



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

LABORATUVAR ÇALIŞANLARI İÇİN TEMEL BİYOGÜVENLİK KURALLARI



Editörler

Prof. Dr. Ayşegül TAYLAN ÖZKAN

Doç. Dr. Demet CANSARAN DUMAN

Dr. Öğr. Üyesi Kürşat DERİCİ





LABORATUVAR ÇALIŞANLARI İÇİN TEMEL BİYOGÜVENLİK KURALLARI

Editörler

Prof. Dr. Ayşegül TAYLAN ÖZKAN

Doç. Dr. Demet CANSARAN DUMAN

Dr. Öğr. Üyesi Kürşat DERİCİ



Co-funded by the
Erasmus+Programme
of the European Union





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

“Erasmus+ Programı kapsamında Avrupa Komisyonu tarafından desteklenmektedir.
Ancak burada yer alan görüşlerden Avrupa Komisyonu ve Türkiye Ulusal Ajansı sorumlu tutulamaz.”

‘Keep Lab Safety Keep You Healthy’ Projesi
(2017-1-TR01-KA202-046148)



© 2019 Laboratuvar Çalışanları İçin Temel Biyogüvenlik Kuralları

ISBN: 978-605-7899-03-3

Tüm hakları saklıdır. 5846 ve 2936 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri yasası gereği; bu kitabın basım, yayın ve satış hakları Hipokrat Yayınevi'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz.

Bu kitap; Avrupa Birliği Erasmus+ Mesleki Eğitim Programı tarafından finanse edilen, 'Keep Lab Safety Keep You Healthy (2017-1-TR01-KA202-046148)' Projesi kapsamında bastırılmıştır. Kaynak gösterilmeksizin alıntı yapılamaz. Kısmen dahi çoğaltılamaz ve yayınlanamaz. Ücretsizdir. Parayla satılamaz.

Editörler

Prof. Dr. Ayşegül TAYLAN ÖZKAN

Doç. Dr. Demet CANSARAN DUMAN

Dr. Öğr. Üyesi Kürşat DERİCİ

Yayıncı

Hipokrat Kitabevi

Grafik-Tasarım

Hipokrat Grafik Tasarım

Baskı - Cilt

Demircioğlu Matbaacılık Reklam ve Yayın San. Tic. Ltd. Şti.

Mustafa Kemal Mahallesi 2159. Sokak No: 4/A

Çankaya / Ankara



Süleyman Sırrı Caddesi
No:16/2 Sıhhiye/ANKARA
Tel: (0312) 433 03 05 - 15
www.hipokratkitabevi.com





V

EDİTÖRLER / YAZARLAR

Prof. Dr. Ayşegül TAYLAN ÖZKAN

Doç. Dr. Demet CANSARAN DUMAN

Dr. Öğr. Üyesi Kürşat DERİCİ

KATKIDA BULUNANLAR

Prof. Dr. Aykut ÖZKUL

Prof. Dr. Sümer ARAS

Prof. Dr. Antonio OSUNA

Prof. Dr. Nuno OSORIO

Doç. Dr. Emine ÖNER KAYA

Dr. Öğr. Üyesi Devrim DEMİR DORA

Dr. Öğr. Üyesi Djursun KARASATOVA

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Semra GÜRESER

Dr. Bekir KAYA

Sevcan YANGIN

İçindekiler



VII

BÖLÜM – 1	
GİRİŞ ve TEMEL KAVRAMLAR.....	1
BÖLÜM – 2	
TEHLİKE ve RİSK.....	5
TEHLİKE VE RİSK KONTROLÜ.....	8
BÖLÜM – 3	
BİYOLOJİK TEHLİKELER.....	9
BİYOLOJİK RİSK GRUPLARI.....	15
BİYOĞÜVENLİK DÜZEYLERİ.....	15
BÖLÜM – 4	
BİYOĞÜVENLİK.....	19
BİYOEMNİYET.....	22
BÖLÜM – 5	
LABORATUVAR TASARIMI	23

**BÖLÜM – 6**

KİŞİSEL KORUYUCU EKİPMANLAR.....	27
ÖNLÜK.....	28
ELDİVEN	29
KORUYUCU GÖZLÜK VE YÜZ KALKANLARI.....	31
MASKELER.....	33
LABORATUVAR AYAKKABISI/TERLİĞİ.....	34
SAÇ KORUYUCU	35
KİŞİSEL KORUYUCU EKİPMANI Gİyme VE ÇIKARMA SIRASI	35

BÖLÜM – 7

DEZENFEKSİYON VE STERİLİZASYON.....	37
DEZENFEKSİYON.....	37
STERİLİZASYON	38
STERİLİZASYON ETKİNLİĞİNİN KONTROLÜ VE İZLENMESİ	39

BÖLÜM – 8

ATIK ve ATIK YÖNETİMİ	41
-----------------------------	----

ÖNSÖZ



IX

Yapılan birçok uluslararası ve ulusal araştırmalar laboratuvarında çalışan kişilerin başına gelen laboratuvar kaynaklı kazaların oluşma sıklığının dikkat çekecek boyutlara ulaştığını göstermektedir. Bu sebeple laboratuvar çalışanlarında biyogüvenlik konusunda farkındalığın gelişmesi ve gerçekleştirecekleri uygulamalarda davranış değişikliği olması son derece elzemdir. Avrupa Birliği Erasmus+ Mesleki Eğitim programı tarafından finanse edilen, 'Keep Lab Safety Keep You Healthy (2017-1-TR01-KA202-046148)' Projesi kapsamında elde edilen uluslararası tecrübelerin ulusal uygulamalara aktarılması amacıyla hedef kitlenin seviyesine uygun, ulaşılabilir ve ana dilde bir kaynak kitap hazırlanması planlanmıştır. Yazılan bu kitap ile klinik örneklerle çalışan hekim dışı sağlık personelinde ve laboratuvar çalışanında (biyolog, moleküler biyolog, eczacı, kimyager, mühendis, laborant, teknisyen, sağlık meslek lisesi mezunları vb.) biyogüvenlik konusunda farkındalık yaratılması; bilgi seviyesinin artırılması ile biyogüvenlik konusunda doğru ve güncel bilginin ülkemizde yaygınlaştırılması ve nihai olarak da laboratuvar kazalarının azaltılmasını amaçlanmıştır. Laboratuvar çalışanlarının kitapta yer alan uygulamaları içselleştirmesiyle hem kişisel bazda hem de toplum ve çevre için daha güvenli çalışma ortamları sağlanmış olacaktır. Bu kitabın hayata geçebilmesindeki bilimsel ve teknik katkılarından dolayı Ankara Üniversitesi Rektörlüğü ve Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü'ne tüm proje ekibi adına teşekkürü bir borç biliriz.

Saygılarımla,

Doç. Dr. Demet CANSARAN DUMAN

Proje Koordinatörü

GİRİŞ VE TEMEL KAVRAMLAR

BÖLÜM

1



1

Sanılanın aksine laboratuvarlar son derece tehlikeli çalışma ortamlarıdır. Her yıl laboratuvar kazası nedeniyle yüzlerce sağlık çalışanı enfeksiyon kapmasına karşın bunların çok azı otoritelere bildirilmektedir. Özellikle brusella, tüberküloz gibi tehlikeli patojenlerin bulaştığı laboratuvar personelinin %2-4'ü hayatını kaybetmektedir. Diğer yandan laboratuvarlarda izinsiz erişimi halinde kötüye kullanım potansiyeli olan bir çok biyolojik materyal bulunmaktadır. Bu materyallere izinsiz erişim, çalınma ve kötüye kullanımını engellenmesi amacıyla kurumsal ve kişisel önlemler alınmak zorundadır. Bu nedenle laboratuvarlarda çalışan personelin;

- kendisini, çalışma arkadaşlarını, ailesini ve toplumu koruyabilmesi,
- çalışma güvenliğinin sağlanması,

için laboratuvar kaynaklı riskler hakkında bilinçlendirilmesi ve bu konudaki algısının artırılması gerekmektedir.

Avrupa Birliği-Erasmus+ Mesleki Eğitim programı tarafından finanse edilen, Türkiye Ulusal Ajansı tarafından yürütülen 'Keep Lab Safety Keep You Healthy (2017-1-TR01-KA202-046148)' Projesi kapsamında yazılan bu kitabın ana amacı laboratuvarlarda görev yapan hekim dışı sağlık personelinin kolaylıkla ulaşabileceği ve biyogüvenlik konusunda ihtiyaç duyulan güncel ve temel bilgiye hızlıca ulaşabileceği bir kaynak oluşturmaktır.

"Laboratuvar güvenliğine uy, sağlığını koru" felsefesiyle oluşturulan bu kitabın ilk bölümünde içeriğin daha iyi anlaşılması için metinde geçen bazı terimlere yer verilmiştir (Tablo 1.1). Kitabın ikinci bölümünde biyogüvenlik konusunda biyolojik kaynaklı tehlikelerin oluşturulacağı riskler üzerine odaklanılmıştır. **Laboratuvarlarda çalışan tüm sağlık personelinin öncelikle tehlike ve risk kavramlarını öğrenmesi ve laboratuvardaki riskler hakkında farkındalık kazanması gerekmektedir.** Üçüncü ve dördüncü bölümlerde laboratuvarlarda oluşabilecek biyolojik kökenli tehlikeler konusu işlenecek; biyolojik tehlikelere karşı alınabilecek biyogüvenlik ve biyoemniyet kuralları hakkında bilgi verilecektir. Laboratuvar çalışanının hem kendini hem de toplum ve çevreyi koruyabilmesi, laboratuvar dizaynı, kişisel koruyucu ekipman (KKE) kullanımı, dezenfeksiyon-sterilizasyon ve atık yönetimi kurallarına uyulması ile sağlanabilir. Bu konular hakkında detaylı bilgiler beşinci ve yedinci bölümler arasında verilecektir.

**Tablo 1.1.** Laboratuvar biyogüvenliği ile ilişkili bazı terim ve tanımlamalar

Terim	Tanımlama
Aerosol	Sıvıya bir kuvvet uygulandığında ve bunun dışarı çıkmasına izin verildiğinde açığa çıkan sıvı damlacık bulutu
Atık	Üretim ve kullanım faaliyetleri sonucu ortaya çıkan, insan ve çevre sağlığına zarar verebildiği için doğrudan veya dolaylı biçimde ortama verilmesi sakıncalı olan her türlü madde
Atık Yönetimi	Atığın kaynağında azaltılması, özelliğine göre ayrılması, toplanması, geçici depolanması, ara depolanması, geri kazanılması, taşınması, bertarafı ve bertaraf işlemleri sonrası kontrolü ve benzeri işlemlerin tümü
Biyoenmniyet	Değerli biyolojik materyallere izinsiz erişimi, bunların çalınması ve kötüye kullanımını engellemek amacıyla alınan kurumsal ve kişisel önlemleri tanımlayan terim
Biyogüvenlik	Özellikle insanlar için potansiyel patojenik tehlike içeren materyal, enfeksiyöz mikroorganizmalar veya onların genetik ya da toksik komponentleri ile yapılan çalışmaların, insan ve çevre için güvenli şekilde yapılmasını sağlamak amacıyla laboratuvar alt yapısı, tasarım, ekipman, teknik ve uygulamaların kombinasyonu
Biyorisk	Biyolojik tehlikeler olasılığı
Biyotehlike	Canlılar üzerinde zararlı etki yaratabilecek her türlü biyolojik kökenli ajan/etken ve madde
Dekontaminasyon	Bir materyalin, ekipmanın veya ortamın tehlikeli (biyolojik, kimyasal, radyoaktif vb) maddelerden arındırılarak güvenli hale getirilmesi
Dezenfeksiyon	Yüzeyle ve materyallere uygulanan ve ortamdaki canlı organizmaların çoğunu ortadan kaldıran işlem
Eğitim	Laboratuvar güvenliğini sağlamak amaçlı çalışanların tecrübe kazanmasını sağlayan iş
Ekipman	Laboratuvarda kullanılan cihazların tümü
El yıkama	Laboratuvar çalışması öncesi ve sonrasında ellerin temizlenmesini sağlayan eylem
Eldiven	Kişisel Koruyucu Ekipman'lardan biri olan tehlikelere karşı elleri koruyan ekipman
Enjektör	Kesici-delici atık kabına atılması gereken iğne uçlu tıbbi malzeme



Terim	Tanımlama
Göz maskesi	Kişisel Koruyucu Ekipman'lardan biri olan tehlikelere karşı gözleri koruyan ekipman
Güvenlik Kabini	Çalışan kişiyi ve çevreyi enfeksiyon riskinden korumaya yönelik tasarlanmış çalışma kabinleri
Kaza	Plansız, istem dışı gerçekleşen, bir işin yapılmasına engel olabilen ya da yaralanma, hastalık veya hasarla sonuçlanabilen olay
Kesici-delici	Şırınga, enjektör ve diğer tüm deri altı girişim iğneleri, lanset, bisturi, kırık cam, ampul, lam-lamel, kırılmış cam tüp ve petri kapları gibi batma, delme, sıyrık ve yaralanmalara neden olabilecek atıklar
Kişisel Koruyucu Ekipman (KKE)	Kişi ile tehlike arasında bir engel oluşturarak kişiyi tehlikelerden koruyan ekipmanlar
Koruyucu	Laboratuvar çalışanlarını her türlü kazaya karşı hasar almadan çalışmasını sağlayan tedbirler bütünü
Laboratuvar	Bilimsel çalışmaların yapıldığı ve biyogüvenlik kurallarının uygulanması gereken alanlar
Önlem	Laboratuvar çalışanlarını her türlü riske (biyolojik, kimyasal fiziksel ve radyasyon) karşı korunmasına karşı alınan tedbir
Önlük	Laboratuvardaki biyolojik ve kimyasal riskler sonucu oluşabilecek kazalara karşı çalışanların giydiği koruyucu giysi
Otoklav	Atıkların buhar ile sterilizasyonunu sağlayan cihaz
PUKO	Planla, Uygula, Kontrol et, Önlem al
Rehber	Laboratuvar Biyogüvenlik Kurallarını anlatan eğitim materyali
Risk	Bir tehlikenin olumsuz bir sonuca neden olma olasılığı
Risk Değerlendirme	Riskin gerçekleşme olasılığı ve risk gerçekleştiği takdirde ortaya çıkacak sonucun şiddeti veya etkisi temelinde görece ve öznel olan laboratuvardaki risklerin belirlenmesine yönelik sistematik yaklaşım
Sterilizasyon	Bakteri sporları dahil yaşayan tüm canlı mikroorganizmaların ortadan kaldırılması işlemi

TEHLİKE VE RİSK

BÖLÜM

2



5

Her meslekte yapılan işin niteliğine göre çalışanın sağlığını ve hayatını ilgilendiren bir tehlike vardır. Yaralanma, hastalık, hasar, zarar meydana getirme potansiyeli olan kaynak ya da duruma tehlike denir. Risk ise tehlikenin oluşma olasılığı ile bu olasılık gerçekleştiğinde ortaya çıkabilecek sonucun ciddiyet derecesidir. Her tehlike bir risk oluşturmaz ve oluşan riskin de bir derecesi vardır. Örneğin aslan tehlikeli bir hayvandır, zarar verme riski yüksektir. Ancak kafes içine alınan bir aslan tehlikeli olmasına karşın zarar verme riski düşüktür (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Her tehlike bir risk değildir, her risk de bir tehlike değildir!

Tehlike ve riski değerlendirebilmek için önce algılanması gerekmektedir. Titanik trans-lantiği gemisinin kaptanı Edward J. Smith 1907 yılında New York Gazetesi şöyle bir de-meçte bulunmuştur:

'Hayatım boyunca edindiğim tecrübeler arasında, kazalar hakkında konuşmaya değer herhangi bir durumla karşılaşmadım. Tüm hayatım boyunca denizde sadece bir kez sorunlu gemi gördüm. Bununla birlikte ne bir gemi kazası gördüm ne de gemi kazası sonu-cu meydana gelen felaket durumunu yaşamadım'



Bilindiği üzere Titanik translatiği 15 Nisan 1913'de 1.500 kişiden fazla can kaybına yol açarak batmıştır ve geminin kaptanı da yukarıdaki demeci veren Kaptan Edward J. Smith'dir. Kaptanın bu ifadesi tehlikelerin farkında olma ve risk yönetimi yapma konusunda bir algılama sorunu olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu örnekten yola çıkarak, öncelikle laboratuvarlarda çalışmaya başlarken ve çalışma esnasında oluşabilecek tehlike ve risk kaynaklarını belirlemek gerekmektedir.

Laboratuvarlarda risk değerlendirilmesi güvenliğin en önemli ve temel parçasıdır. Laboratuvardaki riskler temel olarak üç kısımdan oluşmaktadır:

- Biyolojik tehlikeler
- Kimyasal tehlikeler
- Fiziksel tehlikeler

Kitabın içeriğinde sadece biyolojik tehlikeler üzerinde durulacaktır. Biyolojik tehlikeye maruz kalma olasılığı, üç ana faktör tarafından belirlenmektedir. Bunlardan ilki kişinin deneyimi ve güvenli çalışma kurallarını uygulamasıdır. İkinci olarak yapılan deneylerin tehlikesi ve işlem sırasında tehlikeye maruz kalma olasılığıdır. Üçüncü faktör ise tehlikeye maruz kalma olasılığını azaltmaya yönelik ne derecede azaltıcı/önleyici faaliyetler yapıldığıdır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Tehlikeye maruz kalma olasılığı diyagramı

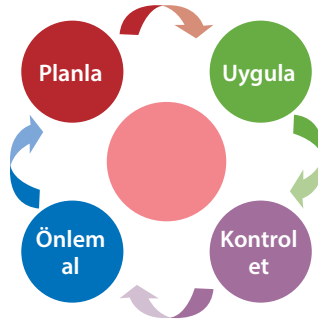
Risk düzeyinin hesaplanmasında bilgisayar programlarına dayalı olanlarda olmak üzere pek çok yöntem bulunmaktadır. Fakat en basit olarak risk düzeyi; riskin gerçekleşme olasılığının riskin etkisi ile çarpımı ile hesaplanmaktadır (Şekil 2.3).



5X5 yöntemi	Sonucun Ciddiyet Derecesi				
OLAYIN GÖRÜLME OLASILIĞI	1 Hasar / yaralanmaya yol açmayan kaza	2 İlk yardım gerektiren hafif yaralanma	3 En az 3 gün istirahat gerektiren yaralanma	4 Ciddi yaralanma ya da hastalık	5 Bir veya çok ÖLÜMLÜ kaza
1 Yılda bir	Anlamsız	Düşük	Düşük	Düşük	Orta
2 Yılda bir	Düşük	Düşük	Düşük	Orta	Orta
3 Yılda bir	Düşük	Düşük	Orta	Orta	Yüksek
4 Yılda bir	Düşük	Orta	Orta	Yüksek	Yüksek
5 Yılda bir	Düşük	Orta	Yüksek	Yüksek	Tolere edilemez

Şekil 2.3. Risk düzeyi belirleme matrisi

Riskler belirlendikten sonra belirli bir düzende yönetilmesi gerekmektedir. Risk Yönetimi; Planla-Uygula- Kontrol et- Önlem al (PUKO) döngüsüne göre gerçekleştirilmelidir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Risk Yönetiminde PUKO döngüsü

TEHLİKE ve RİSK

Tehlike ve riskin kontrolü dört farklı düzeyden oluşmaktadır. Piramitin en temel basamağı kişilerin kendisini korumasına yönelik önlemleri alması ve bunlara uyum göstermesidir. Piramitin ikinci basamağını yönetsel önlemlerin alınması oluşturmaktadır. Burada da kuralların oluşturulması, yazılı hale getirilmesi, herkes tarafından bilinmesi ve hepsinden önemlisi de topyekün olarak tüm laboratuvar çalışanlarının uygulanmasıdır. Mühendislik önlemlerinin alınması genellikle üst yönetimce sağlanması gereken alt yapı yatırımlarını, cihaz temini gibi faaliyetleri kapsamaktadır. Bu önlemlerin maliyeti yüksek ancak sonuçları çok etkilidir. Nihai olarak piramitin en tepesinde tehlikenin yok edilmesi yer almaktadır. Tabii ki bu en etkilisidir ancak her zaman olası bir seçenek değildir. Laboratuvarlarda çalışılan bazı karsinogenik malzeme yerine daha az ya da zararsız olanı seçmek buna örnek olarak verilebilir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Tehlike ve riskin kontrolü

Özetle laboratuvarlar bir çok tehlikeyi barındıran çalışma ortamlarıdır. Ancak tehlikenin farkında olup, bunların belirlenmesi ve risklerinin değerlendirilmesi ve buna yönelik kontrol ve önleyici faaliyetlerin alınması daha güvenli bir çalışma ortamının sağlanmasını mümkün kılacaktır. Risk değerlendirme faaliyetleri yıllık olarak tekrarlanmalıdır. Ancak yer değiştirme, yeni bir analiz eklenmesi gibi ihtiyaç duyulan durumlarda da yapılmalıdır.

BİYOLOJİK TEHLİKELER

BÖLÜM
3



9

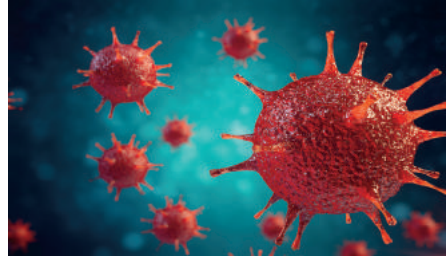
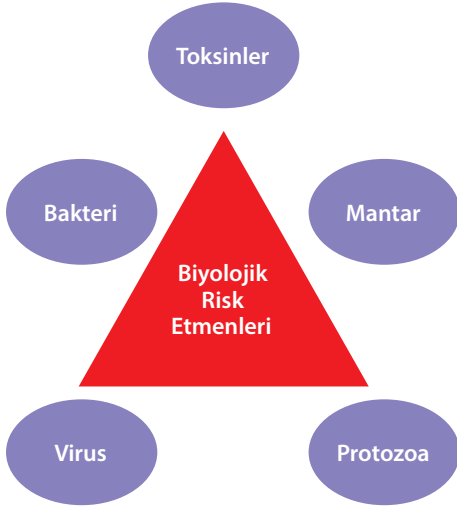
Mikroorganizmalar, deney hayvanları da dahil olmak üzere hayvanlar, bitkiler, toksinler, enzimler, allerjenler, kontamine vücut salgı ve sıvıları gibi canlılar üzerinde zararlı etki yaratabilecek her türlü biyolojik kökenli ajan/etken ve maddeye biyolojik tehlike denir. Biyolojik Tehlike İşareti; orijinali beyaz zemin üzerine kırmızı halkasal daireler şeklinde tasarlanmışsa da uyarı mahiyetinde sarı zemin üzerine siyah renkli veya kırmızı üzerine siyah versiyonları da bulunmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Tehlike ve riskin kontrolü

Özellikle laboratuvarlarda çalışılan patojenik mikroorganizmalar, parazit, mantar, virüs, bakteri ve bunların toksinlerini içermektedir (Şekil 3.2).

Bulaş yolları doğrudan ve dolaylı olmak üzere ikiye ayrılır. Bulaş kaynağı ile mikroganizmanın bulaştığı canlı arasında herhangi bir aracı olmaksızın bulaşma doğrudan bulaşma olarak adlandırılır. Enfeksiyon etkeninin bu etkenle bulaşmış canlı ve cansız araçlar vasıtasıyla aktarımına ise dolaylı bulaşma denir.



Şekil 3.2. Patojenik mikroorganizmalar

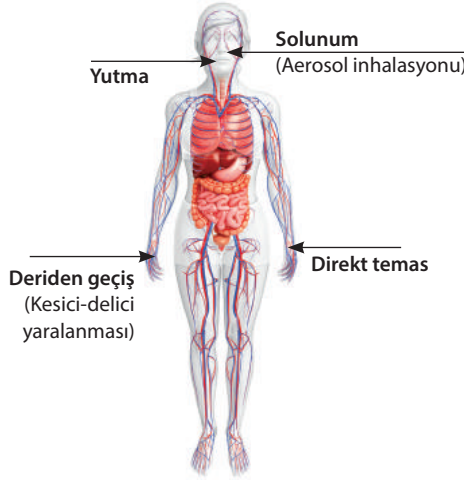
Doğrudan bulaşma aşağıdaki yollarla meydana gelebilir:

- Solunum yolu
- Sindirim yolu
- Deri ve mukozalarla temas
- Cinsel temas
- Nesilden nesile aktarım
- Kan, organ nakli

Dolaylı bulaşmada ise taşıyıcılar iki grupta yer alır

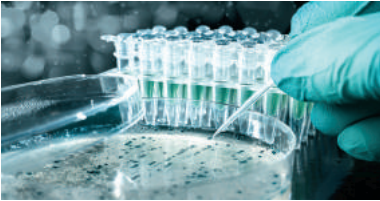
- Omurgalı veya omurgasız canlılar aracılığıyla mekanik veya biyolojik taşıma
- Cansız araçlar (enjektör, pipeti tarak vb) ile mekanik taşıma

Laboratuvarda enfeksiyon etkenleri en sık aerosollerin alınmasıyla solunum yoluyla, yutarak ağız yoluyla, kesici-delici yaralanmalarıyla veya doğrudan temas ile deri ve mukozal yolla bulaşır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Laboratuvarda enfeksiyon etkenlerinin bulaş yolları

Aerosoller havada asılı kalan katı ve sıvı parçacıklardır; laboratuvarda yapılan pek çok işlem aerosol oluşturabilir (Şekil 3.4). Aerosollerde bulunan enfektif ajanlar doğrudan solunum yoluyla bulaşabileceği gibi yüzeylere dokunan ellerle mukoza ve deri yoluyla bulaşa da sebep olabilir. Laboratuvarda aerosollerle sık bulaşan mikroorganizmalar arasında *Brucella* spp., *Francisella* spp., *Coxiella* spp., *Mycobacterium tuberculosis* yer almaktadır. Bu tür mikroorganizmaların yoğun olarak çalışıldığı laboratuvarlar, gereken önlem ve uygulama tedbirlerini alınmazsa hem laboratuvar çalışanları hem de toplum açısından risk oluşturmaktadır. Ancak çalışılan materyal içinde ne gibi bir patojen olduğu genellikle bilinmediğinden aerosol oluşturacak işlemleri yaparken (santrifüj, pipetleme vb) güvenli mikrobiyolojik tekniklerden ödün verilmemeli, her numunede bu etkenler varmış gibi işlem yapılmalıdır. Aerosol oluşumu önlenemiyorsa mutlaka maske ve/veya biyogüvenlik kabini kullanılmalıdır.



Şekil 3.4. Laboratuvarda aerosol oluşumuna yol açan işlemler



Bütünlüğü bozulmuş deri yolu ile bulaş laboratuvar çalışanlarının en sık karşılaştığı durumlardandır. Bu bulaş yolunda en büyük risk kesici-delici cisimlerle meydana gelen yaralanmalar olup, sağlık çalışanlarında en sık görülen perkütan yaralanma şekli iğne batmasıdır (Şekil 3.5). Perkütan yaralanmalarda HBV, HCV, HDV ve HIV gibi kan kaynaklı virüsler başta olmak üzere birçok etkenin bulaşma riski mevcuttur. Bu nedenle deri ve mukoza yolu ile bulaşın önlenmesi için iğne ucu gibi kontamine materyallerin özel kesici-delici tıbbi atık kaplarına atılması gerekmektedir. Bu tip kazalarda bulaş riski aşağıda belirtilen dört ana faktör tarafından belirlenmektedir:

- İğnenin boş veya dolu olması,
- Yaranın ne kadar derinde olduğu (yara derinliği arttıkça riskde aynı oranda artar),
- Örneğin alındığı insan/hayvandaki virüs yoğunluğu,
- Yaralanma sonrası, yaranın yıkanıp yıkanmadığı



Şekil 3.5. Patojenik mikroorganizmalar

Kesici-delici yaralanma olması halinde aşağıdaki işlemler yapılmalıdır:

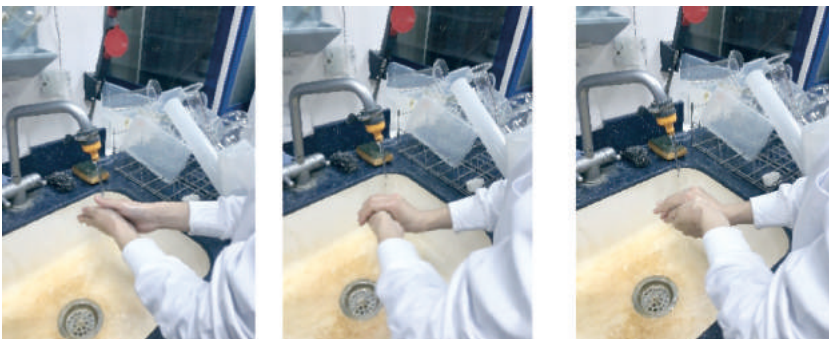
- Yaralanma sonrası hemen bölgeyi su ve sabun ile yıkayın.
- Yaranın suyun altında kanayarak akmasına müdahale etmeden izin verin.
- Kanaması duran bölgeyi laboratuvarınızdaki ilk yardım dolabında bulunan yara bandı ile kapatın (Şekil 3.6a).
- Laboratuvar sorumlusunu bilgilendirin.
- Mutlaka uzman bir doktora yaralanma yerini gösterin.
- Laboratuvarınıza ait Kaza Bildirim Formuna olayı detaylı olarak yazın (Şekil 3.6b).



Şekil 3.6. İlk yardım dolabı (a) ve Laboratuvar Kaza Bildirim Formu Örneği (b)

Laboratuvar çalışmaları sırasında aerosoller ve sıçrayan materyalle enfekte yüzeyler de bulaş açısından risklidir. *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, Hepatit A virüs, rhinovirus gibi mikroorganizmalar kontamine olan yüzeylerde aylarca canlı kalabilirler. Bu kontamine yüzeylere dokunan ellerin ağza götürülmesiyle mukozadan veya yutarak bir çok enfeksiyonun bulaşması mümkündür. Laboratuvar güvenliği açısından sağlık çalışanlarının kontamine yüzeylere asla çıplak elle dokunmamları gerekmektedir. Bu tür laboratuvar enfeksiyonlarının önlenmesi gereken kurallar aşağıda sıralanmıştır:

- Laboratuvar yüzeylerinin düzenli olarak temizlenmesi.
- Dökülme saçılma sonrası yüzeylerin dekontamine edilmesi.
- Ellerin sık sık yıkanması (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Laboratuvarda el yıkama prosedürü



Mikroorganizmaların cansız yüzeylerde uzun süre canlı kalabilmeleri nedeniyle cep telefonları da potansiyel bir enfeksiyon kaynağı olup laboratuvarda çalışırken cep telefonu ile temas sağlanmaması gerekmektedir (Şekil 3.8).



Laboratuvarda çalışırken cep telefonu çalışma alanından uzak tutulmalı, kontamine eldivenle dokunulmamalıdır.

Şekil 3.8. Cep telefonunun laboratuvarda hatalı kullanımı

Yutma yolu ile bulaşın en sık nedeni laboratuvar çalışmaları sırasında ağızla pipetaj yapılmasıdır (Şekil 3.9a). Ayrıca enfekte materyalin ağıza sıçraması, elin ağıza götürülmesi veya laboratuvarda yiyecek-içecek tüketilmesi de yutma yolu ile bulaş nedenleri arasında sayılabilir. Yutma yoluyla bulaşı önlemek için her ne sebep olursa olsun ağızla pipetaj kesinlikle yapılmamalı, laboratuvarda yiyecek-içecek tutulmamalı ve tüketilmemelidir. Laboratuvar çalışmalarında materyalin özelliğine göre kullanılacak farklı pipet tipleri bulunmaktadır (Şekil 3.9b).



Şekil 3.9. Pipetajın hatalı uygulaması (a) ve pipet tipleri (b)

Laboratuvarlarda deney hayvanlarının tırmalaması veya ısırmasından kaynaklanan yaralanmalar ve buna bağlı enfeksiyonlar da oluşabilir. Deney hayvanı ile yapılacak çalışmalarda sertifika alınması zorunlu olup, iş ve işlemlerin bu sertifikasyona sahip kişiler tarafından yürütülmesi gerekmektedir.



BİYOLOJİK RİSK GRUPLARI

Biyolojik riskler mikroorganizmalardan kaynaklan ve yapılan işlemlere bağlı faktörlerden oluşur ve kontrol önlemleri geliştirilmesi zorunludur. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından mikroorganizma kökenli risk grupları belirlenmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Mikroorganizma risk grupları

Risk Grubu (RG)	Özellik	Örnek
RG-1	Kişiye veya topluma hastalık yapma riski düşük ya da yoktur	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Escherichia coli</i>
RG-2	İnsanda ve hayvanda orta düzeyde risk oluşturur fakat toplumsal riski düşüktür	<i>Escherichia coli</i> <i>Streptococcus pyogenes</i> <i>Candida albicans</i> <i>Herpes simplex virus</i> tip 1
RG-3	İnsanda risk yüksektir, toplumsal risk düşüktür	Shiga toksin <i>Escherichia coli</i> <i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Shigella dysenteriae</i> tip 1 <i>Echinococcus granulosus</i>
RG-4	Kişisel ve toplumsal riski yüksektir	Kırım-Kongo kanamalı ateş virüsü Ebola virüsü

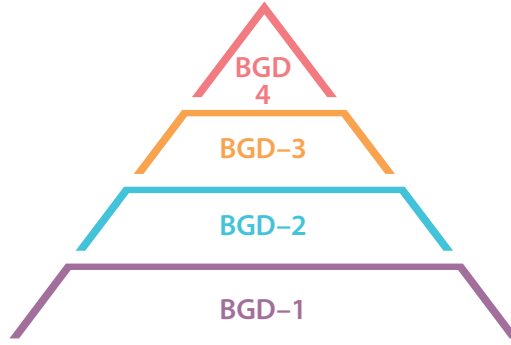
BİYOGÜVENLİK DÜZEYLERİ

Biyogüvenlik düzeyi, biyolojik risklerin kontrolü amaçlı uygulamalar ile laboratuvar fiziksel koşullarını ve güvenlik donanımlarını içerir. Laboratuvarda çalışılan mikroorganizmaların risk seviyesi yükseldikçe, bu mikroorganizmaların çalışılabileceği laboratuvarın da biyogüvenlik seviyesinin artması gerekmektedir.

Laboratuvar biyogüvenlik düzeyini etkileyen faktörler aşağıda sıralanmıştır:

- Laboratuvarda yapılan iş, deney tipi,
- Çalışılan materyalin aerosollerle bulaşma özelliği,
- Materyalin doğal yapısı (katı veya sıvı ortam),
- Örneğin hacmi ve örnekdeki mikroorganizma yükü.

Bu kapsamda bir laboratuvarın Biyogüvenlik Düzeyi (BGD) dört farklı tipden oluşmaktadır (Şekil 3.10). İnsan ve hayvan örneklerinin çalışıldığı laboratuvarlar minimum BGD-2 düzeyinde olmalıdır.



Şekil 3.10. Biyogüvenlik düzeyleri

Biyogüvenlik Düzeyi-1 (BGD-1)

İnsanlar için herhangi bir risk taşımayan etkenlerle çalışılan eğitim laboratuvarları BGD-1 düzeyindedir ve açık banko üzerinde çalışılmaktadır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Biyogüvenlik Düzeyi-1 (BGD-1) laboratuvarların özellikleri

Uygulama	Çalışılacak ortam	Alınacak temel güvenlik önlemleri	Laboratuvar özelliği
Temel mikrobiyolojik uygulamalar	Açık banko üzeri	Kesici-delici atık kabı	Ofisten ayrı bir kapısı olan
Patojen olmayan mikroorganizmalar		Kişisel koruyucu ekipmanları (KKE)	Çalışma yüzeyleri dayanıklı ve temiz olan
<i>Bacillus subtilis</i>			El yıkama lavabosu olan

Biyogüvenlik Düzeyi-2 (BGD-2)

Laboratuvar insan ve hayvan örneklerine yönelik uygulamalar içeriyorsa en az BGD-2 seviyesinde olmalıdır (Tablo 3.3). Bu tip laboratuvar çalışanları güvenli çalışma ve biyogüvenlik konularında eğitim almaları şarttır.

Tablo 3.3. Biyogüvenlik Düzeyi-1 (BGD-1) laboratuvarların özellikleri

Uygulama	Çalışılacak ortam	Alınacak temel güvenlik önlemleri	Laboratuvar özelliği
Temel mikrobiyolojik uygulamalar <i>E. coli</i> <i>S. aureus</i> <i>S. pneumoniae</i> <i>C. albicans</i> <i>T. gondii</i>	Biyogüvenlik Kabini	Tüm güvenlik donanımları Otoklav (Laboratuvar dışında olmalıdır) KKE	Laboratuvar girişine kısıtlama ve biyotehlike uyarı simgesi konulmalıdır Kendiliğinden kapanan kapı Göz ve beden duşu Çıkışa yakın el yıkama lavabosu Kapalı tutulan pencere



Biyogüvenlik Düzeyi-3 (BGD-3)

Laboratuvar çalışanları için yüksek oranda risk oluşturan ve topluma yayılma riski yüksek olan ajanların çalışıldığı laboratuvar tipidir (Tablo 3.4). BGD-3 tip laboratuvarında çalışan kişiler özel eğitim almalıdırlar. Ülkemizde bu tür laboratuvar sayısı son derece azdır.

Tablo 3.4. Biyogüvenlik Düzeyi-3 (BGD-3) laboratuvarların özellikleri

Uygulama	Çalışılacak ortam	Alınacak temel güvenlik önlemleri	Laboratuvar özelliği
Ciddi risk oluşturabilecek biyolojik ajanlar <i>M. tuberculosis</i> <i>Brucella spp.</i> <i>F. tularensis</i> HIV (Kültür)	Biyogüvenlik kabini Özel laboratuvar ortamı	Tüm güvenlik donanımları Otoklav (Laboratuvar içinde olmalıdır) KKE	Laboratuvar girişine iki aşamalı ve hava kilitli odacıklardan geçilebilmesi Kendiliğinden kapanan kapı Göz ve beden duşu Çıkışa yakın el yıkama lavabosu Kapalı tutulan pencere ve sızdırmazlıkları sağlanmalıdır Laboratuvarın hava basıncı dış ortama göre negatiftir. Dışarı atılan hava HEPA filtreden geçirilerek



Biyogüvenlik Düzeyi-4 (BGD-4)

Laboratuvarda çalışanlar ve toplum için yüksek oranda risk oluşturan, yayılma riski yüksek olan, tedavisi mümkün olmayan, perkütan ve aerosol yoluyla bulaşan etkenlerin çalışıldığı laboratuvar tipidir (Tablo 3.5).

Tablo 3.5. Biyogüvenlik Düzeyi-4 (BGD-4) laboratuvarların özellikleri

Uygulama	Çalışılacak ortam	Alınacak temel güvenlik önlemleri	Laboratuvar özelliği
Ciddi risk oluşturabilecek biyolojik ajanlar	Sınıf III Biyogüvenlik Kabini (Dışarı bacalı)	Tüm güvenlik donanımları	İki aşamalı, Hava kilitli giriş
Kırım Kongo Kanamalı Ateşi	Ayrı özel bina veya ayrı bir girişi olan laboratuvar ortamı	Otoklav (Laboratuvar içinde olmalıdır)	Duşlu çıkış
Çiçek Virüsü		KKE	Özel atık sistemi
Ebola Virüsü		Pozitif basınçlı özel koruyucu giysi	



Biyolojik tehlikelere karşı kişiyi, çevreyi ve etrafımızdaki diğer kişileri korumaya yönelik alınması gereken tüm tedbir, yenilikçi yaklaşım ve teknolojilerin tamamına biyogüvenlik denir. Mikrobiyolojik çalışmalar için alınması gereken uluslararası standart biyogüvenlik tedbirleri aşağıda sıralanmıştır:

- Laboratuvarda çalışmaya başlamadan önce herkese laboratuvar biyogüvenlik eğitimi verilmelidir. Bu eğitimi almayan hiç kimse laboratuvarda çalışmaya başlamamalıdır.
- Biyogüvenlik Düzeyi-2 ve üzeri olan laboratuvarların girişine 'Biyolojik Tehlike' uyarı işareti konulmalıdır (Şekil 4.1).
- Laboratuvar giriş-çıkışına sınırlama konulmalı, yetkisiz kişilerin girişine izin verilmemelidir. 12 yaş altı çocukların laboratuvara girmesi kısıtlanmalıdır. Patojenlerle çalışırken laboratuvar kapısı kapalı tutulmalıdır (Şekil 4.2)

BİYOTEHLİKE



Biyogüvenlik Düzeyi 2

SADECE ÇALIŞANLAR GİREBİLİR!

Şekil 4.1. Biyolojik tehlike uyarı işareti



Laboratuvar giriş-çıkışlarında kontrol sağlanmalıdır.



Şekil 4.2. Laboratuvara kontrollü giriş-çıkış

- Laboratuvara hayvan (böcek ve örümcekgiller de dahil) ve bitki girişi engellenmelidir.
- Laboratuvarda kirli ve temiz alanlar birbirinden ayrılmalıdır.
- Laboratuvarda kullanılan telefon, saat, bilgisayar, kitap, kalem vb. materyaller kirli alanda kullanıldı ise mutlaka dekontamine edilmelidir.
- Laboratuvarda standartlara uygun şekilde mutlaka ve sürekli olarak önlük giyilmeli; çalışma tamamlanınca laboratuvarda bırakılmalıdır (Şekil 4.3).
- Laboratuvar çalışma öncesi ve sonrasında mutlaka eller yıkanmalıdır (Şekil 4.4).



Önlüklerinizi
laboratuvar dışında
giymeyiniz!

Yıkamak için eve
götürmeyiniz!

Şekil 4.3. Laboratuvar önlüğü uygun kullanımı



1. Elleri ıslatın
2. Sabunlayın
3. En az 20 saniye yıkama
- 4.-5.-6. Avuç içi, el sırtı, parmak arası, el ayası yıkama
7. Durulama
8. Kurulama

Şekil 4.4. BGD-2 laboratuvarlarında standart yıkama uygulaması



- Kişisel eşyalar (çanta, mont vs.) laboratuvara sokulmamalıdır.
- Laboratuvarda yiyecek ve içecek saklanmamalı ve yenmemelidir (Şekil 4.5).
- Çalışanlar laboratuvarda makyaj yapmamalı; önü açık ayakkabı veya terlik benzeri şeyler giymemelidir (Şekil 4.5).
- Laboratuvarda kontak lens takılıp çıkarılmamalıdır.



Şekil 4.5. Laboratuvarda uygun olmayan davranışlardan kaçınılmalıdır.

- Laboratuvarda çalışma sırasında saçlar toplanmalı; ellerde yüzük gibi takılar olmamalıdır.
- Laboratuvar çalışanları gerekli aşıları zamanında ve eksiksiz olarak yaptırmalıdır.
- Laboratuvar çalışanları mutlaka Kişisel Koruyucu Ekipman (KKE) kullanmalıdır (Şekil 4.6).
- Laboratuvar örneklerinin güvenli bir şekilde depolanması ve taşınması sağlanmalıdır.
- Laboratuvarda belirli periyodik dönemlerde haşere kontrol programı uygulanmalıdır.
- Laboratuvar atıkları doğru ayıştırılıp düzgün atık prosedürleri uygulanarak atılmalıdır.



Şekil 4.6. Kişisel Koruyucu Ekipman (KKE)

- Tehlikelere karşı görsel ve işitsel uyarı işaretleri, bilgilendirme, afiş ve posterleri kullanılmalıdır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Laboratuvar tehlikelerine karşı uyarı işaretleri ve bilgilendirmesi

BİYOEMNİYET

Patojen ve toksinler, aşılar ve farmasötik ürünler, mikroorganizma stokları gibi risk seviyesi yüksek biyolojik materyalleri izinsiz temin etme, izinsiz kullanma ve kötüye kullanılmasının engellemek amacıyla alınan kurumsal ve kişisel tedbirlerin tümüne biyoemniyet denir. Biyogüvenlik ve biyoemniyet gereklilikleri ve yükümlülükleri birlikte sağlanmalıdır. Bu kapsamda uygulanması gereken tedbirler aşağıda sıralanmıştır:

- Laboratuvar için "Biyoemniyet Programı" oluşturulmalıdır.
- Yüksek riskli biyolojik materyallerin laboratuvar dışına kasıtlı veya kasıtsız çıkarılması engellenmelidir.
- Laboratuvar risk değerlendirilmesi yapılmalıdır.
- Fiziki, çalışan, materyal, bilgi ve izlem emniyeti oluşturulmalıdır.
- "Acil Durum Eylem Planı" oluşturulmalıdır.
- Bu konuda bilgilendirici eğitimler verilmelidir.

LABORATUVAR TASARIMI

BÖLÜM 5



23

Biyogüvenlik önlemlerinde temel ilke enfeksiyöz materyalle çalışırken patojenlerin yayılımını önlemek; bu amaçla çalışanlar, toplum ve çevre için güvenli ve etkin bir laboratuvar oluşturmaktır. Bulaş riskini en aza indiren veya ortadan kaldıran güvenli laboratuvar uygulamaları iki kademeli bir sınırlandırma gerektirir. Mikropla doğrudan çalışan kişiye bulaşın önlenmesini içeren birincil sınırlamanın sağlanması amacıyla biyolojik güvenlik kabinleri, çeker ocak, kapaklı santrifüj gibi cihazlar kullanılır. Hem çalışanların hem de çevreye yayılımın engellenmesi ise ikincil sınırlamayı gerekli kılar ki burada öne çıkan laboratuvarın uygun tasarımıdır.

Özellikle enfeksiyöz materyallerin çalışıldığı laboratuvarlar heyelan, sel, deprem gibi doğal afetlerden etkilenmeyecek şekilde konumlandırılmalı ve yapılmalıdır. Bu amaçla aşağıdaki önlemler alınmalıdır:

- Yangın tehlikesine karşı otomatik olarak gaz akışını kesen sistemler kullanılmalıdır.
- Sıkıştırılmış gaz tüpleri yanısıra ağır ekipmanlar sabitleyici mekanizmalar kullanılmalıdır.
- Laboratuvarda mümkünse açık raf olmamalı, olması halinde tehlikeli kimyasal veya biyolojik materyalin düşmesine ve zarar vermesine engellenmesi amacıyla önünde en az 1 cm yüksekliğinde bir koruma bantı olmalıdır (Şekil 5.1).
- Dökülme-saçılma riski olan tüm materyaller ikincil kaplar içinde tutulmalıdır.
- Kimyasallar göz hizası altındaki raflarda saklanmalıdır.

Mikroorganizmaların yayılmasını önlemek için laboratuvar çalışma alanları ile ofis ve dinlenme alanları ayrı olmalıdır (Şekil 5.2). Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen ideal biyogüvenlik düzeyi 2 laboratuvarı tasarımı Şekil 5.3'de şematik olarak gösterilmiştir. Kişisel eşyalar laboratuvar dışındaki dolaplarda tutulmalıdır.

Laboratuvar kapıları elle teması gerektirmeyecek şekilde kendiliğinden kapanabilir olmalıdır. Laboratuvar içinde herhangi bir sorun olması halinde müdahaleye olanak sağlayabilecek şekilde camlı görüş penceresi bulunmalıdır (Şekil 5.4). Kapının üzerinde biyogüvenlik işareti ve uyarılar bulunmalı; personel harici yetkisiz kişilerin laboratuvara girmesini önleyecek tedbirler alınmalıdır. Laboratuvar pencereleri de tercihan açılma-



malı, eğer açılır tipte ise haşere kontrolü açısından mutlaka sineklik olmalıdır.

Laboratuvar zemini kolay temizlenebilir, dekontamine edilebilir, emici olmayan, kaymaz, çizilmelere, boyalara, neme, kimyasallara ve yüksek ısıya dirençli malzemeyle kaplanmalıdır. Mümkünse tek parça ve dökülmelere karşı duvar kenarlarında yüksek bitişli olması önerilir.

Laboratuvarlar tercihen doğal gün ışığı almalı; doğrudan ve dolaylı yeterli aydınlatma sağlanmalıdır. Elektrik tesisatı kapasiteye uygun olmalı, yeterli sayıda priz bulunmalıdır. Kablolar yerden yukarıda ve kablo kanalları içinde bulunmalıdır. Sigorta ve kaçak akım röleleri, topraklama, yalıtım açısından uygun güvenli tesisat kullanılmalıdır. Yüksek enerji alanlarına erişim kısıtlanmalı, gerekli hallerde akımı kesebilmek için ana şalter kolay erişilebilir bir yerde konumlandırılmalıdır.

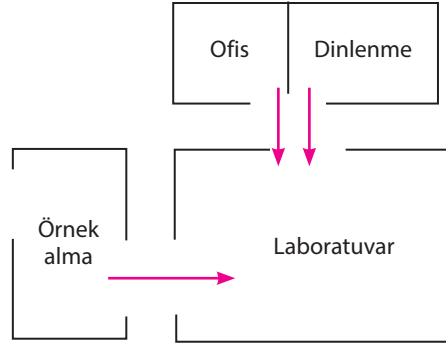
Lavabo (el yıkama) ve göz duşu laboratuvar çıkış kapısına yakın ve tercihan ayak kontrolü ya da otomatize olmalıdır. Sıvı sabun ve kağıt havlu makinesinin de otomatik olması tercih edilmelidir.

Laboratuvar büyüklüğü hesaplanırken çalışanlara yeterli çalışma alanı sağlanmalıdır. Önerilen alan her bir çalışan için 1,5 metre civarındır. Cihazların laboratuvarlara yerleştirirken çalışanlara yeterli alan bırakılmasına dikkat edilmelidir.

Tabure ve sandalyeler sıvı geçirmez, kolay temizlenebilir ve dekontamine edilebilir materyalden imal edilmiş olmalıdır. Sandalyeler ergonomik açıdan sırtı ve beli desteklemeli, yükseklikleri ayarlanabilmelidir. Taburelerde ayak dayama halkası bulunması önerilir.



Şekil 5.1. Güvenli raf sistemleri



Şekil 5.2. Uygun laboratuvar yapılanması

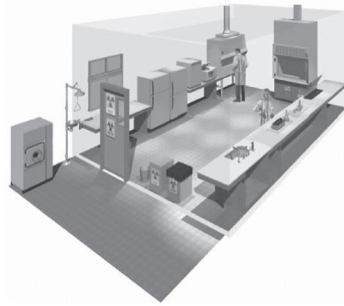
Mikrobiyoloji laboratuvarlarında tüm teknik işlemlerin gerçekleştirildiği alanlar kirli alan olarak kabul edilmelidir. Laboratuvarlar iş akışlarını temizden-kirliye doğru bir iş akışı olacak ve örnekler tek yönde akacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu tasarım her düzeyde olmalı; biyogüvenlik kabini, banko, oda ve laboratuvar düzeyinde ayrı ayrı planlanmalıdır. Temiz alanlara asla çalışılan materyal ile veya kişisel koruyucu ekipmanla girilmemeli, bilgisayar veya telefonlara eldiven ile dokunulmamalıdır. Temiz bölgeler sık sık dekontamine edilmelidir.



Laboratuvarlar da biyogüvenlik yanısıra biyoemniyete yönelik önlemler de alınmalıdır. Değerli biyolojik materyallerin laboratuvar dışına kasıtlı ya da kasıtsız çıkarılmalarını engellenmelidir. Bu amaçla hırsızlık, zarar verme, vb zararlı etkinlikleri saptamak ve uzak tutmak amacıyla fiziksel emniyet tedbirleri alınmalıdır. Uzak tutma yöntemleri arasında kilitler, kontrollü girişler, çitler gibi bina dışı önlemler; kilitler, kilitli dolaplar gibi bina içi önlemler alınmalıdır. Bu tür zararlı eylemlerin saptanması için alarm, video kamera, devriye yöntemlerinden yararlanılabilir. Personelin emniyetinin sağlanması amacıyla yetki ve sorumlulukların belirlenmesi gerekmektedir. Mümkünse laboratuvar da biyogüvenlik yanı sıra biyoemniyetten de sorumlu bir kişi belirlenmelidir. Materyallerin emniyetinin sağlanması için düzenli ve güncel envanter tutulmalıdır. Laboratuvarlarda yasal zorunluluk dahilinde kişisel bilgiler başta olmak üzere her tür bilginin güvenliği sağlanmalı; veri tabanlarına erişim kısıtlı ve şifreli olmalıdır. Ancak alınan bu önlemler çalışanların günlük etkinliklerini veya yürümekte olan araştırmaları engellememelidir.

Özetle;

- Laboratuvar doğal ve insan kaynaklı afetlerden en az etkilenecek şekilde konuşlandırılmalı ve tasarlanmalıdır.
- Laboratuvar tasarımında biyogüvenlik önlemleri yanısıra etkili kullanımı da göz önüne alınmalıdır.
- Cihazların kullanımına da izin verecek şekilde her çalışan için yeterli bir çalışma alanı planlanmalıdır.
- Temizden kirliye doğru bir iş akışı tasarlanmalıdır.
- Biyoemniyet de göz ardı edilmemeli; fiziksel güvenlik sağlanmalı; materyal ve bilgi güvenliğine yönelik önlemler de alınmalıdır.



Şekil 5.3. Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen ideal biyogüvenlik düzeyi 2 laboratuvarı tasarımı.



BÖLÜM
5

26

Laboratuvar Çalışanları İçin Temel Biyogüvenlik Kuralları



Şekil 5.4. Laboratuvar kapısında görüş penceresi

KİŞİSEL KORUYUCU EKİPMANLAR

BÖLÜM

6



27

Personelin, bir veya daha çok sağlık ve/veya güvenlik tehlikesine karşı korunmak için giyerek, taşıyarak veya takarak kullanması amacıyla tasarlanan herhangi bir cihaz, alet veya malzeme Kişisel koruyucu ekipman (KKE) olarak tanımlanır. Özetle çalışan ile laboratuvarında bulunan ve uzaklaştırılması mümkün olmayan tehlike arasına konarak, kişiyi riske karşı koruyan ekipmanlara verilen genel isimdir.

KKE laboratuvarın doğru planlanması için gerekli mühendislik önlemlerine (laboratuvarın yerleşimi, havalandırma, ergonomi vb) ve iyi iş uygulamalarına ek olarak laboratuvar güvenliğinin olmazsa olmaz bir parçasıdır. Düzgün seçildiğinde ve doğru kullanıldığında KKE'nin, bireysel maruziyeti en aza indirmede etkili olduğu bilinmektedir. Ancak KKE, laboratuvarında bulunması gerekli olan diğer koruyucu ve önleyici önlemler ile birlikte kullanıldığında personelin korunmasına katkı sağladığı ve yapısal gerekliliklerin yerini almasının mümkün olmadığı akılda tutulmalıdır.

Risk değerlendirilmesi yapıldıktan sonra tanımlanan her bir tehlike için çalışanı koruyacak KKE'ler doğru şekilde seçilmelidir. Bu seçim yapılırken kaza olasılığı ve bu kazanın potansiyel ciddiyeti düşünülmeli, mevcut olan veya mevcut olma ihtimali olan herhangi bir tehlikeye karşı korunma sağlamak için en uygun KKE'ye karar verilmelidir.

Seçilen KKE, korunması amaçlanan çalışanın beden ölçüsüne de uygun olmalıdır. Eldiven, gözlük ya da önlük gibi kişisel eşyalar çalışanların beden ölçüleri belirlendikten sonra temin edilmeli ve bu sayede her çalışanın kendisine en doğru boyutta koruyucu ekipmana sahip olduğundan emin olunmalıdır. Eğer mümkünse, ayarlanabilir kişisel koruyucu ekipmanlar seçilmelidir. Biyolojik materyal ile çalışılan bir laboratuvarında bulunması gereken KKE türleri şunlardır (Şekil 6.1);

- Koruyucu önlük
- Eldiven
- Koruyucu gözlük ve yüz kalkanları
- Maske
- Laboratuvar ayakkabısı/terliği
- Saç koruyucu



ÖNLÜK

Laboratuvarlarda bulunan toksik, patojen, virulan ve tehlikeli maddelerin çalışanların üzerine sıçraması yoluyla sağlığa zararlı sonuçlar doğurması riskine her zaman öncelik verilmelidir. Bu nedenle bu gibi tehlikelerden korunma amacı ile ilk yapılacak, en basit ve en etkili yöntem doğru önlük giyilmesidir. Önlük malzemesi laboratuvarda yapılan işlemlere uygun tip ve boyutta seçilmeli, özellikle steril çalışmayı gerektiren işler için arkadan bağlamalı modeller tercih edilmelidir (Şekil 6.2).

Önlükler, laboratuvar çalışmaları sırasında herhangi bir biyolojik materyal ile kirlendiğinde ya da işleme ara verilmeli, önlük değiştirilmeli ve altta bulunan cilt ile temas var ise bol su ve sabun ile hemen yıkanmalıdır. Tek kullanımlık önlüklerin görünür kirlilik olmasa bile yapısal bozulmalar olabileceği düşünülerek tekrar kullanılması uygun değildir.

Standart bir laboratuvar önlüğünde bulunması gereken özellikler şunlardır (Şekil 6.3):

- Önlüğün öne gelen kısmı etekten boyun bölgesine kadar kapanabilir olmalıdır.
- Önlük mutlaka uzun kollu, bilek kısımları çıtçıtlı ya da lastik manşetli olmalıdır.
- Kısa önlükler dökülmelere karşı daha az koruyucu olduğundan önlül, diz mesafesinde bulunmalıdır.
- Dökülme-saçılma durumunda kolay çıkarılabilmelidir (çıtçıtlı, vb).

Yapılan en önemli yanlış uygulama, önlüklerin laboratuvar dışından yani ofisler, dinlenme odaları, yemek alanları gibi yerlere giderken çıkarılmamasıdır. Laboratuvar önlüğü sadece görev alanında kullanılmak üzere ayrılmalı, kurumda önlük giyme zorunluğu var ise, laboratuvar dışında giymek için –mümkünse farklı renkte bir başka önlük temin edilmelidir Laboratuvar önlükleri laboratuvar/kurum dışına çıkarılmadan yıkanmalıdır (Şekil 6.4).



Şekil 6.1. Uygun KKE kullanımı



Şekil 6.3. Standart bir laboratuvar önlüğü



Şekil 6.3. Laboratuvar önlüğü



Şekil 6.4. Laboratuvar önlükleri laboratuvar/kurum dışına çıkarılmamalıdır.

Özellikle kontaminasyon riski yüksek ajanlarla çalışılırken kullanılan arkadan bağlamalı önlüklerin çıkarılması dikkat gerektiren bir uygulamadır. Kontaminasyon düşünülerek her zaman kontamine dış yüze doğru çevrilmeli ve yuvarlanarak katlanmalıdır. Çıkarıldığında sadece temiz taraf görünmelidir (Şekil 6.5).



Şekil 6.5. Önlük giyilme (1,2) ve çıkarılma sırasındaki katlanma durumu (3,4,5)

ELDİVEN

Laboratuvarda, en sık kullanılan ve en önemli koruyucu ekipmanlardan birisi de eldivenlerdir. Biyolojik etmenler, toksik/ yakıcı kimyasal maddeler, sıcak/soğuk yüzeyler gibi temas ile sağlığa zarar verebilecek risk taşıyan etmenlere karşı uygun tip eldiven kullanılarak elleri korumak mutlak gerekliliktir.

Her tip eldiven her tip tehlikeye karşı koruyucu değildir. Sıcak temas için önerilen bir eldiven soğuk için kullanılamaz. Kimyasal maddelere karşı kullanılan eldivenlerin yapısı da biyolojik etmenler için olanlardan farklıdır. Bu nedenle hangi etmen ile çalışılıyorsa o kullanım amacı için uygun materyallerden yapılmış eldivenler piyasada bulunmaktadır (Şekil 6.6). Çalışılan laboratuvarda yapılan işlemlere uygun olan eldiven türü seçilmelidir. Eldivenin ne kadar süre ile o riskten elinizi koruyabildiğini bilmek de gereklidir. Ayrıca eldivenin kullanıcının eline tam oturduğundan ve işlem sırasında el hareketlerini kısıtlamadığından emin olunmalıdır.



Eldivenler kumaştan, sentetik deriden, doğal ya da sentetik kauçuktan veya amaca uygun farklı malzemelerden üretilirler. Laboratuvarda çalışırken aşağıdaki tehlikeli durumlara maruz kalınma riski olduğunda, uygun el korumasını sağlayacak eldivenler seçilmeli ve kullanımı sağlanmalıdır:

- Zararlı maddelerin ciltten emilimi
- Ciddi kesikler veya yaralanmalar
- Ciddi sıyrıklar
- Derinin delinme ve zedelenmesi
- Kimyasal yanıklar
- Tahriş edici materyallere maruziyet
- Termal yanıklar



Şekil 6.6. Ellerin sıcaktan (a) ve soğuktan (b) korunması için farklı yapıdaki eldivenler

Tek kullanımlık ya da cerrahi tip eldivenler genellikle kauçuk, nitril ya da vinil yapıda olup mikrobiyoloji ile ilgili laboratuvarlarda sıklıkla kullanılır. Bu tiplerden hangisinin seçileceğine; tehlike türü (biyolojik, kimyasal, fiziksel, vb), kullanıcıya bağlı özellikler (kauçuk allerjisi gibi), işin niteliği ve çalışma koşulları dikkate alınarak karar verilmelidir. Özellikle lateks ve nitril yapıdaki eldivenler biyolojik risklere karşı daha uygundur. Güçlü toksik, kostik kimyasallar gibi oksitleyici maddeler ya da aromatik çözücüler dışındaki kimyasallar ile çalışılıyorsa mutlaka nitril eldivenler seçilmelidir. Suni deri, kalın kumaş, kalın örgü ya da ısıya dayanıklı olan kevlar gibi maddelerden üretilmiş eldivenler de soğuk hasarına karşı dirençlidir. Yüksek ısılardan korunmak için ise alüminyum karışımı materyallerden üretilen eldivenler bulundurulmalıdır. Sıvı nitrojen tankı, ultra soğuk-derin dondurucu ve kuru buz gibi aşırı düşük ısı ile çalışan elemanların uygun eldiven kullanımı için desteklenmesi gerekmektedir. Eldivenler çıkarılırken dikkat edilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. İlk eldiven, ağız kısmından tutulup tersi çevrilir ve aşağı doğru çekilerek çıkarılır (Şekil 6.7-1). Çıkarılan ilk eldiven diğer eldivenli elin ayasına yerleştirilir ve eldivensiz elinizle diğer eldiven ağız kısmından tutulur. Bu eldiven de ters çevrilerek aşağı doğru çekilir ve elden çıkarılır (Şekil 6.7-2). Böylece ilk eldiven ikincinin içinde kalacaktır (Şekil 6.7-3). Eldivenler kullanıldıktan mutlaka doğru şekilde çıkarılmalı ve tıbbi atık kutusuna atılmalıdır. Eldivenin yanlış çıkarılması, kontaminasyona ve hastalık riskine neden olabileceği için laboratuvar çalışanları doğru eldiven çıkarmaları konusunda eğitilmeli ve uyarılmalıdır. Eldivenler çıkarıldıktan sonra eller mutlaka yıkanmalıdır. (Şekil 4.6-Bölüm 4.)



Şekil 6.7. Kullanılmış eldivenlerin çıkarılma işlemi



Şekil 6.8. Kullanılan eldivenler tıbbi atık torbası içine atılmalıdır.

KORUYUCU GÖZLÜK VE YÜZ KALKANLARI

Laboratuvar çalışanlarının, sıçrama, bulaşma, yanma gibi risklere en açık yerlerinden birisi de gözleridir. Bu nedenle gözlerin, kimyasallar ile kirlenmelerden, radyasyon ya da toksinler gibi çeşitli zedeleyicilerden ve fiziksel zarar vererek enfeksiyonlara zemin hazırlayan partiküllerden korunmasını sağlamak için gözlük ve yüz koruma kalkanları kullanılmaktadır.

Çalışma alanından sıçrayan irili ufaklı partiküller, sıvılar, buhar, gaz veya toz içeren materyaller ve yüksek ısı gibi risklerin bulunduğu laboratuvarlarda her zaman uygun göz ve yüz koruyucu ekipman kullanılmalıdır. Güvenlik gözlükleri, çarpma tehlikesi olduğunda, pipetleme, karıştırma, porsiyonlama, santrifüj gibi sıçrama ihtimalinde veya zararlı kimyasallarla çalışırken gereklidir.

Kontakt lens kullanımının göz için herhangi bir koruma sağlamadığı unutulmamalıdır. Sıçramalar ile göze ulaşan parçacıklar, kullanılan kontak lensle ile kornea arasında kalarak çıkarılmayı güçleştirebilir. Bu durum hem mekanik hem de mikrobiyolojik olarak gözde risk oluşturabilir. Bu nedenle laboratuvarda çalışılırken eğer lens kullanılacaksa koruyucu gözlük ya da yüz koruma kalkanı ile gözler korunmalıdır (Şekil 6.9).



Şekil 6.9. Göz ve Yüz Korumasında kullanılan KKE, (a) koruyucu gözlük, (b) tam koruyucu (dalgiç tipi) gözlük ve (c) yüz siperi (d) Işın-UV Karşı Koruyucu gözlük

Göz ve yüz korunması gerekli durumlar;

- Laboratuvarda sonikasyon ya da homojenizasyon gibi partikül dağılımına neden olan ve göze sıçrama riski olan işlemler yapılırken,
- Enfeksiyona neden olabilecek bulaşa sebep olabilecek sıvıların pipetlenmesi ya da dağıtılması işlemleri sırasında,
- İşlemler sırasında sıçrama, dökülme ya da partikül oluşturma riski olan varsa,
- Laboratuvarda kontamine yüzeylerin temizliği sırasında,
- Radyoaktif kirlenme ya da toksik kimyasal sıçraması gibi bir risk var ise
- Kontak lens ile çalışılma mecburiyeti var ise

Aynen eldiven çıkarmada olduğu gibi, göz koruyucu KKE çıkarılırken de dış yüzeylerinin kontamine olduğu için dikkat edilmesi gereklidir. Gözlükler çıkarılırken, gözlük saplarından ve kafa bandından tutulup dış yüzeyinin gözlere temas etmesi engellenmelidir. Kirlenen göz koruyucularının temizliği deterjanlı su ve ardından bol su ile yapılmalıdır. Üzerindeki biyolojik sıçramalar var ise %70 etanol kullanılarak temizlenmesi gereklidir. Yüz siperi; mikrobiyoloji ya da diğer biyolojik örnekler kullanılan laboratuvarlarda göz, yüz, ağız ve burunu korumak için kullanılmalıdır. Yüz siperleri, yüzün tamamını kapatacak kadar büyük olmalıdır. Acil bir sıçrama durumunda kolaylıkla çıkartılabilmeli ve sıçrayan alanın hemen temizlenebilmesi için baş hizasında geriye doğru katlanabilmelidir (Şekil 6.10).



Şekil 6.10. Göz koruma için gözlük (1,2) ve yüz siperi kullanılması (3,4)

MASKELER

Laboratuvarda biyolojik materyaller ile çalışılırken ortama yayılan aerosollerden, dumandan, buharlardan ve katı yada sıvı zerreciklerinden etkilenmelerini önlemek amacıyla kullanılan koruyuculardır. Maskenin kullanımı kolay, çalışanın yüzüne uygun ve riskler öngörülerek seçilmiş olmalıdır. Kullanılırken ağız ve burnu tam olarak kapattığından emin olunmalıdır. Genel olarak maske terimi ile “cerrahi maskeler” kastedilirken, partiküllere ve gazlara karşı kullanılan tipleride bulunmaktadır. Bunun yanında çalışanın dış ortamdaki havayı filtreden geçirerek solumasını sağlayan ya da tamamı ile cihazdaki tüp içerisinden hava almasını sağlayan soluma sistemleri bulunmaktadır ki bunlara respiratör adı verilmektedir (Şekil 6.11).

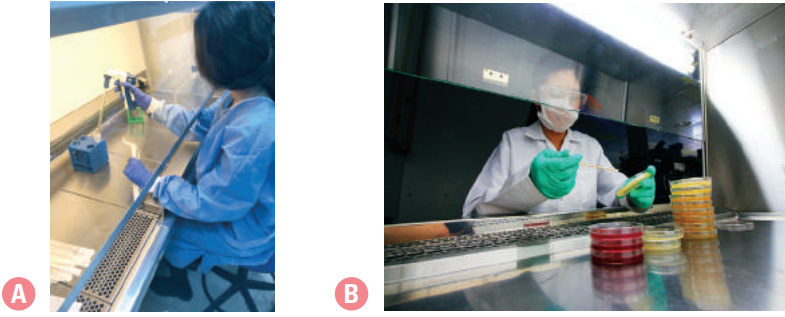


Şekil 6.11. Cerrahi Maske (1,2) ve respiratör (3) çeşitleri



Özellikle mikrobiyoloji laboratuvarlarında ve aerosoller ile çalışırken kişisel korunma planlarında öncelik her zaman biyogüvenlik kabini kullanmaktır (Şekil 6.12a). Buna ek olarak bazı yüksek riskli solunum yolu patojenleri ile yapılan çalışmalarda BGD-2 kabinlere ek olarak mutlaka maske de takılmalıdır (Şekil 6.12b).

Maskenin takılması ve çıkarılması sırasında dikkat edilmesi gereken bazı noktalar bulunmaktadır (Şekil 6.13a, b, c, d). Maske takıldıktan sonra üstteki metal kısmı burunun iki tarafından bastırılarak sıkıca kapatılır (a). Maskenin üst iplikleri kafanın üst arka tarafında bağlanarak sabitlenir (b). Son olarak maskenin alt iplikleri de çenenin altından geçirilerek ensede bağlanır. Maskenin ağız ve burunu tam olarak kapatıp, kapatamadığı mutlaka çalışmaya girmeden kontrol edilmelidir (Şekil 6.13).



Şekil 6.12. Yüksek riskli solunum yolu patojenleri ile çalışmada maske ve biyogüvenlik kabini birlikte kullanılmalıdır.



Şekil 6.13. Doğru maske takılması

LABORATUVAR AYAKKABISI/TERLİĞİ

Laboratuvar ayakkabıları ya da terliği tamamen kapalı, deri, yapay deri veya kauçuktan imal edilmiş olmalı, sıvıları geçirmemelidir. BGD-1 laboratuvarlarda laboratuvarlarda giyilen ayakkabıların ön tarafı açık seçilebilir. Parmakların açıkta bırakan sandalet ve benzeri türler laboratuvar için uygun değildir. Biyolojik risklerin bulunduğu laboratuvarlardaki terkil ya da ayakkabılar, dışarının bulaş riski düşünülerek çalışma alanı dışına çıkarılmamalıdır.



Kısa süreli çalışmalar ve düşük riskli laboratuvarlarda(hücre kültürü laboratuvarları gibi) çalışan ve çevre güvenliği amacıyla ayakkabı galoşu kullanılabilir. Bu durumda laboratuvara girme alanında tek kullanımlık galoşların giyilmesi ve çıkarılması için bir hazırlık yapılması ve tıbbi atık kutularının temin edilmesi gerekmektedir. Galoş kullanımından sonra mutlaka eller sabunla yıkanmalıdır. Laboratuvar ortamında kullanılan terlik/ayakkabılar laboratuvar dışında kullanılacak olanlardan mümkünse farklı renk ve tipte olmalıdır.

SAÇ KORUYUCU

15 cm'den daha uzun saçlar laboratuvardaki dönen cihazlar, emme cihazları ve üfleyciler gibi makine parçalarına dolanabilir. Saçlar, koruyucu ile kaplı makinelere bile çekilebilir. Ayrıca açık saçlar, açık alev veya ısı kaynağı yakınındaki alanlarda yanma riski ortaya çıkarabilir. Uzun saçları olan çalışanlar saçlarını şapka, bone veya bandana ile örtmeli ve korumalıdır.

KİŞİSEL KORUYUCU EKİPMANİ GİYME VE ÇIKARMA SIRASI

Kontaminasyon riskinin yüksek olduğu durumlardan birisi KKE'ların giyilmesi ve çıkarılması sırasında gerekli özenin ve titizliğin gösterilmemesidir. Bu durumun önüne geçilmesi için belirli bir sıranın izlenmesi gereklidir. Akılda kalmayı kolaylaştırmak için giyilirken uyulan sıranın tam tersinin çıkarılırken izlenmesi uygulamayı kolaylaştıracaktır. KKE giyilirken önlük, maske, gözlük ve eldiven sırası izlenmelidir. Böylece hazır olduğunda eldivenler temiz şekilde işleme başlanabilir (Şekil 6.14). Soyunma sırasında ise ellerin kontamine olduğu akılda tutularak öncelikli olarak eldivenlerin çıkarılması, daha sonra sırasıyla gözlük, maske ve son olarak önlük çıkarma işlemlerinin uygulanması gerekmektedir (Şekil 6.15).

1. Önlük	2. Maske
3. Gözlük	4. Eldiven

Şekil 6.14. KKE giyme sırası

DEZENFEKSİYON VE STERİLİZASYON

BÖLÜM

7



37

Bir materyalin, ekipmanın veya ortamın tehlikeli durumdan güvenli hale getirilmesine dekontaminasyon denir. Dekontaminasyon; dezenfeksiyon ve sterilizasyon'dan oluşmaktadır.

DEZENFEKSİYON

Dezenfeksiyon yüzeylere ve materyallere uygulanan ve var olan biyolojik canlı organizmaların bir çoğunu yok eden işleme verilen isimdir. Dezenfeksiyon işlemlerinde kullanılan madde ve bileşiklere dezenfektan denir. Klorlu bileşikler, %70 etil alkol ve izopropil alkol en sık kullanılan dezenfektanlar arasında yer alır.

Laboratuvarın rutin olarak yüzey ve cihaz dezenfeksiyonu aşağıdaki şekilde yapılmalıdır:

- Dezenfektan solüsyonu hazırlanırken KKE ekipmanlardan önlük giyilmeli, eldiven ve maske takılmalıdır.
- Laboratuvarda çalışma bankalarının yüzeyi 1/10 ila 1/100 oranında sulandırılmış hipoklorit solüsyonu veya %70'lik alkol ile silinir (Şekil 7.1).
- Sulandırılmış hipoklorit günlük hazırlanmalıdır.
- 1:50-1:100 sulandırılmış hipoklorit= Temizlik için kullanılmalıdır.
- 1:10-1:100 sulandırılmış hipoklorit= Dekontaminasyon için kullanılmalıdır.
- 1:10 sulandırılmış hipoklorit= Dökülme saçılmalar için kullanılmalıdır.
- Cihaz dekontaminasyonu için üretici firmanın talimat ve yöntemleri uygulanmalıdır.

Laboratuvar çalışmaları sırasında oluşabilecek kazalarda kullanılması amacıyla biyolojik dökülme kiti bulundurulmalıdır (Şekil 7.1).

Laboratuvarda oluşan dökülme saçılmalarında. Biyolojik Dökülme Kiti ile müdahale edilirken aşağıdaki yol ve yöntem uygulanmalıdır (Şekil 7.2). Biyolojik Dökülme Kiti ile müdahale eğitim almış laboratuvar çalışanı tarafından yapılmalıdır.

Laboratuvarın UV kullanılarak dezenfeksiyonunun sağlanması da bir diğer yöntemdir. Ancak UV ışınının cilt ve göz üzerinde zararlı etkisi olduğu unutulmamalıdır. UV lamba-



larından en yüksek oranda performans alınabilmesi için düzenli olarak %70 etil alkol ile 2-4 haftada bir tozu alınmalı ve kullanım süresi dolduğunda değiştirilmelidir.



Şekil 7.2. Biyolojik dökülme kiti ile müdahale

STERİLİZASYON

Biyolojik organizmalardan bakteri sporlarını da içeren tüm canlı ajanların yok edilmesi işlemine sterilizasyon denir. Sterilizasyon sonrası kalan mikroorganizma sayısı 1×10^6 olarak kabul görür. Sterilizasyon yöntemleri;

- Kuru sıcak hava
- Buhar (nemli sıcak hava)
- Gazlar (Etilen oksit, Ozon)
- Plazma (Hidrojen peroksit)
- İrradiasyon
- Filtrasyon
- Kimyasal sterilizasyon

Buhar ile sterilizasyon; laboratuvarlarda otoklav kullanılarak yapılan en yaygın sterilizasyon çeşitidir (Şekil 7.3).

Otoklavın etkin kullanılması için uyulması gereken kurallar aşağıda sıralanmıştır.

- Tahliye valflerinin tıkalı olmaması
- Otoklav kabinin çok doldurulmaması
- Otoklav içine yerleştirilecek malzemeler, buharın rahatca cihaz içerisinde dolaşmasına ve penetrasyonuna mücade etmemelidir.
- Otoklav torbaları ve sıvı içeren kaplar 2/3 oranında doldurulmalıdır.
- Torbaların ve şişelerin ağızları gevşek bırakılmalıdır.
- Plastik malzemeler daima yüksek ısıya dayanıklı ikinci bir kap içerisinde otoklavlanmalıdır.
- Otoklavda sterilizasyon işlemi bittikten sonra cihazın kapağının açılması için iç basıncın sıfırlanması gerekmektedir ve kabin içi sıcaklığın 80°C 'ye düşmesi beklenmelidir.
- Sterilizasyon sonrası otoklav kapağını açan kişi mutlaka ısıya ve buhara dayanıklı el-



diven, gözlük ve yüz siperi gibi KKE'leri kullanmalıdır.

- Sıvı materyallerin kapaklarının açılması için en az 5 dakika beklenmelidir.
- Kullanılacak otoklav torbalarının delinmeye ve ısıya dayanıklı olması lazımdır. Polipropilen olanlar 141°C'ye, polietilen olanlar ise 121°C'ye dayanıklı olmalıdır.



Şekil 7.3. Laboratuvar tipi otoklav

Tablo 7.1. Farklı amaçlar için kullanılabilecek otoklav ısı ve süreleri

Materyal	Sıcaklık	Süre
Çamaşır	121 °C	30 dk
Enfektiv atık	121°C	1 saat
Sıvı atıklar	121°C	1 saat
Hayvan atıkları	121°C	8 saat
Besiyeri sterilizasyonu	121°C	15 dk

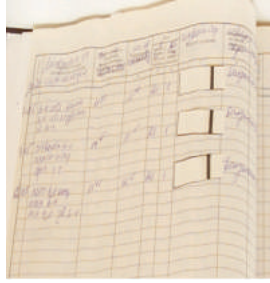
STERİLİZASYON ETKİNLİĞİNİN KONTROLÜ VE İZLENMESİ

Laboratuvar malzemelerinin kullanım sonrası sterilizasyonu işlemi fiziksel, kimyasal ve biyolojik olmak üzere üç farklı şekilde kontrol edilebilir. Seçilen yöntem ne olursa olsun her sterilizasyon aşaması sonrasında düzenli olarak izlenmesi ve kaydedilmesi gerekmektedir. Fiziksel kontrol'de cihaz üzerinde sterilizasyon şartlarının (sıcaklık, süre ve basınç göstergeleri vb.) kontrolü ve çıktısının kaydı yapılır. Kimyasal kontrol ise sterilizasyon işlemi sırasındaki geçirilen yükün (ısı, nem, basınç vb.) izlenmesini sağlar fakat sterilizasyonun tam olarak yapıp yapılmadığı hakkında bilgi vermez. Biyolojik kontrol; sterilizasyon işleminin tam olarak yapılabildiğinin göstergesi olarak kullanılmaktadır. Bu kontrol yönteminde sterilizasyon işlemi sırasındaki şartlara karşı dayanıklı olduğu kanıtlanmış canlı mikroorganizmalardan yararlanılır.

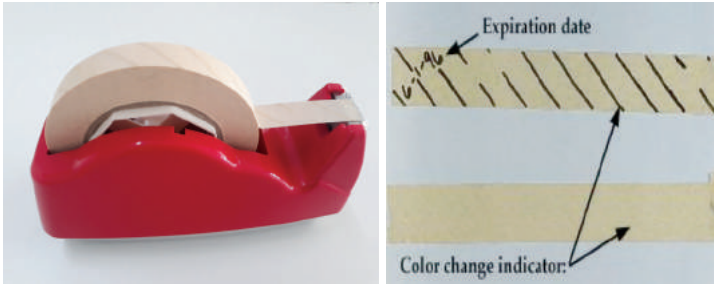


Sterilizasyon etkinliğinin izlenmesi amacıyla sterilizasyon aşaması kayıt altına alınmalıdır (Şekil 7.4). Takip edilmesi gereken bilgiler aşağıda sıralanmıştır.

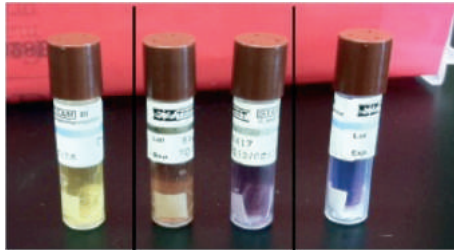
- Sterilasyonun ne kadar sürdüğü ve sıcaklığın ne kadar olduğu
- Sterilizasyonu yapılan malzemenin cinsi (katı, sıvı, tıbbi atık vb.)
- Sterilizasyonu gerçekleştiren kişi ve çalıştığı birim
- Sterilizasyon sonrası temizlik kaydı (kim, ne zaman, ne şekil yaptı vb. soruların cevabı)
- Sterilizasyon için kullanılan cihazların arıza, tamir, rutin bakım ve kalibrasyon bilgileri
- Fiziksel (basınç, sıcaklık, döngü kayıtları), kimyasal (otoklav bandı, vb) ve biyolojik (ısıya dayanıklı bakteri içeren ampuller) kontrol sonuçlarının kaydı (Şekil 7.5, Şekil 7.6).



Şekil 7.4. Laboratuvar sterilizasyon kayıt örneği



Şekil 7.5. Otoklav bandı



Üreme
var

Üreme
yok

İşlem
görmemiş

Şekil 7.6. *Geobacillus stearothermophilus* ampullerinin sterilizasyon işlemlerinde biyolojik gösterge olarak kullanımı

ATIK VE ATIK YÖNETİMİ

BÖLÜM 8



41

Laboratuvar işlemleri sonrasında ortaya çıkan kişiye ve çevreye zarar verebilecek her türlü madde atıktır. Atık yönetimi;

- Atığın oluştuğu kaynak da azaltılma yolunun izlenmesi
- Atıkların özelliklerine göre ayrışması
- Atığın toplanması-geçici depolanması-geri kazanılması-taşınması-bertarafı ve bu işlemlerin tümünün kayıt altına alınmasına denilmektedir.

Atık grupları içerisinde evsel, tıbbi, tehlikeli kimyasal ve radyoaktif atıklar yer almaktadır.

Evsel atıklar; genel atıklar olup siyah torbalarda, ambalaj atıkları mavi renkli torbalarda biriktirilir (Şekil 8.1). Evsel ve ambalaj atıkları, tıbbi ve tehlikeli atıklar ile karıştırılmamalı; onlardan ayrı toplanmalı, taşınmalı ve depolanmalıdır.



Şekil 8.1. Kağıt ve evsel atıklar

TIBBİ ATIKLAR

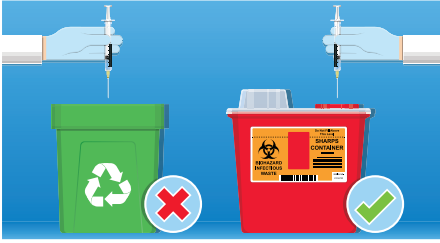
Enfeksiyöz atıklar ve patolojik atıklar (atık dokular, organ ve vücut parçaları vb.) kırmızı renkli ve üzerinde biyolojik tehlike işareti olan torbalara biriktirilir (Şekil 8.2).

Kesici delici atıklar (enjektör iğneleri, iğneli diğer kesiciler, bistüri, lam-lamel, cam pastör pipeti, kırık cam parçaları) kesici delici atık kabında biriktirilir (Şekil 8.3). Kesici delici atık kaplarının 3/4'ü dolduktan sonra ağızları kapatılır ve kırmızı plastik torbalara konur ve bu işlem sonrasında bir daha açılmaz, boşaltılmaz ve tekrar kullanılmaz.

Laboratuvarda boyalı jeller de Şekil 8.4'deki yol kullanılarak atılır.



Şekil 8.2. Enfeksiyöz atıkların ayrışımı



Şekil 8.3. Kesici-delici atık kabı



- Etidyum bromür (EtBr) yerine SYBR Green, vb boyalar kullanılması önerilir.
- <0.5 mg/mL EtBr içeren jeller siyah genel atık torbasına,
- >0.5 mg/mL EtBr içerenler ağız kiti torbaya konup kırmızı tıbbi atık torbasına

Şekil 8.4. Boyalı jellerin atık planı

DEKONTAMİNASYON

Mikroorganizmaları yok edilmesini sağlayan sterilizasyon, dezenfeksiyon ve antisepsi uygulamalarına verilen genel bir terimdir.

Laboratuvarlar kurumsal olarak tıbbi atıkları toplama, geçici depolama alanına taşıma ile yükümlüdürler (Şekil 8.5). Geçici depolama alanından sonra atıkların bertaraf edilmesi belediyelerin yükümlülükleri altındadır. Laboratuvar çalışanlarınca atılmadan önce dekontamine edilmesi gereken ürünler Tablo 8.1'de sıralanmıştır.

Dekontaminasyonda aşağıdaki süreç izlenmelidir:

- Tıbbi Atıklar: Otoklav torbaları ile otoklavlama yapılmalıdır. Atık torbaları 140oC'ye kadar nemli-basınçlı ısıya dayanıklı ve buhar geçirgenliğine sahip olması zorunludur. Torbalar $\frac{3}{4}$ oranında doldurulmalıdır ve herhangi bir sızmaya karşı ikincil kaplar içinde saklanmalıdır (Şekil 8.6).
- Sıvı Tıbbi Atıklar: 1/10 oranında hazırlanmış çamaşır suyu ile dekontamine edilebilir.



Şekil 8.5. Geçici atık toplama alanı



- Kesici-delici tıbbi atık kabı: Otoklav torbasına konularak otoklavlanabilir.
- Patolojik Atıklar: Diğer enfeksiyöz atıklardan ayrılarak tıbbi atık torbalarında biriktirilir. Ağız açılmayacak şekilde bağlanır ve toplanacağı süreye kadar derin dondurucuda saklanır. Dekontaminasyon için ya 1000°C'de fırında yakılır ya da otoklavlanır.



Şekil 8.6. Atık torbası

Atık dekontaminasyonu için önerilen otoklav sıcaklığı ve süreleri; 121°C'de 1 saat veya 134 °C'de 10 dk'dır.

Tablo 8.1. Dekontamine edilmesi gereken malzemeler

Materyal	Örnek
Her türlü üreme olan kültür ve stok materyali	Bakteri suşları
Vücut sıvıları ile kontamine olmuş her tür materyal	Kan, periton, vücut sıvıları, amniyon sıvısı, semen ve kanla kontamine olmuş her türlü malzeme
Enfeksiyon ajanlarla temas etmiş materyaller GDO, Vektörler, Canlı Aşı Suşları	Petri kutuları, pipet uçları vb.

TIBBİ ATIKLARIN TAŞINMASI

Tıbbi atıkların taşınmasında üzerinde biyolojik tehlike işareti olan kırmızı renkli plastik torbalar kullanılır. Bu torbanın özellikleri aşağıdaki şekilde olmalıdır:

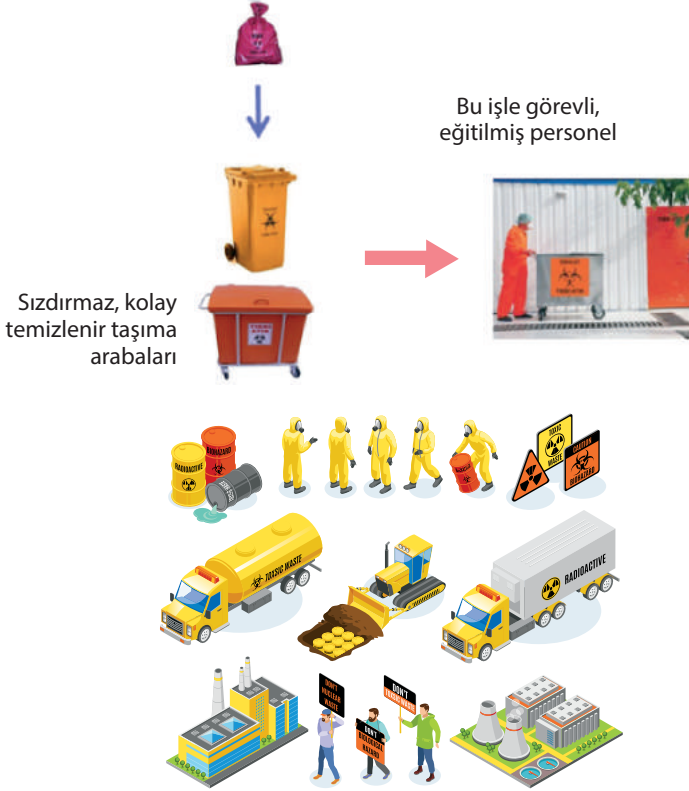
- Yırtılma, delinme, patlama ve taşımaya dayanıklı,
- Polietilenden yapılmış,
- Alt kısmı 2 kat dikişli,
- Çift katlı ve kalınlığı 100 µm,
- En az 10 kg taşıma kapasitesine sahip,
- Üzerinde her iki yüzden de görülecek şekilde "Uluslararası Biyotehlike" işareti ve "Dik-kat Tıbbi Atık" uyarısı bulunmalıdır.

Tıbbi Atıklar taşınırken uyulması gereken kurallar;

- Torbalar $\frac{3}{4}$ oranında dolunca ağızları sıkıca bağlanır.
- Sızdırma öngörüsü varsa ikinci bir atık poşetine konulur.
- Atık torbası içerisine konulan atıklar asla bir daha çıkarılmaz, geri kazanılmaz ve boşaltılmazlar.
- Tıbbi atık torbaları laboratuvarında bu iş için eğilmiş bir personel tarafından tekerlekli, kapaklı, paslanmaz metal, plastik veya benzeri malzemelerden yapılmış tıbbi atık taşıma aracı ile toplanır ve taşınır (Şekil 8.7).



- Taşıma sırasında el ve vücut ile temastan kaçınılmalı; asla elle taşınmamalı; özel koruyucu elbise giyilmelidir.
- Tıbbi atıklar ve evsel atıklar aynı araca yüklenmez ve taşınmaz.
- Tıbbi Atık Taşıma Aracı her taşıma işleminden sonra; patlama ve dökülme olması durumunda mutlaka dezenfekte edilmelidir.



Şekil 8.7. Tıbbi atıkların taşınması

Kaynaklar

- Abacioğlu H, Sönmez C. 2014. Ulusal Mikrobiyoloji Standartları, Laboratuvar Güvenliği Rehberi. ISBN: 978-975-590-487-0, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Sağlık Bakanlığı Yayın No: 937, Yayın tarihi: 15.04.2014, Basım yeri: Ankara.
- American Biological Safety Association. <http://www.absa.org>. [Erişim tarihi: 08.04.2014].
- ASTM 2197-11; 2012. Standard Quantitative Disk Carrier Test Method for Determining Bactericidal, Virucidal, Fungicidal, Mycobactericidal, and Sporocidal Activities of Chemicals.
- Atık yönetimi genel esaslarına ilişkin yönetmelik, 2008. <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.12242&sourceXmlSearch=&MevzuatIliski=0>. [Erişim tarihi: 11.08.2013].



- Baggaley RF, Boily MC, White RG, Alary M. Risk of HIV-1 transmission for parenteral exposure and blood transfusion. *AIDS* 2006;20(6):805-12.
- Başustaoğlu A, Güney M. 2012. Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarlarında Biyogüvenlik. Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlık Derneği Yayınları No:2, pp. 1-377.
- Biological Safety Training Manual. University of British Columbia Risk Management Services, 2012. www.riskmanagement.ubc.ca [Erişim tarihi: 15.03.2013]
- Biorisk Management: Laboratory Biosecurity Guidance, WHO, 2006 http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/WHO_CDS_EPR_2006_6.pdf. [Erişim tarihi: 08.04.2014].
- Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (appendix-I), pp:293-354. In: Fleming DO, Richardson JH, Tulis JJ, Vesley D (eds), *Laboratory Safety. Principles and Practices*. 1995, ASM Press, Washington, D.C.
- Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 5th ed. CDC 2009. <http://www.cdc.gov/biosafety/publications/bmb15/bmbl.pdf>. tarihi: 01.04.2014]
- Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 5th ed. CDC 2009. <http://www.cdc.gov/biosafety/publications/bmb15/bmbl.pdf>. [Erişim tarihi: 12.12.2013]
- Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete Sayı: 25488, Tarih: 10 Haziran. 2004. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/06/20040610.htm> [Erişim tarihi: 19.06.2012].
- Brady RRW, Verran J, Damani NN, Gibb AP. Review of mobile communication devices as potential reservoirs of nosocomial pathogens. *J Hosp Infect* 2009;71: 295-300.
- Canadian Biosafety Standards and Guidelines. 1st Ed. 2013, Public Health Agency of Canada, Ottawa. http://canadianbiosafetystandards.collaboration.gc.ca/jcbs_g-nldcb/assets/pdf/cbsg-nldcb-eng.pdf tarihi: 01.04.2014]
- CDC Primary Containment for Biohazards: Selection, Installation and Use of Biological Safety Cabinets. 2000, 2nd ed, CDC, Atlanta.
- CEN Workshop Agreement CWA 15793 (ICS 07.100.01 Supersedes CWA 15793:2008) 2011.
- Ceyhan I, Yilmaz S. Laboratuvar Güvenliği Konusunda Uyulması Gereken Ulusal ve Uluslararası Kurallar, Yönetmelikler, Kanunlar ve Standartlar. In: Başustaoğlu AC, Güney M (eds), *Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarlarında Biyogüvenlik*, 2012, KLİMUD yayınları no: 2, Ankara.
- CLSI. Laboratory design; Approved guideline-second edition. CLSI document QMSO4-A2. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2007.
- CWA15793 Laboratory Biorisk Management Standard. <ftp://ftp.cenorm.be/PUBLIC/CWAs/wokrshop31/CWA15793.pdf>. [Erişim tarihi: 19.06.2013].
- Directive 2000/54/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on the protection of workers from risks related to exposure to biological agents at work (seventh individual directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC). *Official Journal L 262*, 17/10/2000 P. 0021 - 0045
- Esen Ş. Kritik unitelerde yer yüzey dezenfeksiyonunda yeni yöntemler. *ANKEM Derg* 2011; 25 (ek2):184-187.
- Gijnaydin M, Pertain D, Esen Ş, Zenciroğlu D, Aydın F. Sterilizasyon dezenfeksiyon rehberi. De-



zenfeksiyon, Antisepsi, sterilizasyon derneği 2011. <http://www.das.org.tr/dosya/rehber/das-rehber2011.pdf>. [Erişim tarihi: 11.08.2013].

- Goney M (eds), Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarlarında Biyogüvenlik Kitabı. 2012, KLİMUD yayınları no: 2, Ankara.
- Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, CDC, 2008. [http://www.cdc.gov/guidelines/Disinfection Nov 2008._pgJf](http://www.cdc.gov/guidelines/Disinfection%20Nov%202008.pdf). [Erişim tarihi: 11.08.2013].
- Guidelines for Biosafety Laboratory Competency. CDC and the Association of Public Health Laboratories. CDC, MMRWR 2011. <http://www.cdc.gov/mmwr/pdf/other/su6002.pdf>. [Erişim tarihi: 08.04.2014].
- Guidelines for Safe Work Practices in Human and Animal Medical Diagnostic Laboratories. Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR):2012;61:13-34.
- Guidelines for Safe Work Practices in Human and Animal Medical Diagnostic Laboratories. MMWR 2012;61;6. [http://www.ehs.harvard.edu/sites/ehs.harvard.edu/files/ethidium bromide waste management bulletin. pdf](http://www.ehs.harvard.edu/sites/ehs.harvard.edu/files/ethidium%20bromide%20waste%20management%20bulletin.pdf) [Erişim tarihi: 11.08.2013].
- Guidelines for Safe Work Practices in Human and Animal Medical Diagnostic Laboratories. Recommendations of a CDC-convened, Biosafety Blue Ribbon Panel, Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR): Supplement / Vol. 61: 13-34. 2012.
- Guidelines for Safe Work Practices in Human and Animal Medical Diagnostic Laboratories. MMWR 2012;61;6.
- Hadar J, Graftstein O, Korabelnikov E. Autoclave emissions-Hazardous or not. Journal of the American Biological Safety Association 1997; 2 (3): 44-51.
- Harding LR, RB Byers. Epidemiology of laboratory-acquired infections. In: Fleming D and Hunt D, (Eds), Biological Safety, Principles and Practices. 2006, 4th ed. ASM Press, Washington, D.C.
- [http://www.tehlikeliyat.com/public/dosyalar/Sunumlar.tibbi atiklar/tibbi-sivi-atiklar.pdf](http://www.tehlikeliyat.com/public/dosyalar/Sunumlar/tibbi_atiklar/tibbi-sivi-atiklar.pdf). [Erişim tarihi: 11.08.2013]. <https://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/Biosafety7.pdf>.ua=1
- ISO TS 15190 Tibbi Laboratuvarlar Kuralları.
- Jamison, R., M. A. Noble, E. M. Proctor, and J. A. Smith. Cumitech 29, Laboratory Safety in Clinical Microbiology 1996. ASM Press, Washington, D.C.
- Jonathan C, Richmonds J. Design of biomedical laboratory facilities. In: Fleming D and Hunt D, (Eds). Biological safety principles and practices. 2006, 4th ed. ASM Press, Washington, D.C.
- Keene JH. Ask the expert. Applied Biosafety 2009,14;1: 42.
- Kisioğlu AN, Öztürk M, Uskun E, Kirbiyik S. Bir Üniversite Hastanesi Sağlık Personelinde Kesici Delici Yaralanma Epidemiolojisi ve Korunmaya Yönelik Tutum ve Davranışlar. Türk Klin Tip Bilim Derg 2002;22(4): 390-96.
- Kramer A, Schwebke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces?: A systematic review. BMC Infect Dis 2006, 6: 130-138.
- Laboratory Biosafety Manual. 3rd ed. WHO/CDS/CSR/LYO/2004.11. http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/Biosafety_7.pdf. [Erişim tarihi: 12.12.2013].
- Laboratory Design; Approved Guideline. NCCLS document GP18-A. NCCLS, 940 West Valley



Road, Suite 1400, Wayne, Pennsylvania 19087-1898 USA, 1998.

- Laboratory Biosafety Manual. 3rd ed. WHO/CDS/CSR/LYO/2004.11. <http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/en/Biosafety7.pdf>. [Erişim tarihi: 12.12.2013].
- Laboratuvar Kalite Yönetim Sistemi- Eğitim Kitabı. THSK-2013.
- Lee YJ, Yoo CG, Lee CT, Chung HS et al. Contamination rates between smart cell phones and non-smart cell phones of healthcare workers. J Hosp Med 2013; 8: 144-147.
- Miller M, Astles R, Baszler T et al. Guidelines for safe work practices in human and animal medical diagnostic laboratories. MMWR Surveil Summ 2012; 61: S1-S102.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards (CLSI). Clinical Laboratory Safety; Approved Guideline- NCCLS document GP17-A2. 2004, 2nd ed, Pennsylvania, USA.
- Noble MA. Laboratuvar Kaynaklı Enfeksiyonların Önlenmesi ve Kontrolü, pp: 97-106. In: Murray PR, Baron EJ, Jorgenson JH, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover FC (eds) Klinik Mikrobiyoloji, 2009, 9.baskı, Atlas Kitapçılık, Ankara.
- Performance Comparison for Three Types of Biological Indicators Used in Steam Sterilization Processes: Spore Strips, Crushable Self-contained and Sealed Glass Ampoule. <http://www.mesalabs.com/wp-content/uploads/2012/0/smpre.pdf>. [Erişim tarihi: 11.08.2013].
- Pike RM. Laboratory-associated infections: summary and analysis of 3921 cases. Health Lab Sci 1976; 13: 105-114
- Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı Çalışanları için Laboratuvar Güvenli Çalışma Teknikleri Sorumluluklar, Güvenlik Talimatları ve Acil Durum Yanıt Rehberi ve Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı Laboratuvar Güvenliği Yönergesi - 1.Basım Ankara 2007.
- Responsibilities of the Biosafety Professional and Institution. <http://www.absaconference.org/gpdf55/XIII400Hunt.pdf>. [Erişim tarihi: 04.04.2013].
- Safe management of wastes from health-care activities. In: Annette PrOss-Ostun, Emmanuel J, Rushbrook P, Zghhondi R, Stringer R, Pieper U, Townend WK, Wilburn S, Chartier Y (Eds). 2013, 2nd Ed. World Health Organization, Geneva.
- Singh K. Laboratory-acquired infections. Clin Infect Dis. 2009; 49 (1):142-147.
- Tarantola A, Abiteboul D, Rachline A. Infection risks following accidental exposure to blood or body fluids in health care workers Am Infect Control 2006;34(6):367-75.
- Tarhan G. Biyogüvenlik ve Kimyasal Güvenlik Uygulamaları El Kitabı. 2012. ISBN:978-605-86435-0-5. SAGE Yayıncılık, pp. 1-195.
- Tibbi atıkların kontrol yönetmeliği, 2005, RG: 25883. <http://www.resmi-gazete.org/regatibbi-atiklarin-kontrolu-yonetmeliği-2014.htm>. [Erişim tarihi: 11.08.2013].
- Tibbi Laboratuvarlar Yönetmeliği. Resmi Gazete. Sayı: 28036, Tarih: 25 Ağustos 2011. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/08/20110825.htm>. [Erişim tarihi: 19.06.2012].
- TS 13134; 2005. Mikrobiyoloji laboratuvarlarının akreditasyonu- TS EN ISO 17025 deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının yeterliliği için genel şartlar standardının uygulanması rehberi.
- TS 18001 İş sağlığı güvenliği yönetim sistemleri - Şartlar.
- TS EN 12128: Biyoteknoloji Araştırma, Geliştirme ve Analiz Laboratuvarları- Mikrobiyoloji Laboratuvarlarının Korunma Seviyeleri, Risk Alanları, Yerleri ve Fiziksel Güvenlik Kuralları.



- TS EN 15189: Tıp laboratuvarların- Kalite ve yeterlilik için özel şartlar.
- TS EN ISO 11138-3; 2010. Sağlık malzemelerinin sterilizasyonu - Biyolojik indikatörler - Warn 3: Nemli ısı sterilizasyon süreçleri için biyolojik indikatörler.
- TS EN ISO 11140-1; 2010. Sağlık malzemelerinin sterilizasyonu - Kimyasal indikatörler - bölüm 1: Genel.
- TS EN ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi - Şartlar ve Kullanım Kılavuzu.
- Türk M. Bir Üniversite hastanesi mikrobiyoloji laboratuvarlarında risk değerlendirmesi. Mes Sag Guy Derg 2012; 43: 27-33.
- Ulger F, Esen S, Dilek A, Yanik K, Gunaydin M, Leblebicioglu H. Are we aware how contaminated our mobile phones with nosocomial pathogens?. Ann Clin Microbiol Antimicrob 2009;8: 7.
- University of California Environment, Health & Safety (EH&S) Laboratory safety design guide. 2007, 2nd ed. UoC Press, USA.
- Wedum AG. Laboratory safety in research with infectious aerosols. Public Health Rep 1964;79: 619-33.
- WHA, Fifty-Eighth World Health Assembly-WHA 58.29. Enhancement of laboratory biosafety. Agenda item 13.9., 25 May 2005.
- Wilson ML, Reller LB. Laboratuvar Tasarımı, pp: In: Murray PR, Baron EJ, Jorgensen 3H, Landry ML, Pfaller MA (eds), Klinik Mikrobiyoloji, 2009, 9. baskı, Atlas Kitapçılık, Ankara.
- World Health Organization. Laboratory biosecurity guidance. http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/WHO_CDS_EPR_2006.pdf. [Eri tarihi: 03.04.2014]

nk
Hipokrat
Yayincılık



Sağlık Mah. Süleyman Sırrı Cad.
No:16/2 Sıhhiye/ANKARA



0312 433 03 05



hipokratkitabevi



0549 860 29 46



hipokratkitabevi



www.hipokratkitabevi.com

ISBN 978-605-7899-03-3



9 786057 899033