

T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

MİKROBİYOLOJİ
LABORATUVARLARINDAKİ
RİSKLERİNİN AHP YÖNTEMİYLE AĞIRLIKLANDIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hicran BOZOĞLU

MAYIS - 2025

T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

MİKROBİYOLOJİ
LABORATUVARLARINDAKİ
RİSKLERİNİN AHP YÖNTEMİYLE AĞIRLIKLANDIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hicran BOZOĞLU

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Evren ÇAĞLARER

Mayıs-2025

“MİKROBİYOLOJİ LABORATUVARLARINDAKİ RİSKLERİNİN AHP YÖNTEMİYLE AĞIRLIKLANDIRILMASI” adlı tez çalışması **Hicran BOZOĞLU** tarafından hazırlanmış olup aşağıdaki jüri tarafından **OY BİRLİĞİ** ile Kırklareli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Evren ÇAĞLARER
Kırklareli Üniversitesi

Jüri Üyeleri:

Dr. Öğr. Üyesi Gülcan İNER
Kırklareli Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Filiz ARICAK
Trakya Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 23/05/2025

Doç. Dr. H. Hale KARAYER
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Kırkırelı Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez ve Proje Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum bilgileri, verileri ve dokümanları, değişik sonuç verebilecek şekilde araştırma araç gereçleri kullanmadan, işlem veya kayıt sonuçlarını değiştirmeden akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza
Hicran BOZOĞLU
23/05/2025

ÖZET

MİKROBİYOLOJİ

LABORATUVARLARINDAKİ

RİSKLERİNİN AHP YÖNTEMİYLE AĞIRLIKLANDIRILMASI

Hicran BOZOĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Kırklareli Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Evren ÇAĞLARER

Mayıs 2025, 72 sayfa

6331 sayılı İSG Kanunu kamu ve özel ayrımı olmadan tüm işyerlerinde çalışanların iş kazası ve meslek hastalıklarına yakalanmasını önlemek, güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturmak amacıyla yürürlüğe girmiştir. Sağlık hizmetleri, insan sağlığını korumayı, iyileştirmeyi yerine getirirken, sektörde çalışanlar çeşitli mesleki tehlike ve risklere maruz kalmaktadır. Bu nedenle, sağlık çalışanlarının sağlığını ve güvenliğini korumayı amaçlayan etkili İSG uygulamaları hayati önem taşımaktadır. Çalışmanın temel amacı, çok tehlikeli sınıfta yer alan hastanelerin biyolojik tehlikeler açısından en önemli yeri olan mikrobiyoloji laboratuvarında tehlikeleri belirlemek, FMEA ile risk değerlendirmek, karar verme metodolojilerinden AHP' yi kullanarak düzenleyici önleyici faaliyetleri çalışan nezlinde de sıralayarak bir plan ve politika oluşturulması hedeflenmiştir. Çalışmada mikrobiyoloji laboratuvarında preanalitik ve analitik süreçler değerlendirilmiştir. FMEA ile yapılan risk analizi sonucuna göre RPN değeri 100 ün üzerinde çıkan parametreler kategorilere göre ayrılmıştır. Biyolojik risklerin kontrolünü sağlayabilmek için 3 ana kriter ve her bir ana kritere bağlı 6 alt kriterden toplam 18 alt kriter oluşturulmuştur. Bu kapsamda biyolojik risklerin kontrolünü sağlayabilmek için bir uzman doktor, bir iş güvenliği uzmanı ve bir laboratuvar çalışanından oluşan 3 kişilik bir grupla beyin fırtınası yöntemi ile Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden AHP kullanılmıştır. AHP ile önce ana kriterlerin önem dereceleri belirlenmiştir. Buna göre ortamda kontrol %47,4 ile ana kriterlerin ilk sırasında yer alırken, idari kontrol %37,6 ile ikinci sırada yer almıştır, son sırada ise çalışmada kontrol yer almaktadır. Bu tezde elde edilen sonuçlar, iş sağlığı ve güvenliği açısından proaktif yaklaşımların biyolojik risklerin önlenmesinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Analitik Hiyerarşi Prosesi, FMEA, Risk Analizi, İş Sağlığı ve Güvenliği, Hastane, Mikrobiyoloji Laboratuvarı

ABSTRACT

MICROBIOLOGY

LABORATORIES

WEIGHTING THE RISKS WITH THE AHP METHOD

Hicran BOZOĞLU

MSc Thesis

Kırklareli University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Advisor: Assist. Prof. Dr. Evren ÇAĞLARER

May 2025, 72 pages

OHS Law No. 6331 was enacted to prevent occupational accidents and occupational diseases in all workplaces, regardless of public and private discrimination, and to create a safe and healthy working environment. While health services fulfill the task of protecting and improving human health, employees in the sector are exposed to various occupational hazards and risks. Therefore, effective OHS practices aiming to protect the health and safety of healthcare workers are of vital importance. The main purpose of the study is to identify hazards in the microbiology laboratory, which is the most important place in terms of biological hazards in hospitals classified as very dangerous, to evaluate the risk with FMEA, to create a plan and policy by listing the regulatory preventive activities in the presence of employees by using AHP from decision making methodologies. In the study, preanalytical and analytical processes in the microbiology laboratory were evaluated. According to the results of the risk analysis performed with FMEA, the parameters with RPN values above 100 were categorized. In order to ensure the control of biological risks, a total of 18 sub-criteria were created from 3 main criteria and 6 sub-criteria related to each main criterion. In this context, in order to ensure the control of biological risks, AHP, one of the Multi-Criteria Decision Making methods, was used by brainstorming with a group of 3 people consisting of a specialist doctor, an occupational safety specialist and a laboratory worker. With AHP, the importance levels of the main criteria were determined first. Accordingly, control in the environment ranked first among the main criteria with 47.4%, administrative control ranked second with 37.6%, and control in the employee ranked last. The results obtained in this thesis show that proactive approaches to occupational health and safety play an important role in preventing biological risks.

Anahtar Kelimeler: Analytical Hierarchy Process, FMEA, Risk Analysis, Occupational Health and Safety, Hospital, Microbiology Laboratory

TEŞEKKÜR

Çalışmamda sonsuz anlayışı, sabrı ile desteğini sonuna kadar hissettiğim, bakış açısıyla akademik alanı anlaşılabilir kılan, ışıyla yolumu aydınlatan kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Evren ÇAĞLARER' e,

Bu yola çıkamda beni yüreklendirip, desteğini esirgemeyen sevgili eşim Halil BOZOĞLU' na,

Çalışmamı sabırla bekleyip, bana inanan çocuklarım Eyüp Ege, Yasin Mert, İhsan Barış'a,

Meslek hayatımda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yürüttüğüm faaliyetlerde yan yana aynı yolda yürüdüğüm sevgili dostum Hilal SÜLE ' ye,

Bugüne gelmemdeki emeklerinden dolayı anneme ve babama,

Tüm kalbimle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Dünya’da ve Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği	3
2.2. Sağlık Sektöründe Biyolojik Riskler	4
2.3. Risk Analizleri ve FMEA	5
2.4. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP).....	6
2.5. Literatürde İSG, FMEA ve AHP	7
3. MATERYAL VE DENEYSEL YÖNTEM.....	11
3.1.FMEA ve Uygulama Basamakları	13
3.2. İşlem Basamakları ve FMEA Analizi	16
3.3. AHP ve Uygulama Basamakları	20
3.4. FMEA Analizine göre Yüksek RPN Değeri Tanımlananlar	21
3.5. Acil Önlenmesi Gereken Durumların Kategorilere Göre Gruplandırılması.....	23
3.6. AHP Yöntemi ile Risk Önceliklendirme Raporu	24
3.7. Ana ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi.....	28
3.7.1. Sağlık ve güvenlik işaretlerinin mevcudiyeti	28
3.7.2. Biyogüvenlik kabinlerinin kullanımı ve dekontaminasyon	28
3.7.3. Enfeksiyon kontrol protokollerinin varlığı.....	29
3.7.4. Göz ve vücut duşu bulunması	29
3.7.5. Kişisel koruyucu donanım kullanımı	29
3.7.6. Laboratuvar temizliği ve düzeni.....	29
3.7.7. Atık yönetimi	29
3.7.8. Kontrollü giriş	29
3.7.9. Eğitim ve davranış.....	29
3.7.10. Kişisel koruyucu donanım kullanımı	32

3.7.11. Sağlık taraması	32
3.7.12. Risk analizi ve değerlendirmesi	32
3.7.13. Denetim yapmak	32
3.7.14. Biyolojik ajan temasını kayıt altına almak.....	32
3.7.15. Biyogüvenlik kabinlerinin bakımı.....	32
3.8. AHP Alt Kriterler: Karşılaştırma, Normalize Matrisler ve Karar Değişkenleri ..	32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ	59



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge 3.1. RPN değeri ve ifadesi.....	14
Çizelge 3.2. Hatanın ortaya çıkma olasılığı ölçeği.....	14
Çizelge 3.3. Hatanın tespit edilebilirliği ölçeği	14
Çizelge 3.4. Hatanın etki şiddeti ölçeği.....	15
Çizelge 3.5. Mikrobiyoloji laboratuvarı biyolojik riskler için FMEA analizi.....	16
Çizelge 3.6. Derecelendirme değerleri ve tanımları	20
Çizelge 3.7. FMEA risk analizine göre acil önlenmesi gereken durumlar.....	21
Çizelge 3.8. KKD kullanımına göre gruplandırma.....	23
Çizelge 3.9. Kesici-delici alet kullanımına göre gruplandırma	23
Çizelge 3.10. Biyogüvenlik kabini kullanımına göre gruplandırma	24
Çizelge 3.11. KKD alt kriter kısaltma tablosu.....	25
Çizelge 3.12. KKD kullanımına göre kriterlerin ağırlıklandırılması.....	25
Çizelge 3.13. KKD kullanımına bağlı kriterlerin AHP öncelik ağırlıkları.....	25
Çizelge 3.14. Kabinle çalışma alt kriter kısaltma tablosu	26
Çizelge 3.15. Biyogüvenlik kabini kullanımına göre kriterlerin ağırlıklandırılması	26
Çizelge 3.16. Biyogüvenlik kabini kullanımına göre AHP öncelik ağırlıkları	26
Çizelge 3.17. Kesici-delici alet kullanımı alt kriter kısaltma tablosu.....	27
Çizelge 3.18. Kesici-delici alet kullanımına göre risklerin ağırlıklandırılması.....	27
Çizelge 3.19. Kesici-delici alet kullanımına göre AHP öncelik ağırlıkları	27
Çizelge 3.20. Karar problemi hiyerarşi tablosu	30
Çizelge 3.21. Ana kriterler ve alt kriterler	31
Çizelge 3.22. Ana kriterler karar matrisi	33
Çizelge 3.23. Ana kriterlerin yerel önceliklendirmesi.....	34
Çizelge 3.24. Ortamda kontrolün alt kriterlerinin kısaltması	35
Çizelge 3.25. Ortamda kontrolün alt kriterlerinin karşılaştırma matrisi.....	35
Çizelge 3.26. Ortamda kontrolün alt kriterlerinin önceliklendirmesi.....	36
Çizelge 3.27. İdari kontrolün alt kriterlerinin kısaltması.....	37
Çizelge 3.28. İdari kontrolün alt kriterlerinin karşılaştırma matrisi	37
Çizelge 3.29. İdari kontrolün alt kriterleri önceliklendirmesi	38
Çizelge 3.30. Çalışanda kontrolün alt kriterlerinin kısaltması	39
Çizelge 3.31. Çalışanda kontrolün alt kriterlerinin karşılaştırma matrisi.....	39
Çizelge 3.32. Çalışanda kontrolün alt kriterlerinin önceliklendirmesi.....	40

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 1.1. Mikrobiyoloji Laboratuvarı İşlem Basamakları	12
Şekil 4.1. Biyogüvenlik kabini kullanımına göre risklerin ağırlıklandırılması	43
Şekil 4.2. Kesici-delici alet kullanımına göre risklerin ağırlıklandırılması.....	43
Şekil 4.3. KKD kullanımına göre risklerin ağırlıklandırılması	44
Şekil 4.4. Ana kriterlerin yerel önceliklendirilmesi	45
Şekil 4.5. Ortamda kontrol alt kriterlerinin yerel önceliklendirilmesi	46
Şekil 4.6. İdari kontrolün alt kriterlerinin yerel önceliklendirilmesi	47
Şekil 4.7. Çalışanda kontrolün alt kriterlerinin yerel önceliklendirilmesi.....	48



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 3.1. Ortamda kontrol sorularının derecelendirilmesi.....	34
Resim 3.2. İdari kontrol sorularının derecelendirilmesi.....	36
Resim 3.3. Çalışanda kontrol sorularının derecelendirilmesi.....	38



KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış singeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar

Açıklamalar

AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerini
FMEA	Hata Türü ve Etkileri Analizi
GİG	Geçici İş Görememezlik
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
KİG	Kalıcı İş Görememezlik
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
RPN	Risk Priority Number
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği (İSG), çalışanların iş süreçlerinde karşılaşılabilecekleri potansiyel tehlikelerin belirlenmesini, bu tehlikelere karşı proaktif yaklaşımların benimsenmesini, risklerin sistematik biçimde analiz edilmesini ve kontrol altına alınmasını, işyerlerinde güvenlik kültürünün oluşturulmasını ve çalışanların davranış normlarının güvenlik odaklı şekillendirilmesini içeren çok boyutlu bir yönetim sürecidir.

Sağlık hizmetleri, yüksek düzeyde karmaşıklık ve çok disiplinli etkileşim gerektiren bir yapı içerisinde sunulmaktadır (Nikolaeva ve diğerleri, 2021). Hasta ve çalışan güvenliği, küresel ölçekte öncelikli bir sağlık politikası alanı haline gelmiştir (Alhumaid ve diğerleri, 2021). Sağlık sektörü, çalışanları açısından yüksek risk barındıran meslek gruplarından biridir. Çalışma ortamının yoğunluğu, ekipman kullanımı, enfeksiyon riski ve hasta ile doğrudan temas gibi faktörler iş kazası riskini artırmaktadır. Yapılan çalışmalarda, sağlık çalışanlarının en fazla maruz kaldığı kazaların başında kesici-delici alet yaralanmaları, kayma-düşme sonucu meydana gelen fiziksel travmalar ve biyolojik ajanlara maruziyet gelmektedir. Bu kazalar hem çalışan sağlığını hem de hizmetin kalitesini olumsuz etkilemektedir (Da Silva ve Amaral,2019).

Laboratuvar ortamları, araştırma ve eğitim faaliyetlerinin sürdürüldüğü yüksek riskli çalışma alanlarıdır. Kimyasal, biyolojik ve fiziksel tehlikeler içeren bu ortamlarda, laboratuvar çalışanları başta olmak üzere tüm personel, çeşitli mesleki kazalara ve sağlığı tehdit eden durumlara maruz kalma riski taşımaktadır. Özellikle tehlikeli kimyasalların solunması, ciltle teması veya kazara yaralanmalar gibi olaylar, hem akut hem de kronik sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Bu nedenle laboratuvar güvenliği ve iş sağlığı uygulamaları, sürdürülebilir ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturulması açısından büyük önem taşımaktadır (Nasrallah ve diğerleri, 2022).

Bu kapsamda, risk analizi laboratuvar ortamlarında maruz kalınabilecek tehlikelerin önceden tanımlanmasını, gerçekleşme olasılıklarını, şiddet düzeyine göre oluşabilecek etkilerinin analiz edilmesini ve uygun düzeltici önleyici faaliyetlerin geliştirilmesini kapsamaktadır (Kumar,2022). Proaktif bir yaklaşım olan risk analizi, yalnızca çalışan

güvenliğini sağlamakla kalmaz; aynı zamanda halk sağlığı, çevresel sürdürülebilirlik ve araştırma kalitesi açısından da kritik bir önleyici strateji işlevi görür (Li ve diğerleri, 2019).

Mikrobiyoloji laboratuvarları, sağlık hizmetlerinin temel bileşenlerinden biridir. Bu laboratuvarlar, enfeksiyon hastalıklarının teşhisinde, izlenmesinde ve kontrolünde kritik bir rol oynamaktadır. Modern sağlık sistemlerinin antibiyotik direnci, hastane enfeksiyonları, COVID-19 gibi pandemi oluşturabilecek kaynakların artış göstermesiyle birlikte klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarının işlevselliği daha da önemli hale gelmiştir (Vandenberg ve diğerleri, 2020).

Çalışmada risk analizi yöntemlerinden FMEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi) ile mikrobiyoloji laboratuvarındaki biyolojik riskler için tetkik sürecinde acil önlenmesi gereken durumlar belirlenmiş, en optimal korunma yöntemlerini bulmak amacıyla çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) kullanılarak analiz yapılması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Dünya’da ve Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), İSG konusunda küresel ölçekte politika geliştiren iki önemli kuruluştur. WHO ve ILO’nun iş birliğiyle hazırlanan raporlar ve yönergeler, çalışanların sağlık ve güvenliğini koruma amacı taşımaktadır.

WHO, iş yerlerinde yaşanabilecek sağlık sorunlarını azaltmak, meslek hastalıklarını önlemek ve çalışan sağlığını korumak için "Global Plan of Action on Workers’ Health (2008-2017)" adlı bir yol haritası oluşturmuştur. Bu plan, iş sağlığı hizmetlerine erişimi artırmayı, meslek hastalıklarını erken teşhis etmeyi ve iş yerlerindeki sağlıksız koşulları önlemeyi amaçlamaktadır (WHO,2018).

ILO, iş sağlığı ve güvenliği standartlarını belirleyen ve dünya çapında uygulamalar geliştiren bir örgüttür. ILO’nun 155 No’lu İş Sağlığı ve Güvenliği Sözleşmesi ve 161 No’lu İş Sağlığı Hizmetleri Sözleşmesi, çalışanların korunmasını sağlamak için ülkeleri iş yerlerinde güvenlik politikaları geliştirmeye teşvik etmektedir. Ayrıca "Safe and Healthy Workplaces Model" kapsamında, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını azaltmayı hedefleyen küresel girişimler uygulanmaktadır (ILO,2021).

WHO ve ILO, iş sağlığı ve güvenliği alanında çalışanların korunmasını sağlamak için ortak çalışmalar yürütmektedir. WHO ve ILO’nun iş birliğiyle yayımlanan “Occupational Health: A Global Perspective” raporu, iş sağlığı hizmetlerinin geliştirilmesi için politika önerileri sunmaktadır (WHO ve ILO, 2020). “Global Burden of Disease Due to Occupational Risks” çalışması, meslek hastalıkları ve iş kazalarına bağlı ölümleri analiz ederek politika düzenleyicileri bilgilendirmektedir (WHO, 2019).

Türkiye’de İSG alanındaki yasal düzenlemeler ve uygulamalar, uluslararası standartlara uyum sağlama çabaları doğrultusunda sürekli gelişim göstermektedir. Özellikle ILO ve WHO’nun rehberlik ettiği politikalar ve programlar sayesinde, Türkiye’de çalışanların

sağlık ve güvenliğini korumaya yönelik önemli adımlar atılmıştır (T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2021). Bu kapsamda, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun yürürlüğe girmesi ve ilgili yönetmeliklerin uygulanması, Türkiye'de İSG kültürünün gelişimine önemli katkılar sağlamıştır (Url-1).

Türkiye'de iş yerlerinin tehlike sınıfları, 26 Aralık 2012 tarihli ve 28509 sayılı Resmî Gazete' de yayımlanan "İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği" ile belirlenmiştir. Bu tebliğde, iş yerleri faaliyet konularına göre "Az Tehlikeli", "Tehlikeli" ve "Çok Tehlikeli" olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Hastaneler, sundukları hizmetlerin niteliğine ve kapsamına bağlı olarak içerdiği riskler ve tehlikeler nedeniyle "Çok Tehlikeli" sınıfında değerlendirilmektedir.

2.2. Sağlık Sektöründe Biyolojik Riskler

Sağlık sektöründe görev yapan çalışanlar, hizmet verdikleri ortamın dinamikleri gereği birçok farklı türde tehlike ve risk ile karşı karşıyadır. Hastaneler, çalışanların biyolojik, kimyasal, fiziksel, ergonomik ve psikososyal tehlikelere maruz kaldığı karmaşık çalışma ortamlarıdır (Solmaz ve Solmaz, 2017).

Hasta kaldırma, taşıma gibi manuel işlemler sırasında gelişen burkulmalar, kas zedelenmeleri ve düşme kaynaklı travmalar sık karşılaşılan fiziksel riskler arasındadır.

Dezenfektanlar, sterilizasyon kimyasalları ve ilaçlara maruziyet sonucu dermatolojik reaksiyonlar, solunum yolu irritasyonları ve toksik etkiler ortaya çıkabilmektedir. Özellikle laboratuvar ve ameliyathane gibi birimlerde çalışan personel bu tür risklere daha fazla maruz kalmaktadır.

Ergonomik risk faktörlerinden uzun süre ayakta kalma, uygunsuz çalışma pozisyonları, yetersiz istasyon tasarımı ve tekrarlayıcı hareketler kas-iskelet sistemi hastalıklarına neden olabilmektedir.

Duygusal tükenme, mesleki stres, uzun çalışma saatleri, vardiya sistemi, iş yükü fazlalığı ve hasta/ziyaretçi kaynaklı şiddet gibi unsurlar, ruhsal sağlık üzerinde psikososyal risk faktörlerini barındırmaktadır (Soyal, Sarihan ve Yazar, 2020).

Çalışmamıza konu olan mikrobiyoloji laboratuvarlarında çalışanlar için biyolojik ajanlara maruz kalma riski oldukça yüksektir. Laboratuvar kaynaklı enfeksiyonlar hastalık yapıcı mikroorganizmaların solunum yoluyla; enfekte aerosollerin solunması (örneğin, tüberküloz bakterileri veya viral partiküller) yoluyla, mukozal temas yoluyla; göze, burna veya ağıza sıçrama (örneğin, laboratuvarında sıvı dökülmeleri) ve sindirim yoluyla; enfekte materyallerin kazara ağıza alınması (örneğin, kirli eldivenle yüz temas edilmesi) şeklinde meydana gelmektedir (Peng, Bilal ve Iqbal,2018).

Biyolojik Tehlikeler; kan yoluyla bulaşan patojen bakterileri, virüsleri, mantarları, parazitleri (Peng ve diğerleri, 2018), hava yoluyla bulaşan hastalıkları (Tüberküloz, SARS, MERS vb.), enfekte vücut sıvıları veya salgılar ile temas sonucu bulaşan hastalıkları, enjektör batmaları ve kesici-delici alet yaralanmalarını kapsamaktadır (Huei ve diğerleri, 2020).

2.3. Risk Analizleri ve FMEA

20 Haziran 2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve ilgili mevzuatsal yapılanmalara göre işyerindeki mevcut tehlike ve riskleri bertaraf edebilmek için risk değerlendirme uygulamaları yapılmalıdır. İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi, işyerinde mevcut tehlikelerin tanımlanması, risklerin değerlendirilmesi ve bu risklerin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için yapılan sistematik bir süreçtir (Buturak, 2022).

Sağlık çalışanlarının maruz kalabileceği potansiyel tehlikelerin sistematik şekilde analiz edilmesi amacıyla çeşitli risk değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan yöntemler arasında; FMEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi), İş Tehlike Analizi (JHA), Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi (HAZOP), Olay Ağacı ve Hata Ağacı Analizi (ETA/FTA) ve Bow-Tie yöntemi yer almaktadır. Bu yöntemler; enfeksiyon riski, kesici-delici alet yaralanmaları, ilaç uygulama hataları ve tıbbi cihaz arızaları gibi olası olayların önlenmesi ve kontrolü açısından kritik öneme sahiptir (Li ve diğerleri, 2019; Nasrallah, ve diğerleri,2022). Kullanılan bu analiz metotlarıyla ortaya çıkan risk seviyeleri, kabul edilebilir risk kriterleriyle karşılaştırılır. Kabul edilemez düzeydeki riskler için müdahale zorunludur. Bu aşamada risk matrisi veya risk haritalama yöntemleri kullanılarak öncelik sıralaması yapılır (Li ve diğerleri,2019).

Nicel (Kantitatif) risk değerlendirme yöntemlerinden olan FMEA bir sistem, tasarım veya süreçteki potansiyel hata türlerini belirleyerek, bu hataların olası etkilerini analiz eden ve önceliklendiren sistematik bir yaklaşımdır. Bu yöntem, olası hataları proaktif bir şekilde tespit ederek ortaya çıkabilecek sorunları önceden tespit etmeyi ve bunlara karşı önlem almayı amaçlar. Çalışmalarda üretimden sağlık sektörüne kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir (Buturak,2022; Lipol ve Haq,2011; Durmuş, Yurtsever ve Yalçın, 2021).FMEA, hastane yönetimi, klinik laboratuvar süreçleri ve ilaç yönetimi gibi alanlarda hataları azaltmak için kullanılır (Liu ve diğerleri,2019).

2.4. Analitik Hiyerarşı Süreci (AHP)

ÇKKV, birden fazla kriterin göz önünde bulundurulması gereken karar problemlerini çözmek için kullanılan bir yöntemdir (Schmidt ve diğerleri, 2015). AHP, ÇKKV problemlerinde kullanılan sistematik ve matematiksel bir yaklaşımdır. Thomas Saaty tarafından geliştirilen bu yöntem, karar verme sürecini hiyerarşik bir yapıya ayırarak farklı seviyelerdeki kriterler arasında önceliklendirme yapmayı sağlar (Podvezko, V. 2009).

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) kapsamında, risklere karşı uygulanacak koruma yöntemleri, tehlikenin niteliğine göre belirlenmekte ve genel korumadan kişisel korumaya uzanan bir hiyerarşı izlemektedir. Bu süreçlerde alınacak kararların isabetliliği, başarıyı doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda, ÇKKV yöntemleri, hem niteliksel hem de niceliksel değerlendirmelere dayalı olarak risklerin sistematik biçimde sıralanmasına olanak tanır. İSG uygulamalarında ÇKKV yöntemleri, özellikle tehlike ve risklerin önceliklendirilmesinde yaygın şekilde kullanılmakta; karar verme süreci ise problem tanımı, kriter seçimi, alternatiflerin değerlendirilmesi ve optimal seçimin yapılması aşamalarını içermektedir (Çağlarer,2024).

AHP, sağlık sektöründe hastaların teşhis ve tedavi süreçlerinde farklı alternatiflerin sistematik olarak değerlendirilmesine yardımcı olması, yeni ilaçlar, tıbbi cihazlar ve teşhis yöntemlerinin sağlık sektörüne kazandırılması, hastane enfeksiyonları, ilaç yönetimi ve ameliyat sonrası komplikasyonları önlemek için risk değerlendirme süreçleri yönetiminde ve sağlık hizmetlerinin kalite standartlarını artırmasına katkı sağladığı için kullanılmaktadır (Liu, Eckert ve Earl,2020).

2.5. Literatürde İSG, FMEA ve AHP

Gerstle (2018), çalışmasında havacılık sektörü ile sağlık hizmetleri arasındaki güvenlik uygulamaları bakımından dikkat çeken yapısal benzerlikleri ele almıştır. Sistem odaklı yaklaşımların hasta güvenliğinin iyileştirilmesinde önemli bir araç olarak değerlendirilebileceğini ileri sürmektedir. Çalışmada, havacılık alanında köklü biçimde yerleşmiş olan güvenlik kültürü, standartlaştırılmış prosedürler, ekip temelli iletişim süreçleri ve sistematik hata analizlerinin, sağlık hizmeti sunumuna uyarlanabilir nitelikte olduğu vurgulanmıştır. Gerstle, havacılıkta temel ilke olarak benimsenen “önce güvenlik” anlayışının sağlık hizmetlerine entegrasyonu ile tıbbi hata kaynaklı olumsuz sonuçların önemli ölçüde azaltılabileceğini savunmaktadır.

2022 yılında Dyreborg ve arkadaşları, iş kazalarının önlenmesinde en etkili yaklaşımların, mühendislik temelli çözümler ile kurumsal düzeyde uygulanan çok bileşenli müdahale stratejileri olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmada, İSG politikalarının etkili olabilmesi için davranışsal önlemlerden ziyade, sistem düzeyinde yapısal ve organizasyonel değişimlere odaklanılması gerektiğine vurgu yapılmıştır.

2017 yılında Gül, Ak ve Güneri tarafından yapılan çalışmada çok tehlikeli sınıfta yer alan, hizmet sektörü olan hastanelerde iş sağlığı ve güvenliği açısından tehlikeler tanımlanmış, oluşabilecek riskler analiz edilmiştir. Buna göre karşılaşılan 12 farklı tehlike türü (elektrik, enfeksiyon, yangın, radyasyon vb.) için öncelikli risk sıralamaları sunulmuştur. Hastane yönetimleri için çalışan sağlığı ve güvenliğini artırmaya yönelik öneriler tanımlanmıştır.

Aita ve arkadaşları 2017 yılında tıbbi laboratuvar hizmetlerinde preanalitik, analitik ,post analitik süreçlerde FMEA analizi ile hata kaynaklarının belirlenip, düzeltici faaliyetlerin uygulanabileceğini göstermişlerdir. Çalışmaya göre preanalitik ve post analitik hataların laboratuvar süreçlerinde en fazla hata içeren aşamalar olduğu açıklanmıştır.

Siregar ve Mudayana (2024) çalışmasında sağlık çalışanlarının maruz kaldığı iş kazaları ve meslek hastalıklarının nedenlerini incelemiştir. Laboratuvar ortamında iş sağlığı ve güvenliği yönetimi konusunda iyileştirici öneriler sunmaktadır. Çalışanlarda kişisel koruyucu donanım kullanımının artırılması ve laboratuvar ortamlarının düzenlenmesi gibi kritik kontrol stratejileri önerilmiştir.

Jayamani ve arkadaşları (2022) çalışmalarında klinik laboratuvarlardaki preanalitik, analitik ve post analitik süreçlerde FMEA yöntemi kullanarak riskleri analiz etmiş ve meydana gelebilecek hata türlerini tanımlayıp belirlemiştir. Laboratuvar süreçlerinde meydana gelebilecek hataların nasıl önlenebileceğine dair preanalitik süreçte; örnek toplama hatalarını önlemek için standart prosedürlerin oluşturulması, numunelerin yanlış hasta ile eşleştirilmesini önlemek için hasta doğrulama protokollerinin sıklaştırılması, materyal taşıma koşullarının (ısı, zaman, taşıma yöntemi) titizlikle takip edilmesini önermiştir. Analitik Süreçte ise; test sistemleri ve cihaz kalibrasyonunun düzenli olarak kontrol edilmesi, laboratuvar çalışanları için iç kalite kontrol eğitimlerinin sağlanması, post analitik süreçte; sonuç raporlamada otomatik sistemlerin kullanılması ve çift kontrol mekanizması uygulanması, sonuçların doğru bir şekilde kaydedildiğinden emin olmak için Laboratuvar Bilgi Yönetim Sistemi etkin şekilde kullanılması, kritik sonuçların yanlış raporlanmasını önlemek için sonuç bildirim protokollerinin oluşturulması tavsiyesinde bulunmuştur.

Chiozza ve Ponzetti (2009) çalışmalarında sağlık hizmetlerinde hataların önlenmesi ve süreçlerin iyileştirilmesi için ihtiyaç duyulan sistematik yaklaşımlardan FMEA yönteminin özellikle klinik laboratuvarlarda nasıl entegre edilebileceğini anlatmaktadır. Hata yönetiminin yalnızca bireysel değil, sistematik süreçlerle ele alınması gerektiği vurgulanmıştır.

Capunzo ve arkadaşları (2004) çalışmalarında klinik laboratuvar süreçlerindeki hata türlerini tanımlayıp, nedenlerini belirlemiş ve Risk Öncelik İndeksi (RPI) kullanıp hataların belirlenmesi sağlanmıştır. Çalışma kapsamında, değerlendirilen test parametreleri üzerinden üç farklı klinik analiz süreci ele alınmış ve FMEA yöntemiyle değerlendirilmiştir. RPI değeri 400'ün üzerinde olan hata türleri için iyileştirme adımları uygulanmış ve bu hataların %25 ila %70 arasında azaltılabileceği gösterilmiştir. Bu kapsamda FMEA' nın küçük ölçekli laboratuvarlarda bile etkili bir hata tespit ve önleme aracı olarak kullanılabileceği gösterilmiştir.

Ali, Hamza ve Saleh (2024) tarafından yapılan çalışmada tıbbi laboratuvarlardaki preanalitik, analitik ve post-analitik süreçlerde hata kaynakları analiz edilmiş ve risk yönetiminde kullanılan FMEA, FRACAS (Hata Raporlama, Analiz ve Düzeltici Faaliyet Sistemi), RCA (Kök Neden Analizi) metotları birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Buna göre FMEA proaktif bir yaklaşımla hataları önlemeye odaklanırken, FRACAS' ın ise hedefi

gerçekleşmiş hataları düzeltmek ve süreçleri iyileştirmektir. RCA ise hataların temel nedenlerini analiz ederek tekrarını önlemeyi hedeflemektedir. Çalışmanın sonucunda laboratuvar güvenliği ve hasta güvenliğini artırmak için en etkili strateji yöntemin değerlendirilen metotların birlikte kullanılması olduğu vurgulanmıştır.

AlShammari, Alhussain ve Rizk (2021) yaptığı çalışmada mikrobiyoloji ve hematoloji laboratuvarlarında FMEA yönteminin uygulamıştır. RPN hesaplamaları ile tehlike seviyelerini ölçerek, hangi risklerin daha kritik olduğunu ortaya koymuştur. Laboratuvar güvenliğini artırmaya ve mesleki riskleri en aza indirmeye yönelik olarak; kimyasal, biyolojik ve ergonomik tehlikeler karşısında mühendislik kontrolleri, kişisel koruyucu donanım kullanımı, risk yönetimi, eğitim, prosedürler ve ergonomik iyileştirmelerin bir arada kullanılmasını önermişlerdir.

Claxton ve Campbell-Allen 2017 ‘deki araştırmasında genetik laboratuvarında tanı testleri için kullanılan süreçlerde hataların önceden belirlenmesini, risklerin analiz edilmesini ve düzeltici faaliyetlerin geliştirilmesini amaçlamıştır. Bu bağlamda FMEA yönteminin uygulanabilirliğini ve etkin bir araç olduğunu göstermiştir.

Hu ve arkadaşları (2024) ağız ve diş sağlığı hizmetlerinde görev yapan 37 kişiden oluşan personelleri iki gruba ayırmış, FMEA yöntemini kullanarak iğne batması yaralanmalarını temel nedenlerini analiz etmeyi ve en kritik hata nedenlerini tespit etmeyi hedeflemiştir. Bu kapsamda FMEA uygulanan grupta, eğitim ve güvenlik farkındalığını arttırarak iğne batması yaralanma oranlarının önemli ölçüde düştüğü tespit edilmiş, FMEA ‘nın iş kazalarının önlemede etkili bir araç olduğu gösterilmiştir.

Ağaç ve Baki'nin (2016) yaptığı çalışma, sağlık sektöründe karşılaşılan karmaşık problemlere çözüm bulmak amacıyla kullanılan ÇKKV tekniklerini ele alan önemli bir kaynaktır. Makalede AHP’ nin yanında farklı ÇKKV teknikleri tanıtılmakta ve sağlık alanındaki uygulama örnekleri ile açıklanmaktadır. Yazarlar, sağlık sektöründeki karar verme süreçlerinde karşılaşılan belirsizlikler, çok sayıda kriter ve farklı paydaş gruplarının olması nedeniyle ÇKKV tekniklerinin faydalı araçlar olduğunu vurgulamaktadır.

Liberatore ve Nydick (2008) araştırmalarında 1981-2006 yılları arasında yayımlanan 50 farklı makale incelemiş ve bunun sonucunda AHP yönteminin sağlık sektöründeki proje ve teknoloji değerlendirme, hasta katılımı, terapi /tedavi ve sağlık politikaları gibi farklı

alanlarda kullanıldığını belirlemiş, ortak karar verme süreçlerinde etkin bir araç olduğunu vurgulamıştır.

Hsu, Wu ve Li, (2008) çalışmalarında AHP yöntemi kullanılarak hastanelerin tıbbi atık yönetiminde bertaraf firmalarının seçim kriterlerini öncelik sırasına göre belirleyerek, en uygun olanın seçilmesine yardımcı olacak bir karar destek modeli geliştirmeyi amaçlamıştır. Buna göre karar vericilerin seçim aşamasında daha nesnel, ölçülebilir ve sistematik bir yaklaşım benimsemeleri için AHP yönteminin etkili bir karar destek aracı olduğu ortaya konulmuştur.

Petwal ve Rani (2020), Hindistan'daki Dehradun bölgesinden elde edilen çok branşlı hastane verilerini kullanmış ve AHP yöntemi ile en iyi çok branşlı hastane seçimini gerçekleştirmiştir. Çünkü öznel yargıları sayısal değerlere dönüştürerek karar verme sürecini nesnelleştirmiş, grup karar verme süreçlerinde farklı uzman görüşlerinin birleştirilmesini sağlayarak, karar sürecinin tutarlılığını arttırmıştır. Hiyerarşik yapı sayesinde her kriterin ve alt kriterin önceliği belirlenerek sistematik bir değerlendirme yapılması sağlanarak yüksek doğruluk ve hassasiyet elde edilmiştir. Buna göre çalışma, AHP' nin sağlık yönetimi ve karar destek sistemleri alanında daha yaygın olarak kullanılmasını teşvik etmektedir.

3. MATERYAL VE DENEYSEL YÖNTEM

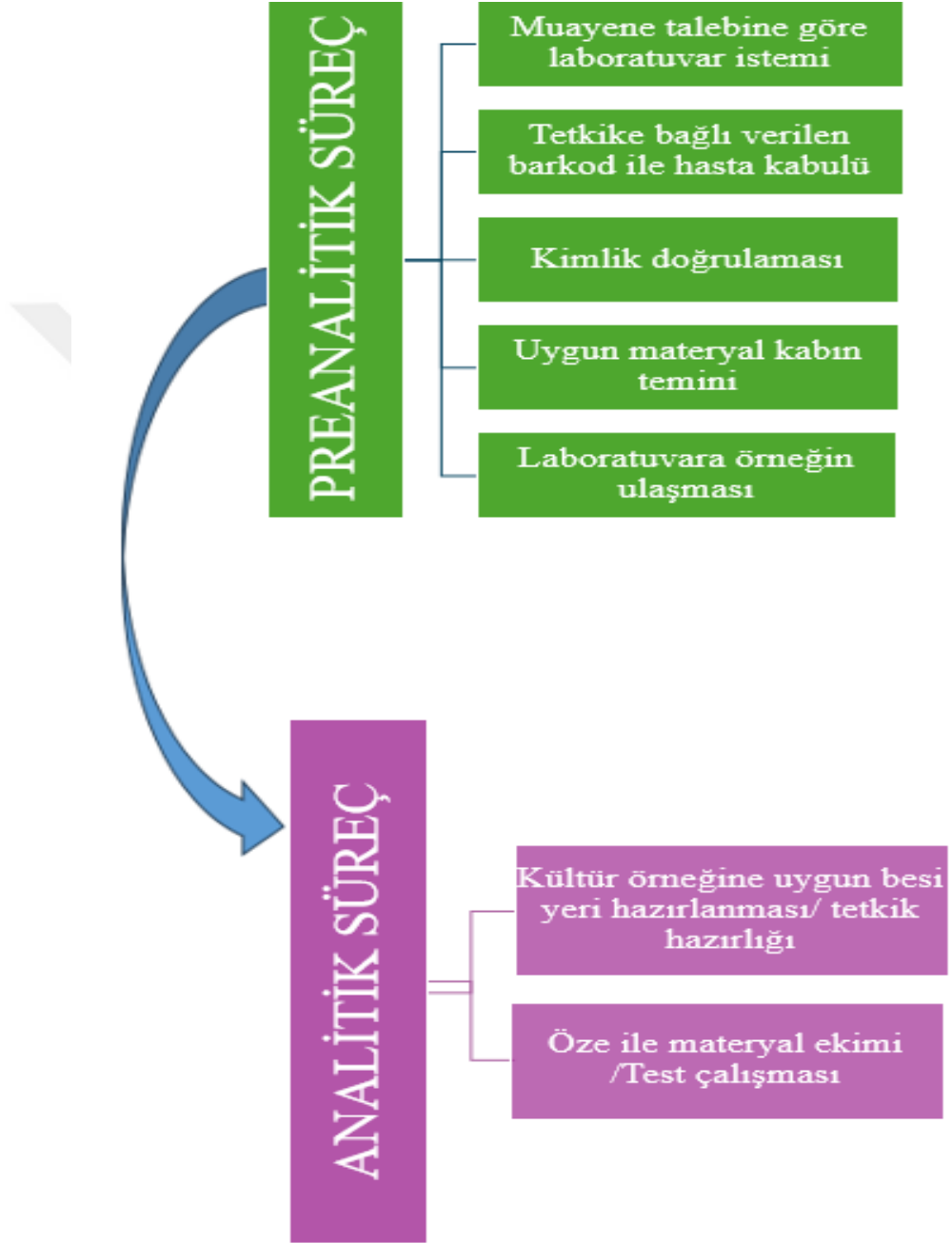
Çalışmamızda mikrobiyoloji laboratuvarında iş sağlığı ve güvenliği açısından büyük yer kaplayan biyolojik tehlikeler, preanalitik ve analitik süreçlerde yapılan işlemler göz önüne alınarak FMEA risk analizi ile değerlendirilmiştir. FMEA analizi sonucunda RPN değeri 100 ün üzerinde çıkan sonuçlar, hata türlerindeki nedenlerine göre kategorize edilmiştir. Hata türlerine göre gruplara ayrılarak, oluşturulan ana başlıklar doğrultusunda AHP ile ağırlıklandırma yapılmıştır.

FMEA analizindeki acil önlem alınması gereken durumların sonucuna göre biyolojik risklerden korunmak için çözüm noktasında 3 ana kontrol kriteri tanımlanmıştır. Belirlenen ana kriterlerin her biri için 6 alt kriter belirlenmiştir.

Alt kriterlerin kendi içlerinde ağırlıklandırılması ÇKKV yöntemlerinden AHP ile yapılmış ve öncelik değerleri belirlenmiştir.

Klinik laboratuvar süreçleri preanalitik (örnek alma ve taşıma), analitik (testin yapılması) ve post analitik (sonuçların raporlanması) olmak üzere üç aşamadan oluşur. Preanalitik aşamada yapılan hatalar ise laboratuvar hatalarının %62'sini oluşturmaktadır. FMEA yöntemi bu süreçlerde olası hata adımlarını tanımlayarak önleyici ve düzeltici tedbirlerin alınmasını sağlar (Van Hoof ve diğerleri,2022). Preanalitik süreçte; muayene talebine göre laboratuvar istemi, istenilen tetkike bağlı verilen barkod ile laboratuvara hasta gelmekte ve kimlik doğrulaması yapılmaktadır. Ardından uygun materyal kabı hastaya ya da hasta yakınına laboratuvar tarafından verilir. Laboratuvara örnek yatan hasta ise personel ya da hastane içi pnömatik sistemi ile ayaktan hasta ise kendisi tarafından ulaştırılır. Laboratuvara örnek ulaştıktan sonra tetkik süreci başlamaktadır. Tetkik süreci için hazırlık aşaması yapılmaktadır. İstenen test kültür örneği ise uygun besi yeri seçimi ve lam hazırlanması yapılırken, kandaki serum ya da plazma örneği ile çalışılacak test için santrifüj işlemi uygulanmaktadır. SWAB ile alınan antijen testleri için kullanılacak plate ve antijenler hazırlanmaktadır. Tetkik süreci başladığında kültür örneği öze ile ekilir, kan tüplerinde gelen örnekler serum ya da plazma istenen tetkike göre cihaza

konulur veya pipetleme işlemine başlanır. SWAB örneklerinde ise pipetleme yapıldıktan sonra cihaza konulup, inkübasyon beklenir. Ekim yapılan besiyerleri ve pipetleme yapıp antijen eklenen plateler etüv bekleme süresinden sonra değerlendirilir. Şekil 1’ de bu süreçler akış diyagramı ile açıklanmıştır.



Şekil 1.1. Mikrobiyoloji Laboratuvarı İşlem Basamakları

3.1.FMEA ve Uygulama Basamakları

FMEA yöntemi, sağlık sektöründe risk yönetimini ve hasta güvenliğini artırmak için önemli bir araçtır. Sağlık hizmetlerinde, özellikle hastane laboratuvarları, yoğun bakım üniteleri ve acil servislerde, süreç hataları hasta güvenliği açısından ciddi sonuçlar doğurabilir. Sağlık sektöründe hasta güvenliğini artırmak, laboratuvar süreçlerinde hata risklerini önceden tespit etmek ve sürekli iyileştirme sağlamak için kritik bir yöntemdir. Klinik laboratuvarlardan ameliyathanelere kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu nedenle FMEA, olası hata türlerini önceden belirlemek ve riskleri minimize etmek için sağlık sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır (Van Hoof ve diğerleri, 2022).

FMEA' nın uygulama basamakları aşağıdaki gibidir:

- a) Hangi süreç veya sistem için uygulanacağı durumun belirlenmesi (Maggiulli ve diğerleri, 2020).
- b) Çeşitli analiz yöntemlerini kullanabilecek multi disiplinler bir ekip oluşturulması.
- c) İş akış diyagramı hazırlanarak sürecin grafiksel olarak gösterilmesi (Veranyurt ve Arslanoğlu,2019).
- d) Yanlış test sonucu, hasta kimlik doğrulama hataları vb. hata türlerinin belirlenmesi (Vidal ve diğerleri, 2010).
- e) Her hata türünün olası nedenleri analiz edilir (Maggiulli ve diğerleri, 2020).
- f) Her hata için şiddet (S), olasılık (O) ve fark edilebilirlik (D) katsayıları belirlenir.
- g) Hataların nedenleri, etkileri ve Risk Öncelik Sayısı (RPN) hesaplanır (Veranyurt ve Arslanoğlu,2019).
- h) Kritik süreçlerde hangi hataların yüksek risk taşıdığı belirlenerek, önlem alınması sağlanır (Liu ve diğerleri,2019).

RPN değeri şöyle belirlenir:

$$RPN = \text{Olasılık} \times \text{Tespit edilebilirlik} \times \text{Etki şiddeti}$$

Formülünden yararlanılır. RPN değerinin çıkan sayısal verisinin anlamsal yorumu aşağıdaki şekildedir:

Çizelge 3.1. RPN değeri ve ifadesi

RPN Değeri	Anlamsal İfadesi
< 40	Önlem almaya gerek yoktur.
$40 \leq \text{RPN} \leq 100$	Önlem alınmasında fayda vardır.
$\text{RPN} > 100$	Acil önlenmesi gerekir.

Çizelge 3.2. Hatanın ortaya çıkma olasılığı ölçeği (Çağlar & Arıca, 2023)

Hata Olasılığı	Hatanın İhtimali	Derece
Çok yüksek Kaçınılmaz hata	1/2 den fazla	10
	1/3	9
Yüksek Tekrarlanan hata	1/8	8
	1/20	7
Orta Ara sıra olan hata	1/80	6
	1/400	5
Düşük Az rastlanan hata	1/2.000	4
	1/15.000	3
Çok düşük Çok düşük olasılıklı hata	1/150.000	2
	1/1.500.000	1

Çizelge 3.3. Hatanın tespit edilebilirliği ölçeği (Aydan & Kaya, 2017)

Hatanın fark edilebilirliği		Puanı
Neredeyse imkânsız	Süreçten sonra bile belirlenemez.	10
Pek mümkün değil	Süreç sonuna kadar belirlenemez.	9
Olasılığı zayıf	Süreç sonuna kadar belirlenemeyebilir.	8
Çok zor	Birkaç adım süresince belirlenemez.	7
Zor	Sonraki adımın sonlarında belirlenebilir	6
Zor değil	Sonraki adımın başlarında belirlenir	5
Beklenir	Sonraki adımına geçilmeden belirlenir	4
Kolay	Sonraki işlem sırasında belirlenir	3
Çok Kolay	Sonraki işlemde önce belirlenir	2
Neredeyse Kesin	Anında Belirlenir	1

Çizelge 3.4. Hatanın etki şiddeti ölçeği (Aydan & Kaya, 2017)

Etki Düzeyi	Hatanın tanımı ve kapsamı	Puanı
Hayati Tehlike	İnsanların hayatlarını kaybetmelerine neden olabilir.	10
	Kişinin hayatını kaybetmesine neden olabilir.	9
Ciddi sağlık/güvenlik sorunu	İnsanların sağlığını/güvenliğini önemli ölçüde olumsuz etkiler.	8
	Kişinin sağlığını/güvenliğini önemli ölçüde olumsuz etkiler.	7
Sağlığa/güvenliğe olası olumsuz etki	İnsanların sağlığını/güvenliğini olumsuz etkilemesi olasıdır.	6
	Kişinin sağlığını/güvenliğini olumsuz etkilemesi olasıdır.	5
Sağlık/güvenlik dışı istenmeyen durum	Sağlık/güvenlik riski oluşturmaz; fakat sürecin işleyişini bozar.	4
	Sağlık/güvenlik riski oluşturmaz; fakat sürecin işleyişini aksatır.	3
Göz ardı edilebilir	Göz ardı edilebilir düzeyde, olumsuz etki yaratır.	2
Zararsız	Herhangi bir olumsuz etki yaratmaz.	1

Laboratuvara gelen hasta numuneleri, istenebilen tetiklere göre aşamalardan geçmektedir. Çalışmamızda mikrobiyoloji laboratuvarında maruziyet açısından büyük paydayı oluşturan biyolojik tehlike ve riskleri analiz edebilmek için mikrobiyoloji uzman hekimi, iş güvenliği uzmanı ve laboratuvar teknikeri olarak 3 kişiden oluşan bir ekip belirlenmiştir. ‘Beyin fırtınası yöntemi’ ile görüşler ortaya konulmuş ve Tablo 2’ de kullanılan hatanın ortaya çıkma olasılığı ölçeği, Tablo 3’ de hatanın tespit edilebilirlik ölçeği ve Tablo 4’ de ise kullanılan hatanın etki şiddeti kullanılarak FMEA yöntemi ile risk analizi yapılmıştır.

3.2. İşlem Basamakları ve FMEA Analizi

Mikrobiyoloji laboratuvarı biyolojik tehlike ve risklerinin FMEA yöntemi ile analiz edilebilmesi adına basamaklar belirlenmiştir. İlk sütunda uygulanacak işlemin alt basamaklarına yer verilmiştir. Bir işlem sürecinde birden fazla hata türü olabilme olasılığı mevcuttur.

İkinci sütunda ise ortaya çıkabilecek hata türlerine yer verilmiştir. Üçüncü kolonda ise bu hataların ortaya çıkma olasılığı Tablo 2 kullanılarak yapılmıştır. Dördüncü kolonda ise yapılan işlemlerde meydana gelen hataların nedenleri belirlenmiştir. Hatalara birden fazla sebebin neden olabileceği yine analizi yapan takım tarafından ortaya konmuştur.

Beşinci kolonda hatanın saptanabilirliği Tablo 3 kullanılarak değerlendirilmiştir. Altıncı kolonda ortaya çıkan hatanın sonuçlarına yer verilmiştir. Hataların sonuçlarının birden fazla şekilde oluşabileceği analiz ekibi tarafından değerlendirilmiştir.

Yedinci sütunda oluşabilecek hataların sonuçlarının etki şiddeti birden ona kadar sıralanmış en üstte hayati tehlike, en alttaki bir numarada ise zararsız olarak kategorize edilmiş parametreler Tablo 4'teki verilere göre saptanmıştır. Son sütunda ise RPN değeri belirlenmiştir.

Mikrobiyoloji laboratuvarına en fazla gelen örnekler; idrar, balgam, trakeal sürüntü, burun boğaz sürüntüsü, gaita, kan kültürü, serviks, eklem sıvısı, yara, apse kültürü vb. vücut ifrazatı olarak kabul edilen çıktılar ile tüplere alınmış kan örnekleridir. Gelen materyallerin sonuç verme süreleri kalite standartları gereği belirlenmiştir.

Çizelge 3.5. Mikrobiyoloji laboratuvarı biyolojik riskler için FMEA analizi

Süreçler	Olası Hata Türü	Olasılık (P)	Hatanın Nedenleri	Hatanın Saptanabilirliği (D)	Hatanın Sonuçları	Etki Şiddeti (S)	RPN
Preanalitik Süreç	Hasta Bilgilerinin Yanlış Olması	3	Sekreterin Dalgınlığı, İş Yoğunluğu	2	Yanlış tedavi uygulanması	6	36
			T.C. Numarasının yanlış girilmesi				36

Çizelge 3.6. Mikrobiyoloji laboratuvarı biyolojik riskler için FMEA analizi devamı

Tetkik süreci	Yanlış materyal kabı verilmesi	2	Yeni işe başlayan kişinin akış sürecini bilmiyor oluşu	2	İşlem sürecinin uzaması	5	20
					Hastanın tekrar örnek vermesi	4	16
	Mesai bitiminde sonra gelen materyalin saklama koşullarının uygun olmaması	5	Sekreterin / Laboratuvar Teknisyeninin hatası, dalgınlığı, iş yoğunluğu		Hastanın tedavisinin aksaması	6	60
Tetkik süreci	Covid 19, İnfluenza virüsünün bulaşması	3	Biyo-güvenlik kabinde çalışmamak	6	Geçici iş görmemezlik	7	126
			Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) kullanmamak	6	Kalıcı iş görmemezlik	9	162

Çizelge 3.7. Mikrobiyoloji laboratuvarı biyolojik riskler için FMEA analizi devamı

Süreçler	Olası Hata Türü	Olasılık (P)	Hatanın Nedenleri	Hatanın Saptanabilirliği (D)	Hatanın Sonuçları	Etki Şiddeti (S)	RPN
Tetiklik süreci	Bilinen/ bilinmeyen patojen m.o. bulaşması	6	Hastadan SWAP ile örnek alırken KKD kullanmamak	6	Geçici iş görmemezlik	7	252
			Antibiyogram çalışmasına alınacak besi yerini biyo güvenlik kabini kullanmadan azırlayıp çalışmaya almak				
			Sürüntü örneklerini işleme alırken Biyo güvenlik kabininde çalışmamak		Kalıcı iş görmemezlik	9	324
Tetiklik süreci	Kesici – delici alet yaralanması	3	Enjektör ile gelen materyalin işlem sonrasında ucunu kapatmaya çalışmak	6	Geçici iş görmemezlik (Hepatit B, Hepatit C, HIV, KKKA gibi hastalıklara yakalanmak)	7	126
			Pozitif sinyal veren kan kültürü şişesinden örnek alırken kullanılan enjektörün ucunu kapatmaya çalışmak		Kalıcı iş görmemezlik	9	162

Çizelge 3.8. Mikrobiyoloji laboratuvarı biyolojik riskler için FMEA analizi devamı

Süreçler	Olası Hata Türü	Olasılık (P)	Hatanın Nedenleri	Hatanın Saptanabilirliği (D)	Hatanın Sonuçları	Etki Şiddeti (S)	RPN
Tetkik süreci	Brucella bulaşması	3	Kişisel koruyucu donanım (gözlük/ siperlik) kullanılmama	6	Geçici iş görmemezlik	7	126
					Kalıcı iş görmemezlik	9	144
Tetkik süreci	Kan sıçraması	5	Kan kültürü şişesinden örnek alırken kullanılan enjektörde hava kalması sonucu basınç oluşması	6	Geçici iş görmemezlik (Hepatit B , Hepatit C , HIV, KKKA gibi hastalıklara yakalanmak)	7	210
			KKD kullanılmama		Kalıcı iş görmemezlik (Hepatit B, Hepatit C, HIV, KKKA gibi hastalıklara yakalanmak)	9	270

3.3. AHP ve Uygulama Basamakları

İSG alanında AHP yöntemi; risk faktörlerinin önceliklendirilmesi, iş kazası olasılıklarının değerlendirilmesi ve tehlikeli durumların ağırlıklandırılması gibi pek çok alanda etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntemin en önemli avantajı, karmaşık karar verme süreçlerini mantıksal ve sistematik bir yapıya dönüştürmesi ile birlikte karar vericilere tutarlılık analizi imkânı sunmasıdır (Çağlar,2024). AHP, sağlık sektöründe ÇKKV süreçlerini destekleyen önemli ve etkili bir yöntemdir (Improta ve diğerleri, 2019). FMEA analiz sonucunda gruplandırılan başlıklardan yola çıkarak ana kriterler belirlenmiş, her ana kriter başlığı altında belirlenmiş alt kriterlerin kendi içlerinde ağırlıklandırılmıştır.

Çizelge 3.9. Derecelendirme değerleri ve tanımları (Özden,2008)

Değer	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki seçenekte eşit derecede öneme sahip
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı biraz üstün kılmakta
5	Kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı oldukça üstün kılmakta
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır
9	Kesin önemli	Bir kriterin diğerinden üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenilirliğe sahiptir
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler

Uygulama basamakları aşağıdaki gibidir:

- a) Değerlendirilecek karar probleminin belirlenmesi (Al Awadh, M. 2022).
- b) Karar problemi için ana hedef, kriterler ve alternatifler olarak üç seviyeye ayrılan hiyerarşik modelin oluşturulması.
- c) Kriterler, karar sürecinde önemli faktörler olup, alt kriterler daha detaylı faktörleri içermektedir.
- d) Saaty'nin 1-9 ölçeği kullanılarak Kriterler ve alternatifler arasında ikili karşılaştırmaların yapılarak önem derecelerinin belirlenmesi (Improta, G. ve ark. ,2018).
- e) Karşılaştırma matrisleri normalize edilerek tutarlılık oranı (CR) hesaplanması. CR değeri 0.1'den küçükse tutarlılık sağlanmış kabul edilir.
- f) Öz vektör yöntemiyle her kriter ve alt kriterin ağırlığı hesaplanarak önceliklerin ve ağırlıkların belirlenmesi.
- g) Sonuçların analiz edilerek; alternatifler arasında en yüksek toplam ağırlığa sahip olan seçenek için karar verilmesidir (Al Awadh, 2022).

3.4. FMEA Analizine göre Yüksek RPN Değeri Tanımlananlar

Laboratuvar işlemlerinde analitik süreçler değerlendirildiğinde FMEA yöntemi ile yapılan risk analizinde, RPN değeri 100'ün üzerinde olan durumlar Tablo 7 de acil önlenmesi gereken durumlar olarak değerlendirilmiştir.

Geçici iş göremezlik 'GİG' olarak, kalıcı iş göremezlik 'KİG' olarak tabloda ifade edilmiştir.

Çizelge 3.10. FMEA risk analizine göre acil önlenmesi gereken durumlar

No	Hata türü	Neden	Sonuç	Olasılık (P)	Tespit (D)	Şiddet (S)	RP N
1.	Biyolojik tehlike maruziyeti	Sürüntü örnekleri ile biyo güvenlik kabininde çalışmamak	KİG	6	6	9	324

Çizelge 3.11. FMEA risk analizine göre acil önlenmesi gereken durumlar devamı

2.	Biyolojik tehlike maruziyeti	Kan ve vücut sıvısı ile çalışırken KKD kullanmamak	KİG	5	6	9	270
3.	Biyolojik tehlike maruziyeti	Kan kültürü şişesinden örnek alırken kullanılan enjektörün basınç oluşturması	GİG	5	6	7	210
4.	Biyolojik tehlike maruziyeti	Hastadan SWAP ile sürüntü örneği alırken KKD kullanmamak	GİG	6	6	7	252
5.	Biyolojik tehlike maruziyeti	Sürüntü örnekleri ile çalışırken KKD kullanmamak	KİG	3	6	9	162
6.	Biyolojik tehlike maruziyeti	Enjektör ile gelen materyalin işlem sonrasında iğne ucunu kapatmaya çalışmak	KİG	3	6	7	126
7.	Biyolojik tehlike maruziyeti	Brucella testi çalışırken KKD kullanmamak	KİG	3	6	9	162
8.	Biyolojik tehlike maruziyeti	Covid 19, İnfluenza örneklerini biyo güvenlik kabininde çalışmamak	GİG	3	6	7	126
9.	Biyolojik tehlike maruziyeti	Covid 19, İnfluenza örneklerini KKD kullanmadan çalışmak	KİG	3	6	9	162
10.	Biyolojik tehlike maruziyeti	Antibiyogram çalışmasına alınacak besiyerini biyo güvenlik kabini dışında çalışmak	GİG	6	6	7	252
11.	Biyolojik tehlike maruziyeti	Pozitif sinyal veren kan kültürü şişesini işleme alırken kesici delici aletin ucunu kapatmaya çalışmak	KİG	3	6	9	162

3.5. Acil Önlenmesi Gereken Durumların Kategorilere Göre Gruplandırılması

Bu riskler KKD kullanımı, kesici-delici alet kullanımı ve biyogüvenlik kabini kullanımı gibi alt başlıklarda gruplanmıştır.

Çizelge 3.12. KKD kullanımına göre gruplandırma

HATA TÜRÜ	SONUÇ	RPN DEĞERİ
Kan ve vücut sıvısı ile çalışırken KKD kullanmamak	Kalıcı İş Görememezlik	270
Hastadan SWAP ile sürüntü örneği alırken KKD kullanmamak	Geçici İş Görememezlik	252
Brucella testi çalışırken KKD kullanmamak	Kalıcı İş Görememezlik	144
Brucella testi çalışırken KKD kullanmamak	Geçici İş Görememezlik	126
COVID 19, İnfluenza örneklerini KKD kullanmadan çalışmak	Kalıcı İş Görememezlik	162

Risklerin RPN değerlerinin yüksekliği (270'e kadar çıkan değerler), KKD kullanım eksikliğinin hem enfeksiyon bulaşı hem de iş gücü kaybı açısından ciddi sonuçlar doğurduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.13. Kesici-delici alet kullanımına göre gruplandırma

HATA TÜRÜ	SONUÇ	RPN DEĞERİ
Kan kültürü şişesinden örnek alırken enjektörün basınç oluşturmaması	Geçici İş Görememezlik	210
Pozitif sinyal veren kan kültürü şişesini işleme alırken kesici delici aletin ucunu kapatmaya çalışmak	Kalıcı İş Görememezlik	162
Enjektör ile gelen materyalin işlem sonrasında iğne ucunu kapatmaya çalışmak	Kalıcı İş Görememezlik	126

En yüksek RPN değeri (210), pozitif sinyal veren kan kültürü şişesinin işleme alınması sırasında kesici-delici materyalin uygunsuz şekilde kapatılmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3.14. Biyogüvenlik kabini kullanımına göre gruplandırma

HATA TÜRÜ	SONUÇ	RPN DEĞERİ
Sürüntü örnekleri ile biyogüvenlik kabininde çalışmamak	Kalıcı İş Görememezlik	324
Antibiyogram çalışmasına alınacak besiyerini biyogüvenlik kabini dışında çalışmak	Geçici İş Görememezlik	252
COVID 19, İnfluenza örneklerini biyogüvenlik kabininde çalışmamak	Geçici İş Görememezlik	126

Bu kategorideki en yüksek RPN değeri (324), “sürüntü örnekleri ile biyogüvenlik kabini dışında çalışmak” eylemine ait olup, kalıcı iş gücü kaybı gibi ciddi sonuçlara neden olabilecek bir riskin göstergesidir.

3.6. AHP Yöntemi ile Risk Önceliklendirme Raporu

Yapılan FMEA analizi sonucu RPN değeri 100 ‘ün üzerinde çıkan süreçler için en optimal korunma yöntemlerini bulmak amacıyla çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP kullanılarak analiz yapılmıştır. Riskler, RPN değerleri 100’ün üzerinde olanlar arasından seçilmiş, hata türlerinin meydana geliş sebeplerine göre KKD kullanımı, biyogüvenlik kabini kullanımı ve kesici-delici alet kullanımı olarak üç kategoriye ayrılarak incelenmiştir.

Tablo 11’ de belirtilen KKD kullanımına bağlı hata türlerinin alt kriterlerinin kısaltmaları tanımlanmıştır. Tablo 12’ de alt kriterlerin birbirleri ile ağırlıklandırması ve Tablo 13’ de bu alt kriterlerin AHP öncelik ağırlıklandırma değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.15. KKD alt kriter kısaltma tablosu

ALT KRİTER	KISALTMASI
Kan ve vücut sıvısı ile çalışırken KKD kullanmamak,	KKD KRİTER-1
Hastadan SWAP ile sürüntü örneği alırken KKD kullanmamak,	KKD KRİTER-2
Brucella testi çalışırken KKD kullanmamak /Kalıcı Etki	KKD KRİTER-3
Brucella testi çalışırken KKD kullanmamak/Geçici Etki	KKD KRİTER-4
COVID-19, İnfluenza örneklerini KKD kullanmadan çalışmak)	KKD KRİTER-5

Çizelge 3.16. KKD kullanımına göre kriterlerin ağırlıklandırılması

KKD Alt Kriterler	KKD K.-1	KKD K.-2	KKD K.-3	KKD K.-4	KKD K.-5
KKD KRİTER-1	1	3	5	7	9
KKD KRİTER-2	0,33	1	3	5	7
KKD KRİTER-3	0,2	0,33	1	3	5
KKD KRİTER-4	0,142857	0,2	0,33	1	3
KKD KRİTER-5	0,111	0,142857	0,2	0,33	1

Çizelge 3.17. KKD kullanımına bağlı kriterlerin AHP öncelik ağırlıkları

KKD Alt Kriterler	AHP Öncelik Ağırlığı
KKD KRİTER-1	0.503
KKD KRİTER-2	0.260
KKD KRİTER-3	0.134
KKD KRİTER-4	0.068
KKD KRİTER-5	0.035

AHP'ye göre en öncelikli risk, kan ve vücut sıvıları ile çalışırken KKD kullanmamak olup ağırlığı %50'nin üzerindedir. İkinci sırada SWAP alımı sırasında KKD kullanmamak, üçüncüde Brucella kalıcı etki, ardından geçici etki ve en düşük risk ise COVID-19/İnfluenza örnekleri ile KKD olmadan çalışmak olarak sıralanmıştır.

Tablo 14' de belirtilen biyogüvenlik kabini kullanımına bağlı hata türlerinin alt kriterlerinin kısaltmaları tanımlanmıştır. Tablo 15' de alt kriterlerin birbirleri ile ağırlıklandırması ve Tablo 16' de bu alt kriterlerin AHP öncelik ağırlıklandırma değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.18. Kabinle çalışma alt kriter kısaltma tablosu

ALT KRİTER	KISALTMASI
Sürüntü örneklerini kabin dışında çalışmak	B.K. KRİTER-1
Antibiyogram kabin dışında çalışmak	B.K. KRİTER-2
COVID-19/İnfluenza kabin dışında çalışmak	B.K. KRİTER-3

Çizelge 3.19. Biyogüvenlik kabini kullanımına göre kriterlerin ağırlıklandırılması

B.K. Alt Kriterleri	B.K.K.-1	B.K.K.-2	B.K.K.-3
B.K.Kriter-1	1	3	5
B.K.Kriter-2	0,33	1	3
B.K.Kriter-3	0,2	0,33	1

Çizelge 3.20. Biyogüvenlik kabini kullanımına göre AHP öncelik ağırlıkları

B.K. Alt Kriterler	Öncelik Ağırlığı
B.K.Kriter-1	0.6333
B.K.Kriter-2	0.2604
B.K.Kriter-3	0.1060

AHP analizine göre ilk sırada sürüntü örneklerinin biyogüvenlik kabini dışında yapılmasında işlemi yer alarak en yüksek riski ifade etmektedir. Onu antibiyogram

alışmaları, ardından da COVID-19/İnfluenza örneklerinin kabin dışında çalışılması izlemektedir.

Tablo 17’ de belirtilen kesici-delici alet kullanımına bağlı hata türlerinin alt kriterlerinin kısaltmaları tanımlanmıştır. Tablo 18’ de alt kriterlerin birbirleri ile ağırlıklandırması ve Tablo 19’ da bu alt kriterlerin AHP öncelik ağırlıklandırma değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.21. Kesici-delici alet kullanımı alt kriter kısaltma tablosu

ALT KRİTER	KISALTMASI
Materyal içeren Enjektör ucunu kapatmak	K.D.A.K KRİTER-1
Pozitif Kan Kültüründen Örnek Alırken Enjektör Kapağını Kapatmak	K.D.A.K KRİTER-2
Enjektörün Basıncı	K.D.A.K KRİTER-3

Çizelge 3.22. Kesici-delici alet kullanımına göre risklerin ağırlıklandırılması

K.D.A.K. Alt Kriterler	K.D.A.K.K.-1	K.D.A.K.K.-2	K.D.A.K.K.-3
K.D.A.K.Kriter-1	1	3	5
K.D.A.K.Kriter-2	0,33	1	3
K.D.A.K.Kriter-3	0,2	0,33	1

Çizelge 3.23. Kesici-delici alet kullanımına göre AHP öncelik ağırlıkları

K.D.A.K. Alt Kriterler	Öncelik Ağırlığı
K.D.A.K.Kriter-1	0.6333
K.D.A.K.Kriter-2	0.2605
K.D.A.K.Kriter-3	0.1062

Bu bulgulara göre, “enjektör ucunu kapatmak” işlemi, diğer risklere kıyasla en yüksek öncelik ağırlığına sahiptir ve potansiyel olarak en ciddi iş sağlığı ve güvenliği riskini taşımaktadır. Enjektör ucunun manuel olarak kapatılması, iğne batması gibi ciddi kesici-

delici yaralanmalara yol açabileceğinden, bu riskin yönetilmesi öncelikli olarak ele alınmalıdır.

3.7. Ana ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Çalışmamızda FMEA analizinde acil müdahale edilmesi gereken durumlar kategorisinde bulunanlar yapılan işe göre ortak başlıklar altında gruplara ayrılarak, kendi içlerinde ağırlıklandırılması yapılmıştır. Ardından karar problemi hiyerarşisinde oluşan ana kriterler yine AHP ile sıralanmıştır. Alt kriterler de belirlendikleri ana kriterin içinde ağırlıklandırılmıştır. AHP yönteminde belirlenen problemin çözümü için oluşturulan alt alternatifler ikili karşılaştırmalar ile Tablo 6'daki ölçek kullanılarak değerlendirilmiştir.

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında karşılaşılan biyolojik risklerin AHP yöntemiyle değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi incelenmiştir. Amacımız FMEA analizine göre RPN değeri 100 ün üzerinde çıkan parametreleri bertaraf edebilmektir. Biyolojik risklerden korunmak amaçlı karar problemi hiyerarşisi verilmiştir. Buna göre biyolojik tehlike düzeyi; kalıcı ve geçici iş göremezlik, maruziyet süresi; aylık ve nöbet, maruziyet durumu; preanalitik ve analitik süreç, personel; bağışıklık durumu, işlem türü; santrifüj, ekim yapmak, örnek almak, antibiyogram yapmak, pipetleme basamaklarından oluşan sonuçlara göre 3 ana kritere odaklanılmıştır. Diyagram Tablo 20'de düzenlenmiştir. Tanımlanan 3 ana kriter ile 18 alt kriter Tablo 21' de gösterilmiştir.

Biyolojik risklerden korunmak amaçlı oluşturulan karar problemi hiyerarşi tablosu sonucunda idari, ortamda ve çalışanda kontrol ana kriterleri belirlenmiştir.

Bu ana kriterlerin kendi başlıklarının içerisinde alt kriterleri tanımlanmıştır. Buna göre alt kriterlerin düzeltici önleyici faaliyet kapsamında neleri tanımladığı açıklanmıştır.

3.7.1. Sağlık ve güvenlik işaretlerinin mevcudiyeti: Biyolojik tehlikelere karşı uyarı niteliğinde kullanılan işaretlerin Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği'ne uygun olması ve doğru noktalara konumlandırılması önemlidir. Ortadan kaldırılamayan biyolojik kaynak için uyarı işaretleri ile tanımlama yapılmalıdır. Riskli alanların (biyogüvenlik kabinleri, atık ayrıştırma noktaları vb.) görünür şekilde uyarı levhalarıyla işaretlenmiş olması gerekmektedir.

3.7.2. Biyogüvenlik kabinlerinin kullanımı ve dekontaminasyon: Biyogüvenlik kabinlerinin (Class I, II, III) türüne göre uygunlukları, düzenli bakım ve kalibrasyon

kayıtları, günlük Ultra Viyole açılarak yapılan dezenfeksiyon işlemleri, kabinlerin hangi işlemlerde ve ne sıklıkta kullanıldığı önem arz etmektedir. Ayrıca kabinlerin HEPA filtre sistemleri ve hava akış performansları Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik çerçevesinde belirlenmelidir.

3.7.3. Enfeksiyon kontrol protokollerinin varlığı: Laboratuvarlarda enfeksiyon riskini azaltmaya yönelik yazılı protokollerin varlığı, çalışanların protokoller hakkında bilgi sahibi olması, prosedürlerin düzenli güncellenmesi ve olası bulaş durumlarında izlenecek adımların belirlenmesi gerekmektedir.

3.7.4. Göz ve vücut duşu bulunması: Laboratuvarlarda acil durumlara müdahale amacıyla göz yıkama istasyonları ve acil vücut duşlarının bulunması, yerleşim yerlerinin işaretlenmesi, erişilebilirlik durumu önem arz etmektedir.

3.7.5. Kişisel koruyucu donanım kullanımı: Eldiven, maske, önlük ve biyolojik ajanlarla çalışılan işlerde kullanılan gözlük/siperlik gibi ekipmanların uygunluğu ve kullanımının sağlanmasıdır. KKD kullanımı yalnızca bireysel koruma için değil aynı zamanda toplumsal biyolojik risk kontrolü açısından da kritiktir.

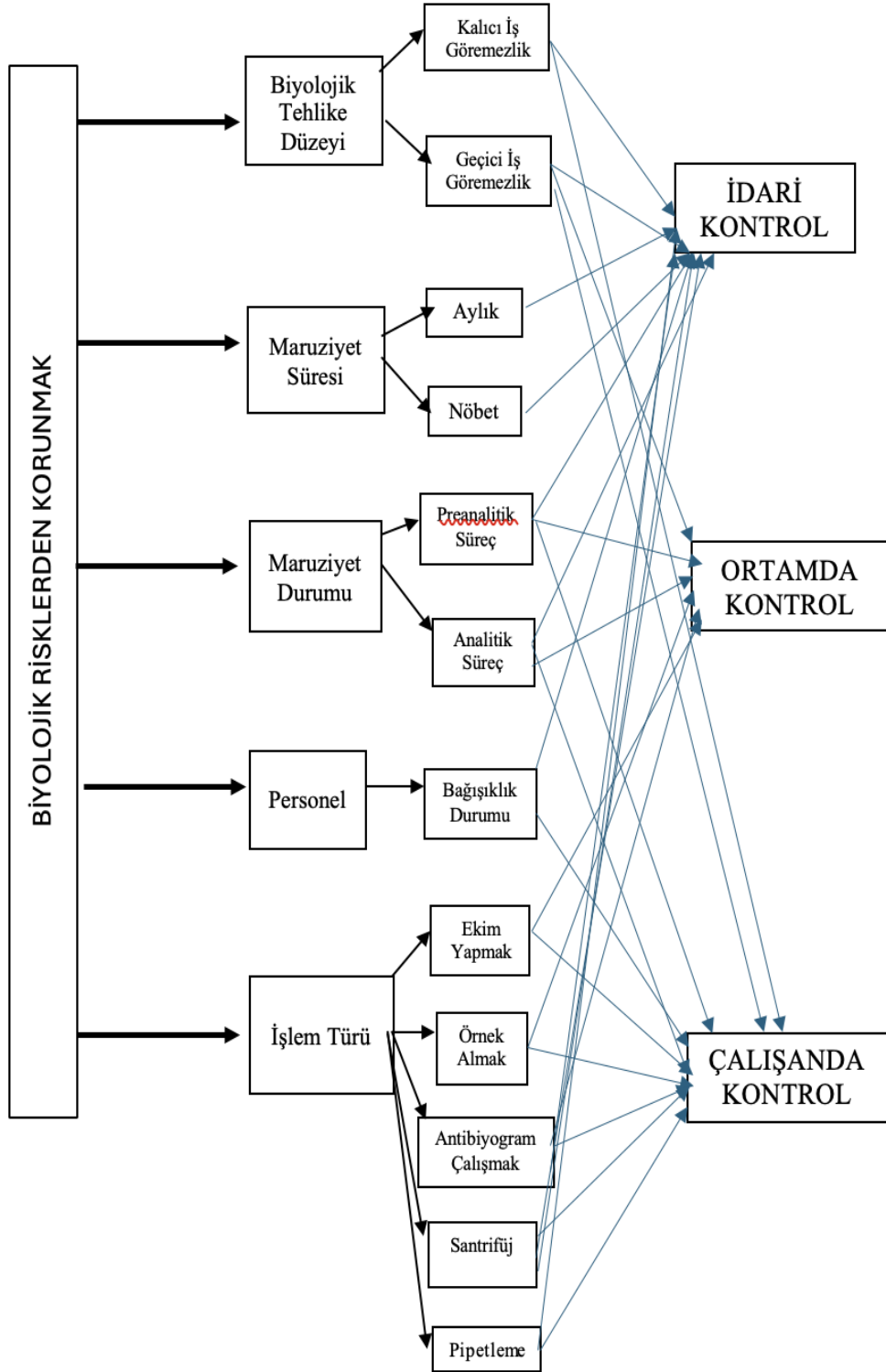
3.7.6. Laboratuvar temizliği ve düzeni: Laboratuvar yüzeylerinin günlük ve periyodik olarak dezenfekte edilme sıklığı, kullanılan dezenfektanların etkililik düzeyi ve belirlenen fiziksel temizlik standartlarının uygulanması gerekir.

3.7.7. Atık yönetimi: Biyolojik ve kimyasal atıkların ilgili yönetmeliklere uygun kova ve poşetlere atılması, belgelendirilmiş personel tarafından toplanması, uygun koşullarda geçici depolanması ve bertaraf süreçleri kritik öneme sahiptir. Laboratuvar personelinin atık ayırma konusunda eğitim alması da sağlanmalıdır.

3.7.8. Kontrollü giriş: Laboratuvar ortamları enfeksiyöz ajanlara doğrudan veya dolaylı maruziyet içerdiği için belirlenmiş noktalardan, kontrollü giriş çıkış yapılmasının sağlanması gerekmektedir.

3.7.9. Eğitim ve davranış: İş Sağlığı ve Güvenliği eğitimleri, kurum içi yıllık planlanan eğitimler, birim içi iş ekipmanlarının doğru kullanımı, KKD kullanımı, biyogüvenlik kabin kullanımı, oryantasyon eğitimleri vb. eğitimler verilmelidir. Çalışanda bu verilen eğitimlere katılım sağlayarak, eğitimde öğrendiklerini davranışa dönüştürerek güvenlik kültürü bilinci geliştirmelidir.

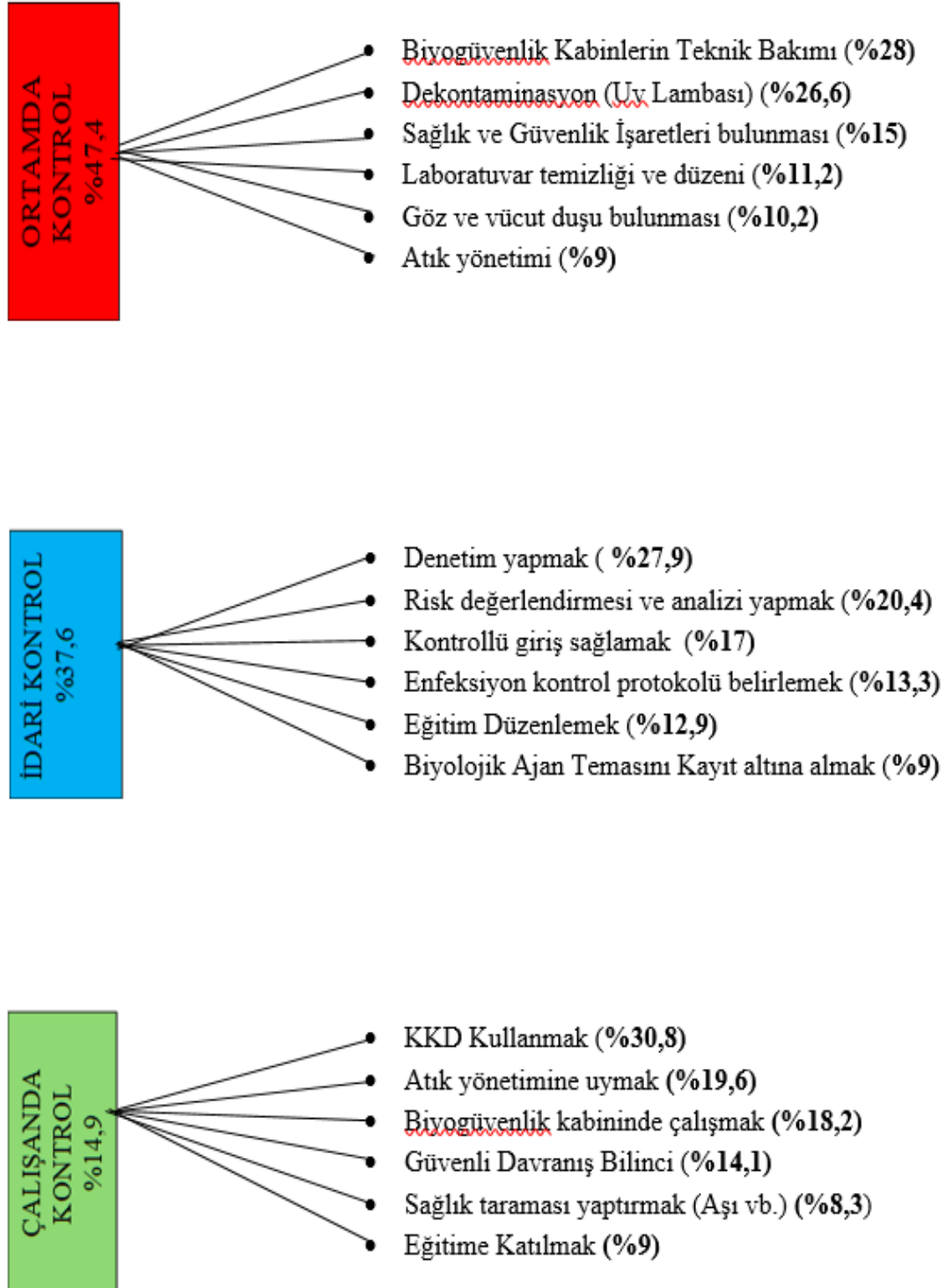
Çizelge 3.24. Karar problemi hiyerarşi tablosu



Çizelge 3.25. Ana kriterler ve alt kriterler

ANA KRİTERLER

ALT KRİTERLER



3.7.10. Kişisel koruyucu donanım kullanımı: Yapılan işe uygun KKD temini, kişilere teslim edilmesi ve çalışanların efektif kullanımını sağlanması, belirli aralıklarla KKD kullanımının öneminin eğitimlerle desteklenmesi gerekmektedir.

3.7.11. Sağlık taraması: 6331 sayılı İSG Kanunu gereği işyeri sınıfına göre yapılması zorunlu olan sağlık kontrolleri özellikle sağlık sektöründe görev yapan kişiler için mesleki bulaşıcı hastalıklar açısından aşı gibi koruyucu önlemlerle hastalık durumunu önleyebilir.

3.7.12. Risk analizi ve değerlendirmesi: İşyerindeki tehlikeleri ve onlardan doğabilecek riskleri önleyebilmek adına yapılan proaktif yaklaşımlardan biridir. Tespit edilen tehlikelerden doğabilecek riskler için düzeltici önleyici tedbirler alınır. Yaşanabilecek iş kazalarının ve yakalanabilecek meslek hastalıklarının önüne geçen bir güvenlik önlemidir.

3.7.13. Denetim yapmak: Çalışanların talimatlara uygun davranmalarını, KKD kullanmalarını, laboratuvarın temizliği, düzeni, atıkların kaynağında ve doğru şekilde ayrıştırılmasını iç denetimle gözlemlemek gerekir. Ayrıca hiyerarşik olarak üst ve çapraz denetimler laboratuvarların işleyişlerinin, eksiklerin tespiti ve güncel uygulamaların gerçekleşmesine olanak tanır.

3.7.14. Biyolojik ajan temasını kayıt altına almak: Biyolojik ajanlarla temas sonucu yaşanabilecek iş kazalarının kayıt altına alınması, olası mesleki bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkması durumunda illiyet bağının kurulması için kritik öneme sahiptir.

3.7.15. Biyogüvenlik kabinlerinin bakımı: Kabini üreten firmalar tarafından belirlenen aralıklarla bakımı, temizliği ve kontrolü yapılmalıdır. Kabinlerin kullanım amacı düşünüldüğünde; tam koruma sağlaması açısından mutlaka dikkate alınması gereken bir önlemdir.

3.8. AHP Alt Kriterler: Karşılaştırma, Normalize Matrisler ve Karar Değişkenleri

Yerel önceliklendirme, karar verme sürecinde kullanılan hiyerarşik modellerde, bir alt kriterin sadece kendi bağlı bulunduğu kriter grubu içinde aldığı ağırlıktır. Bu yöntemle her alt kriterin, bağlı olduğu üst kriter açısından ne derece önemli olduğu değerlendirilir.

Sonuç olarak, kriterlerin birbirlerine göre değil, sadece aynı grup içindekilerle karşılaştırıldığı bir ağırlıklandırma sürecidir (Karagöz ve Sarıtaş, 2011).

Bu kapsamda aynı ana kriter altında yer alan alt kriterlerin birbirlerine göre ne kadar önemli olduğu tespit edilir. Böylece, karar vericiye hangi alt faktörlerin öncelikli değerlendirilmesi gerektiği hakkında bilgi verir.

Ayrıca yerel ağırlıklar, hiyerarşik yapının korunmasını sağlayarak alt kriterleri, sadece kendi bağlamlarında değerlendirilmesine olanak verir. Karar sürecinde daha detaylı analiz imkânı vererek hangi alt kriterin ne kadar etkili olduğu belirlenebilir.

Her hücre, satırdaki kriterin sütundaki kritere göre ne kadar daha önemli olduğunu göstermektedir. Her sütundaki değerler toplanarak, sütun toplamı elde edilir. Her hücre, bulunduğu sütunun toplamına bölünür. Bu işlem sonucunda normalize edilmiş karar matrisi hesaplanır. Hesaplanmak istenen kriterin **yerel öncelik ağırlığı** (AHP ağırlığı) her satırdaki normalize edilmiş değerlerin ortalaması alınarak hesaplanır. Hesaplama yapılırken web tabanlı AHP hesaplama motoru kullanılmıştır.

Değerlendirme ekibinin biyolojik tehlikelerden korunmak için belirlediğimiz ana kriterleri aşağıdaki sorulara göre karşılaştırmaları istenmiştir. Tablo 22’ de ana kriterlerin karar matrisi ve Tablo 23’ de önem değerleri verilmiştir.

Soru 1: İdari kontrole göre ortamda kontrolü değerlendirin.

Soru 2: İdari kontrole göre çalışanda kontrolü değerlendirin.

Soru 3: Ortamda kontrole göre çalışanda kontrolü değerlendirin.

Çizelge 3.26. Ana kriterler karar matrisi

	İdari	Ortam	Çalışan
İdari	1	1	2
Ortam	1	1	4
Çalışan	0.50	0.25	1

Çizelge 3.27. Ana kriterlerin yerel önceliklendirmesi

Ana Kriterler	Öncelik
İdari Kontrol	0,376
Ortamda Kontrol	0,474
Çalışanda Kontrol	0,149

Elde edilen sonuçlara göre, karşılaştırılan kriter sayısı 3 olup, Tutarlılık Oranı (CR) %5,6 olarak belirlenmiştir. Değer %10 altında olduğu için tutarlı kabul edilmektedir. Yerel önceliklendirmeye göre ortamda kontrol %47,4 ile ilk sırada yer almaktadır. İdari kontrol %37,6 ile ikinci sırada, çalışanda kontrol ise %14,9 ile son sıradadır.

İlk sırada yer alan ortamda kontrol ana kriterinin altında belirlenen alt kriterlerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Sorulara verilen cevaplar Şekil 3.1’ de verilmiştir.

A - AHP priorities ile karşılaştırılınca - B/			Eşit	Ne kadar daha önemli?
1	☒ DEKONTAMİNASYON	☐ KABİN TEKNİK BAKIMI	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
2	☒ DEKONTAMİNASYON	☐ SAĞLIK VE GÜVENLİK İŞARETLERİ BULUNMASI	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
3	☒ DEKONTAMİNASYON	☐ GÖZ VE VÜCUT DUŞU VARLIĞI	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
4	☒ DEKONTAMİNASYON	☐ LABORATUVAR TEMİZLİĞİ VE DÜZENİ	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
5	☒ DEKONTAMİNASYON	☐ ATIK YÖNETİMİ	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
6	☒ KABİN TEKNİK BAKIMI	☐ SAĞLIK VE GÜVENLİK İŞARETLERİ BULUNMASI	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
7	☒ KABİN TEKNİK BAKIMI	☐ GÖZ VE VÜCUT DUŞU VARLIĞI	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
8	☒ KABİN TEKNİK BAKIMI	☐ LABORATUVAR TEMİZLİĞİ VE DÜZENİ	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
9	☒ KABİN TEKNİK BAKIMI	☐ ATIK YÖNETİMİ	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
10	☒ SAĞLIK VE GÜVENLİK İŞARETLERİ BULUNMASI	☐ GÖZ VE VÜCUT DUŞU VARLIĞI	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
11	☒ SAĞLIK VE GÜVENLİK İŞARETLERİ BULUNMASI	☐ LABORATUVAR TEMİZLİĞİ VE DÜZENİ	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
12	☒ SAĞLIK VE GÜVENLİK İŞARETLERİ BULUNMASI	☐ ATIK YÖNETİMİ	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
13	☒ GÖZ VE VÜCUT DUŞU VARLIĞI	☐ LABORATUVAR TEMİZLİĞİ VE DÜZENİ	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
14	☒ GÖZ VE VÜCUT DUŞU VARLIĞI	☐ ATIK YÖNETİMİ	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
15	☒ LABORATUVAR TEMİZLİĞİ VE DÜZENİ	☐ ATIK YÖNETİMİ	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9

Resim 3.1. Ortamda kontrol sorularının derecelendirilmesi

Elde edilen sonuçlara göre, karşılaştırılan kriter sayısı 15 olup, Tutarlılık Oranı (CR) %6,4 olarak belirlenmiştir. Değer %10 altında olduğu için tutarlı kabul edilmektedir.

Ortamda kontrolün alt kriterlerinin kısaltması Tablo 24’ de tanımlanmıştır. Tablo 25’ de ortamda kontrolün alt kriterlerinin birbirleri karşılaştırma matrisi ve Tablo 26’ da bu alt kriterlerin AHP öncelik ağırlıklandırma değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.28. Ortamda kontrolün alt kriterlerinin kısaltması

ALT KRİTER	KISALTMASI
Dekontaminasyon	O.K. KRİTER-1
Kabin Teknik Bakımı	O.K. KRİTER-2
Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Bulunması	O.K. KRİTER-3
Göz ve Vücut Duşu Bulunması	O.K. KRİTER-4
Laboratuvar Temizliği ve Düzeni	O.K. KRİTER-5
Atık Yönetimi	O.K. KRİTER-6

Çizelge 3.29. Ortamda kontrolün alt kriterlerinin karşılaştırma matrisi

O.K. Alt Kriterler	O.K.K.-1	O.K.K.-2	O.K.K.-3	O.K.K.-4	O.K.K.-5	O.K.K.-6
O.K. Kriter-1	1	1	3	3	2	2
O.K. Kriter-2	1	1	3	3	2	3
O.K. Kriter-3	0.33	0.33	1	2.	3	1
O.K. Kriter-4	0.33	0.33	0.50	1	1	2
O.K. Kriter-5	0.50	0.50	0.33	1	1	2
O.K. Kriter-6	0.50	0.33	1.00	0.50	0.50	1

Çizelge 3.30. Ortamda kontrolün alt kriterlerinin önceliklendirmesi

O.K. Alt Kriterler	Öncelik
O.K. Kriter-1	0,266
O.K. Kriter-2	0,28
O.K. Kriter-3	0,15
O.K. Kriter-4	0,102
O.K. Kriter-5	0,112
O.K. Kriter-6	0,09

AHP yöntemi ile yapılan değerlendirme sonucunda, kabin teknik bakımı kriteri %28 ile en yüksek öncelik ağırlığına sahip olarak belirlenmiştir. Ardından dekontaminasyon kriteri ise %26.6 öncelik ağırlığı ile ikinci sırada yer almıştır. Sırasıyla sağlık ve güvenlik işaretleri %15, laboratuvar temizliği ve düzeni %11.2, göz ve vücut duşu %10.2 ile yer alırken atık yönetimi %9 ile son sıradadır.

Ana kriterlerin öncelik sıralamasında ikinci sırada yer alan idari kontrol için belirlenen alt kriterlerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Sorulara verilen cevaplar Şekil 3.2’de verilmiştir.

1	☒ DENETİM YAPMAK	☐ RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ YAPMAK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
2	☒ DENETİM YAPMAK	☐ EĞİTİM DÜZENLEMEK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
3	☒ DENETİM YAPMAK	☐ ENF.KONT.PROTOKOLÜ BELİRLEMEK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
4	☒ DENETİM YAPMAK	☐ KONTROLLÜ GİRİŞ SAĞLAMAK	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
5	☒ DENETİM YAPMAK	☐ BİYOLOJİK AJAN TEMASINI KAYIT ALTINA ALMAK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
6	☒ RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ YAPMAK	☐ EĞİTİM DÜZENLEMEK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
7	☒ RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ YAPMAK	☐ ENF.KONT.PROTOKOLÜ BELİRLEMEK	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
8	☒ RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ YAPMAK	☐ KONTROLLÜ GİRİŞ SAĞLAMAK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
9	☒ RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRMESİ YAPMAK	☐ BİYOLOJİK AJAN TEMASINI KAYIT ALTINA ALMAK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
10	☒ EĞİTİM DÜZENLEMEK	☐ ENF.KONT.PROTOKOLÜ BELİRLEMEK	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
11	☒ EĞİTİM DÜZENLEMEK	☐ KONTROLLÜ GİRİŞ SAĞLAMAK	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
12	☒ EĞİTİM DÜZENLEMEK	☐ BİYOLOJİK AJAN TEMASINI KAYIT ALTINA ALMAK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
13	☒ ENF.KONT.PROTOKOLÜ BELİRLEMEK	☐ KONTROLLÜ GİRİŞ SAĞLAMAK	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
14	☒ ENF.KONT.PROTOKOLÜ BELİRLEMEK	☐ BİYOLOJİK AJAN TEMASINI KAYIT ALTINA ALMAK	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
15	☒ KONTROLLÜ GİRİŞ SAĞLAMAK	☐ BİYOLOJİK AJAN TEMASINI KAYIT ALTINA ALMAK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9

Resim 3.2. İdari kontrol sorularının derecelendirilmesi

Elde edilen sonuçlara göre, karşılaştırılan kriter sayısı 15 olup, Tutarlılık Oranı (CR) %6,4 olarak belirlenmiştir. Değer %10 altında olduğu için tutarlı kabul edilmektedir.

İdari kontrolün alt kriterlerinin kısaltması Tablo 27’ de tanımlanmıştır. Tablo 28’ de idari kontrolün alt kriterlerinin birbirleri karşılaştırma matrisi ve Tablo 29’ da bu alt kriterlerin AHP öncelik ağırlıklandırma değerleri verilmiştir

Çizelge 3.31. İdari kontrolün alt kriterlerinin kısaltması

ALT KRİTER	KISALTMASI
Denetim yapmak	İ.K. KRİTER-1
Risk Analizi ve Değerlendirmesi Yapmak	İ.K. KRİTER-2
Eğitim Düzenlemek	İ.K. KRİTER-3
Enfeksiyon Kontrol Protokolü Belirlemek	İ.K. KRİTER-4
Kontrollü Girişi Sağlamak	İ.K. KRİTER-5
Biyolojik Ajan Temasını Kayıt Altına Almak	İ.K. KRİTER-6

Çizelge 3.32. İdari kontrolün alt kriterlerinin karşılaştırma matrisi

İ.K. Alt Kriterler	İ.K.K.-1	İ.K.K.-2	İ.K.K.-3	İ.K.K.-4	İ.K.K.-5	İ.K.K.-6
İ.K. Kriter-1	1	3	2	2	1	3
İ.K. Kriter-2	0.33	1	3	1	2	2
İ.K. Kriter-3	0.50	0.33	1	1	1	2
İ.K. Kriter-4	0.50	1	1	1	1	1
İ.K. Kriter-5	1	0.50	1	1	1	3
İ.K. Kriter-6	0.33	0.50	0.50	1	0.33	1

Çizelge 3.33. İdari kontrolün alt kriterleri önceliklendirmesi

Alt Kriterler	Öncelik
İ.K. Kriter-1	0.279
İ.K. Kriter-2	0.204
İ.K. Kriter-3	0.129
İ.K. Kriter-4	0.133
İ.K. Kriter-5	0.17
İ.K. Kriter-6	0.091

Denetim yapmak kriteri, %27,9 'luk ağırlık oranı ile en yüksek önceliğe sahip unsur olarak belirlenmiştir. Risk analizi ve değerlendirmesi yapmak kriteri %20,4 oranında ağırlıkla ikinci sırada yer almakta olup, sırasıyla kontrollü giriş sağlamak %17 ve enfeksiyon kontrol protokolü belirlemek %13,3 önemli ağırlıklara sahiptir. Ardından %12,9 ile eğitim düzenlemek ve %9,1 biyolojik ajan temasını kayıt altına almak kriterleri birbirini takip etmiştir.

A - AHP priorities ile karşılaştırılınca - B?			Eşit	Ne kadar daha önemli?
1	☒ KKD KULLANMAK	☐ ATIK YÖNETİMİNE UYMAK	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
2	☒ KKD KULLANMAK	☐ KABİNDE ÇALIŞMAK	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
3	☒ KKD KULLANMAK	☐ SAĞLIK TARAMASI YAPTIRMAK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
4	☒ KKD KULLANMAK	☐ GÜVENLİ DAVRANIŞ BİLİNCİ	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
5	☒ KKD KULLANMAK	☐ EĞİTİME KATILMAK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
6	☒ ATIK YÖNETİMİNE UYMAK	☐ KABİNDE ÇALIŞMAK	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
7	☒ ATIK YÖNETİMİNE UYMAK	☐ SAĞLIK TARAMASI YAPTIRMAK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
8	☒ ATIK YÖNETİMİNE UYMAK	☐ GÜVENLİ DAVRANIŞ BİLİNCİ	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
9	☒ ATIK YÖNETİMİNE UYMAK	☐ EĞİTİME KATILMAK	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
10	☒ KABİNDE ÇALIŞMAK	☐ SAĞLIK TARAMASI YAPTIRMAK	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
11	☒ KABİNDE ÇALIŞMAK	☐ GÜVENLİ DAVRANIŞ BİLİNCİ	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
12	☒ KABİNDE ÇALIŞMAK	☐ EĞİTİME KATILMAK	☐ 1	☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
13	☒ SAĞLIK TARAMASI YAPTIRMAK	☐ GÜVENLİ DAVRANIŞ BİLİNCİ	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
14	☒ SAĞLIK TARAMASI YAPTIRMAK	☐ EĞİTİME KATILMAK	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
15	☒ GÜVENLİ DAVRANIŞ BİLİNCİ	☐ EĞİTİME KATILMAK	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
CR = 7.8% Tamam				

Resim 3.3. Çalışanda kontrol sorularının derecelendirilmesi

Ana kriterlerin öncelik sıralamasında son sırada yer alan çalışanda kontrol için belirlenen alt kriterlerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Sorulara verilen cevaplar Şekil 3.3’de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, karşılaştırılan kriter sayısı 15 olup, Tutarlılık Oranı (CR) %7,8 olarak belirlenmiştir. Değer %10 altında olduğu için tutarlı kabul edilmektedir.

Çalışanda kontrolün alt kriterlerinin kısaltması Tablo 30’ da tanımlanmıştır. Tablo 31’ de çalışanda kontrolün alt kriterlerinin birbirleri karşılaştırma matrisi ve Tablo 32’ de bu alt kriterlerin AHP öncelik ağırlıklandırma değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.34. Çalışanda kontrolün alt kriterlerinin kısaltması

ALT KRİTER	KISALTMASI
KKD Kullanmak	Ç.K. KRİTER-1
Atık Yönetimine Uymak	Ç.K. KRİTER-2
Kabinde Çalışmak	Ç.K. KRİTER-3
Sağlık Taraması Yaptırmak	Ç.K. KRİTER-4
Güvenli Davranış Bilinci	Ç.K. KRİTER-5
Eğitime Katılmak	Ç.K. KRİTER-6

Çizelge 3.35. Çalışanda kontrolün alt kriterlerinin karşılaştırma matrisi

Ç.K. Alt Kriterler	Ç.K.K.-1	Ç.K.K.-2	Ç.K.K.-3	Ç.K.K.-4	Ç.K.K.-5	Ç.K.K.-6
Ç.K. Kriter-1	1	4	2	3	1	3
Ç.K. Kriter-2	0.25	1	1	3	2	3
Ç.K. Kriter-3	0.50	1	1	4	1	2
Ç.K. Kriter-4	0.33	0.33	0.25	1	1	1
Ç.K. Kriter-5	1	0.50	1	1	1	1
Ç.K. Kriter-6	0.33	0.33	0.50	1	1	1

Çizelge 3.36. Çalışanda kontrolün alt kriterlerinin önceliklendirmesi

Alt Kriterler	Öncelik
Ç.K. Kriter-1	0.308
Ç.K. Kriter-2	0.196
Ç.K. Kriter-3	0.182
Ç.K. Kriter-4	0.083
Ç.K. Kriter-5	0.141
Ç.K. Kriter-6	0.090

Elde edilen yerel öncelik ağırlıklarına göre, KKD kullanmak kriteri %30,8 ile en yüksek önceliğe sahip olarak belirlenmiştir. %19,6 ile İkinci sırada atık yönetimi kurallarına uymak, üçüncü sırada ise %18,2 ile kabinde çalışmak kriterleri yer almıştır. Güvenli davranış bilinci %14,1 ile dördüncü sıradadır. Sırasıyla %9 ile eğitime katılmak ve %8,3 sağlık taraması yaptırmak kriterleri, birbirini izlemektedir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmamızda mikrobiyoloji laboratuvarında preanalitik ve analitik işlem basamakları tanımlanmış ve biyolojik riskler için FMEA risk analizi yapılmıştır. Bu doğrultuda tetkik sürecinde yapılan hataların, sonuçlarının kalıcı ve geçici iş göremezliğe neden olabilecek ciddi sonuçlar doğurabileceği görülmüştür. RPN değerlerinin 100 ün üzerinde çıkanlar için ivedilikle çözüm bulunması gerektiği düşünülmüştür. Laboratuvar uzman hekimi, iş güvenliği uzmanı ve laboratuvar çalışanından oluşan 3 kişilik bir grup tarafından biyolojik risklerin kontrolü ve önlenmesi açısından oluşturulan alt kriterler AHP yöntemi ile ikili kriterler birbirleri ile kıyaslanmıştır.

Hataya neden olabilecek risklerin kategorilendirmesi yalnızca listeleme değil, aynı zamanda analitik yorumlama sürecine de katkı sağlamıştır.

Kategorik ayrım, özellikle ÇKKV yöntemlerinden biri olan AHP gibi yöntemlerin uygulanabilirliğini artırmaktadır. Her kategori, kendi içinde önceliklendirilebilir hale gelmiş; bu sayede karar vericilere, “önce hangi risk grubuna müdahale edilmeli?” sorusu temelinde stratejik önceliklendirme yapma imkânı doğmuştur.

Ayrıca risklerin bağlamsal olarak sınıflandırılması hem hata türlerinin kaynaklarını daha net biçimde tanımlamayı hem de bunlara yönelik çözüm önerilerini geliştirmeyi kolaylaştırmıştır.

Diğer taraftan ise sağlık hizmetleri gibi çok yönlü risk alanlarının ele alındığı analizlerde, kategori bazlı raporlama yöntemi okuyucunun anlamlandırma sürecini kolaylaştırarak akademik, risklerin görünürlüğünü ve karşılaştırılabilirliğini artırarak yönetsel olarak avantaj oluşturmuştur.

Her bir risk kategorisinin ayrı ele alınması, düzeltici önleyici faaliyetlerin ve eğitim planlarının daha işlevsel hazırlanmasını mümkün kılmıştır.

Tablo 8’de elde edilen bulgular, çalışanların enfeksiyöz materyallerle temas ettiği farklı aşamalarda KKD kullanımında yetersizlikler olduğu takdirde, bu durumun ciddi düzeyde mesleki riskler oluşturabileceğini ortaya koymaktadır. Bu durumun süreklilik göstermesi,

hem organizasyonel düzeyde iş güvenliği kültürünün yeterince yerleşmediğini hem de bireysel farkındalık düzeylerinin yetersiz olduğuna işaret etmektedir. Özellikle “kan ve vücut sıvısı ile çalışırken KKD kullanmama” eylemi, kalıcı iş görememezlik ile sonuçlanabilecek bir hata olarak değerlendirilmiş ve bu tür risklerin çalışanın hem sağlığını hem de güvenliğini doğrudan tehdit ettiğini ortaya koymuştur.

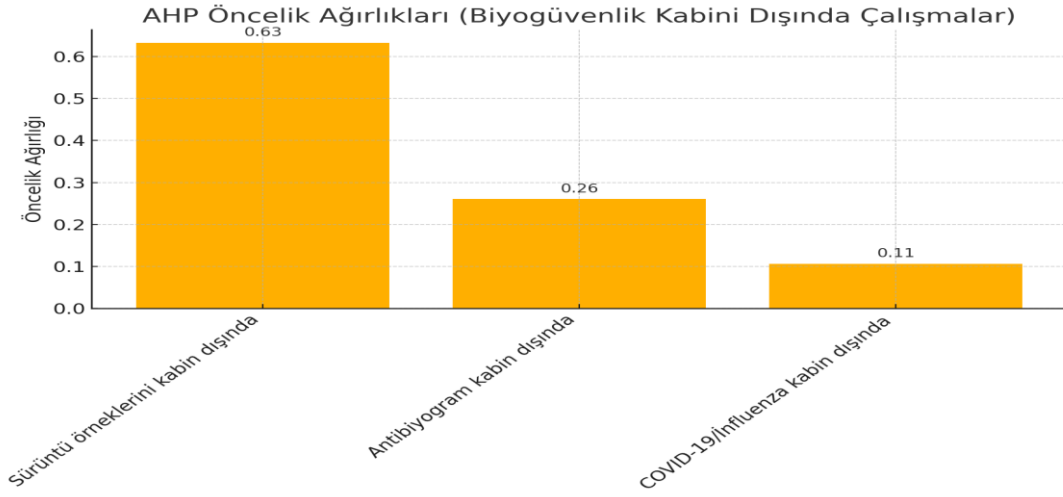
Çalışmamızda FMEA analizinde laboratuvar ortamlarında kesici ve delici aletlerle ilgili yapılan hataların RPN değerleri incelendiğinde hem kalıcı hem de geçici iş gücü kaybı riski taşıyan durumların söz konusu olduğu görülmektedir.

Tablo 9’ da en yüksek RPN değeri (210), pozitif sinyal veren kan kültürü şişesinin işleme alınması sırasında kesici-delici materyalin uygunsuz şekilde kapatılması olarak belirlenmiştir. Bu tür uygulamaların sonucunda, enfekte materyale doğrudan temas olduğu için yüksek biyolojik bulaş riski taşımakta ve kalıcı iş görememezlik ile sonuçlanabilecek durumlara neden olabilmektedir.

Enjektörle örnek alma sırasında basınç oluşması, materyalin sıçraması nedeniyle mukozal temas oluşturacağından enfeksiyon bulaşı riskini artırmaktadır. Bu hata, geçici iş görememezlik gibi sonuçlara yol açabilecek düzeyde bir risk olarak değerlendirilmiş ve RPN değeri 162 olarak hesaplanmıştır.

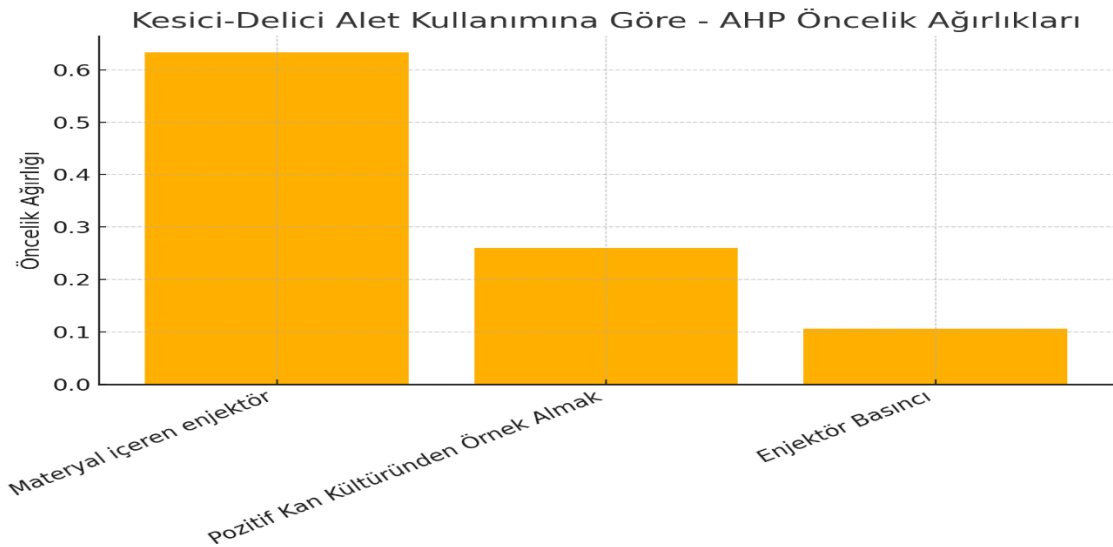
Laboratuvar ortamlarında gerçekleştirilen işlemlerde, biyolojik materyallerle temas edilen süreçlerde biyogüvenlik kabini kullanımı hem çalışan güvenliği hem de çevresel kontaminasyonun önlenmesi açısından hayati öneme sahiptir.

Tablo 10’da en yüksek RPN değeri (324), “sürüntü örnekleri ile biyogüvenlik kabini dışında çalışmak” eylemine ait olup, kalıcı iş gücü kaybı gibi ciddi sonuçlara neden olabilecek bir riskin göstergesidir. Bu sonuç yalnızca bireysel sağlık açısından değil, aynı zamanda iş gücü kaybı, hizmet kalitesi ve kurumsal güvenlik açısından da ciddi bir tehdit oluşturmaktadır.



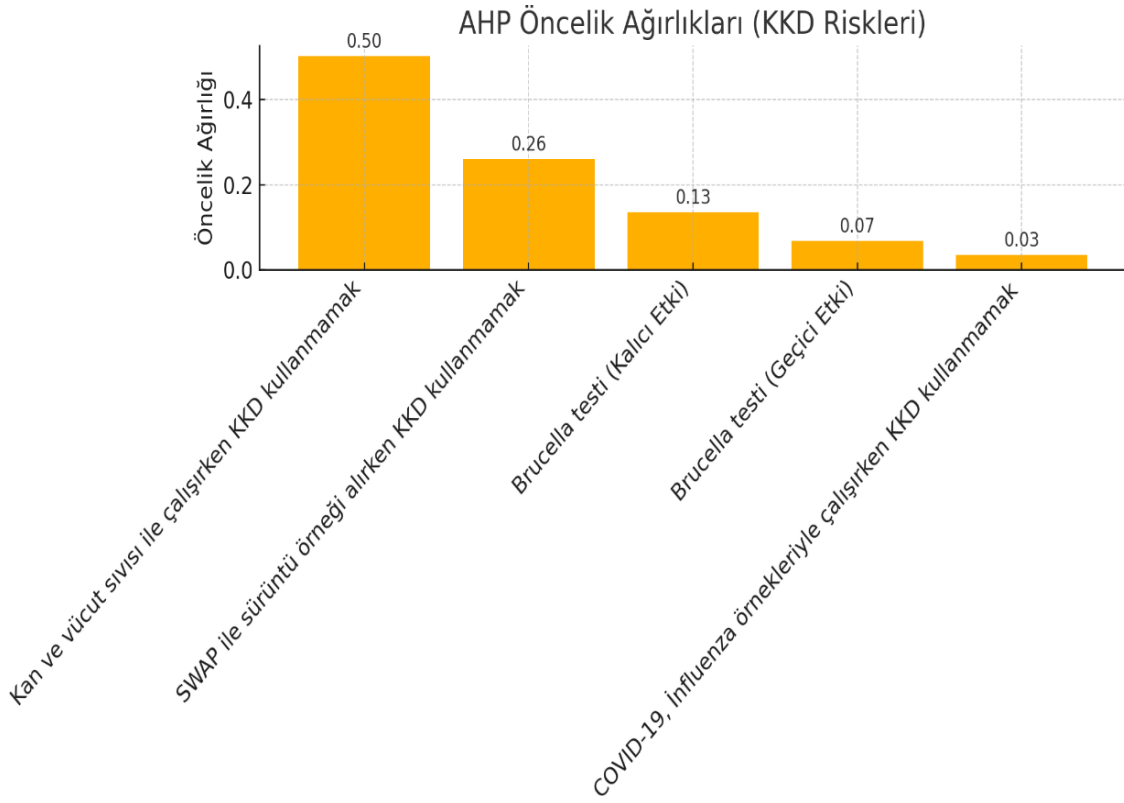
Şekil 4.1. Biyogüvenlik kabini kullanımına göre risklerin ağırlıklandırılması

Şekil 4.1’de biyogüvenlik kabin kullanımına göre risklerin ağırlıklandırma sütun grafiği verilmiştir. Yukarıdaki grafiğe göre; sürüntü örneklerinin kabin dışında çalışılması sırasında aerosoller oluşabileceğinden, enfeksiyon yayılım riski yüksektir. Bu durum en yüksek öncelik ağırlığı (%63) neticesinde ilk sırada yer almaktadır. Antibiyogram işleminin kabin dışında yapılması %26 değer ile göz ardı edilemeyecek bir risk taşıdığını göstermektedir. COVID-19/İnfluenza örneklerinin kabin dışında işleme alınması, diğer parametrelere göre düşük öncelik ağırlığına (%11) sahiptir. Düşük değer de olması, bulaşıcı solunum yolu etkenleriyle çalışıldığında riskin tamamen önemsiz olduğunu ifade etmez. Çünkü bu testlerle çalışmalarda kabin kullanımı hala önemli bir koruyucu faktördür.



Şekil 4.2. Kesici-delici alet kullanımına göre risklerin ağırlıklandırılması

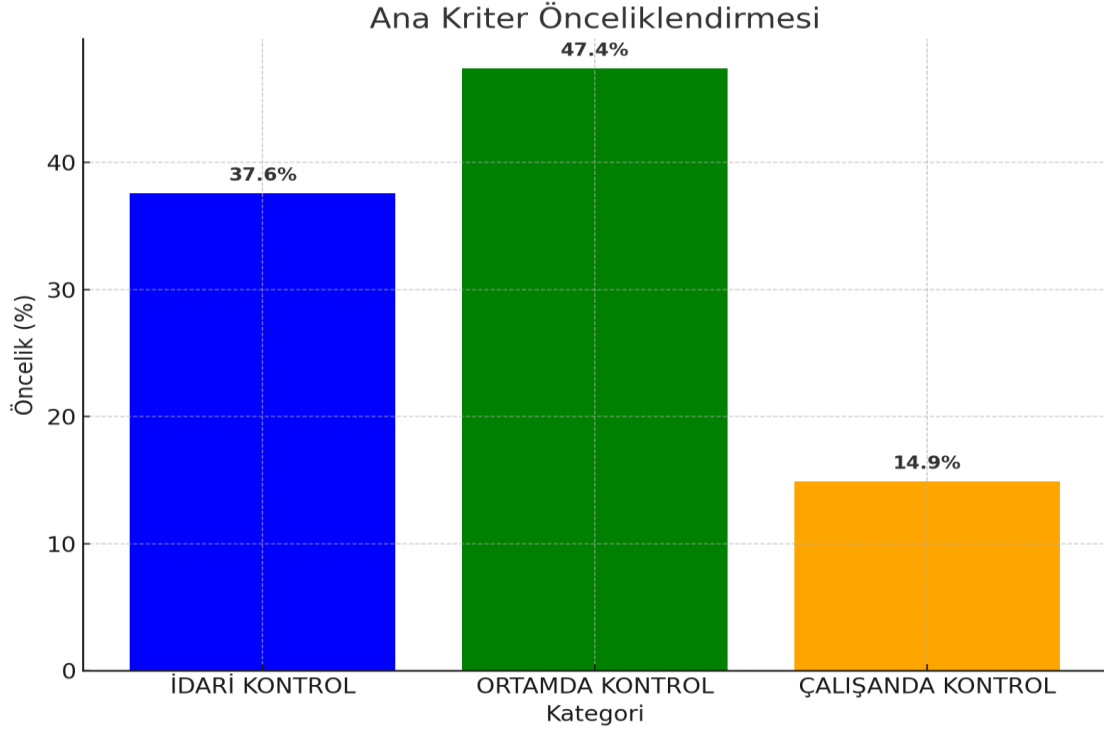
Şekil 4.2.'de kesici-delici alet kullanımına göre risklerin ağırlıklandırma sütun grafiği verilmiştir. Numune içeren enjektörlerin ucunu kapatmak (%63), en yüksek öncelik ağırlığına sahiptir. Enjektör kapağını kapatmak (%26), orta düzeyde bir öneme sahiptir. Kapağın güvenli bir şekilde yerleştirilmesi, iğne ucu ile temas riskini azaltmayıp, yaralanma riski barındırmaktadır. Enjektörün basıncı (%11), en düşük öncelik ağırlığına sahip unsur olarak görülmektedir. Enjektör içindeki basıncın doğrudan maruziyeti veya yaralanmaya etkisi daha azdır. Bu nedenle düşük ağırlık verilmiştir.



Şekil 4.3. KKD kullanımına göre risklerin ağırlıklandırılması

Şekil 4.3'de KKD kullanımına göre risklerin ağırlıklandırma sütun grafiği verilmiştir. Laboratuvar ve klinik ortamlarda en büyük biyolojik tehlike kaynağını oluşturan kan yoluyla bulaşabilen mesleki bulaşıcı hastalıklar yayılma riski yüksek olduğundan ve ciddi enfeksiyonlar doğurabileceğinden kan ve vücut sıvısı ile çalışırken KKD kullanmama durumu en yüksek önceliğe (%50) sahiptir. Solunum yolu patojenleriyle doğrudan temas riski bulunmasından dolayı SWAP ile sürüntü örneği alırken KKD kullanmamak (%26) ikinci sırada yer almaktadır. Brucella testi yapılırken KKD kullanmamak (Kalıcı Etki) %13 ile üçüncü sıradadır. Brucella testi yapılırken KKD kullanmamak (Geçici Etki) %7

ise aynı testin geçici sağlık etkilerine sahip varyantı daha düşük önceliğe sahiptir. COVID-19/İnfluenza örnekleriyle çalışırken KKD kullanmamak %3 ile en düşük önceliğe sahip parametredir. Aşılama ve toplumsal bağışıklık gibi koruyucu faktörlerin riski azalttığını düşündürmektedir.

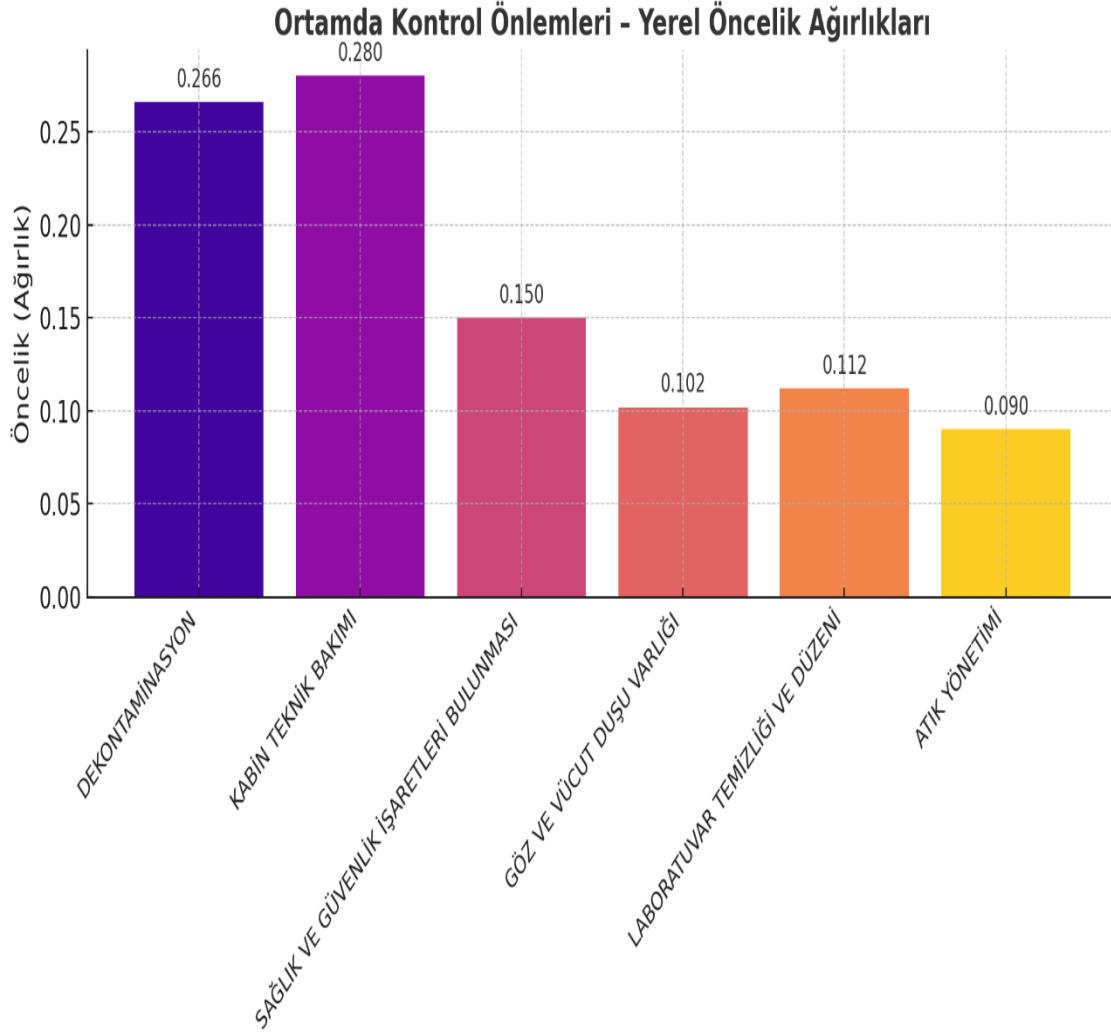


Şekil 4.4. Ana kriterlerin yerel önceliklendirilmesi

Şekil 4.4’ te ana kriterlerin ağırlıklandırma sütun grafiği verilmiştir Bu grafikte, ilk sırada yer alan ortamda kontrol risk kaynaklarının kaynağında kontrol altına alınmasının, etkin bir risk azaltma stratejisi olarak değerlendirildiği görülmektedir. Ortamdaki mühendislik kontrolleri (havalandırma sistemleri, fiziksel bariyerler vb.) hem çalışan güvenliğini sağlamakta hem de uzun vadede sistematik koruma sağlamaktadır.

İkinci sırada yer alan idari kontrol kategorisinde, politika geliştirme, prosedür belirleme ve çalışan eğitimleri gibi organizasyonel düzenlemelerin önemi vurgulanmaktadır. İdari kontroller, doğrudan fiziksel koşulları değiştirmese de, davranışsal düzenlemeler ve süreç yönetimi aracılığıyla riskleri azaltmada kritik rol oynamaktadır.

Çalışanda kontrol kategorisi diğer kriterlere göre daha düşük bir ağırlığa sahiptir. KKD kullanımının ve davranış kazanımlarının önemli olmakla birlikte, sistematik ve organizasyonel önlemler kadar etkili görülmediği düşünülmektedir.

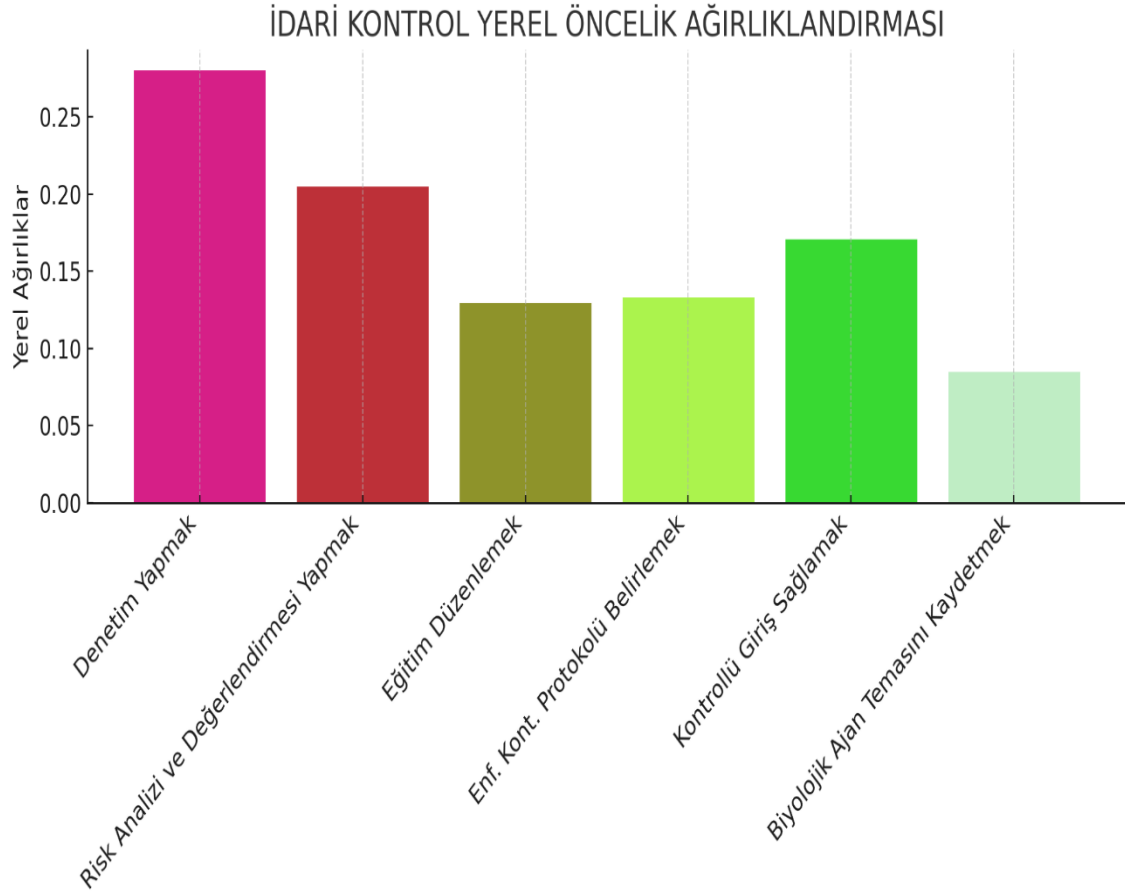


Şekil 4.5. Ortamda kontrol alt kriterlerinin yerel önceliklendirilmesi

Şekil 4.5 'de ortamda kontrol alt kriterlerinin kendi içlerinde değerlendirildiği sütun grafiği verilmiştir. Laboratuvar ortamında güvenlik uygulamalarının önceliklendirilmesi amacıyla kriterler değerlendirildiğinde kabin bakımı ve dekontaminasyon kriterlerinin en yüksek öneme sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, İSG açısından çevresel kontaminasyonun önlenmesi ve biyogüvenlik kabinlerinin düzenli bakımının sağlanmasının kritik rol oynadığını göstermektedir.

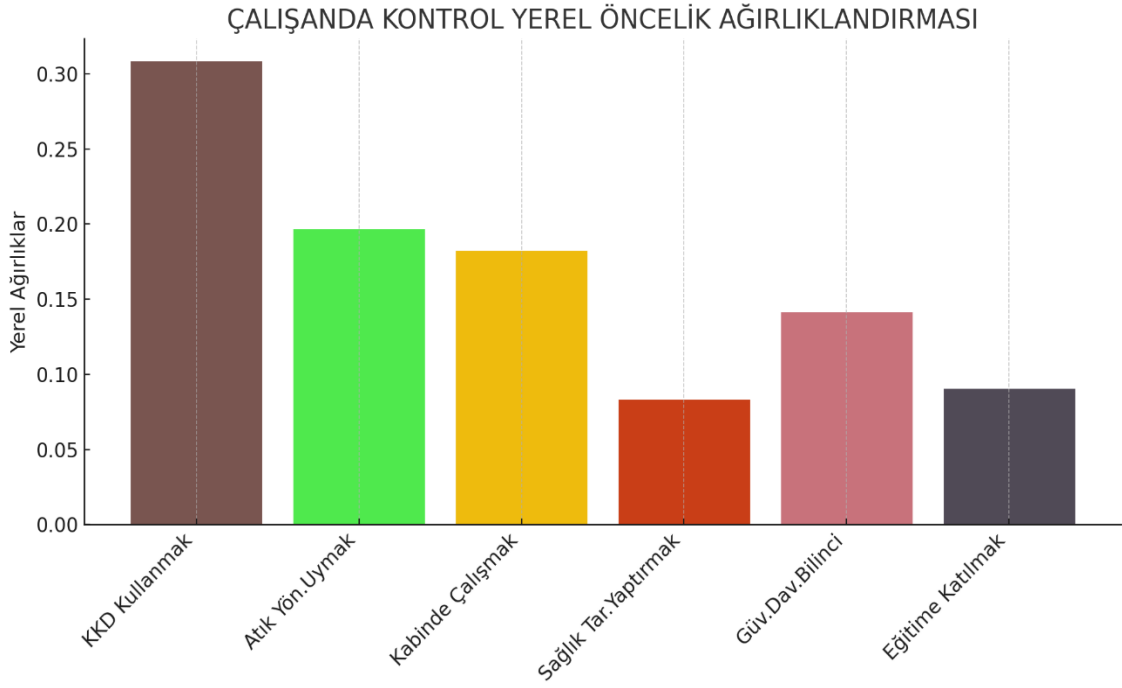
Acil durumlarda doğru yönlendirme ve çalışan farkındalığının artırılması açısından üçüncü sırada sağlık ve güvenlik işaretleri yer almaktadır. Göz-vücut duşu ve laboratuvar düzeni ve temizlik kriterleri, olası kimyasal ve biyolojik maruziyetlere karşı koruma

sağlamada destekleyici unsurlardır. Atık yönetimi ise son sırada yer almasına rağmen laboratuvar güvenlik yönetiminin ayrılmaz bir parçasıdır.



Şekil 4.6. İdari kontrolün alt kriterlerinin yerel önceliklendirilmesi

Şekil 4.6 'da idari kontrol alt kriterlerinin kendi içlerinde değerlendirildiği sütun grafiği verilmiştir. İdari kontrol önlemlerinde elde edilen sonuçlara göre ilk sırada yer alan denetim yapmak, sürekli izleme ve doğrulama süreçlerinin etkin biyolojik risk yönetimi için kritik önem taşıdığını göstermektedir. Risk analizi ve değerlendirmesi yapmak kriteri risk tabanlı yaklaşımların idari kontroller içinde temel yapı taşlarından biri olduğunu ortaya koymaktadır. Kontrollü giriş sağlamak ve enfeksiyon kontrol protokolü belirlemek kriterleri özellikle enfeksiyon kaynaklarının sınırlandırılması ve giriş-çıkış noktalarının tanımlanması idari kontrol stratejilerinin ayrılmaz parçalarıdır. Eğitim düzenlemek ve biyolojik ajan temasını kayıt altına almak kriterleri, destekleyici ve tamamlayıcı nitelikte olup, idari kontrol sisteminin bütünselliği açısından vazgeçilmez unsurlardır.



Şekil 4.7. Çalışanda kontrolün alt kriterlerinin yerel önceliklendirilmesi

Şekil 4.7 'de çalışanda kontrol alt kriterlerinin kendi içlerinde değerlendirildiği sütun grafiği verilmiştir. KKD kullanmak kriteri, bireysel koruyucu önlemlerin iş sağlığı ve güvenliği açısından kritik bir rol oynadığını göstererek en yüksek önceliğe sahip olarak belirlenmiştir. Atık yönetimi kurallarına uymak ve kabinde çalışmak kriterleri laboratuvar ve biyogüvenlik ortamlarında çalışma kurallarına uygunluğun da yüksek derecede önemsendiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca sağlık taraması yaptırmak ve eğitime katılmak kriterleri de güvenlik kültürünün geliştirilmesi ve bireysel sorumlulukların artırılması açısından destekleyici faktörlerdir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İSG Kanunu'nun tüm işyerleri için uygulanmaya başlaması ile birlikte çalışanlar açısından yeni kavramlar ve sorumluluklar doğmaktadır. 'Güvenli' ve 'kendini koruyarak' çalışma özellikle insan sağlığı ile uğraşan sağlık sektörü çalışanları için uygulaması henüz tomurcuklanma aşamasında olan bir kavramdır.

Mikrobiyoloji laboratuvarı İSG açısından bakıldığında; barındırdığı biyolojik tehlikelerin yanında kimyasal, psiko-sosyal, elektrik, fiziksel tehlikeleri de içermektedir. Çalışılan materyalin içeriğinin ne olduğu ancak analiz sonucunda belli olduğu için biyolojik tehlikelerden doğabilecek risklerin değerlendirilmesi, kritik öneme sahiptir.

Çalışmamızda önce mikrobiyoloji laboratuvarındaki biyolojik risklerin maruziyetini değerlendirebilmek amacıyla FMEA yöntemi ile risk analizi yapılmıştır. Bu analize göre; RPN değeri 100 ün üzerinde çıkıp, acil önlenmesi gereken durumlar kategorilere ayrılmıştır. Kategoriler kendi içlerinde AHP ile önceliklendirilmiştir. Ardından biyolojik risklerden korunmak amacıyla oluşturulan karar problemi hiyerarşisine göre 3 ana kritere ulaşılmıştır. ÇKKV yöntemlerinden AHP ile 3 ana kriteri 6'şar alt kriterden toplam 18 alt kriter için kendi kategorilerinde değerlendirilmiş ve önem dereceleri gösterilmiştir. Yapılan analiz sonucunda ana kriterlerden ortam kontrolü %47,4 ile ilk sırada , %37,6 değeri ile idari kontrol süreçleri ikinci sırada yer alırken, %14,9 ile çalışan kontrolü üçüncü sıradadır.

Ortam kontrollerinde; biyogüvenlik kabini teknik bakımı ilk sırada yer almıştır. Biyogüvenlik kabini kullanımı, biyolojik riskleri minimize etmek için en etkili önleyici tedbirlerden biridir. Ancak, yalnızca kabinin varlığı yeterli değildir. Çalışılan Laboratuvarın risk durumuna ve yapılan işlemlere göre uygun düzeyde biyo güvenlik kabini seçilmelidir. Kabinin yetkilendirilmiş kişilerce periyodik bakımları ve temizliği mutlaka yapılmalıdır. Dekontaminasyon (U.V. lambası) yapılması kabin bakımından sonra ikinci sırada yer almıştır. Bu durum sadece bireysel koruma değil, aynı zamanda çevresel korumayı da hedeflediğini ifade etmektedir. Sağlık ve güvenlik işaretlerinin varlığı ile atıkların kaynağında ayrıştırılması için teknik donanımın varlığı mevcut

biyolojik risklere karşı önleyici tedbirler arasında yer almaktadır. Göz ve vücut duşu varlığı ise biyolojik ajana temas sonucu koruyucu adım olarak kullanılmaktadır. Meydana gelebilecek mesleki bulaşıcı hastalıkları reaktif olarak önlemeyi göstermektedir. Laboratuvar temizliğinin belirlenen temizlik planına göre yapılması ve düzenli bir çalışma ortamının sağlanması biyolojik tehlikelere maruziyeti asgari düzeye indirmektedir.

İdari kontroller kapsamında; işveren risk değerlendirmesi ve analizi ekip çalışması şeklinde yapmalı ve/veya yaptırmalıdır. Çalışanlar mevcut tehlike ve riskler hakkında bilgilendirilmeli ve düzeltici önleyici tedbirlerin belirlenen termin sürelerinde gerçekleştirilmesinin izlemine yapmalıdır. Çalışan laboratuvara ilk geldiği zaman iş başlangıç eğitimini almalıdır. Çalışana işe başlangıç eğitiminde; kabinin doğru kullanımına (alarm kontrolü, hava akış hızının kontrolü, aydınlatma, dökülme saçılma olursa yapılması gerekenler vb), KKD doğru kullanımına dair eğitimler verilmelidir. Patojen mikroorganizmalarla çalışılan laboratuvar ortamlarının giriş noktalarının belirlenip ancak kontrollü girişin sağlanması toplumsal koruma açısından büyük öneme sahiptir. Çalışanın talimatlara uygun davranmasının kontrolünün denetlenmesi, belirlenen işleyiş prosedürlerinin uygulamasının takibi açısından kritik öneme sahiptir. Çalışanın kabin kullanımı ve/veya laboratuvar işlemleri sırasında belirlenen KKD' lerin tam ve eksiksiz şekilde kullanması sağlanmalıdır. Biyolojik risklere maruz kalma durumlarında olayların raporlanması, iş kazası bildirimlerinin yapılması, kök neden analizlerinin değerlendirilmesi, işyerinde yaşadığı olası bulaş durumlarında çalışanın hak mağduriyeti yaşamaması, işyeri kaynaklı mesleki bulaşıcı hastalık ile ilgili illiyet bağıını kanıtlayabilmek adına iş kazası bildirimleri çok önemlidir. Bildirimlerin atlanmaması, çalışanlar arasında bu sistemin bilinirliği için eğitimlerin periyodik olarak tekrarlanması gerekmektedir. Enfeksiyon kontrol protokollerinin çalışanlarca bilinip uygulanabilirliği idari kontrol açısından takip edilmesi gereken basamaklardandır. Diğer bir konu olan sağlık taramalarının yaptırılması, mevcut sağlık durumlarının takibi ve çalışanlar açısından koruyuculuğu olan durumlara karşı alınması gereken tedbirler kapsamındadır. Laboratuvar çalışma ortamındaki düzenlemeler maruziyet durumu ve maruziyet sıklığının kontrolü açısından önemlidir. Atıkların kaynağında ayrıştırılması toplumsal koruma açısından önemlidir, bilhassa bunu sağlayabilmek adına uygun atık poşet/kutu/kova bulunması yaşanabilecek iş kazalarının da önüne geçecektir. Ayrıca her kurumun güvenlik kültürü oluşturulmalı ve çalışanlar için de bu kültürün benimsenmesi

hedeflenmelidir. Oluşum uzun zamanda tamamlanacağından farkındalık çalışmaları yapılmalı, işyerinde sosyal diyaloglar sağlanmalı ve eğitimler düzenlenmelidir.

Çalışanın kontrollerinde; KKD kullanımı konusunda bilinçli davranarak kendisine işe uygun olarak temin edilen ekipmanı kullanması gerekmektedir. COVID -19 Pandemisi ile KKD kullanımının önemi sağlık çalışanları tarafından daha iyi anlaşılmıştır. Çalışanın işveren tarafından önleyici tedbirler konusunda planlanan tüm eğitimlere katılım sağlamalı ve eğitimlerde öğrendiklerini uygulamalıdır. Güvenli davranış bilinci ile hareket etmesi maruziyeti azaltacaktır.

Bu çalışmanın da bu yönde yapılan diğer çalışmalara ışık tutacağı düşünülmekte olup, sağlık hizmetlerinde risk barındıran alanlar için benzer çalışmalar yaygınlaştırılmalıdır.



KAYNAKLAR

- Aita, A., Padoan, A., Sciacovelli, L., & Ronco, C. (2017).** Patient safety and risk management in medical laboratories: Theory and practical application. *Journal of Laboratory and Precision Medicine*, 2, 75. <https://doi.org/10.21037/jlpm.2017.08.14>.
- Alhumaid, S., Mutair, A., Alawi, Z., Alsuliman, M., Ahmed, G., Rabaan, A., Al-Tawfiq, J. ve Al-Omari, A. (2021).** Knowledge of infection prevention and control among healthcare workers and factors influencing compliance: a systematic review,10. <https://doi.org/10.1186/s13756-021-00957-0>.
- Ali, A., Hamza, A., ve Saleh, H. (2024).** Risk Management Strategies In Medical Laboratory Practice. *International Journal of Medical Laboratory Research*.<https://doi.org/10.35503/ijmlr.2024.9203>.
- AlShammari, W., Alhussain, H. ve Rizk, N. (2021).** Risk Management Assessments and Recommendations Among Students, Staffs, and Health Care Workers in Educational Biomedical Laboratories. *Risk Management and Healthcare Policy*, 14, 185- 198.
- Al Awadh, M. (2022).** Utilizing multi-criteria decision making to evaluate the quality of healthcare services. *Sustainability*, 14(19), 12745. <https://doi.org/10.3390/su141912745>
- Ağaç, G., ve Baki, B. (2016).** Sağlık alanında çok kriterli karar verme teknikleri kullanımı: Literatür incelemesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(3).
- Aydan, M., ve Kaya, S. (2017).** Hata türü ve etkileri analizi (HTEA): üniversite hastanesinde bir uygulama. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 20(4), 475-502.
- Buturak, G. (2022).** Kamu Hastanelerinde Farklı Risk Analizi Yöntemlerinin İncelenmesi: Örnek Bir Uygulama. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*. <https://doi.org/10.21605/cukurovaumfd.1190398>.
- Capunzo M, Cavallo P, Boccia G, Brunetti L, Pizzuti S. (2004).** A FMEA clinical laboratory case study: how to make problems and improvements measurable. *Clin Leadersh Manag Rev*. 2004 Jan-Feb;18(1):37-41. PMID: 14968752.
- Chiozza, M., & Ponzetti, C. (2009).** FMEA: A model for reducing medical errors. *Clinica Chimica Acta*, 404(1), 75–78. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2009.03.015>
- Claxton, K. ve Campbell-Allen, N. (2017).** Failure modes effects analysis (FMEA) for review of a diagnostic genetic laboratory process. *International Journal of*

- Çağlarer, E. ve Arıcak, F. (2023).** Geçici Hayvan Bakımevleri İçin Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA) Örneği. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 8(3), 313-321.
- Çağlarer, E. (2024).** A Current Overview of Multi-Criteria Decision-Making Methods Used in Occupational Health and Safety. *Review of Management and Economic Engineering*, 23(4), 320-337. <https://doi.org/10.71235/rmee.190>
- Da Silva, S. ve Amaral, F. (2019).** Critical factors of success and barriers to the implementation of occupational health and safety management systems: A systematic review of literature. *Safety Science*. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2019.03.026>
- Durmuş, H., Yurtsever, Ö. ve Yalçın, B. (2021).** Bir çay fabrikasında Fine-Kinney ve FMEA yöntemleri ile risk değerlendirmesi. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 33(2), 287-298.
- Dyreborg, J., Lipscomb, H., Nielsen, K., Törner, M., Rasmussen, K., Frydendall, K., Bay, H., Gensby, U., Bengtsen, E., Guldenmund, F. ve Kines, P. (2022).** Safety interventions for the prevention of accidents at work: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 18. <https://doi.org/10.1002/cl2.1234>.
- Gerstle, C. (2018).** Parallels in safety between aviation and healthcare.. *Journal of pediatric surgery*, 53 5, 875-878. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.02.002>.
- Gul, M., Ak, M. F., & Guneri, A. F. (2017).** Occupational health and safety risk assessment in hospitals: A case study using two-stage fuzzy multi-criteria approach. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 23(2), 187-202. <https://doi.org/10.1080/10807039.2016.1234363>
- Hsu, P., Wu, C. ve Li, Y. (2008).** Selection of infectious medical waste disposal firms by using the analytic hierarchy process and sensitivity analysis. *Waste management*, 28 8, 1386-94. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2007.05.016>.
- Hu, L., Zhao, F., Xie, B., Liu, Z. ve Zheng, J. (2024).** FMEA-based risk management improves the ability of oral healthcare personnel to prevent needlestick injuries. *American journal of translational research*, 16 5, 1969-1976. <https://doi.org/10.62347/uhml7117>.
- Huei, L., Lin, Y., Ming, Y., Chen, H., Yi, W. ve Hung, L. (2020).** Occupational health and safety hazards faced by healthcare professionals in Taiwan: A systematic review of risk factors and control strategies. *SAGE Open Medicine*, 8. <https://doi.org/10.1177/2050312120918999>.

- ILO (2021).** 155 No’lu İş Sağlığı ve Güvenliği Sözleşmesi. Uluslararası Çalışma Örgütü.
- Improta, G., Perrone, A., Russo, M. ve Triassi, M. (2019).** Health technology assessment (HTA) of optoelectronic biosensors for oncology by analytic hierarchy process (AHP) and Likert scale. *BMC Medical Research Methodology*, 19. <https://doi.org/10.1186/s12874-019-0775-z>.
- Improta, G., Russo, M., Triassi, M., Converso, G., Murino, T. ve Santillo, L. (2018).** Use of the AHP methodology in system dynamics: Modelling and simulation for health technology assessments to determine the correct prosthesis choice for hernia diseases.. *Mathematical biosciences*, 299, 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.mbs.2018.03.004>.
- Jayamani, J., Janardan, C., Appan, S., Kathamuthu, K. ve Ahmed, M. (2022).** A Practical Tool for Risk Management in Clinical Laboratories. *Cureus*, 14. <https://doi.org/10.7759/cureus.32774>.
- Karagöz, Y. ve Sarıtaş, H. (2011).** Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bulanık AHP Yöntemleri ile Bilgisayar Destekli Eğitim Yazılımı Seçimi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 1-18.
- Kumar, S. (2022).** Risk Yönetimine Giriş. *SSRN Elektronik Dergisi*.
- Li, N., Lingfei, H., Aijun, J. ve Li, J. (2019).** Biosafety laboratory risk assessment. *Journal of Biosafety and Biosecurity*. <https://doi.org/10.1016/J.JOBB.2019.01.011>.
- Liberatore, M. ve Nydick, R. (2008).** The analytic hierarchy process in medical and health care decision making: A literature review. *Eur. J. Oper. Res.*, 189, 194-207. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.05.001>.
- Lipol, L.S. ve Haq, J., (2011).** Risk analysis method: FMEA/FMECA in the organizations. *International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS-IJENS*, 11 (05): 74-82.
- Liu, H., Zhang, L., Ping, Y., ve Wang, L. (2019).** Failure mode and effects analysis for proactive healthcare risk evaluation: A systematic literature review.. *Journal of evaluation in clinical practice*. <https://doi.org/10.1111/jep.13317>.
- Liu, Y., Eckert, C. ve Earl, C. (2020).** A review of fuzzy AHP methods for decision-making with subjective judgements. *Expert Syst. Appl.*, 161, 113738. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113738>.
- Maggiulli, R., Giancani, A., Fabozzi, G., Dove, L., Tacconi, L., Amendola, M., Cimadomo, D., Ubaldi, F. ve Rienzi, L. (2020).** Assessment and management of the risk of SARS-CoV-2 infection in an IVF laboratory. *Reproductive Biomedicine Online*, 41, 385-394. <https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2020.06.017>.
- Nasrallah, I., Kak, A., Ismail, L., Nasr, R. ve Bawab, W. (2022).** Prevalence of Accident Occurrence Among Scientific Laboratory Workers of the Public

- University in Lebanon and the Impact of Safety Measures. *Safety and Health at Work*, 13, 155- 162. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2022.02.001>.
- Nikolaeva, N., Priimak, E., Razina, I. ve Kazanceva, M. (2021).** Risk management for healthcare organizations. *Annals of the Russian academy of medical sciences*. <https://doi.org/10.15690/vramn1490>.
- Özden, Ü. (2008).** Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle İlkokul Seçimi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1).
- Peng, H., Bilal, M. ve Iqbal, H. (2018).** Improved Biosafety and Biosecurity Measures and/or Strategies to Tackle Laboratory-Acquired Infections and Related Risks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15. <https://doi.org/10.3390/ijerph15122697>.
- Petwal, H. ve Rani, R. (2020).** An optimal Multi-Criteria Decision-Making Framework to select best Multispecialty Hospital for surgery. *2020 Sixth International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC)*, 471-475. <https://doi.org/10.1109/PDGC50313.2020.9315760>.
- Podvezko, V. (2009).** Application of AHP technique. *Journal of Business Economics and Management*, 10, 181-189. <https://doi.org/10.3846/1611-1699.2009.10.181-189>.
- Schmidt, K., Aumann, I., Hollander, I., Damm, K. ve Von Der Schulenburg, J. (2015).** Applying the Analytic Hierarchy Process in healthcare research: A systematic literature review and evaluation of reporting. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 15. <https://doi.org/10.1186/s12911-015-0234-7>.
- Siregar, R. ve Mudayana, A. (2024).** Analysis of Occupational Safety and Health Risk in the Private Hospital Laboratory. *International Journal of Healthcare Research*. <https://doi.org/10.12928/ijhr.v7i1.11303>.
- Solmaz, M. ve Solmaz, T. (2017).** Hastanelerde iş sağlığı ve güvenliği. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(3), 147-156.
- Soyal, H., Sarihan, M. ve Yarar, O. (2020).** Occupational Health Safety Effect on Hospital Safety. *Acta Physica Polonica A*, 137, 579-583.
- T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. (2021).** Uluslararası arenada iş sağlığı ve güvenliği.
- Van Hoof, V., Bench, S., Soto, A., Luppa, P., Malpass, A., Schilling, U., Rooney, K., Stretton, A. ve Tintu, A. (2022).** Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) at the preanalytical phase for POCT blood gas analysis: proposal for a shared proactive risk analysis model. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 60, 1186-1201. <https://doi.org/10.1515/cclm-2022-0319>.
- Vandenberg, O., Durand, G., Hallin, M., Diefenbach, A., Gant, V., Murray, P., Kozlakidis, Z. ve Van Belkum, A. (2020).** Consolidation of Clinical

Microbiology Laboratories and Introduction of Transformative Technologies. *Clinical Microbiology Reviews*, 33.

Veranyurt, Ü. ve Arslanoğlu, A. (2019). Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarında Fmea Yöntemi İle Preanalitik Süreçteki Hata Kaynaklarının Analizi. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 5(2), 139-154.

Vidal, L., Sahin, E., Martelli, N., Berhoune, M. ve Bonan, B. (2010). Applying AHP to select drugs to be produced by anticipation in a chemotherapy compounding unit. *Expert Syst. Appl.*, 37, 1528-1534. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.06.067>.

WHO ve ILO, 2020. Occupational Health: A Global Perspective. Dünya Sağlık Örgütü ve Uluslararası Çalışma Örgütü.

WHO (2018). Global Plan of Action on Workers'Health (2008-2017). Dünya Sağlık Örgütü.

WHO (2019). Global Burden of Disease Due to Occupational Risks. Dünya Sağlık Örgütü.

Url-1<<https://www.ilo.org/tr/regions-and-countries/europe-and-central-asia/ilo-turkiye-ofisi/politika-alanlari/sagligi-ve-guvenligi>> ,erişim tarihi 16.03.2025.