok düşük) ile 10 (çok yüksek) arasında yapılır. Bu puanlama, geçmiş kaza kayıtları, uzman görüşü ve çalışma koşulları göz önünde bulundurularak belirlenir. Ihtimal puan sıralaması Tablo 3.10’da gösterilmiştir (Yıldırım, 2019)

**Tablo 3.10 : Olayın Meydana Gelme İhtimali (Olasılık) Puan Tablosu**

| Puan | Tanım | Açılama |
|---|---|---|
| 0,2 | Neredeyse İmkânsız | Teorik olarak mümkündür ama şimdiye kadar hiç yaşanmamış veya yaşanma ihtimali çok düşüktür. |
| 0,5 | Çok Düşük İhtimal | Olağan dışı koşullarda olabilir. Seyrek örnekleri vardır ama yaygın değildir. |
| 1 | Düşük İhtimal | Daha önce nadiren gerçekleşmiş olabilir. Kontrol önlemleri varsa ama zayıfsa. |
| 3 | Olası | Belirli koşullarda gerçekleşme ihtimali vardır. Önceden benzer olaylar yaşanmıştır. |
| 6 | Yüksek İhtimal | Eğer kontrol sağlanmazsa çok büyük olasılıkla gerçekleşir. Ortam ya da işlem oldukça risklidir. |
| 10 | Kesin / Çok Yüksek | Neredeyse her zaman gerçekleşir. Önlem alınmazsa tehlike kaçınılmazdır. Daha önce birçok kez yaşanmıştır. |

***Frekans (F)***

Çalışanların tehlikeye maruz kalma sıklığını belirtir. Örneğin bir işçi bir tehlikeye günlük, haftalık veya daha seyrek olarak maruz kalabilir. Frekans puanı 0.5 (çok seyrek) ile 10 (çok sık) arasında değişir. Bu parametre, iş sürecindeki maruziyet periyoduna bağlıdır. Aşağıda Tablo 3.11'de sıklık parametesinin puan sıralaması gösterilmiştir (Yıldırım, 2019).

**Tablo 3.11 : Maruziyet Sıklığı (Frekans) Puan Tablosu**

| Puan | Tanım | Açılama |
|---|---|---|
| 0,5 | Neredeyse Hiç | Teorik olarak mümkündür ama pratikte neredeyse hiç gerçekleşmez. Olağanüstü haller dışında maruziyet söz konusu değildir. |
| 1 | Çok Seyrek | Yılda bir defa ya da daha az |
| 2 | Ara Sıra | Yılda birkaç defa. Belirli dönemlerde tekrarlayan ama seyrek faaliyetler. |
| 3 | Zaman Zaman | Ayda bir veya birkaç kez. Düzenli olmayan ama belirli aralıklarla gerçekleşen. |
| 6 | Sık | Haftada bir ya da birkaç kez. Süreklilik arz etmeyen ama düzenli yapılan faaliyetler. |
| 10 | Sürekli | Her gün ya da gün içinde birden çok kez maruz kalınır |

***Şiddet (Ş)***

Tehlikenin gerçekleşmesi halinde ortaya çıkacak zararın büyüklüğünü veya ciddiyetini gösterir. Şiddet puanı 1 (hafif zarar) ile 100 (ölümcül sonuçlar) arasında belirlenir. Burada göz önünde bulundurulan faktörler; yaralanma türü, maddi kayıplar, çevresel etkiler ve iş gücü kaybıdır. Şiddet puan sıralaması Tablo 3.12'de gösterilmiştir (Yıldırım, 2019).

**Tablo 3.12 : Etki Düzeyi (Şiddet) Puan Tablosu**

| Puan | Tanım | Açıklama |
|---|---|---|
| 1 | Önemsiz | Fiziksel zarar yoktur veya gözle fark edilmeyecek kadar küçük bir etki vardır |
| 3 | Hafif | Küçük sıyrık, çizik, geçici rahatsızlık. İlk yardım gerekebilir, işe dönüş hemen sağlanır. |
| 7 | Orta Düzey | Kısa süreli iş göremezlik. Tıbbi müdahale gerektiren ama kalıcı olmayan yaralanmalar. |
| 15 | Ciddi | Uzun süreli iş göremezlik, kalıcı yaralanma, uzuv kaybı, ciddi yanık gibi etkiler. |
| 40 | Çok Ciddi | Hayati tehlike, kalıcı sakatlık veya iş gücü kaybı. Aynı anda birden fazla kişinin etkilenme riski olabilir. |
| 100 | Ölümcül / Felaket | Bir ya da birden fazla ölüm, büyük patlama, yangın, çevresel yıkım. Tesisin kapanmasına kadar gidebilir. |

Her bir parametrenin doğru ve nesnel biçimde değerlendirilmesi, risk analizinin doğruluğu açısından kritik öneme sahiptir. Bu parametrelerin puanlanmasında genellikle işyeri verileri, saha incelemeleri ve iş sağlığı-güvenliği uzmanlarının değerlendirmeleri kullanılır.

### 3.4.3. Risk değerlendirme kriterleri

Riskin hesaplanmasında kullanılan üç temel parametre olan olasılık, sıklık ve şiddet, belirli derecelendirme ölçekleriyle nicel olarak değerlendirilir. Olasılık parametresi, bir olayın meydana gelme ihtimaline göre genellikle 0.1 (çok düşük olasılık) ile 10 (çok

yüksek olasılık) arasında puanlanır. Sıklık parametresi, riskli duruma maruz kalma sıklığını yansıtarak, örneğin yılda bir kez ile günde birkaç kez arasında derecelendirilir. Şiddet parametresi ise olayın sonuçlarının ciddiyetine göre belirlenir; ölüm, kalıcı sakatlık, çevresel felaket ya da iş gücü kaybı gibi etkiler göz önünde bulundurularak 1 ila 400 arasında değişen puanlarla tanımlanır. Bu parametrelerin belirlenmesinde sektöre özgü maruziyet durumları ve örnek olay analizleri esas alınır. Literatürde, bu parametrelerin değerlendirilmesinde uzman görüşlerinin yanı sıra, bulanık mantık ve çok kriterli karar verme yöntemleriyle desteklenmiş sistematik ölçeklerin kullanıldığı vurgulanmaktadır (Karahan & Aydoğmuş, 2023; Gül et al., 2022; Doğan et al., 2022; Li et al., 2024).

### 3.4.4. Risk skorunun hesaplanması

Risk skoru aşağıdaki matematiksel formül ile hesaplanmaktadır:

**R = O (İhtimal) × F (Sıklık) × S (Şiddet)**

Burada "O" ifadesi, belirli bir tehlikenin gerçekleşme ihtimalini temsil ederken; "F", bu tehlikeye ne sıklıkta maruz kalındığını, "S" ise olayın gerçekleşmesi durumunda doğuracağı sonuçların ciddiyetini ifade eder. Üç parametrenin çarpımıyla elde edilen risk skoru (R), sadece potansiyel tehlikenin büyüklüğünü değil, aynı zamanda bu tehlikenin diğer risklerle kıyaslandığında hangi öncelikle ele alınması gerektiğini de ortaya koyar. Bu nitelikleri sayesinde yöntem, iş sağlığı ve güvenliği alanında risklerin sınıflandırılması, azaltılması ve kontrol önlemlerinin planlanmasında karar vericilere sistematik ve sayısal bir temel sağlar (Karahan & Aydoğmuş, 2023; Gül et al., 2022; Li et al., 2024).

### 3.4.5. Risk seviyelerinin sınıflandırılması

Hesaplanan risk puanları, belirli eşik değerlerine göre sınıflandırılır ve hangi risklerin kabul edilebilir, hangilerinin acil müdahale gerektirdiği belirlenir. Genel olarak kabul edilen sınıflandırma Tablo 3.13'te gösterilmiştir (Yıldırım, 2019).

**Tablo 3.13 : Risk Seviyelerinin Sınıflandırılması Tablosu**

| Risk Puanı (R) Aralığı | Risk Seviyesi | Açıklama |
|---|---|---|
| $0 < R \leq 20$ | İhmal edilebilir | Risk çok düşüktür. Mevcut önlemler yeterlidir. İzlemeye devam edilir. |
| $20 < R \leq 70$ | Düşük Risk | Kabul edilebilir. İzleme sürdürülmeli, önlem gerekirse alınmalıdır. |
| $70 < R \leq 200$ | Orta Risk | Önlemler planlanmalı ve zamanında uygulanmalıdır. |
| $200 < R \leq 400$ | Yüksek Risk | Ciddi kontrol önlemleri uygulanmalı, süreç izlenerek iyileştirme yapılmalıdır. |
| $R > 400$ | Çok Yüksek Risk | Faaliyet durdurulmalı, acil ve kapsamlı müdahale gereklidir. |

Bu sınıflandırma, sadece riskin şiddetini göstermekle kalmaz, aynı zamanda önceliklendirme süreçlerinde karar vericilere sistematik bir temel sağlar. Bu yapı, riskleri kontrol altına alma sürecinde kaynakların etkin yönetimi ve risklerin azaltılması açısından büyük önem taşır (Karahan & Aydoğmuş, 2023; Li et al., 2024; Gül et al., 2022).

### 3.4.6. Risklerin önceliklendirilmesi

Fine–Kinney yönteminde elde edilen risk skoru, sadece tehlikelerin büyüklüğünü göstermekle kalmaz; aynı zamanda hangi risklerin öncelikli olarak ele alınması gerektiğini de belirler. Risklerin önceliklendirilmesi, özellikle sınırlı kaynakların etkin kullanımı açısından kritik bir adımdır. Bu süreçte, yüksek risk skoru taşıyan tehlikelerin öncelikle değerlendirilmesi ve bu risklere yönelik önlemlerin daha önce alınması hedeflenir. Böylece hem insan sağlığı hem de iş sürekliliği güvence altına alınır.

Literatürde, bu sürecin sistematik olarak yürütülmesi amacıyla çeşitli çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleriyle desteklenen yaklaşımlar önerilmektedir. Örneğin Gül ve arkadaşları (2022), Fine–Kinney tabanlı değerlendirmelerde Bayesian BWM ve Fuzzy-

VIKOR yöntemlerini kullanarak öncelik sıralarını daha duyarlı hale getirmiştir. Aynı şekilde Doğan ve çalışma arkadaşları (2022) da AHP-TOPSIS yöntemleri ile risklerin ağırlıklı analizini yaparak, hangi risklerin acil müdahale gerektirdiğini daha hassas biçimde saptamışlardır. Bu yaklaşımlar, klasik Fine–Kinney yöntemine kıyasla daha gelişmiş, bütünsel ve dinamik karar mekanizmalarının oluşturulmasına katkı sağlar.

### 3.4.7. Uygulanacak kontrol önlemlerinin belirlenmesi

Önceliklendirilen riskler doğrultusunda alınacak kontrol önlemleri; teknik, organizasyonel ve bireysel düzeylerde sınıflandırılabilir. Hiyerarşik olarak öncelikle tehlikenin ortadan kaldırılması, mümkün değilse yerine daha az tehlikeli bir süreç yerleştirilmesi, teknik koruma, idari kontrol ve en son olarak kişisel koruyucu donanım kullanımı önerilir (Yılmaz & Bilici, 2020).

### 3.4.8. Eylem planı oluşturulması

Risklerin belirlenmesinin ardından, uygulanacak önlemleri içeren detaylı bir eylem planı hazırlanmalıdır. Bu plan; sorumlu kişiler, uygulanma tarihleri, kontrol mekanizmaları ve izleme periyotlarını içerecek şekilde hazırlanır. Bu süreçte yapılan çalışmaların belgelenmesi, kurumsal hafıza açısından da büyük önem taşır (Gül et al., 2022).

### 3.4.9. Analiz sonuçlarının raporlanması

Fine–Kinney yöntemi ile yapılan değerlendirmelerin nihai çıktıları arasında risk haritaları, kontrol tedbiri önerileri ve ayrıntılı uygulama raporları yer alır. Bu belgelerde, tanımlanan her bir riskin hangi seviyede olduğu, alınması gereken önlemler, uygulanma zamanlamaları, risk sorumluları, kontrol tedbirlerinin etkinliği ve yeniden değerlendirme tarihleri açık biçimde belirtilir. Böylece risk yönetimi süreci şeffaf, izlenebilir ve sürdürülebilir hale gelir. Ayrıca bu raporlar, işverenin hem 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamındaki yasal yükümlülüklerini yerine getirdiğini göstermesi hem de olası denetimlerde kurumun risk yönetimi uygulamalarının belgelendirilmesi açısından kritik öneme sahiptir (Karahan & Aydoğmuş, 2023; Gül et al., 2022; Li et al., 2024).

### 3.4.10. Fine–Kinney yönteminin avantajları ve sınırlılıkları

**Avantajları:**

- Yöntemin basit ve anlaşılır olması, farklı düzeyde bilgiye sahip kullanıcılar tarafından uygulanabilirliğini artırır.
- Risklerin sayısal olarak değerlendirilmesi, önceliklendirme ve müdahale planlarının rasyonel biçimde yapılmasını sağlar.
- Belirsizlik durumlarında bulanık mantıkla desteklendiğinde daha hassas sonuçlar elde edilebilir.
- Yöntem, sağlık sektörü, inşaat, laboratuvar çalışmaları ve petrokimya gibi çok çeşitli alanlarda yaygın biçimde uygulanabilir (Karahan & Aydoğmuş, 2023; Li et al., 2024).
- Belirli standartlara göre özelleştirilebilir ve kurumun risk yapısına uygun şekilde uyarlanabilir.
- Risk iletişimini kolaylaştırır ve çalışanların İSG farkındalığını artırır.
- Uygulama sonuçları grafiksel ve sayısal olarak kolayca raporlanabilir.
- Gelişmiş yazılımlar ve otomasyon sistemleriyle entegre edilebilir.
- Eğitim ve denetim süreçlerinde rehber niteliğinde kullanılabilir.
- Ulusal ve uluslararası mevzuatlarla uyumlu olması, yasal yükümlülüklerin yerine getirilmesine katkı sağlar.

  (Karahan & Aydoğmuş, 2023; Li et al., 2024).

**Sınırlılıkları:**

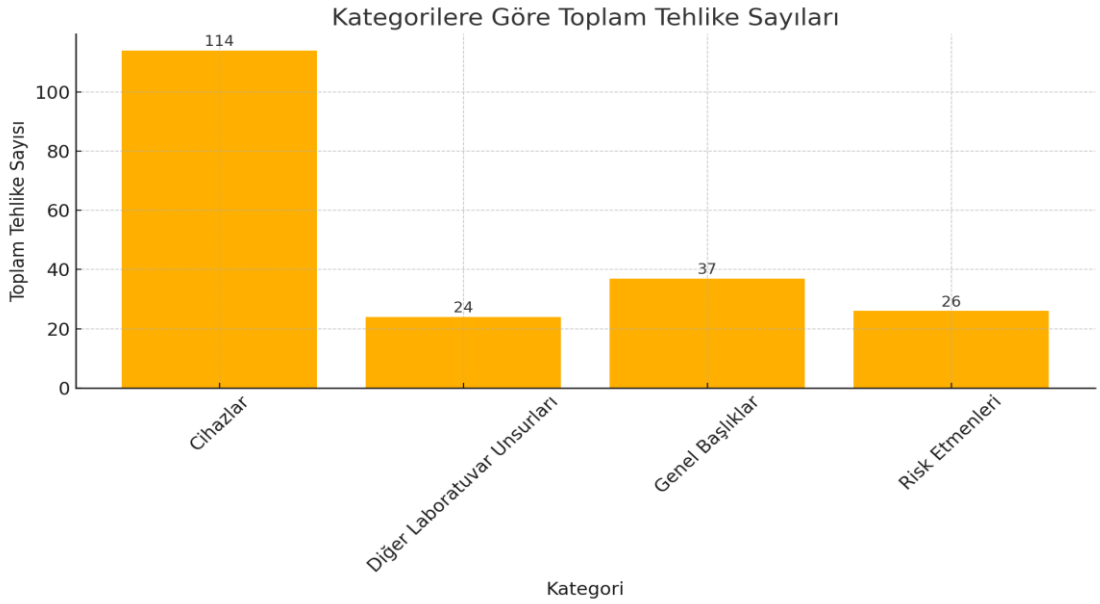
- Parametrelerin belirlenmesinde uzman görüşüne dayalı değerlendirme gerektiğinden, öznellik riski taşır.
- Aynı risk skoru, birbirinden farklı içerikteki riskleri aynı öncelikteymiş gibi gösterebilir.
- Parametreler arası etkileşim dikkate alınmadığında, gerçek riskin karmaşıklığı tam olarak yansıtılamayabilir.
- Yöntemin sabit katsayılar kullanması, dinamik ve değişken üretim ortamlarında esneklik kısıtları yaratabilir.

Bu avantaj ve sınırlılıklar, yöntemin uygulama alanlarında dikkatle değerlendirilmesini ve gerektiğinde tamamlayıcı yöntemlerle desteklenmesini zorunlu kılmaktadır (Gül et al., 2022; Doğan et al., 2022; Li et al., 2024).

# 4. BULGULAR

Bu tez çalışmasında EK-1'de yer alan tablo verilerine göre; Üniversitenin Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (UYAM), iş sağlığı ve güvenliği açısından yapılan risk analizleri sonucunda, dört temel laboratuvarın (Biyokimya, Kök Hücre ve Rejeneratif Tıp, Hücresel ve Moleküler Tıp, Biyo-inovatif Teknoloji) faaliyet alanlarında karşılaşılan tehlikeler hem Fine–Kinney hem de HTEA yöntemleri ile analiz edilmiştir. Bu analizlerde laboratuvar adı altında ayrı faaliyetler belirlenmemiş olup UYAM'daki tehlikeler birlikte değerlendirilmiştir. Bu analizlerde 201 adet faaliyet değerlendirmesi sonucunda elde edilen verilerden risklerin öncesi ve sonrası durumları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Aşağıda Şekil 4.1.'de kategorilerine göre ayrılmış tehlike sayıları verilmiştir.




**Şekil 4.1 :** Kategorilere Göre Toplam Tehlike Sayıları

Şekil 4.1'de farklı faaliyet alanları ve sistem başlıkları altında belirlenen tehlikeler, işlevsel benzerliklerine göre dört ana kategori altında toplanmıştır: Cihazlar, Genel Başlıklar, Diğer Laboratuvar Unsurları ve Risk Etmenleri. Bu sınıflandırma doğrultusunda her bir kategoriye ait toplam tehlike sayıları bu grafikte sunulmuştur. Bu

veriler ışığında, en yüksek tehlike sayısı 114 kayıt ile "Cihazlar" kategorisine ait olup, “Genel Başlıklar” altında ise işyeri düzeni, hijyen, yangın ve acil durumlara ilişkin 37 tehlike tespit edilmiştir. “Risk Etmenleri” kategorisinde 26, “Diğer Laboratuvar Unsurları” kategorisinde ise 24 adet tehlike yer almaktadır.

## 4.1. Faaliyet Gruplarına Göre Tehlikelerin Analizi

### 4.1.1. Cihazlar

Yapılan risk değerlendirmesi sonucunda, “Cihazlar” başlığı altında sınıflandırılan 25 adet laboratuvar ekipmanına ilişkin toplam 114 adet tehlike belirlenmiştir. Bu sayı, incelenen tüm kategoriler içinde en yüksek değeri temsil etmektedir.

Aşağıda Tablo 4.1’de yer alan bilgilerde cihazların isimleri ve belirlenmiş olan tehlike sayıları verilmiştir.

**Tablo 4.1 : Cihazlara Göre Tehlike Sayıları**

| Faaliyet/Sistem-Parça | Tehlike Sayısı | Faaliyet/Sistem-Parça | Tehlike Sayısı | Faaliyet/Sistem-Parça | Tehlike Sayısı |
|---|---|---|---|---|---|
| 3D Yazıcılar | 7 | Flowmetreler-Akışölçer | 2 | Mikroskop | 7 |
| Bunsen Bekleri | 6 | Fırınlar | 3 | Otoklav | 5 |
| DNA Analiz Cihazı | 4 | Güvenlik Kabini | 9 | Pipet Setleri | 6 |
| Distile Su Cihazı | 4 | Homojenizatör | 5 | Santrifüj | 5 |
| ELISA Yıkayıcı ve Okuyucu | 3 | Jel Görüntüleme ve Analiz | 3 | Vorteks | 3 |
| Elektroblotter | 2 | Karıştırıcılar | 4 | pH Ölçme Cihazı | 3 |
| Elektrodializ | 4 | Laboratuvar Tipi Banyolar | 4 | Çeker Ocak | 5 |
| Elektroforez | 5 | Manyetik ısıtıcılı karıştırıcı | 4 | İnkübatör | 6 |
| Cihazlar (Etüv) | 5 | | | | |

Cihazlar kategorisi altında etüv, santrifüj, çeker ocak, mikroskop, 3D yazıcılar, elektroforez cihazı, otoklav, ELISA okuyucu/yıkayıcı, manyetik karıştırıcı gibi çeşitli işlev ve teknolojilere sahip laboratuvar cihazları yer almaktadır.

Cihazların veri analizine göre öne çıkan bulgular şunlardır:

- **Elektriksel riskler**, Cihazların büyük bölümü elektrikle çalıştığından kablo/fiş yıpranması, priz–topraklama belirsizliği ve gövde kaçaklarına ilişkin tehlikeler yaygındır. Bu tehlikeler özellikle günlük başlatma–durdurma ve bakım/temizlik sonrası yeniden devreye alma süreçlerinde ortaya çıkmaktadır.

- **Yüksek sıcaklık ve basınç tehlikeleri**, özellikle Etüv, Fırınlar ve Otoklav gibi ısıl–basınçlı süreç içeren cihazlarda sıcak yüzey teması, buhar kaçakları ve basınçlı açma–kapama sırasında ani deşarj olasılığına yönelik tehlikeler yer almaktadır. Akış hatlarında (Flowmetreler–Akışölçer) bağlantı gevşemesi ve sızıntı riskleri görülmektedir.

- **Kimyasal maruziyet**, Çeker Ocak merkezli olmak üzere Elektroforez, Distile Su Cihazı ve jel/reaktif hazırlama alanlarında uçucu/korozif buhar, sıçrama–dökülme ve yerel havalandırma çekişindeki dalgalanmalara ilişkin tehlikeler bulunmaktadır. Kısa süreli kapak açık çalışma ve reaktif transferi sırasında riskler artmaktadır.

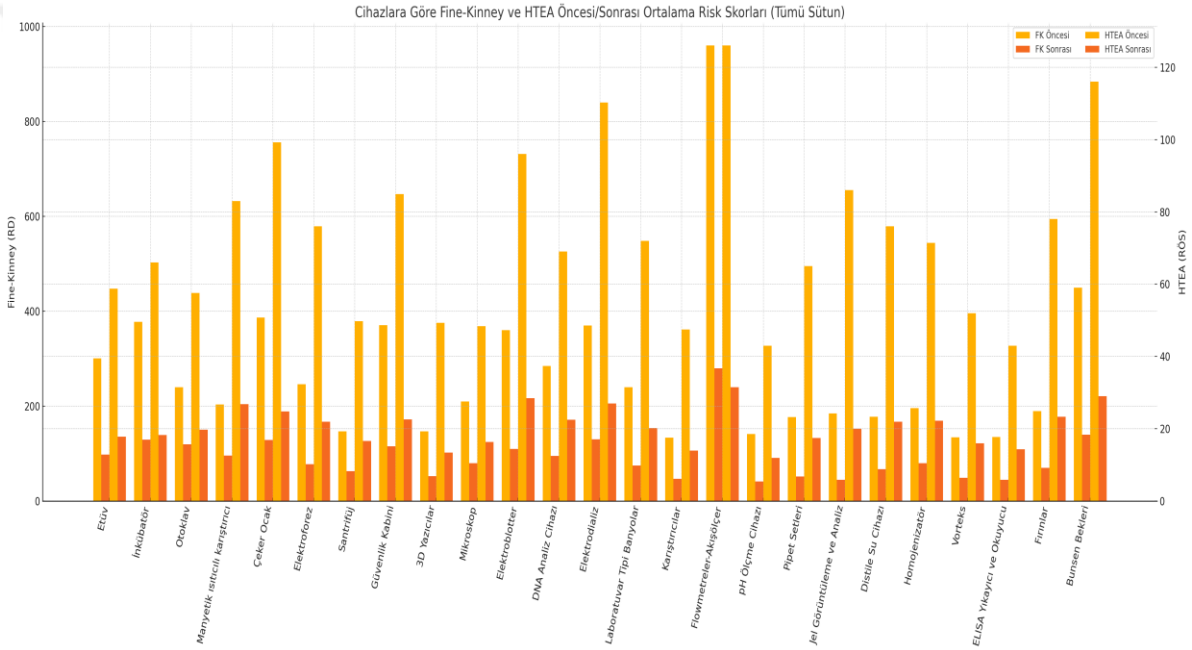
- **Mekanik ve ergonomik tehlikeler**, Santrifüj, Vorteks, Karıştırıcılar ve Manyetik ısıtıcılı karıştırıcıda rotor/dengenin etkilediği kapak kilidi–sıçrama kayıtları; Pipet Setleri ve Mikroskopta tekrar eden hareket ve statik postüre bağlı üst ekstremite–boyun/sırt zorlanmaları öne çıkmaktadır. Numune yerleştirme ve uzun süreli izleme aşamalarında riskler yoğunlaşmaktadır.

- **Biyolojik maruziyet,** Güvenlik Kabini, İnkübatör, Santrifüj, Pipet Setleri, ELISA Yıkayıcı ve Okuyucu, DNA Analiz Cihazı ve Mikroskopta örnek dökülmesi, aerosol/damlacık oluşumu ve kontamine yüzey temasıyla ilişkili tehlikeler mevcuttur.

İnkübasyon sonrası kap–kapak iç yüzeylerinde nemli kontaminasyon riskleri yer almaktadır.

- **Emisyon,** 3D Yazıcılarda baskı döngüsü ve filament değişimi sırasında emisyon riskleri ile yazdırma kafası çevresinde ısıl yüzey teması olasılığı gözlemlenmektedir.

Aşağıda Şekil 4.2 ve Tablo 4.2'de cihazlara göre Fine-Kinney ve HTEA yöntemleri ile yapılmış olan risk analizlerinin önlem öncesi ve önlem sonrası risk skorları belirtilmiştir.




**Şekil 4.2 :** Cihazlara Göre FK ve HTEA Ortalama Risk Skorları (Önlem Öncesi ve Sonrası)

**Tablo 4.2 : Cihazlara Göre Ortalama Risk Skorları (FK ve HTEA)**

| Cihaz | FK Öncesi | FK Sonrası | HTEA Öncesi | HTEA Sonrası | FK % Değişim | HTEA % Değişim |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Etüv | 300.6 | 98.2 | 58.8 | 17.8 | -67.3 | -69.7 |
| İnkübatör | 377.5 | 129.2 | 66.0 | 18.3 | -65.8 | -72.3 |
| Otoklav | 240.0 | 120.0 | 57.6 | 19.8 | -50.0 | -65.6 |
| Manyetik ısıtıcılı karıştırıcı | 203.8 | 96.2 | 83.0 | 26.8 | -52.8 | -67.7 |
| Çeker Ocak | 387.0 | 129.0 | 99.2 | 24.8 | -66.7 | -75.0 |
| Elektroforez | 246.0 | 78.0 | 76.0 | 22.0 | -68.3 | -71.1 |
| Santrifüj | 147.0 | 63.0 | 49.8 | 16.6 | -57.1 | -66.7 |
| Güvenlik Kabini | 371.1 | 115.6 | 84.9 | 22.6 | -68.8 | -73.4 |
| 3D Yazıcılar | 147.1 | 52.9 | 49.3 | 13.4 | -64.0 | -72.8 |
| Mikroskop | 210.0 | 80.0 | 48.4 | 16.4 | -61.9 | -66.1 |
| Elektroblotter | 360.0 | 110.0 | 96.0 | 28.5 | -69.4 | -70.3 |
| DNA Analiz Cihazı | 285.0 | 95.0 | 69.0 | 22.5 | -66.7 | -67.4 |
| Elektrodializ | 370.0 | 130.0 | 110.2 | 27.0 | -64.9 | -75.5 |
| Laboratuvar Tipi Banyolar | 240.0 | 75.0 | 72.0 | 20.2 | -68.8 | -71.9 |
| Karıştırıcılar | 134.0 | 47.0 | 47.5 | 14.0 | -64.9 | -70.5 |
| Flowmetreler-Akışölçer | 960.0 | 280.0 | 126.0 | 31.5 | -70.8 | -75.0 |
| pH Ölçme Cihazı | 141.7 | 41.7 | 43.0 | 12.0 | -70.6 | -72.1 |
| Pipet Setleri | 177.2 | 52.0 | 65.0 | 17.5 | -70.7 | -73.1 |
| Jel Görüntüleme ve Analiz | 185.0 | 45.0 | 86.0 | 20.0 | -75.7 | -76.7 |
| Distile Su Cihazı | 178.0 | 67.0 | 76.0 | 22.0 | -62.4 | -71.1 |
| Homojenizatör | 196.0 | 80.0 | 71.4 | 22.2 | -59.2 | -68.9 |
| Vorteks | 134.7 | 49.3 | 52.0 | 16.0 | -63.4 | -69.2 |
| ELISA Yıkayıcı ve Okuyucu | 135.0 | 45.0 | 43.0 | 14.3 | -66.7 | -66.7 |
| Fırınlar | 190.0 | 70.0 | 78.0 | 23.3 | -63.2 | -70.1 |
| Bunsen Bekleri | 450.0 | 140.0 | 116.0 | 29.0 | -68.9 | -75.0 |

Şekil 4.2 ve Tablo 4.2'ye göre yapılan değerlendirme kapsamında, Uygulama ve Araştırma Merkezi (UYAM)'nde kullanılan 25 farklı laboratuvar cihazına ilişkin Fine–Kinney (FK) ve Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) yöntemleriyle önlem öncesi ve sonrası ortalama risk skorları hesaplanmış olup Tablo 4.2'de ayrıca risk skorlarındaki yüzdelik değişimler de yer almaktadır.

Her iki analiz metoduna göre alınan kontrol ve önlem faaliyetleri sonrası tüm cihazlarda risk skorlarının önemli ölçüde azaldığı gözlemlenmiştir.

***Genel Bulgular:***

Değerlendirmeye alınan 25 cihaz için toplam 114 tehlike kaydı yer almaktadır (cihaz başına 2–9 aralığı). Her satırda FK ve HTEA skorlarının öncesi → sonrası değerleri ile tehlike sayısı (n) verilmiştir.

- **Etüv (n=5).** FK 300.6 → 98.2; HTEA 58.8 → 17.8. Kayıtlar ısıl maruziyet, sıcak yüzey teması ve elektriksel unsurlarla ilişkilidir.
- **İnkübatör (n=6).** FK 377.5 → 129.2; HTEA 66.0 → 18.3. Isıl ortam, elektriksel bileşenler ve biyolojik örneklerle temas süreçleri öne çıkar.
- **Otoklav (n=5).** FK 240.0 → 120.0; HTEA 57.6 → 19.8. Basınç/sıcaklık kaynaklı riskler (buhar, conta/kapak) ve elektriksel unsurlar gözlemlenmiştir.
- **Manyetik ısıtıcılı karıştırıcı (n=4).** FK 203.8 → 96.2; HTEA 83.0 → 26.8. Isıl yüzey, sıçrama ve elektriksel bağlantılarla ilgili kayıtlar ağırlıktadır.
- **Çeker Ocak (n=5).** FK 387.0 → 129.0; HTEA 99.2 → 24.8. Kimyasal buhar/aerosol, kısa süreli kapak açık çalışma ve havalandırma çekişi dalgalanmaları bildirilmiştir.
- **Elektroforez (n=5).** FK 246.0 → 78.0; HTEA 76.0 → 22.0. Kimyasal çözeltilerle çalışma ve güç kaynağı/elektrot sistemine bağlı elektriksel unsurlar birlikte görünür.
- **Santrifüj (n=5).** FK 147.0 → 63.0; HTEA 49.8 → 16.6. Rotor dengesi/kapak kilidi, yükleme‑boşaltma sırasındaki sıçrama ve biyolojik/aerosol riski kaydedilmiştir.
- **Güvenlik Kabini (n=9).** FK 371.1 → 115.6; HTEA 84.9 → 22.6. Biyolojik maruziyet (dökülme/aerosol), kontamine yüzeyler ve hava akımı sürekliliğiyle ilgili kayıtlar öne çıkar.
- **3D Yazıcılar (n=7).** FK 147.1 → 52.9; HTEA 49.3 → 13.4. Baskı sırasında emisyon/koku, yazdırma kafası ısısı ve elektriksel bağlantılara dair kayıtlar mevcuttur.

- **Mikroskop (n=7).** FK 210.0 → 80.0; HTEA 48.4 → 16.4. Elektriksel bileşenler ve uzun süreli statik postüre bağlı ergonomik kayıtlar ön plandadır; biyolojik örneklerle temas da not edilmiştir.
- **Elektroblotter (n=2).** FK 360.0 → 110.0; HTEA 96.0 → 28.5. Düşük (n) ile birlikte elektriksel/kimyasal süreç (tamponlar, güç kaynağı) odaklı kayıtlar yer alır.
- **DNA Analiz Cihazı (n=4).** FK 285.0 → 95.0; HTEA 69.0 → 22.5. Biyolojik örneklerin hazırlanması/transferi ve cihazın elektriksel‑optik bileşenlerine ilişkin kayıtlar görülür.
- **Elektrodializ (n=4).** FK 370.0 → 130.0; HTEA 110.2 → 27.0. Yüksek başlangıç risk düzeyleri akış/basınç ve elektriksel alan bileşimiyle ilişkilidir; sonrası değerler belirgin şekilde düşmüştür.
- **Laboratuvar Tipi Banyolar (n=4).** FK 240.0 → 75.0; HTEA 72.0 → 20.2. Sıcak sıvı teması, kap‑kapak manevraları ve elektriksel ısıtıcı bileşenleriyle ilgili kayıtlar vardır.
- **Karıştırıcılar (n=4).** FK 134.0 → 47.0; HTEA 47.5 → 14.0. Sıçrama‑kapak sıyrılması ve tekrar eden kullanım kaynaklı ergonomik bildirimler öne çıkar.
- **Flowmetreler‑Akışölçer (n=2).** FK 960.0 → 280.0; HTEA 126.0 → 31.5. Hat içi akış/basınç, bağlantı sızıntıları ve ölçüm/kalibrasyon sırasında temas riskleri bildirilmiştir.
- **pH Ölçme Cihazı (n=3).** FK 141.7 → 41.7; HTEA 43.0 → 12.0. Düşük‑orta başlangıç risk düzeyleri reaktif hazırlama/aktarımı ve elektriksel besleme ile ilişkilidir.
- **Pipet Setleri (n=6).** FK 177.2 → 52.0; HTEA 65.0 → 17.5. Tekrar eden pipetleme‑aerosol oluşumu ve biyolojik/kimyasal sıçrama kayıtları birlikte görünür.
- **Jel Görüntüleme ve Analiz (n=3).** FK 185.0 → 45.0; HTEA 86.0 → 20.0. Jel/çözelti ile çalışma ve cihazın elektriksel‑optik bileşenlerine dair kayıtlar yer alır.
- **Distile Su Cihazı (n=4).** FK 178.0 → 67.0; HTEA 76.0 → 22.0. Sıcak yüzey/su buharı, kondens ve elektriksel ısıtıcı ekipmanla ilgili kayıtlar bildirilmiştir.
- **Homojenizatör (n=5).** FK 196.0 → 80.0; HTEA 71.4 → 22.2. Mekanik parçalanma/sıçrama, kap‑perde temasları ve elektriksel besleme unsurları öne çıkar.

- **Vorteks (n=3).** FK 134.7 → 49.3; HTEA 52.0 → 16.0. Kapak sıyrılması-sıçrama ve kısa süreli yüksek ivmeli hareket süreçleriyle ilgili kayıtlar görülür.
- **ELISA Yıkayıcı ve Okuyucu (n=3).** FK 135.0 → 45.0; HTEA 43.0 → 14.3. Plaka-tüp taşıma, sıvı transferi ve elektrik/optik bileşenlerle ilişkili kayıtlar not edilmiştir.
- **Fırınlar (n=3).** FK 190.0 → 70.0; HTEA 78.0 → 23.3. Isıl yüzey teması, yükleme-boşaltma sırasındaki manevralar ve besleme hattı ile ilgili kayıtlar öne çıkmaktadır.
- **Bunsen Bekleri (n=6).** FK 450.0 → 140.0; HTEA 116.0 → 29.0. Açık alev, ısıl maruziyet ve yanıcılarla temas süreçlerinde kayıtlar yoğunlaşmıştır.

***Yüksek riskli cihazlar:***

Bu grupta Fine–Kinney (FK) düşüşleri çoğunlukla %65–%71, HTEA düşüşleri ise %73–%76 bandında, birbirine yakın ve tutarlı bir kümelenme sergiler. HTEA tarafındaki düşüşler FK'ye göre biraz daha dar aralıklıdır (yaklaşık "%75 civarı"na yakınsar).

Cihaz bazında yüzde azalmalar;

- Flowmetreler–Akışölçer: FK ≈ %−70.8, HTEA ≈ %−75.0
- Bunsen Bekleri: FK ≈ %−68.9, HTEA ≈ %−75.0
- Çeker Ocak: FK ≈ %−66.7, HTEA ≈ %−75.0
- İnkübatör: FK ≈ %−65.8, HTEA ≈ %−72.3
- Güvenlik Kabini: FK ≈ %−68.8, HTEA ≈ %−73.4
- Elektrodializ: FK ≈ %−64.9, HTEA ≈ %−75.5
- Elektroblotter: FK ≈ %−69.4, HTEA ≈ %−70.3

Bu grup genel olarak ısıl/basınç–akış ve açık alev/kimyasal buhar içeren süreçlere sahip cihazlardan oluşur. Yüzde azalmaların yakın değerlerde toplanması, iyileştirme sonrası risklerin iki yöntemle de benzer oranda gerilediğini gösterir; HTEA'deki düşüşler çoğu cihazda %75 bandına odaklanmıştır.

***Düşük riskli cihazlar:***

Bu grupta FK düşüşleri %60–%71 aralığında daha geniş bir yayılım gösterirken, HTEA düşüşleri %66–%73 aralığında ve daha sıkı kümelenmiş görünür. Yani, başlangıç düzeyi düşük cihazlarda bile göreli iyileşme yüksek risk grubuna yakındır.

Cihaz bazında yüzde azalmalar;

pH Ölçme Cihazı: FK ≈ %−70.6, HTEA ≈ %−72.1

ELISA Yıkayıcı ve Okuyucu: FK ≈ %−66.7, HTEA ≈ %−66.7

Karıştırıcılar: FK ≈ %−64.9, HTEA ≈ %−70.5

Vorteks: FK ≈ %−63.4, HTEA ≈ %−69.2

Santrifüj: FK ≈ %−57.1, HTEA ≈ %−66.7

3D Yazıcılar: FK ≈ %−64.0, HTEA ≈ %−72.8

Bu grup ağırlıkla mekanik/ergonomik ve düşük-orta düzey kimyasal/biyolojik temas içeren iş adımlarında toplanır. FK tarafında daha geniş bir yüzde dağılımı, iş adımlarının çeşitliliğini yansıtırken; HTEA tarafında %66–%73 aralığına doğru yakınsama gözlenir. Genel olarak, FK ve HTEA öncesi risk skorlarının seviyesi düşük olsa dahi azalma yüzdeleri yüksek risk grubuyla aynı büyüklük olabilmektedir.

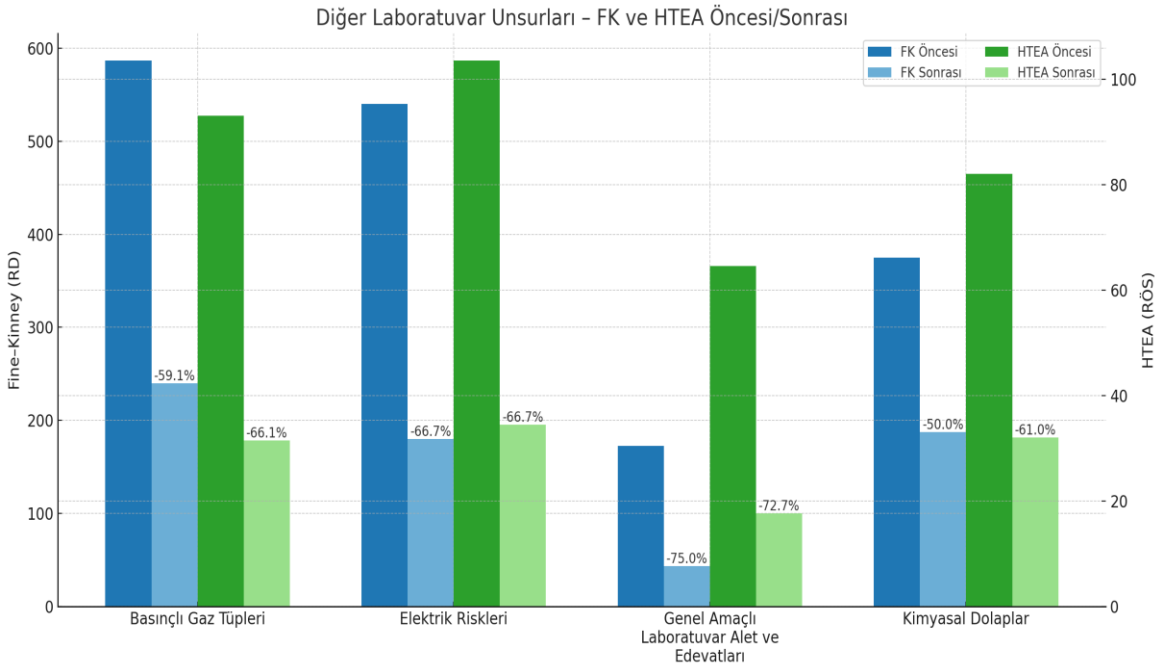
### 4.1.2. Diğer laboratuvar unsurları

Üniversite Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan belirli laboratuvar unsurlarına yönelik olarak toplam 4 adet (basınçlı gaz tüpleri, elektrik riskleri, genel amaçlı laboratuvar alet ve edevatları, kimyasal dolaplar) faaliyetin 24 adet tehlikesi Fine–Kinney ve HTEA analiz yöntemleriyle yapılan risk değerlendirmeleri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Aşağıda Tablo 4.3’te yer alan bilgilerde diğer laboratuvar unsurları kategorisi faaliyet isimleri ve belirlenmiş olan tehlike sayıları verilmiştir.

**Tablo 4.3 : Diğer Laboratuvar Unsurları**

| Faaliyet/Sistem-Parça | Tehlike Sayısı |
|---|---|
| Basınçlı Gaz Tüpleri | 6 |
| Elektrik Riskleri | 6 |
| Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları | 8 |
| Kimyasal Dolaplar | 4 |

Aşağıda Şekil 4.3 ve Tablo 4.4'te "Diğer Laboratuvar Unsurları" kategorisi tehlikelerinin Fine-Kinney ve HTEA yöntemleri ile yapılmış olan risk analizlerinin önlem öncesi ve önlem sonrası risk skorları belirtilmiştir.




**Şekil 4.3 :** Diğer Laboratuvar Unsurları Tehlikeleri FK ve HTEA Risk Skorları Ortalamaları

**Tablo 4.4 : Diğer Laboratuvar Unsurları Tehlikeleri FK Ve HTEA Risk Skorları Ortalamaları**

| Faaliyet/Sistem-Parça | FK Öncesi | FK Sonrası | FK % Değişim | HTEA Öncesi | HTEA Sonrası | HTEA % Değişim |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Basınçlı Gaz Tüpleri | 586.67 | 240.00 | -59.1% | 93.00 | 31.50 | -66.1% |
| Elektrik Riskleri | 540.00 | 180.00 | -66.7% | 103.50 | 34.50 | -66.7% |
| Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları | 172.50 | 43.12 | -75.0% | 64.50 | 17.62 | -72.7% |
| Kimyasal Dolaplar | 375.00 | 187.50 | -50.0% | 82.00 | 32.00 | -61.0% |

Şekil 4.3 ve Tablo 4.4'te yer alan verilere göre diğer laboratuvar unsurları kategorisinde yer alan faaliyet başlıklarının risk analizlerinin değerlendirmesi aşağıdaki başlıklar altında anlatılmıştır.

***Basınçlı gaz tüpleri***

Basınçlı gaz tüpleri, yüksek basınç altında gaz içerdiğinden potansiyel enerji açığa çıkarma kapasitesi yüksek bir tehlike kaynağıdır. Önlem öncesi Fine–Kinney (FK) ortalaması 586.67, HTEA ortalaması 93.00 olarak ölçülmüştür. Önlem sonrası bu değerler FK için 240.00 (%−59.1), HTEA için 31.50 (%−66.1) seviyesine gerilemiştir.

Bu düşüş, tüplerin sabitlenmesi için kullanılan zincir/kelepçe sistemlerinin güçlendirilmesi, valf koruyucu başlıkların eksiksiz kullanımı, basınç regülatörlerinin periyodik testleri ve hortum bağlantılarında yapılan iyileştirmeler sayesinde gerçekleşmiştir.

FK'de gözlenen düşüş daha çok olasılık ve maruziyet faktörlerindeki azalmadan, HTEA'deki düşüş ise tespit edilebilirlik ve şiddet puanlarındaki iyileşmeden kaynaklanmaktadır. Yine de, yüksek basınçlı gazların doğası gereği, tamamen sıfırlanamayan artık risklerin varlığı dikkat çekmektedir.

***Elektrik riskleri***

Elektrik altyapısına bağlı riskler, laboratuvar ortamında yaygın ve kritik bir tehlike alanıdır. Önlem öncesi FK ortalaması 540.00, HTEA ortalaması 103.50 olup, önlem sonrası sırasıyla 180.00 (%−66.7) ve 34.50 (%−66.7) olarak kaydedilmiştir.

Azalmanın simetrik olması, hem FK hem HTEA kriterlerinde benzer boyutta bir iyileşme sağlandığını göstermektedir. Bu iyileşme, topraklama sistemlerinin eksiksiz uygulanması, yıpranmış kablo ve prizlerin değiştirilmesi, kaçak akım rölelerinin devreye alınması ve pano düzenlemeleri ile ilişkilidir.

Bu risk grubunda şiddet faktörü doğal olarak yüksek kaldığından, risk skorlarındaki azalma daha çok olasılık ve tespit edilebilirlik unsurlarındaki gelişmelere dayandığı gözlemlenmiştir.

***Genel amaçlı alet ve edevatlar***

Bu başlık, günlük laboratuvar işleyişinde sık kullanılan ve çoğunlukla el ile taşınan, kesici–delici veya mekanik sıkışma potansiyeli olan küçük aletleri kapsamaktadır. Önlem öncesi FK ortalaması 172.50, HTEA ortalaması 64.50 iken, önlem sonrası sırasıyla 43.12 (%−75.0) ve 17.62 (%−72.7) seviyesine düşmüştür.

En yüksek göreli azalma bu faaliyet başlığında gerçekleşmiştir. Bu durumun analizde yer alan başlıca önlemleri:

- Düzenli bakım–temizlik programlarının başlatılması,
- Kullanım sonrası aletlerin standart depolama alanlarına kaldırılması,
- Kesici–delici yüzeyler için koruyucu kapakların rutin olarak takılması,
- Kullanıcıların doğru kullanım teknikleri konusunda eğitilmesi.

Bu iyileştirmeler, hem olay olasılığını hem de oluşan bir olayın ciddiyetini doğrudan azaltmıştır. HTEA'de tespit edilebilirlik skorlarının iyileşmesi, risk farkındalığının kullanıcı düzeyinde de arttığını göstermektedir.

***Kimyasal dolaplar***

Kimyasal dolaplar, tehlikeli kimyasalların depolanması ve uyumsuz maddelerin ayrı tutulması açısından kritik önemdedir. Önlem öncesi FK ortalaması 375.00, HTEA ortalaması 82.00 iken, önlem sonrası FK 187.50 (%−50.0), HTEA 32.00 (%−61.0) değerlerine gerilemiştir.

İyileştirmeler;

- Dolap içi raf ve bölme düzeninin kimyasal uyum tablolarına göre yeniden planlanması,
- Etiketleme ve barkodlama sistemlerinin uygulanması,
- Havalandırma sistemlerinin bakımının yapılması,
- Sızıntı/dökülme riskine karşı ikincil muhafaza kaplarının eklenmesi,

gibi adımları kapsamaktadır.

FK'deki düşüş HTEA'ye kıyasla daha sınırlıdır; bunun nedeni, dolaplarda hala yüksek şiddet potansiyeline sahip kimyasalların bulunması ve bu durumun FK yönteminde şiddet katsayısını yüksek tutması olarak gözlenmiştir.

***Genel değerlendirme***

En yüksek iyileşme oranı, küçük ve taşınabilir ekipmanlar kategorisinde (Genel Amaçlı Alet ve Edevatlar) sağlanmıştır. Dengeli ve yüksek iyileşme, elektrik risklerinde görülmüştür. Kimyasal dolaplarda nispeten daha sınırlı FK düşüşü, şiddet faktörünün yapısal olarak yüksek kalmasıyla açıklanabilir. Basınçlı gaz tüplerinde ise hem FK hem HTEA'de anlamlı bir azalma sağlanmıştır, ancak yüksek enerji içeriği nedeniyle riskin tamamen ortadan kalkmadığı anlaşılmaktadır.

### 4.1.3. Genel unsurlar

UYAM laboratuvarları kapsamında bir diğer risk faktörü olan 6 faaliyet başlığı (acil durum yönetimi, atık yönetimi, genel koşullar, sağlık ve güvenlik işaretleri, yangın güvenliği ile işyeri düzeni ve hijyen) ve 37 adet tehlikeden oluşan "Genel Unsurlar"

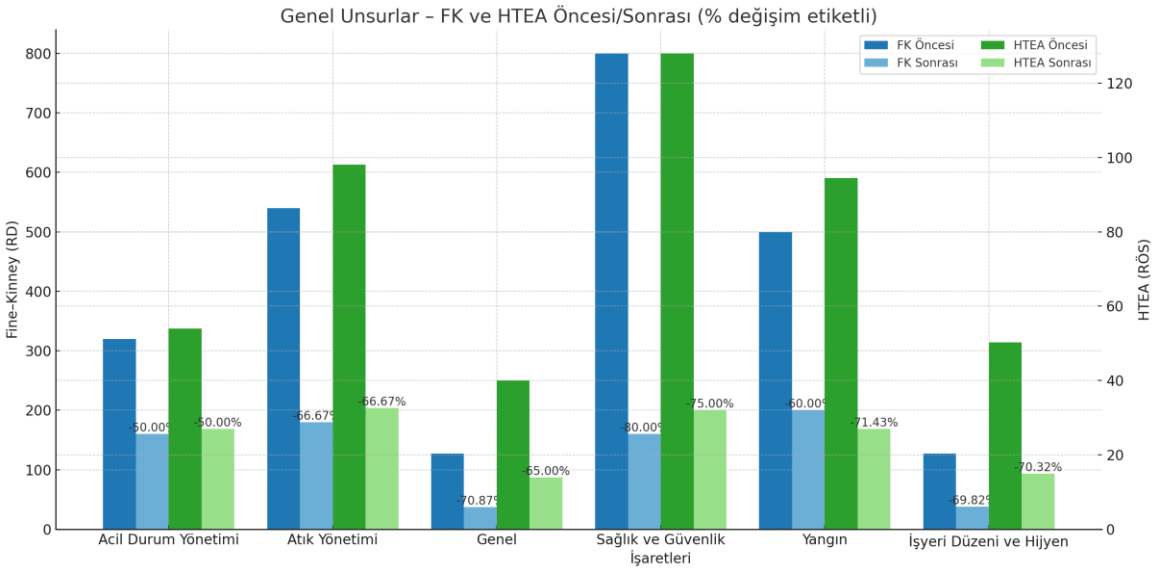
altında yapılan Fine–Kinney (FK) ve Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) yöntemleriyle gerçekleştirilen risk analizlerinin bulguları karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır.

Aşağıda Tablo 4.5'te yer alan bilgilerde Diğer Laboratuvar Unsurları kategorisi faaliyet isimleri ve belirlenmiş olan tehlike sayıları verilmiştir.

**Tablo 4.5 : Laboratuvar Genel Unsurları**

| Faaliyet/Sistem-Parça | Tehlike Sayısı |
|---|---|
| Acil Durum Yönetimi | 9 |
| Atık Yönetimi | 6 |
| Genel | 5 |
| Sağlık ve Güvenlik İşaretleri | 1 |
| Yangın | 4 |
| İşyeri Düzeni ve Hijyen | 12 |

Aşağıda Şekil 4.4 ve Tablo 4.6'da "Genel Laboratuvar Unsurları" kategorisi tehlikelerinin Fine-Kinney ve HTEA yöntemleri ile yapılmış olan risk analizlerinin önlem öncesi ve önlem sonrası risk skorları belirtilmiştir.




**Şekil 4.4 :** Laboratuvar Genel Unsurları Tehlikelerinin FK ve HTEA Risk Skorları Ortalamaları

**Tablo 4.6 : Laboratuvar Genel Unsurları Tehlikelerinin FK ve HTEA Risk Skorları Ortalamaları**

| Faaliyet/Sistem-Parça | FK Öncesi | FK Sonrası | FK % Değişim | HTEA Öncesi | HTEA Sonrası | HTEA % Değişim |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Acil Durum Yönetimi | 320.0 | 160.0 | -50.00% | 54.0 | 27.0 | -50.00% |
| Atık Yönetimi | 540.0 | 180.0 | -66.67% | 98.0 | 32.67 | -66.67% |
| Genel | 127.0 | 37.0 | -70.87% | 40.0 | 14.0 | -65.00% |
| Sağlık ve Güvenlik İşaretleri | 800.0 | 160.0 | -80.00% | 128.0 | 32.0 | -75.00% |
| Yangın | 500.0 | 200.0 | -60.00% | 94.5 | 27.0 | -71.43% |
| İşyeri Düzeni ve Hijyen | 127.0 | 38.33 | -69.82% | 50.25 | 14.92 | -70.32% |

Şekil 4.4 ve Tablo 4.6'da yer alan verilere göre diğer laboratuvar genel unsurları kategorisinde yer alan faaliyet başlıklarının risk analizlerinin değerlendirmesi aşağıdaki başlıklar altında anlatılmıştır.

***Acil durum yönetimi***

Acil Durum Yönetimi kapsamında FK Öncesi RD ortalaması 320 olarak tespit edilmiş, önlemler uygulandıktan sonra bu değer 160'a gerilemiştir. Bu durum, %50,00 oranında bir risk azalmasına işaret etmektedir. Benzer şekilde, HTEA yöntemiyle yapılan analizde RÖS (Risk Öncelik Sayısı) değeri öncesinde 54,00 iken, sonrası ölçümde 27,00 olarak bulunmuş ve yine %50,00 oranında iyileşme sağlanmıştır. Bu paralel iyileşme oranı, acil durum prosedürlerinin güncellenmesi, tatbikat sıklığının artırılması ve personel farkındalığının yükseltilmesi gibi müdahalelerin her iki analiz yönteminde de tutarlı şekilde risk seviyelerini yarı yarıya düşürdüğünü göstermektedir.

***Atık yönetimi***

Atık Yönetimi faaliyetlerinde FK Öncesi RD ortalaması 540 iken, önlemler sonrası 180'e düşerek %66,67 oranında risk azaltımı sağlanmıştır. HTEA analizinde ise RÖS değeri 98,00'den 32,67'ye gerileyerek aynı oranda (%66,67) iyileşme elde edilmiştir. Bu bulgular, atıkların depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesi süreçlerinde yapılan yapısal iyileştirmelerin hem sistematik hata risklerini hem de beklenmedik olay olasılıklarını belirgin biçimde düşürdüğünü ortaya koymaktadır. Özellikle atık ayrıştırma prosedürlerinin netleştirilmesi ve personel eğitimlerinin artırılması, bu iyileşmede kritik rol oynamaktadır.

***Genel koşullar***

Genel başlık altında değerlendirilen operasyonel faaliyetlerde FK Öncesi RD ortalaması 127,00, önlem sonrası ise 37,00 olarak ölçülmüş ve bu durum %70,87 oranında bir iyileşme anlamına gelmektedir. HTEA yönteminde RÖS değeri 40,00'tan 14,00'e düşmüş, bu da %65,00 oranında bir risk azaltımıdır. Her iki yöntemdeki yüksek düzeyli iyileşme, genel iş süreçlerine yönelik risk faktörlerinin hem olasılık hem de şiddet boyutunda etkili şekilde azaltıldığını göstermektedir. Bulgular, düzenli bakım, malzeme yerleşim optimizasyonu ve iş akışı planlamasının risk yönetiminde temel belirleyiciler olduğunu ortaya koymaktadır.

***Sağlık ve güvenlik işaretleri***

Bu başlıkta FK Öncesi RD ortalaması 800,00 olarak kaydedilmiş, önlem sonrası değer 160,00'a inerek %80,00 oranında azalma sağlanmıştır. HTEA açısından bakıldığında, 128,00'lik öncesi RÖS değeri 32,00'ye düşmüş ve %75,00 oranında iyileşme gerçekleşmiştir. Bulgular, güvenlik işaretlerinin standardizasyonu, görünürlük optimizasyonu ve mevzuata uyum düzeyinin artırılmasının, risk azaltma potansiyeli en yüksek müdahale alanlarından biri olduğunu ortaya koymaktadır.

***Yangın güvenliği***

Yangınla ilgili risklerde FK Öncesi RD ortalaması 500,00 iken, önlemler sonrası değer 200,00'e düşerek %60,00 oranında iyileşme sağlanmıştır. HTEA verilerinde ise RÖS değeri 94,50'den 27,00'ye inerek %71,43 oranında azalma kaydedilmiştir. Özellikle yangın algılama ve söndürme sistemlerinin modernizasyonu, kaçış yollarının iyileştirilmesi ve yangın tatbikatlarının artırılması, bu azalmada etkili faktörler olarak öne çıkmaktadır..

***İşyeri düzeni ve hijyen***

İşyeri Düzeni ve Hijyen başlığında FK Öncesi RD ortalaması 127,00, önlem sonrası 38,33 olarak belirlenmiş ve bu %69,82'lik bir risk düşüşü anlamına gelmektedir. HTEA RÖS değeri ise 50,25'ten 14,92'ye gerileyerek %70,32 oranında iyileşme göstermiştir. Bulgular, düzenli temizlik programları, malzeme depolama alanlarının iyileştirilmesi ve ergonomik düzenlemelerin hem iş kazası riskini hem de olası sağlık sorunlarını önemli ölçüde azalttığını ortaya koymaktadır..

### 4.1.4. Risk etmenleri

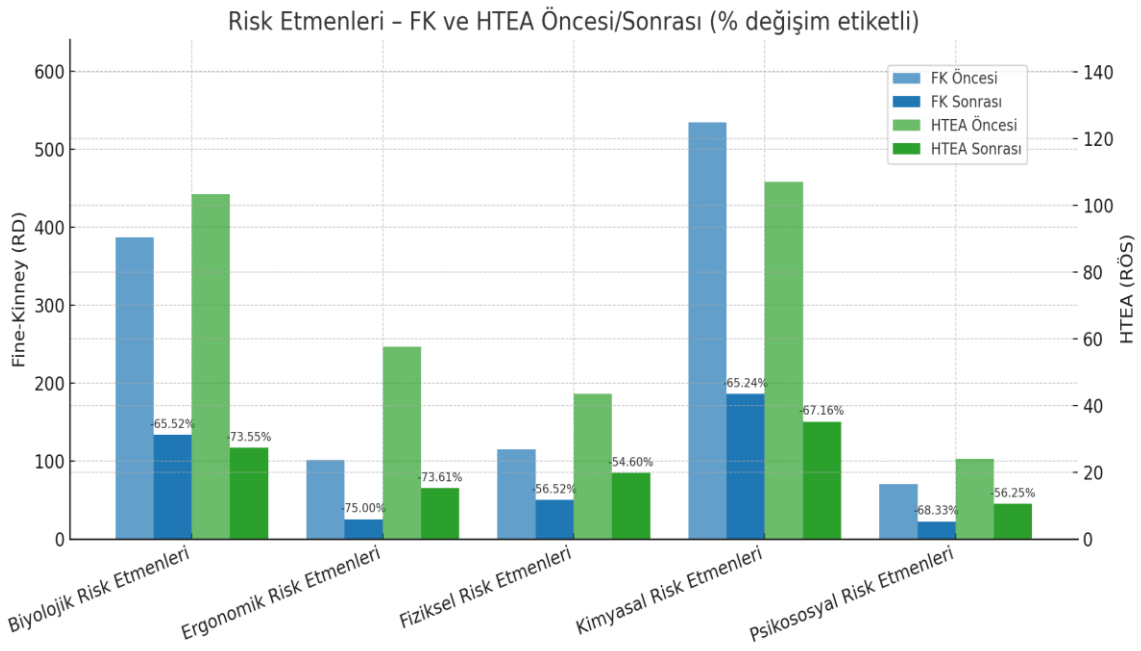
Laboratuvar ortamlarında karşılaşılan riskler çok boyutlu olup, hem çevresel koşullar hem de insan faktörleriyle ilişkilidir. Bu çalışmada, risk etmenleri beş temel kategori altında incelenmiştir.

Aşağıda Tablo 4.7'de yer alan bilgilerde Risk Etmenleri kategorisi faaliyet isimleri ve belirlenmiş olan tehlike sayıları verilmiştir.

**Tablo 4.7 : Risk Etmenleri**

| Faaliyet/Sistem-Parça | Tehlike Sayısı |
|---|---|
| Biyolojik Risk Etmenleri | 6 |
| Ergonomik Risk Etmenleri | 5 |
| Fiziksel Risk Etmenleri | 4 |
| Kimyasal Risk Etmenleri | 7 |
| Psikososyal Risk Etmenleri | 4 |

Toplamda 26 adet tehlikenin olduğu her bir kategori için Fine–Kinney ve HTEA analiz yöntemleriyle yapılan değerlendirmeler sonucunda elde edilen önlem öncesi ve sonrası ortalama risk skorları Şekil 4.5 ve Tablo 4.8'de sunulmakta ve aşağıda her kategoriye ilişkin ayrıntılı yorumlamalar yer almaktadır.




**Şekil 4.5 :** Risk Etmenleri Tehlikelerinin FK ve HTEA Risk Skorları Ortalamaları

**Tablo 4.8 : Risk Etmenleri Tehlikelerinin FK ve HTEA Risk Skorları Ortalamaları**

| Faaliyet/Sistem-Parça | FK Öncesi | FK Sonrası | FK % Değişim | HTEA Öncesi | HTEA Sonrası | HTEA % Değişim |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Biyolojik Risk Etmenleri | 386.67 | 133.33 | -65.52% | 103.33 | 27.33 | -73.55% |
| Ergonomik Risk Etmenleri | 100.8 | 25.2 | -75.00% | 57.6 | 15.2 | -73.61% |
| Fiziksel Risk Etmenleri | 115.0 | 50.0 | -56.52% | 43.5 | 19.75 | -54.60% |
| Kimyasal Risk Etmenleri | 534.29 | 185.71 | -65.24% | 107.0 | 35.14 | -67.16% |
| Psikososyal Risk Etmenleri | 70.25 | 22.25 | -68.33% | 24.0 | 10.5 | -56.25% |

***Fiziksel risk etmenleri***

FK: 115,00 → 50,00 (%−56,52; −65,00 puan)

HTEA: 43,50 → 19,75 (%−54,60; −23,75 puan)

Düşüş orta–yüksek düzeydedir ancak diğer kategorilere göre daha ılımlı kalmıştır. Bu desen, gürültü, ısı, aydınlatma, titreşim gibi fiziksel etmenlerde yapısal/çevresel sınırlamaların etkisinin sürdüğünü göstermektedir. Artık değerler (FK=50,00; HTEA=19,75) orta–düşük banda gerilese de, fiziksel etmenlerde tam baskılama yerine kademeli kontrol yaklaşımının sürdürülmesi gerektiği anlaşılmaktadır..

***Kimyasal risk etmenleri***

FK: 534,29 → 185,71 (%−65,24; −348,58 puan)

HTEA: 107,00 → 35,14 (%−67,16; −71,86 puan)

Kimyasal risklerde etkili bir azalma vardır; bununla birlikte artık FK düzeyi (185,71), tüm etmenler içinde en yüksek değerlerden biridir. Bu bulgu, kimyasal maruziyet

potansiyelinin (uçucu bileşikler, uyumsuz depolama, sızıntı–dökülme vb.) önlemler sonrasında dahi kritik izlem gerektirdiğini gösterir. HTEA'deki göreli azalmanın FK'ye göre daha yüksek çıkması, tespit/izlenebilirlik ve şiddet azaltımı odaklı önlemlerin (havalandırma bakımı, etiketleme, ikincil muhafaza, uyumsuzluk ayrımı) başarılı olduğunu, ancak olasılık–maruziyet bileşenlerinin (FK ölçeğinde) hâlâ dikkat gerektirdiğini işaret eder.

***Ergonomik risk etmenleri***

FK: 100,80 → 25,20 (%−75,00; −75,60 puan)

HTEA: 57,60 → 15,20 (%−73,61; −42,40 puan)

Ergonomik risklerde hem FK hem HTEA'de yüksek ve birbiriyle yakın oranda düşüş gözlenmiştir. Bu paralel iyileşme, tekrarlı zorlanma, uygunsuz duruş, kaldırma/taşıma ve iş istasyonu düzenine ilişkin kontrollerin olasılık–maruziyet ile yakalanabilirlik boyutlarını birlikte iyileştirdiğini göstermektedir. Artık düzeyler (FK=25,20; HTEA=15,20) düşük bantta toplanmıştır; bu başlık, kontrol sonrası rezidüel riskin en sınırlı kaldığı alanlardan biridir.

***Biyolojik risk etmenleri***

FK: 386,67 → 133,33 (%−65,52; −253,34 puan)

HTEA: 103,33 → 27,33 (%−73,55; −76,00 puan)

Bulgular, önlemler sonrasında biyolojik maruziyet kaynaklı risklerin her iki yöntemle de yüksek oranda azaldığını göstermektedir. HTEA'deki göreli azalma FK'ye kıyasla daha yüksek olduğu için, özellikle tespit/erken yakalama ve olay şiddetini düşüren kontrollerin (ör. bariyerler, temas protokolleri, biyogüvenlik pratikleri) etkisinin belirgin olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte artık FK düzeyi (133,33), kategoriler arası karşılaştırmada hâlâ görece yüksek bir risk yüküne işaret eder; biyolojik etmenlerin doğası gereği maruziyet potansiyeli tamamen sıfırlanamamaktadır.

***Psikososyal risk etmenleri***

FK: 70,25 → 22,25 (%−68,33; −48,00 puan)

HTEA: 24,00 → 10,50 (%−56,25; −13,50 puan)

FK'deki azalma HTEA'ye kıyasla daha yüksek olup, psikososyal risklerde oluşma olasılığı/maruziyet bileşenlerinde (iş yükü, iletişim, rol belirsizliği, zaman baskısı vb.) belirgin iyileşmeyi göstermektedir. Artık değerler (FK=22,25; HTEA=10,50) düşük banttadır; düzenli geri bildirim, görev tanımı netliği, iş akışlarının dengelenmesi gibi organizasyonel kontrollerin düşüşlerde etkinliği gözlemlenmiştir.

## 4.2. Faaliyet Gruplarına Göre Risk Seviyelerinin Analizi

UYAM bünyesinde yürütülen faaliyetler Fine–Kinney (FK) ve Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) yöntemleri kullanılarak sistematik bir biçimde değerlendirilmiştir. Her iki yöntemin risk seviyesi tespitinde gösterdiği değişimler, alınan önlemlerin etkililiğini ve yöntemlerin duyarlılık düzeylerini ortaya koymuştur. Aşağıda Tablo 4.9'da faaliyet bazında risklerin seviyelerinin toplam değerleri belirtilmiştir.

**Tablo 4.9 : Faaliyet Bazında Risk Seviyesi Sayısı (Öncesi ve Sonrası)**

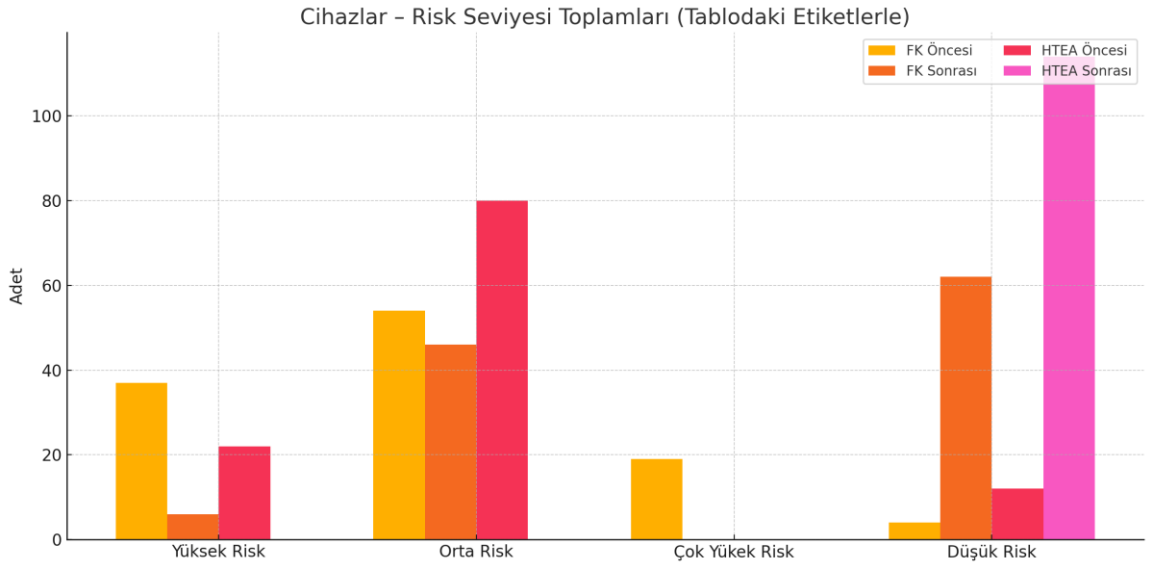
| Faaliyet Başlığı | Risk Seviyesi | FK Öncesi | FK Sonrası | HTEA Öncesi | HTEA Sonrası |
|---|---|---|---|---|---|
| Genel | Orta Risk | 5 | 0 | 3 | 0 |
| Genel | Düşük Risk | 0 | 5 | 2 | 5 |
| İşyeri Düzeni ve Hijyen | Orta Risk | 7 | 1 | 6 | 0 |
| İşyeri Düzeni ve Hijyen | Düşük Risk | 3 | 9 | 5 | 12 |
| İşyeri Düzeni ve Hijyen | Yüksek Risk | 2 | 0 | 1 | 0 |
| İşyeri Düzeni ve Hijyen | İhmal Edilebilir | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Cihazlar | Çok Yükek Risk | 19 | 0 | 0 | 0 |
| Cihazlar | Yüksek Risk | 37 | 6 | 22 | 0 |
| Cihazlar | Orta Risk | 54 | 46 | 80 | 0 |
| Cihazlar | Düşük Risk | 4 | 62 | 12 | 114 |
| Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları | Yüksek Risk | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları | Orta Risk | 4 | 1 | 4 | 0 |
| Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları | Düşük Risk | 0 | 7 | 4 | 8 |
| Kimyasal Dolaplar | Çok Yükek Risk | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Kimyasal Dolaplar | Yüksek Risk | 2 | 2 | 2 | 0 |
| Kimyasal Dolaplar | Orta Risk | 0 | 2 | 2 | 0 |
| Kimyasal Dolaplar | Düşük Risk | 0 | 0 | 0 | 4 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kimyasal Risk Etmenleri | Çok Yükek Risk | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Kimyasal Risk Etmenleri | Yüksek Risk | 2 | 1 | 5 | 0 |
| Kimyasal Risk Etmenleri | Orta Risk | 0 | 6 | 2 | 2 |
| Kimyasal Risk Etmenleri | Düşük Risk | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Fiziksel Risk Etmenleri | Orta Risk | 4 | 0 | 4 | 0 |
| Fiziksel Risk Etmenleri | Düşük Risk | 0 | 4 | 0 | 4 |
| Biyolojik Risk Etmenleri | Çok Yükek Risk | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Biyolojik Risk Etmenleri | Yüksek Risk | 1 | 0 | 4 | 0 |
| Biyolojik Risk Etmenleri | Orta Risk | 1 | 6 | 2 | 0 |
| Biyolojik Risk Etmenleri | Düşük Risk | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Ergonomik Risk Etmenleri | Orta Risk | 5 | 0 | 5 | 0 |
| Ergonomik Risk Etmenleri | Düşük Risk | 0 | 5 | 0 | 5 |
| Elektrik Riskleri | Çok Yükek Risk | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Elektrik Riskleri | Yüksek Risk | 1 | 0 | 5 | 0 |
| Elektrik Riskleri | Orta Risk | 0 | 6 | 1 | 0 |
| Elektrik Riskleri | Düşük Risk | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Psikososyal Risk Etmenleri | Düşük Risk | 2 | 3 | 4 | 4 |
| Psikososyal Risk Etmenleri | Orta Risk | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Psikososyal Risk Etmenleri | İhmal Edilebilir | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Basınçlı Gaz Tüpleri | Çok Yükek Risk | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Basınçlı Gaz Tüpleri | Yüksek Risk | 3 | 3 | 3 | 0 |
| Basınçlı Gaz Tüpleri | Orta Risk | 0 | 3 | 3 | 0 |
| Basınçlı Gaz Tüpleri | Düşük Risk | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Atık Yönetimi | Çok Yükek Risk | 6 | 0 | 0 | 0 |
| Atık Yönetimi | Orta Risk | 0 | 5 | 5 | 0 |
| Atık Yönetimi | Yüksek Risk | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Atık Yönetimi | Düşük Risk | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Sağlık ve Güvenlik İşaretleri | Çok Yükek Risk | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Sağlık ve Güvenlik İşaretleri | Orta Risk | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Sağlık ve Güvenlik İşaretleri | Yüksek Risk | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Sağlık ve Güvenlik İşaretleri | Düşük Risk | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Yangın | Çok Yükek Risk | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Yangın | Yüksek Risk | 1 | 2 | 2 | 0 |
| Yangın | Orta Risk | 0 | 2 | 2 | 0 |
| Yangın | Düşük Risk | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Acil Durum Yönetimi | Yüksek Risk | 9 | 0 | 0 | 0 |
| Acil Durum Yönetimi | Orta Risk | 0 | 9 | 9 | 0 |
| Acil Durum Yönetimi | Düşük Risk | 0 | 0 | 0 | 9 |

Tablo 4.9'da, tüm faaliyet başlıklarına ait Fine–Kinney (FK) ve HTEA yöntemleriyle yapılan risk değerlendirmelerine göre, önlem öncesi ve sonrası her bir risk seviyesinde belirlenen tehlike sayıları yer almaktadır. Aşağıda, her bir faaliyet başlığı için risk seviyelerine göre önlem öncesi ve sonrası sayısal analiz sunulmuştur.

***Cihazlar***

Şekil 4.6. "Cihazlar" başlığı altında toplanan tüm ekipmanlar için risk seviyelerinin adet bazında dağılımını göstermektedir. X-ekseninde (grafikte geçtiği yazım biçimiyle) Çok Yükek Risk, Yüksek Risk, Orta Risk ve Düşük Risk düzeyleri; Y-ekseninde adet yer almaktadır. Her risk seviyesinde dört seri yan yana sütunlar hâlinde sunulmuştur: FK Öncesi, FK Sonrası, HTEA Öncesi ve HTEA Sonrası. Toplulaştırılmış veri, cihaz bazlı tüm satırların tek bir "Cihazlar" başlığı altında birleştirilmesiyle elde edilmiştir; buna göre FK için adetler sırasıyla 19→0 (Çok Yükek), 37→6 (Yüksek), 54→46 (Orta) ve 4→62 (Düşük); HTEA için adetler 22→0 (Yüksek), 80→0 (Orta) ve 12→120 (Düşük) olarak gösterilmektedir. Aşağıda Şekil 4.6'da cihazların risk seviyelerini gösteren grafik yer almaktadır.




**Şekil 4.6 :** Tüm Cihazlar Risk Seviyesi Dağılımı

Aşağıda Tablo 4.10'da cihazlar faaliyet başlığındaki risk seviyelerinin dağılımı gösterilmektedir.

**Tablo 4.10 : Cihazlar Risk Seviyesi Dağılımı (Öncesi ve Sonrası)**

| Cihazlar | Risk Seviyesi | FK Öncesi | FK Sonrası | HTEA Öncesi | HTEA Sonrası |
|---|---|---|---|---|---|
| Etüv | Yüksek Risk | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Etüv | Orta Risk | 1 | 3 | 3 | 0 |
| Etüv | Çok Yükek Risk | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Etüv | Düşük Risk | 1 | 2 | 1 | 5 |
| İnkübatör | Çok Yükek Risk | 2 | 0 | 0 | 0 |
| İnkübatör | Orta Risk | 3 | 2 | 3 | 0 |
| İnkübatör | Yüksek Risk | 1 | 1 | 2 | 0 |
| İnkübatör | Düşük Risk | 0 | 3 | 1 | 6 |
| Otoklav | Çok Yükek Risk | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Otoklav | Orta Risk | 4 | 2 | 2 | 0 |
| Otoklav | Yüksek Risk | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Otoklav | Düşük Risk | 0 | 2 | 2 | 5 |
| Manyetik ısıtıcılı karıştırıcı | Yüksek Risk | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Manyetik ısıtıcılı karıştırıcı | Orta Risk | 2 | 2 | 2 | 0 |
| Manyetik ısıtıcılı karıştırıcı | Düşük Risk | 0 | 2 | 0 | 4 |
| Çeker Ocak | Orta Risk | 1 | 3 | 2 | 0 |
| Çeker Ocak | Çok Yükek Risk | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Çeker Ocak | Yüksek Risk | 2 | 1 | 3 | 0 |
| Çeker Ocak | Düşük Risk | 0 | 1 | 0 | 5 |
| Elektroforez | Yüksek Risk | 2 | 0 | 1 | 0 |
| Elektroforez | Çok Yükek Risk | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Elektroforez | Orta Risk | 2 | 2 | 4 | 0 |
| Elektroforez | Düşük Risk | 0 | 3 | 0 | 5 |
| Santrifüj | Orta Risk | 4 | 1 | 5 | 0 |
| Santrifüj | Yüksek Risk | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Santrifüj | Düşük Risk | 0 | 4 | 0 | 5 |
| Güvenlik Kabini | Yüksek Risk | 5 | 1 | 2 | 0 |
| Güvenlik Kabini | Çok Yükek Risk | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Güvenlik Kabini | Orta Risk | 2 | 5 | 7 | 0 |
| Güvenlik Kabini | Düşük Risk | 0 | 3 | 0 | 9 |
| 3D Yazıcılar | Orta Risk | 5 | 2 | 6 | 0 |
| 3D Yazıcılar | Yüksek Risk | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3D Yazıcılar | Düşük Risk | 0 | 5 | 1 | 7 |
| Mikroskop | Orta Risk | 2 | 3 | 5 | 0 |
| Mikroskop | Düşük Risk | 2 | 4 | 2 | 7 |
| Mikroskop | Yüksek Risk | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Elektroblotter | Çok Yükek Risk | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Elektroblotter | Yüksek Risk | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Elektroblotter | Orta Risk | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Elektroblotter | Düşük Risk | 0 | 1 | 0 | 2 |
| DNA Analiz Cihazı | Yüksek Risk | 3 | 0 | 0 | 0 |
| DNA Analiz Cihazı | Orta Risk | 1 | 3 | 4 | 0 |
| DNA Analiz Cihazı | Düşük Risk | 0 | 1 | 0 | 4 |
| Elektrodializ | Yüksek Risk | 3 | 0 | 1 | 0 |
| Elektrodializ | Çok Yükek Risk | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Elektrodializ | Orta Risk | 0 | 4 | 3 | 0 |
| Elektrodializ | Düşük Risk | 0 | 0 | 0 | 4 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Laboratuvar Tipi Banyolar | Orta Risk | 2 | 1 | 3 | 0 |
| Laboratuvar Tipi Banyolar | Çok Yükek Risk | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Laboratuvar Tipi Banyolar | Yüksek Risk | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Laboratuvar Tipi Banyolar | Düşük Risk | 0 | 3 | 0 | 4 |
| Karıştırıcılar | Yüksek Risk | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Karıştırıcılar | Orta Risk | 2 | 1 | 3 | 0 |
| Karıştırıcılar | Düşük Risk | 1 | 3 | 1 | 4 |
| Flowmetreler-Akışölçer | Çok Yükek Risk | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Flowmetreler-Akışölçer | Yüksek Risk | 0 | 2 | 2 | 0 |
| Flowmetreler-Akışölçer | Düşük Risk | 0 | 0 | 0 | 2 |
| pH Ölçme Cihazı | Orta Risk | 3 | 0 | 2 | 0 |
| pH Ölçme Cihazı | Düşük Risk | 0 | 3 | 1 | 3 |
| Pipet Setleri | Orta Risk | 4 | 1 | 5 | 0 |
| Pipet Setleri | Yüksek Risk | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Pipet Setleri | Düşük Risk | 0 | 5 | 1 | 6 |
| Jel Görüntüleme ve Analiz | Orta Risk | 2 | 0 | 3 | 0 |
| Jel Görüntüleme ve Analiz | Yüksek Risk | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Jel Görüntüleme ve Analiz | Düşük Risk | 0 | 3 | 0 | 3 |
| Distile Su Cihazı | Yüksek Risk | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Distile Su Cihazı | Orta Risk | 3 | 1 | 4 | 0 |
| Distile Su Cihazı | Düşük Risk | 0 | 3 | 0 | 4 |
| Homojenizatör | Orta Risk | 3 | 2 | 5 | 0 |
| Homojenizatör | Yüksek Risk | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Homojenizatör | Düşük Risk | 0 | 3 | 0 | 5 |
| Vorteks | Orta Risk | 2 | 1 | 2 | 0 |
| Vorteks | Yüksek Risk | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Vorteks | Düşük Risk | 0 | 2 | 1 | 3 |
| ELISA Yıkayıcı ve Okuyucu | Orta Risk | 3 | 0 | 2 | 0 |
| ELISA Yıkayıcı ve Okuyucu | Düşük Risk | 0 | 3 | 1 | 3 |
| Fırınlar | Orta Risk | 2 | 1 | 3 | 0 |
| Fırınlar | Yüksek Risk | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Fırınlar | Düşük Risk | 0 | 2 | 0 | 3 |
| Bunsen Bekleri | Çok Yükek Risk | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Bunsen Bekleri | Yüksek Risk | 1 | 0 | 5 | 0 |
| Bunsen Bekleri | Orta Risk | 1 | 5 | 1 | 0 |
| Bunsen Bekleri | Düşük Risk | 0 | 1 | 0 | 6 |

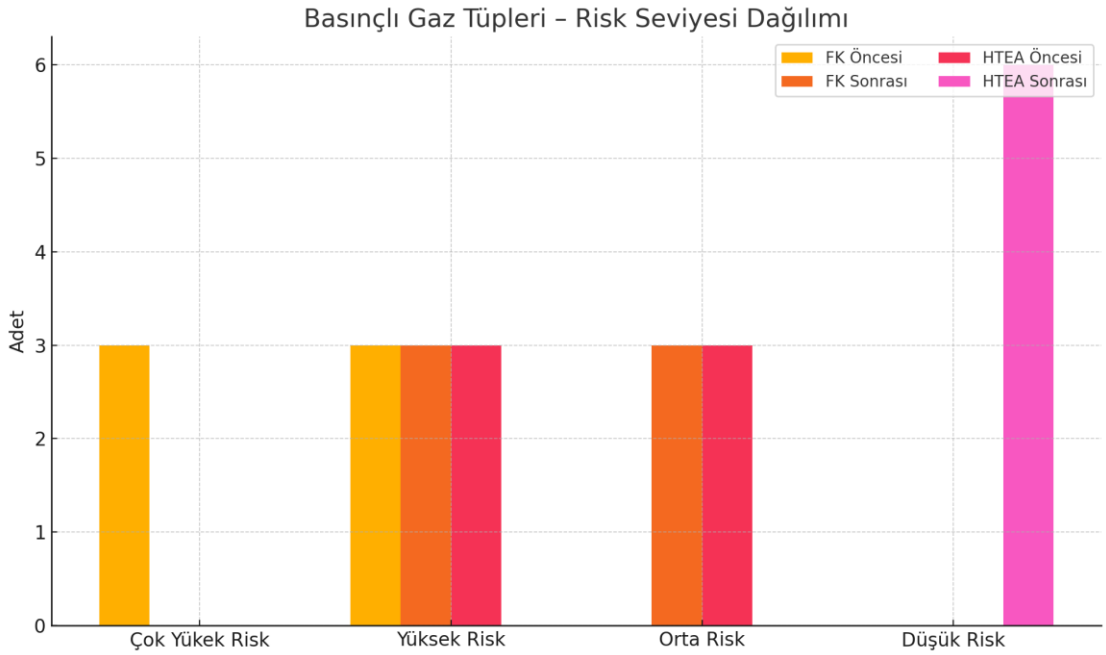
Tablo 4.10, Cihazlar kategorisindeki tüm ekipmanlar için risk seviyelerinin adet bazında FK ve HTEA yöntemlerine göre önlem öncesi/sonrası dağılımını göstermektedir. Toplam 114 tehlike kaydı üzerinden FK'de önlem öncesi dağılım, tablodaki yazımıyla "Çok Yükek Risk" %16,7 (19/114), Yüksek Risk %32,5 (37/114), Orta Risk %47,4 (54/114) ve Düşük Risk %3,5 (4/114) şeklindedir. FK'de önlem sonrası dağılım bu kez Yüksek %5,3 (6/114), Orta %40,4 (46/114) ve Düşük %54,4 (62/114) olarak değişmiştir. HTEA'da önlem öncesi dağılım Yüksek %19,3 (22/114), Orta %70,2 (80/114) ve Düşük %10,5

(12/114) iken; önlem sonrası tüm kayıtlar Düşük Risk düzeyine (%100,0; 114/114) taşınmıştır.

Cihaz bazında bakıldığında, FK–sonrası hâlâ Yüksek Risk adedi bulunan ekipmanlar Flowmetreler-Akışölçer (2), İnkübatör (1), Otoklav (1), Çeker Ocak (1) ve Güvenlik Kabini (1)'dir. FK–sonrası Orta Risk için en yüksek adetler Bunsen Bekleri (5), Güvenlik Kabini (5), Elektrodializ (4) ve DNA Analiz Cihazı (3) başlıklarında yer almaktadır. Bu özet, tabloya yansıyan cihaz-temelli risk seviye sayımlarının, önlemler sonrası FK'de dağılımın "Düşük" banda kaydığını; HTEA'da ise "Yüksek" ve "Orta" seviyelerin tamamen ortadan kalktığını, tüm kayıtların "Düşük" düzeyinde konsolide olduğunu göstermektedir.

***Basınçlı gaz tüpleri***

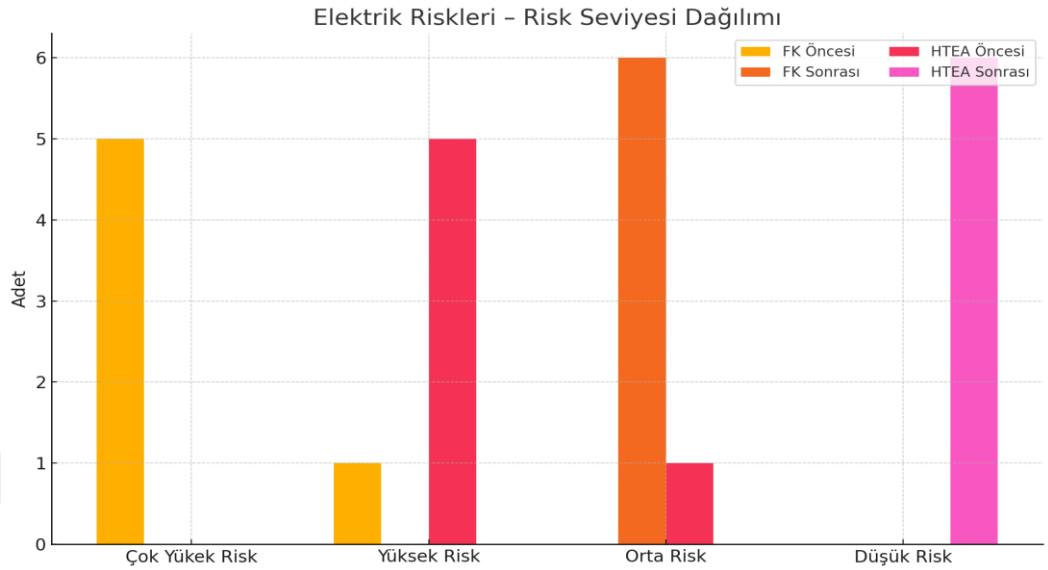
Aşağıda Şekil 4.7'de, Basınçlı Gaz Tüpleri faaliyetine ait risk seviyelerinin FK ve HTEA yöntemlerinde önlem öncesi/sonrası dağılımını göstermektedir. X-ekseninde (grafikteki yazımıyla) Çok Yükek Risk, Yüksek Risk, Orta Risk ve Düşük Risk düzeyleri; Y-ekseninde adet yer alır ve her seviye için dört seri (FK Öncesi, FK Sonrası, HTEA Öncesi, HTEA Sonrası) yan yana sunulmuştur. Sayısal olarak: Çok Yükek Risk'te FK 3→0, HTEA 0→0; Yüksek Risk'te FK 3→3, HTEA 3→0; Orta Risk'te FK 0→3, HTEA 3 →0; Düşük Risk'te FK 0→0, HTEA 0→6 değerindedir. Böylece her yöntem ve faz için toplam 6 tehlike kaydı korunarak, Basınçlı Gaz Tüpleri özelinde risk seviyelerinin dört düzeydeki dağılımı, grafikte başlık ve lejant bilgileri ile birlikte gösterilmektedir.




**Şekil 4.7 :** Basınçlı Gaz Tüpleri Risk Seviyesi Dağılımı

***Elektrik riskleri***

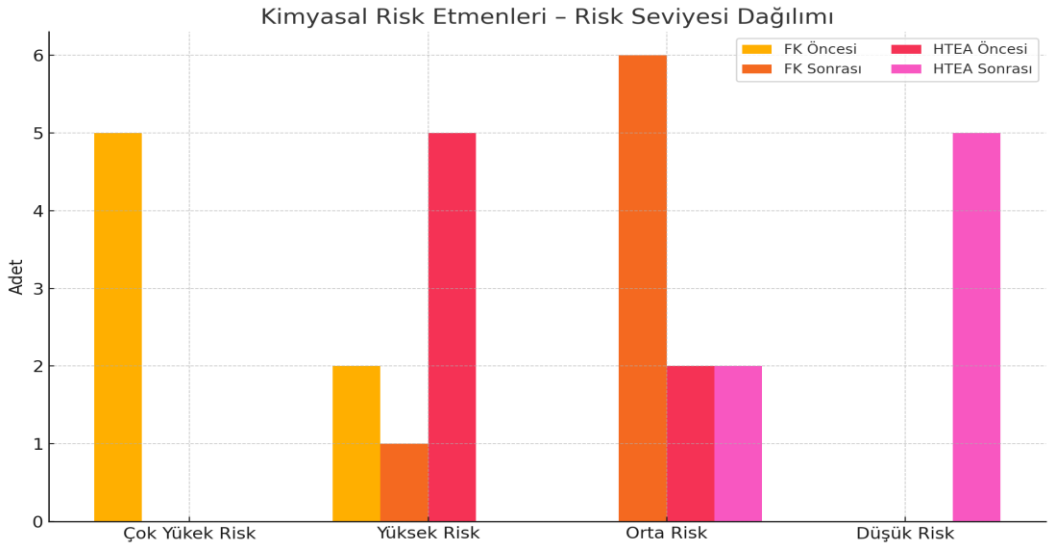
Şekil 4.8, Elektrik Riskleri faaliyeti için risk seviyelerinin FK ve HTEA yöntemlerinde önlem öncesi/sonrası dağılımını adet cinsinden göstermektedir. FK Öncesi, FK Sonrası, HTEA Öncesi, HTEA Sonrası. Sayısal dağılım şöyledir: FK Öncesi kayıtların 5/6'sı (%83,3) "Çok Yükek Risk", 1/6'sı (%16,7) "Yüksek Risk"; FK Sonrası kayıtların tamamı Orta Risk (6/6). HTEA Öncesi kayıtların 5/6'sı (%83,3) "Yüksek Risk", 1/6'sı (%16,7) "Orta Risk"; HTEA Sonrası kayıtların tamamı Düşük Risk (6/6). Bu değerler, grafikte her risk düzeyi için dört çubuğun yan yana gösterimiyle görselleştirilmiştir.




**Şekil 4.8 :** Elektrik Riskleri Risk Seviyesi Dağılımı

***Kimyasal risk etmenleri***

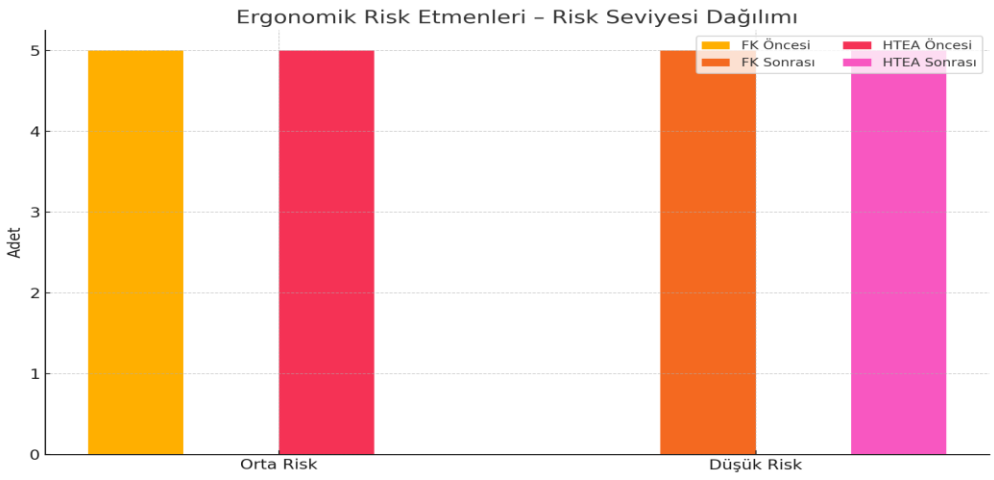
Aşağıda Şekil 4.9'da, Kimyasal risk etmenleri için hazırlanan görsel, önlemlerden önce yüksek şiddette kümelenen kayıtların sonra belirgin biçimde daha düşük düzeylere kaydığını gösterir. FK açısından "Çok Yükek" 5'ten 0'a, "Yüksek" 2'den 1'e inerken, yükün büyük kısmı "Orta" düzeyde toplanmıştır (0→6). HTEA tarafında ise "Yüksek" 5' ten 0' a düşmüş, "Düşük" düzey 0' dan 5' e yükselmiş, "Orta" düzey sabit kalmıştır (2→2). Bu durum, kimyasal maruziyete ilişkin tehlikelerin iki yöntemde de kritik basamaktan indirildiğini; ancak FK'ye göre bakıldığında artık yükün kayda değer bir kısmının "Orta" düzeyde kaldığını, HTEA'de ise dağılımın "Düşük"e doğru daha kararlı biçimde toplandığını göstermektedir.




**Şekil 4.9 :** Kimyasal Risk Etmenleri Risk Seviyesi Dağılımı

***Ergonomik risk etmenleri***

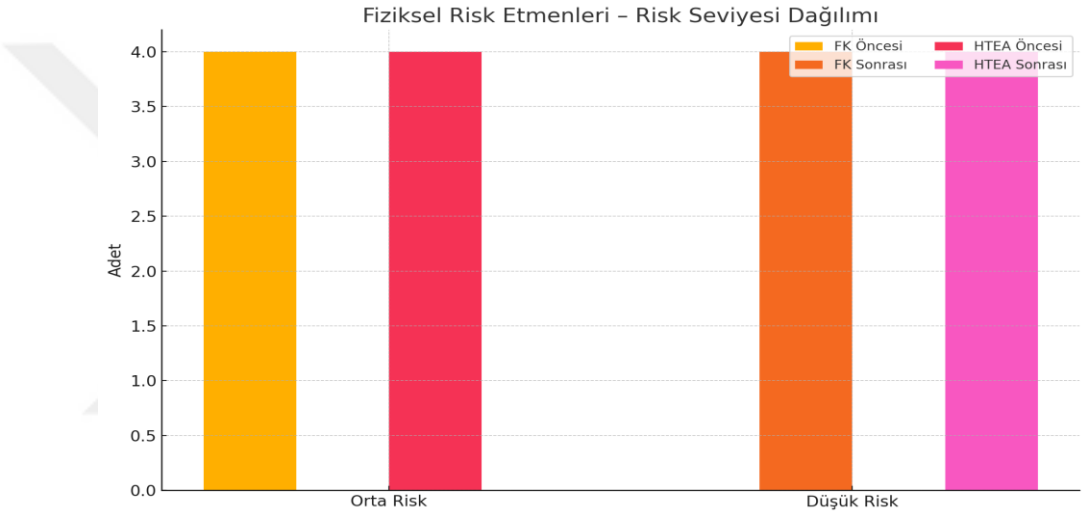
Aşağıda Şekil 4.10, Ergonomik Risk Etmenleri için risk seviyelerinin Fine–Kinney (FK) ve HTEA yöntemlerinde önlem öncesi/sonrası dağılımlarını göstermektedir. Hem FK hem de HTEA açısından "Orta" düzeydeki 5 kaydın tamamı önlemlerden sonra "Düşük" düzeye taşınmıştır. Orta Risk düzeyinde FK Öncesi=5, HTEA Öncesi=5,; Düşük Risk düzeyinde ise FK Sonrası=5, HTEA Sonrası=5 kaydı bulunmaktadır.




**Şekil 4.10 :** Ergonomik Risk Etmenleri Risk Seviyesi Dağılımı

***Fiziksel risk etmenleri***

Şekil 4.11, Fiziksel Risk Etmenleri için risk seviyelerinin Fine–Kinney (FK) ve HTEA yöntemlerinde önlem öncesi/sonrası dağılımını göstermektedir. Bu grupta iki seviye yer almaktadır: Orta Risk ve Düşük Risk. Veriye göre önlem öncesinde hem FK hem HTEA'da tüm kayıtlar Orta Risk düzeyindedir (4/4); önlem sonrasında ise kayıtların tamamı Düşük Risk düzeyine taşınmıştır (4/4).

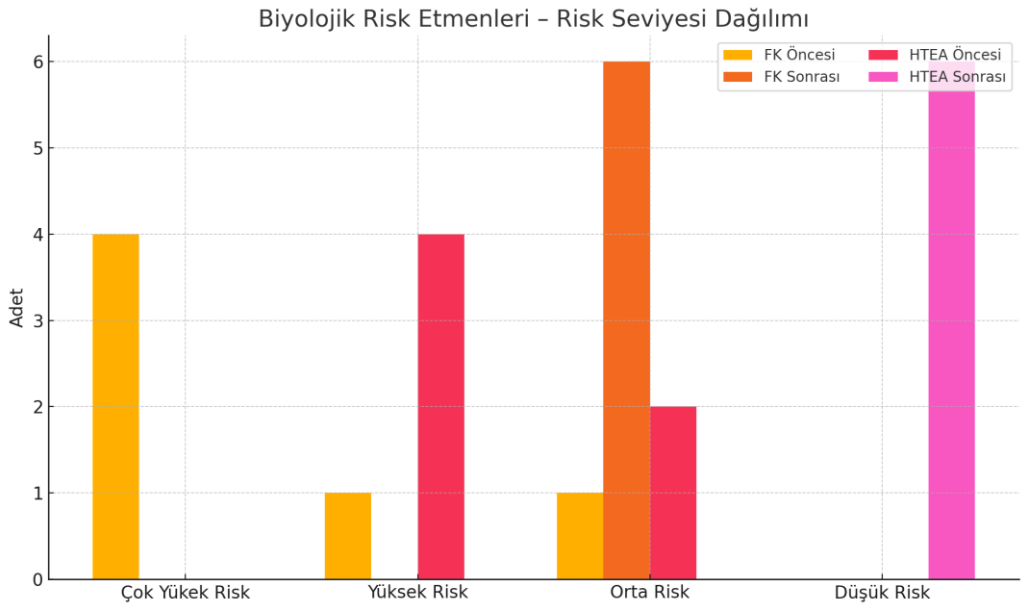



**Şekil 4.11 :** Fiziksel Risk Etmenleri Risk Seviyesi Dağılımı

***Biyolojik risk etmenleri***

Şekil 4.12, Biyolojik Risk Etmenleri için risk seviyelerinin Fine–Kinney (FK) ve HTEA yöntemlerinde önlem öncesi/sonrası dağılımını toplulaştırılmış sayımlar üzerinden göstermektedir. Dört seviye yer alır: Çok Yükek Risk, Yüksek Risk, Orta Risk ve Düşük Risk. Görselde her seviye için FK Öncesi, FK Sonrası, HTEA Öncesi ve HTEA Sonrası birlikte sunulmuştur. Veriye göre, öncesinde FK tarafında "çok yüksek" ve "yüksek" düzeyler görülürken HTEA tarafında "yüksek" ve "orta" düzeyler baskındır; önlemler sonrasında ise FK kayıtlarının tamamı "orta", HTEA kayıtlarının tamamı "düşük" bandında toplanmaktadır. Kısaca biyolojik maruziyet kaynaklı tehlikeler yüksek

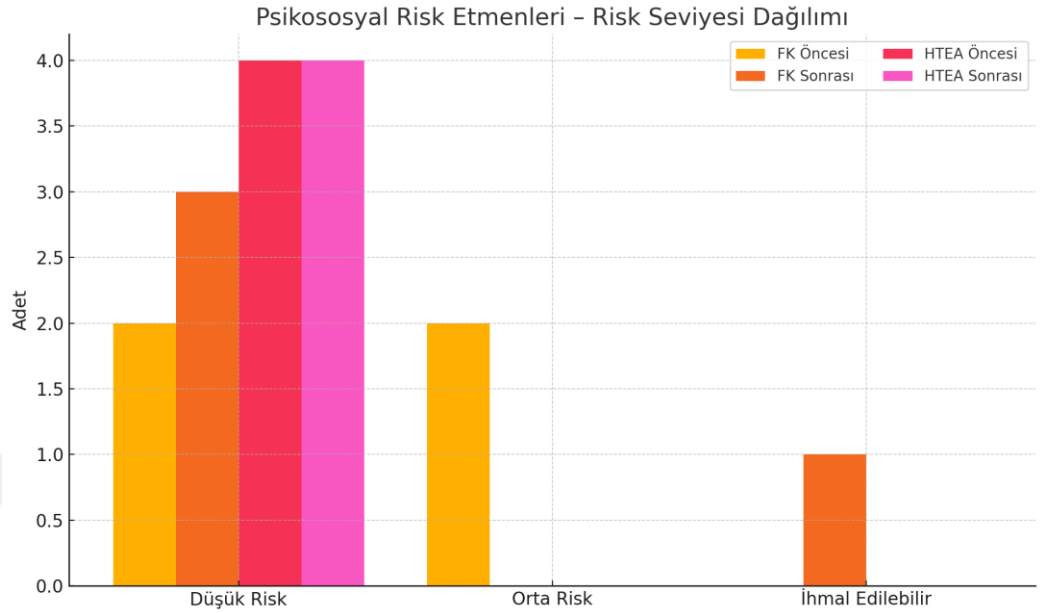
basamaktan sistematik biçimde aşağı taşınmış; görsel, bu kaymanın yönünü ve büyüklüğünü yöntemler bazında karşılaştırılabilir biçimde özetlemektedir.




**Şekil 4.12 :** Biyolojik Risk Etmenleri Risk Seviyesi Dağılımı

***Psikososyal risk etmenleri***

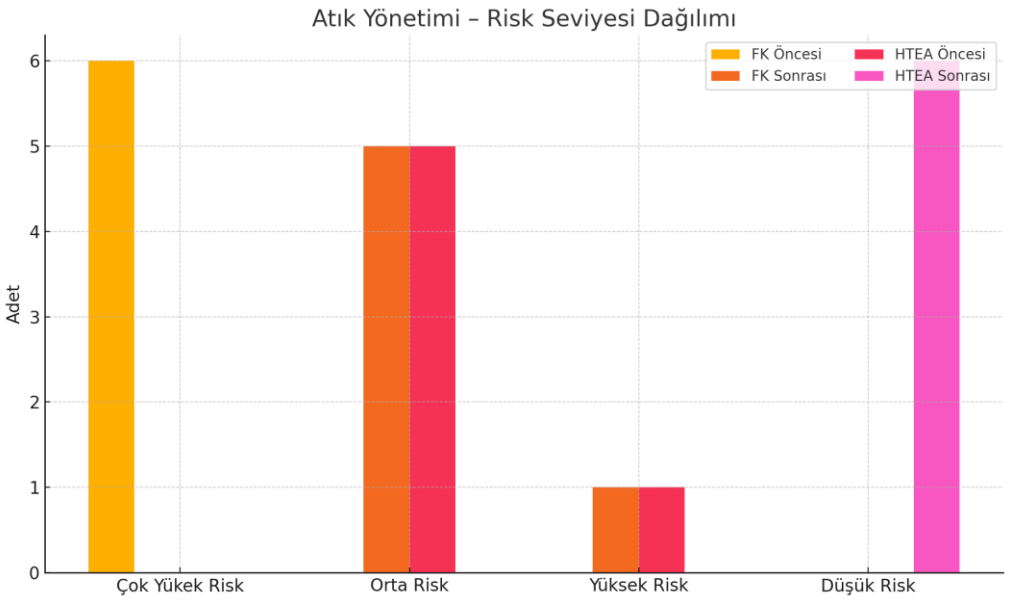
Şekil 4.13, Psikososyal Risk Etmenleri için risk seviyelerinin Fine–Kinney (FK) ve HTEA yöntemlerinde önlem öncesi/sonrası dağılımını göstermektedir. Gösterimde üç seviye yer almaktadır: Düşük Risk, Orta Risk ve İhmal Edilebilir. Veriye göre FK Öncesi dağılımı Düşük=2, Orta=2 iken; FK Sonrası Düşük=3, İhmal Edilebilir=1 şeklindedir. HTEA Öncesi tüm kayıtlar Düşük=4, HTEA Sonrası yine Düşük=4 olarak raporlanmıştır.




**Şekil 4.13 :** Psikososyal Risk Etmenleri Risk Seviyesi Dağılımı

***Atık yönetimi***

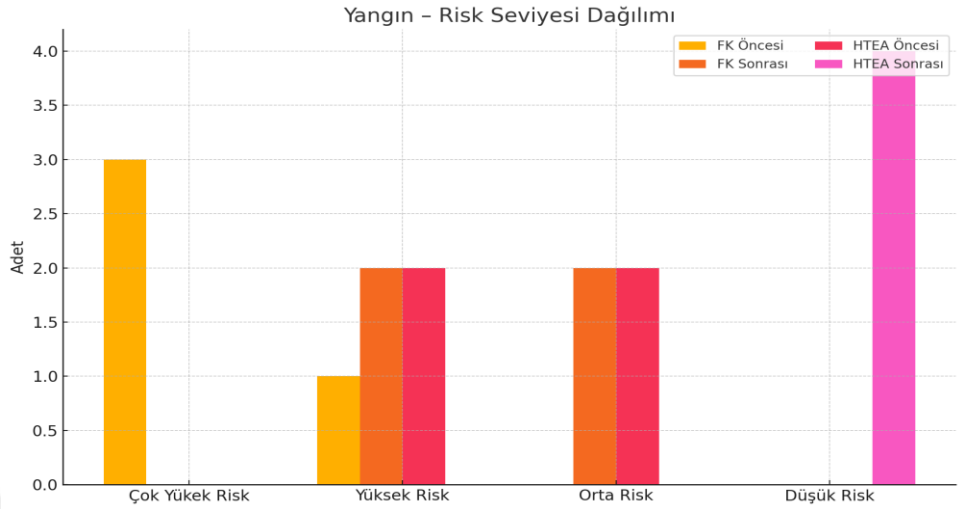
Şekil 4.14, Atık Yönetimi için risk seviyelerinin Fine–Kinney (FK) ve HTEA yöntemlerinde önlem öncesi/sonrası dağılımını göstermektedir. Dört seviye yer almaktadır: Çok Yükek Risk, Yüksek Risk, Orta Risk ve Düşük Risk. Verilere göre Çok Yükek Risk düzeyinde yalnızca FK Öncesi=6 kayıt bulunmaktadır. Orta Risk düzeyinde FK Sonrası=5 ve HTEA Öncesi=5; Yüksek Risk düzeyinde FK Sonrası=1 ve HTEA Öncesi=1 kaydı yer alır. Düşük Risk düzeyinde ise HTEA Sonrası=6 olarak raporlanmıştır.




**Şekil 4.14 :** Atık Yönetimi Risk Seviyesi Dağılımı

***Yangın***

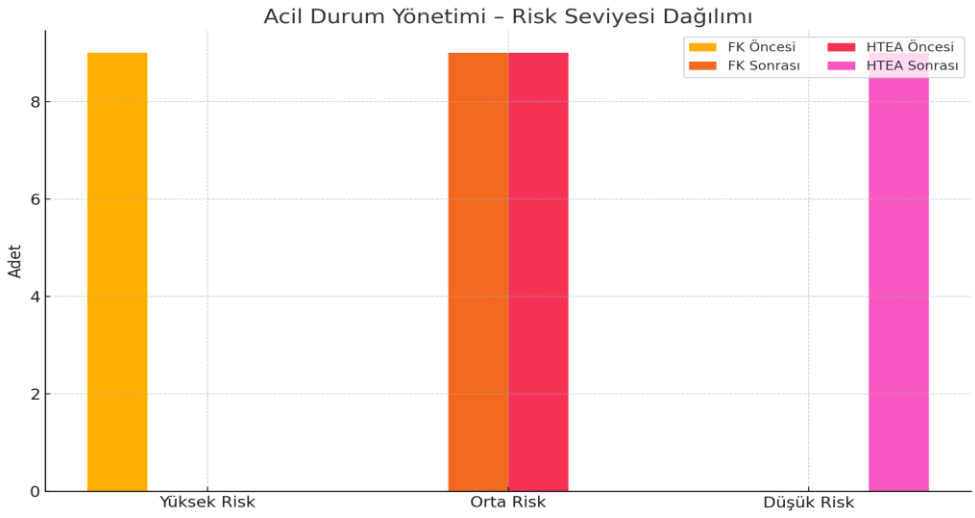
Şekil 4.15, Yangın faaliyetine ait risk seviyelerinin Fine–Kinney (FK) ve HTEA yöntemlerinde önlem öncesi/sonrası dağılımını göstermektedir. Dört seviye ele alınmıştır: Çok Yükek Risk, Yüksek Risk, Orta Risk ve Düşük Risk. Sayısal olarak FK tarafında öncesi dağılım 3 (Çok Yükek) + 1 (Yüksek); sonrası dağılım 2 (Yüksek) + 2 (Orta) şeklindedir. HTEA tarafında öncesi dağılım 2 (Yüksek) + 2 (Orta); sonrası ise tamamı 4 (Düşük) olarak kaydedilmiştir. Böylece her yöntem için toplam 4 kaydın, risk düzeylerine göre "öncesi–sonrası" değişimi tek grafikte toplulaştırılmış biçimde sunulmuştur.




**Şekil 4.15 :** Yangın Faaliyeti Risk Seviyesi Dağılımı

***Acil Durum***

Şekil 4.16, Acil Durum Yönetimi için risk seviyelerinin Fine–Kinney (FK) ve HTEA yöntemlerinde önlem öncesi/sonrası dağılımını göstermektedir. Toplam 9 tehlike kaydı esas alınmıştır. Buna göre FK öncesi tüm kayıtlar Yüksek Risk düzeyinde (9/9), FK sonrası tüm kayıtlar Orta Risk düzeyinde (9/9); HTEA öncesi tüm kayıtlar Orta Risk düzeyinde (9/9), HTEA sonrası ise tamamı Düşük Risk düzeyindedir (9/9).




**Şekil 4.16 :** Acil Durum Faaliyeti Risk Seviyesi Dağılımı

***Genel faaliyetler ve diğer başlıklar***

"Genel" faaliyet başlığında, toplam 5 kayıt için her iki yöntem de benzer bir "öncesi–sonrası" örüntüsü sergilemektedir. FK'de önlem öncesinde tüm kayıtlar Orta Risk düzeyindeyken (5/5), önlem sonrasında tamamı Düşük Riske taşınmıştır (5/5). HTEA'da da öncesinde Orta=3, Düşük=2 iken, sonrasında bütün kayıtlar Düşük düzeydedir (5/5). Böylece iki yöntemde de orta banttaki yük, müdahale sonrası düşük banda konsolide olmuştur.

"İşyeri Düzeni ve Hijyen" faaliyet başlığında, toplam 12 kayıtta FK'de öncesi dağılım Orta=7, Düşük=3, Yüksek=2 iken; sonrası Düşük=9, Orta=1, İhmal Edilebilir=2 şeklindedir. HTEA'da öncesi Orta=6, Düşük=5, Yüksek=1; sonrası ise Düşük=12 olarak raporlanmıştır. Buna göre, her iki yöntemde de yüksek ve orta düzeydeki kayıtlar belirgin biçimde azalmış; HTEA'da tamamı düşük düzeyde toplanırken, FK'de küçük bir artık yük Orta ve İhmal Edilebilir sınıflarında kalmıştır.

"Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları" faaaliyetinde sekiz kaydın değerlendirildiği bu başlıkta FK için öncesi Yüksek=4, Orta=4 iken; sonrası Düşük=7, Orta=1'dir. HTEA'da öncesi Yüksek=0, Orta=4, Düşük=4 olup, sonrası Düşük=8 şeklinde tamamı düşük düzeye konsolide olmuştur. Sonuç olarak iki yöntemde de yüksek ve orta bantlardan düşük banda belirgin bir geçiş söz konusudur; FK'de yalnızca 1 kaydın Orta düzeyde kalması dikkat çekmektedir.

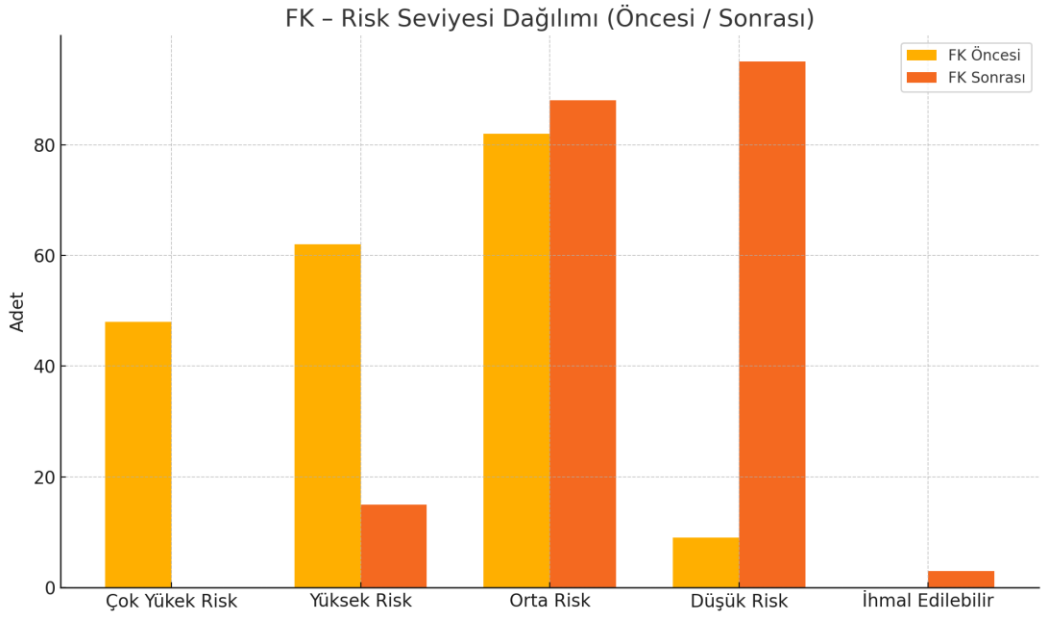
"Kimyasal Dolaplar" faaliyet başlığında dört kaydın yer aldığı bu faaliyette FK öncesi Çok Yükek=2, Yüksek=2 iken; sonrası Yüksek=2, Orta=2'ye gerilemiştir. HTEA'da öncesi Yüksek=2, Orta=2 olup, sonrası Düşük=4 şeklinde tüm kayıtların düşük düzeye çekildiği görülmektedir. Böylece en kritik sınıf (FK'de "çok yüksek") ortadan kaldırılmış, HTEA perspektifinde tamamı düşük düzeye taşınırken FK'de Yüksek ve Orta düzeylerde eşit paylaşımlı bir artık yük kalmıştır.

### 4.3. Fine-Kinney ve HTEA Yöntemlerinin Karşılaştırması

Bu çalışmada, Üniversite Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (UYAM) yürütülen risk analizleri, Fine–Kinney (FK) ve Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) yöntemleri ile değerlendirilmiş ve her iki yöntemin risk seviyesi sınıflandırmalarına göre önlem öncesi ve sonrası karşılaştırmaları yapılmıştır.

***Fine–Kinney yöntemine göre risk değişimleri***

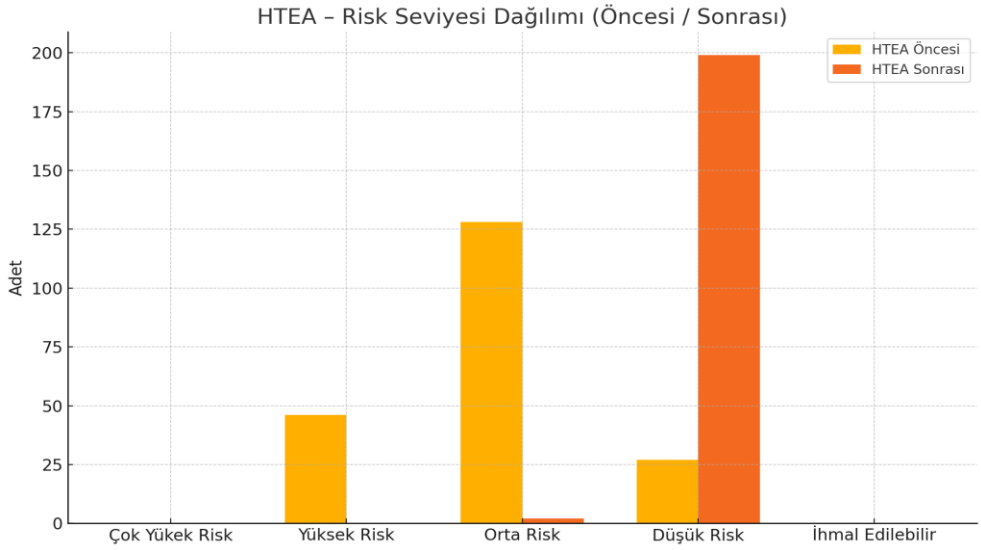
FK yöntemiyle yapılan analizde, özellikle "yüksek" ve "çok yüksek" risk seviyelerinde belirgin düşüşler gözlenmiştir. Aşağıdaki Şekil 4.17 FK yöntemine göre öncesi ve sonrası risk seviyelerine ait tehlike sayılarını gösteren grafiğe göre; tüm faaliyetler bir arada ele alındığında 201 tehlike kaydının "öncesi–sonrası" dağılımını göstermektedir. Önlem öncesi dağılım; Çok Yükek Risk 48 adet (%23,9), Yüksek Risk 62 adet (%30,8), Orta Risk 82 adet (%40,8), Düşük Risk 9 adet (%4,5) ve İhmal Edilebilir 0 adet şeklindedir. Önlem sonrası ise Çok Yükek Risk 0 adet (%0,0), Yüksek Risk 15 adet (%7,5), Orta Risk 88 adet (%43,8), Düşük Risk 95 adet (%47,3) ve İhmal Edilebilir 3 adet (%1,5) olarak kaydedilmiştir. Böylece en kritik bant (Çok Yükek + Yüksek) 110 kayıttan (%54,7) 15'e (%7,5) gerilemiş; Çok Yükek Risk tamamen ortadan kalkmış (48→0; −100%), Yüksek Risk ise 62'den 15'e düşmüştür (−47; −%75,8). Diğer yandan Düşük Risk 9'dan 95'e yükselmiş (+86; +42,8 yüzde puan), Orta Risk 82'den 88'e sınırlı bir artış göstermiştir (+6; +3,0 yüzde puan). Toplamda dağılım, önlem öncesine kıyasla düşük–orta bandına yoğunlaşmış; çok yüksek/yüksek sınıflar belirgin biçimde azalmıştır.




**Şekil 4.17 :** FK Yöntemine Göre Risk Seviyesi Dağılımı (Önce ve Sonra)

***HTEA yöntemine göre risk değişimleri***

HTEA yöntemiyle elde edilen bulgulara göre de benzer bir eğilim söz konusudur. Aşağıda Şekil 4.18 HTEA yöntemine göre öncesi ve sonrası risk seviyelerine ait tehlike sayılarını gösteren grafiğe göre tüm faaliyetler birleştirildiğinde, 201 tehlike kaydının önlem öncesi–sonrası dağılımını göstermektedir. Önlem öncesinde kayıtların %63,7'si (128/201) Orta Risk, %22,9'u (46/201) Yüksek Risk, %13,4'ü (27/201) Düşük Risk düzeyindedir; Çok Yükek Risk sınıfında kayıt bulunmamaktadır. Önlem sonrasında dağılım belirgin biçimde alt banda taşınmış; kayıtların %99,0'ı (199/201) Düşük Risk, %1,0'ı (2/201) Orta Risk düzeyindedir; Yüksek ve Çok Yükek sınıflarında kayıt kalmamıştır. Mutlak değişim açısından bakıldığında Yüksek Risk 46→0 (−46; −22,9 yüzde puan), Orta Risk 128→2 (−126; −62,7 yüzde puan) gerilerken, Düşük Risk 27→199 (+172; +85,6 yüzde puan) artmıştır. Bu bulgular, HTEA'ya göre değerlendirilen tehlikelerin önlem uygulamaları sonrasında üst risk bantlarından sistematik biçimde çekildiğini ve dağılımın neredeyse tümüyle Düşük Risk düzeyinde konsolide olduğunu göstermektedir.




**Şekil 4.18 :** HTEA Yöntemine Göre Risk Seviyesi Dağılımı (Önce ve Sonra)

***Karşılaştırmalı değerlendirme***

Aşağıdaki Tablo 4.11, her iki yönteme göre risk seviyelerinin dağılımını ve öncesi-sonrası toplam risk skorlarını karşılaştırmalı olarak göstermektedir:

**Tablo 4.11 : FK ve HTEA Risk Seviyeleri Karşılaştırma Tablosu**

| **Yöntem** | **Risk Seviyesi** | **Tehlike Sayısı (Önce)** | **Toplam Skor (Önce)** | **Tehlike Sayısı (Sonra)** | **Toplam Skor (Sonra)** |
|---|---|---|---|---|---|
| FK | Çok Yüksek | 48 | 29300 | 0 | 0 |
| FK | Yüksek | 62 | 17995 | 15 | 4240 |
| FK | Orta | 82 | 10308 | 88 | 12305 |
| FK | Düşük | 9 | 514 | 95 | 3968 |
| FK | İhmal Edilebilir | 0 | 0 | 3 | 54 |
| HTEA | Yüksek | 46 | 5520 | 0 | 0 |
| HTEA | Orta | 128 | 8212 | 2 | 90 |
| HTEA | Düşük | 27 | 776 | 199 | 4334 |

Fine-Kinney (FK) ve Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen öncesi-sonrası risk değerlendirme sonuçları karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, her iki yöntemde de risk seviyelerinin alınan önlemler sonrası anlamlı

düzeyde azaldığı görülmektedir. FK yöntemi sonuçlarında, önlemler öncesinde 48 adet "Çok Yüksek" risk tespit edilmişken, önlemler sonrasında bu kategoride herhangi bir risk bulunmamaktadır. Benzer şekilde "Yüksek" risk sayısı 62'den 15'e, "Orta" risk sayısı ise hafif bir artış göstererek 82'den 88'e yükselmiştir; bu artış, yüksek risk grubundan orta risk grubuna geçişin bir yansıması olarak yorumlanabilir. "Düşük" ve "İhmal Edilebilir" kategorilerinde ise önlemler sonrası ciddi bir artış gözlemlenmiş, bu da risklerin daha düşük seviyelere çekildiğini göstermektedir. HTEA yöntemi sonuçlarında ise "Yüksek" risk kategorisinde yer alan 46 tehlikenin tamamı ortadan kaldırılmış, "Orta" risk sayısı 128'den 2'ye düşmüş, "Düşük" riskler ise 27'den 199'a yükselmiştir. Her iki yöntemin sonuçları, yüksek ve çok yüksek risk seviyelerinin sistematik önlemlerle önemli ölçüde azaltıldığını, risk dağılımının düşük seviyelere kaydığını ortaya koymaktadır.

# 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada UYAM kapsamındaki dört laboratuvarın risk profili Fine–Kinney (FK) ve HTEA yöntemleriyle "önlem öncesi–sonrası" karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bulgular, hem kategorik düzeyde (Cihazlar, Genel Unsurlar, Diğer Laboratuvar Unsurları, Risk Etmenleri) hem de faaliyet/ekipman düzeyinde riskin anlamlı ölçüde aşağı taşındığını; özellikle yüksek ve çok yüksek bantların belirgin biçimde gerilediğini göstermektedir. Çalışmanın bütününde 201 tehlike kaydı analiz edilmiştir; "Cihazlar" kategorisi 114 adetle en yüksek tehlike yükünü taşımaktadır; "Genel Unsurlar" 37, "Risk Etmenleri" 26 ve "Diğer Laboratuvar Unsurları" 24 kayda sahiptir. Bu dağılım UYAM'ın risk dokusunun ağırlık merkezinin ekipman/cihaz kullanımına yaslandığını, yönetimsel–organizasyonel ve çevresel bileşenlerin ise bunu izlediğini göstermektedir.

"Cihazlar" kategorisi (114 kayıt) üzerinde yapılan seviyesel dağılım, bu farklılaşmayı somutlaştırmaktadır: FK'da öncesi dağılım "çok yüksek=19, yüksek=37, orta=54, düşük=4" iken; sonrası "yüksek=6, orta=46, düşük=62" şeklindedir. HTEA'da öncesi "yüksek=22, orta=80, düşük=12" iken; sonrası tamamı düşük (114/114) düzeyine taşınmıştır. Bu tablo, mühendislik kontrolleri ve prosedürel iyileştirmelerin HTEA ölçütlerinde tam kapsamlı bir düşüş yarattığını; FK'da ise özellikle orta bandında sınırlı bir artık yükün kaldığını göstermektedir. Ekipman bazında akış/basınç, ısıl süreç ve açık alev içeren başlıklarda (ör. flowmetre–akışölçer, çeker ocak, bunsen bekleri, elektrodializ) başlangıç yüksekliği belirgin olan riskler kritik basamaktan aşağı taşınmıştır; ancak FK'da bazı ekipmanlarda "orta" düzeyde kalıntı gözlenmesi, şiddet/olasılık bileşenlerinin tümüyle sıfırlanamadığını düşündürür. Bu kategoride dikkat çeken önemli bir husus, çok sayıda risk faktörünün bir arada değerlendirilmiş olmasıdır. UYAM risk analizi tablosunda da görüldüğü üzere, 'cihazlar' başlığı altında değerlendirilen unsurlar; fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik, psikososyal ve ekipman kaynaklı riskleri içermektedir. Bu durum, cihazlara bağlı risklerin daha fazla sayıda ve çeşitlilikte olmasına neden olmuştur. Diğer kategorilerdeki tehlikelerin çoğu, genel başlıklar altında gruplandırılmış ve değerlendirme daha yüzeysel tutulmuştur. Bu

bağlamda, cihazlar kategorisinin yüksek tehlike sayısına sahip olması, bu alandaki kapsamlı ve çok boyutlu risk profilinden kaynaklanmaktadır.

“Diğer Laboratuvar Unsurları” (basınçlı gaz tüpleri, elektrik riskleri, genel amaçlı alet–edevât, kimyasal dolaplar) için ortalama skorlar da güçlü bir düşüş ortaya koymaktadır. Özellikle basınçlı gaz ve elektrik başlıklarında hem FK hem HTEA’de paralel azalmalar, sabitleme–regülasyon, pano/topraklama ve kaçak akım korumaları gibi mühendislik kontrollerinin etkisini yansıtmaktadır. Genel amaçlı alet–edevât başlığında göreli azalma en yüksek düzeydedir; bu durum düzen–depolama, koruyucu kapak, eğitim gibi basit ama disiplinli uygulamaların olasılık ve tespit edilebilirlik bileşenlerini eşzamanlı iyileştirdiğini düşündürür. Kimyasal dolaplar özelinde HTEA tarafındaki düşüş daha belirginken, FK’da şiddet değişkeni gereği nispeten daha sınırlı bir azalma kalmıştır; bu da uyumsuzluk ayrımı, etiketleme, havalandırma gibi önlemlerin etkili olmakla birlikte tehlike doğasının mutlak değişmediğini göstermektedir.

“Genel Unsurlar” kapsamında acil durum, atık, yangın, işyeri düzeni‑hijyen, genel koşullar, işaretleme başlıklarında da benzer bir model gözlenmiştir. Acil Durum Yönetiminde FK yüksek→orta (9/9), HTEA orta→düşük (9/9) dönüşümü, prosedür güncellemeleri ve tatbikatların tespit/erken müdahale kabiliyetini artırdığına işaret eder. Atık yönetimi ve yangın başlıklarında, HTEA verileri düşük banda hızlı bir konsolidasyon sergilerken, FK’da orta ve yer yer yüksek bantta artıklara rastlanması, şiddet/olasılık bileşenlerinin kurumsal disipline daha uzun süreli bağlı olduğunu düşündürür. İşyeri düzeni–hijyen ve genel koşullar başlıklarında iki yöntem de uyumlu biçimde düşük banda yığılma göstermiştir; bu alanlarda günlük pratiklerin standardizasyonu belirleyici görünmektedir.

“Risk Etmenleri” açısından kimyasal ve biyolojik başlıklar başlangıçta en kritik profili sergilerken, önlemler sonrasında iki yöntemde de yüksek oranlı düşüş sağlanmıştır. Bununla birlikte FK’da kimyasal ve biyolojik etmenlerin artık riskinin diğerlerine göre görece yüksek kalması, maruziyet ve şiddet bileşenlerinin doğası gereği tamamen “düşük”e indirilemediğini düşündürür. Ergonomik ve fiziksel etmenlerde ise

(tekrarlayan zorlanma, duruş, gürültü/aydınlatma vb.) tam bant geçişi (orta→düşük) gözlenmiş; bu, iş istasyonu tasarımı, eğitim, periyodik izlem gibi müdahalelerin hızlı ve kalıcı etki üretebildiğini göstermektedir. Psikososyal etmenlerde FK'de "düşük+ihmal edilebilir"e doğru kayma, iş yükü yönetimi, geribildirim ve rol netliği adımlarının kısa vadede olumlu yansımasına işaret etmektedir.

Genel olarak, Fine–Kinney yönteminin risk düzeylerini daha yüksek derecede puanladığı, ancak HTEA'nın daha detaylı neden–sonuç analizleri sunarak önceliklendirme açısından daha verimli olduğu görülmektedir. Bu nedenle, iki yöntemin kombinasyon halinde kullanılması, hem riskin nicel hem de nitel yönlerinin bütüncül olarak değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (Uslu, 2016).

UYAM laboratuvarlarında kimyasal çözücü dökülmeleri, basınçlı gaz silindirleri ve yüksek devirli cihazlar için uygulanan mühendislik kontrolleri (yangın bariyerli dolaplar, sensörlü kapak kilitleri, yangın algılama sistemleri, sıcaklık algılama vb.) sonucunda toplam risk puanının yaklaşık %70 azaldığı saptanmıştır. Örnek bir elektrik dağıtım tesisinde yapılan çalışmalar da, benzer biçimde, düzeltici önlemler sonrası önemli risk payının Fine-Kinney analizinde %9'dan yalnızca %0,7'ye düştüğünü; "önemsiz" risk payının %38'den %70'e yükseldiğini ve "yüksek" risklerin neredeyse tamamen ortadan kalktığını göstermiştir. Her iki ortamda da koruyucu ekipmanın kullanımı, saha denetim ve düzenli eğitim programları risklerin hızla düşürülmesinde belirleyici olmuş; bu yönüyle UYAM ile elektrik dağıtım tesisinin risk yönetim yaklaşımları benzer özellik taşımıştır (Pekcan, 2023).

Makine-imalat alanındaki bulgular, özellikle yüksek devirli CNC freze tezgâhlarında kişisel koruyucu donanım ve bakım protokollerinin ihmal edilmesinin kazaya davetiye çıkardığını göstermiştir; söz konusu çalışmada operatör bilgi eksikliği, eksik soğutma sıvısı ve emniyet switch'lerinin devre dışı bırakılması ana risk kaynakları olarak sıralanmıştır (Uçum,2020). UYAM'da benzer şekilde santrifüj kapak switch'lerinin arıza eğilimi yakından izlenmiş, bakım-kalibrasyon sıklığı artırılmış ve eğitim ile

desteklenerek “kilitleme/etiketleme” uygulamaları eklenerek risk seviyesi “düşük” düzeyine indirilmiştir.

UYAM laboratuvarlarında yürütülen risk değerlendirmesi, kimyasal solvent dökülmeleri, basınçlı gaz silindirleri ve yüksek devirli ekipman kaynaklı tehlikelerin kontrol önlemleri sonrasında önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Özellikle mühendislik kontrolleri, iş izin sistemleri ve çalışan eğitimlerinin birlikte uygulanması sonucu “yüksek” başlangıç risklerinin çoğu “kabul edilebilir” seviyeye gerilemiştir. Kocaeli’deki hastane birimlerinde gerçekleştirilen saha çalışması da otoklav buharı, oksijen depolaması ve manyetik alan maruziyeti gibi tehlikelerin benzer kontrol yaklaşımlarıyla düşürülebildiğini ortaya koymuştur; her iki çalışma, risklerin kaynağında ortadan kaldırılması ve disiplinli bakım programlarının gerekliliği bakımından benzer özellik taşımıştır (Yıldırım, 2019).

UYAM laboratuvarlarında kimyasal dökülme, basınçlı gaz silindirleri ve yüksek devirli ekipman kaynaklı “çok yüksek” başlangıç riskleri, yangın bariyerli dolaplar, sensör-kilitli kapaklar ve prosedürleriyle %70 dolayında azaltılmıştır. NATM yöntemiyle inşa edilen kara yolu tünellerinde yapılan 198 risk öğeli çalışmada da iyileştirme öncesi Fine-Kinney tablosunda yalnızca 1 “önemsiz” bulgu varken iyileştirme sonrası bu sayı 31’e; FMEA tablosunda ise “önlem almaya gerek olmayan” riskler 3’ten 121’e yükselmiş, yüksek-kritik risklerin neredeyse tamamı kontrol önlemleriyle kabul edilebilir sınıfa çekilmiştir (Duymuş,2022). Her iki ortamda da tehlikelerin doğru tanımlanması, mühendislik kontrollerinin hızla uygulanması ve risk tablolarının “öncesi–sonrası” biçiminde güncellenmesi, risk piramidinin tepesini daraltıp tabanını genişletmiştir; bu yönüyle UYAM laboratuvarları ile NATM tünel şantiyesi benzer özellik taşımıştır (Duymuş,2022).

Güçlü yönler:

- Çalışma, tüm faaliyet başlıkları ve iki tamamlayıcı yöntem üzerinden öncesi–sonrası kıyaslamayı tek veri seti içinde sunarak, müdahalelerin etkisini yatay (kategoriler arası) ve dikey (faaliyet/ekipman bazlı) okumaya elverişli kılmıştır.
- Seviye sayımları ve ortalama skorlar birlikte değerlendirildiğinden, "kaç olay hangi banda indi?" ile "toplam risk yükü nasıl değişti?" soruları bir arada yanıtlanabilmiştir.
- Bulguların grafiksel ve tablosal sunumu, tezin içindeki izlenebilirliği artırmıştır.

Sınırlılıklar:

- Analiz tek bir merkez ve belirli dönem verileri ile sınırlıdır; genellenebilirlik için farklı kurum/işleyişlerde tekrarlanması gerekir.
- FK ve HTEA, puanlama disiplinine duyarlıdır; gözlemci/eğitmen etkisi ve tespit edilebilirlik notlamasındaki iyimserlik/temkinlilik farklılıkları yönteme özgü ölçüm hatası üretebilir.
- Artık riskin yorumlanmasında, özellikle yüksek şiddetli tehlikelerde (kimyasal, biyolojik, basınç/alev) "düşük–orta" ayrımı operasyonel koşullardaki değişimlere hassastır; periyodik doğrulama kritiktir.

**Bu çalışmada ulaşılan başlıca sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:**

Bu çalışma, laboratuvar ortamında yürütülen faaliyetlerde Fine-Kinney ve HTEA yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen öncesi-sonrası risk değerlendirmesi ile, alınan kontrol önlemlerinin etkinliğini nicel ve nitel açıdan ortaya koymuştur. Bulgular, her iki yöntemde de yüksek ve çok yüksek risk kategorilerinde anlamlı düşüşler yaşandığını, risk dağılımının orta ve düşük seviyelere kaydığını göstermektedir. Özellikle FK yönteminde "Çok Yüksek" risklerin tamamen ortadan kalkması ve HTEA'da "Yüksek" risklerin sıfırlanması, mühendislik kontrolleri, idari tedbirler ve davranışsal güvenlik uygulamalarının birlikte uygulanmasının başarısını kanıtlamaktadır.

Analizler, kimyasal ve biyolojik riskler gibi bazı alanlarda önlem sonrası dahi nispeten yüksek artık risklerin kaldığını, bu nedenle bu alanlarda kaynağa yönelik teknik çözümlerin önceliklendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Ergonomik ve psikososyal risklerde sağlanan yüksek orandaki iyileşmeler, iş organizasyonu ve çalışma koşullarında yapılan düzenlemelerin etkinliğini doğrulamaktadır. Cihaz bazında yapılan incelemeler, yüksek başlangıç riskine sahip ekipmanlarda mühendislik ve bakım önlemleriyle önemli gelişmeler sağlandığını, ancak belirli cihaz gruplarında risk azaltma çalışmalarının sürdürülmesi gerektiğini göstermektedir.

Tez, yöntemsel açıdan da literatüre katkı sunmaktadır. Fine-Kinney ve HTEA yöntemlerinin aynı çalışma alanında eş zamanlı uygulanmasıyla elde edilen karşılaştırmalı veri seti, akademik araştırmalara metodolojik çeşitlilik ve karşılaştırma imkânı sağlamaktadır. Elde edilen veriler, risk yönetimi literatürüne çok boyutlu ve bütüncül bir yaklaşım eklemiş, saha uygulamalarına ise önceliklendirme ve kaynak dağılımı konusunda kanıta dayalı karar desteği sunmuştur.

Sonuç olarak, bu çalışma hem bilimsel hem de pratik düzeyde, risk yönetimi yaklaşımlarının sistematik ve entegre biçimde uygulanmasının yüksek risklerin azaltılmasında ve güvenlik kültürünün geliştirilmesinde ne kadar etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Gelecekte, kimyasal ve biyolojik riskler başta olmak üzere, artık risklerin kaynağında ortadan kaldırılmasına yönelik teknolojik ve organizasyonel stratejilerin geliştirilmesi, elde edilen kazanımların sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir.

**Bu tez çalışması sonucunda ulaşılan bulgular doğrultusunda aşağıdaki katkı ve öneriler geliştirilebilir:**

Bu tez, aynı iş ortamında Fine-Kinney ve HTEA yöntemlerinin öncesi-sonrası uygulanmasını gerçekleştirerek iki metodun doğrudan karşılaştırılmasına imkân tanıyan nadir çalışmalardan biridir. Çalışma, farklı risk kategorilerinde (genel unsurlar, cihazlar, risk etmenleri) ve çok sayıda alt başlıkta elde edilen verilerle, risk yönetimi literatürüne kapsamlı ve bütüncül bir öncesi-sonrası veri seti kazandırmıştır. Ayrıca, yüksek ve çok

yüksek risklerin hangi müdahale türleriyle orta ve düşük seviyelere indirilebileceğini sayısal olarak ortaya koyarak, hem akademik alanda hem de saha uygulamalarında kanıta dayalı önceliklendirme kriterleri sunmaktadır.

Elde edilen bulgular ışığında, akademik alanda öncelikle Fine-Kinney ve HTEA yöntemlerinin farklı ölçek ve ağırlıklandırma yapılarının karşılaştırıldığı, birbirini tamamlayıcı şekilde kullanılabileceği durumların incelendiği çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu tez, sağladığı veri seti ile farklı sektörlerde yapılacak benzer araştırmalara karşılaştırma standardı sunmaktadır. Ayrıca, kullanılan çoklu başlık ve alt başlık yaklaşımı, sağlık, üretim, eğitim gibi farklı sektörlerde modüler risk değerlendirme modellerinin geliştirilmesine temel oluşturabilir. Bulguların özellikle kimyasal ve biyolojik risklerde önlem sonrası dahi nispeten yüksek düzeyler göstermesi, artık risk yönetimine odaklanan akademik çalışmaların önemini ortaya koymaktadır. İdari önlemler ve eğitim uygulamalarının etkinliği dikkate alınarak, davranışsal güvenlik ve risk algısı üzerine yapılacak boylamsal çalışmalar da literatür açısından değerli olacaktır.

Uygulama boyutunda ise, kimyasal ve biyolojik risklerin azaltılması için ikame malzeme kullanımı, kapalı sistemler, yerel emiş sistemleri ve otomasyon çözümleri önceliklendirilmelidir. Bu süreçlerde periyodik maruziyet ölçümlerinin (hava, yüzey, biyolojik indikatörler) sistematik biçimde uygulanması gereklidir. Cihaz bazında değerlendirildiğinde, FK sonrası hâlen yüksek risk düzeyinde kalan ekipmanlar (örneğin Flowmetre/Akışölçer, çeker ocak, otoklav) için mühendislik kontrolleri güçlendirilmelidir. Ergonomi ve iş organizasyonu alanlarında elde edilen iyileşmelerin sürdürülebilirliği için, düzenli gözden geçirme, görev rotasyonu ve iş istasyonu optimizasyonu devam ettirilmelidir. Sağlık ve güvenlik işaretlerinin görünürlüğü ve standardının periyodik olarak denetlenmesi de uygulamada sürekli güvenlik kültürünü besleyecektir.

Hem akademi hem de uygulama alanlarını kapsayan ortak öneriler de bulunmaktadır. Bu tezde ortaya konan çok boyutlu veriler (risk seviyesi, maruziyet, uygulanabilirlik) temel alınarak, hem bilimsel çalışmalarda hem de sahada kullanılabilecek çok kriterli karar

destek sistemleri geliştirilebilir. Ayrıca, yöntemsel karşılaştırma ve iyileştirme sonuçlarının farklı sektörlerde paylaşılması, ortak veri tabanları ve "iyi uygulama" kılavuzlarının oluşturulmasına katkı sağlayabilir. Son olarak, çalışmadan elde edilen bulgular, ulusal ve uluslararası düzeyde risk yönetimi standartlarının geliştirilmesine yönelik politika ve standart belirleme süreçlerinde kullanılabilecek niteliktedir.

# 6. KAYNAKLAR


Ağuş, M., & Akbel, E. (2020). Sağlık çalışanlarında fiziksel risk etmenlerinin değerlendirilmesi. *OHS Academy*, 3(3), 230–237.

AIAG & VDA. (2019). *FMEA Handbook: Failure Mode and Effects Analysis*. Automotive Industry Action Group & German Association of the Automotive Industry.

Aktay, N. (2014). *İş sağlığı ve güvenliği eğitiminin iş güvenliği kültürüne etkisi* (Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı).

Alibsew, M. T., Shiferaw, M. B., & Misganaw, A. S. (2023). *Magnitude of work-related musculoskeletal disorders and ergonomic risk practices among medical laboratory professionals in Northwest Ethiopia: A cross-sectional study*. medRxiv.

Alli, B. O. (2008). *Fundamental Principles of Occupational Health and Safety* (2nd ed.). International Labour Office.

American Society for Quality (ASQ). (2025). *FMEA*. Quality Resources. https://asq.org/quality-resources/fmea

Ashley, L., & Armitage, G. (2010). Failure mode and effects analysis: An empirical comparison of scoring procedures. *Journal of Patient Safety, 6*(4), 210–215.

Barros, C., & Baylina, P. (2024). Disclosing strain: How psychosocial risk factors influence work-related musculoskeletal disorders in healthcare workers preceding and during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 21*(5), 564.

Bayrakdar, G. (2016). İşyerlerinde Aydınlatma Koşullarının İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi. *TC Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi*.

Ceyhan, İ. (2005, Şubat). *Biyogüvenlik laboratuvar seviyeleri ve biyogüvenlik kabinlerinin özellikleri* [Sunum]. 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, Ankara, Türkiye.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı [ÇSGB]. (2013). *Çalışanların titreşimle ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmelik*. Resmî Gazete (28743, 22 Ağustos 2013). Erişim tarihi 08.06.2025

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı [ÇSGB]. (2013). *Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik*. Resmî Gazete (28721, 28 Temmuz 2013). Erişim tarihi 08.06.2025

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2012). *İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği*. Resmî Gazete (Sayı: 28512). https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121229-2.htm Erişim tarihi 09.06.2025

CDC. (2024, April 10). *Hierarchy of controls – NIOSH*. National Institute for Occupational Safety and Health. https://www.cdc.gov/niosh/hierarchy-of-controls/about/index.html Erişim tarihi 09.06.2025

Çiçek, Ö., & Öçal, M. (2016). Dünyada ve Türkiye'de iş sağlığı ve iş güvenliğinin tarihsel gelişimi. *Emek ve Toplum Dergisi*, 5(11), 107–121.

Çokluk, E. (2016). *Sağlık hizmetleri sektöründe çalışanların risk algısı: Hastane laboratuvarları üzerine bir ön çalışma* (Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi). YÖK Tez Merkezi.

Dalyan, O., & Pişkin, M. (2020). İşyerlerinde ramak kala bildirimlerinin iş kazalarına etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6*(1), 133–143.

Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis*. Cambridge: MIT Center for Advanced Educational Services.

Demir, A. (2022). *Hastane çalışanlarında iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin yeni modellemeleri* (Yüksek lisans tezi, Bingöl Üniversitesi).

Doğan, B., Oturakcı, M., & Dağsuyu, C. (2022). Action selection in risk assessment with fuzzy Fine–Kinney–based AHP-TOPSIS approach: A case study in gas plant. *Environmental Science and Pollution Research, 29*(44), 66222–66234.

Duymuş, M. Ş. (2022). *NATM yöntemi ile inşa edilen kara yolu tünellerindeki risklerin Fine-Kinney ve FMEA risk değerlendirme yöntemleri ile incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi].

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). (2014). *Safety and health culture: A strategy for improving*. https://osha.europa.eu Erişim tarihi 12.06.2025

Fatemi, F., Dehdashti, A., & Jannati, M. (2022). Implementation of chemical health, safety, and environmental risk assessment in laboratories: a case-series study. *Frontiers in public health*, *10*, 898826.

Gül, M., Yücesan, M., & Ak, M. F. (2022). Control measure prioritization in Fine–Kinney-based risk assessment: A Bayesian BWM-Fuzzy VIKOR combined approach in an oil station. *Environmental Science and Pollution Research, 29*(39), 59385–59402.

Gültaç, A. S., Gurel Ömür, N., & Ağar, A. (2024). Laboratuvar çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği kapsamında biyolojik riskler hakkında algı düzeylerinin belirlenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(2), 850–859.

Gürkan, E. H. (2018). Sürdürülebilir laboratuvar güvenliği kültürü. Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(4), 224–230.

Ilbahar, E., Karaşan, A., Cebi, S., & Kahraman, C. (2018). A novel approach to risk assessment for occupational health and safety using Pythagorean fuzzy AHP and fuzzy inference system. *Safety Science, 103*, 124–136.

International Labour Organization (ILO). (2001). *Guidelines on occupational safety and health management systems (ILO-OSH 2001)*. International Labour Office. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_107727.pdf Erişim tarihi 04.06.2025

International Labour Organization. (1964). Employment Injury Benefits Convention (No.121).https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID:312266 Erişim tarihi 04.06.2025

International Labour Organization. (2006). *Accident prevention and investigation: An ILO code of practice*. Geneva: ILO. Erişim tarihi 08.06.2025

International Labour Organization. (2009). *Identification and recognition of occupational diseases: Criteria for incorporating diseases in the ILO list of occupational diseases*. Geneva: ILO. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_150323.pdf Erişim tarihi 05.06.2025

International Labour Organization. (2013). *Occupational safety and health: A training manual*. Geneva: ILO

International Labour Organization. (2018). Occupational safety and health: A global guide. ILO Publications. https://www.ilo.org Erişim tarihi 06.06.2025

International Labour Organization. (2021). *A global strategy on occupational safety and health*. https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm Erişim tarihi 08.06.2025

International Labour Organization. (2023). *Curriculum on building modern and effective labour inspection systems – Module 8: Occupational safety and health*. Geneva: ILO

International Labour Organization. (2023). Safety and health at the heart of the future of work: Building on 100 years of experience. https://www.ilo.org Erişim tarihi 07.06.2025

International Organization for Standardization. (2018). *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use* [Standard]. ISO.

ISO. (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements*. International Organization for Standardization.

ISO. (2018). *ISO 31000:2018 Risk management – Guidelines*. International Organization for Standardization.

ISO. (2019). *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use*. International Organization for Standardization.

ISO. (2019). *ISO/IEC 31010:2019 Risk management – Risk assessment techniques*. International Organization for Standardization.

Kantarcıoğlu, H., Kantarcıoğlu, A., & Dinç, H. (2020). Sağlık kurumlarında iş sağlığı ve güvenliği: Kamu hastanelerinde risk değerlendirme yöntemlerine yönelik bir inceleme. Sağlık Akademisyenleri Dergisi, 7(1), 61–67.

Karaahmetoğlu, A. (2022). Türkiye Cumhuriyeti'nde iş sağlığı ve güvenliği sisteminin temel dinamikleri ve uygulama alanı. *Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, 6(2), 123–147.

Karabal, A. (2021). İş sağlığı ve iş güvenliği. *Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 5(1), 1–21.

Karahan, V., & Aydoğmuş, E. (2023). Risk analysis and risk assessment of laboratory work by Fine–Kinney method. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches, 7*(4), 442–446. https://doi.org/10.59287/ijanser.788

Kayabek, İ., & Çevik, C. (2022). Sağlık çalışanlarında iş yeri risk faktörleri ve korumaya ilişkin bir derleme. *Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi*, 5(2), 258–268.

Kelechava, B. (2018, March 22). *Plan-Do-Check-Act in ISO 45001:2018*. ANSI Blog. https://blog.ansi.org/ansi/plan-do-check-act-cycle-iso-45001-2018

Kerimak Öner, M. N. (2020). Kimya eğitiminde laboratuvar güvenliği kültürünün yerleştirilmesi. *İSG Akademik – OHS Academic*, 2(1), 15–25.

Li, H., Wang, Y., Chong, D., Rajendra, D., & Skitmore, M. (2024). Fine–Kinney fuzzy-based occupational health risk assessment for workers in different construction trades. *Automation in Construction, 168*(Part A), Article 105738.

Liu, H., Liu, L., & Liu, R. (2019). A risk assessment model based on FMEA and entropy–VIKOR. *Quality and Reliability Engineering International, 35*(4), 1204–1214.

McDermott, R. E., Mikulak, R. J., & Beauregard, M. R. (2009). Fmea. *New York: Taylor & Francis Group*.

Mikulak, R. J., McDermott, R., & Beauregard, M. (2017). *The basics of FMEA*. CRC press.

Mikulak, RJ, McDermott, R. ve Beauregard, M. (2008). FMEA'nın Temelleri (2. baskı). Üretkenlik Basını.

Muvafık, R. İ. (2019). *Patoloji laboratuvarlarında mikroskop ve mikrotom ile çalışanların ergonomik risk faktörleri ve kas-iskelet sistemi yakınmaları* (Yüksek lisans tezi). Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2020). *NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards*. U.S. Department of Health and Human Services. https://www.cdc.gov/niosh/npg/default.html?utm_source=chatgpt.com Erişim tarihi 07.07.2025

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2024). *Hierarchy of controls*. Centers for Disease Control and Prevention. https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html Erişim tarihi 14.06.2025

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2023). *Recommended practices for safety and health programs*. U.S. Department of Labor. https://www.osha.gov/safety-management/hazard-prevention

Occupational Safety and Health Administration. (n.d.-a). *Job Hazard Analysis*. U.S. Department of Labor. https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha3071.pdf Erişim tarihi 18.06.2025

Occupational Safety and Health Administration. (n.d.-b). *Hazard Identification and Assessment*. U.S. Department of Labor. https://www.osha.gov/hazards Erişim tarihi 17.06.2025

OSHA. (n.d.). *Safety Management – Hazard Prevention and Control*. U.S. Department of Labor. https://www.osha.gov/safety-management/hazard-prevention Erişim tarihi 18.06.2025

Ovacıllı, S., Atacan, S. A., Yavuz, İ., & Ersan, H. (2020). İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi. In A. N. Yıldız & A. Sandal (Eds.), *İş sağlığı ve güvenliği meslek hastalıkları* (pp. 707–718). Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Özkılıç, Ö. (2005). *İş sağlığı ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri*. TİSK Yayınları.

Özkılıç, Ö. (2011). *İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri ve risk değerlendirme yöntemleri* (2. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Pekcan, B. (2023). *Bir Elektrik Dağitim Tesisinde Fine Kinney, Fmea, Hrns Yöntemlerinin Kullanildiği Ortam Ölçümleriyle Risklerin Değerlendirilmesi.* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi]

Resmî Gazete. (2006, 16 Haziran). *5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu*. Sayı: 26200. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/06/20060616-1.htm Erişim tarihi 08.06.2025

SGK (2023). Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistikleri. https://www.sgk.gov.tr Erişim tarihi 07.06.2025

Şimşek, S. (2020). İş sağlığı ve güvenliği kapsamında risk değerlendirme metotlarından Fine Kinney metodunun bir örnekle değerlendirilmesi. *İSG Akademik*, 2(2), 91–99.

Solmaz, M., & Solmaz, T. (2017). Hastanelerde iş sağlığı ve güvenliği. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 6*(3), 147–156.

Sosyal Güvenlik Kurumu. (2014–2024). *Sosyal Güvenlik İstatistik Yıllıkları (2013–2023)*. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. https://www.sgk.gov.tr Erişim tarihi 14.06.2025

Sosyal Güvenlik Kurumu. (2021). *2020 yılı iş kazası ve meslek hastalığı istatistikleri*. Sosyal Güvenlik Kurumu Yayınları. https://www.sgk.gov.tr Erişim tarihi 14.06.2025

Sosyal Güvenlik Kurumu. (2025). *SGK İstatistik Yıllıkları 2013–2023*. Sosyal Güvenlik Kurumu Resmî İstatistik Portalı. https://www.sgk.gov.tr/Istatistik/Yillik/fcd5e59b-6af9-4d90-a451-ee7500eb1cb4 Erişim tarihi 13.06.2025

Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. ASQ Quality Press.

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2012). *İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği*. Resmî Gazete (Sayı: 28512), 29 Aralık 2012. Erişim tarihi 14.06.2025

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2013). *Çalışanların biyolojik etkenlere maruziyet risklerinden korunmaları hakkında yönetmelik*. Resmî Gazete (28578, 15 Haziran 2013). Erişim tarihi 14.06.2025

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2013, 15 Haziran). *Biyolojik etkenlere maruziyet risklerinin önlenmesi hakkında yönetmelik*. Resmî Gazete (28678). Erişim tarihi 04.07.2025

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2013). *İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği*. Resmî Gazete (28628, 25 Nisan 2013). Erişim tarihi 14.06.2025

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2013). *İşyeri bina ve eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik*. Resmî Gazete (28710, 17 Temmuz 2013). Erişim tarihi 15.06.2025

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2013, 20 Temmuz). *İşyeri hekimi ve diğer sağlık personelinin görev, yetki, sorumluluk ve eğitimleri hakkında yönetmelik*. Resmî Gazete (28713). Erişim tarihi 08.07.2025

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2013). *Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*. Resmî Gazete, 28733 Erişim tarihi 15.06.2025

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2015). *İşyeri hekimi ve diğer sağlık personelinin görev, yetki, sorumluluk ve eğitimleri hakkında yönetmelik*. Resmî Gazete (29007, 20 Temmuz 2015). Erişim tarihi 13.06.2025

Terzioğlu, A., & Aksungur, A. B. (2019). İş Sağliği Ve Güvenliğinde İşverenin Hukuki Ve Cezai Sorumluluğu. Dicle Üniversitesi Adalet Meslek Yüksekokulu Dicle Adalet Dergisi, 3(6), 12-54.

TSE (2011). *Aydınlatma – İç mekanlarda aydınlatma için tavsiyeler* (TS EN 12464-1). Türk Standardları Enstitüsü. https://www.tse.org.tr/ Erişim tarihi 16.06.2025

Türkiye Cumhuriyeti. (2012). *6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu*. Resmî Gazete (30.06.2012 tarih ve 28339 sayılı). Erişim tarihi 16.06.2025

Türkiye Cumhuriyeti. (2012). *İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği*. Resmî Gazete (29.12.2012 tarih ve 28512 sayılı). Erişim tarihi 16.06.2025

Uçum, M., (2020). *CNC ve freze tezgâhlarında Fine-Kinney ve FMEA yöntemleriyle risk analiz uygulamaları ve karşılaştırılması* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Esenyurt Üniversitesi]

Ulukaya, F., & Çögenli, M. Z. (2020). Gürültülü çalışma ortamının çalışanlar üzerindeki psikososyal etkilerinin incelenmesi: Tekstil sektöründe ampirik bir çalışma. *Anadolu Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1), 131–140.

Uslu, M. K. (2016). *Laboratuvar çalışanlarının karşılaştığı fiziksel risklerin Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) ile değerlendirilmesi: Bir üniversite hastanesi örneği* [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Ülgü, S. (2023). *Bir üniversite ağız diş sağlığı uygulama ve araştırma merkezinde ortam ölçümleri ve HTEA yöntemiyle risklerin değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü). İstanbul, Türkiye.

World Health Organization & International Labour Organization. (2007). *Workers' health: Global plan of action*. Geneva: WHO. https://www.who.int/publications/i/item/wha60.26 Erişim tarihi 02.06.2025

Yakut, M., (2019). Moleküler biyoloji ve genetik laboratuvarlarının iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi, örnek hücre kültür laboratuvar çalışması. İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Yaran, B. Y. (2024). Laboratuvar çalışanlarının mesleki risk faktörleri: Artvin'de işçi sağlığı ve iş güvenliği uygulamalarına ilişkin bir değerlendirme. *Çalışma ve Toplum, 1*(80), 13–66.

Yerlikaya-Yaran, B. (2024). Laboratuvar Çalışanlarının Mesleki Risk Faktörleri: Artvin'de İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Uygulamalarına İlişkin Bir Değerlendirme. *Çalışma ve Toplum, 1*(80), 13–66.

Yerlikaya-Yaran, B. (2024). Laboratuvar çalışanlarının mesleki risk faktörleri: Artvin'de işçi sağlığı ve iş güvenliği uygulamalarına ilişkin bir değerlendirme. *Çalışma ve Toplum, 1*(80), 13–66.

Yıldırım, M. (2019). *Hastane sektöründe Fine Kinney ve FMEA İSİG risk değerlendirmesi uygulamalarının karşılaştırılması yönünde bir saha çalışması*. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı. [yüksek lisans tezi].

Yılmaz, Ş., & Bilici, M. (2020). Üniversitelerin mühendislik fakülteleri bünyesinde bulunan laboratuvarlarda iş sağlığı ve güvenliği. OHS Academy, 3(2), 102–113.

# EKLER

## EK-1: Fine Kinney ve HTEA Risk Analizi

| HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (HTEA) YÖNTEMİ İLE RİSK DEĞERLENDİRME | | | | | *O: Olasılık, Ş: Şiddet, FE: Fark Edilebilirlik, RÖS: Risk Öncelik Sırası, RT: Risk Tanımı* | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **FİNE KİNNEY METODU İLE RİSK DEĞERLENDİRME** | | | | | ***O: Olasılık, F: Frekans, Ş: Şiddet, RD: Risk Değeri, RT: Risk Tanımı*** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Risk No** | **Faaliyet/Sistem-Parça** | **Tehlike/ Potansiyel Hata** | **Risk/ Hatanın Sonuçları** | **Mevcut Durum** | **FİNE KİNNEY** | | | | | **HTEA (FMEA)** | | | | | **Önerilen Düzeltici Önleyici Faaliyet** | **FİNE KİNNEY** | | | | | **HTEA (FMEA)** | | | | |
| | | | | | **Önlem Öncesi Risk Puanlaması** | | | | | **Önlem Öncesi Risk Puanlaması** | | | | | | **Önlem Sonrası Risk Puanlaması** | | | | | **Önlem Sonrası Risk Puanlaması** | | | | |
| | | | | | **O** | **F** | **Ş** | **RD** | **RT** | **O** | **Ş** | **FE** | **RÖS** | **RT** | | **O** | **F** | **Ş** | **RD** | **RT** | **O** | **Ş** | **FE** | **RÖS** | **RT** |
| 1 | Genel | Kaygan zemin | Düşme, yaralanma | Zemin, kayma veya düşmeyi önleyecek şekilde tasarlanmış, zeminde temizlik yapılırken gerekli uyarı levhaları konulmaktadır. | **3** | **3** | **15** | **135** | **Orta Risk** | **3** | **5** | **3** | **45** | **Orta Risk** | Çalışma alanlarının koridorların depo vb. alanların zeminin yağlanmaması ve sıvı dökülmelerine karşı temiz tutulması konusunda gerekli özen gösterilmeli ve temizlik formu oluşturulmalıdır. Kaymaya müsait olan bölgeler uyarı levhası konularak işaretlenmeli ve temizliği yapılmalıdır. | **1** | **3** | **15** | **45** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |
| 2 | Genel | Zeminde oluşacak çökme veya deformasyonlar | Düşme, yaralanma | Zemin, kayma veya düşmeyi önleyecek şekilde tasarlanmış, herhangi bir olumsuzluk gözlemlenmedi. | **2** | **4** | **15** | **120** | **Orta Risk** | **2** | **5** | **3** | **30** | **Düşük Risk** | Zeminde çökme, erime vb. deformasyonlar oluşması halinde alan sınırlandırması yapılmalı ve gerekli düzeltici çalışmaların yapılması sağlanmalıdır. Periyodik olarak gözle kontrol yapılmalıdır. | **1** | **4** | **15** | **30** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Genel | Yürüme yollarında engel (kablo, malzeme vb.) bulunması | Takılma düşme sonucu yaralanma | Personelin kullanmış olduğu alanlarda kablo veya herhangi bir malzeme bulunmamaktadır. | **3** | **4** | **15** | **180** | **Orta Risk** | **4** | **5** | **3** | **60** | **Orta Risk** | Personelin kullanmış olduğu yürüme alanlarında herhangi bir malzeme bulundurulmamalıdır. Yürüme alanları işaretlenmelidir. | **1** | **4** | **15** | **30** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |
| 4 | Genel | Zemin yüzeylerinde ve kapı eşiklerinde düz olmayan, engebeli, pürüzlü bölgeler bulunması | Takılma düşme sonucu yaralanma | Tüm zemin yüzeyleri düz olmakla birlikte ve takılmaya neden herhangi bir pürüz bulunmamaktadır | **2** | **4** | **10** | **80** | **Orta Risk** | **2** | **5** | **2** | **20** | **Düşük Risk** | Tüm laboratuvar alanlarında zemin pürüzsüz olmalı, çalışanın düşmesine neden olacak çıkıntılar temizlenmeli, zeminde oluşabilecek deformasyonlara karşı belirli periyotlarda kontrolü sağlanmalıdır. | **1** | **4** | **10** | **40** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **2** | **10** | **Düşük Risk** |
| 5 | Genel | Keskin uçlu köşeler | Yaralanma | keskin uçlu herhangi bir kenar ve alan genellikle bulunmamaktadır | **3** | **4** | **10** | **120** | **Orta Risk** | **3** | **5** | **3** | **45** | **Orta Risk** | Kesici, delici banko ve tezgah kenarları kontrol edilmeli ve gerektiğinde kauçuk muhafaza ile koruma altına alınmalıdır. | **1** | **4** | **10** | **40** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |
| 6 | İşyeri Düzeni ve Hijyen | Laboratuvar tezgahlarının su geçirmez, kimyasallara karşı dayanıklı ve kolay temizlenebilir malzemeden yapılmamış olması | Yaralanma | Laboratuvarlarda kullanılan tüm tezgahlar suya ve kimyasala karşı dayanıklı durumdadır | **2** | **4** | **10** | **80** | **Orta Risk** | **2** | **5** | **3** | **30** | **Düşük Risk** | Üzerinde çalışma yapılacak banko ve tezgahların yıpranma ve kullanılacak maddelerin aşındırmalarına karşı uygun malzemeden üretilmiş olması ve kolay temizlenebilir olması gerekmektedir. | **1** | **4** | **10** | **40** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |
| 7 | İşyeri Düzeni ve Hijyen | Çalışanların yeme-içme, faaliyetleri | Biyolojik ve kimyasal bulaş sonucu hastalık oluşumu, | Çalışanlar yeme-içme faaliyetlerini laboratuvar dışında (yemekhane) yürütmektedir | **3** | **2** | **10** | **60** | **Düşük Risk** | **2** | **6** | **3** | **36** | **Düşük Risk** | Çalışanların yeme-içme, gibi temel ihtiyaçları için uygun donanımlı alanlar ayrılmalıdır. | **1** | **2** | **10** | **20** | **İhmal Edilebilir** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | İşyeri Düzeni ve Hijyen | Zemin yüzeylerin temiz ve düzenli olmaması | Meslek hastalığı, bulaşıcı hastalık | Laboratuvar zeminleri temizlik personelince günlük olarak temizlenmektedir. Temizlik formu mevcut. | **4** | **4** | **7** | **112** | **Orta Risk** | **3** | **5** | **3** | **45** | **Orta Risk** | Tüm laboratuvar zeminleri günlük olarak laboratuvar temizlik personelince temizlenmeli, yapılan temizlik faaliyetleri bir çizelge oluşturularak kayıt altına alınmalıdır. | **1** | **4** | **7** | **28** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |
| 9 | İşyeri Düzeni ve Hijyen | İşyerinin temizliği düzenli olarak yapılmaması | Meslek hastalığı, bulaşıcı hastalık | İşyerinin temizliği eğitimli personellerce düzenli olarak yapılıyor, temizlik formu mevcut | **4** | **4** | **7** | **112** | **Orta Risk** | **3** | **5** | **3** | **45** | **Orta Risk** | İşyerinin temizliği düzenli olarak yapılımalı ve çalışma ortamında, hijyen açısından gerekli şartlar sağlanmalıdır. Temizlik personeli laboratuvar temizliği konusunda eğitim almalı, temizlik planı çizelgesi oluşturulmalıdır | **1** | **4** | **7** | **28** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |
| 10 | İşyeri Düzeni ve Hijyen | Temizlik yapılan alanda kayma düşme | Yaralanma | Temizlik yapılırken "Dikkat Kaygan Zemin" levhası konuluyor | **5** | **4** | **7** | **140** | **Orta Risk** | **4** | **5** | **3** | **60** | **Orta Risk** | Temizlik/yıkama vb. yapılırken "Dikkat Kaygan Zemin" uyarı levhası konulması, temizlik personelinin eğitimli olması gerekmektedir | **1** | **4** | **7** | **28** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |
| 11 | İşyeri Düzeni ve Hijyen | El yıkama lavabolarının eksik olması | Hijyen, bulaş riski, kimyasal zehirlenmeler | Laboratuvarlarda yeterli miktarda lavabo mevcuttur. El yıkama talimatları eksiktir | **4** | **4** | **10** | **160** | **Orta Risk** | **4** | **5** | **2** | **40** | **Orta Risk** | Laboratuvardaki her çalışanın ellerini yıkayabileceği lavabolar mevcut olmalı, bu lavabolarda gerekli hijyen şartları sağlanmalıdır. İş bitiminde veya laboratuvarı terk ederken uyulmak üzere el yıkama talimatı oluşturulmalıdır | **1** | **4** | **10** | **40** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **2** | **10** | **Düşük Risk** |
| 12 | İşyeri Düzeni ve Hijyen | Tütün ürünlerinin kullanımı | İşyeri ortamında kötü koku, bulaş riski, olumsuz hijyen koşulları | Laboratuvarlarda tütün mamulleri kullanımı yasaklanmıştır. Gerekli uyarı levhaları mevcuttur | **2** | **2** | **10** | **40** | **Düşük Risk** | **2** | **5** | **2** | **20** | **Düşük Risk** | İşyeri içerisindeki çalışma alanlarında sigara içilmesi yasaklanmış ve çalışanlar bu konuda bilgilendirilmelidir. Gerekli uyarı levhaları asılmalıdır. | **1** | **2** | **10** | **20** | **İhmal Edilebilir** | **1** | **5** | **2** | **10** | **Düşük Risk** |
| 13 | İşyeri Düzeni ve Hijyen | Haşereler | Mikrobik hastalık | Tüm yerleşkede düzenli olarak haşere kontrolü yapılıyor | **4** | **2** | **20** | **160** | **Orta Risk** | **4** | **6** | **3** | **72** | **Orta Risk** | İşyerinde düzenli olarak haşere kontrolü yapılmalı ve gerektiğinde ilaçlama ile haşere mücadelesi gerçekleştirilmelidir. | **1** | **2** | **20** | **40** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | İşyeri Düzeni ve Hijyen | Laboratuvar güvenliği | İş kazası, yaralanma, sabotaj | Laboratuvara giriş-çıkışlar sürgülü şifreli kapı ile kontrollü yapılmaktadır | **2** | **6** | **20** | **240** | **Yüksek Risk** | **5** | **7** | **3** | **105** | **Yüksek Risk** | Laboratuvarlara görevli personel dışında giriş-çıkış engellenmelidir. Kullanım dışı olması durumunda kapısı kilitli tutulmalıdır | **1** | **6** | **20** | **120** | **Orta Risk** | **1** | **7** | **3** | **21** | **Düşük Risk** |
| 15 | İşyeri Düzeni ve Hijyen | Malzeme devrilmesi, düşmesi | İş kazası, yaralanma | Malzemeler üst raflar ve alt raflar kapaklı şekilde ve düşmeye karşı sabitlenmiş dolaplarda muhafaza edilmektedir | **3** | **4** | **7** | **84** | **Orta Risk** | **3** | **4** | **3** | **36** | **Düşük Risk** | Yüksek yerlere yerleştirilmiş bütün nesneler düşmelerini engelleyecek şekilde emniyete alınmış ya da sabitlenmiş olmalıdır | **1** | **4** | **7** | **28** | **Düşük Risk** | **1** | **4** | **3** | **12** | **Düşük Risk** |
| 16 | İşyeri Düzeni ve Hijyen | Raflar ve dolapların devrilmesi | İş kazası, yaralanma | Tüm raflar düzgün şekilde duvarlara monte edilmiştir. Bazı dolaplar duvara monte edilmemiştir. | **2** | **4** | **7** | **56** | **Düşük Risk** | **2** | **4** | **3** | **24** | **Düşük Risk** | Tüm dolaplar ve raflar, duvarlara ve birbirlerine monte edilmiş ve uygun bağlantı elemanlarıyla devrilmeleri engellenmiş olmalıdır | **1** | **4** | **7** | **28** | **Düşük Risk** | **1** | **4** | **3** | **12** | **Düşük Risk** |
| 17 | İşyeri Düzeni ve Hijyen | Göz duşu ve güvenlik duşu bulunmaması | Kimyasal kirlenme, zehirlenme, cilt, göz ve sağlık sorunları | Göz duşları ve güvenlik duşu eksik olan laboratuvarlar mevcuttur | **7** | **4** | **10** | **280** | **Yüksek Risk** | **5** | **6** | **3** | **90** | **Orta Risk** | Laboratuvarda kimyasal, biyolojik vb. tehlikelere karşı anlık temizlenme için göz ve vücut duşları bulunması gerekmektedir | **1** | **4** | **10** | **40** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |
| 18 | Cihazlar (Etüv) | Etüvün aşırı ısınması | yangın, ekipman zararı, yaralanma, ölüm | Cihazlar periyodik olarak kontrol edilmektedir | **3** | **3** | **40** | **360** | **Yüksek Risk** | **3** | **8** | **2** | **48** | **Orta Risk** | Cihaz termostatı ve sensörleri periyodik kontrol edilmeli, yangın dedektörü kurulmalı, yangın söndürücüler bulundurulmalıdır | **1** | **3** | **40** | **120** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **2** | **16** | **Düşük Risk** |
| 19 | Cihazlar (Etüv) | Sıcak yüzeylere çıplak elle temas | Cilt yanıkları | Çalışanlar gerekli KKD'lerini (eldiven) kullanmaktadır. Uyarı levhaları eksiktir. Personele eğitim verilmiştir. | **4** | **3** | **10** | **120** | **Orta Risk** | **3** | **4** | **3** | **36** | **Düşük Risk** | Cihaz ile çalışan personelin KKD (Eldiven) kullanımı sağlanmalı, sıcak yüzey olduğuna dair uyarı levhaları asılmalı, personelin laboratuvarda çalışmayla ilgili eğitim alması sağlanmalı, kullanılan cihazla ilgili talimat oluşturulmalıdır. | **1** | **3** | **10** | **30** | **Düşük Risk** | **1** | **4** | **3** | **12** | **Düşük Risk** |
| 20 | Cihazlar (Etüv) | Elektrik kaçağı veya kablolarının zarar görmesi | Elektrik çarpması, yangın, yaralanma, ölüm | Uzatma kablosu kullanılmamaktadır. Tüm prizlerde topraklama mevcut, kaçak akım rölesi panoya takılı ve aktif durumdadır | **3** | **4** | **40** | **480** | **Çok Yüksek Risk** | **4** | **9** | **3** | **108** | **Yüksek Risk** | Aşırı ısınma ve darbelere karşı elektrik tesisatı düzenli kontrol edilmeli, uzatma kabloları koruyucu kanal içine alınmalı, topraklama sağlanmalı, kaçak akım rölesi takılı ve aktif olmalıdır. | **1** | **4** | **40** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | Cihazlar (Etüv) | Yanlış sıcaklık ayarı | Numunelerin bozulması veya cihaz arızası | cihazlar yetkili kişilerce kullanılmaktadır | **3** | **3** | **7** | **63** | **Düşük Risk** | **3** | **6** | **3** | **54** | **Orta Risk** | Cihaz sadece yetkili kişilerce kullanılmalı, sıcaklık ayarı denetim altında olmalıdır | **1** | **3** | **7** | **21** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |
| 22 | Cihazlar (Etüv) | Cihazın yakınında yanıcı malzeme bulundurulması | Yangın, yaralanma, ölüm | herhangi bir olumsuzluk bulunmamaktadır. | **3** | **2** | **80** | **480** | **Çok Yüksek Risk** | **3** | **8** | **2** | **48** | **Orta Risk** | Cihaz çevresi yanıcı maddelerden arındırılmalı, gerekli talimatlar oluşturulmalıdır. Laboratuvar yetkili kişi tarafından düzenli olarak kontrol edilmelidir. | **1** | **2** | **80** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **2** | **16** | **Düşük Risk** |
| 23 | Cihazlar (İnkübatör) | $CO_2$ regülatör arızası | Hücre kültür ortamında pH değişimi, deney başarısızlığı, patlama, zehirlenme | Basınçlı gaz tüpleri tedarikçi firma tarafından kontrol edilmektedir. | **3** | **4** | **50** | **600** | **Çok Yüksek Risk** | **4** | **9** | **3** | **108** | **Yüksek Risk** | $CO_2$ regülatörü ve sensörleri periyodik bakım ve kalibrasyonla kontrol edilmelidir. | **1** | **4** | **50** | **200** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |
| 24 | Cihazlar (İnkübatör) | Cihaz iç yüzeyinde mikrobiyal kontaminasyon | Numune bozulması, biyolojik bulaş riski | Laboratuvar destek personelince düzenli temizlik ve UV sterilizasyonu yapılmaktadır | **3** | **3** | **15** | **135** | **Orta Risk** | **4** | **6** | **2** | **48** | **Orta Risk** | Haftalık temizlik, UV sterilizasyonu ve kontaminasyon takibi düzenli olarak yapılmalıdır. | **1** | **3** | **15** | **45** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **2** | **12** | **Düşük Risk** |
| 25 | Cihazlar (İnkübatör) | Aşırı nemlenmeye bağlı kısa devre oluşması | Yangın, yaralanma, ölüm | Nem kontrolü yapılmaktadır. Cihaz bakımı yetkili firmalara yaptırılmaktadır | **3** | **3** | **40** | **360** | **Yüksek Risk** | **3** | **8** | **2** | **48** | **Orta Risk** | Nem kontrol sistemi bulunmalı ve aktif edilmeli, düzenli teknik bakım yapılmalıdır | **1** | **3** | **40** | **120** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **2** | **16** | **Düşük Risk** |
| 26 | Cihazlar (İnkübatör) | Sıcak iç hazneye çıplak elle temas | Cilt yanıkları | Çalışanlar gerekli KKD'lerini (eldiven) kullanmaktadır. Uyarı levhaları eksiktir. Personele eğitim verilmiştir. | **3** | **3** | **10** | **90** | **Orta Risk** | **3** | **4** | **4** | **48** | **Orta Risk** | Kullanıcıya eğitim verilmeli, ısıya dayanıklı eldiven kullanılmalıdır. Gerekli uyarı lavhaları asılmalı ve talimat oluşturulmalıdır. | **1** | **3** | **10** | **30** | **Düşük Risk** | **1** | **4** | **4** | **16** | **Düşük Risk** |
| 27 | Cihazlar (İnkübatör) | $CO_2$ tüpü devrilmesi/gaz sızıntısı | Yaralanma, kimyasal boğulma, patlama | Basınçlı gaz tüpleri dikey vaziyette bağlanarak sabitlenmiştir. Gaz kaçağı dedektörü mevcuttur. | **3** | **4** | **80** | **960** | **Çok Yüksek Risk** | **4** | **9** | **3** | **108** | **Yüksek Risk** | Tüp sabitleyici sistem (zincir veya kemer ile bağlama) kullanılmalı, gaz kaçağı dedektörü yerleştirilmelidir | **1** | **4** | **80** | **320** | **Yüksek Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |
| 28 | Cihazlar (İnkübatör) | Kapağın tam kapanmaması | Sıcaklık ve $CO_2$ kaçağı sonucu kimyasal boğulma ve yaralanma | herhangi bir olumsuzluk bulunmamaktadır. | **2** | **4** | **15** | **120** | **Orta Risk** | **3** | **6** | **2** | **36** | **Düşük Risk** | Kapak kilit sistemi kontrol edilmeli, kullanıcı talimatları oluşturulmalıdır. Cihazın bakımı düzenli olarak yapılmalıdır. | **1** | **4** | **15** | **60** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **2** | **12** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29 | Cihazlar (Otoklav) | Otoklavın basınç altında çalışırken kapağının açılması, | Patlama, yaralanma, ölüm | herhangi bir olumsuzluk bulunmamaktadır. | **2** | **4** | **80** | **640** | **Çok Yükek Risk** | **4** | **9** | **4** | **144** | **Yüksek Risk** | Cihaz kapak kilidi mekanizması kontrol edilmeli, düzenli bakım yapılmalı, basınç göstergesi bulunmalıdır. | **1** | **4** | **80** | **320** | **Yüksek Risk** | **1** | **9** | **4** | **36** | **Düşük Risk** |
| 30 | Cihazlar (Otoklav) | Yüksek sıcaklıkta su buharı sızıntısı | Yanıklar, enfeksiyon riski | Cihaz bakımı düzenli yapılmaktadır. | **2** | **4** | **20** | **160** | **Orta Risk** | **3** | **7** | **2** | **42** | **Orta Risk** | Su buharı basınçlı hatları ve bağlantıları periyodik olarak kontrol edilmelidir. Cihaz kullanma klavuzu kuurallarına uyulmalıdır. | **1** | **4** | **20** | **80** | **Orta Risk** | **1** | **7** | **2** | **14** | **Düşük Risk** |
| 31 | Cihazlar (Otoklav) | Otoklavın iç kısmında nemli ortamda bakteriyel büyüme | Kontaminasyon, enfeksiyon riski | cihaz bakımı ve temizliği düzenli yapılmaktadır. | **2** | **4** | **15** | **120** | **Orta Risk** | **2** | **6** | **3** | **36** | **Düşük Risk** | İç sterilizasyon sistemleri geliştirilmeli, HEPA filtre kullanılmalıdır. | **1** | **4** | **15** | **60** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |
| 32 | Cihazlar (Otoklav) | Kablolarda izolasyon eksikliği, elektrik kaçağı | Elektrik çarpması, yangın, yaralanma, ölüm | Kablolar eksiz ve sağlamdır. Tüm prizlerde topraklama mevcut, kaçak akım rölesi panoya takılı ve aktif durumdadır | **2** | **4** | **20** | **160** | **Orta Risk** | **2** | **7** | **3** | **42** | **Orta Risk** | Aşırı ısınma ve darbelere karşı elektrik tesisatı düzenli kontrol edilmeli, uzatma kabloları koruyucu kanal içine alınmalı, topraklama sağlanmalı, kaçak akım rölesi takılı ve aktif olmalıdır. | **1** | **4** | **20** | **80** | **Orta Risk** | **1** | **7** | **3** | **21** | **Düşük Risk** |
| 33 | Cihazlar (Otoklav) | Kapak tam kapanmadığında sterilizasyonun eksik olması | Biyolojik kontaminasyon | Cihazı kullanan personel eğitimlidir. Talimatlar eksiktir | **2** | **4** | **15** | **120** | **Orta Risk** | **2** | **6** | **2** | **24** | **Düşük Risk** | Cihaz kullanıcısının eğitimli olması, cihaz kullanma talimatının ve kontrol listesinin oluşturulması gerekmektedir. | **1** | **4** | **15** | **60** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **2** | **10** | **Düşük Risk** |
| 34 | Cihazlar (Manyetik ısıtıcılı karıştırıcı) | Cihazın termostat arızasından aşırı ısınması | Yangın | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır | **2** | **2** | **80** | **320** | **Yüksek Risk** | **3** | **9** | **4** | **108** | **Yüksek Risk** | Cihaz kullanıcısının eğitimli olması, cihaz kullanma talimatının oluşturulması, cihaz bakım ve kontrollerinin düzenli olarak yapılması gerekmektedir | **1** | **2** | **80** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **4** | **36** | **Düşük Risk** |
| 35 | Cihazlar (Manyetik ısıtıcılı karıştırıcı) | Ani sıcaklık değişimi sonucu cam beherin patlaması | Kimyasal kirlenme, zehirlenme, cilt, göz ve sağlık sorunları | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Kullanılan malzemeler standartlara uygundur | **2** | **2** | **30** | **120** | **Orta Risk** | **2** | **7** | **3** | **42** | **Orta Risk** | Isıya dayanıklı cam kullanımı, KKD (gözlük, önlük, eldiven, maske) kullanımı sağlanmalıdır. | **1** | **2** | **30** | **60** | **Düşük Risk** | **1** | **7** | **3** | **21** | **Düşük Risk** |
| 36 | Cihazlar (Manyetik ısıtıcılı karıştırıcı) | Karıştırıcı çalışırken sıvı sıçraması | Kimyasal kirlenme, zehirlenme, cilt, göz ve sağlık sorunları | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Kullanılan malzemeler standartlara uygundur. Çalışanlar eğitim | **3** | **3** | **15** | **135** | **Orta Risk** | **3** | **6** | **3** | **54** | **Orta Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, KKD (gözlük, yüz siperi, önlük, eldiven, maske) kullanımı sağlanmalıdır. | **1** | **3** | **15** | **45** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | almıştır. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | Cihazlar (Manyetik ısıtıcılı karıştırıcı) | Elektrik kaçağı | Elektrik çarpması | Tüm prizlerde topraklama mevcut, kaçak akım rölesi panoya takılı ve aktif durumdadır | **2** | **3** | **40** | **240** | **Yüksek Risk** | **4** | **8** | **4** | **128** | **Yüksek Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. | **1** | **3** | **40** | **120** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |
| 38 | Cihazlar (Çeker Ocak) | Hava akımı arızası (emişin yeterli olmaması) | Zararlı kimyasal buharın ortama yayılması, yangın, patlama, kimyasal zehirlenme ve boğulmalar | düzenli bakım ve kontroller yapılmaktadır | **3** | **3** | **15** | **135** | **Orta Risk** | **4** | **6** | **3** | **72** | **Orta Risk** | Periyodik bakım yapılması, filtrelerin düzenli kontrol edilmesi, yangın algılama ve alarm sisteminin bulunması, yangın söndürücülerin bulunması sağlanmalıdır. | **1** | **3** | **15** | **45** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |
| 39 | Cihazlar (Çeker Ocak) | Elektrik aksamı arızası | Elektrik çarpması, yangın, yaralanma, ölüm | Tüm prizlerde topraklama mevcut, kaçak akım rölesi panoya takılı ve aktif durumdadır | **3** | **4** | **40** | **480** | **Çok Yüksek Risk** | **4** | **9** | **3** | **108** | **Yüksek Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. | **1** | **4** | **40** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |
| 40 | Cihazlar (Çeker Ocak) | Yanıcı kimyasalların açık alevle veya uygunsuz kullanımı | yangın, patlama yaralanma, ölüm | Çalışma yapan personeller kimyasalla çalışmayla ilgili eğitim almıştır | **3** | **3** | **80** | **720** | **Çok Yüksek Risk** | **4** | **9** | **3** | **108** | **Yüksek Risk** | Kimyasal maddelerle çalışamada gerekli eğitimin alınması, kimyasalların MSDS formlarının oluşturulması ve personelin formdaki kurallara riayet etmesi, çeker ocak çalışma talimatının oluşturulması gerekmektedir. | **1** | **3** | **80** | **240** | **Yüksek Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |
| 41 | Cihazlar (Çeker Ocak) | Uygun olmayan kimyasal kombinasyonu | Zehirli gaz çıkışı, reaksiyon oluşumu, yangın, patlama, yaralanma, ölüm | Çalışma yapan personeller kimyasalla çalışmayla ilgili eğitim almıştır. Malzeme güvenlik bilgi formları (MSDS) eksiktir. | **3** | **3** | **40** | **360** | **Yüksek Risk** | **4** | **7** | **4** | **112** | **Yüksek Risk** | Kimyasal maddelerle çalışamada gerekli eğitimin alınması, kimyasalların MSDS formlarının oluşturulması ve personelin formdaki kurallara riayet etmesi, çeker ocak çalışma talimatının oluşturulması gerekmektedir. | **1** | **3** | **40** | **120** | **Orta Risk** | **1** | **7** | **4** | **28** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 42 | Cihazlar (Çeker Ocak) | Çeker ocakta çalışırken cam malzemelerin kırılması | Kesik oluşumu, yaralanma, kimyasal kirlenme | Çalışma yapan personeller kimyasalla çalışmayla ilgili eğitim almıştır | **3** | **4** | **20** | **240** | **Yüksek Risk** | **4** | **6** | **4** | **96** | **Orta Risk** | Çalışanların gerekli KKD'lerini (gözlük, siper, maske vs.) kullanmaları, Çeker ocak çalışma talimatının oluşturulması gerekmektedir. | **1** | **4** | **20** | **80** | **Orta Risk** | **1** | **6** | **4** | **24** | **Düşük Risk** |
| 43 | Cihazlar (Elektroforez) | Cihaz kapağı açıkken çalışma yapılması | Elektrik çarpması, yaralanma, ölüm | Cihazla çalışanlar kullanım eğitimi almışlardır. Talimat oluşturulmalıdır | **2** | **3** | **40** | **240** | **Yüksek Risk** | **2** | **8** | **3** | **48** | **Orta Risk** | Personel KKD (yalıtımlı eldiven) kullanmalı, cihaz kapağı açıkken çalışma yapılmamalı, gerekli uyarı etiketi-işareti asılmalıdır. | **1** | **3** | **40** | **120** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **3** | **24** | **Düşük Risk** |
| 44 | Cihazlar (Elektroforez) | Kimyasal tehlike (örnek boyası – Etidyum Bromür vb.) | Kimyasal kirlenme, zehirlenme, cilt, göz ve sağlık sorunları | MSDS'ler eksiktir. Kimyasallarla çalışma talimatları oluşturulmalıdır. Gerekli KKD'ler kullanılmaktadır. | **4** | **3** | **40** | **480** | **Çok Yüksek Risk** | **4** | **8** | **4** | **128** | **Yüksek Risk** | Kimyasal MSDS formları oluşturulmalı ve çalışana eğitim verilmeli, çalışana UV koruyucu ekipmanlar (gözlük, yüz siperi vs.) sağlanmalı, kimyasal kirlenme durumunda güvenlik duşu ve göz duşu aktif halde bulunmalıdır. kimyasal boya maddesi olarak daha güvenli kimyasal kullanılmalıdır. | **1** | **3** | **40** | **120** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |
| 45 | Cihazlar (Elektroforez) | Jel görüntüleme sırasında koruyucu önlem alınmaması | UV ışığına doğrudan maruz kalma, göz ve sağlık sorunları | Koruyucu ekipmanlar kullanılmaktadır. Personel eğitim almıştır | **4** | **3** | **20** | **240** | **Yüksek Risk** | **4** | **6** | **4** | **96** | **Orta Risk** | UV koruyucu gözlük kullanılmalı, cihaz kapağının tam kapanması sağlanmalı, gerekli uyarı levhası asılmalı, alanda çalışan personel gerekli eğitimini almış olmalıdır. | **1** | **3** | **20** | **60** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **4** | **24** | **Düşük Risk** |
| 46 | Cihazlar (Elektroforez) | Jel dökümü sırasında erimiş agarozun dökülmesi | Yanıklar, enfeksiyon riski | Personel eğitimli ve gerekli önlemi alarak çalışmaktadır | **4** | **3** | **15** | **180** | **Orta Risk** | **3** | **6** | **3** | **54** | **Orta Risk** | Koruyucu eldiven kullanılmalı, gerekli uyarı levhaları ve talimatlar asılmalı, personel cihaz ve malzeme kullanımı konusunda eğitim almalıdır. | **1** | **3** | **15** | **45** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |
| 47 | Cihazlar (Elektroforez) | Atık jelin yanlış şekilde bertaraf edilmesi | Kimyasal kirlenme, zehirlenme, cilt, göz ve sağlık sorunları | Atıklar eğitimli temizlik personelince atık biriktirme alanına alınmakta ve lisanslı firmalara teslim edilmektedir | **2** | **3** | **15** | **90** | **Orta Risk** | **3** | **6** | **3** | **54** | **Orta Risk** | Kimyasal atık protokolü oluşturulmalı, jeller için özel atık kutuları temin edilmeli, atık kutularının üzeri etiketlenmeli ve biriktirilen atıklar bertaraf için lisanslı firmalara verilmelidir. | **1** | **3** | **15** | **45** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **2** | **12** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 48 | Cihazlar (Santrifüj) | Rotor patlaması / parçalanması | maddi hasar, yaralanma | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. | **2** | **3** | **15** | **90** | **Orta Risk** | **3** | **7** | **2** | **42** | **Orta Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalıdır. | **1** | **3** | **15** | **45** | **Düşük Risk** | **1** | **7** | **2** | **14** | **Düşük Risk** |
| 49 | Cihazlar (Santrifüj) | Tüplerin simetrik yerleştirilmemesi | tüplerin kırılması, biyolojik risk | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Kullanılan malzemeler standartlara uygundur. Çalışanlar eğitim almıştır. | **3** | **3** | **20** | **180** | **Orta Risk** | **3** | **7** | **3** | **63** | **Orta Risk** | Cihaz kullanıcısının eğitimli olması, cihaz kullanma talimatının oluşturulması, cihaz bakım ve kontrollerinin düzenli olarak yapılması gerekmektedir | **1** | **3** | **20** | **60** | **Düşük Risk** | **1** | **7** | **3** | **21** | **Düşük Risk** |
| 50 | Cihazlar (Santrifüj) | Açık kapakta çalıştırma | Yüksek hızda çalışan rotor nedeniyle yaralanma | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Çalışanlar bilgili, açık kapakta çalışma yapılmıyor | **2** | **3** | **15** | **90** | **Orta Risk** | **3** | **7** | **2** | **42** | **Orta Risk** | Cihaz kullanıcısının eğitimli olması, cihaz kullanma talimatının oluşturulması, cihaz bakım ve kontrollerinin düzenli olarak yapılması gerekmektedir.Emniyet kilidi ve kapak sensörü fonksiyonları düzenli kontrol edilmelidir. | **1** | **3** | **15** | **45** | **Düşük Risk** | **1** | **7** | **2** | **14** | **Düşük Risk** |
| 51 | Cihazlar (Santrifüj) | Tüp çatlaması veya yanlış kapatma | Biyolojik numune sızıntısı, bulaş riski, kontaminasyon | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Kullanılan malzemeler standartlara uygundur. Çalışanlar eğitim almıştır. | **3** | **3** | **15** | **135** | **Orta Risk** | **3** | **6** | **3** | **54** | **Orta Risk** | Uygun tüp seçimi ve sızıntı kontrolleri yapılmalı, Cihaz kullanıcısının eğitimli olması, cihaz kullanma talimatının oluşturulması, cihaz bakım ve kontrollerinin düzenli olarak yapılması gerekmektedi | **1** | **3** | **15** | **45** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |
| 52 | Cihazlar (Santrifüj) | Kablo hasarı veya topraklama eksikliği | Elektrik çarpması | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Cihaz ve priz topraklaması ve kaçak akım rölesi mevcuttur. | **2** | **3** | **40** | **240** | **Yüksek Risk** | **3** | **8** | **2** | **48** | **Orta Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. | **1** | **3** | **40** | **120** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **2** | **16** | **Düşük Risk** |
| 53 | Cihazlar (Güvenlik Kabini) | Filtrenin tıkanması, sızdırma | Biyolojik sızıntı, bulaş riski, kontaminasyon | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. | **4** | **4** | **20** | **320** | **Yüksek Risk** | **4** | **6** | **4** | **96** | **Orta Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, filtre düzenli olarak temizlenmeli, deformasyon durumunda yenisi ile değiştirilmelidir. | **1** | **4** | **20** | **80** | **Orta Risk** | **1** | **6** | **4** | **24** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 54 | Cihazlar (Güvenlik Kabini) | Laminar hava akımı bozulması | Biyolojik sızıntı, bulaş riski, kontaminasyon | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. | 4 | 4 | 20 | 320 | Yüksek Risk | 4 | 6 | 4 | 96 | Orta Risk | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalıdır. | 1 | 4 | 20 | 80 | Orta Risk | 1 | 6 | 4 | 24 | Düşük Risk |
| 55 | Cihazlar (Güvenlik Kabini) | Operatör hareketleri veya kontaminasyon | Mikroorganizma yayılımı | Kullanıcılar eğitimlidir. | 4 | 4 | 40 | 640 | Çok Yükek Risk | 4 | 7 | 4 | 112 | Yüksek Risk | Cihaz kullanıcısının eğitimli olması, cihaz kullanma talimatının oluşturulması, cihaz bakım ve kontrollerinin düzenli olarak yapılması gerekmektedir.Emniyet kilidi ve kapak sensörü fonksiyonları düzenli kontrol edilmelidir. | 1 | 4 | 40 | 160 | Orta Risk | 1 | 7 | 4 | 28 | Düşük Risk |
| 56 | Cihazlar (Güvenlik Kabini) | UV çalışırken kapağın açık kalması | UV lambası yanık riski / göz hasarı | Kullanıcılar eğitimlidir. Düzenli kontroller yapılmaktadır. | 4 | 4 | 15 | 240 | Yüksek Risk | 4 | 5 | 3 | 60 | Orta Risk | UV zamanlayıcı ve kapak emniyet sensörü bulunmalı, Cihaz kullanıcısının eğitimli olması, cihaz kullanma talimatının oluşturulması, cihaz bakım ve kontrollerinin düzenli olarak yapılması gerekmektedir. | 1 | 4 | 15 | 60 | Düşük Risk | 1 | 5 | 3 | 15 | Düşük Risk |
| 57 | Cihazlar (Güvenlik Kabini) | Kablolarda hasar, nemli ortam | Elektrik çarpması | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. | 2 | 4 | 40 | 320 | Yüksek Risk | 2 | 8 | 3 | 48 | Orta Risk | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. | 1 | 4 | 40 | 160 | Orta Risk | 1 | 8 | 3 | 24 | Düşük Risk |
| 58 | Cihazlar (Güvenlik Kabini) | Gaz kaçağı | Patlama, yaralanma, ölüm | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. | 3 | 4 | 80 | 960 | Çok Yükek Risk | 4 | 9 | 4 | 144 | Yüksek Risk | Gaz dedektörü ve bağlantı kilitleriyle önlem alınmalı, Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalıdır. | 1 | 4 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 1 | 9 | 4 | 36 | Düşük Risk |
| 59 | Cihazlar (Güvenlik Kabini) | Taşma, hızlı pipetleme | Sıvı dökülmesi, kontaminasyon, bulaş riski | Kullanıcılar eğitimlidir. | 3 | 4 | 15 | 180 | Orta Risk | 4 | 6 | 3 | 72 | Orta Risk | Emici petler, dökülme kitleri kullanılmalı, çalışma talimatları oluşturulmalı, çalışanlar eğitilmeli, uygun KKD kullanımı sağlanmalıdır. | 1 | 4 | 15 | 60 | Düşük Risk | 1 | 6 | 3 | 18 | Düşük Risk |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 | Cihazlar (Güvenlik Kabini) | Temizlik yapılmaması / yanlış dezenfektan kullanımı | Kabin yüzey kontaminasyonu, bulaş riski | Kullanıcılar eğitimlidir. | **3** | **4** | **10** | **120** | **Orta Risk** | **4** | **5** | **2** | **40** | **Orta Risk** | Uygun dezenfektan kullanımı sağlanmalı, temizlik prosedürü oluşturulmalı, personel eğitimli olmalıdır | **1** | **4** | **10** | **40** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **2** | **10** | **Düşük Risk** |
| 61 | Cihazlar (Güvenlik Kabini) | Sağlık ve güvenlik işaretlerinin olmaması | Patlama, yaralanma, ölüm | Kabinlerde uyarı ve ikaz işaretleri mevcuttur | **3** | **2** | **40** | **240** | **Yüksek Risk** | **4** | **8** | **3** | **96** | **Orta Risk** | Tüm cihazlarda cihazın niteliğine uygun sağlık ve güvenlik işaret ve levhaları bulunmalıdır. | **1** | **2** | **40** | **80** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **3** | **24** | **Düşük Risk** |
| 62 | Cihazlar (3D Yazıcılar) | Çalışırken yazıcıya müdahale | Sıcak nozul temasıyla yanık, yaralanma | 3D yazıcılar koruyucu muhafazalıdır. Çalışanlar eğitimlidir. | **3** | **2** | **15** | **90** | **Orta Risk** | **3** | **5** | **3** | **45** | **Orta Risk** | Yazıcıya fiziksel bariyer ve uyarı etiketi konulmalı, çalışanlar eğitimli olmalıdır. Uygun KKD kullanılmalıdır. | **1** | **2** | **15** | **30** | **Düşük Risk** | **1** | **3** | **2** | **6** | **Düşük Risk** |
| 63 | Cihazlar (3D Yazıcılar) | Elektrik arızası veya uzun süre gözetimsiz çalışma | Yangın riski, yaralanma | Cihazların bakım kontrolleri yapılmaktadır | **2** | **2** | **40** | **160** | **Orta Risk** | **3** | **8** | **3** | **72** | **Orta Risk** | cihaz bakım ve kontrollerinin düzenli olarak yapılmalı, cihaz gövde elektrik topraklaması bulunması gerekmektedir. | **1** | **2** | **40** | **80** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **3** | **24** | **Düşük Risk** |
| 64 | Cihazlar (3D Yazıcılar) | Eksensel kayışa veya tabla sistemine müdahale | Hareketli parça yaralanması | 3D yazıcılar koruyucu muhafazalıdır. Çalışanlar eğitimlidir. | **3** | **2** | **15** | **90** | **Orta Risk** | **3** | **5** | **2** | **30** | **Düşük Risk** | Yazıcının koruyucu muhafazası bulunmalı, cihazın çalışma talimatı oluşturulmalı, çalışanlar eğitimli olmalıdır. | **1** | **2** | **15** | **30** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **2** | **10** | **Düşük Risk** |
| 65 | Cihazlar (3D Yazıcılar) | Kablo hasarı / fiş-topraklama sorunu | Elektrik çarpması | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Elektrik tesisatı periyodik kontrolü yapılmaktadır. | **3** | **2** | **40** | **240** | **Yüksek Risk** | **3** | **9** | **2** | **54** | **Orta Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, fiş-priz sistemi hasarı bulunmamalı ve kablolar sağlam olmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. | **1** | **2** | **40** | **80** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **2** | **18** | **Düşük Risk** |
| 66 | Cihazlar (3D Yazıcılar) | baskı sırasında mikro parçacık salımı | toz solunumu | 3D yazıcılar koruyucu muhafazalıdır. Ortam havalandırılmaktadır. Çalışanlarda KKD mevcuttur | **3** | **2** | **20** | **120** | **Orta Risk** | **4** | **6** | **2** | **48** | **Orta Risk** | Filtreli yazıcı tercih edilmeli veya havalandırma artırılmalı, cihaz çalışma alanında aspiratör sistemi kurulmalı veya çalışanlar toz maskesi kullanmalıdır. | **1** | **2** | **20** | **40** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **2** | **12** | **Düşük Risk** |
| 67 | Cihazlar (3D Yazıcılar) | Destek parça sökme sırasında kesici kullanımı | Derin kesik, kanama, doku zedelenmesi | Çalışanların KKD'leri mevcut | **3** | **2** | **20** | **120** | **Orta Risk** | **4** | **5** | **2** | **40** | **Orta Risk** | Kesici aletlerle çalışırken kesilmeye dayanıklı eldiven zorunlu hale getirilmeli | **1** | **2** | **20** | **40** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **2** | **10** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 68 | Cihazlar (3D Yazıcılar) | Elektrikli el aleti (havya, küçük matkap vb.) ile çalışma | Elektrik çarpması, yangın riski | kullanılan elektrikli el aletleri için çalışanlara eğitim verilmiştir, kullanma talimatları mevcuttur | **3** | **2** | **35** | **210** | **Yüksek Risk** | **4** | **7** | **2** | **56** | **Orta Risk** | Aletler periyodik elektrik kontrolüne tabi tutulmalı, kullanım talimatı oluşturulmalı, elektrikli ekipmanlar çift yalıtımlı olmalı, kabloalar sağlam ve eksiz olmalı | **1** | **2** | **35** | **70** | **Düşük Risk** | **1** | **7** | **2** | **14** | **Düşük Risk** |
| 69 | Cihazlar (Mikroskop) | Uzun süre mikroskop başında çalışmak | Görme yorgunluğu / baş ağrısı | Herhangi bir olumsuzluk mevcut değil, çalışanlar uygun eğitimlerini almışlardır | **4** | **5** | **10** | **200** | **Orta Risk** | **4** | **5** | **3** | **60** | **Orta Risk** | Ergonomik pozisyon eğitimi, çalışma sürelerine dikkat edilmeli. Uygun ara dinlenmeler verilmeli, uzun süreli sabit duruş pozisyonlarına karşı egzersiz hareketleri yapılmalıdır. | **1** | **5** | **10** | **50** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |
| 70 | Cihazlar (Mikroskop) | Ortak kullanımda temizlik yapılmaması | Göz merceği kontaminasyonu | Herhangi bir olumsuzluk mevcut değil, çalışanlar uygun eğitimlerini almışlardır | **2** | **5** | **5** | **50** | **Düşük Risk** | **2** | **3** | **3** | **18** | **Düşük Risk** | Mikroskop kullanma talimatı oluşturulmalı, her kullanım sonrası temizleme prosedürü uygulanmalıdır. | **1** | **5** | **5** | **25** | **Düşük Risk** | **1** | **3** | **3** | **9** | **Düşük Risk** |
| 71 | Cihazlar (Mikroskop) | Güç kablosunun hasarlı olması | Elektrik çarpması | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Elektrik tesisatı periyodik kontrolü yapılmaktadır. | **2** | **5** | **40** | **400** | **Yüksek Risk** | **3** | **8** | **2** | **48** | **Orta Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, fiş-priz sistemi hasarı bulunmamalı ve kablolar sağlam olmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. | **1** | **5** | **40** | **200** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **2** | **16** | **Düşük Risk** |
| 72 | Cihazlar (Mikroskop) | Lam, lamel kirli veya yanlış temizleme maddesi | Numune kontaminasyonu | Çalışanlara eğitim verilmiş olup KKD kullanılmaktadır. | **3** | **5** | **10** | **150** | **Orta Risk** | **3** | **5** | **3** | **45** | **Orta Risk** | Uygun saklama ve temizlik eğitimi verilmeli, gerekli KKD kullanılmalı, çalışma talimatı çıkarılmalıdır. | **1** | **5** | **10** | **50** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |
| 73 | Cihazlar (Mikroskop) | Uzun süreli kullanım, havalandırma eksikliği | Lamba aşırı ısınması / yanma riski | Herhangi bir olumsuzluk mevcut değil, çalışanlar uygun eğitimlerini almışlardır | **2** | **5** | **7** | **70** | **Düşük Risk** | **2** | **4** | **3** | **24** | **Düşük Risk** | Belirli aralıklarla cihaz soğutulmalı ve havalandırma sağlanmalıdır. | **1** | **5** | **7** | **35** | **Düşük Risk** | **1** | **4** | **3** | **12** | **Düşük Risk** |
| 74 | Cihazlar (Mikroskop) | Kimyasal madde ile temas | Kimyasal kirlenme, zehirlenme, cilt, göz ve sağlık sorunları | Çalışanlara eğitim verilmiş olup KKD kullanılmaktadır. | **3** | **5** | **20** | **300** | **Yüksek Risk** | **3** | **6** | **4** | **72** | **Orta Risk** | Kimyasal madde kullanımına dikkat edilmeli, temizleme prosedürü oluşturulmalı, gerekli KKD kullanılmalı, çalışanlar eğitim almalı, çalışma talimatı çıkarılmalıdır. | **1** | **5** | **20** | **100** | **Orta Risk** | **1** | **6** | **4** | **24** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 75 | Cihazlar (Mikroskop) | KKD kullanmama veya uygun olmayan KKD kullanımı | Kimyasal kirlenme, zehirlenme, cilt, göz ve sağlık sorunları, biyolojik risk | Çalışanlara eğitim verilmiş olup KKD kullanılmaktadır. | 3 | 5 | 20 | 300 | Yüksek Risk | 3 | 6 | 4 | 72 | Orta Risk | Çalışma talimatı oluşturulmalı, gerekli olan KKD (önlük, maske, eldiven, gözlük vb.) kullanılmalıdır. | 1 | 5 | 20 | 100 | Orta Risk | 1 | 6 | 4 | 24 | Düşük Risk |
| 76 | Cihazlar (Elektroblotter) | Yüksek voltaj kullanımı, kablo arızası veya kısa devre | Elektrik çarpması | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Elektrik tesisatı periyodik kontrolü yapılmaktadır. | 3 | 4 | 40 | 480 | Çok Yükek Risk | 3 | 9 | 4 | 108 | Yüksek Risk | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, fiş-priz sistemi hasarı bulunmamalı ve kablolar sağlam olmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. | 1 | 4 | 40 | 160 | Orta Risk | 1 | 9 | 4 | 36 | Düşük Risk |
| 77 | Cihazlar (Elektroblotter) | Kimyasal solüsyonların ciltle teması veya buharlarının solunması | Kimyasal kirlenme, zehirlenme, cilt, göz ve sağlık sorunları | Çalışanlara eğitim verilmiş olup KKD kullanılmaktadır. | 4 | 3 | 20 | 240 | Yüksek Risk | 4 | 7 | 3 | 84 | Orta Risk | Kimyasal madde kullanımına dikkat edilmeli, temizleme prosedürü oluşturulmalı, gerekli KKD kullanılmalı, çalışanlar eğitim almalı, çalışma talimatı çıkarılmalıdır. | 1 | 3 | 20 | 60 | Düşük Risk | 1 | 7 | 3 | 21 | Düşük Risk |
| 78 | Cihazlar (DNA Analiz Cihazı) | Yüksek voltajlı elektrik bağlantıları, kısa devre | Elektrik çarpması | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Elektrik tesisatı periyodik kontrolü yapılmaktadır. | 2 | 4 | 40 | 320 | Yüksek Risk | 2 | 9 | 3 | 54 | Orta Risk | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, fiş-priz sistemi hasarı bulunmamalı ve kablolar sağlam olmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. | 1 | 4 | 40 | 160 | Orta Risk | 1 | 9 | 3 | 27 | Düşük Risk |
| 79 | Cihazlar (DNA Analiz Cihazı) | Kimyasal solüsyonların ciltle teması veya buharlarının solunması | Kimyasal kirlenme, zehirlenme, cilt, göz ve sağlık sorunları | Çalışanlara eğitim verilmiş olup KKD kullanılmaktadır. | 4 | 4 | 20 | 320 | Yüksek Risk | 4 | 7 | 3 | 84 | Orta Risk | Kimyasal madde kullanımına dikkat edilmeli, temizleme prosedürü oluşturulmalı, gerekli KKD kullanılmalı, çalışanlar eğitim almalı, çalışma talimatı çıkarılmalıdır. | 1 | 4 | 20 | 80 | Orta Risk | 1 | 7 | 3 | 21 | Düşük Risk |
| 80 | Cihazlar (DNA Analiz Cihazı) | Numune kontaminasyonu veya yanlış hazırlanmış örnekler | Biyolojik bulaş riski | Çalışanlara eğitim verilmiş olup KKD kullanılmaktadır. | 4 | 4 | 20 | 320 | Yüksek Risk | 4 | 7 | 3 | 84 | Orta Risk | Numune hazırlama prosedürleri hazırlanmalı ve dikkatli etiketleme yapılmalı, gerekli KKD kullanılmalı, çalışanlar eğitim almalı, çalışma talimatı çıkarılmalıdır. | 1 | 4 | 20 | 80 | Orta Risk | 1 | 7 | 3 | 21 | Düşük Risk |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | Cihazlar (DNA Analiz Cihazı) | Cihazın aşırı ısınması | Yanıklar, enfeksiyon riski | Çalışanlara eğitim verilmiş olup KKD kullanılmaktadır. | **3** | **4** | **15** | **180** | **Orta Risk** | **3** | **6** | **3** | **54** | **Orta Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, ısınmaya karşı cihaz üst üste çalıştırılmamalı, gerekli KKD kullanılmalıdır. | **1** | **4** | **15** | **60** | **Düşük Risk** | **1** | **7** | **3** | **21** | **Düşük Risk** |
| 82 | Cihazlar (Elektrodializ) | Elektriksel sistem arızası veya kısa devre | Elektrik çarpması | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Elektrik tesisatı periyodik kontrolü yapılmaktadır. | **2** | **4** | **40** | **320** | **Yüksek Risk** | **3** | **9** | **3** | **81** | **Orta Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, fiş-priz sistemi hasarı bulunmamalı ve kablolar sağlam olmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. | **1** | **4** | **40** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |
| 83 | Cihazlar (Elektrodializ) | Kimyasal solüsyonların ciltle teması veya buharlarının solunması | Kimyasal kirlenme, zehirlenme, cilt, göz ve sağlık sorunları | Çalışanlara eğitim verilmiş olup KKD kullanılmaktadır. | **4** | **4** | **20** | **320** | **Yüksek Risk** | **4** | **7** | **3** | **84** | **Orta Risk** | Kimyasal madde kullanımına dikkat edilmeli, temizleme prosedürü oluşturulmalı, gerekli KKD kullanılmalı, çalışanlar eğitim almalı, çalışma talimatı çıkarılmalıdır. | **1** | **4** | **20** | **80** | **Orta Risk** | **1** | **7** | **3** | **21** | **Düşük Risk** |
| 84 | Cihazlar (Elektrodializ) | Yanıcı gazların veya buharların ortamda birikmesi | yangın, patlama yaralanma, ölüm | Yangın algılama ve söndürme sistemi mevcuttur. Yangın söndürme cihazlarının bakımı periyodik olarak yapılmaktadır. | **3** | **4** | **50** | **600** | **Çok Yüksek Risk** | **5** | **9** | **4** | **180** | **Yüksek Risk** | Yanıcı gaz algılama, havalandırma ve patlama öncesi uyarı sistemleri kullanılmalı, yangın söndürme cihazları etkin ve kullanıma hazır halde olmalıdır. | **1** | **4** | **50** | **200** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **4** | **36** | **Düşük Risk** |
| 85 | Cihazlar (Elektrodializ) | Numune tüplerinin yanlış yerleştirilmesi veya sızma | Biyolojik bulaş riski | Çalışanlara eğitim verilmiş olup KKD kullanılmaktadır. | **3** | **4** | **20** | **240** | **Yüksek Risk** | **4** | **6** | **4** | **96** | **Orta Risk** | Numune hazırlama prosedürleri hazırlanmalı ve dikkatli etiketleme yapılmalı, gerekli KKD kullanılmalı, çalışanlar eğitim almalı, çalışma talimatı çıkarılmalıdır. | **1** | **4** | **20** | **80** | **Orta Risk** | **1** | **6** | **4** | **24** | **Düşük Risk** |
| 86 | Cihazlar (Laboratuvar Tipi Banyolar) | Isıtıcı elemanların aşırı ısınması veya kontrol kaybı | Yanık sonucu yaralanma | Cihazların bakım kontrolleri yapılmaktadır | **3** | **4** | **10** | **120** | **Orta Risk** | **3** | **6** | **3** | **54** | **Orta Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, gerekli KKD kullanılmalıdır. | **1** | **4** | **10** | **40** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 87 | Cihazlar (Laboratuvar Tipi Banyolar) | Cihazın elektriksel arızası veya su ile temas etmesi | Elektrik çarpması | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Elektrik tesisatı periyodik kontrolü yapılmaktadır. | **3** | **4** | **40** | **480** | **Çok Yüksek Risk** | **4** | **9** | **3** | **108** | **Yüksek Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, fiş-priz sistemi hasarı bulunmamalı ve kablolar sağlam olmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. Cihaz gövde topraklaması bulunmalıdır. | **1** | **4** | **40** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |
| 88 | Cihazlar (Laboratuvar Tipi Banyolar) | Sıvıların cihazdan dışarı sızması veya dökülmesi | Yanık sonucu yaralanma, zeminde kayma-düşme | Cihazların bakım kontrolleri yapılmaktadır. Çalışanlar bilgilendirilmiştir. | **3** | **4** | **10** | **120** | **Orta Risk** | **3** | **6** | **3** | **54** | **Orta Risk** | Cihazın kapağı açık bırakılmamalı, cihaz kullanıcısı düzenli kontrol yapmalı, uygun KKD kullanımı sağlanmalıdır. | **1** | **4** | **10** | **40** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |
| 89 | Cihazlar (Laboratuvar Tipi Banyolar) | Kimyasal sıvıların buharlaşması | Kimyasal buhar soluma | Çalışanlar bilgilendirilmiştir. Cihazlar kapaklı olup çalışanların KKD'leri mevcuttur. Düzenli olarak havalandırma yapılmaktadır | **4** | **3** | **20** | **240** | **Yüksek Risk** | **4** | **6** | **3** | **72** | **Orta Risk** | Havalandırma sağlanmalı ve kimyasal buharları engellemek için koruyucu sistemler kurulmalı, gerekli KKD kullanılmalıdır. | **1** | **3** | **20** | **60** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |
| 90 | Cihazlar (Karıştırıcılar) | Elektriksel arıza veya su ile temas | Elektrik çarpması | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Elektrik tesisatı periyodik kontrolü yapılmaktadır. | **3** | **2** | **40** | **240** | **Yüksek Risk** | **3** | **9** | **2** | **54** | **Orta Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, fiş-priz sistemi hasarı bulunmamalı ve kablolar sağlam olmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. Cihaz gövde topraklaması bulunmalıdır. | **1** | **2** | **40** | **80** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **2** | **18** | **Düşük Risk** |
| 91 | Cihazlar (Karıştırıcılar) | Kimyasal madde veya çözeltilerin karıştırıcıdan sıçraması veya damlaması | Kimyasal kirlenme, zehirlenme, cilt, göz ve sağlık sorunları | Çalışanlara eğitim verilmiş olup KKD kullanılmaktadır. | **3** | **4** | **10** | **120** | **Orta Risk** | **4** | **5** | **3** | **60** | **Orta Risk** | Kimyasal madde kullanımına dikkat edilmeli, temizleme prosedürü oluşturulmalı, gerekli KKD kullanılmalı, çalışanlar eğitim almalı, çalışma talimatı çıkarılmalıdır. | **1** | **4** | **10** | **40** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |
| 92 | Cihazlar (Karıştırıcılar) | Karıştırıcının yanlış kullanımı veya hızın yanlış ayarlanması | Kimyasal kirlenme, zehirlenme, cilt, göz ve sağlık sorunları, | Çalışanlara eğitim verilmiş olup KKD kullanılmaktadır. | **3** | **4** | **10** | **120** | **Orta Risk** | **4** | **5** | **3** | **60** | **Orta Risk** | Kimyasal madde kullanımına dikkat edilmeli, temizleme prosedürü oluşturulmalı, gerekli KKD kullanılmalı, çalışanlar eğitim almalı, | **1** | **4** | **10** | **40** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Biyolojik risk | | | | | | | | | | | | çalışma talimatı çıkarılmalıdır. | | | | | | | | | | | | |
| 93 | Cihazlar (Karıştırıcılar) | Cihazın aşırı gürültülü veya titreşimli çalışması | İşitme ve titreşime bağlı rahatsızlıklar | Çalışanlara eğitim verilmiş olup KKD kullanılmaktadır. Gürültü ve titreşim seviyeleri maruziyet değerlerinin altındadır. | **2** | **4** | **7** | **56** | **Düşük Risk** | **2** | **4** | **2** | **16** | **Düşük Risk** | Cihaza bağlı gürültü ve titreşim ortam ölçümleri yapılmalı, gerekli KKD kullanımı sağlanmalıdır. | **1** | **4** | **7** | **28** | **Düşük Risk** | **1** | **4** | **2** | **8** | **Düşük Risk** |
| 94 | Cihazlar (Flowmetreler-Akışölçer) | Akış ölçerin bağlantılarında sızıntı oluşması | Sıvı ve gaz sızıntıları riski, yangın, patlama | Hortum bağlantı kontrolleri yetkili firmalarca yapılmaktadır. Çalışanlar bilgilendirilmiştir. | **4** | **3** | **80** | **960** | **Çok Yükek Risk** | **4** | **9** | **4** | **144** | **Yüksek Risk** | Sızıntıları engellemek için düzenli bağlantı kontrolü yapılmalı ve uygun conta kullanımı sağlanmalı, gerekli KKD kullanılmalı, gaz algılama dedektörleri bulunmalıdır. | **1** | **3** | **80** | **240** | **Yüksek Risk** | **1** | **9** | **4** | **36** | **Düşük Risk** |
| 95 | Cihazlar (Flowmetreler-Akışölçer) | Akış ölçerlerin yanlış kalibre edilmesi, basınç sensörü arızası | Aşırı basınç, yangın, patlama | Cihazın bakımı ve kalibresi periyodik olarak yapılmaktadır. | **3** | **4** | **80** | **960** | **Çok Yükek Risk** | **4** | **9** | **3** | **108** | **Yüksek Risk** | Cihazın bakımı ve kalibrasyonu düzenli olarak yapılmalı ve doğruluk kontrolleri sağlanmalıdır. | **1** | **4** | **80** | **320** | **Yüksek Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |
| 96 | Cihazlar (pH Ölçme Cihazı) | Cihazın elektrotunun temizliği sırasında kırılma | Kullanıcının elini kesmesi, yaralanma | KKD (eldiven) kullanımı sağlanıyor, çalışanlar bilgilendirilmiştir | **3** | **5** | **10** | **150** | **Orta Risk** | **3** | **5** | **3** | **45** | **Orta Risk** | Koruyucu eldiven kullanımı, cihaz üstünde uyarı etiketi bulunmalıdır | **1** | **5** | **10** | **50** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |
| 97 | Cihazlar (pH Ölçme Cihazı) | Asidik/bazik çözelti sıçraması | Ciltte/kıyafette yanık, göz temasında zarar | KKD kullanımı: Gözlük ve önlük genellikle takılıyor | **4** | **5** | **10** | **200** | **Orta Risk** | **4** | **5** | **3** | **60** | **Orta Risk** | Koruyucu gözlük, önlük, sıvı hazırlama eğitimleri verilmelidir. | **1** | **5** | **10** | **50** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |
| 98 | Cihazlar (pH Ölçme Cihazı) | Elektrotun yanlış temizlenmesi | Doğru ölçüm yapılmaması, veri hatası | Cihazlar kontrol edilmekte olup olumsuz durum yok | **3** | **5** | **5** | **75** | **Orta Risk** | **4** | **3** | **2** | **24** | **Düşük Risk** | Eğitim verilmesi, periyodik bakım ve kontrol yapılmalıdır. | **1** | **5** | **5** | **25** | **Düşük Risk** | **1** | **3** | **2** | **6** | **Düşük Risk** |
| 99 | Cihazlar (Pipet Setleri) | Pipetleme işlemi sırasında ağıza sıvı çekme | Zehirlenme, tahriş | Manuel pipetleme bazen uygulanmıyor | **2** | **5** | **10** | **100** | **Orta Risk** | **2** | **5** | **3** | **30** | **Düşük Risk** | Otomatik pipet seti kullanımı, ağızla pipetlemeye karşı uyarı levhası asılmalıdır. | **1** | **5** | **10** | **50** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | Cihazlar (Pipet Setleri) | Pipet uçlarının takılması Uç kırılması veya elin delinmesi | Kesik, kontaminasyon | Çalışanlar eğitim almış olup gerekli KKD kullanılmaktadır | **3** | **5** | **10** | **150** | **Orta Risk** | **4** | **5** | **3** | **60** | **Orta Risk** | Uç yerleştirici adaptör kullanımı, eğitim verilmesi sağlanmalıdır. | **1** | **5** | **10** | **50** | **Düşük Risk** | **1** | **5** | **3** | **15** | **Düşük Risk** |
| 101 | Cihazlar (Pipet Setleri) | Pipetleme sırasında sıvı dökülmesi | Kimyasal temas (asidik, bazik, biyolojik örnek), Cilt yanığı, yüzey kontaminasyonu | Eldiven takılıyor ama masa üstü koruması eksik | **4** | **5** | **15** | **300** | **Yüksek Risk** | **4** | **6** | **4** | **96** | **Orta Risk** | Eldiven+laboratuvar örtüsü+emici ped kullanımı, döküntü kitleri kullanılmalıdır. | **1** | **5** | **15** | **75** | **Orta Risk** | **1** | **6** | **4** | **24** | **Düşük Risk** |
| 102 | Cihazlar (Pipet Setleri) | Pipetlerin temizlenmesi | Sıvı kalıntılarının sıçraması, Cilt, göz teması | KKD kullanımı: Gözlük ve önlük genellikle takılıyor | **4** | **6** | **7** | **168** | **Orta Risk** | **4** | **6** | **3** | **72** | **Orta Risk** | Koruyucu gözlük kullanımı, pipet temizleme alanı ayrımı yapılmalıdır. | **1** | **6** | **7** | **42** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |
| 103 | Cihazlar (Pipet Setleri) | Kullanılmış uçların atımı sonucu elden düşme | Biyolojik/kimyasal bulaş, kesici-delici atık teması | Atık kabı kapaklı olarak mevcut, KKD kullanımı sağlanıyor. Çalışanlar bilgilendirilmiştir. | **4** | **6** | **10** | **240** | **Yüksek Risk** | **4** | **7** | **3** | **84** | **Orta Risk** | Delinmez kapaklı atık kabı, biyolojik atık kutularının uygun kullanımı sağlanmalıdır. Çalışanlar eğitimli olmalıdır. | **1** | **6** | **10** | **60** | **Düşük Risk** | **1** | **7** | **3** | **21** | **Düşük Risk** |
| 104 | Cihazlar (Pipet Setleri) | Uzun süreli pipetleme işlemi | Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları | Ergonomik çalışma pozisyonu dikkate alınmıyor. Çalışanlar bilgilendirilmişir. | **3** | **5** | **7** | **105** | **Orta Risk** | **4** | **4** | **3** | **48** | **Orta Risk** | Ergonomik çalışma ile ilgili eğitim verilmeli, molalı çalışma uygulaması sağlanmalıdır. | **1** | **5** | **7** | **35** | **Düşük Risk** | **1** | **4** | **3** | **12** | **Düşük Risk** |
| 105 | Cihazlar (Jel Görüntüleme ve Analiz) | UV ışınlarına doğrudan maruz kalma | Göz hasarı, cilt yanığı | UV kalkanı kullanımı düzensiz, kullanıcı gözlük takıyor | **3** | **3** | **15** | **135** | **Orta Risk** | **4** | **6** | **3** | **72** | **Orta Risk** | UV koruyucu gözlük kullanımı, cihaz kapağı kapalı çalıştırılmalıdır. | **1** | **3** | **15** | **45** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |
| 106 | Cihazlar (Jel Görüntüleme ve Analiz) | Jel üzerine boyama işlemi, Kanserojen boya ile temas | Deri, göz, solunum yolu ile maruziyet | Gerekli KKD'ler kullanılıyor. | **5** | **3** | **20** | **300** | **Yüksek Risk** | **4** | **6** | **4** | **96** | **Orta Risk** | Kimyasal eldiven, maske, gözlük, kullanımı, uyarı işaret ve etiketi uygulanmalı. | **1** | **3** | **20** | **60** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **4** | **24** | **Düşük Risk** |
| 107 | Cihazlar (Jel Görüntüleme ve Analiz) | Jel tepsisine jel yerleştirme, Elin sıcak yüzeye veya sıvıya teması | Yanık, sıçrama, düşme | Gerekli KKD'ler kullanılıyor. | **4** | **3** | **10** | **120** | **Orta Risk** | **5** | **6** | **3** | **90** | **Orta Risk** | Isıya dayanıklı eldiven, tepsinin sabitlenmesi, dikkatli taşıma eğitimi | **1** | **3** | **10** | **30** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 108 | Cihazlar (Distile Su Cihazı) | Elektrik kaçağı | Elektrik çarpması, yangın | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Elektrik tesisatı periyodik kontrolü yapılmaktadır. | 2 | 4 | 40 | 320 | Yüksek Risk | 3 | 8 | 3 | 72 | Orta Risk | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, fiş-priz sistemi hasarı bulunmamalı ve kablolar sağlam olmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. Cihaz gövde topraklaması bulunmalıdır. | 1 | 4 | 40 | 160 | Orta Risk | 1 | 8 | 3 | 24 | Düşük Risk |
| 109 | Cihazlar (Distile Su Cihazı) | Kaynar su sıçraması | Yanık, haşlanma | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. | 4 | 4 | 10 | 160 | Orta Risk | 4 | 5 | 4 | 80 | Orta Risk | Musluk bakımı, yanmaz eldiven kullanımı, uyarı levhaları oluşturulmalıdır. | 1 | 4 | 10 | 40 | Düşük Risk | 1 | 5 | 4 | 20 | Düşük Risk |
| 110 | Cihazlar (Distile Su Cihazı) | Buhar tahliyesi sırasında elin buhara maruz kalması | Yanık, solunum tahrişi | Çalışanlar bilgilendirilmiştir. Cihazlar kapaklı olup çalışanların KKD'leri mevcuttur. | 4 | 4 | 7 | 112 | Orta Risk | 4 | 5 | 4 | 80 | Orta Risk | Kapak üstünde "Sıcak Buhar Uyarısı", işlemden sonra gecikmeli açma talimatı oluşturulmalı, dayanıklı eldiven kullanılmalı. | 1 | 4 | 7 | 28 | Düşük Risk | 1 | 5 | 4 | 20 | Düşük Risk |
| 111 | Cihazlar (Distile Su Cihazı) | Cihazın aşırı ısınması | Yangın riski, cihaz arızası | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. | 3 | 4 | 10 | 120 | Orta Risk | 3 | 6 | 4 | 72 | Orta Risk | Periyodik bakım, sıcaklık sensörü alarmı, otomatik kapanma sistemi | 1 | 4 | 10 | 40 | Düşük Risk | 1 | 6 | 4 | 24 | Düşük Risk |
| 112 | Cihazlar (Homojenizatör) | Dönel parçalarla temas | El, saç, kıyafet kapılması | Koruyucu muhafaza mevcut, kullanıcı eğitimi verildi. | 3 | 4 | 15 | 180 | Orta Risk | 4 | 7 | 3 | 84 | Orta Risk | Koruyucu kapak olmalı, saç/kıyafet önlemleri (Bone, önlük) alınmalı, eğitimli kullanıcı çalışmalı. | 1 | 4 | 15 | 60 | Düşük Risk | 1 | 7 | 3 | 21 | Düşük Risk |
| 113 | Cihazlar (Homojenizatör) | Biyolojik/kimyasal sıvı sıçraması | Göz, cilt temasına bağlı maruziyet | Koruyucu gözlük ve diğer KKD'ler kullanılıyor. | 3 | 4 | 20 | 240 | Yüksek Risk | 4 | 6 | 4 | 96 | Orta Risk | Sıçrama önleyici şeffaf koruyucu, laboratuvar gözlüğü ve önlük kullanımı. | 1 | 4 | 20 | 80 | Orta Risk | 1 | 6 | 4 | 24 | Düşük Risk |
| 114 | Cihazlar (Homojenizatör) | Yüksek ses seviyesi (>85 dB) | İşitme kaybı, rahatsızlık | Herhangi bir olumsuzluk mevcut değil, gürltü seviyesi maruziyet değerlerinin altında | 2 | 4 | 15 | 120 | Orta Risk | 2 | 7 | 3 | 42 | Orta Risk | Gürültü ölçümü, kulak tıkacı kullanılmalı. | 1 | 4 | 15 | 60 | Düşük Risk | 1 | 7 | 3 | 21 | Düşük Risk |
| 115 | Cihazlar (Homojenizatör) | Temizlik işlemi, Bıçağa/kanata temas | Kesilme, biyolojik bulaş | Temizlikte eldiven kullanılıyor | 3 | 4 | 10 | 120 | Orta Risk | 3 | 6 | 3 | 54 | Orta Risk | Temizlik eldiveni, cihaz kapalıyken temizlik, güvenlik talimatına uygulaması. | 1 | 4 | 10 | 40 | Düşük Risk | 1 | 6 | 3 | 18 | Düşük Risk |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 116 | Cihazlar (Homojenizatör) | Elektrik bağlantısı, Kablo erimesi, kısa devre | Elektrik çarpması, yangın | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Elektrik tesisatı periyodik kontrolü yapılmaktadır. | 2 | 4 | 40 | 320 | Yüksek Risk | 3 | 9 | 3 | 81 | Orta Risk | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, fiş-priz sistemi hasarı bulunmamalı ve kablolar sağlam olmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. Cihaz gövde topraklaması bulunmalıdır. | 1 | 4 | 40 | 160 | Orta Risk | 1 | 9 | 3 | 27 | Düşük Risk |
| 117 | Cihazlar (Vorteks) | Tüpün fırlaması | Sıçrama, cam kırılması, yaralanma | Tüp uygun yerleştiriliyor. Kullanıcı eğitimli | 3 | 4 | 7 | 84 | Orta Risk | 4 | 4 | 3 | 48 | Orta Risk | Sıkı kapak kontrolü, uygun tüp kullanımı, sıkıştırmalı başlık kullanımı. Uygun KKD kullanımı sağlanmalı. | 1 | 4 | 7 | 28 | Düşük Risk | 1 | 4 | 3 | 12 | Düşük Risk |
| 118 | Cihazlar (Vorteks) | Numunenin sıçraması | Göz, cilt temasıyla kimyasal/biyolojik maruziyet | Koruyucu gözlük ve önlük kullanılıyor | 3 | 4 | 20 | 240 | Yüksek Risk | 4 | 6 | 3 | 72 | Orta Risk | Koruyucu gözlük, önlük, şeffaf koruyucu kap kullanımı. | 1 | 4 | 20 | 80 | Orta Risk | 1 | 6 | 3 | 18 | Düşük Risk |
| 119 | Cihazlar (Vorteks) | Yüksek hızda çalıştırma | Cihazın düşmesi, cam kırığı, yaralanma | Kullanıcılar bilgilendirilmiştir | 2 | 4 | 10 | 80 | Orta Risk | 2 | 6 | 3 | 36 | Düşük Risk | Kademeli hız kontrolü, otomatik denge sistemi olmalı, kullanıcı bilgilendirmelidir. | 1 | 4 | 10 | 40 | Düşük Risk | 1 | 6 | 3 | 18 | Düşük Risk |
| 120 | Cihazlar (ELISA Yıkayıcı ve Okuyucu) | Biyolojik/kimyasal sıvı dökülmesi | Cilt teması, kontaminasyon | Koruyucu eldiven ve önlük çoğu zaman kullanılıyor | 3 | 3 | 20 | 180 | Orta Risk | 3 | 6 | 3 | 54 | Orta Risk | Eldiven, önlük zorunluluğu, damlalıkla aktarma yöntemi uygulaması yapılmalı. | 1 | 3 | 20 | 60 | Düşük Risk | 1 | 6 | 3 | 18 | Düşük Risk |
| 121 | Cihazlar (ELISA Yıkayıcı ve Okuyucu) | Plakanın yıkama sonrası çıkartılması sırasında sıçrama, temasla bulaş | Göz ve ciltte biyolojik risk | Koruyucu gözlük, eldiven ve önlük kullanılıyor | 3 | 3 | 15 | 135 | Orta Risk | 3 | 5 | 3 | 45 | Orta Risk | Koruyucu gözlük, önlük ve eldiven kullanımı, şeffaf koruyucu kalkan, yüz koruyucu kullanımı | 1 | 3 | 15 | 45 | Düşük Risk | 1 | 5 | 3 | 15 | Düşük Risk |
| 122 | Cihazlar (ELISA Yıkayıcı ve Okuyucu) | Cihazın çalışması sırasında ışık yayılımı | UV/LED kaynaklı göz rahatsızlığı, baş ağrısı | Cihaz kapaklı çalıştırılıyor | 3 | 3 | 10 | 90 | Orta Risk | 3 | 5 | 2 | 30 | Düşük Risk | Korumalı kapakla kullanım, uyarı etiketi, gözlük kullanımı. | 1 | 3 | 10 | 30 | Düşük Risk | 1 | 5 | 2 | 10 | Düşük Risk |
| 123 | Cihazlar (Fırınlar) | Sıcak yüzeye temas | Cilt yanığı | Talimat mevcut. Gerekli KKD kullanılmakta | 5 | 3 | 10 | 150 | Orta Risk | 4 | 6 | 4 | 96 | Orta Risk | Isıya dayanıklı eldiven, dijital sıcaklık göstergesi, kullanıcı eğitimi, cihaz kullanma talimatı. | 1 | 3 | 10 | 30 | Düşük Risk | 1 | 6 | 4 | 24 | Düşük Risk |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 124 | Cihazlar (Fırınlar) | Fırının uzun süre açık kalması, Aşırı ısınma | Yangın riski, cihaz hasarı, sigorta atması | Fırınlar dijital zaman ayarlı, bakım ve kontrolleri yapılmakta. | **3** | **3** | **20** | **180** | **Orta Risk** | **3** | **7** | **2** | **42** | **Orta Risk** | Zamanlayıcı sistem, otomatik kapanma özelliği, periyodik denetim sağlanmalı. | **1** | **3** | **20** | **60** | **Düşük Risk** | **1** | **7** | **2** | **14** | **Düşük Risk** |
| 125 | Cihazlar (Fırınlar) | Topraklamasız priz, kaçak akım, ısınan kablo ve priz | Elektrik çarpması, yangın | Cihazların bakım ve kontrolleri yapılmaktadır. Elektrik tesisatı periyodik topraklama kontrolü yapılmaktadır. | **2** | **3** | **40** | **240** | **Yüksek Risk** | **3** | **8** | **4** | **96** | **Orta Risk** | Cihazın bakım ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalı, Elektrik tesisatının topraklama kontrolleri periyodik yapılmalı, fiş-priz sistemi hasarı bulunmamalı ve kablolar sağlam olmalı, panolarda kaçak akım rölesi aktif durumda olmalıdır. Cihaz gövde topraklaması bulunmalıdır. | **1** | **3** | **40** | **120** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |
| 126 | Cihazlar (Bunsen Bekleri) | Beki açık bırakmak | Gaz sızıntısı, patlama, yangın | Çalışanlar bilgilendirilmiştir, kullanma talimatı mevcuttur | **3** | **3** | **60** | **540** | **Çok Yükek Risk** | **4** | **8** | **4** | **128** | **Yüksek Risk** | Otomatik emniyet vanaları kullanılmalı, çalışana eğitim verilmeli, ekipmanın kullanma talimatı oluşturulmalı | **1** | **3** | **60** | **180** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |
| 127 | Cihazlar (Bunsen Bekleri) | Bekin alevine yakın yanıcı madde bırakmak | Yangın çıkışı, alev sıçraması | Bek çevresinde haerhagi bir yanıcı madde bırakılmıyor, çalışanlar bilgilendirilmiştir | **3** | **3** | **60** | **540** | **Çok Yükek Risk** | **4** | **8** | **4** | **128** | **Yüksek Risk** | Bek etrafında 50 cm çapında "yanıcısız alan" işareti ve uygulaması yapılmalı, bek ile çalışma ayrı bir alanda yapılmalı | **1** | **3** | **60** | **180** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |
| 128 | Cihazlar (Bunsen Bekleri) | Bek ile çalışırken KKD kullanılmaması | Alev teması, cilt yanıkları, saç tutuşması | Çalışanlara KKD'leri teslim edilmiş olup kontrolü sağlanmaktadır | **3** | **3** | **40** | **360** | **Yüksek Risk** | **4** | **7** | **4** | **112** | **Yüksek Risk** | KKD kullanımı zorunlu hale getirilmeli (önlük, gözlük, saç bonesi vb.) | **1** | **3** | **40** | **120** | **Orta Risk** | **1** | **7** | **4** | **28** | **Düşük Risk** |
| 129 | Cihazlar (Bunsen Bekleri) | Gaz hortumunun eski/kırık olması | Gaz kaçağı, patlama ve yangın riski | Kullanılan hortum, kelpçe gibi aparatlar yeni, sağlam ve yıpranmamıştır | **3** | **3** | **60** | **540** | **Çok Yükek Risk** | **4** | **8** | **4** | **128** | **Yüksek Risk** | Hortumlar yılda en az bir kez yenilenmeli, her kullanımda sızdırmazlık kontrolü yapılmalı ve kayıt altına alınmalı | **1** | **3** | **60** | **180** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |
| 130 | Cihazlar (Bunsen Bekleri) | Deney sonrası bekin hemen soğumaması | Yüzey temasında yanık ciltte yanık oluşması | Bek kapatıldıktan sonra herhangi bir temas yok, çalışan eğitimli ve bilgili | **3** | **3** | **20** | **180** | **Orta Risk** | **4** | **6** | **3** | **72** | **Orta Risk** | "Sıcak Bek" uyarı etiketi, deney sonrası bek alanı sınırlandırılmalı, ayrı alanda bekletilmeli | **1** | **3** | **20** | **60** | **Düşük Risk** | **1** | **6** | **3** | **18** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 131 | Cihazlar (Bunsen Bekleri) | Uygun olmayan dedantör kullanımı | Parlama, yangın, sızdırma | kullanılan gaz tüpleri yetkili firmalardan temin edilip montaj sırasında her türlü kontrolü (hortum bağlantı, dedantör, kelepçeler, contalar, sızdırmazlık testleri vb.) yapılmaktadır | 3 | 3 | 60 | 540 | Çok Yükek Risk | 4 | 8 | 4 | 128 | Yüksek Risk | Tüp gazına uygun sertifikalı dedantör kullanılmalı; kod renkleri ve etiket kontrol edilmeli | 1 | 2 | 60 | 120 | Orta Risk | 1 | 8 | 4 | 32 | Düşük Risk |
| 132 | Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları | Cam malzeme (beher, baget) kullanımı-Cam kırılması | Kesik, kanama, kontaminasyon | Malzeme yerleştirilen raf yeterli, kullanımda eldiven mevcut, çalışan bilgilendirilmiştir | 5 | 6 | 10 | 300 | Yüksek Risk | 4 | 6 | 4 | 96 | Orta Risk | Eldiven kullanımı, cam malzeme taşıyıcı kutu, dikkat uyarı etiketi asılması | 1 | 6 | 10 | 60 | Düşük Risk | 1 | 6 | 4 | 24 | Düşük Risk |
| 133 | Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları | Spatül ile toz aktarımı-Tozun sıçraması veya solunması | Solunum tahrişi, alerjik reaksiyon | Spatül kullanımı sırasında maske ve çeker ocak kullanılıyor | 4 | 5 | 5 | 100 | Orta Risk | 3 | 4 | 3 | 36 | Düşük Risk | Tozlu kimyasalların çeker ocakta işlenmesi, maske ve gözlük kullanımı sağlanması | 1 | 5 | 5 | 25 | Düşük Risk | 1 | 4 | 3 | 12 | Düşük Risk |
| 134 | Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları | Metal pens, maşa kullanılmaması-Sıcak numuneye çıplak elle temas | Yanık, düşürme sonucu numune hasarı | Pens kullanılmaktadır, doğrudan elle tutulmamaktadır, KKD kullanımı mevcut | 4 | 5 | 5 | 100 | Orta Risk | 3 | 4 | 3 | 36 | Düşük Risk | Isıya dayanıklı maşa, kullanıcı eğitimi sağlanmalı, ekipman kullanma talimatı oluşturulmalı, ısıya dayanıklı eldiven kullanılmalı. | 1 | 5 | 5 | 25 | Düşük Risk | 1 | 4 | 3 | 12 | Düşük Risk |
| 135 | Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları | Havan kullanımı-Sert malzemenin öğütülmesi sırasında sıçrama | Göz ve cilt teması | Gözlük ve önlük kullanılıyor, havan dolum sınırı kontrol ediliyor | 4 | 5 | 5 | 100 | Orta Risk | 3 | 4 | 3 | 36 | Düşük Risk | Koruyucu gözlük ve önlük, havanın ¾'ü kadar doldurulması, plastik örtüyle çalışma sağlanmalı. | 1 | 5 | 5 | 25 | Düşük Risk | 1 | 4 | 3 | 12 | Düşük Risk |
| 136 | Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları | Aletlerin temizliği sırasında kayganlık ve kesici yüzeye temas | Düşme, kesilme, ciltte tahriş | Islak zemin uyarı levhası mevcut, eldiven kullanılıyor | 3 | 5 | 5 | 75 | Orta Risk | 3 | 4 | 3 | 36 | Düşük Risk | Eldiven, kaymaz taban, "Islak zemin" tabelası, teflon kaplı yıkama fırçaları kullanılmalı | 1 | 5 | 5 | 25 | Düşük Risk | 1 | 4 | 3 | 12 | Düşük Risk |
| 137 | Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları | Aletlerin yanlış etiketlenmesi-Malzeme karışıklığı, kimyasal etkileşim riski | Yanlış numune ile analiz, reaktif hatası, kimyasal zehirlenme | Etiketler kalıcı marker kullanılarak yazılmakta, KKD kullanımı sağlanmakta | 3 | 4 | 20 | 240 | Yüksek Risk | 4 | 6 | 4 | 96 | Orta Risk | Uygun KKD ,8maske, eldiven, önlük, bone, gözlük) kullanılmalı, etiket kontrol listesi oluşturulmalı, etiket koruyucu şeffaf bant, barkod sistemi önerilmektedir. | 1 | 4 | 20 | 80 | Orta Risk | 1 | 6 | 4 | 24 | Düşük Risk |
| 138 | Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları | Kesici/delici el aletlerinin dikkatsizce kullanımı | Kanama, enfeksiyon, doku zedelenmesi | Çalışanlar bilgilendirilmiştir, KKD'ler mevcuttur | 5 | 3 | 15 | 225 | Yüksek Risk | 4 | 7 | 3 | 84 | Orta Risk | Her kullanımdan önce kontrol edilmeli, KKD (eldiven) zorunlu olmalı, aletlerin kullanma talimatı oluşturulmalı, çalışan eğitimi | 1 | 3 | 15 | 45 | Düşük Risk | 1 | 7 | 3 | 21 | Düşük Risk |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 139 | Genel Amaçlı Laboratuvar Alet ve Edevatları | El aletlerinin sterilize edilmemesi | Mikrobiyal bulaşma, kontaminasyon | Genel olarak sterilizasyon uygulanmaktadır | 4 | 3 | 20 | 240 | Yüksek Risk | 4 | 8 | 3 | 96 | Orta Risk | Kullanım sonrası dezenfeksiyon yapılmalı, steril olmayanlar etiketlenmeli | 1 | 3 | 20 | 60 | Düşük Risk | 1 | 8 | 3 | 24 | Düşük Risk |
| 140 | Kimyasal Dolaplar | Yanıcı kimyasal depolama-Yangın çıkışı | Patlama, duman yayılımı, can ve mal kaybı | Yangına dayanıklı kimyasal dolaplar mevcut, havalandırma bağlantıları kurulmuş olup dış havalandırma oluşturulmuş | 2 | 3 | 80 | 480 | Çok Yükek Risk | 3 | 9 | 4 | 108 | Yüksek Risk | Yangına dayanıklı dolap, mekanik havalandırma, uygun etiketleme uygulanması | 1 | 3 | 80 | 240 | Yüksek Risk | 1 | 9 | 4 | 36 | Düşük Risk |
| 141 | Kimyasal Dolaplar | Asidik-bazik kimyasalların bir arada bulunması-Kimyasal reaksiyon | Buhar çıkışı, sıcaklık artışı, patlama riski | Raflar arasında kimyasal ayrımı yapılması ile ilgili çalışanlar bilgilendirilmiştir | 2 | 3 | 80 | 480 | Çok Yükek Risk | 3 | 9 | 4 | 108 | Yüksek Risk | Uyumlu kimyasal sınıflamasına göre ayrım yapılması, renk kodu, etiket standardı oluşturulması. | 1 | 3 | 80 | 240 | Yüksek Risk | 1 | 9 | 4 | 36 | Düşük Risk |
| 142 | Kimyasal Dolaplar | Sızıntı-yayılma yoluyla zemine akma, el temasından zehirlenme, aşındırıcı etki | Cilt yanıkları, kimyasal yanık, kontaminasyon | Kimyasallar uygun sağlam muhafaza ediliyor, çalışan bilgili, ikincil kaplama yok | 2 | 3 | 50 | 300 | Yüksek Risk | 2 | 7 | 4 | 56 | Orta Risk | İkincil taşıma kapları ve damlama tepsisi eklenmesi, kimyasal kapak kontrol listesi oluşturulması | 1 | 3 | 50 | 150 | Orta Risk | 1 | 7 | 4 | 28 | Düşük Risk |
| 143 | Kimyasal Dolaplar | Etiketlenmemiş şişe bulunması-Yanlış kimyasal kullanımı | Yanlış deney sonucu, sağlık tehlikesi | Etiketsiz şişeler mevcut değil. | 2 | 3 | 40 | 240 | Yüksek Risk | 2 | 7 | 4 | 56 | Orta Risk | Kalıcı etiketleme, barkod sistemi oluşturma, günlük kontrol prosedürü uygulanması | 1 | 3 | 40 | 120 | Orta Risk | 1 | 7 | 4 | 28 | Düşük Risk |
| 146 | Fiziksel Risk Etmenleri | Yüksek gürültü seviyeleri | İşitme kaybı, konsantrasyon bozukluğu | Bir adet gürültülü cihaz için ayrı oda oluşturulmuş olup ortam ölçümleri yapılmıştır | 2 | 3 | 20 | 120 | Orta Risk | 2 | 7 | 3 | 42 | Orta Risk | Ses yalıtımı, ortam ölçümü yapılması, gürültülü cihazlar için ayrı odalar, kulak koruyucu temini | 1 | 3 | 20 | 60 | Düşük Risk | 1 | 7 | 3 | 21 | Düşük Risk |
| 147 | Fiziksel Risk Etmenleri | Yetersiz Aydınlatma | Dikkat kaybı, göz rahatsızlıkları, yanlış veri girişi | Doğal aydınlatma sağlanıyor, standart dışı ampuller kullanılmıyor, aydınlatma ortam ölçümü yapılmıştır | 2 | 4 | 10 | 80 | Orta Risk | 2 | 7 | 3 | 42 | Orta Risk | Doğal aydınlatma desteklenmeli, uygun lümen aralığında aydınlatma sağlanmalı, ortam ölçümü yapılmalı | 1 | 4 | 10 | 40 | Düşük Risk | 1 | 7 | 3 | 21 | Düşük Risk |
| 148 | Fiziksel Risk Etmenleri | Titreşimli cihazlarla uzun süreli çalışma | Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, Elde uyuşma, dolaşım bozukluğu | Cihazlar genelde sabit, el ile uzun süre temas yok | 2 | 4 | 10 | 80 | Orta Risk | 2 | 7 | 3 | 42 | Orta Risk | Cihazların sabitlenmesi, işlem süresinin sınırlandırılması, titreşime uygun eldiven kullanımı | 1 | 4 | 10 | 40 | Düşük Risk | 1 | 7 | 3 | 21 | Düşük Risk |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 149 | Fiziksel Risk Etmenleri | UV ışınına maruziyet | Katarakt riski, ciltte yanıklar | Koruyucu kapaklar kullanılıyor, UV ışını için ayrı oda mevcut, UV koruyucu gözlük var | **3** | **4** | **15** | **180** | **Orta Risk** | **3** | **8** | **2** | **48** | **Orta Risk** | UV gözlük, koruyucu kalkan kullanımı, cihaz kapağı kapalıyken çalıştırılmalı | **1** | **4** | **15** | **60** | **Düşük Risk** | **1** | **8** | **2** | **16** | **Düşük Risk** |
| | Kimyasal Risk Etmenleri | Uçucu solventlerle çalışma-Solvent buharlarının solunması | Solunum yolu tahrişi, baş dönmesi, nörotoksik etki | Çeker ocak kullanılıyor, KKD kullanımı-maske takılıyor, yeterli havalandırma mevcut | **3** | **4** | **40** | **480** | **Çok Yüksek Risk** | **3** | **8** | **4** | **96** | **Orta Risk** | Çeker ocak ile çalışma, organik buhar maskesi, işlem alanı havalandırması | **1** | **4** | **40** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |
| | Kimyasal Risk Etmenleri | Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarının (MSDS) düzenlenmemiş olması | Kimyasal etkilenme, yangın, patlama, yaralanma | Tim kiyasalların MSDS'leri hazırlanmış olup dosyalanmıştır. Kullanım alanlarına bırakılmamış | **3** | **3** | **60** | **540** | **Çok Yüksek Risk** | **3** | **9** | **4** | **108** | **Yüksek Risk** | Kullanılan tüm kimyasalların MSDS formları oluşturularak kullanıcının çalışma alanında bulundurulması | **1** | **3** | **60** | **180** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **4** | **36** | **Düşük Risk** |
| 150 | Kimyasal Risk Etmenleri | Asitlerle yapılan analizler -Cilt teması, asit sıçraması | Kimyasal yanık, göz hasarı | KKD kullanımı:Eldiven, önlük, gözlük, yüz sperı mevcut | **3** | **4** | **20** | **240** | **Yüksek Risk** | **4** | **8** | **4** | **128** | **Yüksek Risk** | Gözlük ve yüz koruyucu takılması, asit transferinde pipet yerine otomatik dozlayıcı kullanılması | **1** | **4** | **20** | **80** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |
| 151 | Kimyasal Risk Etmenleri | Yanıcı kimyasalların ısı kaynağına yakın olması | Yangın, patlama | Çalışanlar eğitim almış olup gereli bilgilendirme yapılmıştır | **3** | **4** | **80** | **960** | **Çok Yüksek Risk** | **3** | **9** | **5** | **135** | **Yüksek Risk** | Yanıcıların uzak tutulması, alevsiz ısı kaynağı tercih edilmesi, çalışana talimat verilmesi, yangın eğitimi | **1** | **4** | **80** | **320** | **Yüksek Risk** | **1** | **9** | **5** | **45** | **Orta Risk** |
| 152 | Kimyasal Risk Etmenleri | Kimyasalların yanlış etiketlenmesi | Patlama, toksik gaz çıkışı, deney başarısızlığı | Etiketler kalıcı marker kullanılarak yazılmakta, barkod sistemi mevcut değil | **3** | **4** | **50** | **600** | **Çok Yüksek Risk** | **3** | **7** | **5** | **105** | **Yüksek Risk** | Kalıcı etiketleme yapılması, barkod sistemine geçilmesi, günlük kontrol ve kulanım sonrası kontrol | **1** | **4** | **50** | **200** | **Orta Risk** | **1** | **7** | **5** | **35** | **Düşük Risk** |
| 153 | Kimyasal Risk Etmenleri | Kimyasal atıkların açıkta bırakılması | Solunum maruziyeti, çevre kirliliği | Atık şişeleri kapaklı, geçici toplama alanı yeterli, lisanslı taşıyıcılar ile bertaraf sağlanıyor | **2** | **4** | **40** | **320** | **Yüksek Risk** | **2** | **7** | **3** | **42** | **Orta Risk** | Kapaklı atık şişeleri, atık toplama istasyonu, renk kodlu atık yönetimi sistemi, lisanslı toplayıcılar ile bertaraf sağlanması | **1** | **4** | **40** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **7** | **3** | **21** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 154 | Kimyasal Risk Etmenleri | Kimyasalların reaktif kombinasyonları | Şiddetli reaksiyon, duman, ısı çıkışı, yangın, patlama | Kimyasallar için MSDS'ler çıkarılmış ve çalışanlar bilgilendirilmiştir | 3 | 4 | 50 | 600 | Çok Yükek Risk | 3 | 9 | 5 | 135 | Yüksek Risk | Kimyasal uyumluluk tablosu ve riskli karışımlar için prosedür MSDS oluşturma, kullanıcı eğitimi | 1 | 4 | 50 | 200 | Orta Risk | 1 | 9 | 5 | 45 | Orta Risk |
| 155 | Biyolojik Risk Etmenleri | Enfekte örneklerle çalışma | Enfeksiyon, bulaşıcı hastalık riski | Eldiven, gözlük/yüz koruması kullanılıyor, güvenlik kabini aktif olarak kullanılmakta | 3 | 4 | 40 | 480 | Çok Yükek Risk | 4 | 8 | 4 | 128 | Yüksek Risk | Gözlük/yüz koruması, biyogüvenlik kabininde çalışma, çifte eldiven kullanımı, çalışma talimatı oluşturma | 1 | 4 | 40 | 160 | Orta Risk | 1 | 8 | 4 | 32 | Düşük Risk |
| 156 | Biyolojik Risk Etmenleri | Santrifüjleme işlemi sırasında tüp kırılması | Havadaki biyolojik ajanlara maruziyet | Kapaklı rotor kullanılıyor, tüp dengelemesi yapılıyor | 3 | 4 | 40 | 480 | Çok Yükek Risk | 4 | 8 | 4 | 128 | Yüksek Risk | Aerosol bariyeri, dengeli yükleme, kapaklı rotorlar, güvenli santrifüj prosedürü ve tallimatı oluşturma | 1 | 4 | 40 | 160 | Orta Risk | 1 | 8 | 4 | 32 | Düşük Risk |
| 157 | Biyolojik Risk Etmenleri | Atık biyolojik materyalin açıkta bırakılması | Temizlik personeline bulaş, çevre kirliliği | Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı sertifikalı eğitimli temizlik personeli toplama işlemini yapmaktadır, atık kutuları kapaklı ve etiketli olup mevcuttur | 3 | 4 | 40 | 480 | Çok Yükek Risk | 4 | 8 | 4 | 128 | Yüksek Risk | Biyolojik atık kutuları, pedal kapaklı, tıbbi atık etiketi, günlük boşaltım planı yapılması ve kayıt altına alınması | 1 | 4 | 40 | 160 | Orta Risk | 1 | 8 | 4 | 32 | Düşük Risk |
| 158 | Biyolojik Risk Etmenleri | Örnek hazırlama sırasında iğne-bistüri yaralanması | Kan yoluyla bulaş (HBV, HCV, HIV) | Delici atık kutusu mevcut olup çalışan bilgilendirilmiştir, uygun KKD kullanılıyor | 3 | 4 | 40 | 480 | Çok Yükek Risk | 4 | 8 | 4 | 128 | Yüksek Risk | Delici atık kutuları, tek kullanımlık iğneler, çalışan eğitimi, uygun KKD kullanımı | 1 | 4 | 40 | 160 | Orta Risk | 1 | 8 | 4 | 32 | Düşük Risk |
| 159 | Biyolojik Risk Etmenleri | Laboratuvar temizliğinde uygun dezenfeksiyon yapılmaması | Geç bulaş riski, çapraz kontaminasyon | Dezenfektan kullanımı standart, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı sertifikalı eğitimli temizlik personeli çalışmakta olup temizlik kontrol listesi mevcut | 3 | 4 | 20 | 240 | Yüksek Risk | 3 | 6 | 3 | 54 | Orta Risk | Günlük temizlik protokolü, uygun dezenfektan seçimi, uygulama eğitimi | 1 | 4 | 20 | 80 | Orta Risk | 1 | 6 | 3 | 18 | Düşük Risk |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 160 | Biyolojik Risk Etmenleri | Örneklerin uygun koşullarda saklanmaması | Riskin artması, patojen yayılımı | Isı kontrolü yeterli uygun saklama koşulları (buzdolabı) mevcut | 2 | 4 | 20 | 160 | Orta Risk | 3 | 6 | 3 | 54 | Orta Risk | Soğuk zincir izleme sistemi, uygun buzdolabı/saklama kutuları, sıcaklık takibi yapılmalı | 1 | 4 | 20 | 80 | Orta Risk | 1 | 6 | 3 | 18 | Düşük Risk |
| 161 | Ergonomik Risk Etmenleri | Uzun süre oturarak çalışma | Boyun ağrısı, bel fıtığı, kas tutulmaları | Ayarlanabilir sandalye sayısı yetersiz, ara verme pratiği hakkında personel bilgilendirilmiştir | 4 | 6 | 5 | 120 | Orta Risk | 4 | 4 | 4 | 64 | Orta Risk | Ayarlanabilir sandalye, oturma pozisyonu uygunluğu, 30 dakikada bir ara verilmesi, egzersiz hareketleri | 1 | 6 | 5 | 30 | Düşük Risk | 1 | 4 | 4 | 16 | Düşük Risk |
| 162 | Ergonomik Risk Etmenleri | Tekrarlayan el bileği hareketi | El bileği tendiniti, karpal tünel sendromu | Ergonomi eğitimi verildi, çalışanlar bilgilendirilmiştir | 4 | 6 | 4 | 96 | Orta Risk | 4 | 4 | 4 | 64 | Orta Risk | Ergonomik malzeme kullanımı, bilek destekleri, görev rotasyonu, ara dinlenmeler, egzersiz hareketler | 1 | 4 | 6 | 24 | Düşük Risk | 1 | 3 | 4 | 12 | Düşük Risk |
| 163 | Ergonomik Risk Etmenleri | Uzun süre ayakta çalışma | Varis, bel ağrısı, yorgunluk | Ayarlanabilir sandalye sayısı yetersiz, personel bilgilendirilmiştir | 4 | 6 | 4 | 96 | Orta Risk | 4 | 4 | 4 | 64 | Orta Risk | Ayakta durma matı, oturmalı çalışma alternatifi, iş bölme uygulamaları, ayarlanabilir sandalye kullanımı | 1 | 6 | 4 | 24 | Düşük Risk | 1 | 4 | 4 | 16 | Düşük Risk |
| 164 | Ergonomik Risk Etmenleri | Ağır yük kaldırma | Bel ve omuz sakatlanmaları | Ağır kaldırma eğitimi verildi, taşıma arabası kullanılıyor | 4 | 4 | 6 | 96 | Orta Risk | 3 | 4 | 4 | 48 | Orta Risk | Kaldırma eğitimi, taşıma ekipmanları, yükleri bölerek taşıma | 1 | 4 | 6 | 24 | Düşük Risk | 1 | 4 | 4 | 16 | Düşük Risk |
| 165 | Ergonomik Risk Etmenleri | Ekranlı araçlarla çalışma-Sabit pozisyonda kalmak | Omuz, sırt ağrısı, göz yorgunluğu | Monitör hizası genelde uygun, masa-sandalye ergonomik, ergonomi eğitimi verilmiş | 4 | 4 | 6 | 96 | Orta Risk | 3 | 4 | 4 | 48 | Orta Risk | Ergonomik sandalye/masa, ekran yüksekliğinin ayarlanması, sık ara verme | 1 | 4 | 6 | 24 | Düşük Risk | 1 | 4 | 4 | 16 | Düşük Risk |
| 166 | Elektrik Riskleri | Arızalı fiş ve prizlerle cihaz çalıştırılması | elektrik çarpması, yanık, ölüm, yangın | Elektrik tesisatları teknik birimce bakım ve kontrol edilmektedir | 3 | 5 | 40 | 600 | Çok Yükek Risk | 3 | 9 | 4 | 108 | Yüksek Risk | Fiş-priz yenilenmesi, kontrol listesi uygulanması, cihaz etiketleme yapılması, çalışan eğitimi | 1 | 5 | 40 | 200 | Orta Risk | 1 | 9 | 4 | 36 | Düşük Risk |
| 167 | Elektrik Riskleri | Panoda kaçak akım rölesinin olmaması | elektrik çarpması, ölüm, yangın | Panolarda kaçak akım röleleri mevcuttur | 3 | 5 | 40 | 600 | Çok Yükek Risk | 3 | 9 | 4 | 108 | Yüksek Risk | Panolarda ekipman için 300 mA, dokunmaya karşı 30 mA'lik kaçak akım röleleri bulunmalı | 1 | 5 | 40 | 200 | Orta Risk | 1 | 9 | 4 | 36 | Düşük Risk |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 168 | Elektrik Riskleri | Topraklamasız cihaz kullanımı | Hayati risk, yangın | Elektrk tesisatı topraklama periyodik kontrolü mevzuat çerçevesinde yılda bir yapılmaktadır. Kullanılan cihazlar topraklamalı çift yalıtımlıdır | **3** | **5** | **40** | **600** | **Çok Yükek Risk** | **3** | **9** | **4** | **108** | **Yüksek Risk** | Periyodik elektriksel ölçüm, topraklama testi, sadece yetkili kişilerin kullanımına izin verilmesi | **1** | **5** | **40** | **200** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **4** | **36** | **Düşük Risk** |
| 169 | Elektrik Riskleri | Uzatma kablolarının aşırı yüklenmesi, ısınma | Yangın, cihaz arızası | Tezgahlarda ve diğer alanlarda priz sayısı yeterli, uzatma kablolarına fazla cihaz bağlanmaması konusunda personel bilgilendirilmiş | **3** | **5** | **40** | **600** | **Çok Yükek Risk** | **3** | **9** | **4** | **108** | **Yüksek Risk** | Enerji ihtiyacına göre priz planlaması, uzatma kablosu yasaklama, sabit priz montajı | **1** | **5** | **40** | **200** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **4** | **36** | **Düşük Risk** |
| 170 | Elektrik Riskleri | Cihazların prizden fişle çekilerek kapatılması-Elektrik arkı oluşması | Cihaz içi devre hasarı, kullanıcı çarpılma riski | Doğrudan fiş çekilerek durdurmanın zararları konusunda personel uyarılmıştır | **3** | **3** | **40** | **360** | **Yüksek Risk** | **3** | **9** | **3** | **81** | **Orta Risk** | Cihaz çalışma talimatı oluşturulması, fiş çekme yerine kapatma düğmesi kullanımı | **1** | **3** | **40** | **120** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |
| 171 | Elektrik Riskleri | Elektrikli cihazların suya yakın yerleştirilmesi | elektrik çarpması, yangın | Cihazlar lavabolara yakın değil, su sızıntısı mevcut değil | **3** | **4** | **40** | **480** | **Çok Yükek Risk** | **3** | **9** | **4** | **108** | **Yüksek Risk** | Cihaz-su arası mesafe standardı, platform yükseltme, sıçrama engelleyici panel kullanımı | **1** | **4** | **40** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **4** | **36** | **Düşük Risk** |
| 172 | Psikososyal Risk Etmenleri | Uzun süreli yüksek iş yükü-Aşırı stres, duygusal tükenme | Psikolojik bozukluk, motivasyon kaybı, hata yapma oranı artışı | Herhangi bir olumsuzluk mevcut değil | **4** | **2** | **7** | **56** | **Düşük Risk** | **3** | **4** | **3** | **36** | **Düşük Risk** | İş dağılımı dengelenmeli, görev rotasyonu, çalışan destek programları uygulanmalı | **1** | **2** | **7** | **14** | **İhmal Edilebilir** | **1** | **4** | **3** | **12** | **Düşük Risk** |
| 173 | Psikososyal Risk Etmenleri | Belirsiz görev tanımları | Kaygı, iş yükü karmaşası, verimsizlik, sorumluluktan kaçma, çatışma | Görevler net tanımlanmış, sorumluluklar belirlidir | **3** | **3** | **7** | **63** | **Düşük Risk** | **2** | **4** | **2** | **16** | **Düşük Risk** | Yazılı görev tanımları, görev oryantasyonu, performans görüşmeleri | **1** | **3** | **7** | **21** | **Düşük Risk** | **1** | **4** | **2** | **8** | **Düşük Risk** |
| 174 | Psikososyal Risk Etmenleri | Mobbing / psikolojik taciz | Ciddi psikolojik hasar, kurum imajı zedelenmesi | Herhangi bir olumsuzluk mevcut değil | **3** | **3** | **8** | **72** | **Orta Risk** | **2** | **4** | **3** | **24** | **Düşük Risk** | Mobbing karşıtı politika, şikâyet hattı, gizli anketler, psikolojik destek hizmeti | **1** | **3** | **8** | **24** | **Düşük Risk** | **1** | **4** | **3** | **12** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 175 | Psikososyal Risk Etmenleri | Fazla mesai ve yetersiz dinlenme | İş kazası riski, tükenmişlik | Fazla mesai yapılmıyor | 3 | 3 | 10 | 90 | Orta Risk | 2 | 5 | 2 | 20 | Düşük Risk | Vardiya planlaması, yasal mola sürelerine uyum, molada dinlenme alanı sağlanması | 1 | 3 | 10 | 30 | Düşük Risk | 1 | 5 | 2 | 10 | Düşük Risk |
| 176 | Basınçlı Gaz Tüpleri | Tüp sabitlenmeden kullanılması | Devrilme, patlama, yaralanma, valf kırılması durumunda şiddetli kazalar | Tüp taşıma arabası mevcut, duvara sabitlenmiş | 3 | 4 | 80 | 960 | Çok Yükek Risk | 4 | 9 | 4 | 144 | Yüksek Risk | Tüm tüpler kelepçe veya zincirle sabitlenmeli, hareket ettirme için taşıma arabası kullanılmalı | 1 | 4 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 1 | 9 | 4 | 36 | Düşük Risk |
| 177 | Basınçlı Gaz Tüpleri | Yanıcı gazların ısı kaynaklarına yakın konumlanması | Patlama, yangın, ölümlü kazalar, ciddi maddi zarar | Tüpler ısıl çalışma alanına yakın konumda değil, uyarı levhası mevcut | 3 | 4 | 80 | 960 | Çok Yükek Risk | 4 | 9 | 4 | 144 | Yüksek Risk | Tüpler ısı ve kıvılcım kaynaklarından en az 3 metre uzak olmalı, uyarı levhaları yerleştirilmeli | 1 | 4 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 1 | 9 | 4 | 36 | Düşük Risk |
| 178 | Basınçlı Gaz Tüpleri | Bozuk valf ya da regülatör kullanımı | Gaz sızıntısı, patlama, zehirlenme, basınçla yaralanma, yangın riski | Valfler yetkili firma tarafından bakım ve kontrol edilmekte | 2 | 4 | 80 | 640 | Çok Yükek Risk | 3 | 9 | 4 | 108 | Yüksek Risk | Düzenli bakım, yalnızca sertifikalı regülatör kullanımı, sızıntı testleri yapılmalı | 1 | 4 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 1 | 9 | 4 | 36 | Düşük Risk |
| 179 | Basınçlı Gaz Tüpleri | Tüplerin yatay taşınması | Devrilme, valf kırılması, ani boşalma, roket etkisiyle kontrolsüz hareket, ağır yaralanma | Taşıma ehil personelce yapılmakta, yetkili lisanslı firmalarca taşıma yapılmakta | 2 | 2 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 2 | 9 | 3 | 54 | Orta Risk | Tüp taşıma eğitimi verilmeli, yatay taşıma yasaklanmalı, arabasız taşıma engellenmeli | 1 | 2 | 80 | 160 | Orta Risk | 1 | 9 | 3 | 27 | Düşük Risk |
| 180 | Basınçlı Gaz Tüpleri | Tüp etiketlerinin okunamaması veya eksik olması-Gazın karıştırılması, yanlış müdahale | Zehirlenme, yanma, uygun olmayan tüp kullanımı | Etiketlemeler yetkili firma tarafından yapılmakta | 2 | 2 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 2 | 9 | 3 | 54 | Orta Risk | Tüm tüpler etiketli ve renklendirilmiş olmalı, etiketler silinmeyecek şekilde sabitlenmeli | 1 | 2 | 80 | 160 | Orta Risk | 1 | 9 | 3 | 27 | Düşük Risk |
| 181 | Basınçlı Gaz Tüpleri | Boş tüplerin dolularla karıştırılması | Acil durumlarda yanlış müdahale, kaotik ortam oluşumu | Boş ve dolular ayrı alanda, işaretleme yapılmış, tecritli tüp depolama alanı mevcut, etiketleme yapılmış | 2 | 2 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 2 | 9 | 3 | 54 | Orta Risk | Boş tüpler "BOŞ" etiketiyle işaretlenmeli, ayrı depolama alanı oluşturulmalı | 1 | 2 | 80 | 160 | Orta Risk | 1 | 9 | 3 | 27 | Düşük Risk |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 182 | Atık Yönetimi | Kimyasal atıkların uygun etiketlenmemesi | Yanlış müdahale, karışım, reaksiyon, yangın, zehirlenme, patlama | Etiketleme yapılıyor, çalışanlar bilgilendirilmiştir | **3** | **4** | **40** | **480** | **Çok Yükek Risk** | **3** | **8** | **4** | **96** | **Orta Risk** | Standart atık etiketi sistemi, barkodlu izleme, eğitimli personel tarafından etiketleme | **1** | **4** | **40** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |
| 183 | Atık Yönetimi | Biyolojik atıkların tıbbi olmayan atıklarla karışması | kontaminasyon, çalışan sağlığı riski, çevre kirliliği, halk sağlığı tehlikesi | Tüm atıklar ayrı kutuda toplanıyor | **3** | **4** | **40** | **480** | **Çok Yükek Risk** | **3** | **8** | **4** | **96** | **Orta Risk** | Renk kodlu atık kutuları, eğitim, biyolojik atık ayrı torba ve kutuda toplanmalı | **1** | **4** | **40** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |
| 184 | Atık Yönetimi | Atıkların geçici depolama alanında biriktirilmesi | Gaz oluşumu, sızıntı, reaksiyon, yangın riski, zehirli gaz solunumu, çevresel yayılma | Biriktirme çok uzun süreli yapılmıyor, lisanslı toplama firmalarında depolama alanından alımı sağlanıyor | **3** | **4** | **40** | **480** | **Çok Yükek Risk** | **3** | **8** | **4** | **96** | **Orta Risk** | Uygun geçici depolama alanı oluşturulmalı (havalandırma, kilit, uyarı levhaları), yetkili firmalarca toplanması | **1** | **4** | **40** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |
| 185 | Atık Yönetimi | Atık kutularının fazla dolması | Taşma, dökülme, doğrudan temas, cilt tahrişi, solunum yolu rahatsızlığı | Periyodik toplama Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı atık eğitimli personel tarafından yapılıyor, atık toplama prosedürü mevcut | **3** | **5** | **40** | **600** | **Çok Yükek Risk** | **3** | **8** | **4** | **96** | **Orta Risk** | Günlük kontrol listesi, toplama sıklığı artırılmalı, doluluk göstergeli kutular tercih edilmeli | **1** | **5** | **40** | **200** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |
| 186 | Atık Yönetimi | Kimyasal atıkların karıştırılması | Reaksiyon, patlama, toksik gaz açığa çıkışı, ciddi yaralanmalar | MSDS mevcut, reaksiyona girecek atıklar ayrı alanlarda depolanıyor. Personel eğitimli | **3** | **4** | **60** | **720** | **Çok Yükek Risk** | **3** | **9** | **4** | **108** | **Yüksek Risk** | Kimyasal uyumluluk tablosu kullanılmalı, aynı sınıftaki atıklar biriktirilmeli, reaksiyona girecek atıklar ayrı alanda depolanmalı | **1** | **4** | **60** | **240** | **Yüksek Risk** | **1** | **9** | **4** | **36** | **Düşük Risk** |
| 187 | Atık Yönetimi | Atık personelinin eğitimsiz olması | Uygunsuz müdahale, temas, kontaminasyon | Periyodik toplama Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı atık eğitimli personel tarafından yapılıyor, atık toplama prosedürü mevcut, gerekli KKD kullanımı yapılıyor | **3** | **4** | **40** | **480** | **Çok Yükek Risk** | **3** | **8** | **4** | **96** | **Orta Risk** | Tüm görevli personele atık yönetimi, İSG ve KKD kullanımı eğitimi verilmelidir | **1** | **4** | **40** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 188 | Sağlık ve Güvenlik İşaretleri | İşaret ve levhaların kullanılmaması veya eksik olması | Yaralanma, kazalar, patlama, yangın, ölüm | Bazı alanlarda işaret ve levha eksikliği mevcut, çalışanlara konu hakkında eğitim verilmiştir | **5** | **4** | **40** | **800** | **Çok Yükek Risk** | **4** | **8** | **4** | **128** | **Yüksek Risk** | Tehlikenin durum ve boyutuna göre sağlık ve güvenlik işaret ve levhaları mutlaka asılmalıdır,çalışanlar eğitim almalı | **1** | **4** | **40** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **8** | **4** | **32** | **Düşük Risk** |
| 189 | Yangın | Yangın söndürücülerin erişilemez konumda olması | Yangının büyümesi, alanın tahliyesi | Yangın söndürme cihazları işaretli ve önü açık alanda asılı vaziyettedir | **3** | **3** | **80** | **720** | **Çok Yükek Risk** | **4** | **9** | **3** | **108** | **Yüksek Risk** | Yangın söndürme cihazı ve dolaplarının önü açık her an kullanıma hazır vaziyette olması | **1** | **3** | **80** | **240** | **Yüksek Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |
| 190 | Yangın | Yangın söndürücülerin eksik olması | Yangına müdahalede gecikme | Yangın söndürücüler ve dolapları yeterli durumdadır | **2** | **2** | **80** | **320** | **Yüksek Risk** | **3** | **9** | **3** | **81** | **Orta Risk** | Yangın söndürücülerin sayılarının yeterli olması, her ayrılmış alanda en az bir adet 6 kg'lık ABC tozlu yangın söndürücü bulundurulmalı | **1** | **2** | **80** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |
| 191 | Yangın | Yanlış yangın söndürücü kullanımı | Elektrik çarpması, yaralanma, ölüm | Elektrik yangınları için $CO_2$ tipi yangın söndürücü kullanılmakta diğer yangın türleri için ABC tozlu Yangın södürme tüpü mevcuttur | **2** | **3** | **80** | **480** | **Çok Yükek Risk** | **4** | **9** | **3** | **108** | **Yüksek Risk** | Elektrik yangınlarında köpüklü ve su sistemli yangın söndürme yapılmamalı mümkünse $CO_2$ tipi yangın söndürücüler veya ABC tozlu genel amaçlı yangın söndürücüler kullanılmalı | **1** | **3** | **80** | **240** | **Yüksek Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |
| 192 | Yangın | Yangın söndürücülerin ve algılama sistemlerinin periyodik kontrol ve bakımlarının yapılmaması | Yangını söndürememe, yaralanma, can kaybı | Yangın söndürme cihazları, yağmurlama sistemleri, yangın dolapları ve yangın algılama sistemlerinin periyodik kontrolleri yetkili firmalarca yapılmakta | **3** | **2** | **80** | **480** | **Çok Yükek Risk** | **3** | **9** | **3** | **81** | **Orta Risk** | Yangın söndürme cihazlarının altı ayda bir kontrol edilmesi, yıllık genel bakımlarının yapılması, standartlara uygun toz kullanılması ve dört yıl sonunda tozunun değiştirilmesi gereklidir. Yangın yağmurla ve algılama sistemlerinin yılda bir periyodik kontrollerinin yapılması sağlanmalıdır | **1** | **2** | **80** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |
| 193 | Acil Durum Yönetimi | Acil durum planının olmaması | Panik, yanlış müdahale, yaralanma, can kaybı, yangının büyümesi | bina güncel acil durum planı mevcut | **2** | **2** | **80** | **320** | **Yüksek Risk** | **2** | **9** | **3** | **54** | **Orta Risk** | Acil durum planı hazırlanmalı ve acil durum değişikliklerinde güncellenmeli, 6 yılda bir yenilenmeli | **1** | **2** | **80** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 194 | Acil Durum Yönetimi | Acil durum ekiplerinin belirlenmemiş olması | Yaralanmaların artması, müdahale gecikmesi | Acil durum ekipleri bina bazında belirlenmiştir | 2 | 2 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 2 | 9 | 3 | 54 | Orta Risk | Tüm çalışanlar acil durum ekipleri hakkında bilgilendirilmeli ve görülebilecek yerlere ekip listeleri asılmalıdır | 1 | 2 | 80 | 160 | Orta Risk | 1 | 9 | 3 | 27 | Düşük Risk |
| 195 | Acil Durum Yönetimi | Acil çıkış yollarının kapalı/işaretlenmemiş olması | Tahliye gecikmesi, ezilme, sıkışma, ölüm | Acil çıkış yolları açık vaziyette olup yönlendirme işaretleri mevcuttur. | 2 | 2 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 2 | 9 | 3 | 54 | Orta Risk | Acil çıkış yolları açık tutulmalı, ışıklı işaretlemeler yapılmalı | 1 | 2 | 80 | 160 | Orta Risk | 1 | 9 | 3 | 27 | Düşük Risk |
| 196 | Acil Durum Yönetimi | Acil çıkış kapılarının kilitli olması | Tahliye gecikmesi, ezilme, sıkışma, ölüm | Acil çıkış kapıları panik barlı olup açık vaziyettedir | 2 | 2 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 2 | 9 | 3 | 54 | Orta Risk | Acil çıkış kapıları içeriden dışarıya doğru açılır şekilde ve kilitli olamamalı, kapılar yangına dayanıklı olmalı | 1 | 2 | 80 | 160 | Orta Risk | 1 | 9 | 3 | 27 | Düşük Risk |
| 197 | Acil Durum Yönetimi | Acil durum aydınlatmalarının bulunmaması | Tahliye gecikmesi, ezilme, sıkışma, ölüm | Acil durum aydınlatmaları mevcut olup süresi en az 120 dakikadır | 2 | 2 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 2 | 9 | 3 | 54 | Orta Risk | Acil durum aydınlatması, normal aydınlatmanın kesintiye uğraması durumunda en az 1 saat (60 dakika) boyunca devam etmelidir. Ancak, kullanıcı sayısı 200'den fazla ise, acil durum aydınlatmasının süresi en az 2 saat (120 dakika) olmalıdır. | 1 | 2 | 80 | 160 | Orta Risk | 1 | 9 | 3 | 27 | Düşük Risk |
| 198 | Acil Durum Yönetimi | Tatbikat yapılmaması | Hatalı davranışlar, yaralanmalar, zaman kaybı | Yangın ve deprem senaryolu tatbikatlar yapıldı | 2 | 2 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 2 | 9 | 3 | 54 | Orta Risk | Yılda en az bir kez tüm senaryolar için tatbikat yapılmalı | 1 | 2 | 80 | 160 | Orta Risk | 1 | 9 | 3 | 27 | Düşük Risk |
| 199 | Acil Durum Yönetimi | Tahliye planının olmaması | Tahliye sırasında yön bulma sorunları, yaralanma | Her katta acil durum tahliye planı mevcuttur | 2 | 2 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 2 | 9 | 3 | 54 | Orta Risk | Yangın söndürme ekipmanlarının ve ilkyardım malzemelerinin bulunduğu yerler ile kaçış yollarını gösteren tahliye planı oluşturulmalı ve her kata görülecek şekilde asılmalıdır | 1 | 2 | 80 | 160 | Orta Risk | 1 | 9 | 3 | 27 | Düşük Risk |
| 200 | Acil Durum Yönetimi | İlkyardım ekipmanı eksik veya yerinin bilinmemesi | Müdahale gecikmesi, kanama, şok, bilinç kaybı | Güvenlik biriminde ilkyardım çantası mevcut | 2 | 2 | 80 | 320 | Yüksek Risk | 2 | 9 | 3 | 54 | Orta Risk | İlk yardım çantaları bulunmalı ve işaretlenmeli | 1 | 2 | 80 | 160 | Orta Risk | 1 | 9 | 3 | 27 | Düşük Risk |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 201 | Acil Durum Yönetimi | İlkyardım eğitimialmış personelbulunmaması | Acil durumlarda geçveya yanlışmüdahale | İlkyardım eğitimi almış personeller mevcuttur | **2** | **2** | **80** | **320** | **Yüksek Risk** | **2** | **9** | **3** | **54** | **Orta Risk** | İlkyardım yönetmeliğinin 19. maddesine göre, iş sağlığı ve güvenliği kapsamında, az tehlikeli işyerlerinde her 20 çalışan için 1 tehlikeli işyerlerinde 15 çalışan için 1 çok tehlikeli işyerlerinde 10 çalışan için 1 ilkyardımcı bulundurulması zorunludur. | **1** | **2** | **80** | **160** | **Orta Risk** | **1** | **9** | **3** | **27** | **Düşük Risk** |