



**OKUL LABORATUVARLARINDAKİ BİYOLOJİK RİSKLERİN
DEĞERLENDİRİLMESİ VE FARKINDALIK DÜZEYLERİNİN
TESPİTİ**

Nuray AKBULUT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BİYOLOJİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MAYIS, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 24 ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Nuray
Soyadı : AKBULUT
Bölümü : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
İmza :
Teslim tarihi : .../.../2019

TEZİN

Türkçe Adı : Okul Laboratuvarlarındaki Biyolojik Risklerin Değerlendirilmesi ve Farkındalık Düzeylerinin Tespiti
İngilizce Adı : Risk Assesment of Biological Risks and Evaluation of Awareness Levels in School Laboratories

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Nuray AKBULUT

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Nuray AKBULUT tarafından hazırlanan “Okul Laboratuvarlarındaki Biyolojik Risklerin Değerlendirilmesi ve Farkındalık Düzeylerinin Tespiti” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı/ Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Hikmet KATIRCIOĞLU

Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi



Prof. Dr. Ergün ERASLAN

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi



Doktor Öğretim Üyesi Ömer ASAL

İmalat Mühendisliği Bölümü, Gazi Üniversitesi



Tez Savunma Tarihi: 23/05/2019

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü



TEŞEKKÜR

Araştırmam boyunca göstermiş olduğu rehberlik, anlayış ve yardımları için değerli danışman hocam Prof. Dr. Hikmet KATIRCIOĞLU'na, İş Sağlığı ve Güvenliği alanında yardımını esirgemeyen Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Mühendisliği bölümü Doktor Öğretim Üyesi Ömer ASAL'a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca beni hep destekleyip yüreklendiren sevgili eşim Nihat AKBULUT'a ve kızım Ayşenur AKBULUT'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

OKUL LABORATUVARLARINDAKİ BİYOLOJİK RİSKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE FARKINDALIK DÜZEYLERİNİN TESPİTİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Nuray AKBULUT

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Mayıs, 2019

ÖZ

Bu tez çalışmasında biyolojik tehlike açısından risk taşıyan okul laboratuvarlarının uygulamaları sırasında tehlikelerin sebep olabileceği risk düzeyleri ve riskleri minimize edecek düzeltici faaliyetlerin tespiti hedeflenmiştir. Tez çalışmasının örnekleme, Ankara Mehmet Akif Ersoy Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Laboratuvar Hizmetleri Alanıdır. Bu okulun laboratuvarında yapılan 5 uygulamanın 4×3 matrisi ile biyolojik risk analizleri yapılmıştır. 123 öğrenciye kesitsel tarama yöntemi kullanılarak iş sağlığı ve güvenliği anketi uygulanmıştır. Biyolojik risk analizleri neticesinde orta ve yüksek risk düzeyleri ile tanımlanan tehlikeleri minimize etmek için ilave mühendislik, yönetsel ve kişisel koruyucu önlemler tanımlanmıştır. İş sağlığı ve güvenliği anketine göre, mesleki eğitim liselerinde mevcut öğrencilerin iş sağlığı ve güvenliği konusuna yönelik farkındalıkları yeterli düzeydedir. Ancak, okul tarafından verilen eğitim faaliyetleri yeterli değildir. Araştırmanın sonunda okul laboratuvarlarında kullanılması önerilen numuneler, çalışılabilecek mikroorganizmalar ve BSL1 düzeyinde laboratuvar mühendislik önlemleri, yönetsel önlemler ve kişisel koruyucu donanımlar tanımlanmıştır. Çalışmada Türkiye’de biyolojik tehlike riski taşıyan okul laboratuvarlarının eğitim faaliyetleri sırasında riskleri minimize etmek için, biyogüvenlik eğitimi, biyolojik risk analizine dayalı biyogüvenlik kılavuzunun yazılması gibi yönetsel faaliyetlerin Millî eğitim bakanlığının iş sağlığı güvenliği politikaları içerisinde yer verilmesine ihtiyaç duyulduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Biyolojik Risk Analizi, Biyolojik Ajan, Biyogüvenlik Düzeyi, İş
Sağlığı ve Güvenliği, Risk Düzeyi, 4×3 Matrisi

Sayfa Adedi : 99

Danışman : Prof. Dr. Hikmet KATIRCIOĞLU

**RISK ASSESMENT OF BIOLOGICAL RISKS AND EVALUATION OF
AWARENESS LEVELS IN SCHOOL LABORATORIES
(Master Thesis)**

Nuray AKBULUT

**GAZI UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES
May, 2019**

ABSTRACT

In this thesis, it is aimed to determine risk levels, bringing about threats occurring in the processes of school laboratories which hold risks in terms of biological agent, and corrective activities towards minimising the risks. The sample of the thesis is the laboratory service area of Ankara Mehmet Akif Ersoy Vocational and Technical Anatolian High School. It was conducted risk analysis of 5 workshop, which have been done in microbiology laboratories, by using 4x3 matrix. It was conducted a survey on occupational health and safety to 123 students by using cross-sectional browsing method. At the end of biological risk analysis to minimize medium and high level risks it was determined additional preventive measures of engineering, management and individual measures. Regarding the survey on occupational health and safety, in vocational schools, awareness of students are enough. But trainings given by school are not enough. At the end of thesis, it has been determined the samples which are advised to use in school laboratories, microorganisms which can be used and engineering measures for laboratories, managerial measures and individual preventive materials at BSL1 level. In the thesis, it is stated that, in Turkey, there is need to be settled managerial activities by the Ministry of National Education, such as writing a biosecurity guide based on biological risk analysis for educational laboratories which hold biological threat risks.

Key Words : Biological Risk Analysis, Biological Agent, Biosecurity Level,
Occupational Health and Safety, Risk Level, 4×3 Matrix

Page Number : 99

Supervisor : Prof. Dr. Hikmet KATIRCIOĞLU

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZ	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM I. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Problem Cümlesi.....	3
1.3.1. Alt Problemler	3
1.4. Araştırmanın Önemi.....	3
1.5. Sayıtlar.....	4
1.6. Sınırlılıklar.....	4
1.7. Tanımlar	4
BÖLÜM II. KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ	
ALANYAZIN.....	7
2.1. Biyolojik Tehlike	7
2.2. Biyolojik Tehlikelerin Risk Grupları.....	10
2.3. Biyogüvenliğin Tanımı ve Biyogüvenlik Seviyeleri.....	10
2.4. Biyolojik Risk Analizi	12

2.4.1. Biyolojik Risk Değerlendirme Aşamaları	14
2.4.1.1. Tehlikelerin Tanımlanması.....	14
2.4.1.2. Mevcut Tehlike Kontrolünün Tanımlanması.....	15
2.4.1.3. Laboratuvarların Biyogüvenlik Düzeylerinin Tanımlanması	15
2.4.1.4. Risk Düzeylerinin Tanımlanması	15
2.5. Eğitim Kurumlarındaki Laboratuvarlar da Karşılaşılabilecek Biyolojik Riskler.....	18
2.5.1. Koliform Bakteriler	18
2.5.2. Enterobacteriaceae'nın Diğer Türleri.....	20
2.5.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	21
2.5.4. Küfler	21
2.6. Okul Laboratuvarlarındaki Biyogüvenlik Seviyeleri	22
2.6.1. Standart Mikrobiyoloji Uygulamaları	22
2.6.2. Güvenlik Ekipmanları	23
2.6.3. Laboratuvar Tasarımı	24
BÖLÜM III. YÖNTEM	29
3.1. Araştırmanın Modeli	29
3.2. Evren ve Örneklem	30
3.3. Verilerin Toplanması.....	31
3.3.1. Yapılandırılmış Görüşme Formları ve Gözlem Sonuçları	31
3.3.2. Biyolojik Risk Değerlendirme Formu ve 4×3 Matris Model Risk Analizi.....	32
3.3.3. Kesitsel Tarama Yöntemi	34
3.4. Verilerin Analizi.....	34
3.4.1. Nitel Analizde Geçerlik ve Güvenirlik	35
BÖLÜM IV. BULGULAR VE YORUM	37
4.1. Ortaöğretim İçerisinde Yer Alan Mesleki Eğitim Liselerinde Biyolojik Ajan Riskini Azaltmak İçin Alınan Mevcut Kontrol Önlemleri Minimum Koşulları Sağlamaktadır	37
4.1.1. Yapılandırılmış Mülakat Formlarına Göre 4 Laboratuvarın Mevcut Durumu.....	38
4.1.2. Gözlem Sonuçlarına Göre 4 Laboratuvarın Mevcut Durumu	40

4.2. Biyolojik Ajanlar Kullanılarak Yapılan Laboratuvar Uygulamalarında	
Kontrol Önlemleriyle Risk Düzeyi Düşürülemezdir	43
4.3. Biyolojik Ajan Tehlike Riskine Karşı Mevcut Kontrol Önlemlerine İlave	
Tedbirler Gerekmezdir	61
4.3.1. Ek Mühendislik Önlemleri	61
4.3.2. Ek Yönetmelik Önlemler	62
4.3.3. Ek Kişisel Koruyucu Önlemleri ve Kişisel Koruyucu Donanımlar	62
4.4. Mesleki Eğitim Liselerinde Mevcut Öğrencilerin İş Sağlığı ve Güvenliği	
Konusuna Yönelik Farkındalıkları Yeterlidir	66
4.4.1. Araştırmada Kullanılan Ölçeğin Güvenirliği	68
BÖLÜM V. SONUÇ VE ÖNERİLER	69
5.1. Biyolojik Ajan Açısından Risk Taşıyan Okul Laboratuvarlarının	
Uygulamaları Sırasında Tehlikelerin Sebep Olabileceği Risk Düzeyleri	
Orta ve Yüksek Düzeylerdedir	69
5.1.1. Ortaöğretim İçerisinde Yer Alan Mesleki ve Teknik Eğitim	
Liselerinde Biyolojik Ajan Riskini Azaltmak İçin Alınan	
Mevcut Kontrol Önlemleri Minimum Koşulları Sağlamaktadır	70
5.2. Biyolojik Tehlikeler Kullanılarak Yapılan Laboratuvar Uygulamalarında	
Kontrol Önlemleriyle Risk Düzeyi Düşürülemezdir	71
5.3. Biyolojik Ajan Tehlike Riskine Karşı Mevcut Kontrol Önlemlerine İlave	
Tedbirler Gerekmezdir	72
5.4. Mesleki Eğitim Liselerinde Mevcut Öğrencilerin İş Sağlığı ve Güvenliği	
Konusuna Yönelik Farkındalıkları Yeterlidir	73
5.5. Öneriler	75
5.5.1. Yapılan Uygulamalardaki Güvenlik Önlemleri, Amerika Örneği	75
5.5.2. Genel Öneriler	76
KAYNAKLAR	79
EKLER	85
EK-1. T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı	
Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı (2014) Ulusal	
Mikrobiyoloji Standartları Laboratuvar Güvenliği Rehberi. Biyogüvenlik	
Düzeyleri Denet Listesi	86

EK-2. Biyolojik Ajanların Risk Değerlendirme Genel Kontrol Listesi	88
EK-3. T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı	
Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı (2014)	
Ulusal Mikrobiyoloji Standartları Laboratuvar Güvenliği Rehberi. Biyolojik	
Risk Değerlendirme Formu	89
EK-4. Sarıkaya, Güllü ve Seyman (2009) Tarafından Uygulanan İş Güvenliği	
Anketi.....	92
EK-5. T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı	
Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı (2014) Ulusal	
Mikrobiyoloji Standartları Laboratuvar Güvenliği Rehberi. Örnek	
Biyolojik Risk Değerlendirme Sonuç Formu	94
EK- 6. Ek Önlemler İçin Başarım Göstergeleri Formu	95
EK-7. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Laboratuvar Hizmetleri Alanı Çerçeve	
Öğretim Programı	96

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Laboratuvarlarda Aerosol Oluşturan İşlemler	8
Tablo 2. Mikroorganizmaların ve Virüslerin Tek Temas Sonrası Ele Bulaşma Oranları.....	9
Tablo 3. Bazı Mikroorganizmaların Yüzeyde Canlı Kalama Süreleri.....	9
Tablo 4. Mikroorganizmaların Risk Gruplarına Göre Sınıflandırılması	10
Tablo 5. Tehlikenin Gerçekleşme Olasılığı.....	16
Tablo 6. Tehlike Sonuçları ve Karşılık Gelen Etki Değerleri	16
Tablo 7. Risk Düzeyi Belirleme Matrisi	17
Tablo 8. BSL 1 Düzeyinde Çalışılabilecek Mikroorganizmalar	26
Tablo 9. BSL2 de Hazırlanan Genel Stok Kültürler	27
Tablo 10. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin; Cinsiyet, Sınıf Düzeyi Değişkenlerine Göre Dağılımı	31
Tablo 11. Mülakat Formlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Mühendislik Önlemlerinin Karşılaştırılması.....	38
Tablo 12. Mülakat Formlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Yönetmelik Önlemlerinin Karşılaştırılması	39
Tablo 13. Mülakat Formlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Kişisel Koruyucu Donanımların Karşılaştırılması	40
Tablo 14. Gözlem Sonuçlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Mühendislik Önlemlerinin Karşılaştırılması.....	41
Tablo 15. Gözlem Sonuçlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Yönetmelik Önlemlerinin Karşılaştırılması	42
Tablo 16. Gözlem Sonuçlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Kişisel Koruyucu Donanımların Karşılaştırılması	43
Tablo 17. Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Laboratuvar Hizmetleri Alanı Laboratuvar İşlemlerinin Numaraları ve İşlem Adları	43
Tablo 18. 1. Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu	45
Tablo 19. 2. Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu	48
Tablo 20. 3. Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu	51

Tablo 21. 4. Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu	55
Tablo 22. 5. Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu	58
Tablo 23. Biyolojik Risk Değerlendirme Sonuç Formu	64
Tablo 24. İş Sağlığı ve Güvenliği Anketi	66
Tablo 25. Anketlerin Bu Araştırmada Elde Edilen Güvenirlikleri Cronbach's Alpha Katsayısı	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Yöntemin Sistemik Akış Şeması.....	30
--	----

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BSL1	Biyosafety level 1(Biyogüvenlik düzeyi 1)
BSL2	Biyosafety level 2(Biyogüvenlik düzeyi 2)
BSL3	Biyosafety level 3(Biyogüvenlik düzeyi 3)
BSL4	Biyosafety level 4(Biyogüvenlik düzeyi 4)
BGK	Biyogüvenlik Kabini
BRDF	Biyolojik Risk Değerlendirme Formu
BRDSF	Biyolojik Risk Değerlendirme Sonuç Formu
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EU-OSHA	European Agency for Safety and Healthy at Work
EMB	Eosin Methylen-blue Lactose Sucrose Agar
IBC	University of Utah Institutional Biosafety Committee
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
LKE	Laboratuvar Kaynaklı Enfeksiyon
OHSAS 18002	Occupational Health and Safety Management Systems-Guidelines for the implementation of TS 18001(TS 18001 Uygulama Kılavuzu
ÖBGF	Ek Önlemler İçin Başarım Göstergeleri Formu
TS 18001	Occupational Health and Safety Assessment Series (İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi)
RG	Risk Grubu

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amaç, problem cümlesi ve alt problemleri, araştırmanın önemi, sayıtlar, sınırlılıkları ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Mesleki ve teknik eğitim, en genel anlamda bireysel ve toplumsal yaşam için zorunlu olan bir mesleğin gerektirdiği bilgi, beceri, tavır ve meslek alışkanlıklarını kazandırarak bireyi zihinsel, duygusal, sosyal, ekonomik ve kişisel yönleriyle dengeli biçimde geliştirme sürecidir (Şahinkesen, 1992'den aktaran Uçar ve Özerbaş, 2013). Bu bağlamda mesleki teknik eğitim öğrencileri iş hayatına hazırlayan öğretim modellerini içermektedir.

Öğrencileri nitelikli eleman olarak sektörün talebine cevap verecek şekilde yetiştirmeyi amaçlayan mesleki teknik eğitimlerde MEGEP projesi kapsamında uygulamalı eğitime ağırlık veren modüler program uygulanmaktadır (Uçar ve Özerbaş, 2013). Ancak uygulamalı eğitimler sırasında iş sağlığı ve güvenliği önlemlerine gereken önem verilmezse tehlikeli ortamlar iş kazaları ve meslek hastalıklarına yol açabilmektedir. Öğrencilerin güvenli ortamda bulunmaları, sağlıklı bir eğitim süreci yaşamaları için çalışma hayatına ilişkin riskler konusunda farkındalıklarının kazandırılması önemlidir (Bayraktar, t.y.).

Araştırmada 1974 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı kurumlara, laborant yetiştirmek üzere "Laborant Meslek Lisesi" adı altında öğretime başlamış olan eski adıyla Tarım Meslek Lisesi yeni adıyla Mehmet Akif Ersoy Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi örneklem olarak seçilmiştir. Bugün Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı olan okulda Laboratuvar Hizmetleri Alanı, Gıda Teknolojileri Alanı ve Tarım Teknolojileri Alanı bulunmaktadır. Araştırmada okulun laboratuvar hizmetleri alanı örneklemi oluşturmaktadır. Bu programda öğrenciye; mesleki gelişim, laboratuvar temel işlemleri, mikrobiyolojide temel işlemler laboratuvar güvenliği ve analizlere hazırlık ile ilgili bilgi, beceri ve yetkinliklerin yanı sıra,

mikrobiyolojik, klinik biyokimya, parazitoloji, su, yaprak ve gübre analizleri ile ilgili bilgi, beceri ve yetkinliklerin kazandırılması hedeflenmektedir (MEB, 2011). Gıda, tarım, hayvan sağlığı teknisyeni unvanı ile mezun olacak öğrenciler tarım laboratuvarlarında, hayvan hastalıkları teşhisine yönelik laboratuvarlarda iş imkânı bulabilmektedir. Bu öğrenciler tıbbi laboratuvar teknikleri, patoloji laboratuvar teknikleri gibi alanlarda yükseköğretime devam ettikleri takdirde tıbbi laborant, acil tıp teknikeri gibi görevlerde bulunabilmektedir (Selimiye Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, 2018).

İş hayatlarında sağlık ile ilgili alanlarda çalışacak olan öğrencilerin eğitim süreçlerinde laboratuvar aletlerini ve donanımlarını, kimyasal ve yardımcı maddeleri kullanacak yeterlilikte olmaları gerekmektedir. Bu alanlardaki mesleklere sahip kişilerin kan, idrar gibi numunelerden etkilenmemesi, el ve parmaklarını ustalıkla kullanabilmesi, el ve göz koordinasyonu sağlayabilmesi, dikkatli olması önemlidir. Çalışma esnasında dikkatsiz davranışlar enfeksiyon, alerji, zehirlenme, yanma, tahriş gibi kazalara neden olmaktadır (Selimiye Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, 2018). Eğitim hayatlarında atölye ve laboratuvar çalışmalarında iş güvenliği ve disiplinine sahip, laboratuvar prosedürlerini yerine getiren, laboratuvar donanımını ve aletlerini dikkatli kullanan, işlem basamaklarını yerine getirirken güvenlik önlemlerine dikkat eden öğrenciler çalışma hayatlarında da aynı disiplinle işlerini yürütmektedirler. İş güvenliği disiplini, öğrencilerin mesleki hayatlarında karşılarına çıkabilecek iş kazalarının ve mesleki hastalıkların önüne geçilmesi bakımından önem arz etmektedir. Çalışma hayatına atılmadan önce gençlerin iş hayatına ilişkin riskler hakkında bilgilendirilmeleri ve iş sağlığı ve güvenliği açısından doğru davranış modellerini kazanmalarına yönelik beceri eğitimi almalarının önemi gün geçtikçe artmaktadır (Bayraktar, t.y.).

2016 Sosyal Güvenlik Kurumu istatistiklerine göre 18-24 yaş arasındaki gençlerin iş kazası geçirme oranı ortalamanın üstündedir. Ülkemizde son dönemlerde yaşanan iş kazalarının insanlar üzerinde yarattığı derin üzüntü, iş sağlığı ve güvenliğine olan ilgiyi artırmaktadır. Okullarda iş kazaları ve meslek hastalıklarını önlemek için risk değerlendirmesi çalışmalarının önemi artmaktadır (Bayraktar, t.y.). Laboratuvar Hizmetleri, Gıda Teknolojileri ve Tarım Teknolojileri alanları bulunan Mesleki ve Teknik Anadolu Liseleri'nde öğrenciler laboratuvar uygulamaları nedeniyle iş kazası yaşayabilmektedir. Bu nedenle araştırmada okul laboratuvarlarının biyolojik risk analizleri yapılmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Biyolojik tehlike açısından risk taşıyan okul laboratuvarlarının uygulamaları sırasında tehlikelerin sebep olabileceği risk düzeyleri ve riskleri minimize edecek düzeltici faaliyetlerin tespiti hedeflenmiştir.

1.3. Problem Cümlesi

“Biyolojik tehlike açısından risk taşıyan okul laboratuvarlarının uygulamaları sırasında tehlikelerin sebep olabileceği risk düzeyleri orta ve yüksek düzeydedir” cümlesine yönelik verilere ulaşmak için aşağıda bildirilen alt problemler değerlendirilmiştir.

1.3.1. Alt Problemler

1. Ortaöğretim içerisinde yer alan mesleki eğitim liselerinde biyolojik ajan riskini azaltmak için alınan mevcut kontrol önlemleri minimum koşulları sağlamaktadır.
2. Biyolojik ajanlar kullanılarak yapılan laboratuvar uygulamalarında kontrol önlemleriyle risk düzeyi minimuma düşürülememektedir.
3. Okulda iş sağlığı ve biyolojik ajan tehlike riskine karşı mevcut kontrol önlemlerine ilave tedbirler gerekmektedir.
4. Mesleki eğitim liselerinde mevcut öğrencilerin iş sağlığı ve güvenliği konusuna yönelik farkındalıkları yeterlidir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Sağlık çalışanlarının mesleki riskleri konusunda literatürde araştırmalar bulunmaktadır. Fakat sağlık sektöründe, tarım ve hayvan sağlığı laboratuvarlarında çalışmaya aday öğrencilerin eğitim süreçlerinde mesleki riskleri konusunda yeterli araştırma bulunmamaktadır. Çalışmada Mesleki Teknik Anadolu Lisesi'nin Laboratuvar Hizmetleri Alanı laboratuvarlarının biyolojik risk analizleri yapılarak riske neden olabilecek işlem basamakları, güvenli davranış modelleri, yönetsel ve mühendislik önlemleri ortaya konulmuştur. Sağlık sektöründe çalışacak olan öğrencilerin mesleki becerilerini yerine getirirken güvenli davranış biçimlerini refleks olarak öğrenmeleri için riske neden olan durumlar konusunda bilgi sahibi olmaları önemlidir. Bu anlamda çalışma biyolojik risklerin oluşmasına neden olan laboratuvar faaliyetlerinin yürütüldüğü meslek liseleri, yüksekokul ve üniversitelerde yapılacak risk analizlerine örnek teşkil edebilmesi açısından önemlidir. Çalışma aynı zamanda Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında

Yönetmelik'te belirtildiği üzere, biyolojik etken maruziyetine neden olan işlerin yürütüldüğü işyerlerinde risk analizlerine örnek teşkil edebilmesi açısından dikkat çekicidir.

1.5. Sayıtlar

- ✓ Araştırma sırasında öğrenci anketlerinin cevaplanırken doğru ve samimi bir şekilde cevaplandığı kabul edilmektedir.
- ✓ Araştırmada laboratuvar uygulamalarının birebir öğrenci tarafından yapıldığı, varsayılarak biyolojik risk analizleri değerlendirilmiştir.

1.6. Sınırlılıklar

- ✓ Bu çalışmanın risk analizi Mesleki Teknik Anadolu Lisesi Laboratuvar Hizmetleri Alanı laboratuvarları (4 adet laboratuvar) ve Laboratuvar Hizmetleri Alanı eğitim programlarında yer alan ders modüllerindeki 5 laboratuvar faaliyetleri ile sınırlandırılmıştır.
- ✓ Öğrenci anketleri Mesleki Teknik Anadolu Lisesi 10.,11. ve 12. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır.

1.7. Tanımlar

İş sağlığı ve güvenliği: İş yerlerinde işin yürütülmesi sırasında fiziksel, kimyasal, biyolojik, mekanik, ergonomik ve psikososyal nedenlerden kaynaklanan sağlığa ve güvenliğe zarar verebilecek koşullarda çalışanları ve bulunan diğer üçüncü tarafları korumak amacıyla yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalar bütünüdür (Sarıkaya, Güllü ve Seyman, 2009).

Biyolojik risk etmenleri: Biyolojik etkenlere maruziyet risklerinin önlenmesi hakkında yönetmeliğe göre; biyolojik tehlikeler, insan sağlığını tehdit eden enfeksiyona, alerjiye ve zehirlenmeye neden olan parazitler, virüsler, mantarlar, prionlar, mikroorganizmalar ve toksinleri ile hücre kültürleridir.

İş kazası: Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) iş kazasını, “belirli bir zarar veya yaralanmaya sebebiyet veren, önceden tahmin edilmemiş, beklenmedik bir olay” şeklinde tanımlamıştır (Özkılıç, t.y.).

Meslek Hastalığı: Çalışanın yaptığı işin niteliğine bağlı olarak tekrarlanan sebepler nedeniyle işin yürütüm şartları nedeniyle uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal özürlülük halleridir (Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu, 2006,

Mad.14). Fiziksel etkenler, kimyasal etkenler, biyolojik etkenler ve tozlar nedeniyle meslek hastalıkları ortaya çıkmaktadır (Ilıman, 2015).

Tehlike: Yaralanmaya, sağlık bozulmasına, çalışma ortamının bozulmasına, malın/mülkün hasar görmesine veya bunlardan birkaçının bir arada bulunmasına neden olabilecek potansiyel zararlı kaynak veya durum (zkılı, t.y.).

Risk: Tehlikelerden doğacak yaralanma veya kayıp şeklindeki her türlü sonucun meydana gelme olasılığıdır (zkılı, t.y.).

Risk analizi: Tehlikelerden kaynaklanan riskin büyüklüğünü tahmin etme ve mevcut kontrollerin yeterliliğini dikkate alarak riskin kabul edilebilir olup olmadığına karar verme süreci "Risk Analizi" olarak tanımlanır (zkılı, t.y.).

BÖLÜM II

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ALANYAZIN

Bu bölümde araştırma problemi bağlamında laboratuvarlarda ortaya çıkan biyolojik tehlikeler, biyogüvenlik seviyesi düzeyinde alınması gereken kontrol önlemleri ve biyolojik risk analizleri ile ilgili kuramsal açıklamalara ve alanyazın taramasına yer verilmiştir.

2.1. Biyolojik Tehlike

Biyolojik tehlike, biyolojik etkenlere maruziyet risklerin önlenmesi hakkında yönetmeliğe göre, herhangi bir enfeksiyona, alerjiye veya zehirlenmeye neden olabilen, genetik olarak değiştirilmiş olanlar da dâhil mikroorganizmaları, hücre kültürlerini ve insan endoparazitlerini tanımlamaktadır. Laboratuvar ortamlarında bulaşa neden olan biyolojik etkenler; parazitler, mantarlar, bakteriler, virüsler, prionlar ve mikroorganizmaların toksinleri olarak sınıflandırılmaktadır. Biyolojik risk, tehlikelerden doğacak enfeksiyon, alerji şeklindeki her türlü sonucun meydana gelme olasılığıdır (Özkılıç, t.y.). Laboratuvarlardan kaynaklanan biyolojik tehlikelere solunum yoluyla (aerosoller), deri-mukoza yoluyla (perkütan yaralanma ya da göz, ağız, burun mukozası) ya da ağız yoluyla (yutma) olmak üzere 3 farklı yoldan maruz kalınabilmektedir (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014).

- Aerosoller Yoluyla Bulaş

Aerosoller laboratuvar kaynaklı enfeksiyonların çoğunda bulaştan sorumludur. Bunlar hava da asılı kalan sıvı ve katı parçacıklardır. 5 mikrometreden büyük parçacıklar yerçekimi etkisiyle çöktüğünden bu yolla bulaşma daha çok yüzeylere temas yoluyla (ellerle) olmaktadır. Kaynağa yakın kişilerde ek olarak solunum yolu ile olmaktadır. Öte yandan 5 mikrometreden küçük parçacıklar havada uzun süre asılı kalabilmekte ve hava akımları ile uzak mesafelere taşınabilmektedir. Laboratuvarlarda bakteri kültürlerinden pasaj yapılması, alevde preparat tespiti gibi işlemler sırasında enfektif aerosoller oluşmaktadır. Bu aerosoller

duyarlı bireylerde hastalık yapabilen, üzerlerinde mikroorganizma/virüs barındıran partiküllerdir (Madıgan, Martinko, Bender, Buncley & Stahl, 2015). Laboratuvar hizmetleri alanı olan mesleki teknik eğitimlerde klinik biyokimya derslerinde hemoglobin tayini, hemotakrit tayini gibi uygulamalar sırasında santrifüjleme işlemi aerosol oluşturmaktadır. Bu yolla sık bulaşan mikroorganizmalar arasında *Brucella spp.*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Francisella tularensis*, *Coxiella burnetti* ve *Chlamydia psittaci* yer almaktadır. Aynı tür okullarda mikrobiyoloji de temel işlemler dersinde bakteri kültürlerinden pasaj yapılması, alevde preparat tespiti, stok kültür yapılması işlemleri sırasında aynı yolla bulaş riski bulunmaktadır. Bu yüzden aerosol riski olan işlemler mutlaka biyogüvenlik kabini altında yapılmalıdır (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014).

Laboratuvarda aerosol oluşturan işlemler tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1
Laboratuvarlarda Aerosol Oluşturan İşlemler

İşlemler	İğne, şırınga ve diğer kesici aletleri kullanırken	Öze ve pipet kullanırken	Örnekleri ve kültürü işlerken	Dökülme ve saçılmalara müdahale ederken
1	Kan kültürü şişelerinden pasaj ve yayma hazırlama	Öze yakma	Santrifügasyon	
2	İğneyi enjektörden ayırma	Özeyi besiyerinde soğutma	Vorteksleme	
3	Vücut sıvılarını aspire etme ve aktarma	Besiyerinde pasaj ve ekim	Bakteri süspansiyonu hazırlama	
4	Dokuları parçalama	Pipetleme	Katalaz testi	
5			Aglütinasyon testleri	
6			Alevde preparat tespiti	

Kaynak: T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, (2014). *Ulusal Mikrobiyoloji Standartları, Laboratuvar Güvenliği Rehberi*. Ankara: Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Sağlık Bakanlığı.

- Deri mukoza yoluyla bulaş

Perkütan yaralanmalar deri yoluyla olan bulaşlar içerisinde en riskli olanıdır. İğne batması, cam tüpler, pipetler ve bistürüler ile yaralanmalar olasıdır. Doğrudan bulaş, sıçrama ve temas yoluyla bulaş olmuş enfeksiyöz materyalin deri ve mukozalara bulaşı ile olabilmektedir. Dolaylı olarak bulaş ise sıçrama olmuş ve dekontamine olmamış bir yüzeye dokunduktan sonra elin ağza, göze götürülmesi ile olmaktadır. Laboratuvar hizmetleri alanı olan mesleki teknik eğitim liselerinin mikrobiyolojide temel işlemler dersi uygulamaları sırasında deri mukoza yoluyla bulaşlar ortaya çıkabilmektedir. Örneğin bakteri kültüründen pasaj

yapılması sırasında enjektör kullanılması ve cam tüplerin kırılması sonucunda perkütan yaralanmalar ortaya çıkabilmektedir. Bakteri kültüründen pasaj yapılırken göze sıçrama yoluyla doğrudan bulaş olabildiği gibi sıçrama yoluyla kontamine olmuş yüzeylerden dolayı bulaş olabilmektedir. Bu derste en sık kullanılan bakteri kültürlerinden biri *E. coli*’dir. Bu bakterinin ele birkez teması sonucu bulaşma riski %100’dür. *E. coli* bakterisi dezenfekte edilmezse 1,5 saat ile 16 ay arasında yüzeylerde canlı kalabilmektedir (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014). Bu yüzden ders sırasında işlem sonrası yüzeylerin dezenfekte edilmesi gerekmektedir. Aksi durumda öğrenciler kontamine yüzeye dokunma sonrası ellerini ağza götürmeleriyle birlikte *E. coli* bakterisini vücutlarına almış olurlar. Kontamine yüzeye elle yapılan bir kez temas sonrası mikroorganizma ve virüslerin bulaş oranları Tablo 2’de; mikroorganizmaların yüzeylerde canlı kalabilme süreleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 2

Mikroorganizmaların ve Virüslerin Tek Temas Sonrası Ele Bulaşma Oranları

Mikroorganizma/Virüs	Ele bulaşma (%)
<i>Escherichia coli</i>	100
<i>Salmonella spp</i>	100
<i>Staphylococcus aureus</i>	100
<i>Candida albicans</i>	90
<i>Rhinovirüs</i>	61
<i>Hepatit A virüs</i>	22-33
<i>Rotavirüs</i>	16

Kaynak: T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, (2014). *Ulusal Mikrobiyoloji Standartları, Laboratuvar Güvenliği Rehberi*. Ankara: Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Sağlık Bakanlığı.

Tablo 3

Bazı Mikroorganizmaların Yüzeyde Canlı Kalama Süreleri

Mikroorganizm/Virüs	Canlı kalabilme süresi
<i>Staphylococcus aureus</i>	7 gün- 7 ay
<i>Streptococcus pyogenes</i>	3 gün-6,5 ay
<i>Enterococcus spp</i>	5 gün-4 ay
<i>Escherichia coli</i>	1,5 saat-16 ay
<i>Salmonella spp</i>	1 gün-4,2 yıl
<i>Shigella spp.</i>	2 gün-5 ay
<i>Campylobacter jejuni</i>	6 güne kadar
<i>Candida albicans</i>	1-120 gün
<i>Rhinovirüs</i>	2 saat- 7 gün
<i>Clostridium difficile(sporları)</i>	5 ay
<i>Mycobacterium tuberkulozis</i>	1 gün -4 ay
<i>Hepatit A virüs</i>	2 saat- 60 gün
<i>HepatitB ve HIV</i>	≥7 gün

Kaynak: T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, (2014). *Ulusal Mikrobiyoloji Standartları, Laboratuvar Güvenliği Rehberi*. Ankara: Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Sağlık Bakanlığı.

- Ağız yoluyla bulaş (Yutma)

Ağızla bulaşın en önemli sebebi ağızla pipetlemedir (Gül, İssi ve Baykalır, 2013). Ayrıca, enfektif materyalin ağza sıçraması ve ağza götürülmesiyle ya da laboratuvar da yiyecek ve içecek tüketilmesiyle bulaş olmaktadır (Akbaş, 2003).

2.2. Biyolojik Tehlikelerin Risk Grupları

Mikroorganizmaların oluşturduğu riskleri tanımlamak için Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) mikroorganizmaları dört risk grubunda (RG) incelemiştir. Mikroorganizmanın patojenitesi, enfeksiyöz dozu, bulaş yolu, toplum sağlığına etkileri, ne tür korunma ve tedavisinin bulunduğu gibi kriterler dikkate alınarak gruplandırma yapılmıştır (Ceyhan, 2005). Bu kriterlere göre risk grupları aşağıda verilmiştir:

Tablo 4

Mikroorganizmaların Risk Gruplarına Göre Sınıflandırılması

Grup-1	Bireysel ve toplumsal riski olmayan mikroorganizmalar bu grupta tanımlanmaktadır. Bu grupta insanda enfeksiyona neden olmadığı kesinlikle bilinen mikroorganizmalar (<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Escherichia coli</i> K12 gibi) yer almaktadır.
Grup-2	İnsanlarda hastalık etkeni olarak tanımlanan birçok mikroorganizma risk grup 2’de yer almaktadır. Bu gruptaki mikroorganizmaların neden olduğu hastalıkların etkili tedavi/korunma yolları vardır ve toplum sağlığı açısından oluşturduğu risk sınırlıdır.
Grup-3	Toplumsal risk düşük ancak bireysel risk yüksek olmakla birlikte etkili tedavi ve korunma yollarının bulunduğu mikroorganizmalar risk grup 3’te tanımlanmıştır.
Grup-4	Hem toplumsal hem de bireysel riskin yüksek, buna karşılık etkili korunma ve tedavi yöntemlerinin genellikle bulunmadığı mikroorganizmalar ise risk grup 4’te yer almaktadır.

Kaynak: Ceyhan, İ. (2005). 4.Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi. Ankara.

2.3. Biyogüvenliğin Tanımı ve Biyogüvenlik Seviyeleri

Akbaş, 2003’e göre laboratuvar güvenliği, çalışanın çevresi ile birlikte maruz kalabileceği biyolojik, kimyasal, fiziksel ve nükleer tüm tehlikelere (hazards) karşı korunmasını ifade eden geniş bir kavramdır. Spesifik olarak biyogüvenlik (biosafety) laboratuvar güvenliğinin bir alt başlığıdır. Ceyhan, 2005’e göre, biyogüvenlik; özellikle insanlar için patojenik risk taşıyan mikroorganizmalarla ya da diğer biyolojik tehlikelerle yapılan çalışmaların, insan ve çevre için güvenli şekilde yapılmasını sağlamak amacıyla laboratuvar alt yapı, tasarım, ekipman, teknik ve uygulamalarının en uygun kombinasyonu” olarak tanımlanabilmektedir.

Bu kapsamda; enfeksiyöz ajanlar için risk değerlendirilmesi, mühendislik teknolojileri, kişisel koruyucu donanım ve diğer güvenlik malzemeleri, iyi laboratuvar uygulamaları gibi konular biyogüvenlik kavramının temel ilkeleri olarak değerlendirilmektedir (Yılmaz, 2012).

Karaman 2011'e göre biyogüvenliğin amacı, çalışanın hem kendisini ve çevresini kazalardan ve meslek hastalıklarından korumaktır. Yılmaz, 2012'ye göre bu zararlardan korumak için primer ve sekonder koruma tanımlanmaktadır. Primer korunmanın en önemli unsuru iyi laboratuvar uygulamaları ve teknikleridir. Bu kapsamda personelin eğitilmesi, biyogüvenlik kılavuzu geliştirilmesi sağlanabilmektedir. Primer korunmanın diğer unsuru ise güvenlik donanımlarıdır. Bunlar biyogüvenlik kabini (BGK), eldivenler, önlükler, ayakkabı koruyucuları, botlar, maskeler, yüz koruyucuları ve koruyucu gözlüklerdir. Akbaş, (2003) çalışmasına göre, sekonder korunma, laboratuvar çalışanları ve toplumun enfektif ajanlara karşı korunmasını sağlayan özel laboratuvar tasarımlarını kapsamaktadır. Okul laboratuvarlarında primer koruma önlemleri yeterlidir.

Mikrobiyolojik risk grupları dikkate alınarak laboratuvarlar dört farklı güvenlik seviyesinde tasarlanmıştır. Biyogüvenlik Seviye 1 (BSL1), "Temel Laboratuvarlar", Biyogüvenlik Seviye 2 (BSL2) "Temel Laboratuvarlar", Biyogüvenlik Seviye 3 (BSL3) "Tecrit Laboratuvarı", Biyogüvenlik Seviye 4 (BSL4) "Maksimum Tecrit Laboratuvarıdır" (Yılmaz, 2012).

Ortatatlı, Kenar, Yaren ve Karayılanoğlu, (2006)'ya göre BSL1 laboratuvar, insanlarda hastalık yapmadığı bilinen ya da insan ve çevreye çok az ölçüde tehlike yaratabilecek ajanlarla yapılan çalışmalarda kullanılmaktadır. *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* K12 bu seviyeye ayrılmış mikroorganizmalara örnek olarak verilebilmektedir. Üniversite laboratuvarları, yüksek öğrenim öncesi eğitim laboratuvarlarının güvenlik malzemeleri, ünite tasarım ve yapısı BSL1 düzeyindedir. Çalışmalar, üzeri açık masalar üzerinde, standart mikrobiyolojik uygulamalar dikkate alınarak yürütülmektedir (Şeker ve Yardımcı, 2003). Güvenlik ekipmanları eldiven, göz koruyucu, önlük, respiratördür. Laboratuvarda el yıkama için ayrı bir lavabo bulunmaktadır. Laboratuvarlar kolay temizlenen, dayanıklı çalışma yüzeyleri olan, ayrı kapısı olan bir tasarıma sahiptir. Laboratuvarların bina içerisinde diğer alanlardan ayrılmasına, giriş sınırlamasına, özelleşmiş koruyucu malzemelere, ünite tasarımlarına ve biyokabine ihtiyaç duyulmamaktadır (Şeker ve Yardımcı, 2003).

BSL2, insanda hastalığa neden olduğu bilinen pek çok mikroorganizma (*Salmonella enteritidis*, *Shigella spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Neisseria gonorrhoeae*,

Gardnerella vaginalis, *Candida albicans*, *Hepatit B virüs vb...*) risk grubu 2 içinde yer almaktadır. BSL2 tüm klinik tanı, halk sağlığı, araştırma ve üniversite mikrobiyoloji eğitim laboratuvarlarının standardıdır. BSL2'de giriş sınırlaması bulunmaktadır; girişinde “biyotehlike” uyarı levhası bulunması gerekmektedir. Kontamine materyalin laboratuvar dışına çıkarılmadan önce dekontamine edilmesi sağlanmaktadır. Kesici-delici önlemlerinin alınması gerekmektedir (Akbaş, 2003). Güvenlik el kitabı bulunmaktadır. Enfektif aerosol işlemlerin yapılacağı düzenli bakımların yapıldığı biyogüvenlik kabini bulunmaktadır. Aerosol önleyici kapaklı santrifüj kapları, inseratör diğer güvenlik donanımlarıdır. Sekonder koruma önlemi olarak enfektif atıkların dekontaminasyonu için bir otoklav laboratuvarın dışında konuşlandırılmaktadır (Ortatatlı, vd., 2006).

Okul laboratuvarlarında mikrobiyolojide temel işlemler ve mikrobiyolojik analizler derslerinde risk 2 grubu bakteri kültürleri ile çalışılması nedeni ile aerosol riskli işlemler biyogüvenlik kabini altında standart mikrobiyoloji uygulamalarına eksiksiz uyularak yapılmalıdır. Bunun dışındaki BSL 2 mühendislik önlemlerine ihtiyaç duyulmamaktadır (Emmert, Byrd, Gyure, Hartman ve White, 2012).

BSL3, *M. tuberculosis*, *Coxiella burnetii*, gibi risk grubu 3 ajanlarla çalışmalar yapılmaktadır. BSL 3 de yönlendirilmiş hava akımı gibi sekonder koruma önlemleri bulunmaktadır.

BSL4, Ebola virüsler, diğer bazı filovirüsler ve arbovirüsler gibi çok düşük dozlarda bile enfeksiyona neden olabilen, toplumda yayılabilen virüsler çalışılmaktadır. Tüm vücudu kapatan pozitif basınçlı ve solunum destekli özel koruyucu kıyafet kullanılmaktadır (Ceyhan, 2005).

2.4. Biyolojik Risk Analizi

Karabıçak, 2012’ye göre, mikrobiyoloji laboratuvarlarında sağlıklı ve güvenli ortam oluşturma yolunda ilk adım çalışmaya başlamadan önce risk değerlendirmesinin yapılmasıdır. Risk değerlendirmesi, işyerinde işin yürütümü sırasında varolan tehlikelerin tespit edilmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol önlemlerinin tanımlanması amacıyla yapılması planlanan çalışmaları kapsamaktadır. TS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemlerine göre risk değerlendirmesi, tehlikelerden kaynaklanan riskin büyüklüğünü tahmin etmek ve mevcut kontrollerin yeterliliğini dikkate alarak riskin kabul edilebilir olup olmadığına karar vermek için kullanılan prosestir.

Risk değerlendirmesinde süreç ŗu ŗekilde iŗlemektedir (Gl, Güneri ve Selvi, 2014).

- 1) Tehlikelerin tespit edilmesi
- 2) Kimlerin ne ŗekilde zarar göreceğinin belirlenmesi
- 3) Risklerin analizi
- 4) Kontrol önlemlerinin tanımlanması ve uygulamaya geçilmesi
- 5) Risk değerlendirmesinin gözden geçirilmesi ve güncellenmesi

Modern "İŗ Sağlığı ve Güvenliği" yaklaŗımının temel bileŗenleri; alıŗanların katılımı, uzman desteğinin sağlanması, alıŗanların bilgilendirilmesi, alıŗanların eğitimi, koruma-nleme anlayıŗı ve risk değerlendirmesidir. Bugün artık olay olup bittikten sonra harekete geçen tutumlar (reaktif) terk edilmekte, olay olmadan önce risk değerlendirmesi yapılarak, önlem alan anlayıŗ (proaktif) biçimi benimsenmektedir (zkılı, 2007'den aktaran Ceylan ve Baŗhelvacı, 2011). Risk değerlendirmesi yapılması, 6331 sayılı İŗ Sağlığı ve Güvenliği Yasasının 30.06.2012 tarihinde yürürlüğe girmesi ile kamu ve özel sektöre ait bütün iŗyerlerinde zorunlu hale gelmiŗtir. Bu anlamda iŗveren olarak tanımlanan iŗyerinin yöneticileri risk değerlendirmesi yapmakla ya da yaptırmakla yükümlüdürler. Okullarda okul müdürleri laboratuvarların risk değerlendirmesini yaptırmak ve risklere karŗı kontrol önlemleri almakla yükümlüdür.

T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Ulusal Mikrobiyoloji Standartları, Laboratuvar Güvenliği Rehberine göre laboratuvarların biyolojik risk değerlendirmesi 4×3 matris model risk değerlendirmesi ile yapılmaktadır. Bu rehberdeki 4×3 matris model risk değerlendirme yönteminde araŗtırmada risk düzeyi "Tablo.7" ile tanımlanırken riskin gerekleŗme olasılığı ve etki değerleri çarpımı ile formüle edilmektedir. Bu veriler "dŗk, orta, yüksek ve çok yüksek risk" olarak tanımlanmaktadır. Riskin gerekleŗme olasılığı belirlenirken alıŗanların iŗlem sırasında söz konusu tehlikeye maruz kalma olasılığı araŗtırmada "Tablo 5" ile tanımlanmaktadır. Söz konusu tabloda her olasılık için bir değer atfedilmiŗtir. Toplamda "dŗk, olası ve neredeyse kesin" olmak üzere 3 ayrı olasılık değeri atfedilmiŗtir. Tehlike sonuçları ve karŗılık gelen etki değerleri araŗtırmada "Tablo 6" ile tanımlanmıŗtır. Biyolojik ajanın ortaya çıkarabileceği etki değerine karŗılık "hafıf, orta, ağır, çok ağır" olmak üzere 4 değer atfedilmiŗtir. "Tablo 5" ve "Tablo 6" ile olasılık ve etki değerlerine karŗılık gelen sayısal değerlerin çarpım değeri "Tablo 7" ye karŗılık gelen değerle tanımlanmıŗtır. Böylece, her bir iŗlemin risk düzeyinin "Tablo 7" ile belirlenmesi saęlanmıŗtır. Bu ŗekilde her bir iŗlem sırasında ortaya çıkan biyolojik tehlikenin bertaraf

edilmesi için, var olan tehlikeye karşı alınan önlemleri dahilinde risk düzeylerine göre alınması gereken ek kontrol önlemleri belirlenmiştir.

2.4.1. Biyolojik Risk Değerlendirme Aşamaları

2.4.1.1. Tehlikelerin Tanımlanması

OHSAS 18002'ye göre tehlike tanımlaması, bir tehlikenin farkına varma ve özelliklerini (karakteristiklerini) tanımlama sürecidir (Ceylan ve Başhelvacı, 2011).

Risk değerlendirme tehlike temelli (hazard-based) veya iş temelli olarak yapılabilir. Uygulama kanalizasyon sularında *E. coli* aranması ise, tehlikelerin tanımlanmasında ortaya çıkacak etken bellidir. Bu durumda tehlike temelli risk analizi yapılabilir. Uygulama sırasında ortaya çıkan mikroorganizmalar ve risk grupları tanımlanmaktadır. Her bir işlem sırasında ortaya çıkabilecek riskler (aerosoller yoluyla bulaş, sıçrama yoluyla mukozaya bulaş) tanımlanmaktadır. Fakat kan örneği pasajı yapılacaksa hangi etkenlerin ortaya çıkabileceği kesin olmadığından risk değerlendirmesi iş temelli olarak yapılabilir. O yüzden öncelikle işlem sırasında karşı karşıya kalınabilecek riskler (aerosol yoluyla bulaş, sıçrama yoluyla mukozalardan bulaş, vb.) belirlenmektedir. Daha sonra her olası tehlike için etken olabilecek mikroorganizmalar ve bu mikroorganizmaların risk grupları tanımlanmaktadır (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014).

Araştırmada laboratuvarlarda uygulanan modüllerin her biri ayrı işlem olarak belirlenmektedir (besinlerde koliform bakteri aranması, kanalizasyon suyunda fekal *E. Coli* aranması vb.). İşlem sırasında uygulama basamaklarına göre ortaya çıkabilecek olası tehlikeler tanımlanmaktadır. Uygulama bazında tanımlanan tehlikeler biyolojik risk değerlendirme formuna işlenmektedir. Bulaş yollarının tanımlanmasında uygulama sırasındaki işlem basamakları dikkate alınmaktadır. *E. coli* aranması işleminde üreyen kültürden pasaj sırasında sıçrama riski, aerosol riski bulunmaktadır. Risk analizi formuna bulaş yollarından her ikisi de işaretlenmektedir. Laboratuvarlarda en çok hastalık yapan ajanlar tanımlanmaktadır. Sonra biyolojik ajanların rehberde yer alan risk grupları listesinden risk grubu belirlenmektedir.

2.4.1.2. Mevcut Tehlike Kontrolünün Tanımlanması

Kontrol önlemleri 3 başlık altında toplanmıştır, bunlar; mühendislik önlemleri, yönetsel önlemler ve kişisel koruyucu donanımlardır.

Mevcut tehlike kontrolü tanımlanırken “biyogüvenlik düzeyleri deneti listeleri” kullanılarak “mevcut fiziksel yapı, kullanılan güvenlik ekipmanları ve mevcut güvenlik uygulamaları” tespiti yapılmaktadır (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014).

Saha ziyaretlerinde mevcut önlemler ve eksik önlemler belirlenebilmektedir. Saha gözlemlenirken yönetsel, mühendislik ve kişisel koruyucu donanım önlemlerinin ne derece alındığı gözlemlenmektedir. Karaman, 2011’e göre, temel mikrobiyoloji uygulamaları yapılırken laboratuvar güvenliği biyogüvenlik 1 ve biyogüvenlik 2 seviyesinde olmalıdır. Bu yüzden bu uygulamaların yapıldığı laboratuvarlarda biyogüvenlik 1 ve 2 deneti listeleri mevcut önlemleri belirlemede kullanılmaktadır. Osha, (t.y.)’ya göre biyolojik risk taşıyan işyerlerinin de risk değerlendirmesi yapılırken tehlikeleri ve mevcut kontrol önlemlerini tanımlamak amacıyla çalışanlara “biyolojik ajan değerlendirme formu” kullanılmaktadır.

2.4.1.3. Laboratuvarların Biyogüvenlik Düzeylerinin Tanımlanması

Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında yönetmeliğin ek listesinde biyolojik etkenlerin risk grupları belirtilmiştir. Aynı yönetmelikte risk gruplarına göre laboratuvarların güvenlik düzeyleri tanımlanmıştır. Eğitim laboratuvarlarının biyogüvenlik düzeyi 1’dir (Emmert vd., 2012). Biyogüvenlik düzeyi 1 olan laboratuvarlarda açık banko sistemi uygulanmaktadır. Çalışılan mikroorganizmalar tanımlanarak biyogüvenlik düzeylerinin uygun olup olmadığı belirlenmektedir (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014).

2.4.1.4. Risk Düzeylerinin Tanımlanması

4×3 Matris model risk analizinde (i) düşük, (ii) orta, (iii) yüksek ve (iv) çok yüksek olmak üzere 4 farklı risk düzeyi tanımlanmıştır. Tehlikenin gerçekleşme olasılığı ve sonuçları değerlendirilerek risk düzeyleri tespit edilmektedir.

Riskin gerçekleşme olasılığı çalışanların ya da öğrencilerin işlem sırasında söz konusu tehlikeye maruz kalma olasılığıdır. Olasılık mevcut kontrol önlemleri göz önüne alınarak değerlendirilmektedir. Her olasılık için bir değer atfedilmiştir. Atfedilen bu değerler Tablo 5’de verilmiştir. Düşük için (Sıklık <%10) bu değer 1, olası için (sıklık%10-70 arasında) bu

değer 2, neredeyse kesin/kesin için (sıklık>%70) bu değer 3'tür (Uzun, Özçelik, Üzdürmez, Günde ve Başpınar, 2017).

Tablo 5

Tehlikenin Gerçekleşme Olasılığı

Olasılık Değeri(OD)	Açıklama	Yüzde(%)
1	Düşük	<10
2	Olası	10-70
3	Neredeyse kesin-kesin	>70

Kaynak: T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı (2014). Ankara.

Tehlike sonuçları ve karşılık gelen etki değerleri tanımlanırken buradaki seçenekler ve bunlara atfedilen etki değerleri Tablo 6'da verilmiştir. Asemptomatik enfeksiyon ve kolonizasyonla sonuçlanan bulaş hafif risk olarak değerlendirilmiştir. Akut veya kronik enfeksiyonlar ile tedavi gerektiren durumlar orta risk olarak değerlendirilmiştir. Toksikite /onkojenite /alerji sekelle sonuçlanan hastalık ağır risk olarak değerlendirilmiştir. Yaşamsal tehlike ve ölüm çok ağır risk olarak değerlendirilmiştir (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014).

Tablo 6

Tehlike Sonuçları ve Karşılık Gelen Etki Değerleri

Etki Değeri (ED)	Kategori	Sonuç
1	Hafif	Asemptomatik enfeksiyon Kolonizasyon
5	Orta	Akut/Kronik enfeksiyon Tedavi gerektiren hastalık
10	Ağır	Toksikite/onkojenite/alerji Sekelle sonuçlanan hastalık
20	Çok Ağır	Yaşamsal tehlike-ölüm

Kaynak: T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı (2014). Ankara.

Risk düzeyi Tablo 7'de matris model kullanılarak belirlenmiştir. Risk düzeyi riskin gerçekleşme olasılığı ve risk etkisinin çarpımına eşittir. Riskin olasılığı ve etki değerinin belirlenmesi öznedir (Uzun vd., 2017).

Tablo 7
Risk Düzeyi Belirleme Matrisi

		SONUÇ			
Gerçekleşme Olasılığı	OD=3	ED=1	ED=5	ED=10	ED=20
		Hafif	Orta	Ağır	Çok Ağır
	Kesin	RD=3	RD=15	RD=30	RD=60
	Olası	Düşük	Yüksek	Yüksek	Çok Yüksek
	OD=2	RD=2	RD=10	RD=20	RD=40
	Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
	OD=1	RD=1	RD=5	RD=10	RD=20
	Düşük	Düşük	Orta	Orta	Yüksek

Kaynak: T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı (2014). Ankara.

Olasılığa ve etki değerine karar vermede zorlanıldığında öğrenci ve çalışanların güvenliği açısından olasılık ve etki değerlerinin yüksekliği tercih edilmektedir. Risk düzeyleri kontrol önlemleri alınırken önlemlerin öncelik sırası açısından önemlidir. Örneğin besinlerde koliform bakteri aranması uygulaması sırasında bulaşa neden olabilecek bakteriler tanımlanmaktadır. Bu işlemler aerosol riski olan işlem basamaklarını (öze kullanılması, pipet kullanılması) gibi işlemleri içermektedir. Bu işlem basamakları yapılırken aerosol riskini azaltıcı prosedürler uygulanmıyorsa tehlike olasılığı %10-%70 arasındadır. Bu yüzden olasılık değeri 2 (orta) olarak tanımlanmaktadır. Biyolojik tehlikenin kişide yaptığı tehlike etkisi (patojenite) akut/kronik enfeksiyon/tehdit gerektiren hastalık olarak tanımlanmaktadır. Bu etkinin Tablo 6’da atfedilen değeri 5’dir.

Risk düzeyi hesaplama formülü gereği” olasılık $\times$ etki” çarpımı ile risk düzeyi $2 \times 5 = 10$ olarak hesaplanmaktadır. Risk düzeyinin ne seviyede olduğu tanımlanırken Tablo 7’den yararlanılmıştır. Örneğimizde Tablo 7’ye göre risk düzeyi “Orta” düzeydedir.

Biyolojik risk analizi sonuçlarına göre kontrol önlemleri eğer yetersiz ya da minimum düzeyde alınmış ise biyolojik risk değerlendirme sonuç formunda alınması gereken ek kontrol önlemleri tanımlanmaktadır ve planlama yapılmaktadır (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014).

Olasılık değeri orta ve yüksekse mevcut kontrol önlemleri yeniden değerlendirilerek eksiklikler giderilmektedir. Etki değerinin yüksek olduğu risklerin oluşmasına neden olan tehlikeler kabul edilemez riskler olduğundan derhal ek kontrol önlemleri alınmaktadır. Etki değeri orta düzeyde ise yine riski oluşturan tehlikeleri minimuma indirmek için eksik mevcut önlemleri tamamlanmakta ve ek kontrol önlemleri alınmaktadır (Uzun vd., 2017).

2.5. Eğitim Kurumlarındaki Laboratuvarlar da Karşılaşılabilecek Biyolojik Riskler

Okul ortamlarında kantinlerden tuvaletlere kadar pekçok patojen bakteri barınmaktadır. Bunlar, doğal ortamlarında, bir tek kişiyi dahi hastalandıramayacak kadar az sayıda olabilirken, laboratuvar analizleri sırasında milyonlarca insanı öldürecek sayıya erişmektedirler. Patojenler ile çalışanlar arasındaki bariyer, çoğu defa ve sadece, bir petri kutusunun kapağı ya da bir erlenin pamuğudur (Halkman, 2006). Laboratuvar analizleri sırasında maruz kalınabilecek biyolojik etkenlerle çalışmalarda biyolojik etkenlere maruziyet risklerinin önlenmesi hakkında yönetmelikte bahsedilen işyerlerindeki yükümlülükler okullar içinde geçerlidir. Laboratuvar analizleri sırasında çalışılan biyolojik etkenlerin bu yönetmeliğe göre risk grubu 1 ve 2'dir.

Okul laboratuvarında mikrobiyolojide temel işlemler dersi sırasında mikrobiyolojik kültür modülünde besiyerlerine ekim yapma yöntemleri, inkübasyon sonrası değerlendirme, saf ve stok kültür hazırlama modülleri işlenmektedir. Bu işlemler yapılırken kıyma, süt numunelerinden koliform bakteri aranması işlemi; kanalizasyon numunesinden elde edilmiş karışık kültürden *Escherichia coli* saf kültürü oluşturarak yatık kültür ile transfer yöntemine göre muhafaza etme işlemleri yapılmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2015a). Aynı derste boyama yöntemleri modülünde basit boyama, gram boyama gibi boyama teknikleri ve preparat hazırlama teknikleri uygulanmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2015b). Mikrobiyolojik analiz ders modüllerinde koagülaz testi, indol testi, katalaz testleri yapılmaktadır (Megap Modülleri, 2015). (Millî Eğitim Bakanlığı, 2015c). Araştırmada ekler bölümünde mesleki ve teknik eğitim liselerinin laboratuvar hizmetleri alanının çerçeve öğretim programı verilmiştir. Bu programda ders modüllerinde uygulanan konu başlıkları tanımlanmıştır.

Bu derslerin uygulamaları sırasında risk oluşturan biyolojik tehlikeler ve bulaş olması durumunda neden olabileceği patojeniteler aşağıda tanımlanmıştır. Bunlar kısaca şöyledir:

2.5.1. Koliform Bakteriler

Enterobacteriaceae familyası içinde yer alan koliform bakteriler *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*'dir (Çakır, 2000'den aktaran, Çelik, Göksu, Keçecioğlu, Koçan ve Halkman, 2004). İnsanların ve sıcakkanlı hayvanların alt sindirim sistemlerinin normal florasında bulunan koliform bakteriler fekal koliform olarak tanımlanmaktadır. Bunların çoğunluğunu *E. coli* bakterileri

oluşturmaktadır. *E. coli* 'nin normal bağırsak florasında hastalık etki göstermez iken bu suşlar dışkı ile (10⁵-10¹¹kob/g) atıldığında gıdalara bulaşırsa enfeksiyonlara sebep olmaktadır. Ayrıca immün sistemi baskılanmış konaklarda veya bakterinin gastrointestinal bariyeri aşması halinde bu suşlar enfeksiyona yol açmaktadır.

Erol, (2007) Örneğin idrar yolu enfeksiyonu ile mesaneye ya da başka bir konağın bağırsağına geçmesiyle patojen etki göstermektedir (Türkseven, 2018). *E. coli* 'nin patojen olan suşları bağırsaklarda ishallere neden olmaktadır (Erol, 2007). Bağırsak dışına çıkarak dokulara geçebildiği zaman idrar yolu enfeksiyonları, menenjit, peritonit, mastit, sepsis ve pnömoni ve kadınlarda vajinal enfeksiyonlara neden olmaktadır (Vila, Sáez-López, Johnson, Römling, Dobrindt, Cantón ve Bosch, 2016).

Okul laboratuvarlarında fekal koliform çalışılması sırasında gıda örneklerinden koliform bakteri kültürleri hazırlanmaktadır. Bu kültürlerden pasaf yapılmakta ve saf kültür hazırlanmaktadır. Bu sırada öğrenci ya da öğretmen *E. coli* bakterisini ağız yoluyla aldığı anda bakteri kişide patojen etki gösterebilmektedir. Bu durumda kişinin bağışıklık sistemi ve etkenin enfeksiyon dozu ve virülansı kişide oluşan patojeniteyi belirlemektedir (Dolapçı, 2015-2016). Kişinin bağışıklığı zayıf durumda ise hastalık ortaya çıkmaktadır. *E. coli* patojen olmayan suşlarının ağız yolu ile bulaş olduğunda patojeniteye sebep olan enfeksiyöz dozu 10⁸kob/gr 'dır (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014). *E. coli* 'nin diğer serotipleri ve *E. coli* 'nin sitotoksin üreten suşları birçok yerde laboratuvar ortamı için büyük bir tehlike olarak bildirilmiştir (Rao, Saunders ve Masterton, 1996'dan aktaran Şeker ve Yardımcı 2003). Bu suşların ağız yolu ile bulaş olduğunda patojenitenin oluşmasında enfeksiyöz dozu 10-10⁸kob/gr dır (Erol, 2007). Laboratuvar da patojen *E. coli* suşları üreyecekse Biyogüvenlik düzeyi 2 (BSL-2) güvenlik önlemleri alınmalıdır (Şeker ve Yardımcı, 2003). Laboratuvar işlemlerinde dışkı, idrar, kan ve gıda numunelerinde shiga toksin üreten *E. coli* bulunma ihtimaline karşı biyogüvenlik 2 kurallarını dikkate alınmalıdır (Şeker ve Yardımcı, 2003).

Diğer koliform bakterilerin laboratuvar ortamında bulaşması durumunda patojeniteleri sırasıyla ele alındığında:

Citrobacter cinsinin en önemli temsilcisi *Citrobacter freundii*'dir. İnsan dışkısında flora elemanı olarak bulunmaktadır. Bu nedenle fırsatçı enfeksiyonlardan ve diğer koliform bakterilerin yaptığı çeşitli enfeksiyonlardan sorumlu olabilmektedir (Arda, 2000'den aktaran Türkseven, 2018). Birçok *Citrobacter* sp. enfeksiyonu, hastane kaynaklıdır ve antibiyotik dirençliliği geliştirmektedir. Bu cins içerisindeki mikroorganizmalar ilk olarak muhtemelen

ağız içi, alt gastrointestinal sistem veya solunum yollarında kolonize olmaktadır (Choi, Lee ve Park, 2007'den aktaran Atmaca, Özekinci, Yakut, Akpolat ve Gül, 2017). Diğer koliform bakterilerinin üretildiği ortamlarda olduğu gibi biyogüvenlik 2 önlemleri alınmalıdır. Enterobacteriaceae familya üyelerinin ürettiği besiyerlerinde kolaylıkla üremektedirler. Laboratuvar kazalarında bulaş olması durumunda fırsatçı enfeksiyonlara neden olmaktadır.

Gram negatif bakteriler içerisinde bulunan Enterobacter cinsi içerisinde en çok karşılaşılan insan patojenleri *E. aerogenes* ve *E. cloacae*'dir. Her ikisi de yoğun bakım hastalarının hastane kaynaklı ve fırsatçı bakterilerdir (Davin-Regli ve Pagès, 2015). Enterobacter toprakta, suda, bitkilerde ve ayrıca insan ve hayvanların kalın bağırsağı ve dışkısında bulunmaktadır (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, t.y.) Enterobacter türlerinde antibiyotiklere karşı direnç saptanmıştır. Enterobacter suşları sağlıklı bireylerde nadiren enfeksiyona sebep olmaktadır (Stock, Gröger ve Wiedemann, 2001'den aktaran Yazıcı, Aydın, Tosun, Kaklıkkaya, Çaylan ve Köksal, 2004). Bu bakteriler özellikle *E. cloacae* insanda idrar yolları enfeksiyonları ve bakteriyemi yapabilmektedir. Her iki bakteri türünün de risk grubu 2'dir. Bakterinin laboratuvar çalışmalarında standart mikrobiyolojik uygulamalara ilaveten biyogüvenlik 2 ek önlemleri uygulanmalıdır.

Klebsiella, ağızda ve bağırsakta normal parazit olarak bulunmaktadır. Bununla birlikte, *Klebsiella* başka bir yere nakledildiğinde patojenite kazanmaktadır ve genellikle idrar yolu enfeksiyonları, yaralar ve solunum yolu enfeksiyonlarına neden olmaktadır (Clock vd., 2013'den aktaran Türkseven, 2018). *K. pneumoniae*, üriner sistem ve hastane enfeksiyonlarına yaygın olarak neden olan bakteriler sıralamasında *Escherichia coli*'den sonra ikinci sırada yer almaktadır (Pais vd. 2002'den aktaran Demirdöğen, Şihca ve Dığrak, 2012). Bu bakterinin risk grubu 2 dir. Laboratuvar ortamında bu bakterinin kültür ortamında üretilmesi pasajı sırasında standart mikrobiyolojik uygulamalara ilaveten biyogüvenlik 2 ek önlemleri alınmalıdır.

2.5.2. Enterobacteriaceae'nın Diğer Türleri

Okul laboratuvarlarında mikrobiyolojide temel işlemler dersinde Salmonella preparatının hazırlanması ve boyanması işlemleri sırasında öğrenci veya öğretmene bulaş olma riski vardır. En önemli tehlike ajanın sindirim yoluyla alınmasıdır. *S. typhi* serotipleri kan, idrar gaita numunelerinde bulunur ve tifoya neden olur. *S. Paratyphi* grubu serotipler, paratifo hastalığına neden olmaktadır ve tifodan daha az şiddette belirtiler görülüp yine ateş, baş

ağrısı ve karın ağrısı gibi bulgulara rastlanmaktadır (Çalıcıoğlu, 2014'den aktaran Tonbak, Atasever ve Çalıcıoğlu, 2017). Yayımlanmış tüm rapor ve bildirelerde Salmonellosis'in laboratuvar ortamı için büyük bir tehlike olduğu bildirilmiştir (Miller, Songer, Sullivan, 1987'den aktaran Şeker ve Yardımcı, 2003). Bilinen veya potansiyel infeksiyöz materyallerin ve kültürlerin tüm işlemlerinde BSL2 önlemleri alınmalıdır (Weinberg, 1991'den aktaran Şeker ve Yardımcı, 2003).

Aynı derste kanalizasyon suyundan alınan numunenin Eosin Metilen Blue (EMB) besiyerine ekimi sırasında Salmonella ile birlikte Shigella da ürer. İşlemler sırasında öğrenci ve öğretmene bulaş olabilmektedir. En önemli tehlike ajanın sindirim yoluyla alınmasıdır. Patojenite ortaya çıkarsa Shigella'lar kalın barsak mukoza epitelinde ödem, bol mukus salınması, abseler ve ülserasyonlar meydana getirirler. *Shigella dysenteriae* türü basilli dizanteriye neden olan primer patojendir. Bu hastalığın ortaya çıkması için 10 adet canlı hücrenin vücuda girmesi yeterlidir. Krampli karın ağrısı, halsizlik, mide bulantısı, ateş, kanlı mucoid, sulu dışkı semptomları görülmektedir. Hastalık 1-2 hafta sürmektedir (Halkman, 2012). Shigellosis'in laboratuvar uygulayıcıları için büyük bir tehlike oluşturduğu raporlarda bildirilmiştir (Miller, vd., 1986'dan aktaran Şeker ve Yardımcı, 2003). Bu bakteri kültürleri ile çalışmalarda BSL2 önlemleri alınmaktadır (Şeker ve Yardımcı, 2003).

2.5.3. *Staphylococcus aureus*

Okul laboratuvarlarında mikrobiyolojik analizler dersi işlenirken uygulana koagülaz testinde *Staphylococcus aureus* bakterisi kullanılmaktadır. *S. aureus* laboratuvar ortamında nadiren ciddi bir infeksiyona neden olabilmektedir. Bu bakteri ile BSL-2'de çalışılması önerilmektedir (Şeker ve Yardımcı, 2003).

Stafilokokal bulaşlarda kısa inkübasyon süresi ile karakterize olup enterotoksin etkeninin alınmasından sonra bulantı, kusma, diyare ile ortaya çıkmaktadır. Ateş görülmemektedir. Sağlığa yeniden kavuşulması yaklaşık 24-48 saat sürmektedir (Erol, 2007).

2.5.4. Küfler

Toksin oluşturan en önemli küfler *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp ve *Fusarium* sp'dur. *Aspergillus*'un yaydığı Aflotoksin mikotoksinleri karaciğer ve böbreklerde fonksiyon bozukluğuna, ilerleyen durumlarda ölüme, ciddi immün sistem bozukluklarına neden olmaktadır. Uzun süreli toksin alımına bağlı olarak görülen kronik etkiler arasında özellikle karaciğer kanseri gelmektedir. Bazı mikotoksinler mutajenik veya teratojenik etki

göstermektedir (Erol, 2007). *Penicillium* sp.'nin ortaya çıkardığı toksinler insanlarda karsijenik etki göstermektedir. *Fusarium* sp.'nin yaydığı toksin alınmasıyla beraber ağız, dil ve midede yanma hissi, bulantı, kusma, nevrotik oral lezyonlar gibi ciddi hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Küf yaymaları hazırlanması ve pozitif mantar kültürlerinden pasaj yapılması sırasında mukozalarla temas, aerosol ve yutma riski yüksek risk, deri teması orta risktir. Örnek işleme ve kültür işleme risk düzeyi 2 olarak tanımlanmıştır. Plaklarda üreyen mantarların sporları aerosolize olabilmektedir. Bu yüzden mutlaka biyogüvenlik kabini kullanılmalı ve FFP2/3 maske kullanılmalıdır (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014).

2.6. Okul Laboratuvarlarındaki Biyogüvenlik Seviyeleri

1999 yılında Amerikada yayınlanan “Biosafety’in Microbiological and Biomedical Laboratories” kılavuzu ile biyolojik ajan riski taşıyan laboratuvarların biyogüvenlik seviyeleri ve uyulması gereken kriterleri tanımlanmıştır. Tüm dünyada laboratuvarlarda bu kılavuzda belirlenen biyogüvenlik düzeylerine göre standart mikrobiyoloji uygulamaları, kişisel koruyucu donanımlar, laboratuvar tasarımları” uygulanmaktadır. 2012 yılında Amerika’da yayınlanan “Guidelines for Biosafety in Teaching Laboratories” kılavuzu ile biyolojik tehlike riski taşıyan eğitim laboratuvarlarının biyogüvenlik seviye 1 ve 2 düzeyinde laboratuvar tasarımı ve standart mikrobiyoloji uygulamaları ve güvenlik donanımlar tanımlanmıştır. Bu durumda biyogüvenlik 1 düzeyinde olan mesleki ve teknik eğitim liselerinin laboratuvarlarının kriterlerini “standart mikrobiyoloji uygulamaları, güvenlik donanımları, laboratuvar tasarımları” olmak üzere 3 başlıkta inceleyebiliriz (Yılmaz, 2012).

2.6.1. Standart Mikrobiyoloji Uygulamaları

1. Laboratuvara girişler sınırlandırılmalı veya yasaklanmalıdır (Richmond ve McKinney, 1999).
2. Örneklerle yapılan her çalışmadan sonra ve laboratuvardan ayrılmadan önce eldivenler çıkartılıp, eller yıkanmalıdır (Richmond ve McKinney, 1999).
3. Çalışılan alanlarda yemek yenilmesine, sigara içilmesine, kozmetik malzemelerin kullanılmasına, takı takılmasına, açık ayakkabı kullanılmasına ve gıda bulundurulmasına izin verilmemelidir (Richmond ve McKinney, 1999). Çalışma anında giyilen önlükle laboratuvar dışına çıkılmamalıdır (Karaman, 2011).

4. Pipet gibi doğrudan ağız ile kullanılan tüm cihazlar yasaklanmalıdır. Pipet kullanılacaksa pipet yardımcıları kullanılmalıdır. Laboratuvar içindeki hiçbir malzeme (örneğin; kalem, silgi) veya materyal (örneğin; etiket gibi) ağıza alınmamalıdır (Ceyhan, 2005).
5. Enjektör, bistüri, pipet ve kırık cam malzemeler gibi kesici materyallerle uygun prosedürlerle çalışılmalıdır (Emmert vd., 2012).
6. Aerosol oluşumuna neden olan laboratuvar uygulamalarında (Santrifüjleme, karıştırma, vorteksleme, kültür ekimi ve öze yakma, dökülme, sıçrama vb.) dikkatli çalışılmalıdır (Karaman, 2011).
7. Enfeksiyöz olduğu düşünülen materyalin etrafa sıçraması, saçılmasının ardından ve her uygulamadan sonra tüm yüzeyler uygun dezenfektanlarla dekontamine edilmelidir (Yılmaz, 2012).
8. Tüm kontamine materyaller, örnekler ve kültürler (kültür tüpleri veya cam malzemeler) tekrar kullanım amacıyla temizlenmeden veya atılmadan önce otoklavlanarak dezenfekte edilmelidir. (Richmond ve McKinney, 1999).
9. Bilinen bir enfeksiyöz ajanın varlığı durumunda laboratuvar girişine; enfeksiyöz ajanın ismi, araştırmacının ismi ve telefon numarasını içeren "Biyotehlikeli" uyarısı asılmalıdır (Richmond ve McKinney, 1999).
10. Laboratuvar yöneticisi, laboratuvar personelinin görevlerine uygun olarak eğitim almasını sağlamalıdır (Yılmaz, 2012).
11. Öğretmenlerin sağlık kayıt sistemi oluşturulmalı, tüm öğretmenler kendi bağışıklık durumu hakkında bilgilendirilmeli ve maruz kalabilecekleri riskler konusunda uyarılmalıdır (Yılmaz, 2012).
12. Etkili haşere kontrol programları uygulanmalıdır (Richmond ve McKinney, 1999).

2.6.2. Güvenlik Ekipmanları (Primer Koruyucular ve Kişisel Koruyucu Donanım)

1. BGK gibi özel koruyucu araç ve malzemelere genellikle gereksinim duyulmamaktadır.
2. Biyolojik tehlikelerin sıçrama ihtimali göz önünde bulundurularak, yapılan işlemler sırasında laboratuvar önlüğü, koruyucu gözlük veya maskeler kullanılmalıdır.
3. Bulaşıcı materyale maruz kalmamak için eldiven giyilmelidir. Eldiven kontamine olduğunda ya da yırtıldığında eldivenler değiştirilmelidir. Enfektif materyal ile çalıştıktan sonra ve laboratuvardan ayrılmadan önce eldivenler ters çıkarılmalı ve el yıkama usullerine titizlikle riayet edilerek eller yıkanmalıdır (Yılmaz, 2012).

2.6.3. Laboratuvar Tasarımı (Sekonder Koruyucular)

Bu tür laboratuvarlarda güvenlik açısından özel bir mimari tasarıma ihtiyaç bulunmamaktadır. Ancak açık çalışma bankoları ve laboratuvar çıkışına yakın bir lavabo tasarım açısından yeterlidir. Bunun haricinde laboratuvar zemin ve duvarlarının kolay temizlenebilir malzeme ile kaplanması ve genel temizlik açısından halı, örtülerin bulunmaması bu güvenlik düzeyi için uygun bir tasarımıdır (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı, 2014).

2012 yılında Amerika’da yayınlanan “Guidelines for Biosafety in Teaching Laboratories” kılavuzu laboratuvarlarda biyogüvenlik önlemleri 3 başlık altında belirlenirken; 2018 yılında Utah üniversitesi tarafından yayınlanan “Guidelines For Microbiology Teaching Laboratories” kılavuzu ile biyolojik ajan riski taşıyan eğitim kurumlarının eğitim faaliyetlerinde dikkat edilmesi gereken kriterler belirlenmiştir. Buna göre okul laboratuvarların da öğrencilerin kültür yapabileceği numuneler net olarak tanımlanmıştır. Buna göre kültür yapılmasına izin verilen organizmalar toprak, su, gıda ve havadan elde edilmektedir. University of Utah Institutional Biosafety Committee (IBC) yukarıda sayılan numunelerden subkültür elde edilmesine izin verilmektedir. Eğer bu deneylerde farklılaştırılmış ortamlar kullanılırsa, RG2 ve daha yüksek listelerdeki organizmaların büyümeleri için seçilirse IBC bunları değerlendirmekte ve onaylamaktadır. Eğer örnekler sadece organizmaları saymak ve tiplerini anlamak için kullanılmakta ve subkültür oluşmazsa IBC onayına gerek duyulmamaktadır. Eğer laboratuvarlarda subkültür ve ortam izolasyonu su sızıntıları, kapı kolları ya da patojen üreyen diğer ortamlardan izole edilirse IBC tarafından değerlendirme yapılmalı ve onay alınmalıdır. BSL2 ve BSL3 seviyesi mikroorganizmaların büyümesi potansiyeli varken IBC’nin izin ve onayı olmadan öğrenci numuneden asla kültür yapamamaktadır. Bu durumda tavsiye edilen, bilinmeyenlerin test edilmesinde çevreden kültür edilmesi yerine karışık kültürden bilinen mikroorganizmaların kültür edilmesidir (The University of Utah, 2018).

Kılavuza göre laboratuvarlarda mikroorganizmalarla çalışırken tehlikelerin belirlenmesine, güvenli kullanım, kontaminasyon ve mikroorganizmaların uzaklaştırılması pratiklerine ihtiyaç bulunmaktadır. Uygun prosedürlerin tanımlanabilmesi ve gereken güvenlik ekipmanları için her laboratuvar aktivitesi ve organizma için risk değerlendirmesi yapılması gerekmektedir. Risk değerlendirmesi ortamın güvenlik seviyesini tanımlamaktadır. Kapsamlı bir risk değerlendirmesi, kullanılan mikroorganizmaları, organizma ile birlikte kullanılan manipülasyonları ve laboratuvar aktivitesi yaparken ortaya çıkan riskleri dikkate

almaktadır. Mikroplar belli bir biyogüvenlik seviyesinde kullanılmasına rağmen mikrop kendi başına laboratuvarın biyogüvenlik seviyesini ortaya koyamamaktadır. Örneğin aerosoller meydana getiren manipülasyonlar potansiyel bir sıçrama meydana getirmektedir. Belirli mikropları meydana getiren kültürdeki mikroorganizma artışı riskleri artırmaktadır. Belirli bir organizma hakkında güvenlik gereksinimlerini anlamak için laboratuvar üyeleri CDC ve Public Healty Agency Canada web sayfasından bilgi almalıdırlar Emmert vd., 2012).

Rehberde düzenlenen kurallar 6 kategoriye ayrılmaktadır, bunlar; çalışanı koruma, laboratuvar fiziki ortamı, stok kültür, standart laboratuvar uygulamaları, eğitim ve dökümanlardır. Personel koruma ihtiyaçları olarak mikrobiyoloji referans laboratuvarı rehberinde yer alan kişisel koruyucu donanımların kullanılması ile aynı kuralları içermektedir. Ek olarak, “kapalı ayakkabı giyin” uyarısı bulunmaktadır. Sıvı kültür uygulamalarında koruyucu gözlük uygulaması bulunmaktadır. Eldiven kullanımını zorunlu tutulmamaktadır. Uygulamadan önce ve sonra el hijyeni yapılması zorunluluktur. Fiziksel ortam ihtiyaçları başlığında el yıkama lavabosu, deliksiz yer döşemesi, göz banyosu, kapıların kilitli tutulması, haşere kontrolü ve otoklav kullanılması yer almaktadır. Standart laboratuvar uygulamaları yine aynıdır. Kişisel kullanım eşyalarının kullanımını (cep telefonu, kalem gibi) tamamen yasaklamaktadır. Kültürleri taşıırken kaplarda taşınması enfeksiyon içeren materyallerin sızdırmaz konteynırlarda depolanması ilaveten standart uygulamalar bulunmaktadır. Stok kültür yapılabilecek mikroorganizmalar tanımlanmıştır. Bunlar aşağıda Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8
BSL 1 Düzeyinde Çalışılabilecek Mikroorganizmalar

Mikroorganizmalar	ATCC number
<i>Acinetobacter baylyi</i>	33304
<i>Alcaligenes faecalis</i>	8750
<i>Aspergillus niger</i>	16888
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	7953
<i>Bacillus subtilis</i>	23857
<i>Citrobacter freundii</i>	8090
<i>Clostridium sporogenes</i>	3584
<i>Enterobacter aerogenes</i>	13048
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	700327
<i>Enterococcus raffinosus</i>	49427
<i>Escherichia coli B</i>	11303
<i>Escherichia coli K12</i>	10798
<i>Geobacillus stearothermophilus</i>	12980
<i>Halobacterium salinarum</i>	33170
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	4346
<i>Micrococcus luteus</i>	4698
<i>Neurospora crassa</i>	44318
<i>Penicillium chrysogenum</i>	10106
<i>Providencia alcalifaciens</i>	9886
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	13525
<i>Pseudomonas putida</i>	12633
<i>Rhizopus stolonifer</i>	14037
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9763
<i>Serratia liquefacens</i>	27592
<i>Serratia marcescens Bizio</i>	13880
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	14990
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	15305

Kaynak: The University of Utah, (2018). *Guidelines For Microbiology Teaching Laboratories*. Amerika

Stok kültür hazırlanırken laboratuvar şefi her bir stok kültür için stok kültürün kaynakları ve kullanımları ile ilgili doküman hazırlamaktadır.

Utah üniversitesinde kanla bulaşan hastalıklar ve biyogüvenlik eğitimleri yapılmaktadır. Buna göre; eğitimlere laboratuvar sorumluları başvurmalıdır. Tüm eğitim bilgileri dökümanite edilmelidir. Öğrencilere laboratuvar uygulaması sırasındaki tehlikeler ve mikroplar hakkında eğitim verilir, eğitimler imza karşılığı dökümanite edilmelidir. The University of Utah, (2018)'e göre BSL2'de uygulanan birçok mikroorganizma insanda inokülasyon ve yutma yoluyla hastalıklara neden olabilmektedir. İyi mikrobiyoloji teknikleri kullanıldığında bu organizmalar nadiren enfeksiyonlara yol açmaktadır. Laboratuvardan kapılan enfeksiyonların etkili tedavisi mümkündür. Laboratuvar kaynaklı enfeksiyon risklerini minimize etmek için iyi uygulamalar benimsenmelidir. Öğrenciler mikroorganizmaları BSL2 prosedürlerinin gerekliliklerini yerine getirecek düzeyde uygulamalarda kullanılmalıdır. BSL2 seviyesi BSL1 kolaylıklarının üzerine inşaa edilmiştir ve tipik olarak ilave mühendislik kontrolleri içermektedir. Biyogüvenlik kabini, santrifüj güvenlik kapları, güvenlik el aletleri gibi ek mühendislik kontrollerini içermektedir.

Rehberde düzenlenen kurallar 6 kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar; çalışanı koruma, laboratuvar fiziki ortamı, stok kültür, standart laboratuvar uygulamaları, eğitim ve dökümanlardır. Standart mikrobiyolojik uygulamalar Sağlık Bakanlığının laboratuvar güvenliği rehberinde yer alan uygulamalarla aynıdır. İlave olarak şu önlemler belirtilmiştir; İğne gibi kesici aletlerin kullanımı minimize edilmelidir. Bistüri ve iğne kullanırken ilgili kılavuzdaki uygun prosedürlere uyulmalıdır. Tüm uygulamaları için biyotehlike olmadan önce öğrencilerle uygulama yapılmalıdır. Stok kültür hazırlanır ya da transfer edilirse biyotehlike oluşmaktadır. Büyük kültürler kullanılıyorsa biyokabin kullanılması ya da areosol azaltıcı prosedürlerin takip edilmesi önerilmektedir. Antibiyotik dirençlilik suşları geliştiren mikroorganizmaların eğitim laboratuvarlarında kullanılmasından kaçınılmalıdır. Bu bakterilerden 6 mikroorganizma ciddi hastalıklara neden olmaktadır. Bu yüzden bu mikroorganizmalardan uzak durulmalıdır. Bunlar; *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Enterobacter spp.* dir.

Kaçınılması gereken mikroorganizmalar ve yerine geçebilecek mikroorganizmalar aşağıda verilmiştir.

- Kaçınılması gereken patojen> Nispi güvenli
- *Enterococcus faecium* > *Enterococcus raffinosus* or *Enterococcus casseliflavus*
- *Staphylococcus aureus* > *Staphylococcus epidermidis*
- *Klebsiella pneumonia* > *Escherichia coli*
- *Acinetobacter baumannii* > *Acinetobacter baylyi*
- *Pseudomonas aeruginosa* > *Pseudomonas putida*
- *Enterobacter species* > *Enterobacter aerogenes*

Tablo 9
BSL2 de Hazırlanan Genel Stok Kültürler

Microorganism	ATCC Number
<i>Klebsiella oxytoca</i>	13182
<i>Proteus mirabilis</i>	25933,7002
<i>Proteus vulgaris</i>	29905
<i>Salmonella enterica</i>	700720
<i>Staphylococcus aureus</i>	12600

Kaynak: The University of Utah, (2018). *Guidelines For Microbiology Teaching Laboratories*. Amerika

Okul laboratuvarlarında biyolojik ajan riski taşıyan eğitim faaliyetleri sırasında *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella spp.*,

Aspergillus spp., *Penicillum spp.* ve *Fusarium spp.* üretilmektedir. Bunlar risk grubu 2 bakterilerdir. BSL 1 koşullarında standart mikrobiyoloji uygulamaları eksiksiz yerine getirilmesi koşullarında çalışılabilmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örneklem, kullanılan verileri toplama araçları, toplanan verilerin analizinde kullanılan yöntemler yer almaktadır.

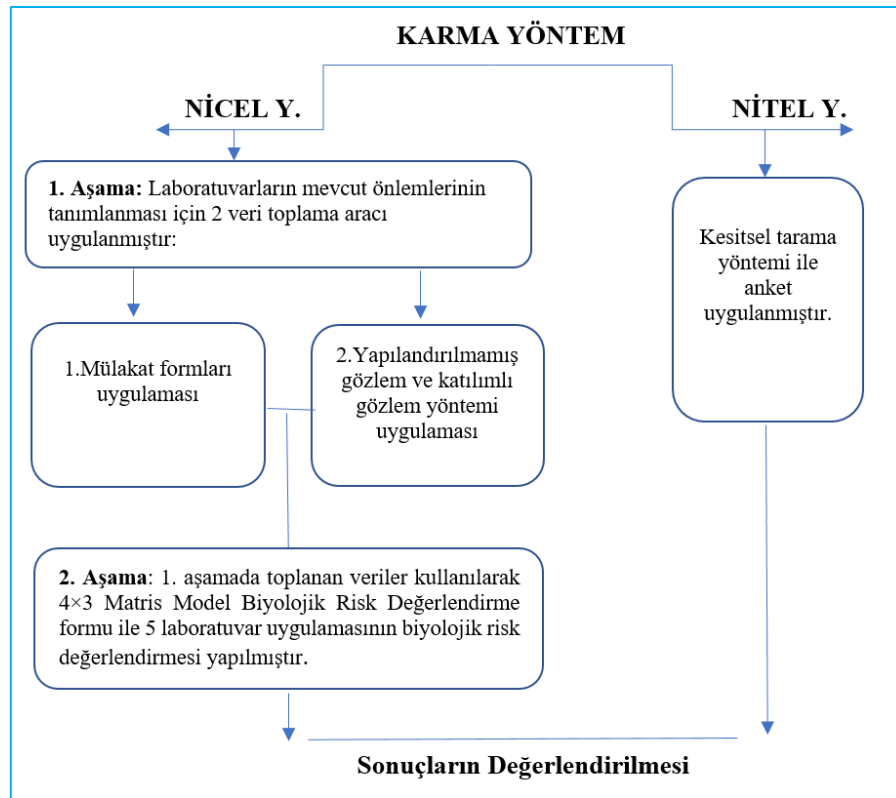
3.1. Araştırmanın Modeli

Eğitim kurumları mikrobiyoloji laboratuvarının uygulamaları sırasında ortaya çıkabilecek biyolojik risklerin tanımlanması, tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılan araştırmada karma model kullanılmıştır. Karma model araştırmada nitel ve nicel yöntemler bir arada uygulanmaktadır (Spratt, Walker ve Robinson, 2004'den aktaran Balcı, 2016).

Araştırmada yapılandırılmış mülakat ve yapılandırılmamış gözlem ve 4×3 matris model risk analizi nitel yöntem olarak kullanılmasının yanısıra kesitsel tarama metodu nicel yöntem olarak kullanılmıştır. Böylece araştırma da bu şekilde karma model kullanılmıştır.

Ayrıca araştırmada farklı nitel veri toplama araçları kullanılarak çok yöntemli çalışma yapılmıştır. Balcı (2016) tarafından yapılan çalışmada çok yöntemli desenlerde tek bir araştırma paradigması içinde, aynı paradigmayla tutarlı olan farklı veri toplama ve analiz yöntemleri uygulanmaktadır. Burada nitel veri toplama aracı olarak yapılandırılmış mülakat formları, yapılandırılmamış gözlem farklı veri toplama yöntemleri olarak kullanılmıştır. Burada asıl hedef verileri karşılıklı kontrol etmek, bir tür veriyi diğeri ile bütünleştirmektir (Spratt, Walker ve Robinson, 2004'den aktaran Balcı, 2016). Araştırmada matris model risk değerlendirmesinde yararlanılan nitel verilerin birbiriyle bütünleşmesi ve birbirini

tamamlaması amaçlanmıştır. Nitel yöntemler (yapılandırılmış mülakat formları, yapılandırılmamış gözlem, katılımlı gözlem, 4×3 matris model risk değerlendirmesi) nicel yöntem (kesitsel tarama) ile veriler yorumlanmış eğitim kurumları mikrobiyoloji laboratuvarlarında tehlikeler tanımlanmış risk düzeyleri belirlenerek alınması gereken ek kontrol önlemleri önceliklerine göre sıralanmıştır.



Şekil 1. Yöntemin Sistematik Akış Şeması

3.2. Evren ve Örneklem

Evren Türkiye 'deki Mesleki Teknik Anadolu Lisesi Laboratuvar Hizmetleri alanı laboratuvarlarıdır. Türkiye'de toplam 15 Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nin laboratuvar hizmetleri alanı bulunmaktadır. Nitel araştırmalarda büyük gruplar yerine, araştırmanın amaçlarını karşılayan, detaylı veri sunabilecek örneklemelerin belirlenmesi gereklidir (Coyne, 1997'den aktaran Baltacı, 2018). Amaç belirli alt grupları belirleyerek karşılaştırmaları ve analizi kolaylaştırmaktır (Baltacı, 2018). Araştırmada Ankara ili Mehmet Akif Ersoy Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Laboratuvar Hizmetleri Alanı laboratuvarları nitel yöntemin örneklem grubunu oluşturmuştur. Bu şekilde veri toplama araçları uygulanarak örneklemi temsil eden laboratuvarların biyogüvenlik durumu

araştırılmıştır. Nitel veri toplama aracı olarak 4 laboratuvar şefine 3 ayrı yapılandırılmış mülakat formu uygulanmış, katılımlı gözlem ve yapılandırılmamış gözlem yoluyla laboratuvarların mevcut biyogüvenlik durumu araştırılmıştır.

Nicel araştırmada okuldaki tüm 10.,11. ve 12. sınıf öğrencileri örneklem grubumuzu oluşturmaktadır. Okuldaki 10.,11ve 12. sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 123 öğrenciye 5’li likert ölçeğinde anket uygulanmıştır. Araştırma örnekleminde yer alan öğrencilerin cinsiyet, yaş, sınıf düzeyi Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 10

Araştırmaya Katılan Öğrencilerin; Cinsiyet, Sınıf Düzeyi Değişkenlerine Göre Dağılımı

Değişken	Kategoriler	n
Cinsiyet	Kız	39
	Erkek	80
	Cinsiyetini Belirtmeyen	4
Sınıf	10. sınıf	33
	11.sınıf	72
	12.sınıf	18

3.3. Verilerin Toplanması

Verilerin toplanmasında üç yöntem kullanılmıştır. Bunlardan birincisi, yapılandırılmış görüşme ve gözlem tekniğinin kullanıldığı nitel veri toplama yöntemidir. İkinci yöntemde, biyolojik risk değerlendirme formları nitel veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Üçüncü yöntem ise, nicel yöntem olan 5’li likert ölçeğinde anket sorularının kullanıldığı kesitsel tarama modelidir.

3.3.1. Yapılandırılmış Görüşme Formları ve Gözlem Sonuçları

Yapılandırılmış görüşme, görüşme anında sorulacak soruların önceden hazırlandığı hangi verilerin toplanacağını önceden saptayan görüşme planının birebir uygulandığı görüşmedir (Karasar, 2016). Araştırmada mülakat yanıtları risk analizinde tehlike kontrolünde mevcut kontrol önlemlerinin tanımlanmasında kullanılmıştır.

Araştırmada örneklem grubumuzu oluşturan 4 laboratuvarın alan şefi olarak görevli öğretmenlere yapılandırılmış görüşme tekniği 2 adımda uygulanmıştır.

- Türkiye Halk Sağlığı Kurumu tarafından 2014 yılında yayımlanan “Ulusal Mikrobiyoloji Standartları, Laboratuvar Güvenliği Rehberi’nde yer alan Biyogüvenlik Düzeyleri Deneti Listesi (Biyogüvenlik Düzeyi 1 ve Biyogüvenlik Düzeyi 2 deneti listesi) cevaplatılmıştır.

- European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA)’nın “Risk Assessment For Biological Agents General Check List”in Türkçe çevirisi kullanılarak check-listteki sorular cevaplatılmıştır.

Gözlem yöntemi, kişilerin ve yürütülmekte olan işlerin herhangi bir müdahalede bulunmadan izlenmesi ve incelenmesidir. Yapılandırılmamış alan çalışması, davranışın gerçekleştiği doğal ortamlarda yapılmakta ve çoğu durumda araştırmacının ortama katıldığı, “katılımlı gözlem” olarak da ifade edilen yöntemle gerçekleştirilmektedir (Sevencan ve Çilingiroğlu, 2007). Araştırmada yapılandırılmamış gözlem ve katılımlı gözlem yöntemleri iki adımda uygulanmıştır:

- Yapılandırılmamış gözlem tekniği kullanılarak alan şeflerinin refakatı ile 4 laboratuvar gezilerek gözlem sonuçları not alınmıştır. Laboratuvarlar gözlemlenirken laboratuvarların fiziksel alt yapısı, tehlike kontrolünde uyarıcı işaret ve levhalar, kullanılan alet ve ekipmanlar, kullanılan güvenlik önlemlerinde kişisel koruyucu donanımlar vb. dikkate alınarak mevcut durum değerlendirilmiştir. Ayrıca öğretmenlere yöneltilen sorularla alınan güvenlik önlemlerinin ne düzeyde olduğu öğrenilmiştir.
- “Besinlerde koliform bakteri aranması” modülü işlenirken araştırmacı ders öğretmenleriyle birlikte derse katılım sağlamış ve o andaki gözlemlerini not almıştır. Araştırmada gözlemin nerede ve hangi ortamda yapıldığı, ortamda kimlerin bulunduğu, fiziksel çevrenin ne tür özellikleri olduğu, ne tür etkinliklerin ya da davranışların bu süreçte oluştuğu, iletişim sürecinin özellikleri gibi boyutlardan yola çıkılarak gözlemin yapıldığı ortam ve bu ortam içinde oluşan temel davranış ve süreçlere ilişkin ayrıntılı ve tanımlayıcı notlar alınmıştır.

Sevencan ve Çilingiroğlu, (2007)’a göre, araştırmacının gözlenen olaylara ilişkin düşüncelerine ve deneyimlerine yer vermesi, nitel araştırmalarda araştırmacının sürece etkin katılım ilkesine önemli bir örnek oluşturmaktadır. Araştırmada daha önceden gözlem formu hazırlanmadan araştırmacının gözlem ve deneyimlerine dayanarak gözlenen olaylara ilişkin düşüncelerini not almıştır.

3.3.2. Biyolojik Risk Değerlendirme Formu ve 4×3 Matris Model Risk Analizi

Nitel veri aracı olarak kullanılan Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF) Türkiye Halk Sağlığı Kurumu tarafından 2014 yayınlanan “Ulusal Mikrobiyoloji Standartları, Laboratuvar Güvenliği Rehberi’nde yer almaktadır.

Biyolojik Risk Analizi laboratuvarlara uygulanırken her uygulama için ayrı biyolojik risk analizi formu (BRDF) kullanılmıştır. BRDF yapılırken; yapılan işlemin adı, işlem sırasında ortaya çıkabilecek biyolojik ajanın cins ve tür adı ve risk grubu, biyogüvenlik düzeyi ve var olan tehlike kontrolü aşama aşama tanımlanmıştır. Mevcut tehlike kontrolünün tanımlanmasında mülakat yöntemi ve gözlem yöntemiyle toplanan veriler kullanılmıştır. Daha sonra tehlikeli bir olayın meydana gelme ihtimali “olasılık değeri” başlığı altında düşük, olası, neredeyse kesin tanımları Tablo5 ile sayısallaştırılmıştır. Tehlikenin Etki Değerleri ise “Tehlike sonuçları ve karşılık gelen etki değerleri” hafif, orta, ağır, çok ağır tanımları Tablo 6 ile sayısallaştırılmıştır. Bu formlarda tanımlanan biyolojik ajanın var olan tehlike kontrolü dahilinde oluşturduğu risk düzeyi 4×3 matris tablosu ile (Tablo7) hafif, düşük, orta, yüksek, çok yüksek, ağır ifadeleriyle tanımlanmıştır. Bu sonuçlar neticesinde riskin kabul edilebilir düzeyde olup olmadığı ve alınması gereken ek kontrol önlemleri belirlenmiştir.

Matris metodu özellikle sebep-sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. İşletmelerde özellikle bir an önce önlem alınması gerektiren risklerin tespitinin yapılabilmesi için kullanılmaktadır. Ceylan ve Başhelvacı (2017)’ye göre bu model risk değerlendirme metotları arasında kantitatif (nicel) yöntemle dayanmaktadır. Bu metodda tehlikeli bir olayın meydana gelme ihtimali, tehlikenin etkisi gibi değerlere sayısal değerler verilmekte ve bu değerler matematiksel ve mantıksal metotlar ile işlenip risk değeri bulunmaktadır. Diğer yandan Shuttleworth (2017) tarafından yapılan araştırmada Kantitatif (nicel) risk analizi bir riskin gerçekleşme olasılığı ve kabul edilebilirliğini tahmin etmede sayısal olarak ölçüm sağlayacak uygun verileri kullanmaktadır. Kalitatif (nitel) risk analizi ise riskin büyüklüğünü ortaya koymak amacıyla riskin gerçekleşme olasılığının büyüklüğünü sübjektif (öznel) olarak değerlendirilmesini yapmaktadır.

Tüisag, (t.y.)’a göre “X ve L tipi matris” sayısal değerlerin kullanıldığı nitel analiz yöntemidir. Nicel analiz yönteminde matematiksel formüller kullanılmaktadır ve risk analizi metotları olarak kullanılan olay ağacı, hata ağacı, hazop, fmea yöntemleri niceldir. Risk= Tehdidin olma ihtimali (likelihood) x Tehdidin Etkisi (impact) formülü kalitatif risk analizinin temel formülüdür.

Bu anlamda araştırmada kullandığımız 4×3 matris yöntemi nitel araştırma yöntemi olup görüşme ve gözlem yöntemiyle toplanan veriler “mevcut tehlike kontrolü” başlığının tanımlanmasında kullanılmıştır. Daha sonra nitel veri aracı olarak kullanılan BRDFler 4×3 matris tablosu ile nitel yöntemle analiz edilmiştir.

3.3.3. Kesitsel Tarama Yöntemi

Karasar (2016) tarafından yapılan araştırmada, kesitsel tarama yaklaşımında, gelişim, çeşitli gelişmişlik evrelerini temsil ettiği kabul edilen, birbirinden ayrı gruplar üzerinde ve bir anda (ansal olarak) yapılacak gözlemlerle belirlenmeye çalışılmaktadır. Böylece alınan sonuçlar, sanki aynı gruptan alınmış gibi yorumlanmakta ve gelişmenin sürekliliğini yansıttığı varsayılmaktadır. Bu çalışmada Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi 10.,11. ve 12 sınıflarına (toplam 123 öğrenci) 15 sorudan oluşan anket uygulanmıştır. Her sınıf diliminden kesitsel tarama yöntemi ile alınan veriler ile SPSS 21 istatistiksel analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırmada laboratuvar güvenliğinde iş sağlığı ve güvenliği önlemleri konusunda öğrencilerin ve okul yönetiminin konuya yaklaşımı ve öğrencilerin staj yaptıkları işletmelerin konuya verdiği önemin saptanması amaçlanmıştır. Kesitsel örneklem üzerinden alınan sonuçlar tarım, gıda ve hayvan sağlığı laboratuvarlarına öğrenci yetiştiren birçok eğitim kurumlarındaki konuyla ilgili tutum ve yaklaşımlara genellenmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde nitel ve nicel araştırma yöntemine ait tekniklerden yararlanılmıştır. Nicel veri aracı olarak kullanılan anket soruları değişken gruplar için SPSS-21 paket programı ile analiz edilmiş frekans değerleri, yüzde değerleri ve ortalamaları hesaplanmıştır.

Nitel araştırma yöntemine ait verilerin analizinde betimsel analiz tekniğine başvurulmuştur. Nitel veri analizi, araştırmacının verileri düzenlediği, analiz birimlerine ayırdığı, sentezlediği, biçimleri (pattern) ortaya çıkardığı, önemli değişkenleri keşfettiği ve hangi bilgileri rapora yansıtacağına karar verdiği bir süreçtir (Bogdan ve Biklen, 1992’den aktaran Özdemir, 2010).

Özdemir (2010) yaptığı araştırmada Miles ve Huberman (1984) veri analiz sürecini üç bölümde incelemektedir: Bunlar verilerin azaltılması, verilerin görsel hale getirilmesi, sunulması, sergilenmesi ve sonuçların doğrulanması ve betimlenmesi aşamalarıdır. Verinin azaltılması aşamasında şekilde veri özetlenmiş ve önemli olanları seçilmiş olmaktadır. Verilerin görsel hale getirilmesi, ortaya çıkan kavramların ve temaların birbirleriyle ilişkilerinin belirgin hale getirilmesi, bazı sonuçlara ulaşılmasıdır. Son aşamada ise, ortaya çıkan kavramlar, temalar ve ilişkiler yorumlanmakta, karşılaştırılmakta ve teyit edilmektedir. Bu şekilde, araştırma sonuçlarının anlamlandırılması ve geçerliğinin sağlanması mümkün olmaktadır. Bu araştırmada elde edilen görüşme, gözlem verileri Miles

ve Huberman’ın yukarıda belirtilen veri analiz sürecine uygun olarak analiz edilmiştir. Analiz sırasında şu aşamalar sırasıyla kullanılmıştır:

1. Aşamada, tüm veriler anlamlı bir bütün oluşturacak şekilde betimlenmiştir. Tekrar eden ya da önemsiz veriler ayıklanarak önemli veriler özetlenmiştir. Sonra önemli veriler üç başlık altında kodlanmıştır. Bunlar kişisel kontrol önlemleri, mühendislik önlemleri ve yönetsel önlemlerdir.
2. Aşamada, nitel araçlarla toplanan veriler yine nitel analiz yöntemi içeren biyolojik risk değerlendirme formunda “var olan tehlike kontrolü” başlığı altında laboratuvarların 3 yönden mevcut durumunun tanımlanmasında kullanılacağı için 3 alt başlıkta sınıflandırılmıştır. Bu şekilde tablolarda uygun başlıklar altında tanımlanarak veriler görsel hale getirilmiştir.
3. Aşamada ise, sınıflandırılan veriler arasında bağlantı kurularak sonuca ulaşılmıştır. Biyolojik risk değerlendirme formunda anlamlı hale getirilmiş veriler 4×3 matris model tablosu ile analiz edilerek riskin kabul edilebilir olup olmadığı belirlenmiştir. En sonunda da, alınması gereken ek kontrol önlemleri tanımlanmıştır.

3.4.1. Nitel Analizde Geçerlik ve Güvenirlik

Sarpkaya, Okuyan ve Kapçak (2016) tarafından yapılan araştırmada geçerlik, araştırma sonuçlarının doğruluğunu konu edinmektedir. Dış geçerlik, elde edilen sonuçların benzer gruplara ya da ortamlara uygulanabileceğine, iç geçerlik ise araştırma sonuçlarına ulaşırken izlenen sürecin çalışılan gerçekliği ortaya çıkarmadaki yeterliğine ilişkindir. “Güvenirlik” ise kısaca araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliği ile ilgilidir. Dış güvenilirlik, araştırma sonuçlarının benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilemeyeceğine, iç güvenilirlik ise başka araştırmacıların aynı veriyi kullanarak aynı sonuçlara ulaşıp ulaşamayacağına ilişkindir. Ancak bu geçerlik ve güvenilirlik tanımları nitel araştırmalarda bazen çelişmektedir. İç geçerliği sağlama konusunda Miles ve Huberman (1994)’ın belirlemiş olduğu özellikler dikkate alınmıştır. Buna göre,

- Araştırma bulguları, verilerin elde edildiği ortama bağlı değerlendirilmiştir.
- Bulgular kendi içinde tutarlılık ve anlamlılık göstermektedir.
- Araştırmada elde edilen bulgular farklı veri kaynaklarıyla desteklenmiştir.
- Elde edilen bulgular kavramsal çerçeve ve kuramla uyumluluk göstermektedir.
- Araştırmanın bulgularından yola çıkarak yapılan tahmin ve genellemeler elde edilen verilerle tutarlıdır.

Nitel araştırmada dış geçerliği sağlama konusunda Miles ve Huberman (1994)'nın belirlemiş olduğu özellikler dikkate alınmıştır. Buna göre,

- Araştırma örneklemini, başka örneklemlerle karşılaştırma yapılabilecek düzeyde ayrıntılı olarak tanımlanmıştır.
- Örneklem genellemeye izin verecek ölçüde çeşitlendirilmiştir. Farklı ğretmenlere görüşme ve farklı 4 labortuvara gözlem ve görüşme formları uygulatılmıştır.
- Araştırma bulguları benzer ortamlarda rahatlıkla test edilebilir. Araştırmadaki görüşme formları BSL1 düzeyindeki başka laboratuvarlara uygulandığında benzer bulgular elde edilebilir.

Nitel araştırmada dış güvenirliği sağlama konusunda Miles ve Huberman (1994) 'nın belirlemiş olduğu özellikler dikkate alınmıştır. Buna göre,

- Araştırma yöntemi ve özellikleri ayrıntılı bir şekilde ifade edilmiştir.
- Veri toplama, işleme, analiz, yorumlama ve sonuçlara ulaşma konularında neler yapıldığı açık bir biçimde ifade edilmiştir.
- Sonuçlar, ortaya konan verilerle açık bir biçimde ilişkilendirilmiştir.
- Araştırmacının izlediği yöntem ve süreçler konusunda kayıtların kapsamı açık ve ayrıntılı bir biçimde tanımlanmıştır.

Nitel araştırmada i güvenirliği sağlama konusunda Miles ve Huberman (1994)'nın belirlemiş olduğu özellikler dikkate alınmıştır. Buna göre;

- Araştırma sürecindeki veriler öncelikle betimsel olarak doğrudan ifade edilmiştir.
- Araştırma süreci ve nitel verilerin kodlanma sürecine birden fazla araştırmacı dâhil edilmiştir.
- Gözlem yoluyla elde edilen bulgular, görüşmeler yoluyla da teyit edilmiştir.
- Ayrıntılı olarak tanımlanmış kavramsal bir çerçevede veriler analiz edilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırmanın ana problemi çerçevesinde alt problemleri ile ilgili hipotezlerin test edilmesi sonucu elde edilen bulgular ile yorumlara yer verilmiştir.

4.1. Ortaöğretim İçerisinde Yer Alan Mesleki Eğitim Liselerinde Biyolojik Ajan Riskini

Azaltmak İçin Alınan Mevcut Kontrol Önlemleri Minimum Koşulları Sağlamaktadır

Çalışmada okulun laboratuvar hizmetleri alanı uygulamalarının yapıldığı 4 laboratuvarın (Mikrobiyoloji laboratuvarı, gıda ve yem analizleri laboratuvarı, toprak ve su analizleri laboratuvarı, hayvan sağlığı laboratuvarı) mevcut kontrol önlemleri veri toplama araçları ile tespit edilmiştir. Bu laboratuvarlarda mevcut kontrol önlemler incelenirken mühendislik önlemler, yönetsel önlemler ve kişisel koruyucu önlemler olmak üzere üç aşamada değerlendirme yapılmıştır. 4 laboratuvarda biyolojik tehlike riski açısından birbirine benzer uygulamalar yapılmaktadır. Araştırma bulguları yönetsel, mühendislik ve kişisel koruyucu donanımlar açısından laboratuvarlarda birkaç farklılık dışında aynı önlemlerin alındığını göstermektedir. Araştırma da mikrobiyoloji laboratuvarlarında yapılan 5 uygulamanın biyolojik risk analizi yapılmıştır. Bu analiz sırasında mikrobiyoloji laboratuvarının tasarımı, yönetsel önlemleri ve mevcut KKD'ler dikkate alınmıştır. Laboratuvarlarda mevcut önlemlerin aynı olması, biyolojik ajan riski açısından benzer uygulamaların yapılması nedeniyle sonuçlar bölümünde 5 uygulamanın biyolojik risk analizleri neticesinde tanımlanan ek önlemleri diğer 3 laboratuvar için de genellenmiştir. Çalışma da laboratuvarlara ait mevcut önlemler kullanılan veri toplama araçlarına göre 2 alt başlıkta verilmiştir.

4.1.1. Yapılandırılmış Mülakat Formlarına Göre 4 Laboratuvarın Mevcut Durumu

Çalışmada deneti listeleri ve biyolojik ajan değerlendirme formu ile 4 laboratuvara ait tespit edilen mevcut kontrol önlemleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Bunlardan Tablo 11’de mevcut mühendislik önlemleri, Tablo 12’de mevcut yönetsel önlemler, Tablo 13’de mevcut kişisel koruyucu donanımlar verilmiştir. Tablolarda 4 ayrı laboratuvara ait aynı olan önlemler “+” işareti ve farklı olan önlemler “-” işareti ile gösterilmiştir.

Tablo 11

Mülakat Formlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Mühendislik Önlemlerinin Karşılaştırılması

No	Mevcut Tehlike Kontrolünde Mühendislik Önlemleri	Mikrobiyoloji Lab (ML)	Gıda ve Yem Analizleri Lab. (GL)	Toprak ve Su Analizleri Lab. (TL)	Hayvan Sağlığı Lab. (HL)
1	Laboratuvarın bir kapısı vardır.	+	+	+	+
2	El yıkamak için çıkışa yakın bir lavabo vardır.	-	+	+	-
3	Banko yüzeyleri su geçirmez, ısıya, organik çözücülere, asitlere, Alkalilere ve diğer kimyasallara dayanıklıdır.	+	+	+	+
4	Laboratuvar alanları kolay temizlenecek (halı, kilim yok, oturulan yüzeyler tekstil değil vb.) biçimde tasarlanmıştır.	+	+	+	+

Dört laboratuvarda mevcut mühendislik kontrol önlemleri yukarıdaki tablodan anlaşıldığı gibi 4 önlemden ibarettir. Gıda ve yem analizleri, toprak ve su analizleri laboratuvarında çıkışa yakın lavabo bulunurken, hayvan sağlığı laboratuvarı ve mikrobiyoloji laboratuvarında çıkışa yakın lavabo bulunmamaktadır. Diğer önlemler 4 laboratuvarda da aynıdır. Banko yüzeyleri su geçirmez, ısıya, organik çözücülere, asitlere, alkalilere ve diğer kimyasallara dayanıklıdır. Bir kapıları bulunmaktadır. Laboratuvar alanları kolay temizlenecek (halı, kilim yok, oturulan yüzeyler tekstil değil vb.) biçimde tasarlanmıştır.

Tablo 12

Mülakat Formlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Yönetmelik Önlemlerinin Karşılaştırılması

No	Mevcut Tehlike Kontrolünde Yönetmelik Önlemler	ML	GY	TL	HL
1	Laboratuvarda yemeye, içmeye, makyaj yapmaya, kontakt lens takmaya-çıkarmaya, tüketim amacıyla gıdaları saklamaya izin verilmemektedir.	+	+	+	+
2	Ağızla pipetleme kesinlikle yapılmamakta, bunun için pipetleme yardımcıları kullanılmaktadır.	+	+	+	+
3	Kesici-delici cisimlerin (iğne uçları, bistüriler, lam, pipetler ve kırık cam malzeme, vb.) güvenli kullanımı için uygun politikalar geliştirilmiş ve uygulanmaktadır.	+	+	+	+
4	Sıçrama ve/veya aerosoller en aza indirecek prosedürler uygulanmaktadır.	+	+	+	+
5	Çalışma yüzeyleri iş bittikten sonra ve potansiyel olarak enfeksiyöz materyalle dökülme-saçılma durumlarında uygun dezenfektanla dekontamine edilmektedir	+	+	+	+
6	Laboratuvar ekipmanları düzenli olarak, bakım-onarım öncesinde ve kontamine materyalle dökülme-saçılma durumlarında uygun dezenfektanla dekontamine edilmektedir (BSL2 düzeyi).	+	+	+	+
7	Laboratuvar girişinde biyotehlike işareti yanısıra laboratuvarın Biyogüvenlik düzeyini, sorumlu kişinin adı ve iletişim bilgilerini, laboratuvara giriş çıkış gerekliliklerini gösteren bir uyarı levhası vardır (BSL2 düzeyi)	+	+	+	-
8	Risk değerlendirme verilerine dayalı politika ve prosedürleri içeren bir laboratuvar güvenlik el kitabı bulunmalı ve buna çalışanlar tarafından kolaylıkla ulaşılabilmektedir (BSL2 düzeyi)	+	+	+	+
9	Yapılan işle ilgili olmayan her türlü hayvan ve bitki laboratuvara sokulmamaktadır (BSL2 düzeyi)	+	+	+	+
10	Çalışanlar maruz kaldıkları tehlikelerden haberdarlar	+	+	+	+
11	Yönetim ve çalışanların biyolojik ajanların enfeksiyon zinciri, muhtemel bulaşma yolları ve solunum, sindirim ve deri ile emilim gibi sebeplerle taşınabildiği hakkında bilgisi bulunmaktadır.	+	+	+	+
12	Çalışanlar yanlış giden bir durum olduğunda nasıl kontrol edeceklerini ve herhangi bir problemi kime rapor edeceklerini biliyorlar (BSL 2 düzeyi)	+	+	+	+
13	Acil kaçış planı var	+	-	+	+
14	İş yerinde ilk yardım çantaları var	+	+	+	+

Dört laboratuvarda mevcut 14 yönetmelik önlem karşılaştırılmıştır. Buna göre sadece hayvan sağlığı laboratuvarında biyolojik tehlike işareti bulunmamaktadır. Gıda ve yem analizleri laboratuvarında ise acil kaçış planı bulunmamaktadır. Mevcut yönetmelik önlemler birkaç farklılık dışında laboratuvarlarda aynıdır. Bu tabloda mülakat formları sonuçları yorumlanarak laboratuvarda uygulanan standart mikrobiyoloji uygulamaları (kişisel koruyucu donanımlar hariç) tanımlanmıştır.

Tablo 13

Mülakat Formlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Kişisel Koruyucu Donanımların Karşılaştırılması

No	MevcutTehlike Kontrolünde Kişisel Koruyucu Donanımlar	ML	GL	TL	HL
1	Çalışanlar önlük, eldiven, gözlük gibi kişisel koruyucu donanıma kolaylıkla ulaşabilmekte ve kullanmaktadır	+	+	+	+
2	Kişisel koruyucu donanım laboratuvarдан ayrılırken çıkarılmalıdır (BSL2 düzeyi)	+	+	+	+

Dört laboratuvarda da mevcut kişisel koruyucu donanım olarak eldiven ve önlük kullanılmaktadır. Tabloda laboratuvarlarda uygulanan standart mikrobiyoloji uygulamalarından kişisel koruyucu donanımlara yer verilmiştir.

4.1.2. Gözlem Sonuçlarına Göre 4 Laboratuvarın Mevcut Durumu

Yapılandırılmamış gözlem ve katılımlı gözlem sonuçlarına göre laboratuvardaki var olan tehlike kontrolü tanımlanmıştır.

Yapılandırılmamış gözlem yöntemi ile araştırmada laboratuvar şefleri refakatinde laboratuvarlar gezilerek fiziksel altyapı, kullanılan araç gereç ve ekipmanlar, kullanılan işaret ve levhalar gözlemlenerek değerlendirilmiştir. Gözlem sonuçları değerlendirilerek biyogüvenlik 1 ve 2 deneti listesi, biyolojik ajan değerlendirme formundaki sonuçlar pekiştirilmiştir. Diğer yandan katılımlı gözlem yöntemi ile öğretmenlerin uygulama dersine (işlem no:1) girilerek ders başından sonuna kadar izlenmiş, uygulama faaliyetleri sırasında alınan kontrol önlemlerin neler olduğu gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda ortaya çıkan sonuçlar 4 laboratuvar için Tablo 14-15-16'da tanımlanmıştır.

Tablo 14

Gözlem Sonuçlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Mühendislik Önlemlerinin Karşılaştırılması

No	Mevcut Tehlike Kontrolünde Mühendislik Önlemler	ML	GL	TL	HL
1	Laboratuvarın bir kapısı bulunmaktadır.	+	+	+	+
2	Laboratuvar 2 kısımdan oluşmaktadır.	+	+	+	+
3	Biyogüvenlik kabini bulunmaktadır. Yıllık bakımları yapılmamaktadır. Çalışır durumda değildir.	+	-	-	-
4	Laboratuvar fiziksel yapı olarak laboratuvar biyogüvenlik 1 fiziksel altyapısına sahiptir. Açık banko sistemi dediğimiz altı dolaplı tezgahlarda uygulamalar yapılmaktadır. Bunzen beki alevi masalarda 1 adettir.	+	+	+	+
5	Tezgâhın başında lavabo bulunmaktadır. Lavabolar oldukça küçüktür.	+	+	+	+
6	Banko yüzeyleri su geçirmez, ısıya, organik çözücülere, asitlere, alkalilere ve diğer kimyasallara dayanıklıdır.	+	+	+	+
7	Laboratuvar alanları kolay temizlenebilecek (halı kilim yok, oturulan yüzeyler tekstil değil) biçimde tasarlanmıştır.	+	+	+	+
8	Çeker ocak bulunmakta fakat bakımları düzenli yapılamamaktadır.	+	-	-	-
9	Laboratuvarda uygun aralıklarla hava değişimi (örneğin 6-12 değişim/saat) sağlanamamaktadır.	+	+	+	+
10	Santrifüjlerin kapaklı güvenlik kapları/taşıyıcıları veya güvenlik rotorları vardır, kaplar BGK içinde açılmaktadır.	-	-	-	-
11	Önerilmeyen dışarı açılan pencereleri bulunmaktadır. Bu durumda bu pencerelerde bulunması gereken sineklik bulunmaktadır.	-	-	-	-

Tablo 14'te laboratuvarlara ait mevcut mühendislik önlemleri tanımlanmıştır. Buna göre 4 laboratuvarda da güvenlik önlemleri BSL1 düzeyindedir. 4 Laboratuvarda da tezgahların başında lavabo bulunmaktadır. Hayvan sağlığı ve mikrobiyoloji laboratuvarlarında çıkışa yakın el yıkama lavabosu bulunmamaktadır.

Tablo 15

Gözlem Sonuçlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Yönetsel Önlemlerin Karşılaştırılması

No	Mevcut Tehlike Kontrolünde Yönetsel Önlemler	ML	GL	TL	HL
1	Laboratuvarda yemeye, içmeye, makyaj yapmaya, gıda muhafaza edilmesine izin verilmemektedir.	+	+	+	+
2	Ağızla pipetleme kesinlikle yapılmamakta, bunun için pipetleme yardımcılarını kullanılmaktadır.	+	+	+	+
3	Kesici-delici cisimlerin (iğne uçları, bistüriler, lam, pipetler ve kırık cam malzeme, vb.) güvenli kullanımı için uygun politikalar geliştirilmiş ve uygulanmaktadır.	+	+	+	+
5	Sıçrama ve/veya aerosoller en aza indirecek prosedürler uygulanmaktadır. Pipet yardımcılarını kullanılmaktadır.	+	+	+	+
6	Çalışma tezgahlarının yüzeyleri iş bittikten sonra ve potansiyel olarak enfeksiyöz materyalle dökülme-saçılma durumlarında uygun dezenfektanla dekontamine edilmektedir.	+	+	+	+
7	Laboratuvar ekipmanları düzenli olarak, bakım-onarım öncesinde ve kontamine materyalle dökülme-saçılma durumlarında uygun dezenfektanla dekontamine edilmektedir.	+	+	+	+
8	Kültürler, stoklar ve diğer enfeksiyöz materyal atılmadan önce dekontamine edilmektedir. Atıklar laboratuvar alanı dışında dekontamine ediliyorsa, enfektif materyaller dayanıklı, sızdırmaz kaplarda saklanıyor ve güvenli bir şekilde taşınmaktadır. Fakat atıkların bertaraf tesislerine gönderilmesine yönelik uygun politikalar izlenmemektedir.	+	+	+	+
9	Laboratuvar girişinde biyotehlike işareti yanısıra laboratuvarın biyogüvenlik düzeyini, sorumlu kişinin adı ve iletişim bilgilerini, laboratuvara giriş çıkış gerekliliklerini gösteren bir uyarı levhası vardır.	+	+	+	+
11	Laboratuvarın genel temizliği yetersizdir. Sineklerin dolaştığı hijyen açısında oldukça yetersiz bir ortam bulunmaktadır. Dolapların içleri düzensizdir. Kimyasal malzemeler ortalıkta bulunmaktadır.	+	+	+	+
12	Cihazların bulunduğu tezgâh duvarında bulunması gereken kullanma talimatları bulunmamaktadır.	+	+	+	+
13	Laboratuvar güvenliği ve analizlere hazırlık modül dersinde atıkların uzaklaştırılması, sterilizasyon, dezenfeksiyon, temizlik konuları işlenmektedir. Fakat detaylı risk değerlendirme verilerine dayalı politika ve prosedürleri içeren bir laboratuvar güvenlik el kitabı bulunmamaktadır.	+	+	+	+
14	İlkyardım dolabı, acil kaçış planı, sıvı sabunluk, göz duşu bulunmaktadır. Fakat laboratuvarda ilkyarımdan sorumlu bir kişi bulunmamaktadır.	+	+	+	+
15	Laboratuvar atıkları 3 ayrı kategoride toplanmaktadır. Kimyasal atık kabı, kesici delici atık kabı ve biyolojik atık kabı, evsel atık kabı ayrı ayrıdır. Evsel atık toplama kutusunun ağzı açıktır.	+	+	+	+
16	Laboratuvar uygulamaları sırasında hayvan ve insan vücut sıvıları, katı ve sıvı atıkları, toprak, yem, gıda ve bitkilerle direkt temas vardır. Mikrobiyoloji laboratuvarında diğer laboratuvarlarda yapılması gereken uygulamalarda yapılmaktadır. Klinik biyokimya uygulamaları, histoloji, parazitoloji dersi modül uygulamaları da mikrobiyoloji laboratuvarında yapılmaktadır. Dolayısıyla çalışma faaliyetleri sırasında numune olarak gıda dışında numuneler de kullanılmaktadır.	+	+	+	+

Tablo 15'te 4 laboratuvar da mevcut yönetsel önlemler tanımlanmıştır. Bu önlemler laboratuvarlarda uygulanmakta olan standart mikrobiyoloji uygulamalarıdır.

Tablo 16

Gözlem Sonuçlarına Göre Laboratuvardaki Mevcut Kontrol Önlemlerinden Kişisel Koruyucu Donanımların Karşılaştırılması

No	Mevcut Tehlike Kontrolünde Kişisel Koruyucu Donanımlar	ML	GL	TL	HL
1	Çalışanlar kişisel koruyucu donanım olarak sadece önlük, eldiven kullanmaktadırlar. Önlüklerin düğmeleri iliklenmiş durumda değildir. Sayıca az da olsalar önlüklerini giymeyen öğrenciler bulunmaktadır. Gözlük, cerrahi maske, yüz siperi, partikül filtreli maske kullanılmamaktadır. Laboratuvarda kullanılan laboratuvar önlüğü ile laboratuvar dışına çıkılmaktadır.	+	+	+	+
2	Öğrenciler besiyeri hazırlanması, inokülasyon, pasaj, preparat hazırlama gibi uygulamalar sırasında bulaşa neden olabilecek durumlar hakkında bilgi sahibi olduğundan uygun güvenli davranış modelleriyle işlem basamaklarını yerine getirmektedir. Öze yakma, ekim yapma sırasında aerosol oluşturmada işlem basamaklarını yerine getirmektedir. Kırılacak cam eşyaları dikkatli kullanılmaktadır. İşlem sırasında eldivenli elini ağızına götürecek davranışlardan kaçınmaktadır. Dökülme saçılma durumunda masayı ya da yeri uygun dezenfektanla temizlemektedirler.	+	+	+	+

Dört laboratuvara ait mevcut kişisel önlemler Tablo 16’da tanımlanmıştır. Eldeki verilere göre laboratuvar mevcut kontrol önlemleri minimum koşulları sağlamaktadır.

4.2. Biyolojik Ajanlar Kullanılarak Yapılan Laboratuvar Uygulamalarında Kontrol Önlemleriyle Risk Düzeyi Düşürülemez

Biyolojik ajan açısından risk taşıyan okul laboratuvarlarının uygulamaları sırasında tehlikelerin sebep olabileceği risk düzeyleri ve riskleri minimize edecek düzeltici faaliyetlerin tespiti problemine cevap bulmak için mikrobiyoloji laboratuvarlarının biyolojik risk analizleri yapılmıştır. Bunu yaparken; 5 ayrı laboratuvar uygulaması tanımlanmıştır. Araştırmada tanımlanan laboratuvar uygulamaları ve işlem numaraları Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17

Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Laboratuvar Hizmetleri Alanı Laboratuvar İşlemlerinin Numaraları ve İşlem Adları

Laboratuvar Hizmetleri Alanı Laboratuvar Uygulamaları	
İşlem No	İşlemin Adı/Tanımı
1	Besinlerde koliform bakteri ekimi
2	Taze kaşar numunesinden küf teşhisi için inokülasyon ve inkübasyon yapma
3	Kanalizasyon numunesinden <i>Escherichia coli</i> saf kültür elde etme ve bu kültürün yatkın kültüre transfer işlemi
4	Bakterilerin boyanması (Gram boyama)
5	Koagülaz testi

Araştırmanın amacı doğrultusunda her bir uygulama için ayrı ayrı biyolojik risk değerlendirmesi yapılmıştır. Biyolojik risk değerlendirmesi yapılırken “Biyolojik Risk Değerlendirme Formu” (BRDF) kullanılmıştır. “Besinlerde koliform bakteri ekimi” uygulamasının biyolojik risk analizi Tablo 18’de; “taze kaşar numunesinden küf teşhisi için inokülasyon ve inkübasyon yapma” uygulamasının biyolojik risk analizi Tablo 19’da; “kanalizasyon numunesinden *Escherichia coli* saf kültür elde etme ve bu kültürün yatık kültüre transfer” işleminin biyolojik risk analizi Tablo20’de; “bakterilerin boyanması (gram boyama)” işleminin biyolojik risk analizi Tablo 21’de; “koagülaz testi” uygulamasının biyolojik risk analizi Tablo 22’de yapılmıştır.

Tablo 18

1. Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)

İşlemin Tanımı: Besinlerden Örnek Alma ve Alınan Örneğin Ekimi ve İnkübasyonu (Besinlerde Coliform Bakteri Ekimi ve İnkübasyon Sonu Değerlendirme)					İşlem No:1
TEHLİKELERİN BULAŞ YOLLARI					
1. Aerosollerle bulaş	2. Sıçrama yoluyla mukoza teması	3. Mukozalara doğrudan temas yoluyla bulaş	4. Deriye doğrudan temas yoluyla bulaş	5. Yutma yoluyla bulaş	6. Perkütan yaralanma
İŞLEM SIRASINDA MARUZ KALINABİLECEK BİYOLOJİK TEHLİKELER					
1. <i>Citrobacter Freundii</i>	2. <i>Enterobacter aerogenes</i> (RG:2)	3. <i>Enterobacter cloacae</i> (RG:2)	4. <i>Escherichia coli</i> K12 (RG:1), O157 ve H7 suşları için (RG:3)	5. <i>Klebsiella pneumoniae</i> (RG:2)	
MEVCUT TEHLİKE KONTROLÜ					
1. Tehlike İçin Mevcut Tehlike kontrolü	2. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü	3. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü	4. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü	5. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü	
Önlük	Önlük	Önlük	Önlük	Önlük	
Eldiven	Eldiven	Eldiven	Eldiven	Eldiven	
Kesici-delici atık kabı	Kesici-delici atık kabı	Kesici-delici atık kabı	Kesici-delici atık kabı	Kesici-delici atık kabı	
Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	
İlkyardım olanağı	İlkyardım olanağı	İlkyardım olanağı	İlkyardım olanağı	İlkyardım olanağı	
BİYOGÜVENLİK DÜZEYİ					
1. Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi	2. Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi	3. Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi	4. Tehlike İçin mevcut Biyogüvenlik düzeyi	5. Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi	
BSL1	BSL1	BSL1	BSL1	BSL1	
1. Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi	2. Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi	3. Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi	4. Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi	5. Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi	
BSL1 ya da BSL2	BSL1 ya da BSL2	BSL1 ya da BSL2	BSL1 ya da BSL2	BSL2	
TEHLİKENİN GERÇEKLEŞME OLASILIĞI					
1. Tehlike İçin	2. Tehlike İçin	3. Tehlike İçin	4. Tehlike İçin	5. Tehlike İçin	
Olası (2 puan)	Olası (2 puan)	Olası (2 puan)	Olası (2 puan)	Olası (2 puan)	
TEHLİKE GERÇEKLEŞİRSE BEKLENEN SONUÇLAR					
1. Tehlike İçin	2. Tehlike İçin	3. Tehlike İçin	4. Tehlike İçin	5. Tehlike İçin	
Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	

Tablo 18

(devam) 1.Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)

İşlemin Tanımı: Besinlerden Örnek Alma ve Alınan Örneğin Ekim'i ve İnkübasyonu (Besinlerde Coliform Bakteri Ekimi ve İnkübasyon Sonu Değerlendirme)					İşlem No:1
RİSK DEĞERLENDİRME					
RİSK DÜZEYİ (OLASILIK, SONUÇLAR)					
1.Tehlike İçin	2. Tehlike İçin	3.Tehlike İçin	4. Tehlike İçin	5. Tehlike İçin	
Orta risk (10 puan)	Orta risk (10 puan)	Orta risk (10 puan)	Orta risk (10 puan)	Orta risk (10 puan)	
EK ÖNLEMLER					
1. Tehlike İçin Ek Önlemler	2. Tehlike İçin Ek Önlemler	3. Tehlike İçin Ek Önlemler	4. Tehlike İçin Ek Önlemler	5. Tehlike İçin Ek önlemler	
KKD	KKD	KKD	KKD	KKD	
Yüz siperi	Yüz siperi	Yüz siperi	Yüz siperi	Yüz siperi	
Gözlük	Gözlük	Gözlük	Gözlük	Gözlük	
Cerrahi maske	Cerrahi maske	Cerrahi maske	Cerrahi maske	Cerrahi maske	
Partikül filtreli maske	Partikül filtreli maske	Partikül filtreli maske	Partikül filtreli maske	Partikül filtreli maske	
Mühendislik	Mühendislik	Mühendislik	Mühendislik	Mühendislik	
Biyogüvenlik kabini	Biyogüvenlik kabini	Biyogüvenlik kabini	Biyogüvenlik kabini	Biyogüvenlik kabini	
Güvenlik siperi	Güvenlik siperi	Güvenlik siperi	Güvenlik siperi	Güvenlik siperi	
Tek yönlü havalandırma	Tek yönlü havalandırma	Tek yönlü havalandırma	Tek yönlü havalandırma	Tek yönlü havalandırma	
Yönetmel	Yönetmel	Yönetmel	Yönetmel	Yönetmel	
Biyogüvenlik eğitimi	Biyogüvenlik eğitimi	Biyogüvenlik eğitimi	Biyogüvenlik eğitimi	Biyogüvenlik eğitimi	
İşleme Yönelik Eğitim	İşleme Yönelik Eğitim	İşleme Yönelik Eğitim	İşleme Yönelik Eğitim	İşleme Yönelik Eğitim	
Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	
Dökülme- saçılma kiti	Dökülme- saçılma kiti	Dökülme- saçılma kiti	Dökülme- saçılma kiti	Dökülme- saçılma kiti	
Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler	Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler	Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler	Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler	Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler	
YORUM					
Tehlike olasılığının "olası" çıkması mevcut önlemlerin düzeltici önlemlerle düzeltilmesini; tehlike etkisinin tedavi gerektiren hastalık çıkması korunma önlemlerinin (bağıışıklığın güçlü tutulması, aşı yaptırılması, kişisel temizliğe dikkat edilmesi) Risk düzeyinin orta çıkması önlemlerin minumun düzeyde alındığını gösterir ve diğer düzeltici önlemlerin alınmasını sağlayan risk yönetim programının okulda uygulanmasını gerektirir.					

Sütte koliform bakteri tayini işlemi için süt ve kıymadan numune hazırlanmıştır. Katı besin dilüsyonları hazırlanırken homojenizasyon işlemi yapılmıştır. Süt sıvı besiyerine inoküle edilirken; kıyma dilüsyonları ise 3 petri kutusuna sırasıyla yayma yöntemi, sürme yöntemi ve dökme plak yöntemiyle inoküle edilmiştir. Ekim işlemi yapıldıktan sonra inkübasyona götürülmüştür. Petri kaplarında ve tüpte Enterobacteriaceae familyasından risk 2 grubu koliform bakteriler çoğalmıştır. Bu bakteriler *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *E. coli* ve *Klebsiella pneumoniae*'dir. Biyolojik risklere maruziyet hakkında yönetmeliğe göre bu bakterilerin risk grubu 2' dir. *E. coli* K12 suşu risk grubu1, *E. coli* 0157H7 suşu risk grubu 3'dür. İnkübasyon sonrası kültürlerden pasaj yapılırken öze yakma, özeyi besiyerinde soğutma işlemleri aerosol oluşumuna neden olmaktadır. Gram negatif bakteriler kurumaya dirençsiz olduğundan aerosol olarak solunum yoluyla bulaş riski gram pozitiflere göre düşüktür. Aerosollerle taşınan enfeksiyöz mukus kapı kolu, tezgâh gibi objelerle taşınmakta ve bu yüzeylerde belli sürelerde canlı kalmaktadır. Bu yüzden tezgahların sık sık temizlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle bulaş yolları aerosol, mukoz ve deriye doğrudan bulaş, yutma yoluyla bulaş olarak tanımlanmıştır.

Kişisel güvenlik önlemi olarak önlük ve eldiven kullanılmıştır. İşlemler açık banko sisteminde yapılmıştır. Bir adet bek alevinde öze ve tüplerin sterilizasyonu sağlanmıştır. Standart mikrobiyoloji laboratuvar uygulamaları eksik uygulamalar bulunmaktadır. Eksik uygulamalar; öğrenci ve öğretmenlerin uygulama bazında biyolojik tehlike ve bulaş yolları ile ilgili eğitimleri almaması, haşere kontrol programının uygulanmaması, laboratuvar girişinin sınırlandırılmaması, hijyen yetersizlikleridir. Risk grubu 2 bakterilerle çalışmalarda ve aerosol oluşturan işlemler biyogüvenlik kabini altında yapılmalıdır. Koliform bakterilerle bulaş olması durumunda ishallere, idrar yolu enfeksiyonlarına, yara enfeksiyonlarına sebep olabilmektedir. Alınan önlemlerin yeterli olmaması nedeni ile tehlike gerçekleşme olasılığı "olası (2 puan)" olarak değerlendirilmiştir. Tehlike gerçekleşirse beklenen sonuçlar Koliform bakterilerin oluşturduğu enfeksiyonlar nedeni ile "Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerektiren hastalık (5 puan)" olarak değerlendirilmiştir. Risk düzeyi, 4×3 risk düzeyi belirleme matrisinde (Tablo 7) 2×5=10 olarak "orta risk" düzeyi ile tanımlanmıştır. Mevcut biyogüvenlik düzeyi 1'dir. Koliform bakterilerle (*Klebsiella* hariç) kültür yapma, saf kültür, stok kültür hazırlama izolasyon işlemleri mikroorganizmalarla çalışmalarda standart mikrobiyoloji kurallarına uyulmak koşuluyla biyogüvenlik düzeyi 1'de çalışılabilmektedir (The University of Utah, 2018). Tehlike düzeyini düşürmek için alınması gereken ek önlemler formda tanımlanmıştır.

Tablo 19

2. Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)

İşlemin Tanımı: Taze kaşar numunesinden küf sayımı için inokülasyon ve İnkübasyon yapma				İşlem No:2	
TEHLİKELERİN BULAŞ YOLLARI					
1.Aerosollerle bulaş (Yüksek risk)	2.Sıçrama yoluyla mukoza teması (Yüksek risk)	3.Mukozalara doğrudan temas yoluyla bulaş (Yüksek risk)	4.Deriye doğrudan temas yoluyla bulaş (Orta risk)	5.Yutma yoluyla bulaş (Yüksek risk)	6.Perkütan yaralanma (Düşük risk)
İŞLEM SIRASINDA MARUZ KALINABİLECEK BİYOLOJİK TEHLİKELER					
1. <i>Aspergillus sp.</i> (RG2)		2. <i>Fusarium sp</i> (RG2)		3. <i>Penisillum spp.</i> (RG2)	
MEVCUT TEHLİKE KONTROLÜ					
1. Tehlike İçin Mevcut Tehlike kontrolü		2. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü		3. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü	
Önlük Eldiven Kesici-delici atık kabı Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler		Önlük Eldiven Kesici-delici atık kabı Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler		Önlük Eldiven Kesici-delici atık kabı Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	
İlkyardım olanağı		İlkyardım olanağı		İlkyardım olanağı	
BİYOĞÜVENLİK DÜZEYİ					
1.Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi		2.Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi		3. Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi	
BSL1		BSL1		BSL1	
1.Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi		2.Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi		3. Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi	
BSL2		BSL2		BSL2	
TEHLİKENİN GERÇEKLEŞME OLASILIĞI					
1.Tehlike İçin		2. Tehlike İçin		3.Tehlike İçin	
Olası (2 puan)		Olası (2 puan)		Olası (2 puan)	
TEHLİKE GERÇEKLEŞİRSE BEKLENEN SONUÇLAR					
1.Tehlike İçin		2.Tehlike İçin		3.Tehlike İçin	
Toksiste, onkojenite, alerji (10 puan)		Toksiste, onkojenite, alerji (10 puan)		Toksiste, onkojenite, alerji (10 puan)	

Tablo 19
(devam) 2.Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)

İşlemin Tanımı: Taze kaşar numunesinden küf sayımı için inokülasyon ve İnkübasyon yapma		İşlem No:2
RİSK DEĞERLENDİRME		
RİSK DÜZEYİ (OLASILIK, SONUÇLAR)		
1.Tehlike İçin	2. Tehlike İçin	3.Tehlike İçin
Yüksek risk (15-30)	Yüksek risk (15-30)	Yüksek risk (15-30)
Rd: 20(Yüksek risk)	Rd:20(Yüksek risk)	Rd: 20(Yüksek risk)
EK ÖNLEMLER		
1. Tehlike İçin Ek Önlemler	2. Tehlike İçin Ek Önlemler	3. Tehlike İçin Ek önlemler
KKD	KKD	KKD
Yüz siperi	Yüz siperi	Yüz siperi
Gözlük	Gözlük	Gözlük
Cerrahi maske	Cerrahi maske	Cerrahi maske
Partikül filtreli maske	Partikül filtreli maske	Partikül filtreli maske
Önü kapalı önlük	Önü kapalı önlük	Önü kapalı önlük
N95 maske	N95 maske	N95 maske
Mühendislik	Mühendislik	Mühendislik
Biyogüvenlik kabini	Biyogüvenlik kabini	Biyogüvenlik kabini
Güvenlik siperi	Güvenlik siperi	Güvenlik siperi
Tek yönlü havalandırma	Tek yönlü havalandırma	Tek yönlü havalandırma
Yönetmel	Yönetmel	Yönetmel
Biyogüvenlik eğitimi	Biyogüvenlik eğitimi	Biyogüvenlik eğitimi
İşleme Yönelik Eğitim	İşleme Yönelik Eğitim	İşleme Yönelik Eğitim
Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri
Dökülme- saçılma kiti	Dökülme- saçılma kiti	Dökülme- saçılma kiti
Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler	Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler	Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler
YORUM		
Tehlike olasılığının "olası" çıkması mevcut önlemlerin düzeltici önlemlerle düzeltilmesini; tehlike etkisinin "toksikite/onkojenite/alerji " çıkması korunma önlemlerinin (bağışıklığın güçlü tutulması, aşı yaptırılması, kişisel temizliğe dikkat edilmesi) Risk düzeyinin yüksek çıkması önlemlerin minimum düzeyde alındığını gösterir ve diğer düzeltici önlemlerin alınmasını sağlayan risk yönetim programının okulda uygulanmasını acilen gerektirir.		

Uygulamada risk içeren işlem basamaklarını tespit etmek için öğretmenlerin mikrobiyolojide temel işlemler dersindeki “küf mantarı ekimi “uygulaması basamakları incelenmiştir. Buna göre kaşar peyniri dilüsyonları hazırlanmış ve homojenize edilmiştir. Yayma plak tekniği ile seyreltilmiş numuneden selektif agara ekim yapılmıştır. 5 gün inkübasyonda bekletilmiş, 3. ve 4. günler maya sayılmış ve işaretlenmiştir. 5. gün toplam maya küf sayılmıştır. Petri kabında *Aspergillus* sp, *Fusarium* sp ve *Pencillum* sp üremiştir. Biyolojik risklere maruziyet riskleri hakkında yönetmeliğe göre, bu mantarların risk grubu 2’dir. Küf yaymaları hazırlama ve pozitif mantar kültürlerinden pasaj yapma işlemi aerosol riski yüksek işlemlerdir (Mikrobiyoloji Referans Dairesi başkanlığı, 2014). Mikroorganizmaların bulaş yolları aerosol yoluyla bulaş, mukoza ve deriye doğrudan bulaş, sıçrama yoluyla mukoza teması ve yutma yoluyla bulaş olarak tanımlanmıştır. Mevcut kontrol önlemleri; önlük, eldiven, standart mikrobiyoloji uygulamaları, kesici delici alet kabı bulundurma ve ilkyardım olanağının bulunması olarak tanımlanmıştır. Açık banko üzerinde bek alevi altında işlemler yapılmaktadır. Standart mikrobiyoloji uygulamalarında kişisel koruyucu önlemlerde ve mühendislik önlemlerde eksiklikler tanımlanmıştır. Standart mikrobiyoloji uygulamalarında eksiklikler laboratuvar giriş çıkışının sınırlı olmaması, işlem bazında biyolojik tehlikeler ve risk düzeyleri hakkında eğitim almamış olması, haşere kontrol programı eksikliği olarak tanımlanmıştır. BGK kullanılmaması, çıkışa yakın el yıkama lavabosu olmaması eksik mühendislik önlemleridir. N95 maske kullanılması ve önlü kapalı önlük kullanılmaması eksik kişisel koruyucu önlemlerdir. Bu işlem sırasında plaklardan aerosolize riski, yutma, yüzeylerden mukoza bulaşı risklerine karşı alınan önlemlerin yetersiz olmasından dolayı tehlike gerçekleşme olasılığı “olası (2 puan)” olarak değerlendirilmiştir. Tehlike gerçekleşirse küflerin toksisite etkisi ile neden olduğu hastalıklar karaciğer mide karsinomları, mutajenik etki gibi ciddi hastalıklardır. Bu yüzden tehlike gerçekleşirse beklenen sonuçlar “Toksisite, onkojenite, alerji (10 puan)” olarak değerlendirilmiştir. Risk düzeyi 4×3 risk düzeyi belirleme matrisinde (Tablo7) 2×10=20 olarak “yüksek risk” düzeyi ile tanımlanmıştır. Mevcut biyogüvenlik düzeyi 1’dir. Risk 2 grubu mikroorganizmalarla çalışmalarda standart mikrobiyoloji uygulamaları eksiksiz yerine getirilerek ve BGK’lar altında biyogüvenlik 2 düzeyinde çalışılmaktadır. Tehlike düzeyini düşürmek için alınması gereken ek önlemler formda tanımlanmıştır.

Tablo 20

3. Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)

İşlemin Tanımı: Kanalizasyon numunesinden Escherichia coli saf kültür elde etme ve bu kültürün yatık kültürde transfer işlemi ile muhafaza edilmesi					İşlem No:3
TEHLİKELERİN BULAŞ YOLLARI					
1.Aerosollerle bulaş (Orta risk)	2.Sıçrama yoluyla mukoza teması (Orta risk)	3.Mukozalara doğrudan temas yoluyla bulaş (Orta risk)	4.Deriye doğrudan temas yoluyla bulaş (Orta risk)	5.Yutma yoluyla bulaş (Orta risk)	6.Perkütan yaralanma (Düşük risk)
İŞLEM SIRASINDA MARUZ KALINABİLECEK BİYOLOJİK TEHLİKELER					
1.Salmonella sp. (RG2)		2.E. coli (RG2)		3.Shigella spp. (RG2)	
MEVCUT TEHLİKE KONTROLÜ					
1. Tehlike İçin Mevcut Tehlike kontrolü		2. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü		3. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü	
Önlük Eldiven Kesici-delici atık kabı Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler		Önlük Eldiven Kesici-delici atık kabı Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler		Önlük Eldiven Kesici-delici atık kabı Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	
İlkyardım olanağı		İlkyardım olanağı		İlkyardım olanağı	
BİYOĞÜVENLİK DÜZEYİ					
1.Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi		2.Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi		3. Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi	
BSL1		BSL1		BSL1	
1.Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi		2.Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi		3. Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi	
BSL2		BSL2		BSL2	
TEHLİKENİN GERÇEKLEŞME OLASILIĞI					
1.Tehlike İçin		2. Tehlike İçin		3.Tehlike İçin	
Olası (2 puan)		Olası (2 puan)		Olası (2 puan)	
TEHLİKE GERÇEKLEŞİRSE BEKLENEN SONUÇLAR					
1.Tehlike İçin		2.Tehlike İçin		3.Tehlike İçin	
Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerektiren hastalık (5puan)		Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerektiren hastalık (5puan)		Akut/Kronik enfeksiyon, tedavi gerektiren hastalık (5puan)	

Tablo 20

(devam) 3.Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)

İşlemin Tanımı: Kanalizasyon numunesinden Escherichia coli saf kültür elde etme ve bu kültürün yatık kültürde transfer işlemi ile muhafaza edilmesi			İşlem No:3
RİSK DEĞERLENDİRME			
RİSK DÜZEYİ (OLASILIK, SONUÇLAR)			
1.Tehlike İçin	2. Tehlike İçin	3.Tehlike İçin	
Orta risk (5-10)	Orta risk (5-10)	Orta risk (5-10)	
EK ÖNLEMLER			
1. Tehlike İçin Ek Önlemler	2. Tehlike İçin Ek Önlemler	3. Tehlike İçin Ek önlemler	
KKD	KKD	KKD	
Yüz siperi	Yüz siperi	Yüz siperi	
Gözlük	Gözlük	Gözlük	
Cerrahi maske	Cerrahi maske	Cerrahi maske	
Partikül filtreli maske	Partikül filtreli maske	Partikül filtreli maske	
Önü kapalı önlük	Önü kapalı önlük	Önü kapalı önlük	
N95 maske	N95 maske	N95 maske	
Mühendislik	Mühendislik	Mühendislik	
Biyogüvenlik kabini	Biyogüvenlik kabini	Biyogüvenlik kabini	
Güvenlik siperi	Güvenlik siperi	Güvenlik siperi	
Tek yönlü havalandırma	Tek yönlü havalandırma	Tek yönlü havalandırma	
Yönetmelik	Yönetmelik	Yönetmelik	
Biyogüvenlik eğitimi	Biyogüvenlik eğitimi	Biyogüvenlik eğitimi	
İşleme Yönelik Eğitim	İşleme Yönelik Eğitim	İşleme Yönelik Eğitim	
Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	
Dökülme- saçılma kiti	Dökülme- saçılma kiti	Dökülme- saçılma kiti	
Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler	Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler	Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler	
YORUM			
Tehlike olasılığının "olası" çıkması mevcut önlemlerin düzeltici önlemlerle düzeltilmesini; tehlike etkisinin tedavi gerektiren hastalık çıkması korunma önlemlerinin (bağışıklığın güçlü tutulması, aşı yaptırılması, kişisel temizliğe dikkat edilmesi) Risk düzeyinin orta çıkması önlemlerin minimum düzeyde alındığını gösterir ve diğer düzeltici önlemlerin alınmasını sağlayan risk yönetim programının okulda uygulanmasını gerektirir			

İşlemler sırasıyla şöyledir; Kanalizasyon numunesinden elde edilmiş karışık kültürden *E. coli* saf kültürü elde edilmiştir. Bunun için karışık kültürdeki *E. coli* kolonisinden öze ile bir parça alınmış, sürme tekniği ile petri kutusuna ekim yapılmıştır. 37 derecede 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Tekrar *E. coli* kolonisinden sıvı besiyerine ekim yapılmıştır. 37 derecede 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Oluşan yeni kültürden EMB agar besiyerine ekim yapılmış, inkübe edilerek saf kültür elde edilmiştir. Saf kültürden öze ile örnek alınarak nutrient agar yatık besiyerinin yüzeyine ekim yapılmıştır. 37 derecede inkübasyona götürülmüştür. Agar yüzeyinde koloniler görüldüğünde inkübasyon sonlandırılmıştır. Elde edilen stok kültür 0 ile 40 C’de soğutucuda muhafaza edilmiştir. İlk kanalizasyon suyundan alınan karışık kültürde *Salmonella* ve *Shigella* üremektedir. Numune olarak çevrenin kullanılması, stok kültür hazırlanması işlemleri yüksek bulaş riski olan işlemlerdir ve Amerika’da bu işlemler Utah Üniversitesinden izin alınmasını gerektirmektedir (University of Utah, 2018). Pasaj işlemleri, aerosol riski ve sıçrama riski yüksek işlemlerdir. İşlemler sırasında sıçrama yoluyla bulaş riski olabilmektedir. *E. coli*’nin O157H7 serotipleri risk grubu 3’ dür. Sıçrama olmuş dekontamine edilmemiş bir yüzeye dokunduktan sonra elin ağza götürülmesi ile yutma yoluyla bulaş olabilmektedir. Kontamine yüzeye elle yapılan tek bir temas sonrasında *E. coli*, *Salmonella* sp bakterilerin %100’e varan oranlarda ele bulaştıkları görülmektedir *E. coli* bakterisinin yüzeyde canlı kalma süresi 1,5 saat ile 16 ay arasında değişmektedir. *Salmonella* spp’nin yüzeyde canlı kalma süresi 1 gün ile 4,2 yıl değişmektedir. *Shigella* sp’nin yüzeyde canlı kalma süresi 2 günle 5 ay arasında değişmektedir (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Dairesi Başkanlığı, 2014). Bu yüzden bu mikroorganizmaların bulaş yolları; aerosol yoluyla bulaş, mukoza ve deriye doğrudan bulaş, sıçrama yoluyla mukoza teması ve yutma yoluyla bulaş olarak tanımlanmıştır. Mevcut kontrol önlemleri; önlük, eldiven, kesici delici alet kabı bulundurma ve ilkyardım olanağının bulunması, standart mikrobiyoloji uygulamaları olarak tanımlanmıştır. Açık banko üzerinde bek alevi altında işlemler yapılmaktadır. Standart mikrobiyoloji uygulamalarında kişisel koruyucu donanımlarda ve mühendislik önlemlerde eksiklikler tanımlanmıştır. Bu eksiklere ilaveten laboratuvar giriş çıkışının sınırlı olmaması, işlem bazında biyolojik tehlikeler ve risk düzeyleri hakkında eğitim almamış olması, haşere kontrol programı eksikliği olarak tanımlanmıştır. BGK kullanılmaması, çıkışa yakın el yıkama lavabosu olmaması eksik mühendislik önlemleridir. Bu işlemlerde aerosolize olma riski olası işlemler BGK altında yapılmaması ve diğer önlemlerin yetersiz olmasından dolayı tehlike gerçekleşme olasılığı “2 (olası) olarak değerlendirilmiştir. *E. coli* bakterilerinin tehlikeli suşları bağırsaklarda toksijenik etki göstermektedir. Bu suşların virülansı çok

yüksek ve minimal enfeksiyon dozu düşüktür. 10-200kob/g enfeksiyon dozu hastalığı oluşturmada yeterli olmaktadır. Sulu ve kanlı diyareye neden olmaktadır. Salmonella ve Shiga toksinleri sulu diyareye neden olmaktadır. Her üç bakteri de laboratuvar enfeksiyon etkeni olarak bildirilmiştir. Tehlike gerçekleşirse beklenen sonuçlar “Akut/Kronik Enfeksiyon-Tedavi gerektiren hastalık (5 puan)” olarak değerlendirilmiştir. Risk düzeyi, 4×3 risk düzeyi belirleme matrisinde (Tablo7)’de 2×5=10 olarak “orta risk “düzeyi ile tanımlanmıştır. BSL 1 düzeyinde eksiksiz standart mikrobiyoloji uygulamaları ve BGK altında çalışılabilmektedir. Tehlike düzeyini düşürmek için alınması gereken ek önlemler formda tanımlanmıştır.

Tablo 21

4. Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)

İşlemin Tanımı: Bakterilerin boyanması (Gram boyama)			İşlem No:4		
TEHLİKELERİN BULAŞ YOLLARI					
1.Aerosollerle bulaş (Düşük risk)	2.Sıçrama yoluyla mukoza teması (Düşük risk)	3.Mukozalara doğrudan temas yoluyla bulaş (Düşük risk)	4.Deriye doğrudan temas yoluyla bulaş (Orta risk)	5.Yutma yoluyla bulaş (Düşük risk)	6.Perkütan yaralanma (Düşük risk)
İŞLEM SIRASINDA MARUZ KALINABİLECEK BİYOLOJİK TEHLİKELER					
Salmonella spp.(RG2)		Shigella spp (RG 2)		E. coli (RG2)	
MEVCUT TEHLİKE KONTROLÜ					
1. Tehlike İçin Mevcut Tehlike kontrolü		2. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü		3. Tehlike İçin Mevcut Tehlike Kontrolü	
Önlük Eldiven Kesici-delici atık kabı Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler		Önlük Eldiven Kesici-delici atık kabı Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler		Önlük Eldiven Kesici-delici atık kabı Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	
İlkyardım olanağı		İlkyardım olanağı		İlkyardım olanağı	
BİYOĞÜVENLİK DÜZEYİ					
1.Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi		2.Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi		3. Tehlike İçin Mevcut Biyogüvenlik Düzeyi	
BSL1		BSL1		BSL1	
1.Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi		2.Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi		3. Tehlike İçin Gerekli Biyogüvenlik Düzeyi	
BSL2		BSL2		BSL2	
TEHLİKENİN GERÇEKLEŞME OLASILIĞI					
1.Tehlike İçin		2. Tehlike İçin		3.Tehlike İçin	
Olası (2 puan)		Olası (2 puan)		Olası (2 puan)	
TEHLİKE GERÇEKLEŞİRSE BEKLENEN SONUÇLAR					
1.Tehlike İçin		2.Tehlike İçin		3.Tehlike İçin	
Toksosite, Onkojenite, alerji (10 puan)		Toksosite, Onkojenite, alerji (10 puan)		Toksosite, Onkojenite, alerji (10 puan)	

Tablo 21

(devam) 4.Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)

İşlemin Tanımı: Bakterilerin boyanması (Gram boyama)				İşlem No:4
RİSK DEĞERLENDİRME				
RİSK DÜZEYİ (OLASILIK, SONUÇLAR)				
1.Tehlike İçin		2. Tehlike İçin		3.Tehlike İçin
Yüksek risk (15-30)	Yüksek risk (15-30)	Yüksek risk (15-30)	Yüksek risk (15-30)	Yüksek risk (15-30)
Rd:20(Yüksek Risk)	Rd:20(Yüksek Risk)	Rd:20(Yüksek Risk)	Rd:20(Yüksek Risk)	Rd:20(Yüksek Risk)
EK ÖNLEMLER				
1. Tehlike İçin Ek Önlemler		2. Tehlike İçin Ek Önlemler		3. Tehlike İçin Ek önlemler
KKD		KKD		KKD
Yüz siperi		Yüz siperi		Yüz siperi
Gözlük		Gözlük		Gözlük
Cerrahi maske		Cerrahi maske		Cerrahi maske
Partikül filtreli maske		Partikül filtreli maske		Partikül filtreli maske
Önü kapalı önlük		Önü kapalı önlük		Önü kapalı önlük
N95 maske		N95 maske		N95 maske
Mühendislik		Mühendislik		Mühendislik
Biyogüvenlik kabini		Biyogüvenlik kabini		Biyogüvenlik kabini
Güvenlik siperi		Güvenlik siperi		Güvenlik siperi
Tek yönlü havalandırma		Tek yönlü havalandırma		Tek yönlü havalandırma
Yönetmelik		Yönetmelik		Yönetmelik
Biyogüvenlik eğitimi		Biyogüvenlik eğitimi		Biyogüvenlik eğitimi
İşleme Yönelik Eğitim		İşleme Yönelik Eğitim		İşleme Yönelik Eğitim
Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri		Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri		Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri
Dökülme- saçılma kiti		Dökülme- saçılma kiti		Dökülme- saçılma kiti
Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler		Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler		Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler
YORUM				
Tehlike olasılığının "olası" çıkması mevcut önlemlerin düzeltici önlemlerle düzeltilmesini; tehlike etkisinin "toksikite/onkojenite/alerji " çıkması korunma önlemlerinin (bağışıklığın güçlü tutulması, aşı yaptırılması, kişisel temizliğe dikkat edilmesi) Risk düzeyinin yüksek çıkması önlemlerin minumun düzeyde alındığını gösterir ve diğer düzeltici önlemlerin alınmasını sağlayan risk yönetim programının okulda uygulanmasını acilen gerektirir.				

EMB besiyerine kanalizasyon suyundan yapılan ekimde şeffaf ve renksiz görülenler salmonella ya da shigella' dır. Şeffaf kolonilerden öze ile örnek alınmıştır. Yayma, kurutma, tespit yapılarak preparat hazırlanmıştır. Preparatın üzerine kristal viyole boya çözeltisi eklenerek kaplanmıştır ve 1 dakika beklenmiştir. Preparat bol distile suyla yıkanmıştır. Preparatın üzerine lugol çözeltisi eklenerek kaplanmıştır ve 1 dakika beklenmiştir. Preparat distile suyla yıkanmıştır. Preparatın üzerine %95'lik etanol veya asit-alkol karışımı eklenerek 10–15 saniye beklenmiştir. Preparat distile suyla yıkanmıştır. Preparatın üzerine sulu fuksin veya safranin boya çözeltisi eklenerek kaplanmış ve 30 saniye beklenmiştir. Preparat bol distile suyla yıkanmıştır. Preparat kurutma kâğıdı ile kurutulmuştur. Mikroskopta pembe renkte görülenler gram negatif bakterilerdir. *Salmonella* ve *shigella* mikroskopta pembe görülmektedir. Bu işlem basamakları yapılırken bir önceki işlemde hazırlanan EMB besiyeri kültürü kullanılmaktadır. Risk grubu 2 olan bakterilerden yayma preparat hazırlama işlemi sırasında deri teması ile bulaş riski orta risk; aerosoller yoluyla, yutma yoluyla, perkütan yaralanma ve mukoza yoluyla bulaş riski düşük risk olarak ele alınmıştır (Mikrobiyoloji referans laboratuvarları dairesi Başkanlığı, 2014). Preparat hazırlanırken alevde preparat tespiti işlem basamağı aerosol riski oluşturmaktadır. Mevcut önlemler olarak standart mikrobiyolojik uygulamalar yerine getirilmekte, ilkyardım olanağı bulunmakta, delici, kesici atık kabı bulunmakta, önlük ve eldiven kullanılmaktadır. Uygulama açık banko sistemi ile yapılmakta, yalnızca bir adet bek alevi altında işlem yapılmaktadır. Aerosol oluşturma ve sıçrama riski olan işlem basamakları maskesiz ve biyokabin olmadan yapıldığından tehlike gerçekleşme olasılığı “olası (2puan)” olarak; salmonella şiddetli ishallere sebep olacağından tehlike gerçekleşirse beklenen sonuçlar “Toksisite, onkojenite, alerji (10 puan)” olarak değerlendirilmiştir. Risk düzeyi 4×3 risk düzeyi belirleme matrisinde (Tablo7) 2×10=20 olarak “yüksek risk” düzeyi ile tanımlanmıştır. BSL1 düzeyinde laboratuvarlarda eksiksiz standart mikrobiyoloji uygulamaları ile ve BGK altında çalışılabilmektedir. Tehlike düzeyini düşürmek için alınması gereken ek önlemler formda tanımlanmıştır.

Tablo 22

5. Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)

İşlemin Tanımı: Koagülaz testi				İşlem No:5	
TEHLİKELERİN BULAŞ YOLLARI					
1.Aerosollerle bulaş (Orta risk)	2.Sıçrama yoluyla mukoza teması (Orta risk)	3.Mukozalara doğrudan temas yoluyla bulaş (Orta risk)	4.Deriye doğrudan temas yoluyla bulaş (Orta risk)	5.Yutma yoluyla bulaş (Orta risk)	6.Perkütan yaralanma (Düşük risk)
İŞLEM SIRASINDA MARUZ KALINABİLECEK BİYOLOJİK TEHLİKELER					
Staphylococcus aureus (RG2)					
Toksijenik					
MEVCUT TEHLİKE KONTROLÜ					
Tehlike İçin Mevcut					
Tehlike kontrolü					
Önlük					
Eldiven					
Kesici-delici atık kabı					
Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler					
İlkyardım olanağı					
BİYOGÜVENLİK DÜZEYİ					
Tehlike İçin Mevcut					
Biyogüvenlik Düzeyi					
BSL1					
1.Tehlike İçin Gerekli					
Biyogüvenlik Düzeyi					
BSL2					
TEHLİKENİN GERÇEKLEŞME OLASILIĞI					
Tehlike İçin					
Olası (2 puan)					
TEHLİKE GERÇEKLEŞİRSE BEKLENEN SONUÇLAR					
Tehlike İçin					
Toksisite,					
Onkojenite, alerji (10 puan)					

Tablo 22

(devam) 5.Uygulama İçin Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)

İşlemin Tanımı: Koagülaz testi	İşlem No:5
RİSK DEĞERLENDİRME	
RİSK DÜZEYİ (OLASILIK, SONUÇLAR)	
Tehlike İçin	
Yüksek risk (15-30)	
Rd:20(Yüksek Risk)	
EK ÖNLEMLER	
1. Tehlike İçin Ek Önlemler	
KKD	
Yüz siperi	
Gözlük	
Cerrahi maske	
Partikül filtreli maske	
Önü kapalı önlük	
N95 maske	
Mühendislik	
Biyogüvenlik kabini	
Güvenlik siperi	
Tek yönlü havalandırma	
Yönetmelik	
Biyogüvenlik eğitimi	
İşleme Yönelik Eğitim	
Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	
Dökülme- saçılma kiti	
Mikrobiyolojik Uygulamalar sırasında alınması gereken biyogüvenlik önlemleri ile ilgili yazılı prosedürler	
YORUM	
Tehlike olasılığının "olası" çıkması mevcut önlemlerin düzeltici önlemlerle düzeltilmesini; tehlike etkisinin "toksikite/onkojenite/alerji "çıkması korunma önlemlerinin (bağışıklığın güçlü tutulması, aşı yaptırılması, kişisel temizliğe dikkat edilmesi) Risk düzeyinin yüksek çıkması önlemlerin minimum düzeyde alındığını gösterir ve diğer düzeltici önlemlerin alınmasını sağlayan risk yönetim programının okulda uygulanmasını acilen gerektirir.	

İşlem no:5 yapılırken olası tehlikelerin belirlenmesi amacıyla işlem basamakları sırasıyla gözden geçirilmiştir. Buna göre tüpte koagülaz testi için sırasıyla işlem basamakları şöyledir; Çalışma için Brain Heart Agar kültürü kullanılmıştır. Kültürden 0,5 ml alınarak tüpteki tavşan plazmasına eklenmiştir. İnkübasyonda 37°C’de 1-4 saat bekletilmiştir. Tüp hafifçe öne eğilerek pıhtı oluşumunu gözlemlenmiştir. Lamda koagülaz testi için sırasıyla işlem basamakları şöyledir; Lam üzerine bir damla distile su konulmuş, üzerine özeye şüpheli bakteri kolonisinden alınıp karıştırılmıştır. Daha sonra bir öze dolusu tavşan plazması ilave edilerek karıştırılmıştır. 1-2 dakika içinde kümeleşme-pıhtılaşma olup olmadığına bakılmıştır. Pıhtılaşma oluşması pozitif, pıhtılaşma oluşmaması ise negatif olarak değerlendirilmiştir. Tüp yöntemi lam yöntemine göre daha güvenilirdir. Bu yüzden okulda bu test sadece tüp yöntemiyle yapılmalıdır. Tüpte canlı *Staphylococcus aureus* bulunmaktadır. Ayrıca sıçrama riski olan işlemler bulunmaktadır. *Staphylococcus aureus* kontamine yüzeye elle yapılan tek bir temas sonrasında ele bulaşma riski %100’dir. Bu bakterinin yüzeylerde canlı kalma süresi 7 günden 7 aya kadar değişmektedir. Bu mikroorganizmalarla çalışmalarda deri teması ya da mukoza teması yoluyla, aerosoller yoluyla, yutma yoluyla, bulaş riski bulunmaktadır (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Dairesi Başkanlığı, 2014). Gram pozitif bakterilerin aerosol mukoz içinde solunum yoluyla bulaş riski bulunmaktadır. Standart mikrobiyolojik uygulamaları ve yazılı prosedürler yerine getirilmekte, ilkyardım olanağı bulunmakta, delici, kesici atık kabı bulunmakta, önlük ve eldiven kullanılmaktadır. Uygulama açık banko sistemi ile yapılmakta ve bir adet bek alevi altında işlem yapılmaktadır. Aerosol riski orta olan işlemler maske ile ya da biyogüvenlik kabini altında yapılmalıdır. Bu işlemler her ikisi de kullanılmadan yapıldığından tehlike gerçekleşme olasılığı “olası (2 puan)” olarak; tehlike gerçekleşirse beklenen sonuçlar “Toksiste, onkojenite, alerji (10 puan)” olarak değerlendirilmiştir. Risk düzeyi 4×3 risk düzeyi belirleme matrisinde (Tablo7) $2 \times 10 = 20$ olarak “yüksek risk” düzeyi ile tanımlanmıştır. Tehlike düzeyini düşürmek için alınması gereken ek önlemler formda tanımlanmıştır. Eğitim laboratuvarında bu bakteri ile çalışılmasından kaçınılmalıdır (The University of Utah, 2018).

Mesleki Teknik Eğitim Lise laboratuvar hizmetleri alanı laboratuvarlarında mevcut kontrol önlemlerine rağmen 4×3 matris model risk analizi ile 1.ve 3. uygulamanın risk düzeyleri orta risk; 2., 4.ve 5. uygulamanın risk düzeyleri yüksek risk olarak değerlendirilmiştir. Bu durumda laboratuvar uygulamalarında kontrol önlemleriyle risk düzeyi düşürülememektedir.

4.3. Biyolojik Ajan Tehlike Riskine Karşı Mevcut Kontrol Önlemlerine İlave Tedbirler Gerekmemektedir

Eğitim laboratuvarlarının laboratuvar tasarımları Biyogüvenlik1 düzeyindedir. Bu biyogüvenlik düzeyinde açık banko sistemi tezgahlar, kolay temizlenebilen ve dayanıklı çalışma yüzeyleri, ayrı kapısı olan, el yıkama için ayrı lavaboların bulunduğu tasarıma sahiptir. Risk grubu 1 mikroorganizmaların çalışıldığı temel seviyedeki laboratuvarlardır. Oysa bu laboratuvarlarda risk grubu 2 mikroorganizmalarla çalışılmaktadır. Bu yüzden laboratuvar tasarımlarında, standart uygulamalar ve kişisel koruyucu donanımlarda (KKD) biyogüvenlik 2 standartlarının yerine getirilmesi risk düzeyini minimuma indirmektedir. Bu anlamda 4 laboratuvarda alınması gereken ek önlemler aşağıda sıralanmıştır.

4.3.1. Ek Mühendislik Önlemleri

1. Mikrobiyoloji laboratuvarı, hayvan sağlığı laboratuvarlarının çıkışa yakın lavaboları bulunmamaktadır. Sadece gıda ve yem analizleri laboratuvarı ile toprak ve su analizleri laboratuvarının çıkışa yakın lavabosu bulunmaktadır. Mikrobiyoloji laboratuvarı, hayvan sağlığı laboratuvarlarının çıkışlarına yakın lavabo yaptırılmalıdır (BSL 1 standardı).
2. 4 laboratuvarda da dışarı açılan pencerelere sineklik yaptırılmalıdır (BSL1 standardı).
3. Laboratuvarların kapısı kendiliğinden kapanmalıdır. Biyolojik ajan üretilen uygulamalarda laboratuvar girişi sınırlandırılmalıdır (BSL 2 standardı).
4. Enfektif aerosol üretme potansiyeli olan tüm işlemler bakımı düzenli olarak yapılan ve yıllık sertifikalandırılan biyogüvenlik kabinlerinde (BGK) yapılmalıdır. BGK kapılardan, açılır pencerelerden, insan trafiğinden ve hava akımını bozabilecek diğer etmenlerden uzakta konuşlandırılmalıdır (BSL 2 standardı).
5. Santrifüjlerin kapaklı güvenlik kapları /taşıyıcıları veya güvenli rotorları vardır ve kapılar BGK içinde açılmalıdır (BSL 2 standardı).
6. Laboratuvarda uygun aralıklarda hava değişimi (örneğin 6-12değişim/saat) sağlanmalıdır. Çıkış havası, bir dökülme – saçılma durumunda bulaş oluşmasını önlemek için yerleşim alanlarından uzağa verilmelidir (BSL 2 standardı).
7. Kimyasal çeker ocağın bakımları düzenli yaptırılmalı ve yıllık sertifikalandırılmalıdır (BSL 2 standardı).
8. Vakum hatları HEPA filtre (veya eşdeğeri) ile korunmakta ve bunlar uygun aralıklarla değiştirilmelidir (BSL 2).
9. Genel temizliğe titizlikle dikkat edilmelidir.

4.3.2. Ek Yönetmelik Önlemleri

1. Gıda ve yem analizleri laboratuvarı ile toprak ve yem analizleri laboratuvarında çalışma yüzeyleri iş bittikten sonra ve potansiyel olarak enfeksiyöz materyalle dökülme ve saçılma durumlarında uygun dezenfektanla dekontamine edilmelidir (BSL 1)
2. 4 laboratuvar da etkin bir haşere kontrol programı yürütülmelidir (BSL 1).
3. 4 laboratuvar da tüm çalışanlar görevleri ve tehlikelerle temasın önlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik eğitim almalıdırlar (BSL 1).
4. Enfektif materyalle temasla sonuçlanabilecek tüm olaylar yetkililere bildirilmeli ve gerekli tedavi olanakları sağlanmalıdır (BSL 2).
5. Çalışanlara yönelik bir tıbbi sürveyans programı yürütülmeli ve gerekli aşılama olanakları sunulmalıdır (BSL 2).
6. Laboratuvar güvenliği ve analizlere hazırlık dersinde laboratuvar temizliği, dezenfeksiyon, sterilizasyon ve laboratuvar kuralları öğrencilere öğretilmektedir fakat yeterli değildir. Risk değerlendirme verilerine dayalı politika ve prosedürleri içeren güvenlik el kitabı bulunmalı ve buna çalışanlar tarafından kolaylıkla ulaşılmalıdır. Her işlem için biyolojik risk analizi yapılmalıdır. Güvenlik önlemleri için uygun prosedürler belirlenerek sorumlu kişiler ve görevleri belirlenmelidir. İyileştirmeye yönelik performans süreci denetlenmelidir. 2 yılda bir risk analizleri yenilenmelidir. 2 ayda bir iş güvenliği kurulu toplanarak alınması gereken önlemler belirlenmelidir. Bu doğrultuda eksikliklerin giderilmesine yönelik prosedürler uygulanmalıdır (BSL 2).
7. Çalışanlar ve öğrenciler ders bitiminde kişisel koruyucu donanımlarını laboratuvar da bırakmalıdır (BSL 2).
8. Atık yönetimi uygulanmalıdır. Yani tıbbi, tehlikeli ve evsel atıkların karıştırılmaması ve kaynağında diğer atıklardan ayrı olarak toplanması, biriktirilmesi, taşınması ve depolanması ile ilgili prosedürler uygulanmalıdır (BSL 2).

4.3.3. Ek Kişisel Koruyucu Önlemleri ve Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD)

1. Gözlük, cerrahi maske, yüz siperi, partikül filtreli maske kullanılmalıdır. Önlüklerin düğmeleri iliklenmelidir (BSL 1).
2. Kişisel temizliğe ve el yıkama kurallarına dikkat edilmelidir. Laboratuvar önlüğü ile dışarı çıkılmamalı, önlük laboratuvar da bırakılmalıdır (BSL 1).
3. Öğrenciler besiyeri hazırlanması, inokülasyon, pasaj, preparat hazırlama gibi uygulamalar sırasında bulaşa neden olabilecek durumlar hakkında bilgi sahibi olduğunda

uygun güvenli davranış modelleriyle işlem basamaklarını yerine getirmelidir. Öze yakma, ekim yapma sırasında aerosol oluşturmada işlem basamakları yerine getirilmelidir. Kırılacak cam eşyaları dikkatli kullanılmalıdır. İşlem sırasında eldivenle elini ağzına götürecek davranışlardan kaçınılmalıdır. Dökülme saçılma durumunda masa ya da yerin uygun dezenfektanla temizlenmesi sağlanılmalıdır (BSL 1).

Biyolojik risk analizi sonucu risk düzeyi orta ve yüksek risk olarak tanımlanmıştır. Bu sonuçlar, işlemler yapılırken alınan kontrol önlemlerinin minimum düzeyde alındığını göstermektedir. Risk 2 grubu mikroorganizmalarla çalışmalarda bulaş yollarının oluşmaması için ilave önlemler alınmalıdır. Bulaş yolları aerosoller, sıçrama, yutma ve perkütan yaralanma yoluyla olmaktadır. Bu yolların düşük düzeye getirilmesi için alınması gereken yukarıda tanımladığımız ek kontrol önlemleri “Biyolojik Risk Değerlendirme Sonuç Formu (BRDSF)” ile özetlenmiştir. Bu form laboratuvar güvenliği rehberinde biyolojik risk analizlerinin sonuçlandırılması ve ek kontrol önlemlerinin alınması sırasında, bu önlemlerin uygulanabilir olmasının kontrol edilmesinde ve denetlenmesinde kullanılmaktadır. Bu ek önlemlerin uygulanması sürecinde bu süreci yönetebilmek için bir form daha kullanılması tavsiye edilmektedir. Bu form “Ek Önlemler İçin Başarım Göstergeleri Formu (ÖBGF)” dur. Bu form çalışmanın sonunda ekler kısmında verilmiştir.

Tüm uygulamalar için alınması gereken ek önlemler Tablo 23’de Biyolojik Risk Değerlendirme Sonuç Formu (BRDSF) ile özetlenmiştir.

Tablo 23

Biyolojik Risk Değerlendirme Sonuç Formu (BRDSF)

Risk Değerlendirme Tarihi		Değerlendirmeyi yapanlar		Formun Geçerlilik Süresi:		
İŞ NO	İŞLEMİN ADI	YAPILDIĞI LABORATUVAR	KONTROL ÖNLEMLERİ	YÖNETSEL	EK ÖNLEMLER	KKD
					MÜHENDİSLİK	
İşlem No:1	Besinlerde Coliform Bakteri Ekimi ve inkübasyon sonu değerlendirme	Mikrobiyoloji lab	() Optimum koşulları sağlıyor (X) Minumum koşulları sağlıyor () İyileştirilmesi gerekiyor	1. Biyogüvenlik eğitimi 2. İşleme yönelik eğitim 3. Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri 4. Dökülme- saçılma kiti 5. Risk analizi sonuçlarına dayalı biyogüvenlik el kitabı 6. Etkin bir haşere kontrol programı yürütülmelidir 7. Özelerin sterilizasyonu açık alevde yakılarak yapılmamalıdır. Bunun yerine insineratör veya tek kullanımlık özeler kullanılmalıdır (aerosol riski azaltıcı prosedür)	1. Biyogüvenlik kabini 2. Çift kapılı giriş 3. Güvenlik siperi 4. Tek yönlü havalandırma 5. Çıkışa yakın el yıkama lavabosu yaptırılmalıdır 6. Pencerele sineklik 7. Kendiliğinden kapanan kapı 8. Sınırlandırılmış kapı girişi 9. HEPA filtre ile korunan vakum hatları 10. Bakımları düzenli yapılan çeker ocak	Gözlük, cerrahi maske, yüz siperi, partikül filtreli maske
İşlem No:2	Taze kaşar numunesinden küf sayımı için inokülasyon ve İnkübasyon yapma	Mikrobiyoloji lab	() Optimum koşulları sağlıyor (X) Minumum koşulları sağlıyor () İyileştirilmesi gerekiyor	1. Biyogüvenlik eğitimi 2. İşleme yönelik eğitim 3. Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri 4. Dökülme- saçılma kiti 5. Risk analizi sonuçlarına dayalı biyogüvenlik el kitabı 6. Etkin bir haşere kontrol programı yürütülmelidir 7. Aerosol ve sıçrama riskini azaltıcı prosedürler uygulanmalıdır (tek kullanımlık öze)	1. Biyogüvenlik kabini 2. Çift kapılı giriş 3. Güvenlik siperi 4. Tek yönlü havalandırma 5. Çıkışa yakın el yıkama lavabosu yaptırılmalıdır 6. Pencerele sineklik 7. Kendiliğinden kapanan kapı 8. Sınırlandırılmış kapı girişi 9. HEPA filtre ile korunan vakum hatları 10. Bakımları düzenli yapılan çeker ocak	Gözlük, cerrahi maske, yüz siperi, partikül filtreli maske
İşlem No:3	Kanalizasyon numunesinden E. coli saf kültür elde etme ve bu kültürün yatık kültürde transfer işlemi ile muhafaza edilmesi	Mikrobiyoloji lab	() Optimum koşulları sağlıyor (X) Minumum koşulları sağlıyor () İyileştirilmesi gerekiyor	1. Biyogüvenlik eğitimi 2. İşleme yönelik eğitim 3. Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri 4. Dökülme- saçılma kiti 5. Risk analizi sonuçlarına dayalı biyogüvenlik el kitabı 6. Etkin bir haşere kontrol programı yürütülmelidir 7. Tek kullanımlık öze kullanılmalı	1. Biyogüvenlik kabini 2. Çift kapılı giriş 3. Güvenlik siperi 4. Tek yönlü havalandırma 5. Çıkışa yakın el yıkama lavabosu yaptırılmalıdır 6. Pencerele sineklik 7. Kendiliğinden kapanan kapı 8. Sınırlandırılmış kapı girişi 9. HEPA filtre ile korunan vakum hatları 10. Bakımları düzenli yapılan çeker ocak	Gözlük, cerrahi maske, yüz siperi, partikül filtreli maske

Tablo 23
(devam) *Biyolojik Risk Değerlendirme Sonuç Formu (BRDSF)*

Risk Değerlendirme Tarihi			Değerlendirmeyi yapanlar	Formun Geçerlilik Süresi:		
İŞ NO	İŞLEMİN ADI	YAPILDIĞI LABORATUVAR	KONTROL ÖNLEMLERİ	YÖNETSEL	EK ÖNLEMLER	KKD
İşlem No:4	Bakterilerin boyanması (Gram boyama)	Mikrobiyoloji lab	() Optimum koşulları sağlıyor (X) Minimum koşulları sağlıyor () İyileştirilmesi gerekiyor	1. Biyogüvenlik eğitimi 2. İşleme yönelik eğitim 3. Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri 4. Dökülme- saçılma kiti 5. Risk analizi sonuçlarına dayalı biyogüvenlik el kitabı 6. Etkin bir haşere kontrol programı yürütülmelidir 7. Alevde preparat tespiti yaparken aerosol riskini azaltmak için lam ısıtıcıları kullanılır.	1. Biyogüvenlik kabini 2. Çift kapılı giriş 3. Güvenlik siperi 4. Tek yönlü havalandırma 5. Çıkışa yakın el yıkama lavabosu yaptırılmalıdır 6. Pencerelelere sineklik 7. Kendiliğinden kapanan kapı 8. Sınırlandırılmış kapı girişi 9. HEPA filtre ile korunan vakum hatları 10. Bakımları düzenli yapılan çeker ocak	Gözlük, cerrahi maske, yüz siperi, partikül filtreli maske
İşlem No:5	Koagülaz testi	Mikrobiyoloji lab	()Optimum koşulları sağlıyor (X)Minimum koşulları sağlıyor ()İyileştirilmesi gerekiyor	1. Biyogüvenlik eğitimi 2. İşleme yönelik eğitim 3. Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri 4. Dökülme- saçılma kiti 5. Risk analizi sonuçlarına dayalı biyogüvenlik el kitabı 6. Etkin bir haşere kontrol programı yürütülmelidir 7. Sıçrama riskini azaltmak için maske ve gözlük kullanılmalıdır.	1. Biyogüvenlik kabini 2. Çift kapılı giriş 3. Güvenlik siperi 4. Tek yönlü havalandırma 5. Çıkışa yakın el yıkama lavabosu yaptırılmalıdır 6. Pencerelelere sineklik 7. Kendiliğinden kapanan kapı 8. Sınırlandırılmış kapı girişi 9. HEPA filtre ile korunan vakum hatları 10. Bakımları düzenli yapılan çeker ocak	Gözlük, cerrahi maske, yüz siperi, partikül filtreli maske

4.4. Mesleki Eğitim Liselerinde Mevcut Öğrencilerin İş Sağlığı ve Güvenliği

Konusuna Yönelik Farkındalıkları Yeterlidir

Okuldaki 10., 11. ve 12 sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 123 öğrenciye uygulanan iş sağlığı ve güvenliği anketi SPSS 21 programı ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 24’de gösterilmiştir.

Tablo 24
İş Sağlığı ve Güvenliği Anketi

Madde numarası	Her zaman		Genellikle		Orta		Ara sıra		Hiçbir zaman		Ortalama
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
1	61	49,6	42	34,1	14	11,4	4	3,3	2	1,6	4,27
2	32	26,0	37	30,1	31	25,2	18	14,6	5	4,1	3,59
3	18	14,6	18	14,6	45	36,6	30	24,4	12	9,8	3,00
4	27	22,0	42	34,1	28	22,8	17	13,8	9	7,3	3,50
5	18	14,6	41	33,3	40	32,5	17	13,8	7	5,7	3,37
6	8	6,6	13	10,7	20	16,5	41	33,9	39	32,2	2,26
7	34	28,1	21	17,4	25	20,7	18	14,9	23	19,0	3,21
8	0	0	4	3,3	18	14,6	67	54,5	34	27,6	1,93
9	26	22,4	27	23,3	22	19,0	18	15,5	23	19,8	3,13
10	38	31,1	40	32,8	23	18,9	17	13,9	4	3,3	3,75
11	37	30,6	18	14,9	22	18,2	28	23,1	16	13,2	3,26
12	8	44,4	4	22,2	2	11,1	4	22,2	0,00	0,00	3,89
13	6	33,3	7	38,9	4	22,2	1	5,6	0,00	0,00	4,00
14	8	44,4	5	27,8	2	11,1	1	5,6	2	11,1	3,89
15	77	70,0	19	17,3	9	8,2	1	,9	4	3,6	4,49

Öğrencilere 1. maddedeki işçi sağlığı ve güvenliğinin iş yaşamını etkileyip etkilemediği sorusuna katılım (X=4,27) ile “her zaman” düzeyinde gerçekleşmiştir. Bu orana göre ileride iş yaşamına atılacak öğrencilerin büyük kısmının bu görüşe varması, öğrencilerin de konunun öneminin farkında olduklarını göstermektedir.

İşçi sağlığı ve güvenliği konularının lise öğrenimi sırasında ne düzeyde bilgilendirildiniz sorusuna katılım (X=3,59) ile gerçekleşmesi işçi sağlığı konularında dersler sırasında öğrencilerin bilgilendirildiklerini ortaya koymaktadır.

Mesleki eğitim sürecinde karşılaşılabilecekleri tehlikeleri önceden tahmin edebilmeleri için çalışma alanlarındaki uyarı levhalarını dikkate almaları gerekmektedir. 3. soruda çalışma alanındaki uyarı levhalarının yeterli olup olmadığı sorulmuş ve (X=3,00) ile uyarı levhalarının yeterliliğinin “orta” düzeyde olduğu anlaşılmıştır.

4. maddede ise, uyarı levhalarında yer alan kurallara uyulması için ilgili yetkililerden gerekli uyarıların yapılıp yapılmadığı (X=3,50) ortalama ile “genellikle” düzeyinde gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

5. maddede kurallara uyulması konusunda gereken özenin gösterilip gösterilmediği sorusu yöneltilmiş ve bunun ($X=3,37$) ile “genellikle” düzeyinde gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Uyarı levhaları ilgili soruların cevapları değerlendirildiğinde iş kazalarının nedenlerinden birisinin de öğrencilerin uyarılara gereken özeni gösteremedikleri anlaşılmaktadır.

6. maddede işçi sağlığı ve güvenliği konusunda uzman kişiler tarafından teknolojik gelişmelerin yakından takip edilebilmesi için bilgilendirme toplantısı yapılıp yapılmadığı sorusu sorulmuş ve bunun ($X=2,26$) ile “ara sıra” olduğu tespiti yapılmıştır.

Yine aynı şekilde 7. maddede öğrencilere işçi sağlığı ve güvenliği konusunun derslerinde işlenip işlenmediği sorulmuş, bunun da ($X=3,21$) ile “genellikle” seviyede olduğu sonucuna varılmıştır.

8. maddede belirtilen soruda, öğrencilere lisede kullandıkları laboratuvarlarda iş kazası geçirme sıklığı sorulmuş, bu soru $X=1,93$ ortalama ile “arasıra” olarak gerçekleşmiştir. Genellikle cevabı verenlerin oranı %3,3, orta cevabı verenlerin oranı %14,6 ‘dır. Bu oran Avrupa ülkelerindeki iş kazası oranlarıyla karşılaştırıldığında yüksek bir oran olduğu anlaşılmaktadır.

Öğrencilere 9. maddede iş kazası yaşandıktan sonra aynı kazanın bir daha tekrarlanmasını önlemek için önleyici tedbirlerin alınıp alınmadığı sorulmuş ve bunun gerçekleşme düzeyinin ($X=3,13$) “genellikle” seviyesinde olduğu tespiti yapılmıştır. Buradan çıkarılabilecek sonuç; yaşanan kazalara rağmen kazaya neden olan tehlikelere karşı yeterli önlem alınmamaktadır. Bu iş sağlığı ve güvenliği konularında uygulamada eksiklikler olduğunu bilginin kağıt üzerinde kaldığını göstermektedir.

Öğrencilere 10. maddede ilgili dersin laboratuvarından sorumlu öğretmenin işçi sağlığı ve güvenliği konusunda gerekli bilgi ve tecrübeye sahip olup olmadığı sorusu sorulmuş ve ($X=3,75$) ile “genellikle” seviyesinde olduğu anlaşılmıştır. Yüzdelik dilimlere bakıldığında verilen cevapların %31,1’inin “her zaman”, %32,8 ünün “genellikle” olduğu görülmüştür. Öğrencilerin %63,9’unun öğretmenleri bu konuda “yeterli” görmesi oldukça önemlidir.

Öğrencilere 11. maddede “Ders müfredatına işçi sağlığı ve güvenliği içerikli bir dersin konulmasını ister misiniz?” sorusu sorulmuş ve bunun gerçekleşme düzeyinin ($X=3,26$) ile “her zaman” seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun ders müfredatlarında bu dersi istemeleri son derece önemlidir.

Meslek lisesi öğrencilerinin eğitim sürecinde görmüş oldukları mesleki içerikli derslerin işletmelerdeki ilk uygulamasını iş hayatından önce dönem içerisinde staj gördükleri

kurumlarda yapmaktadırlar. Staj sırasında alınan eğitim öğrencilerin iş hayatı disiplini oluşturmada önemlidir. Öğrencilere 12. maddede “Staj yaptığınız yerde çalışan kişiler işçi sağlığı ve güvenliği konusunda gereken özeni gösteriyor mu?” sorusu sorulmuş ve bunun gerçekleşme düzeyinin ($X=3,89$) ile “her zaman” seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden öğrencilerin büyük bir kısmının olumlu cevap vermesi son derece önemlidir.

13. maddede öğrencilere “Staj yaptığınız yerin yöneticileri işçi sağlığı ve güvenliğinin gerekliliğine inanıyor mu?” sorusu sorulmuş ve bunun gerçekleşme düzeyinin ($X=4,00$) ile “genellikle” seviyede olduğu tespit edilmiştir. Diğer soruda olduğu gibi bu soruda da staj yerlerinde gerek yöneticiler gerek çalışanlar iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin dikkate almaktadırlar.

Öğrencilere 14. maddede “Staj yapmış olduğunuz yerde iş kazalarını önleyici uyarı levhaları var mıydı?” sorusu sorulmuş ve bunun gerçekleşme düzeyinin ($X=3,89$) ile “her zaman” seviyesinde olduğu tespiti yapılması 12. Ve 13. Soruların cevapları ile örtüşmektedir.

Öğrencilere 15. maddede “İş sağlığı ve güvenliğine dikkat etmenin iş verimliliğini ve kaliteyi arttırdığını düşünüyor musunuz?” sorusu sorulmuş ve bunun gerçekleşme düzeyinin ($X=4,49$) ile “her zaman” seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun işçi sağlığı ve güvenliğine dikkat edildiğinde iş verimliliğini ve kaliteyi arttırdığını düşünmesi iş hayatına bilinçli atılacaklarını ve nitelikli eleman olarak yetiştiklerini göstermektedir.

4.4.1. Araştırmada Kullanılan Ölçeğin Güvenirliği

Araştırmada kullanılan ölçeklerin güvenilirlikleri cronbach alpha katsayısı ile incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 25

Anketlerin Bu Araştırmada Elde Edilen Güvenirlikleri Cronbach's Alpha Katsayısı

Güvenilirlik İstatistikleri	
Cronbach's Alpha	N
,761	15

15 sorudan oluşan “iş sağlığı ve güvenliği” anketinin Cronbach’s Alpha katsayısı 0,761 olarak bulunmuş yüksek bir iç tutarlılık elde edilmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın problemi doğrultusunda, toplanan verilerin analizi sonucunda elde edilen bulguların değerlendirilmesine ve bu bulgulara ilişkin önerilere yer verilmiştir. Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar araştırmanın problemi ve alt problemleri doğrultusunda sırasıyla aşağıda açıklanmıştır.

5.1. Biyolojik Ajan Açısından Risk Taşıyan Okul Laboratuvarlarının Uygulamaları Sırasında Tehlikelerin Sebep Olabileceği Risk Düzeyleri Orta ve Yüksek Düzeylerde

Araştırmanın problemi doğrultusunda, biyolojik ajan riski taşıyan mesleki teknik eğitim okullarının laboratuvarlarının biyolojik risk analizi yapılmıştır. Okul laboratuvarlarında alınan standart mikrobiyoloji uygulamalar (yönetimsel önlemler), laboratuvar tasarımı (mühendislik önlemler) ve kişisel koruyucu donanımlarda bazı eksikliklerin bulunması biyolojik tehlikelerin bulaş olasılığının %10-70 olmasına neden olmaktadır. Uygulamalar sırasında risk 2 grubu mikroorganizmalarla çalışılmasından dolayı tehlikenin etkisi akut/kronik enfeksiyon (tedavi gerektiren hastalık) veya toksisite, onkojenite, alerji olarak tanımlanmıştır. 1.ve 3. uygulamanın risk düzeyleri orta risk; 2., 4.ve 5. uygulamanın risk düzeyleri yüksek risk düzeyleri olarak değerlendirilmiştir. Risk düzeyinin orta çıkması okulda önlemlerin minimum düzeyde alındığını ve diğer düzeltici önlemlerin alınmasını sağlayan risk yönetim programının uygulanmasına ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır. Risk düzeyinin yüksek çıkması ise okulda önlemlerin minimum düzeyde alındığını ve diğer düzeltici önlemlerin alınmasını sağlayan risk yönetim programının uygulanmasına acilen ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır. Risk yönetim programı içinde kontrol önlemlerini optimum düzeye çıkaran önlemler alınmalıdır. Araştırmada ekler bölümünde “Önlemler İçin Başarım Göstergeleri Formu (ÖBGF)” formu doldurularak iyileştirilmesi planlanan uygulamalar yönetilmelidir. Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda alt problemler

yorumlanırken risk yönetim programı içerisinde yer alması gereken standart mikrobiyoloji uygulamaları, laboratuvar tasarımları ve kişisel koruyucu donanımlara yer verilmiştir. Bu önlemler içerisinde en önemlisi biyogüvenlik eğitimi, işleme yönelik eğitim planlaması, biyolojik risk analizine bağlı güvenlik el kitabının yazılmasıdır. Örneğin koliform bakterilerle çalışılacaksa bu işlemin biyolojik risk analizi yapılarak, güvenlik el kitabı öğretmenlerin günlük kullanımına verilmelidir. Bunun için Millî Eğitim Bakanlığının iş güvenliği konusunda mesleki eğitimlerin iş kazası ve tehlikeleri önleme politikaları kapsamında risk yönetimi prosedürleri içeriğinde biyolojik risk analizlerine yer vermesi önem arz eder. Amerika’da 2018’de yayınlanan eğitim mikrobiyoloji laboratuvarlarının biyogüvenlik kılavuzu niteliğinde Türkiye’de biyolojik tehlike riski taşıyan eğitim laboratuvarlarının biyogüvenlik kılavuzunun yazılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

5.1.1. Ortaöğretim İçerisinde Yer Alan Mesleki ve Teknik Eğitim Liselerinde Biyolojik Ajan Riskini Azaltmak İçin Alınan Mevcut Kontrol Önlemleri Minimum Koşulları Sağlamaktadır.

Araştırma bulguları Tablo 11’den Tablo 15’e kadar incelendiğinde 4 laboratuvarın biyogüvenlik 1 düzeyinde mevcut mühendislik önlemleri, yönetsel önlemleri ve kişisel koruyucu donanımları karşılaştırılmıştır. Bu tablolara göre laboratuvarların mühendislik, yönetsel ve KKD yönünden mevcut kontrol önlemleri minimum düzeydedir. Şöyleki;

Mühendislik önlemleri açısından laboratuvarlar incelendiğinde açık çalışma bankoları ve çıkışa yakın lavabo tasarımı; zeminin ve duvarların kolay temizlenebilir malzeme ile kaplanması BSL1 düzeyinde yeterli bir tasarımdır. Hayvan sağlığı ve mikrobiyoloji laboratuvarında çıkışa yakın lavabo bulunmaması ve tüm laboratuvarlarda dışarı açılan pencereler için sineklik bulunmaması, biyokabin ve çekeroçağın çalışamaz durumda bulunması nedeniyle laboratuvarların tasarımı BSL 1 düzeyinde minimum koşulları sağlamaktadır.

Okul laboratuvarlarında eksik standart mikrobiyoloji uygulamalarıyla risk 2 grubu mikroorganizmalar çalışılmaktadır. Bunlar; işleme yönelik eğitimlerin, biyogüvenlik eğitimlerinin verilmemesi, enfeksiyöz materyalle temasla sonuçlanabilecek durumların bildirilmemesi, risk değerlendirmesine bağlı güvenlik el kitabı olmamasıdır. Aerosol riski azaltıcı önlemlerin olmaması, laboratuvarların temizliğinin yetersiz olması bulaş olasılığı artıran eksik yönetsel uygulamalardır. Bu eksik uygulamalar nedeniyle okul laboratuvarlarında standart mikrobiyoloji uygulamaları minimum düzeydedir.

Laboratuvarlarda BSL1 düzeyinde önlük ve eldiven kullanılmasına rağmen maske, gözlük, respiratör kullanılmaması KKD'lerin minimum düzeyde kullanıldığını ortaya koymaktadır.

Uygulamalar sırasında eksik mühendislik önlemleri (BGK kullanılmaması), eksik yönetsel uygulamalar (aerosol azaltıcı uygulamalarda, genel temizlikte yetersizlikler) ve eksik KKD yüzünden biyolojik risk analizlerinde tehlike olasılığı %10-%70 arasında "olası" olarak tanımlanmıştır. Bu önlemleri eksiksiz yerine getirerek tehlike olasılığı %10'un altına düşürülmelidir. Tehlike olasılığının düşük tanımlanması mevcut kontrol önlemlerinin optimum düzeyde yerine getirildiği anlamına gelmektedir. Amaç kontrol önlemlerinin optimum düzeyde alınmasını sağlayarak tehlike olasılığının düşüğe indirilmesidir. Böylece tehlikenin bulaş yolları ile kişi arasında maksimum düzeyde koruyucu önlemler sağlanmaktadır.

5.2. Biyolojik Tehlikeler Kullanılarak Yapılan Laboratuvar Uygulamalarında Kontrol Önlemleriyle Risk Düzeyi Düşürülememektedir

5 uygulamanın biyolojik risk analizleri tablolar üzerinde (Tablo 18'den Tablo 22'ye kadar) gösterilmiştir. Bu risk analizlerine göre 1. işlemin "koliform bakteri ekimi ve inkübasyon sonrası işlem" ve 3. işlemin "kanalizasyon numunesinden *Escherichia coli* saf kültür elde etme işlemi" risk düzeyleri "orta risk" olarak tanımlanmıştır. Bu risk düzeyleri hesaplanırken tehlike olasılığı ve tehlike etkisi çarpılmıştır. Mevcut kontrol önlemleriyle 1. ve 3. işlemler gerçekleştirilirken minimum koşullar sağlandığından tehlike olasılığı %10-%70 arasındadır. 1. işlemde koliform bakterilerle bulaş olması durumunda ishallere, idrar yolu enfeksiyonlarına, yara enfeksiyonlarına sebep olabilmektedir. 3. İşlemde *E. coli* ile bulaş olması durumunda bu bakterilerinin tehlikeli suşları bağırsaklarda toksijenik etki göstermektedir. Sulu ve kanlı diyareye neden olmaktadır. Salmonella ve Shigella bulaşı olması durumunda bu bakterilerin toksinleri sulu diyareye neden olmaktadır. Bu yüzden tehlike etkisi akut/kronik enfeksiyon, tedavi gerektiren hastalık olarak tanımlanmıştır. 1. ve 3. işlem yapılırken risk düzeyinin orta çıkması nedeniyle kontrol önlemlerinin optimum düzeye çıkarılmasına ve öğrenci ve öğretmenlerin bağışıklığını güçlü tutacak önlemler alınmasına, aşı yaptırmasına, kişisel hijyenine dikkat etmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

İkinci işlem "Taze kaşar numunesinden küf sayımı için inokülasyon ve inkübasyon yapma" dördüncü işlem, "bakterilerin gram boyanması" ve beşinci işlem "koagülaz testi" işlemlerinin risk düzeyleri "yüksek risk" olarak tanımlanmıştır. Mevcut kontrol önlemleriyle 2., 4., 5. işlemler gerçekleştirilirken minimum koşullar sağlandığından tehlike olasılığı %10-

%70 arasındadır. İkinci işlemde küflerin toksinlerine maruz kalınması durumunda toksisite etkisi ile karaciğer, mide karsinomları, mutajenik etki gibi ciddi hastalıklara ortaya çıkabilmektedir. 4. İşlem sırasında *E. coli*, Salmonella ve Shigella bulaşı olması durumunda toksik etki nedeniyle sulu diyare ortaya çıkabilmektedir. 5. işlem sırasında Stafilokokal bulaşlarda enterotoksin etkeninin alınmasından sonra bulantı, kusma, diyare ile ortaya çıkmaktadır. (Erol, 2007). Bu yüzden tehlike etkisi toksisite, onkojenite, alerji olarak tanımlanmıştır. 2., 4. ve 5. işlemler yapılırken risk düzeyinin yüksek çıkması nedeniyle kontrol önlemlerinin acilen optimum düzeye çıkarılmasına ve öğrenci ve öğretmenlerin bağışıklığını güçlü tutacak önlemler almasına, aşı yaptırılmasına, kişisel hijyenine dikkat etmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

5.3. Biyolojik Ajan Tehlike Riskine Karşı Mevcut Kontrol Önlemlerine İlave Tedbirler Gerekmemektedir

Laboratuvarlarda risklerin orta ve yüksek risk olarak belirlenmesi riskleri minimize etmek için ek kontrol önlemlere ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuştur. Araştırmada 4 laboratuvarında mühendislik önlemleri açısından BSL1 tasarımının yeterli olduğu anlaşılmıştır. Ancak mikrobiyoloji ve hayvan sağlığı laboratuvarına çıkışa yakın lavobo yaptırılması ve 4 laboratuvarın pencerelerine sineklik taktırılması durumunda BSL1 düzeyinde mühendislik uygulamaları yeterli hale gelecektir. Risk 2 grup mikroorganizmalarla çalışıldığından BSL1 tasarımlarına ilave BSL2 tasarımları yaptırılabilir. Bunlar çift kapı, HEPA filtre ile vakum koruma hatları, tek yönlü havalandırma tasarımlarıdır. Bunlar yaptırılmadan da BSL1 laboratuvarında risk2 grup mikroorganizmalarla çalışmalar için BGK ve çekercok bulunması yeterli bir tasarımdır.

Yönetmelik önlemler laboratuvarlarda minimum düzeyde uygulanmaktadır. Risk 2 grubu mikroorganizmalarla çalışmalarda BSL2 yönetmelik uygulamalarında yer alması kontrol önlemlerini optimum düzeye çıkaracaktır. Bunun için ek yönetmelik önlemler bulgular bölümünde altproblem olarak açıklanmıştır. Bulaş yolunun oluşmaması için standart mikrobiyoloji uygulamalarının eksiksiz yapılmasının yanısıra şu hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir: Aerosol riskli işlemlerde sıçrama ve aerosoller en aza indirecek prosedürlerin tamamı uygulanmalıdır. Sıçrama riski olan işlemler gözlük, yüz siperi ve gerekli diğer koruyucu donanımla yapılmalıdır. Özelerin sterilizasyonu açık alevde yakılarak yapılmamalıdır. Öze yerine insineratör veya tek kullanımlık özeler kullanılmalıdır. Öze halkasının çapı, taşınan sıvının damlamaması için 2-3 mm olmalı ve halka tamamen

kapalı olmalıdır. Öze telinin vibrasyonunu en aza indirmek için uzunluğu 6 cm'den fazla olmamalıdır. Enfektif aerosol riski olan santrifüjleme işlemlerinde güvenlik kapağı olan santrifüj kapları veya rotorları kullanılmalıdır. Kültür plakları kesinlikle koklanmamalıdır. Biyolojik dökülme-saçılmalara müdahale ederken aerosolizasyon ve sıçrama risklerine karşı partikül filtreli maske, gözlük, vb. KKD'ler önlük ve eldivenle birlikte kullanılmalıdır. Pipetleme sırasında aerosolizasyonu önlemek için TD (To Deliver) tipi serolojik pipet tercih edilmelidir. Mikro pipetörlerde aerosol filtreli pipet uçları tercih edilmelidir.

Sonuç olarak, risk 2 grubu mikroorganizma kültürleri kullanılacaksa işlemler biyokabin altında yapılmalıdır. Sıçrama riskini azaltmak için eldiven ve önlükle birlikte maske ve gözlük kullanılarak işlemler yapılmalıdır. İşlem basamaklarında preparat tespiti, öze yakma gibi aerosol riskli işlemler yapılırken aerosol riski en aza indirecek prosedürler kullanılmalıdır. Örneğin pipet yerine mikropipet ve aerosol filtreli pipet uçları kullanılmalıdır. Boyama sırasında preparat fiksasyonu sırasında aerosol riski yüksektir. Bu riski azaltmak için lam ısıtıcıları kullanılmalıdır. Cam malzemeler yerine plastik olanları tercih edilmelidir. Standart mikrobiyoloji uygulamalarının tamamı uygulanmalıdır.

5.4. Mesleki Eğitim Liselerinde Mevcut Öğrencilerin İş Sağlığı ve Güvenliği

Konusuna Yönelik Farkındalıkları Yeterlidir

Öğrencilere yapılan anket SPSS 21 programı ile analiz edilerek öğrencilerin verdiği cevapların ortalaması değerlendirildiğinde, öğrencilerin bu konudaki farkındalıklarını ölçen 1., 11. ve 15. sorulara öğrencilerin çoğunluğu “her zaman” yanıtını verdiği görülmüştür. Bu sonuç; öğrencilerin iş sağlığı ve güvenliğinin iş yaşamını etkilediğini düşündüklerini; ders müfredatına işçi sağlığı ve güvenliği içerikli bir dersin konulmasını istediklerini; İş sağlığı ve güvenliğine dikkat etmenin iş verimliliğini ve kaliteyi arttırdığını düşündüklerini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrencilerin iş güvenliğinin ders ortamında öğrenilmesinin öneminin farkında olduklarını göstermektedir. Öğretmenlerin iş güvenliği konularına ne derece özen gösterdikleri ile ilgili durumlarını öğrencilerin bakış açısıyla ölçen 4., 7. Ve 10. sorulara öğrenciler “genellikle” cevabını vermişlerdir. Bu öğretmenlerin iş sağlığı ve güvenliğine özen gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Uyarı levhalarına yani kurallara uyulması için yetkililerce ne derece uyarıldığı, iş sağlığı ve güvenliği konularının derslerde ne derece işlendiği, iş sağlığı ve güvenliği konularında öğretmenlerin ne derece bilgi ve deneyimli oldukları sorularına çoğunluğunun “genellikle” cevabı verilmesi; öğretmenlerin uygulamalar yapılırken uyarıları hatırlattıklarını, risklerden korunmak için gereken

önlemleri aldıklarını göstermektedir. Her zaman çıkmaması, birtakım yönetsel eksikliklerin de olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırmada risk değerlendirmesinde mevcut kontrol önlemlerinden standart mikrobiyolojik uygulamaların birçoğunun yapılması (ağız pipetleme yapılmıyor, yeme içme yasak, kesici delici cisimler kesici delici atık kabına atılıyor gibi); bazı uygulamaların yapılmaması (etkin haşere kontrol programı yapılmaması gibi) bu sonuçla örtüşmektedir. Uyarı levhalarının ne düzeyde bulunduğu sorusunun orta düzeyde çıkması; uyarı ve kuralların öğrencilere yansımalarının orta düzeyde olduğunu ve uyarı levhalarında eksiklikler olduğunu ortaya koymaktadır. İş sağlığı ve güvenliği konularında ne düzeyde uzman kişilerce eğitim verildiğini ölçen 6. soruda “ara sıra” cevabı verilmesi; eğitim konusunda yetersizliklerin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu soru da risk değerlendirmesinde ki mevcut kontrol önlemlerinde yetersiz olduğu tespit edilen önlemlerdendir. Bu sonuç, risk değerlendirmesinde de alınması gereken ek yönetsel önlem olarak ortaya konulmuştur. İş kazalarının ne düzeyde ortaya çıktığını ölçen 8. soruda, iş kazası geçirme sıklığı “ara sıra” çıkmıştır. Bu durum, ortalaması az gibi görünse de hiç olmaması gereken bir durumdur. 9. soruda iş kazası olduktan sonra önleyici tedbirlerin ne derece alındığı sorusuna genellikle cevabı verilmesi “her zaman” cevabı verilmemesi; aynı sebepten tekrar kaza olmaması için optimum düzeyde önlem alınmadığını göstermektedir. Bu durumda, araştırmada risk değerlendirmesinde mevcut kontrol önlemlerinin optimum düzeyde alınmadığı sonucu ile örtüşmektedir. Staj sırasında iş güvenliğine ne düzeyde önem verildiğini sorgulayan 12. ve 14. sorulara her zaman cevabının verilmesi; staj yapılan yerde iş sağlığı ve güvenliğine gereken özenin gösterildiğini ve iş sağlığı uyarı levhalarının bulunduğunu ortaya koymaktadır. Staj yapılan yerde yöneticiler iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin gerekliliğine öğrencilerin bakış açısıyla genellikle inanmaktadırlar. Bu da staj yaptıkları yerlerdeki yöneticilerin büyük oranda iş güvenliğine önem verdiklerini göstermektedir. İleride iş yaşamlarında laboratuvarlarda çalışacak aday öğrencilerin staj sırasında laboratuvar güvenliği konusuna titizlik gösterildiğini görmeleri öğrencilerin bu konudaki farkındalıklarını artıracaktır. İş güvenliği kurallarını doğru davranış modeli olarak benimseyen öğrenci, arabayı emniyet kemeri takmadan sürmemek gibi, önlüğünü ve eldivenini takmadan laboratuvar uygulamalarına başlamayacaktır.

Araştırma bulgularına göre öğrencilerin iş sağlığı ve güvenliği konularında farkındalıkları yeterli düzeydedir. Anket sonuçları uzman kişilerce verilen eğitimlerin, iş kazası olduktan sonra alınan önlemlerin, uyarı levhası sayısının yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır.

5.5. Öneriler

5.5.1. Yapılan Uygulamalardaki Güvenlik Önlemleri, Amerika Örneği

Biyolojik ajan riski taşıyan okul laboratuvarlarında su, gıda, toprak ve hava numuneleri kullanılmalıdır. Çevre örnekleri ya da kan gaita numuneleri tercih edilmemelidir. Amerika ‘da bu numuneler kullanılırken IBC’den izin alınmaktadır (The University of Utah, 2018).

Ayrıca BSL1 düzeyinde çalışılabilecek mikroorganizmalar *Citrobacter*, *E. coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*’dır. Bu bakterilerin açık banko sisteminde “kültür, saf kültür, izolasyon ve sayım” işlemleri yapılabilmektedir. Bu işlemler standart mikrobiyoloji uygulamaları eksiksiz yerine getirildiği takdirde açık banko sisteminde yapılabilmektedir. *Klebsiella pneumoniae*’nın pasajı BSL 1 de yapılmamalıdır. Bu bakteri yerine pasaj için *E. coli* tercih edilmelidir. Küf mantarlarının kültür edildiği işlemler BGK altında yapılmalıdır. Küf sporları ekildikleri plaklardan çabuk aerosolize olmaktadır. Kanalizasyon numunesinden *E. coli* saf kültürü elde etme işlemi ve yatık besiyerine transfer işlemi BGK altında yapılmalıdır. Kanalizasyon numunesi yerine besin numunesi koliform ekimi için tercih edilmelidir. Emmert vd., (2012)’e göre eğitim laboratuvarlarında çevre örnekleri yerine besin örnekleri tercih edilmelidir. Aerosolize oluşturacak işlemlerde tek kullanımlık özeler kullanılmalıdır. Gram boyama işlemlerine *Salmonella* kültürlerinden örnek alınması BSL2 güvenlik önlemlerini gerektirmektedir. Yine *E. coli* bakterisi *Salmonella* yerine tercih edilmelidir. Koagülaz testinde *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* yerine tercih edilmelidir. Amaç eğitim laboratuvarlarında koagülaz testinin ya da pasajın yapılışını öğretmekse daha masum mikroorganizmalar, bilinen mikroorganizmalarla çalışılmalıdır (The University of Utah, 2018). Numune seçimi eğitim laboratuvarında riski azaltan faktörlerdendir. Riski azaltmada diğer önemli olan faktörleri şöyle sıralayalım; Aerosolize ve sıçrama riski olan işlemlerde aerosolize ve sıçrama azaltıcı prosedürler uygulanmalıdır (Tek kullanımlık öze kullanılması, bunzen beki yerine inerasötör kullanılması gibi); Ortaya çıkan tehlike ve kontrol önlemlerine yönelik uzman kişilerce eğitimler organize edilmelidir; Öğrenci ve öğretmenlerin sağlık kayıtları tutulmalı, aşı takibi yaptırılmalıdır; Güvenli davranış modellerini içeren, uygulamalar işlem basamakları uygulanırken öğrencilere uygulatılmalıdır (1. basamak önlük giyilmeli, eldiven takılmalıdır; 2. basamak 15 dakika önce çalıştırılan BGK altında petri kabından tek kullanımlık öze ile *E. coli* kolonisinden örnek dikkatlice alınmalıdır); Her bir modül uygulamasının ayrı biyolojik risk analizi yapılarak işlem sırasında maruz kalınabilecek

biyolojik tehlikeler ve risk düzeyleri tanımlanmalı, bu riski minimum düzeye indirecek mühendislik, yönetsel ve kişisel koruyucu donanımlar tanımlanmalıdır; Alınması gereken kontrol önlemler, tanımlanarak yönetime, öğretmenlere ve öğrencilere düşen sorumluluklar belirlenmeli; her uygulamaya dönük risk değerlendirmesine dayalı laboratuvar güvenliği el kitabı çıkartılmalıdır; Öğrencilere numune ile uygulama yaptırmadan önce işlem basamakları güvenli davranış modelleriyle uygulatılmalıdır; Öğrencilere her uygulamadan önce risk değerlendirmesine bağlı ortaya çıkan tehlike, bulaş yolları, kontrol önlemleri ve risk düzeyleri konularında eğitim verilmeli ve tutanak altına alınmalıdır; Stok kültür hazırlanır ya da transfer edilirse biyotehlike olduğundan, büyük kültürler kullanılıyorsa biyokabin kullanılması ya da aerosol azaltıcı prosedürlerin takip edilmesi sağlanmalıdır; Antibiyotik dirençlilik suşları geliştiren mikroorganizmalar eğitim laboratuvarlarında kullanılmamalıdır; 6 mikroorganizma (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, and species of *Enterobacter*) ciddi hastalıklara neden olduğundan, bu mikroorganizmalardan uzak durulmalıdır; Eğitim laboratuvarlarında ders modüllerinde amaç kültür yapılması ise numune olarak kan, idrar seçilmemeli, besin, su, hava örnekleri tercih edilmelidir.

5.5.2. Genel Öneriler

Eğitim mikrobiyoloji laboratuvarları ve biyolojik ajan riski taşıyan meslek lisesi, yüksek okul ve üniversite laboratuvarlarının biyogüvenliği ile ilgili güvenlik rehberi bulunmamaktadır. Sağlık çalışanlarının iş kazaları ve mesleki riskleri konulu makale ve tez çalışmaları bulunmakla birlikte, ileriki iş hayatında gıda laboratuvarları, hayvan sağlığı laboratuvarları ya da hastanelerde çalışacak olan öğrencilerin okul hayatlarında maruz kalabilecekleri biyolojik riskler, bunlarla ilgili alınması gereken önlemler konusunda yeterli alanyazın çalışmaları bulunmamaktadır. Amerika’da “Eğitim Mikrobiyoloji Laboratuvarlarının Biyogüvenliği” konulu kılavuz “Guidelines for Biosafety in Teaching Laboratories” adı altında çıkarılmıştır. Daha sonra Utah Üniversitesi tarafından Eğitim Laboratuvarlarının Güvenlik Rehberi 2018 yılında Guidelines For Microbiology Teaching Laboratories adıyla çıkarılmıştır. Türkiye’de, temel mikrobiyoloji laboratuvarlarının biyogüvenliğini ele alan çalışmalar bulunmamaktadır. Bunun dışında, klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarının biyogüvenliği ile ilgili Sağlık Bakanlığının “2014 Güvenlik Rehberi” bulunmaktadır. Biyolojik ajan riski taşıyan eğitim laboratuvarlarına ait biyogüvenlik rehberine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu rehberlerde; her uygulamada ortaya çıkan biyolojik ajanlar, risk grupları, bulaş yolları, kontrol önlemleri ve risk düzeylerini tanımlayan

biyolojik risk değerlendirmesine dayalı güvenlik önlemleri yazılmalıdır. Araştırmada uygulanan anket sonuçlarından da anlaşılacağı üzere, laboratuvar ortamlarında iş kazaları olmaktadır. İş kazalarının olmaması için Millî Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü'nün bu konuda çalışmalar yaparak risk yönetimi prosedürlere bu konuları da dahil etmesi gerekmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı'nda gıda mühendisleri, biyolog, veteriner gibi yetişmiş personel bulunmaktadır. Bu okulların eskiden olduğu gibi yeniden Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesine alınması sağlanılarak bu personel tarafından biyolojik risk analizlerinin yapılması okullardaki iş kazası oranlarını düşürecektir.

KAYNAKLAR

- Akbaş, E. (2003). Klinik mikrobiyoloji laboratuvarında biyogüvenlik ve önemi. *Flora*, 8(2), 124-137.
- Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, (t.y.). *Enterobacter*. <http://www.mikrobiyoloji.org/TR/yonlendir.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF31A7A9B636A9F752> sayfasından erişilmiştir.
- Atmaca, S., Özekinci, T., Yakut, S., Akpolat, N. & Gül, K. (2017). 2015-2017 yılları arasında izole edilen *Citrobacter* suşlarında antibiyotik direnci. *Ankem Dergisi*, 31(3), 79-84.
- Balcı, A. (2016) *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem Akademi.
- Baltacı, A. (2018). Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 231-274.
- Bayraktar, K. (ty.). *Mesleki ve teknik ortaöğretim kurumlarında iş sağlığı güvenliği ve risk değerlendirmesi bir meb uygulaması* [PowerPoint slaytı]. <http://iohsc2017.org/> sayfasından erişilmiştir.
- Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik (2013). *T.C. Resmi Gazete*, 28678, 15 Haziran.
- Ceyhan, İ. (2005). *Biyogüvenlik laboratuvar seviyeleri ve biyogüvenlik kabinlerinin seçimi kullanımı ve bakımı*. 4.Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresinde sunulmuş bildiri. Refik Saydam Hıfızısıhha Merkezi Başkanlığı, Tüberküloz Referans Laboratuvarı, Ankara.
- Ceylan, H. & Başhelvacı, V. S. (2011). Risk değerlendirme tablosu yöntemi ile risk analizi: bir uygulama. *Uluslararası Mühendislik Araştırma Ve Geliştirme Dergisi*, 3(2), 25-33.

- Çelik, E., Göksu, C., Keçecioğlu, H., Koçan, D. & Halkman, A. K. (2004). Gıdalarda MUG yöntemi ile E. coli aranmasında farklı UV lamba kaynaklarının kullanılması. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 02(07), 16-24.
- Davin-Regli, A., & Pagès, J. M. (2015). Enterobacter aerogenes and Enterobacter cloacae; versatile bacterial pathogens confronting antibiotic treatment. *Frontiers in Microbiology*, 6(392).
- Demirdöğen, E., Şihça, S. & Dığrak, M. (2012). Kahramanmaraş'ta kliniklere başvuran hastalardan izole edilen klebsiella pneumoniae suşlarının antibiyotik dirençliliklerinin belirlenmesi. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(1), 47-52.
- Dolapçı, İ. (2015-2016). *Ders 1: Tıbbi Mikrobiyoloji* [Ders notları]. <http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/32548/> sayfasından erişilmiştir.
- Emmert, E.A.B., Byrd, J., Gyure, R.A., Hartman, D. & White, A. (2012). *Guidelines for biosafety in teaching laboratories*. <https://www.asm.org/Guideline/ASM-Guidelines-for-Biosafety-in-Teaching-Laborator> sayfasından erişilmiştir.
- Erol, İ. (2007). *Gıda hijyeni ve mikrobiyolojisi*. Ankara: Pozitif. European Agency for Safety and Health at Work (t.y.). *Risk assessment for biological agents* http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/53_risk-assessment-biological-agents.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Gül, M., Güneri, A.F. & Selvi, A.E. (2014). *Bulanık karar verme yaklaşımları kullanılarak matris (L matris) metodu bazlı risk değerlendirmesi*. VII. Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Konferansında sunulmuş bildiri, ÇSGB, İstanbul.
- Gül, Y., İssi, M. & Baykalır, B., G., (2013). Araştırma laboratuvarlarında biyogüvenlik zoonotik hastalıklar ve tıbbi atıkların bertarafı. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(1), 81-96.
- Halkman, A. K. (2006). Gıda mikrobiyolojisi laboratuvar güvenliği. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 04(06), 10-14.
- Halkman, K. (2012). *Ders 12: Gıda Mikrobiyolojisi II* [Ders notları]. <https://docplayer.biz.tr/41596261-Prof-dr-a-kadir-halkman-ankara-universitesi-muhendislik-fakultesi-gida-muhendisligi-bolumu.html> sayfasından erişilmiştir.
- Ilıman, E. Z. (2015) Türkiye’de meslek hastalıkları. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 1(1), 21-36.

- Karabıçak, N. (2012). Klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarında biyogüvenlik. Başustaoğlu, A. C., Güney M. (Ed), *Laboratuvar risk değerlendirmesi* içinde (s.191-202). Ankara: Klı mud.
- Karaman, M. (2011). Temel laboratuvar güvenliği ve ülkemizdeki duruma genel bakış. *Journal of Clinical and Analytical Medicine*, 2(3), 130-134.
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar ilkeler teknikler*. İstanbul: Nobel Akademik.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M. & Brock, T. D. (2010). *Brock mikroorganizmaların biyolojisi*. Palme.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2011). *Mesleki ve teknik Anadolu lisesi Anadolu meslek ve Anadolu teknik programı laboratuvar hizmetleri alanı çerçeve öğretim programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr.sayfasından> erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2015a). *Laboratuvar hizmetleri mikrobiyolojik kültür*. Ankara. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Mikrobiyolojik%20K%C3%BClt%C3%BCr.pdf, sayfasından erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2015b). *Laboratuvar hizmetleri boyama yöntemleri*. Ankara. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Boyama%20Y%C3%B6ntemleri.pdf, sayfasından erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2015c). *Laboratuvar hizmetleri biyokimyasal testler*. Ankara. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Biyokimyasal%20Testler.pdf, sayfasından erişilmiştir.
- Ortatatlı, M., Kenar, L., Yaren, H. & Karayılanoğlu, T. (2006). Biyolojik araştırma laboratuvarında güvenlik. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 26(4), 396-403.
- Osha, (t.y.). *Risk Assessment For Biological Agents*, http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/53_risk-assessment-biological-agents.pdf, sayfasından erişilmiştir.
- Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: Sosyal bilimlerde yöntem bilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskisehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 323-343.

- Özkılıç, Ö. (t.y.). *İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri*. http://egitim.druz.com.tr/upload/docs/26042012105841_vAq1THf-6-105841_risk-analizi-ozlem-ozkilog-kitabi.pdf, sayfasından erişilmiştir.
- Richmond, J.Y. & McKinney, R.W. (Ed.). (1999). *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*. Washington: HHS. Retrieved from <https://www.cmrr.umn.edu/safety/nc-cms/content/upload/Biosafety.pdf>, sayfasından erişilmiştir.
- Sarıkaya, M., Güllü, A. & Seyman, M. N. (2009). Meslek yüksek okullarında iş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilmesinin önemi. *Türk Bilim Araştırma Vakfı Bilim Dergisi*. 2(3). 327-332 <https://core.ac.uk/download/pdf/51447491.pdf>, sayfasından erişilmiştir.
- Sarıkaya P., Y., Okuyan F. & Kapçak C. B. (2016). *Ders: Nitel araştırmada geçerlik ve güvenirlik* [Ders notları] <http://eytepe.com/2017/10/22/nitel-arastirmalarda-gecerlik-ve-guvenirlik/> sayfasından erişilmiştir.
- Selimiye Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, (2018). *Laboratuvar hizmetleri alanı genel bilgileri*. http://semtal.meb.k12.tr/icerikler/laboratuvar-hizmetleri_584417.html sayfasından erişilmiştir.
- Sevencan, F. & Çilingiroğlu, N. (2007). Sağlık alanındaki araştırmalarda kullanılan niteliksel veri toplama yöntemleri. *Toplum Hekimliği Bülteni*, 26(1), 1-6.
- Shuttleworth, M. (2017). Qualitative vs. Quantitative Risk Analysis: What is the difference? <https://www.project-risk-manager.com/blog/qualitative-and-quantitative-risk-analysis/>, sayfasından erişilmiştir.
- Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu (2006). *T. C. Resmi Gazete*, 26200, 31 Mayıs.
- Şeker, H. & Yardımcı, H. (2003). Mikrobiyoloji laboratuvarlarında biyogüvenlik. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 01(04), 3-32.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı (2014). *Ulusal mikrobiyoloji standartları, laboratuvar güvenliği rehberi*. http://hastane.ksu.edu.tr/depo/belgeler/Ulusal%20Mikrobiyoloji%20Standartlar%C4%B1.compressed_1710261701460340.pdf sayfasından erişilmiştir.

- The University of Utah, (2018). *Guidelines For Microbiology Teaching Laboratories*, <https://oehs.utah.edu/topics/biosafety-guidelines-for-teaching-laboratories>, sayfasından erişilmiştir.
- Tonbak, F., Atasever, M. & Çalıcıoğlu, M. (2017). Kanatlı Etlerinde Salmonella Riski. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 12(1), 90-98.
- Tüisag İsg Forum (t.y.). *Risk değerlendirme metodolojileri*. <https://isgfrm.com/threads/risk-degerlendirme-metodolojileri.2234/> , sayfasından erişilmiştir.
- Türkseven, B. (2018). *Okul tuvaletlerindeki enterik bakteriyel kontaminasyonun araştırılması*. (Yüksek lisans tezi). <http://hdl.handle.net/11607/3292> sayfasından erişilmiştir.
- Uçar, C. & Özerbaş, M. A. (2013). Mesleki ve teknik eğitimin dünyadaki ve Türkiye’deki konumu. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 242-253.
- Uzun, S., Özçelik, F., H.N. Üzdürmez, Günde, E.G. & Başpınar S. (2017). *Laboratuvar güvenliği el kitabı*. TC. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Tüketici Güvenliği ve Halk Sağlığı Laboratuvarları Dairesi Başkanlığı
- Vila, J., Sáez-López, E., Johnson, J. R., Römling, U., Dobrindt, U., Cantón, R., ... & Bosch, J. (2016). Escherichia coli: an old friend with new tidings. *FEMS Microbiology Reviews*, 40(4), 437-463.
- Yazıcı, Y., Aydın, F., Tosun, İ., Kaklıkkaya, N., Çaylan, R., & Köksal, İ. (2004). Klinik Örneklerden İzole Edilen Enterobacter Suşlarının Çeşitli Antibiyotiklere Direnç Oranları. *Türk Mikrobiyol Cem Dergisi*, 34.29-32.
- Yılmaz, S. (2012). Klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarında biyogüvenlik. Başustaoğlu, A. C., Güney M. (Ed), *Laboratuvar risk değerlendirmesi içinde* (s.191-215). Ankara: Klímud.

EKLER

**EK-1. T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji
Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı (2014) Ulusal Mikrobiyoloji
Standartları Laboratuvar Güvenliği Rehberi**

Biyogüvenlik Düzeyleri Deneti Listesi

Biyogüvenlik Düzeyi 1

Aşağıdaki soruları "EVET" (E) , "HAYIR" (H) veya "UYGUN DEĞİL" (UD) biçiminde yanıtlayınız.

	E	H	UD
Laboratuvarın bir kapısı vardır.	☐	☐	☐
El yıkamak için çıkışa yakın bir lavabo vardır.	☐	☐	☐
Laboratuvarda yemeye, içmeye, makyaj yapmaya, kontakt lens takmaya- çıkarmaya, tüketim amacıyla gıdaları saklamaya izin verilmemektedir.	☐	☐	☐
Ağızla pipetleme yasaktır, bunun için pipetleme yardımcıları kullanılmaktadır.	☐	☐	☐
Kesici-delici cisimlerin (iğne uçları, bistüriler, lam, pipetler ve kırık cam malzeme, vb.) güvenli kullanımı için uygun politikalar geliştirilmiş ve uygulanmaktadır.	☐	☐	☐
Sıçrama ve/veya aerosoller en aza indirecek prosedürler uygulanmaktadır.	☐	☐	☐
Çalışma yüzeyleri iş bittikten sonra ve potansiyel olarak enfeksiyöz materyalle dökülme-saçılma durumlarında uygun dezenfektanla dekontamine edilmektedir.	☐	☐	☐
Kültürler, stoklar ve diğer enfeksiyöz materyal atılmadan önce dekontamine edilmektedir.	☐	☐	☐
Laboratuvarda etkin bir haşere kontrol programı yürütülmektedir.	☐	☐	☐
Tüm çalışanlar görevleri ve tehlikelerle temasın önlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik eğitim almaktadır.	☐	☐	☐
Çalışanlar önlük, eldiven, gözlük gibi kişisel koruyucu donanıma ulaşabilmekte ve kullanmaktadır.	☐	☐	☐
Dışarı açılan pencerelerde (eğer varsa) sineklik bulunmalıdır.	☐	☐	☐
Banko yüzeyleri su geçirmez, ısıya, organik çözücülere, asitlere, alkalilere ve diğer kimyasallara dayanıklıdır.	☐	☐	☐
Laboratuvar alanları kolay temizlenecek (halı, kilim yok, oturulan yüzeyler tekstil değil vb.) biçimde tasarlanmıştır.	☐	☐	☐



Yukarıdaki soruların tümüne EVET yanıtı vermediyseniz, laboratuvarınızın fiziksel altyapısını veya uygulamalarını gözden geçirerek, gerekli değişiklikleri yapmayı düşünmelisiniz!

Biyogüvenlik Düzeyi 2

Aşağıdaki soruları "EVET" (E) , "HAYIR" (H) veya "UYGUN DEĞİL" (UD) biçiminde yanıtlayınız.

	E	H	UD
Laboratuvarın kendiliğinden kapanan ve kilitlenebilen bir kapısı vardır. Laboratuvara yalnızca yetkili kişilerin girişine izin verilmektedir.	☐	☐	☐
El yıkamak için çıkışa yakın, musluğu otomatik ya da ayakla kontrol edilen, bir lavabo vardır.	☐	☐	☐
Laboratuvarda yemeye, içmeye, makyaj yapmaya, kontakt lens takmaya-çıkarmaya, tüketim amacıyla gıdaları saklamaya izin verilmemektedir.	☐	☐	☐
Ağızla pipetleme kesinlikle yapılmamakta, bunun için pipetleme yardımcıları kullanılmaktadır.	☐	☐	☐
Kesici-delici cisimlerin (iğne uçları, bistüriler, lam, pipetler ve kırık cam malzeme, vb.) güvenli kullanımı için uygun politikalar geliştirilmiş ve uygulanmaktadır.	☐	☐	☐
Sıçrama ve/veya aerosoller en aza indirecek prosedürler uygulanmaktadır.	☐	☐	☐
Çalışma yüzeyleri iş bittikten sonra ve potansiyel olarak enfeksiyöz materyalle dökülme-saçılma durumlarında uygun dezenfektanla dekontamine edilmektedir.	☐	☐	☐
Laboratuvar ekipmanları düzenli olarak, bakım-onarım öncesinde ve kontamine materyalle dökülme-saçılma durumlarında uygun dezenfektanla dekontamine edilmektedir.	☐	☐	☐
Tüm potansiyel enfektif materyal atılmadan önce dekontamine edilmelidir. Atıklar, laboratuvar alanının dışında dekontamine ediliyorsa, enfektif materyaller dayanıklı, sızdırmaz kaplarda saklanmalı ve güvenli bir biçimde taşınmalıdır.	☐	☐	☐
Laboratuvar girişinde biyotehlike işareti yanısıra laboratuvarın biyogüvenlik düzeyini, sorumlu kişinin adı ve iletişim bilgilerini, laboratuvara giriş-çıkış gerekliliklerini gösteren bir uyarı levhası vardır.	☐	☐	☐
Laboratuvarda etkin bir haşere kontrol programı yürütülmektedir.	☐	☐	☐
Tüm çalışanlar görevleri ve tehlikelerle temasın önlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik eğitim almaktadır. Çalışanların standart ve özellikli mikrobiyoloji uygulamaları açısından yeterlilikleri değerlendirilmekte ve sadece yeterli bulunanların çalışmasına izin verilmektedir.	☐	☐	☐
Enfektif materyalle temasla sonuçlanabilecek tüm olaylar yetkililere sözlü ve yazılı bildirilmekte ve gerekli profilaksi/tedavi olanakları sağlanmaktadır.	☐	☐	☐
Çalışanlara yönelik bir tıbbi surveyans programı yürütülmekte ve gerekli aşılama olanakları sunulmaktadır.	☐	☐	☐
Risk değerlendirme verilerine dayalı politika ve prosedürleri içeren bir laboratuvar güvenlik el kitabı bulunmalı ve buna çalışanlar tarafından kolaylıkla ulaşılabilirliklidir.	☐	☐	☐
Çalışanlar önlük, eldiven, gözlük gibi kişisel koruyucu donanıma kolaylıkla ulaşabilmekte ve kullanmaktadır. Kişisel koruyucu donanım laboratuvardan ayrılırken çıkarılmalıdır.	☐	☐	☐
Enfektif aerosol üretme potansiyeli olan tüm işlemler bakımı düzenli olarak yapılan ve yıllık olarak sertifikalandırılan biyogüvenlik kabinlerinde (BGK) yapılmaktadır. BGK, kapılardan, açılır pencerelerden, insan trafiğinden ve hava akımını bozabilecek diğer etmenlerden uzakta konuşturılmalıdır.	☐	☐	☐
Yapılan işle ilişkili olmayan her tür hayvan ve bitki laboratuvara sokulmamaktadır.	☐	☐	☐
Santrifüjlerin kapaklı güvenlik kapları/taşıyıcıları veya güvenli rotorları vardır ve kaplar BGK içinde açılmaktadır.	☐	☐	☐
Vakum hatları HEPA filtre (veya eşdeğeri) ile korunmakta ve bunlar uygun aralıklarla değiştirilmektedir.	☐	☐	☐
Dışarı açılan pencereler önerilmemekle birlikte, eğer varsa sineklik bulunmalıdır.	☐	☐	☐
Banko yüzeyleri su geçirmez, ısıya, organik çözücülere, asitlere, alkalilere ve diğer kimyasallara dayanıklıdır.	☐	☐	☐
Laboratuvar alanları kolay temizlenecek (halı, kilim yok, oturan yüzeyler tekstil değil vb.) biçimde tasarlanmıştır.	☐	☐	☐
Laboratuvarda uygun aralıklarla hava değişimi (örneğin 6-12 değişim/saat) sağlanmaktadır.	☐	☐	☐
Çıkış havası, bir dökülme-saçılma durumunda bulaşı önlemek için, yerleşim alanlarından uzağa verilmektedir.	☐	☐	☐
Kimyasal çeker ocağın (eğer bulunduruluyorsa) bakımları düzenli yapılmakta ve yıllık olarak sertifikalandırılmaktadır.	☐	☐	☐



Yukarıdaki soruların tümüne EVET yanıtı vermediyseniz, laboratuvarınızın fiziksel altyapısını veya uygulamalarını gözden geçirerek, gerekli değişiklikleri yapmayı düşünmelisiniz!

EK-2. Biyolojik Ajanların Risk Değerlendirme Genel Kontrol Listesi

Bölüm A.		
İşyerinde tehlike var mı?	Evet	Hayır
1. Çalışma Faaliyetleri		
1.1. Çalışanların insanlarla direkt teması var mı?	☐	☐
1.2. Çalışanların hayvanlarla direkt teması var mı?	☐	☐
1.3. Çalışanların toprak veya bitkilerle direkt teması var mı?	☐	☐
1.4. Çalışanların sıvı, sprey veya aerosol şeklinde suyla teması var mı?	☐	☐
1.5. Çalışanların herhangi bir doğal ürünle direkt teması var mı?	☐	☐
1.6. Çalışanların doğal veya işlenmiş gıda maddeleri ile direkt teması var mı?	☐	☐
1.7. Çalışanların insan veya hayvanların katı veya sıvı atıkları ile teması var mı?	☐	☐
1.8. Çalışanların insan veya hayvanların vücut sıvıları ile teması var mı?	☐	☐
1.9. Çalışanların insan veya hayvan cesetleri ile teması var mı?	☐	☐
2. Çalışanlar		
2.1. Çalışanlar maruz kaldıkları tehlikelerden haberdar mı?	☐	☐
2.2. Çalışanlar özellikle biyolojik hastalık riski altında olan hamile çalışanlar, alerji, astım ve bağışıklık sistemi zayıf olanlar risk altında mı?	☐	☐
2.3. Hamile çalışanların biyolojik ajanlarla teması var mı?	☐	☐
2.4. Yönetim ve çalışanların biyolojik ajanların enfeksiyon zinciri, muhtemel bulaşma yolları ve solunum, sindirim ve deri ile emilim gibi sebeplerle taşınabildiği hakkında bilgisi var mı?	☐	☐
2.5. Temizlikçi veya bakım işçisi gibi biyolojik ajanlarla temas eden çalışan var mı? (Ör. Çöp konteynirlerinin boşaltılması sırasında vb.)	☐	☐
2.6. İşyerinde uyarı veya güvenlik işaretleri kullanılıyor mu? Çalışanlar uyarı veya güvenlik işaretlerini kullanmak zorunda mı?	☐	☐
2.7. Yeni veya genç çalışanların biyolojik ajanlarla teması var mı?	☐	☐
2.8. Konuşulan ana dilden farklı bir dilde konuşan yabancı bir çalışan var mı? (Konuşulan ana dili anlamakta zorlanan çalışan var mı?)	☐	☐
3. İşyeri		
3.1. Atık malzemeler özel önlemler alınarak mı bertaraf ediliyor?	☐	☐
3.2. Atık malzemeler güvenli koşullarla mı bertaraf ediliyor?	☐	☐
3.3. Atık malzemelere kolayca ulaşılabilir mi?	☐	☐
3.4. İşyerleri düzenli olarak ve dezenfekte edilerek temizleniyor mu?	☐	☐
3.5. Çalışanlar için ayrı tuvaletler var mı?	☐	☐
3.6. İşyerinin havalandırılması gerekiyor mu?	☐	☐
3.7. Çalışanların, maruziyetlerin izlenmesi ya da sağlık gözetiminin sonuçları hakkında bilgisi var mı?	☐	☐
4. İş Organizasyonu		
4.1. Basılı prosedürlerin doğru şekilde uygulanıp uygulanmadığı kontrol ediliyor mu?	☐	☐
5. Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD)		
5.1. Çalışanların kişisel koruyucu donanımlara ihtiyaçları var mı? (Kullanıyorlar mı ?)	☐	☐
5.2. İşyerinden ayrılırken çalışanlar kişisel koruyucu donanımlarını kullanıyorlar mı?	☐	☐
5.3. Çalışanların solunum korumasına ihtiyaçları var mı?	☐	☐
5.4. Çalışanlar için biyolojik ajanlarla kirlenmiş suların sıçraması veya dökülmesi riski var mı?	☐	☐
6. Hijyen		
6.1. Çalışanlar çalıştıkları yerde mi yemek yiyip, su içiyorlar?	☐	☐
6.2. Tüm çalışanların ulaşabileceği yerlerde ve yeterli sayıda el yıkama lavaboları var mı?	☐	☐
6.3. Çalışanların yara veya çizikleri var mı?	☐	☐
7. İlk Yardım/Tahliye		
7.1. Çalışanlar yanlış giden bir durum olduğunda nasıl kontrol edeceklerini ve herhangi bir problemi kime rapor edeceklerini biliyorlar mı?	☐	☐
7.2. Acil kaçış planı var mı?	☐	☐
7.3. İşyerinde ilk yardım çantaları var mı?	☐	☐
7.4. İşyerinde ilk yardım sorumlusu olarak personel var mı?	☐	☐

EK-3. T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı
(2014) Ulusal Mikrobiyoloji Standartları Laboratuvar Güvenliği Rehberi

Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)

İŞ(LEM)İN ADI/TANIMI

İŞLEM NO:

OLASI TEHLİKELER

☐ Aerosollerle bulaş(1)	☐ Sıçrama yoluyla mukoza teması(2)	☐ Mukozalara doğrudan temas yoluyla bulaş(3)	☐ Perkütan yaralanma(4)	☐ Deriye doğrudan temas yoluyla bulaş(5)
☐ Yutma yoluyla bulaş(6)	Diğer(tanımlayınız)(7)			

İŞLEM SIRASINDA MARUZ KALINABİLECEK BİYOLOJİK AJANLAR

OLASI TEHLİKE-(1) ETKENLER	OLASI TEHLİKE-(2) ETKENLER	OLASI TEHLİKE-(3) ETKENLER	OLASI TEHLİKE-(4) ETKENLER	OLASI TEHLİKE-(5) ETKENLER
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2

VAR OLAN TEHLİKE KONTROLÜ

OLASI TEHLİKE-(1)	OLASI TEHLİKE-(2)	OLASI TEHLİKE -(3)	OLASI TEHLİKE-(4)	OLASI TEHLİKE-(5)
☐ Önlük ☐ Yüz siperi ☐ Eldiven ☐ Cerrahi maske ☐ Gözlük ☐ Partikül filtreli maske ☐ Diğer ☐ Biyogüvenlik kabini ☐ Çift kapılı giriş ☐ Kesici-delici atık kabı ☐ Güvenlik siperi ☐ Tek yönlü havalandırma ☐ Diğer	☐ Önlük ☐ Yüz siperi ☐ Eldiven ☐ Cerrahi maske ☐ Gözlük ☐ Partikül filtreli maske ☐ Diğer ☐ Biyogüvenlik kabini ☐ Çift kapılı giriş ☐ Kesici-delici atık kabı ☐ Güvenlik siperi ☐ Tek yönlü havalandırma ☐ Diğer	☐ Önlük ☐ Yüz siperi ☐ Eldiven ☐ Cerrahi maske ☐ Gözlük ☐ Partikül filtreli maske ☐ Diğer ☐ Biyogüvenlik kabini ☐ Çift kapılı giriş ☐ Kesici-delici atık kabı ☐ Güvenlik siperi ☐ Tek yönlü havalandırma ☐ Diğer	☐ Önlük ☐ Yüz siperi ☐ Eldiven ☐ Cerrahi maske ☐ Gözlük ☐ Partikül filtreli maske ☐ Diğer ☐ Biyogüvenlik kabini ☐ Çift kapılı giriş ☐ Kesici-delici atık kabı ☐ Güvenlik siperi ☐ Tek yönlü havalandırma ☐ Diğer	☐ Önlük ☐ Yüz siperi ☐ Eldiven ☐ Cerrahi maske ☐ Gözlük ☐ Partikül filtreli maske ☐ Diğer ☐ Biyogüvenlik kabini ☐ Çift kapılı giriş ☐ Kesici-delici atık kabı ☐ Güvenlik siperi ☐ Tek yönlü havalandırma ☐ Diğer

VAR OLAN TEHLİKE KONTROLÜ(devam ediyor)

OLASI TEHLİKE-(1)	OLASI TEHLİKE-(2)	OLASI TEHLİKE-(3)	OLASI TEHLİKE-(4)	OLASI TEHLİKE-(5)
☐ Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler ☐ Biyogüvenlik eğitimi ☐ İşleme yönelik eğitim ☐ Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri ☐ Dökülme- saçılma kiti ☐ İlk yardım olanağı ☐ Diğer	☐ Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler ☐ Biyogüvenlik eğitimi ☐ İşleme yönelik eğitim ☐ Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri ☐ Dökülme- saçılma kiti ☐ İlk yardım olanağı ☐ Diğer	☐ Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler ☐ Biyogüvenlik eğitimi ☐ İşleme yönelik eğitim ☐ Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri ☐ Dökülme- saçılma kiti ☐ İlk yardım olanağı ☐ Diğer	☐ Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler ☐ Biyogüvenlik eğitimi ☐ İşleme yönelik eğitim ☐ Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri ☐ Dökülme- saçılma kiti ☐ İlk yardım olanağı ☐ Diğer	☐ Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler ☐ Biyogüvenlik eğitimi ☐ İşleme yönelik eğitim ☐ Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri ☐ Dökülme- saçılma kiti ☐ İlk yardım olanağı ☐ Diğer

BİYOĞÜVENLİK DÜZEYİ

1		2		3		4		5	
VAROLAN	GEREKEN	VAROLAN	GEREKEN	VAROLAN	GEREKEN	VAROLAN	GEREKEN	VAROLAN	GEREKEN

RİSK DEĞERLENDİRME

TEHLİKENİN GERÇEKLEŞME OLASILIĞI				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Düşük(1 puan)	Düşük(1 puan)	Düşük(1 puan)	Düşük(1 puan)	Düşük(1 puan)
Olası (2 puan)	Olası (2 puan)	Olası (2 puan)	Olası (2 puan)	Olası (2 puan)
Kesin /kesine yakın (3puan)	Kesin/kesine yakın (3puan)	Kesin /kesine yakın (3puan)	Kesin/kesine yakın (3puan)	Kesin/kesine yakın (3puan)
TEHLİKE GERÇEKLEŞİRSE BEKLENEN SONUÇLAR				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
☐ Aseptomatik enfeksiyon(1 puan) ☐ Kolonizasyon/Taşıyıcılık(1puan) ☐ Akut/Kronik enfeksiyon(5 puan)	☐ Aseptomatik enfeksiyon(1 puan) ☐ Kolonizasyon/Taşıyıcılık(1puan) ☐ Akut/Kronik enfeksiyon(5 puan)	☐ Aseptomatik enfeksiyon(1 puan) ☐ Kolonizasyon/Taşıyıcılık(1puan) ☐ Akut/Kronik enfeksiyon(5 puan)	☐ Aseptomatik enfeksiyon(1 puan) ☐ Kolonizasyon/Taşıyıcılık(1puan) ☐ Akut/Kronik enfeksiyon(5 puan)	☐ Aseptomatik enfeksiyon(1 puan) ☐ Kolonizasyon/Taşıyıcılık(1puan) ☐ Akut/Kronik enfeksiyon(5 puan)

☐ Tedavi gerektiren hastalık (5puan) ☐ Toksikite, onkojenite, alerji (10 puan) ☐ Sekelle sonuçlanan hastalık(10 puan) ☐ Ölüm(20 puan) ☐ Diğer	☐ Tedavi gerektiren hastalık (5puan) ☐ Toksikite, onkojenite, alerji (10 puan) ☐ Sekelle sonuçlanan hastalık(10 puan) ☐ Ölüm(20 puan) ☐ Diğer	☐ Tedavi gerektiren hastalık (5puan) ☐ Toksikite, onkojenite, alerji (10 puan) ☐ Sekelle sonuçlanan hastalık(10 puan) ☐ Ölüm(20 puan) ☐ Diğer	☐ Tedavi gerektiren hastalık (5puan) ☐ Toksikite, onkojenite, alerji (10 puan) ☐ Sekelle sonuçlanan hastalık(10 puan) ☐ Ölüm(20 puan) ☐ Diğer	☐ Tedavi gerektiren hastalık (5puan) ☐ Toksikite, onkojenite, alerji (10 puan) ☐ Sekelle sonuçlanan hastalık(10 puan) ☐ Ölüm(20 puan) ☐ Diğer
--	--	--	--	--

RİSK DEĞERLENDİRME

RİSK DÜZEYİ(Olasılık, Sonuçlar)				
1	2	3	4	5
☐ Düşük risk(<5) ☐ Orta risk(5-10) ☐ Yüksek risk(15-30) ☐ Çok yüksek risk (40-60)	☐ Düşük risk(<5) ☐ Orta risk(5-10) ☐ Yüksek risk(15-30) ☐ Çok yüksek risk (40-60)	☐ Düşük risk(<5) ☐ Orta risk(5-10) ☐ Yüksek risk(15-30) ☐ Çok yüksek risk(40-60)	☐ Düşük risk(<5) ☐ Orta risk(5-10) ☐ Yüksek risk(15-30) ☐ Çok yüksek risk(40-60)	☐ Düşük risk(<5) ☐ Orta risk(5-10) ☐ Yüksek risk(15-30) ☐ Çok yüksek risk(40-60)

EK ÖNLEMLER

KKD	KKD	KKD	KKD	KKD
MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK
YÖNETSEL	YÖNETSEL	YÖNETSEL	YÖNETSEL	YÖNETSEL
YORUM				

EK-4. Sarıkaya, Güllü ve Seyman (2009) Tarafından Uygulanan İş Güvenliği Anketi

**Gazi Üniversitesi Ortaöğretim Matematik Ve
Fen Alanları Eğitimi Anabilim Dalı
Biyoloji Eğitimi
Yüksek lisans
Anket Soruları**

Sevgili Öğrenciler,

Bu anket “*Okullarda Biyolojik Risk Etmenlerinin ve Düzeltici Önleyici Faaliyetlerin Risk Analizi ile Tespit Edilmesi, Öğretmenlerin ve öğrencilerin Bu Konulardaki Farkındalık Düzeylerinin Geliştirilmesi*” konusunda sürdürdüğüm yüksek lisans tez çalışmamda kullanılacaktır. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Maddeleri yanıtlarken sizden şöyle bir yol izlemeniz istenmektedir:

1. Lütfen her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz.
2. Okuduğunuz maddenin sizin için ne kadar uygun olduğunu ya da olmadığını kararlaştırınız.
3. Yanıt vermek için şu seçeneklerden birini işaretleyiniz.

- A) Hiç
- B) Az
- C) Orta
- D) Çok
- E) Tam

Adı ve Soyadı:

Okul Adı:

Sınıf:

Numara:

Cinsiyeti:

Ek1: Öğrenci Anketi	Hiç	Az	Orta	Çok	Tam
1. İş sağlığı ve güvenliğinin iş yaşamını etkilediğini düşünüyor musunuz?					
2. Lise öğreniminiz sırasında işçi sağlığı ve güvenliği hakkında bilgilendirildiniz mi?					
3. Sizce laboratuvarınızdaki iş güvenliği ile ilgili uyarı levhaları yeterli midir?					
4. Eğer bu uyarı levhaları varsa gerek okul yönetimi gerekse ilgili öğretmen tarafından bu kurallara uymanız için düzenli olarak uyarılıyor musunuz?					
5. Öğrenci olarak bu kurallara siz ve arkadaşlarınız uygulama konusunda gerekli dikkati gösteriyor musunuz?					
6. İş sağlığı ve güvenliği konusunda uzman kişiler tarafından bilgilendirme toplantısı yapılıyor mu?					
7. İş sağlığı ve güvenliği konularını derslerinizde işliyor musunuz?					
8. Lise öğreniminiz sırasında atölye dersinde iş kazası geçirme sıklığı nedir?					
9. Geçirilen iş kaza sonrasında önleyici tedbirler alındı mı?					
10. Lise öğreniminiz sırasında ilgili dersin laboratuvardan sorumlu öğretmen işçi sağlığı ve güvenliği konusunda gerekli bilgi ve tecrübeye sahip olduğuna inanıyor musunuz?					
11. Ders müfredatına işçi sağlığı ve güvenliği içerikli bir dersin konmasını ister misiniz?					
12. Staj yaptığınız yerde çalışan kişiler işçi sağlığı ve güvenliği konusunda gereken özeni gösteriyor muydu?					
13. Staj yaptığınız yerin yöneticileri işçi sağlığı ve güvenliğinin gerekliliğine inanıyor muydu?					
14. Staj yapmış olduğunuz yerde iş kazalarını önleyici uyarı levhaları var mıydı?					
15. İş sağlığı ve güvenliğine dikkat etmenin iş verimliliğini ve kaliteyi arttırdığını düşünüyor musunuz?					

**EK-5. T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Başkanlığı Mikrobiyoloji
Referans Laboratuvarları Daire Başkanlığı (2014) Ulusal Mikrobiyoloji
Standartları Laboratuvar Güvenliği Rehberi. Örnek Biyolojik Risk
Değerlendirme Sonuç Formu**

Biyolojik Risk Değerlendirme Sonuç Formu (BRDSF)

Risk Değerlendirme Tarihi:	Değerlendirmeyi Yapanlar:	Formun Geçerlilik Süresi:
----------------------------	---------------------------	---------------------------

İş No	Yapıldığı Oda	Kontrol Önlemleri	EK ÖNLEMLER		
			YÖNETSEL	MÜHENDİSLİK	KKD
		() Optimum Koşulları Sağlıyor () Minumum Koşulları Sağlıyor () İyileştirilmesi gerekiyor			
		() Optimum Koşulları Sağlıyor () Minumum Koşulları Sağlıyor () İyileştirilmesi gerekiyor			
		() Optimum Koşulları Sağlıyor () Minumum Koşulları Sağlıyor () İyileştirilmesi gerekiyor			
		() Optimum Koşulları Sağlıyor () Minumum Koşulları Sağlıyor () İyileştirilmesi gerekiyor			
		() Optimum Koşulları Sağlıyor () Minumum Koşulları Sağlıyor () İyileştirilmesi gerekiyor			

EK- 6. Ek Önlemler İçin Başarım Göstergeleri Formu (ÖBGF)

Risk Değerlendirme Tarihi	Formun Geçerlilik Süresi
---------------------------	--------------------------

İş No	Önlemler	Gösterge	Nasıl Ölçülecek	Kim Ölçecek	Başarı Ölçütü Ne Olacak	Onaylayan
	YÖNETSEL					
	MÜHENDİSLİK					
	KKD					
	YÖNETSEL					
	MÜHENDİSLİK					
	KKD					
	YÖNETSEL					
	MÜHENDİSLİK					
	KKD					
	YÖNETSEL					
	MÜHENDİSLİK					
	KKD					
	YÖNETSEL					
	MÜHENDİSLİK					
	KKD					

EK-7. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Laboratuvar Hizmetleri Alanı Çerçeve Öğretim Programı

ANKARA, 2014

MİKROBİYOLOJİDE TEMEL İŞLEMLER

Bu derste öğrenciye mikroorganizmaların özelliklerini araştırma, aseptik tekniği uygulama, sterilizasyon yapma, besiyeri ve dilüsyon hazırlama, kültür oluşturma, boyama yapma, mikroskopik inceleme yapmaya yönelik bilgi ve becerileri kazandırmak amaçlanmaktadır.

Süre: 5 ders saati

Kazanım 1: Bakteri, fungus ve virüslerin özelliklerini açıklar.

Modül Adı: Mikroorganizmaların Özellikleri

Modülün Süresi: 40/25 ders saati

Modülün Amaçlanan Öğrenme Kazanımları

- Bakterilerin özelliklerini açıklar.
- Fungusların özelliklerini açıklar.
- Virüslerin özelliklerini açıklar.

Kazanım 2: Laboratuvar çalışmalarında kontaminasyona engel olacak şekilde aseptik tekniği uygulama, sterilizasyon ön hazırlığını, malzemenin özelliğine ve kullanılacak yönteme uygun olarak sterilizasyon ve dezenfeksiyon işlemlerini yapar.

Modül Adı: Sterilizasyon ve Dezenfeksiyon

Modülün Süresi: 40/25 ders saati

Modülün Amaçlanan Öğrenme Kazanımları

- Laboratuvar çalışmalarında kontaminasyona engel olacak şekilde aseptik tekniği uygular.
- Malzemenin özelliğine ve kullanılacak yönteme uygun olarak sterilizasyon ön hazırlığını yapar.
- Tekniğine ve cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak ısıyla, buharla ve kuru ısıl işlemle sterilizasyon uygulaması yapar.
- Malzeme veya ortamın özelliğine uygun olarak kimyasal maddelerle sterilizasyon ve dezenfeksiyon işlemlerini yapar.
- Tekniğine uygun olarak mekanik yöntemlerle sterilizasyon işlemini yapar.

Kazanım 3: Hazırlanacak besiyerinin özelliği ve kullanım amacına uygun olarak besiyeri hazırlama ön işlemleri, besiyeri hazırlama işlemleri ve sterilizasyon sonrası işlemleri yapar.

Modül Adı: Besiyeri

Modülün Süresi: 40/25 ders saati

Modülün Amaçlanan Öğrenme Kazanımları

- Kullanım amacına uygun olarak besiyeri hazırlama ön işlemlerini yapar.
- Hazırlanacak besiyerinin özelliği ve kullanım amacına uygun olarak besiyeri hazırlama işlemlerini yapar.
- Kullanım amacına uygun olarak besiyeri hazırlama da sterilizasyon sonrası işlemleri yapar.

Kazanım 4: Numunenin özelliğine ve tekniğine uygun olarak dilüsyon sıvısı ve analiz numunesi hazırlama ile dilüsyon serileri hazırlama işlemleri yapar.

Modül Adı: Dilüsyon Hazırlama

Modülün Süresi: 40/25 ders saati

Modülün Amaçlanan Öğrenme Kazanımları

- Numunenin özelliğine ve tekniğine uygun olarak dilüsyon sıvısı hazırlar.
- Mikrobiyolojik analizler için numunenin özelliğine uygun teknikleri kullanarak numune hazırlar.
- Analiz numunesinden çalışma amacına uygun olarak dilüsyon serileri hazırlar.

Kazanım 5: Çalışma amacına ve tekniğine uygun olarak besiyerlerine ekim, inkübasyon yapma, inkübasyon sonucunu gözlemleme, saf kültür üretme ve saf kültürü muhafaza etme işlemlerini yapar.

Modül Adı: Mikrobiyolojik Kültür Modülün

Süresi: 40/30 ders saati

Modülün Amaçlanan Öğrenme Kazanımları

- Çalışma amacına ve aseptik tekniğe uygun olarak besiyerine ekim yapar.
- Çalışma amacına uygun olarak belirlenen ısı ve sürede tekniğine uygun olarak inkübasyon yapar.
- Makroskobik inceleme tekniğine uygun olarak inkübasyon sonucunu gözlemler.
- Aseptik tekniğe uygun olarak saf kültür üreterek muhafaza eder.

Kazanım 6: Çalışma amacına ve tekniğine uygun olarak preparat hazırlama, istenilen direkt ve indirekt boyama yöntemleri işlemlerini yapar.

Modül Adı: Boyama Yöntemleri

Modülün Süresi: 40/25 ders saati

Modülün Amaçlanan Öğrenme Kazanımları

- Çalışma amacına ve istenilen tekniğe uygun olarak preparat hazırlar.

- Çalışma amacına ve istenilen tekniğe uygun olarak direkt boyama yapar.
- Çalışma amacına ve istenilen tekniğe uygun olarak indirekt boyama yapar.

Kazanım 7: Tekniğine uygun olarak mikroskopta preparat inceleme, mikroskopta ölçüm yapma ve mikroorganizmalarda hareket muayenesi yapma işlemlerini yapar.

Modül Adı: Mikroskobik İnceleme

Modülün Süresi: 40/25 ders saati

Modülün Amaçlanan Öğrenme Kazanımları

- Cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak mikroskopta preparat incelemesi yapar.
- Cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak mikroskopla ölçüm yapar.
- Tekniğine uygun olarak mikroorganizmalarda hareket muayenesi yapar

MİKROBİYOLOJİK ANALİZLER DERSİ

Bu derste öğrenciye kültürel ve mikroskobik sayım yöntemlerini uygulama, istenmeyen mikroorganizma sayımı yapma, biyokimyasal ve antimikrobiyal madde testleri yapma işlemlerine yönelik bilgi ve becerileri kazandırmak amaçlanmaktadır.

Anadolu Meslek Programında Önerilen Süre: 3 ders saati Anadolu Teknik Programında
Önerilen Süre: 4 ders saati

Kazanım 1: Numunenin özelliğine ve tekniğine uygun olarak kültürel sayım yöntemleri ile canlı mikroorganizma sayımı yapar.

Modül Adı: Kültürel Sayım

Modülün Önerilen Süresi: 40/24 ders saati

Modülün Amaçlanan Öğrenme Kazanımları

- ISO 4833 veya FDA/BAM 2001 kriterlerine uygun olarak dökme plak yöntemiyle mikroorganizma sayımı yapar.
- Numunenin özelliğine ve tekniğine uygun olarak yüzeye yayma yöntemiyle mikroorganizma sayımı yapar.
- Numunenin özelliğine ve tekniğine uygun olarak EMS yöntemiyle mikroorganizma sayımı yapar.

Kazanım 2: Tekniğine uygun olarak mikroskobik sayım yöntemleri ile mikroorganizma sayımı yapar.

Modül Adı: Mikroskobik Sayım

Modülün Önerilen Süresi: 40/24 ders saati

Modülün Amaçlanan Öğrenme Kazanımları

- Tekniğine uygun olarak mikroskopta breed yöntemi ile bakteri sayımı yapar.

- Tekniğine uygun olarak mikroskopta thoma lamı ile maya sayımı yapar.
- Tekniğine uygun olarak mikroskopta howard lamı ile küflü saha sayımı yapar.

Kazanım 3: Numunenin özelliğine ve tekniğine uygun olarak indikatör ve patojen mikroorganizma sayımı yapar.

Modül Adı: İndikatör ve Patojen Mikroorganizma Sayımı

Modülün Önerilen Süresi: 40/24 ders saati

Modülün Amaçlanan Öğrenme Kazanımları

- ISO 16649-2 ve ISO 16649-3 veya FDA/BAM 2002 kriterlerine uygun olarak indikatör mikroorganizma sayımı yapar.
- ISO 6579, 2002 kriterlerine uygun olarak patojen mikroorganizma sayımı yapar.

Kazanım 4: Çalışma amacına ve tekniğine uygun olarak biyokimyasal testleri yapar.

Modül Adı: Biyokimyasal Testler Modülün Önerilen Süresi: 40/16 ders saati

Modülün Amaçlanan Öğrenme Kazanımları

- Çalışma amacına ve tekniğine uygun olarak renk değişimine bağlı biyokimyasal testleri yapar.
- Çalışma amacına ve tekniğine uygun olarak gaz veya hava kabarcığı oluşumuna bağlı biyokimyasal testleri yapar.
- Çalışma amacına ve tekniğine uygun olarak pıhtı oluşumuna bağlı biyokimyasal testleri yapar.

Kazanım 5: Tekniğine uygun olarak antimikrobiyal maddelerle ilgili disk difüzyon ve tüp dilüsyon testlerini yapar.

Modül Adı: Antimikrobiyal Madde Testleri

Modülün Önerilen Süresi: 40/20 ders saati

Modülün Amaçlanan Öğrenme Kazanımları

- Tekniğine uygun olarak disk difüzyon (antibiyogram) testi yapar.
- Tekniğine uygun olarak tüp dilüsyon (etkinlik) testi yapar.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..