

# Biyolojik Araştırma Laboratuvarında Güvenlik

## SAFETY IN A BIOLOGICAL RESEARCH LABORATORY: REVIEW

Dr. Mesut ORTATATLI,<sup>a</sup> Dr. Levent KENAR,<sup>a</sup> Dr. Hakan YAREN,<sup>a</sup> Dr. Turan KARAYILANOĞLU<sup>a</sup>

<sup>a</sup>NBC BD Başkanlığı, GATA, ANKARA

### Özet

Mikrobiyolojik araştırmaların başladığı günlerden itibaren "Laboratuvar Kaynaklı Enfeksiyon Bulaşları" gündeme gelmiştir. Pike'nin 1979 yılına kadar, 5000'den fazla laboratuvarı içeren 30 yıllık çalışmasında, toplam 3921 olgu tespit edilmiştir. Bu olguların %20'sinden azında bilinen bir laboratuvar kazası mevcutken, %80'inden fazlasında aerosol kaynaklı enfeksiyon düşünülmüş ve ölüm oranı %4.2 bulunmuştur.

Biyogüvenlik seviyesi 3 laboratuvar, inhalasyon yoluyla bulaşta potansiyel ölümcül hastalığa neden olabilecek, önemli boyutta ekonomik kayba yol açabilen, tanı ve tedavileri mümkün biyolojik ajanlarla çalışan araştırmacının ihtiyaç gösterdiği laboratuvar modelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyogüvenlik seviyesi, laboratuvar, mikrobiyolojik araştırma

### Abstract

From the earliest days of microbiological research, laboratory technicians have recognized that acquiring infection from the agents they manipulated was a recognized occupational hazard. Pike (1941-1979) reported 3921 laboratory-acquired infections in his data collection from more than 5000 laboratories. While less than 20% of these were due to a known laboratory accident, most infections were of unknown origin. Exposures to infectious aerosols were implicated in about 80% of the reported cases.

Most risks from biological hazards may be reduced by the use of appropriate microbiological procedures and techniques, containment devices and facilities, and protective barriers. Biosafety level 3 (BSL-3) laboratory is suitable for working with infectious agents, which may cause serious or potentially lethal diseases as a result of exposure by inhalation. BSL-3 laboratories should be located away from high-traffic areas.

**Key Words:** Safety, laboratories research

Türkiye Klinikleri J Med Sci 2006, 26:396-403

**M**ikrobiyolojik araştırmaların başladığı günlerden itibaren "Laboratuvar Kaynaklı Enfeksiyon Bulaşları" gündeme gelmiştir. Sulkin ve Pike 1949'da 21'i fatal olan 222 laboratuvar kaynaklı viral enfeksiyon olgusu ve bunların da sadece %27'sinde bilinen bir laboratuvar kazası sonucu olduğunu belirlemişlerdir. Pike'nin 1979 yılına kadar, 5000'den fazla labo-

ratuvarı içeren 30 yıllık çalışmasında, toplam 3921 olgu tespit edilmiştir. Bu olguların %20'sinden azında bilinen bir laboratuvar kazası mevcutken, %80'inden fazlasında aerosol kaynaklı enfeksiyon düşünülmüş ve ölüm oranı %4.2 bulunmuştur. ABD ve İngiltere'de yapılan çalışmalarda en çok rapor edilen olgular, bruselloz, tifo, tüberküloz, hepatit, tularemi ve Venezuela beygir ensefaliti idi (Tablo 1).<sup>1,2</sup>

Laboratuvar kaynaklı enfeksiyonları kontrol altına almak için Tablo 2'de belirtilen laboratuvar güvenlik seviyeleri ve hangi seviyede ne tür mikroorganizmalarla çalışılabileceği, alınması gereken önlemler konusunda sınırlamalar getirilmesi gereği ortaya çıkmıştır.<sup>1,2</sup>

**Geliş Tarihi/Received:** 14.01.2005 **Kabul Tarihi/Accepted:** 07.04.2005

9<sup>th</sup> Congress of Balkan Military Medical Committee, 21-24 Haziran 2004 Antalya'da tebliğ edilmiştir.

**Yazışma Adresi/Correspondence:** Dr. Mesut ORTATATLI  
GATA NBC B.D. Bşk.lığı  
06018, Etlik, ANKARA  
mortatatl@gata.edu.tr

Copyright © 2006 by Türkiye Klinikleri

**Tablo 1.** En çok rapor edilen laboratuvar kazası olguları.<sup>2</sup>

Enfeksiyon	ABD		ABD + Diğer		İngiltere	
	n	%	n	%	n	%
Bruselloz	274	9.4	423	10.8	2	2.1
Tifo	292	10.0	256	6.5	3	3.2
Tüberküloz	174	6.0	176	4.5	24	25.3
Hepatit	126	4.3	234	6.0	19	20.0
Tularemi	129	4.4	225	5.7	0	
Q Ateşi	184	6.3	278	7.1	0	
Venezuela beygir ensefaliti	118	4.1	141	3.6	0	
Dermatomikoz	84	2.9	161	4.1	0	
Tifüs	82	2.8	124	3.2	0	
Psittakoz	70	2.4	116	3.0	0	
Koksidioidomikoz	108	3.7	93	2.4	0	
Streptokok enfeksiyonu	67	2.3	78	2.0	3	3.2
Histoplazmoz	81	2.8	71	1.8	0	
Leptospiroz	43	1.5	87	2.2	0	
Salmonelloz	54	1.9	48	1.2	11	11.6
Şigelloz	54	1.9	58	1.5	26	27.4
Bildirilen tüm olgu sayısı	2912		3921		95	

Biyogüvenlik seviyesi 1 (BS-1) laboratuvar, insanlarda hastalık yapmadığı bilinen ya da insan ve çevreye minimal tehlike yaratabilecek ajanlarla yapılan çalışmalarda kullanılır. İlk ve orta dereceli okullarda mikrobiyoloji dersinin işlenmesi, *Bacillus subtilis*, *Naegleria gruberi*, *E. coli* gibi mikroorganizmaların çalışılması için yeterlidir .

Biyogüvenlik seviyesi 2 (BS-2) laboratuvar, insan ve çevreye orta derecede tehlike yaratabilecek, toplumdan edinilen ve yeterli immün cevap oluşturulabilen, immünizasyon ve antibiyotik tedavisi mümkün, salmonellalar, toksoplazma ve hepatit B virüsü gibi ajanlarla yapılan çalışmalarda kullanılır.

Biyogüvenlik seviyesi 3 (BS-3) laboratuvar, inhalasyon yoluyla bulaşta potansiyel ölümcül hastalığa neden olabilecek, önemli boyutta ekonomik kayba yol açabilen, tanı ve tedavileri mümkün biyolojik ajanlarla çalışan araştırmacının ihtiyaç gösterdiği laboratuvar modelidir.

Biyogüvenlik seviyesi 4 (BS-4) laboratuvar, insan ve diğer canlılarda tedavisi mümkün olmayan enfeksiyonlara yol açan, korunma önlemleri minimal olan ya da bilinmeyen, temas ve aerosol yol ile bulaşma riskleri maksimum olan ajanlarla yapılan çalışmalarda kullanılır.

BS-3 laboratuvarında bulunması gerekli ekipmanlar:

1. Sınıf-II Biyogüvenlik Kabini.
2. Otoklav.
3. Standart, CO<sub>2</sub> ve titreşimli (shaking) etüv (incubator).
4. Mikro-, yavaş ve yüksek hızda santrifüj cihazı.
5. Mikroskop
6. Karıştırıcı
7. Buzdolabı
8. Derin dondurucu (-80 °C) ve sıvı nitrojen

Laboratuvar personeli patojen ve potansiyel ölümcül ajanlar, bulaş yolları hakkında özel olarak eğitilmeli ve bu ajanlar konusunda deneyimli uzmanlarca denetlenmelidir (Tablo 3). Biyogüvenlik kabini kullanılması ya da koruyucu elbise giyilmesi gibi enfeksiyöz materyallerle çalışmada gereken tüm prosedürlere uygun hareket edilmelidir. Laboratuvar Şekil 1'deki gibi özel mühendislik ve plana göre yapılmalıdır

BS-3 için önerilen tüm önlemlerin mevcut her laboratuvarında tam olarak bulunmadığı bilinmektedir (çift kapılı geçiş bölümü gibi). Bu durumda,

**Tablo 2.** Laboratuvar biyogüvenlik seviyeleri ve özellikleri.

BS*	Ajan	Uygulama	Koruyucu Ekipman (Primer Bariyerler)	Laboratuvar Yapısı (Sekonder Bariyerler)
1	Sağlıklı yetişkinde ciddi hastalık yapmadığı bilinen ajanlar: Bacillus subtilis, Naegleria gruberi, Escherichia coli	Standart mikrobiyolojik uygulamalar	Gerekli değil	Kolay temizlenebilen açık çalışma deski ve lavabo yeterlidir
2	Perkütan yaralanma, sindirim yolu, müköz membran bulaşında ancak hastalık yapabilen ajanlar: salmonellalar, toxoplasma ve hepatit B virüsü	BS-1 artı: • Giriş-çıkış sınırlaması • Biyolojik Tehlike uyarı sembolü • Kesici-Delici alet önlemi • Biyogüvenlik el kitabı olmalı ve atıklar laboratuvar içinde dekontamine edilmeli	Sınıf I ya da II biyogüvenlik kabini ve gözlük eldiven yüz koruyucu maske gibi koruyucu malzemeler kullanılmalı	BS-1 artı: • Otoklav
3	Aerosol bulaş potansiyeli olan ve ölümcül hastalığa neden olabilen ajanlar: Bacillus anthracis, Mycobacterium tuberculosis, Francisella tularensis, St.Louis encephalitis virüsü	BS-2 artı: • Giriş-çıkışlar kontrol altına alınır • Tüm atıklar laboratuvar içinde dekontamine edilir • Laboratuvar giysileri temizlik için dışarı çıkarılmadan önce dekontamine edilmeli • Serum örnekleri toplanmalı	Tüm manüplasyonlar sınıf I ya da II biyogüvenlik kabininde yapılmalı, koruyucu laboratuvar elbisesi ve solunum korunması kullanılmalı	• BS-2 artı: • İki bölmeli giriş • Otomatik açılıp kapanan iki ayrı kapı • Çıkan hava oda içinde sirküle olmamalı • Laboratuvar negatif basınçlı olmalı
4	Aerosol bulaşabilen ya da bulaş yolu bilinmeyen çok ölümcül eksotik ajanlar: Marburg-Ebola, Dang, Hemorajik ateş virüsleri	BS-3 artı: • Giriş-çıkışta tüm kıyafetler değiştirilir • Çıkışta duş alınır • Dışarı çıkarılacak tüm malzemeler dekontamine edilir	Tüm manüplasyonlar sınıf III biyogüvenlik kabininde yapılmalı, ya da pozitif basınçlı kendinden solunum cihazlı koruyucu elbise ile Sınıf I veya II biyogüvenlik kabini kullanılır	• BS-3 artı: • Ayır bir binada olmalı • Ayır bir havalandırma sistemine sahip olmalı

\*Biyogüvenlik Seviyesi.

ajanın identifikasyonu, tiplendirilmesi, duyarlılık testlerinin yapılması gibi rutin tanı prosedürlerinin BS-2'den geliştirilen laboratuvar da yapılması gerekir.<sup>1</sup> Bunun için:

- 1) Laboratuvar havası bina dışına pompalanmalı,
- 2) Laboratuvarın havalandırılması içeri verilen hava ile dengelenmeli,
- 3) Laboratuvar da çalışma varken içeri girişler kısıtlanmalı,
- 4) BS-3 için önerilen standart mikrobiyolojik uygulamalar, özel uygulamalar ve güvenlik ekipmanı sıkı bir şekilde takip edilmelidir.

BS-3 için aşağıdaki standart ve özel güvenlik önlemleri, ekipman ve teçhizatların bulunması gereklidir:

### A. Standart Mikrobiyolojik Uygulamalar

1. Çalışma devam ederken laboratuvara girişler laboratuvar şefi tarafından sınırlandırılmalı veya yasaklanmalıdır.<sup>1,2</sup>
2. Personel enfeksiyöz materyale temas ettikten, eldiveni çıkardıktan sonra ve laboratuvar dan çıkmadan önce ellerini yıkamalıdır.<sup>1,3</sup>
3. Laboratuvar da yemek, içmek, kontakt lense temas etmek, sigara içmek ve makyaj yapmak yasaklanmalıdır. Laboratuvar da kontakt lens kullanan personel koruyucu gözlük ya da yüz maskesi kullanılmalıdır. Yiyecekler çalışma alanı dışında buzdolabında muhafaza edilmelidir.<sup>2,4</sup>
4. Ağızla pipetaj yapılmamalı, sadece mekanik pipetleme ekipmanı kullanılmalıdır.<sup>3,5</sup>

**Tablo 3.** Mikrobiyolojik ajanların bulaş yolları.<sup>2</sup>

Mikroorganizma	Bulaş Yolu			
	Hasarlı cilt ve mukoza	İnhalasyon	Sindirim	Hayvan teması
<b>Bakteriler</b>				
<i>Bacillus anthracis</i>	X	X	X	X
<i>Bordetella pertussis</i>	X	X		
<i>Borrelia</i> spp.	X			X
<i>Brucella</i> spp.	X	X	X	X
<i>Campylobacter</i> spp.	X		X	X
<i>Chlamydia</i> spp.	X	X		
<i>Coxiella burnetii</i>	X	X		X
<i>Francisella tularensis</i>	X	X	X	X
<i>Leptospira</i> spp.	X	X	X	
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	X	X		
<i>Burkholderia pseudomallei</i>		X		
<i>Rickettsia</i> spp.	X	X		X
<i>Salmonella typhi</i>	X		X	
Diğer <i>Salmonella</i> spp.	X		X	X
<i>Treponema pallidum</i>	X	X		
<i>Vibrio cholerae</i>	X		X	
<i>Yersinia pestis</i>	X	X	X	X
<b>Virüsler</b>				
Hantavirüs	X	X	X	X
Hepatit virüsleri (HBV, HCV)	X			
Herpes simplex virüs	X			
Herpesvirus simiae	X			X
HIV	X			
Lassa virüs	X	X	X	X
LCV	X	X	X	X
Marburg - Ebola virüsleri	X			X
Parvovirüs		X		
Rabies virüs	X	X		X
Venezuela beygir ensefaliti	X	X		X
Vesicular stomatitis virüs	X	X		X
<b>Mantarlar</b>				
<i>Blastomyces dermatitidis</i>	X	X		
<i>Coccidioides immitis</i>	X	X		
<i>Cryptococcus neoformans</i>	X	X		X
<i>Histoplasma capsulatum</i>	X	X		
<i>Sporothrix schenckii</i>	X			X
<b>Parazitler</b>				
<i>Leishmania</i> spp.	X			X
<i>Plasmodium</i> spp.	X			
<i>Toxoplasma gondii</i>	X		X	X
<i>Trypanosoma</i> spp.	X	X		

5. Kesici ve delici aletlere karşı gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır.<sup>6,7</sup>

6. Aerosol oluşumuna neden olan laboratuvar uygulamalarında dikkatli çalışılmalıdır (Tablo 4).<sup>2,7</sup>

7. Çalışma yüzeyi en azından günde bir kez ve her çalışmadan, özellikle herhangi bir kontaminasyondan sonra dekontamine edilmelidir. Bunun için genel laboratuvar dezenfektanı olan sodyum hipoklorit kullanılabilir.<sup>6,8,9</sup>

8. Bütün kültürler, saklama ve diğer atık kapları atılmadan önce otoklavlama gibi onaylanmış

metotlarla dekontamine edilmelidir. Laboratuvar dışında dekontamine edilecek materyal dayanıklı, sızdırmaz kapalı kaplara konduktan sonra dışarı çıkarılmalıdır.<sup>1,3,6,10</sup>

9. Kemirici ve böceklere karşı tedbirler uygulanmalı.<sup>1</sup>

## B. Özel Uygulamalar

1. Çalışma devam ederken laboratuvar kapıları kapalı tutulmalıdır.<sup>7,11</sup>

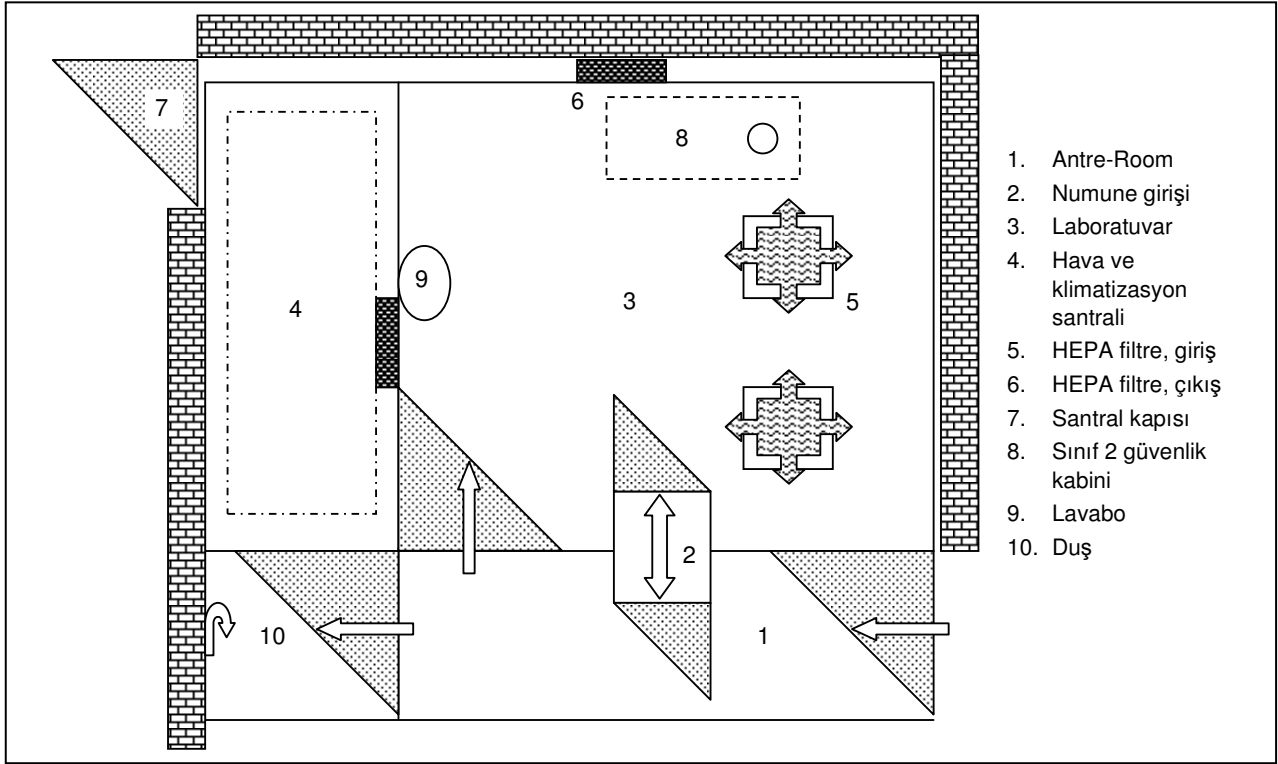
2. Laboratuvar şefi laboratuvara girişleri kontrol etmeli, gerekli personel haricindekileri içeri almamalıdır. Kazanılmış enfeksiyon riski yüksek ya da bulaş sonucu ciddi sonuçlar doğurabilecek enfeksiyon riski olan personelin laboratuvara veya hayvan bölümüne girmesine müsaade etmemelidir (immünkompromize ya da immünsüprese kişiler).<sup>1,8,12</sup>

3. Laboratuvar şefi biyolojik tehlikeler, immünizasyon gibi spesifik önlemler ve laboratuvar veya hayvan bölümüne giriş çıkış prosedürlerini bilir, personelin emniyet tedbirlerini ve gerekli prosedürlere uymalarını sağlar.<sup>3,11,13</sup>

4. Ünlversal biyolojik tehlike ikaz işareti laboratuvar giriş kapısına yapıştırılmalıdır. Laboratuvar şefi ve diğer yetkili kişilerin isim ve telefon numaralarının, aşılama, maske veya diğer kişisel korunma gereçleri gibi laboratuvara giriş için gerekenler listesi de bulunmalıdır.<sup>1,4,8,10</sup>

**Tablo 4.** Aerosol oluşumuna neden olan laboratuvar uygulamaları.<sup>2</sup>

Laboratuvar aktivitesi	Mikrobiyolojik uygulama
Kültür ekimi, öze kullanımı	Ekim ve pasajlama, özenin yakılması ve besi yerinde soğutulması
Pipet kullanımı	Mikrobiyal süspansiyonu karıştırma, kaza ile pipetten damlama
İğne ve enjektör kullanımı	Enjektör iğnesini flakondan çıkarma, havaya püskürtme, iğneyi enjektörden çıkarma
Diğer	Santrifüjleme, karıştırma ve çalkalama, sıvıları boşaltma, kültür kaplarını açma, enfeksiyöz materyalin dökülmesi, vakum altında liyofilyasyon ve filtrasyon, yumurta inokülasyonu ve değerlendirilmesi



**Şekil 1.** Biyogüvenlik seviyesi 3 laboratuvarın yapısı. Laboratuvara giriş-çıkışlar kontrollü bir şekilde iki ayrı kapıdan geçip, kıyafet değiştirilerek yapılmaktadır.

5. Laboratuvar personeli mevcut ve potansiyel ajanlara karşı uygun immünizasyon ve testleri (hepatit B aşısı, PPD testi gibi) yaptırmalı ve periyodik olarak kontrol edilmelidir.<sup>1</sup>

6. Tüm laboratuvar ve diğer risk altındaki personel için serum örnekleri uygun bir şekilde toplanmalı ve saklanmalıdır.<sup>1,4</sup>

7. Laboratuvar şefi tarafından laboratuvara spesifik biyogüvenlik elkitabı hazırlanmalı ve biyogüvenlik ihtiyaçlarına uygun olarak güncellenmelidir. Personelin okuması ve pratik olarak uygulamaları sağlanmalıdır.<sup>1</sup>

8. Laboratuvar ve yardımcı personel çalışırken karşılaşabilecekleri, maruziyet durumunda müdahale ve maruziyeti engelleme prosedürleri gibi potansiyel tehlikeler hakkında hem teorik hem de pratik eğitimleri almalıdır. Bu eğitimler yenilikler ve ihtiyaca göre yılda bir tekrarlanmalıdır.<sup>1,11</sup>

9. BS-3 laboratuvarında çalışmadan önce laboratuvar şefi, tüm personelin standart mikrobiyolojik teknik ve uygulamaları hakkında hem teo-

rik hem de pratik olarak yeterliliğini sağlamakla sorumludur.<sup>2,8,11</sup>

10. İğne, enjektör, pipet, kapiller tüp, bistüri gibi kesici ve delici kontamine aletlerin kullanımında çok dikkatli ve tedbirli olunmalıdır (Tablo 5).<sup>1,2,11</sup>

a. İğne, enjektör veya benzer delici aletler alternatifi olmaması haricinde laboratuvara alınmamalıdır (Deney hayvanlarına parenteral enjeksiyon, flebotomi veya sıvı aspirasyonu gibi zorunlu durumlar haricinde). Her zaman için cam kaplar yerine plastikler tercih edilmelidir.

b. Enfeksiyöz materyalin aspirasyonunda sadece kapaklı ve tek kullanımlık enjektörler kullanılmalıdır. Kullanılan iğneler bükülmemeli, kesilmemeli, kapağı kapatılmaya çalışılmamalı, dikkatli bir şekilde delinmez uygun bir kaba atılmalıdır.

c. Kırılan cam eşyalar direkt elle toplanmamalı, bunun için sterilize edilebilen süpürge-farış ya da otoklavlanabilen maşa gibi mekanik yöntemler kullanılmalıdır. Kontamine iğne ve kesici mal-

**Tablo 5.** Laboratuvar kaynaklı enfeksiyon nedenleri.<sup>2</sup>

Olay	n	%
Dökülme, sıçrama	188	26.7
İğne batması	177	25.2
Kesici ve delici alet batması	112	15.9
Hayvan ısırma/tırmalaması	95	13.5
Ağızla pipetlemek	92	13.1
Diğer, Bilinmeyen	39	5.6
<b>Toplam</b>	<b>703</b>	<b>100</b>

zemelerin bulunduğu kaplar atılmadan önce dekontamine edilmeli ve prosedürlere uygun olarak imha edilmelidir.

11. Yüksek risk grubunda yer alan mikroorganizmalar ile ilgili tüm çalışmalar biyogüvenlik kabinleri ya da benzer sistemlerde yapılmalıdır. Çalışma yüzeyinin temizliğinde plastik kaplanmış kağıt havlular kullanılmalıdır.<sup>11,12,14</sup>

12. Enfeksiyöz materyalle çalışma bittikten veya herhangi bir dökülme ya da sıçramadan sonra çalışma yüzeyi rutin olarak etkinliği bilinen dezenfektanlarla dekontamine edilmelidir.<sup>1,2,11</sup>

a. Dökülen enfeksiyöz materyalin dekontaminasyonu araştırmacının kendisi ya da bu konuda eğitilmiş ve mevcut ekipmanlı çalışanlar tarafından yapılmalıdır. Bu işlemin prosedürleri belirlenmeli ve yazılmalıdır.

b. Kontamine malzemeler tamir, bakım için laboratuvar dışına çıkarılmadan veya transport için paketlenmeden önce mutlaka dekontamine edilmelidir.

13. Kültürler, dokular, vücut sıvı örnekleri ve atıklar sızdırmaz kaplarda toplanmalı, saklanmalı ve transportu yapılmalıdır.<sup>1,11</sup>

14. Tüm potansiyel kontamine atıklar (eldiven, laboratuvar giysileri vb.) atılmadan ya da tekrar kullanılmadan önce dekontamine edilmelidir.<sup>8,11,14</sup>

15. Dökülme ve herhangi bir enfeksiyöz ajana maruz kalma potansiyeli olan olaylar laboratuvar şefine rapor edilmelidir. Uygun tıbbi değerlendirme, sürveyans ve tedavi prosedürleri önceden hazırlanmalı ve muhafaza edilmelidir.<sup>1</sup>

16. Çalışmayla ilgisi olmayan hayvan ve bitkilerin laboratuvara sokulmasına müsaade edilmemelidir.<sup>1,11</sup>

### C. Güvenlik Ekipmanları (Primer Bariyerler)

1. Laboratuvarda çalışırken iş tulumu veya önlük gibi koruyucu elbise giyilmelidir. Bunlar laboratuvar dışında kullanılmamalıdır. Tekrar kullanılacak giysiler temizlenmeden önce dekontamine edilmelidir. Aşıkara kontamine giysiler değiştirilmelidir.<sup>5,6,11</sup>

2. İnfekte materyal, infekte hayvan ya da kontamine malzeme ele alınmadan önce eldiven giyilmelidir.<sup>2,11,13</sup>

3. Sık eldiven değiştirilmeli ve bu aralarda da el yıkanmalıdır. Tek kullanımlık eldivenler tekrar kullanılmamalıdır.<sup>1,12</sup>

4. İnfekte materyal, infekte hayvan doku ve sıvıları ile yapılacak tüm işlemler Sınıf-II ya da Sınıf-III biyogüvenlik kabinlerinde uygulanmalıdır (Şekil 2, 3).<sup>1,4,11,13</sup>

5. İşlem biyogüvenlik kabininde yapılamıyorsa uygun koruyucu ekipman (respiratör, yüz maskesi gibi) kullanılmalıdır.<sup>1,11</sup>

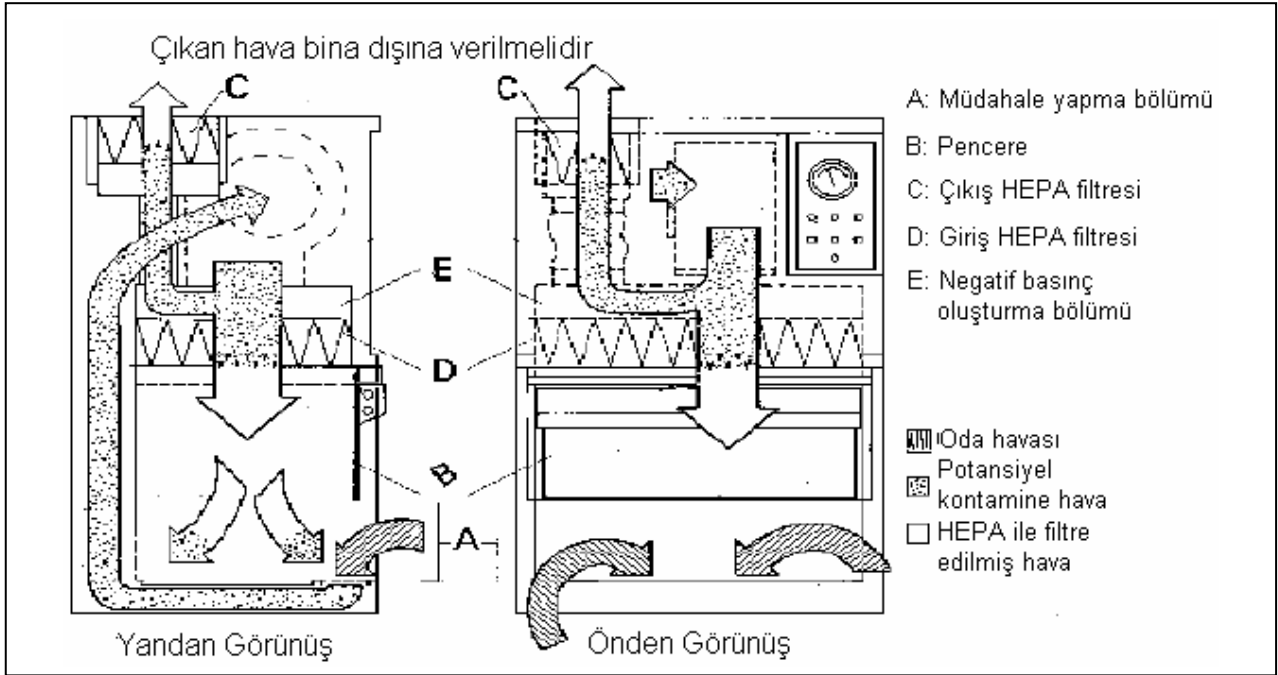
6. Laboratuvarda infekte hayvan mevcudiyetinde solunum ve yüz koruması yapılmalıdır.<sup>5,7,11</sup>

### D. Laboratuvar Özellikleri (Sekonder Bariyerler)

1. Laboratuvar bina içinde insan trafiği ve geçiş bölgesi dışına yapılmalı ve girişler kontrol altında tutulmalıdır. Laboratuvara giriş otomatik kapanan iki ayrı kapı ve koridordan olmalıdır. Kapılar kilitlenebilmeli ve kıyafet değiştirme bölümü geçiş bölgesinde planlanmalıdır (Şekil 1).<sup>1,4,11</sup>

2. Her laboratuvar bölümü el yıkama lavabosu içermelidir. Bu lavabolar el değmeden otomatik (fotoselli) çalışmalı ve çıkışa yakın olmalıdır.<sup>11,12</sup>

3. Laboratuvar ve koridorların duvarları, zemin ve tavanı kolay temizlenebilen ve dekontamine edilebilen materyalle kaplanmalıdır. Köşe ve kenarların izolasyonu yapılmalıdır. Duvarlar, tavan ve zemin materyali pürüzsüz (düzgün),



Şekil 2. Sınıf-II Tip B2 biyogüvenlik kabini.

sıvı geçirmez ve laboratuvarında kullanılan rutin kimyasal ve dezenfektanlara karşı dayanıklı olmalıdır. Zemin yekpare kaplanmalı ve kaygan olmalıdır. Zemin köşelerinin kaplanmasına dikkat edilmelidir.<sup>11,14</sup>

4. Çalışma deskleri su geçirmez ve orta derecede ısıtma, organik solventler, asitler, alkaliler, yüzey ve malzeme dekontaminasyonunda kullanılan diğer kimyasal maddelere karşı dayanıklı olmalıdır.<sup>1,5,11</sup>

5. Laboratuvar malzemeleri ihtiyaca cevap verebilmelidir. Deskler, kabinler ve diğer ekipmanlar arasında temizlik yapılabilecek mesafe olmalıdır. Sandalyeler ve diğer mobilyalar kolay dekontamine edilebilir olmalı ya da kaplanmalıdır.<sup>1</sup>

6. Laboratuvardaki tüm pencereler kapalı ve mühürlü olmalıdır.<sup>1</sup>

7. Tüm laboratuvar atıklarının dekontaminasyonunun laboratuvarında yapılması önerilmektedir (otoklavla, kimyasal dezenfektanlarla, yakarak ya da diğer bilinen metotlarla). Eğer atıklar laboratuvar dışına çıkarılacaksa muntazam olarak ağzı kapatılıp mühürlenmeli ve personel koridoru kullanılmamalıdır.<sup>5,11,14</sup>

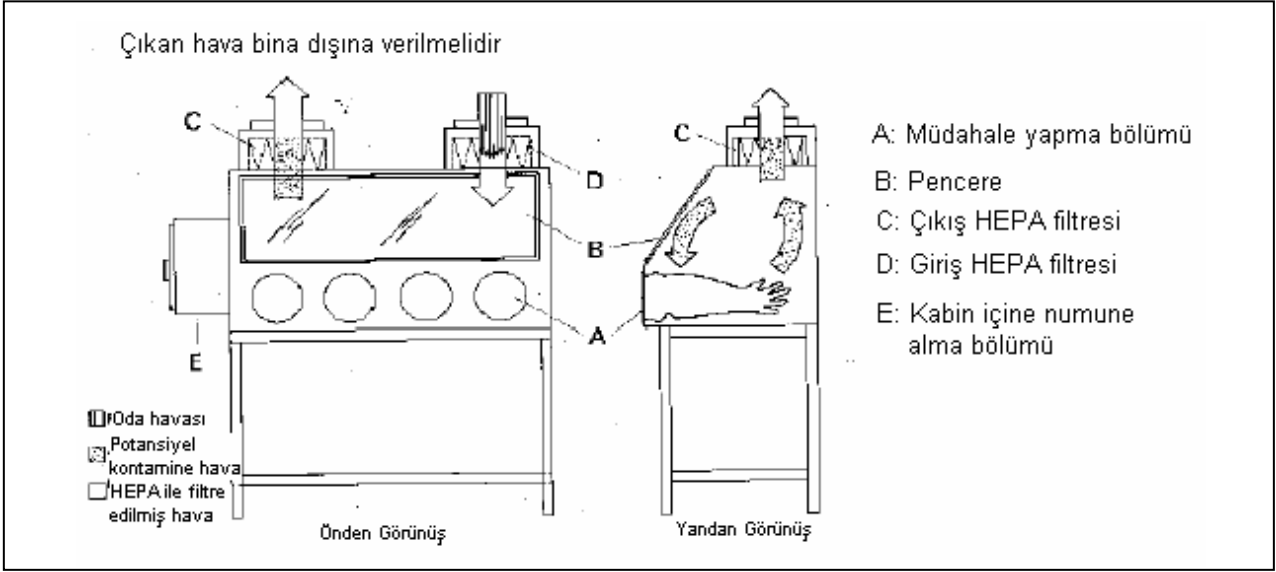
8. Biyogüvenlik kabinleri kapılardan, havalandırma ve sık kullanılan bölgelerden uzağa yerleştirilmelidir.<sup>1,11</sup>

9. Laboratuvarın kendisine ait havalandırma sistemi olmalıdır. Bu sistem temiz havayı laboratuvar içine çekmelidir. Çekilen havanın başka bir odadan değil direkt dışarıdan olması gerekmektedir. Çalışılan ajan ve binanın özel durumları haricinde içeri çekilen havanın filtrasyonuna ihtiyaç duyulmayabilir. Dışarı verilen havanın ise mutlaka "high-efficiency particulate air filtration (HEPA)" filtrelerden geçirilmesi gereklidir.<sup>1,4,5,11</sup>

10. Sınıf-II biyogüvenlik kabini sertifikalı ve düzenli olarak test ediliyorsa buradan çıkan HEPA-filtreli hava laboratuvar içinde sirküle edilebilir. Sınıf-II güvenlik kabininden çıkan hava bina havalandırma sistemi vasıtası ile uzaklaştırılacak ise bir interferans oluşmaması için hava akımlarının dengelenmesi gereklidir.<sup>1,6,11</sup>

11. HEPA-filtreler düzenli olarak test edilmelidir. Giriş havasından uzağa olmak şartıyla HEPA-filtreden çıkan hava dışarıya verilebilir.<sup>11</sup>

12. Filtreler gerektiğinde değiştirilmelidir.<sup>1</sup>



Şekil 3. Sınıf-III biyogüvenlik kabini.

13. Laboratuvarında göz yıkama bölümü olmalıdır.<sup>5,11</sup>

14. Laboratuvarın ışıklandırılması yeterli olmalı, yansıma, parlama yaparak görüşü engellemelidir.<sup>1</sup>

15. BS-3 laboratuvar plan ve uygulama prosedürleri yazıya dökülmelidir. Bu plan ve prosedürler uygulamaya konmadan önce denenmelidir. Uygulama tecrübelerine göre bu prosedürler düzenli bir şekilde modifiye edilmelidir.<sup>1,4,11</sup>

16. Kanunlara ve risklere göre çevre ve personel koruma önlemleri artırılabilir.<sup>1,5,11</sup>

#### KAYNAKLAR

1. Richmond JY, McKinney RW. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories. US Department of Health and Human Services, CDC/NIH. 4<sup>th</sup> ed. Washington: US Government Printing Office; 1999. p.1-53.
2. Sewell DL. Laboratory associated infections and biosafety. Clin Microbiol Rev 1995;8:389-405.
3. US Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. Occupational Exposures to Bloodborne Pathogens. Final Rule Fed Register 1991;56:64175-82.
4. Richmond, JY, McKinney RW. BSC use by the investigator: Work practices and procedures. Primary Containment for Biohazards: Selection, Installation and Use of Biological Safety Cabinets. 2<sup>nd</sup> ed US Department of Health

and Human Services, CDC/NIH. Washington: US Government Printing Office; 2000. p.18-24.

5. Centers for Disease Control and Prevention. Laboratory Security and Emergency Response Guidance for Laboratories Working with Select Agents. MMWR 2002;51(RR-19):1-6.
6. Peich P. Health, safety and environmental protection in a biological research laboratory. Int Arch Occup Environ Health 2000;73(Suppl):8-13.
7. Gershon R, Salkin IF. Biological safety. In: Isenberg HD, ed. Clinical Microbiology Procedures Handbook. 1<sup>st</sup> ed. Washington: American Society for Microbiology Press; 1992. p.14.1.1-14.1.6.
8. Fleming DO, Richardson JH, Tulis JI, Vesley D. Laboratory Safety: Principles and Practices. 2<sup>nd</sup> ed. Washington: American Society for Microbiology Press; 1995. p.279-88.
9. Bolyard EA, Tablan OC, Williams WW, Pearson ML, Shapiro CN, Deitchmann SD. Guideline for infection control in health care personnel. Am J Infect Control 1998;26:289-327.
10. Richmond JY, Knudsen RC, and Good RC. Biosafety in the clinical mycobacteriology laboratory. Clin Lab Med 1996;16:527-50.
11. Barkley WE. Laboratory Biosafety Manual. 2<sup>nd</sup> ed. Geneva: World Health Organization; 2003. p.45-52.
12. Temiz A. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri. 1. Baskı. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi; 1996. s.2-5.
13. Van Zutphen, Baumans V, Beynen AC. Laboratuvar Hayvanları Biliminin Temel İlkeleri. İde T, çeviri editörü. 1. Baskı. Ankara: Özkan Matbaacılık Ltd. Şti.; 2003. s.145-66.
14. Laboratory Standards and Guidelines. Phoenix Controls Corporation. Massachusetts: Newton; 2002. p.4-14.