



# Basic Laboratory Safety and General Survey of the Turkish Laboratory Safety Status

## Temel Laboratuvar Güvenliği ve Ülkemizdeki Duruma Genel Bakış

Temel Laboratuvar Güvenliği / Basic Laboratory Safety

Meral Karaman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Multidisipliner Laboratuvarı, İzmir, Türkiye.

### Özet

Klinik ve araştırma laboratuvarları çalışanları, laboratuvarların yapıları ve işleyişleri gereği çeşitli tehlikeler ve biyolojik risk faktörleri ile iç içe çalışmak zorundadırlar. Çalışanların bu tehlikelerden ve gelişebilecek olan laboratuvar kaynaklı enfeksiyonlardan korunabilmesi için biyogüvenlik kavramının ana unsurları olan temel mikrobiyolojik uygulamaların iyi bilinmesi, uygun ve güvenli laboratuvar ekipmanlarının (birincil engeller) kullanılması ve işlevsel çalışma alanlarının (ikincil engeller) tasarlanması gerekmektedir. Ülkemizde laboratuvarların ve laboratuvar çalışanlarının biyogüvenlik profilleri ile ilgili veriler oldukça sınırlıdır. Bununla birlikte mevcut veriler ışığında laboratuvarların teknik ve alt yapı donanımlarının yetersiz olduğu, çalışanların biyogüvenlik düzeylerini ve bu düzeylere yönelik uygulamaları bilmediği ya da uygulamadığı düşünülmektedir. Laboratuvarlarda biyogüvenlik düzeylerine uygun güvenli ve verimli bir çalışma ortamı için, teorik olarak bilinen temel mikrobiyolojik tekniklerin uygulamaya yansıtılması, çalışanların nitelikli ve bilinçli olması ve hizmet içi eğitimin sürekliliği önem taşımaktadır.

### Anahtar Kelimeler

Temel Laboratuvar Güvenliği, Biyogüvenlik, Biyogüvenlik Kabini.

### Abstract

Clinical and research laboratory employees have to face various hazards and biological risk factors in the working environment due to laboratory structures and regulations. In order to protect personnel from these occupational hazards and laboratory acquired infections, basic microbiological practices which are the major factors of biosafety concept should be well known, appropriate and safe laboratory equipments (primary barriers) should be used and functional working areas (secondary barriers) should be designed. We have limited data regarding biosafety profiles of the laboratories and laboratory staff in our country. Nevertheless, in the light of the existing studies, it is thought that technical and infrastructural facilities are inadequate and also biosafety levels and related applications are either not well known or not properly carried out by the staff. Implementing theoretically accepted basic microbiological practices, a certain quality and consciousness level of the staff, continuous in-service training are important factors of a safe and efficient working environment in the laboratories.

### Keywords

Basic Laboratory Safety, Biosafety, Biosafety Cabinets.

DOI: 10.4328/JCAM.225 Received: 10.03.2010 Accepted: 23.03.2010 Printed: 01.09.2011 J Clin Anal Med 2011;2(3):244-248

Corresponding Author: Meral Karaman, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Multidisipliner Laboratuvarı, Balçova, 35340, İzmir, Türkiye.

Phone: 902324124653 Fax: 902322599723 E-mail: meral.karaman@deu.edu.tr

## Temel Laboratuvar Güvenliği ve Ülkemizdeki Duruma Genel Bakış

Laboratuvar güvenliği, çalışan kişinin, çevrenin ve çalışma materyalinin korunması amacıyla; çalışma sırasında belirli laboratuvar kurallarına uyulması, laboratuvar alt yapı, tasarım, donanım, uygulama ve tekniklerinden en uygun şekilde yararlanılması olarak tanımlanabilir. Laboratuvar güvenliğinin amacı çalışanın hem kendisini, hem beraber çalıştığı kişileri ve çevresini hem de çalışma materyalini kazalardan ve biyolojik zararlardan korumaktır. Temel mikrobiyolojik uygulamaların bilinmesi ve uygun, güvenli yardımcı ekipmanların kullanılması ile çalışanların enfeksiyöz ajanlara maruz kalması önenebilmekte, ayrıca çalışanların önceden bağışıklanması ile de birincil koruma sağlanabilmektedir (1).

Doğrudan klinik örnekler ya da mikroorganizmaların kendileri ve çeşitli hücrel yapıları ile analiz ya da araştırma yapan laboratuvarlarda, hem çalışanlar hem de çevreleri için belirtisiz geçirilenlerden yaşamı tehdit edebilecek düzeye kadar çeşitli enfeksiyon etkenleri ile karşılaşma riski bulunmaktadır. Bu noktadan yola çıkarak Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) mikroorganizmaları dört risk grubu altında toplamıştır (2). Gruplandırma

yapılırken mikroorganizmanın konakçı varlığı ve konakçının özellikleri, patojenitesi, enfeksiyöz dozu, bulaş yolu, birey ve toplum sağlığı açısından etkileri, korunma ve tedavisinin bulunup bulunmadığı gibi özellikler dikkate alınmıştır (Tablo 1).

Buna göre; birinci risk grubunda bireysel ve toplumsal hastalık riski taşımayan ya da bu riskin önemsenmeyecek kadar az olduğu mikroorganizmalar sınıflandırılmıştır. İnsan ve hayvanda hastalık oluşturmayan mikroorganizmalar bu grupta yer almaktadır. Risk grubu 2'de ise klinik mikrobiyolojide sıklıkla karşımıza çıkan, insanlarda ve hayvanlarda hastalık nedeni olduğu bilinen mikroorganizmalar yer almaktadır. Genel olarak bu gruptaki mikroorganizmaların laboratuvar çalışanları, toplum, çiftlik hayvanları ya da çevre sağlığı açısından oluşturduğu riskler azdır. Enfeksiyonun yayılma eğilimi son derece sınırlıdır ve etkili tedavi/ korunma yolları bilinmektedir. Toplumsal riskin düşük, ancak bireysel riskin yüksek olduğu, insanda ve hayvanda ciddi hastalıklara neden olabilen mikroorganizmalar risk grubu 3 içinde ele alınmaktadır. Bu enfeksiyonların bir bireyden diğerine geçme eğilimi genellikle yoktur, enfeksiyona karşı etkili tedavi ve korunma yolları bilinmektedir. Risk grubu

**Tablo 1.** Risk Grubu ve Biyogüvenlik Düzeylerine Göre Laboratuvarlar ve Özellikleri\*

| Risk Grubu | Enfeksiyöz Ajanlar                                                                                                                                                                                                                  | Laboratuvar Türü ve Biyogüvenlik Düzeyi (BGD) | Uygulama                                                                                                                                                                                                      | Koruyucu malzeme (Birincil Engeller)                                                                                                      | Laboratuvar Yapısı (İkincil Engeller)                                                                                                       |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | Sağlıklı erişkinde ciddi hastalık yapmadığı bilinen ajanlar: <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Naegleria gruberi</i> , <i>Escherichia coli</i>                                                                                          | Temel Laboratuvar BGD -1                      | Temel Mikrobiyolojik Uygulamalar                                                                                                                                                                              | Gerekli değil                                                                                                                             | Kolay temizlenebilen açık çalışma alanları ve lavabo yeterlidir.                                                                            |
| 2          | Perkütan yaralanma,sindirim yolu ya da müköz membran bulaşında hastalık yapabilen ajanlar: <i>Salmonella spp.</i> , toxoplasma ve hepatit B virüsü                                                                                  | Temel Laboratuvar BGD -2                      | BGD-1 artı:<br>• Giriş-çıkış sınırlaması<br>• Biyolojik Tehlike uyarı işareti<br>• Kesici-Delici alet önlemi<br>• Biyogüvenlik el kitabı olmalı<br>• Atıklar laboratuvar içinde dekontamine edilmeli          | Sınıf I ya da II BGK ve gözlük, eldiven, maske gibi kişisel koruyucu malzemeler kullanılmalı                                              | BGD-1 artı:<br>• Otoklav                                                                                                                    |
| 3          | Aerosol bulaş potansiyeli olan ve ölümcül hastalığa neden olabilen ajanlar: <i>Bacillus anthracis</i> , <i>Coxiella burnetii</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Francisella tularensis</i> , St.Louis encephalitis virüsü | Korunmalı Laboratuvar BGD -3                  | BGD-2 artı:<br>• Giriş-çıkışlar kontrollü<br>• Tüm atıklar laboratuvar içinde dekontamine edilmeli<br>• Laboratuvar malzemeleri dışarı çıkarılmadan önce dekontamine edilmeli<br>• Serum örnekleri toplanmalı | Tüm işlemler için sınıf I ya da II BGK kullanılmalı, koruyucu giysi giyilmeli ve solunum korunması yapılmalı                              | BGD-2 artı:<br>• Otomatik açılıp kapanan iki ayrı kapı<br>• Çıkan hava oda içinde sirküle olmamalı<br>• Laboratuvar negatif basınçlı olmalı |
| 4          | Aerosol ile bulaşabilen ya da bulaş yolu bilinmeyen çok ölümcül egzotik ajanlar: Marburg-Ebola, Dang, Hemorajik ateş virüsleri                                                                                                      | Maksimum Korunmalı Laboratuvar BGD -4         | BGD-3 artı:<br>• Giriş-çıkışta tüm kıyafetler değiştirilmeli<br>• Çıkışta duş alınmalı<br>• Dışarı çıkarılacak tüm malzemeler dekontamine edilmeli                                                            | Tüm işlemler için sınıf III BGK kullanılmalı, ya da pozitif basınçlı solunum cihazlı koruyucu elbise ile sınıf I veya II BGK kullanılmalı | BGD-3 artı:<br>•Ayrı bir binada olmalı<br>•Ayrı bir havalandırma sistemine sahip olmalı                                                     |

\*1 ve 2 nolu kaynaktan uyarlanmıştır.

**Tablo 2.** Biyogüvenlik Düzeylerine Göre Hayvan Laboratuvarları ve Özellikleri \*

| Biyogüvenlik Düzeyi (ABSL#) | Enfeksiyöz Etkenler                                                                   | Laboratuvar uygulamaları ve güvenlik donanımları                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ABSL 1                      | <i>Sağlıklı erişkinde hastalık yapmaz.</i>                                            | <i>Laboratuvara sınırlı erişim, koruyucu giysi ve eldiven kullanımı</i>                                                                                                                                                                                    |
| ABSL 2                      | Perkütan ve müköz membran yaralanmalarında hastalık riski taşır.                      | ABSL-1 artı:<br>• Tehlike uyarı işaretleri girişe asılmalı<br>• Sınıf I veya II BGK kullanılmalı<br>• Atık ve kafes dekontaminasyonu yapılmalı                                                                                                             |
| ABSL 3                      | Aerosoller ile yerli yada egzotik ajanlar ciddi hastalık oluşturur.                   | ABSL-2 artı:<br>• Tüm çalışmalar için için özel koruyucu giysi giyilmeli<br>• Tüm işlemler için sınıf II BGK kullanılmalı                                                                                                                                  |
| ABSL 4                      | Aerosoller ya da bilinmeyen geçiş yollar ile ciddi ve tehlikeli hastalık riski taşır. | ABSL-3 artı:<br>• Girişte kıyafet değiştirilmeli ve çıkışta duş alınmalı.<br>•Tüm işlemler için sınıf III BGK ve özel giysiler kullanılmalı.<br>• Pozitif basınçlı odalar olmalı.<br>•Laboratuvar dışına çıkarılacak tüm materyaller dekontamine edilmeli. |

\*1 ve 2 nolu kaynaktan uyarlanmıştır.

#ABSL; Animal facility Biosafety Level

4'te ise; hem toplumsal hem de bireysel riskin yüksek olduğu, insanda ve hayvanda ciddi hastalıklara neden olan, enfekte olmuş bir bireyden diğerine doğrudan ya da dolaylı yoldan geçme eğilimi gösteren, etkili korunma ve tedavi yöntemlerinin genellikle bilinmediği veya henüz bulunmadığı mikroorganizmalar yer almaktadır.

Laboratuvarların, çalışmalar sırasında karşılaşılabilecek olası tehlikeleri göz önünde bulundurarak alt yapılarının oluşturulması ve çalışılacak materyale göre alınması gerekli önlemlerin belirlenmesi basamağında bu risk gruplarını dikkate almaları önerilmektedir. Çalışılan mikroorganizmanın önceden bilindiği durumlarda risk grubuna uygun önlemler ve güvenli çalışma koşulları sağlanabilir. Ancak çoğu zaman bu durumu önceden tahmin etmek zordur. Bu nedenle DSÖ, klinik materyallerin genel olarak risk grubu 2'deki mikroorganizmaları içerebileceği öngörüsünden hareketle hastanelerin mikrobiyoloji, biyokimya ve patoloji laboratuvarları ile çoğu halk sağlığı laboratuvarlarının alt yapı, uygulamalar ve mikrobiyal teknikler açısından minimum olarak biyogüvenlik düzeyi (BGD) 2 olması gerektiğini vurgulamaktadır. DSÖ, mikroorganizmaların bu risk gruplarını ve bu yönde alınması gerekli önlemleri dikkate alarak laboratuvarlar için dört farklı BGD tanımlamıştır; BGD-1 ve 2 "Temel Laboratuvar", BGD-3 "Korunmalı Laboratuvar", BGD-4 ise "Maksimum Korunmalı Laboratuvar" olarak adlandırılmaktadır. Risk gruplarına göre laboratuvarların biyogüvenlik düzeyleri, laboratuvar uygulamaları, birincil ve ikincil korunma donanımları Tablo 1'de belirtilmiştir (2, 3).

Benzer şekilde DSÖ ve CDC (Centers for Disease Control and Prevention) deneysel araştırmalar yapan hayvan laboratuvarları içinde standardizasyonu sağlamak amacıyla biyogüvenlik düzeylerini ve laboratuvar uygulamalarını tanımladığı bir rehber oluşturmuştur (2, 4). Bu rehberin tıbbi bilimsel araştırmalarda son yıllarda sayıları hızla artan hayvan deneyleri sırasında, biyogüvenliğin sağlanması açısından oldukça yararlı olduğu düşünülmektedir (Tablo 2).

Tablo 1 ve 2'de de görüldüğü gibi gerek deney hayvanı laboratuvarları ve gerekse diğer laboratuvarlarda biyogüvenliği sağlamak açısından sadece laboratuvarların alt yapı ve donanımlarının iyi olması yeterli değildir. Biyogüvenlik kavramının ana unsurları olan; temel mikrobiyolojik uygulamalara dikkat edilmesi, uygun ve güvenli ekipmanların kullanılması ve işlevsel çalışma alanlarının tasarlanması bir arada ele alındığında ideal bir çalışma sürecinden söz edilebilmektedir. Laboratuvarlarda güvenli bir çalışma ortamı için öncelikle çalışanlar tarafından temel mikrobiyolojik uygulamaların iyi bilinmesi ve bu bilgilerin çalışmaların her basamağında uygulanması gerekmektedir.

#### Temel Mikrobiyolojik uygulamalar

1. Laboratuvara giriş ve çıkışlar sınırlı olmalıdır (1, 2).
2. Enfeksiyöz materyale veya enfekte olmuş hayvana temastan sonra, eldiven çıkarıldıktan sonra ve laboratuvar terk edilmeden önce eller mutlaka yıkanmalıdır (2, 5, 8).
3. Laboratuvar alanı içinde bir şey yenilip içilmemeli, sigara içimi kesinlikle yasaklanmalıdır (5, 8).
4. Laboratuvar çalışma alanı içinde kozmetik maddesi uygulanmamalı, çalışmayı kısıtlayıcı takı ve aksesuarlardan kaçınılmalı, saçlar toplanmalıdır (8).
5. Uygun giysiler giyilmeli (ayakkabılar kapalı olmalı, palto gibi hareket kısıtlayıcı ya da pahalı ve zarar görebilecek giysiler giyilmemeli), çalışma anında giyilen koruyucu giysi (önlük vb.) laboratuvar dışına çıkarılmamalıdır (1, 8).
6. Çalışma sırasında, kişisel koruyucu malzemelerden eldiven ve önlük kullanmaya özen gösterilmeli, gerekli durumlarda gözlük, yüz koruyucu kullanılmalı, bu malzemeler ile laboratuvar dışına çıkılmamalıdır (1, 5, 8).
7. Aerosol oluşumuna neden olan laboratuvar uygulamalarında (Santrifüjleme, karıştırma, vorteksleme, kültür ekimi ve öze yakma, dökülme, sıçrama vb.) dikkatli çalışılmalıdır (2, 5).
8. Ağızla pipetleme yapılmamalı, sadece mekanik pipetleme yapılmalıdır

(2, 5)

9. Kesici ve delici aletlerle çalışmalarda gerekli önlemler alınmalı, bu atıkların uzaklaştırılmasında sert plastik ya da sert kartondan atık kapları kullanılmalıdır. Tıbbi atıkların toplanmasında kırmızı renkli plastik torbalar kullanılmalıdır (1, 8).

10. Tüm hastaların kan ve diğer vücut sıvıları potansiyel olarak enfekte olmuş olarak kabul edilmeli, eller veya diğer cilt yüzeyleri hastanın kan ya da diğer vücut sıvılarıyla temas ederse derhal su ve sabunla yıkanmalıdır (2, 5).

11. Çalışma yüzeyi en az günde bir kez ve her çalışma sonrası dekontamine edilmelidir (7, 8).

12. Bütün kültürler, plastik örnek ve diğer atık kapları atılmadan önce otoklavlanarak dekontamine edilmeli, laboratuvar dışında dekontamine edilecek materyal dayanıklı, sızdırmaz kapalı kaplara konduktan sonra dışarı çıkarılmalıdır (5, 8).

13. Deney hayvanları laboratuvarlarında zoonozlar ve alerjenler gibi ilave risklere karşı önlemler alınmalıdır (2, 4).

14. Kemirici ve böcekler ile mücadele edilmelidir (4, 6).

Sağlık alanında özellikle de klinik ve araştırma laboratuvarlarında olası enfeksiyöz etkenlerden korunmak amacıyla, uygun çalışma alanlarının yanı sıra çalışanların biyogüvenlik bilgi düzeyleri ve bu bilgileri uygulamaya ne kadar yansıttığı önemlidir. Araştırmalar, klinik ve araştırma laboratuvarlarında meydana gelen kazaların çok küçük bir bölümünün teknik hatalardan, büyük bir bölümünün ise (% 85) insan hatalarından kaynaklandığını ortaya koymaktadır (9). Çalışan hatası sonucu oluşan kazaların en önemli kaynağı olarak da bilgisizlik ve önemsememenin yanında dikkatsizlik, aşırı güven, psikolojik faktörler gösterilmektedir.

Laboratuvar çalışanlarının biyogüvenlik konusunda yeterli eğitimi almaması önemli bir sorun oluşturmaktadır. Ne yazık ki yapılan çalışmalarla da bu konudaki yetersizliği ortaya koymaktadır. İzmir'de üç büyük eğitim ve araştırma hastanesinde laboratuvar çalışanlarının biyogüvenlik profillerini ortaya koymaya yönelik bir anket çalışmasında, biyogüvenlikle ilgili eğitim alma oranının % 10.3 ile % 33 arasında değiştiği saptanmıştır (10). Bu eğitim oranlarındaki düşüklük elbette çalışanların laboratuvar içi davranışlarına, bazı yanlış alışkanlıkların sürdürülmesine yansımakta ve laboratuvar içi kazalarla birlikte enfeksiyon bulaşmalarına neden olabilmektedir. Örneğin laboratuvar kaynaklı enfeksiyonların nedenleri arasında gösterilen laboratuvar ortamında yiyecek içecek tüketimi ülkemizde % 38.3 oranında bulunurken (10), yurt dışında yapılan çalışmalarda bu oranın % 1.4 ile % 12 arasında değiştiği bildirilmektedir (9, 11).

Laboratuvarlarda çalışma sırasında kişisel koruyucu malzemelerin kullanımı oldukça önemlidir. Özellikle eldiven ve gerekli durumlarda maske, gözlük ve yüz koruyucu kullanımının enfeksiyonlara karşı bir bariyer olduğu ancak ülkemizde eldiven kullanımının oldukça düşük oranlarda olduğu bildirilmektedir (12). Kişisel koruyucu malzemelerin çalışmalar sırasında kullanımı alışkanlığı sadece laboratuvar çalışanlarının biyogüvenlik konusunda eğitilmiş olup olmadıklarına bağlanamaz. Bu durum çalışanların iş yükü ve sosyokültürel alışkanlıklarının yanı sıra kurumun biyogüvenlik politikası ve ekonomik olanakları ile de yakından ilişkili olabilmektedir.

Araştırma veya klinik laboratuvarlarında çalışmanın enfeksiyon yönünden riskini belirlemeyi amaçlayan geniş kapsamlı ve oldukça detaylı ilk araştırmalar 1949 yılında Sulkin ve Pike'nin yaptığı veri toplama çalışmalarıdır. Bu çalışmalar ilerleyen yıllarda dünya genelindeki birçok laboratuvarı içine alacak şekilde genişletilmiştir. Pike'nin (13), 1979 yılına kadar, 5000'den fazla laboratuvarı içeren 30 yıllık çalışmasında, toplam 3921 laboratuvar kaynaklı enfeksiyon saptanmıştır. Bu olguların yaklaşık % 20'sinde bilinen bir laboratuvar kazası mevcutken (iğne batması, delici kesici aletlerle yaralanma) % 80'inde erosol kaynaklı bulaş düşünülmüş ve laboratuvar kaynaklı enfeksiyonlardan ölüm oranı % 4.2 olarak bulunmuştur. Bu veri aerosol oluşumuna neden olan laboratuvar uygulamalarında neden dikkatli olunması gerektiğini de açıklamaktadır.

Laboratuvar kaynaklı enfeksiyonlarda kesici delici alet yaralanmaları da önemli yer tutmaktadır. Bu nedenle kesici ve delici aletlerle çalışmalarda ve bu atıkların laboratuvarından uzaklaştırılmasında kurallara uygun davranılması önemlidir. Tıbbi atık, evsel atık ayrımının dikkatli yapılması, kesici-delici aletlerin atıldığı sert plastik ya da sert kartondan kutularla, kırmızı tıbbi atık torbalarının amacına uygun kullanılması ve iğne uçlarının kapatılmaması, eğilmemesi dikkat edilmesi gereken noktalar. Ayrıca tüm laboratuvar kazalarında olması gerektiği gibi kaza formlarının ve bağışıklanma ile ilgili kayıtların tutulmasının yanı sıra kaza geçiren çalışanın izlenmesi de gerekmektedir.

Ülkemizde ilk kez 2007 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Uygulama ve Araştırma Hastanesine (DEÜ EUAH) bağlı olarak sağlık çalışanlarının, sağlık ve güvenliğini gözetmek amacıyla “Çalışan Sağlığı Birimi” (ÇSB) kurulmuştur. Bu birim Radyasyon Güvenliği Kurulu, Biyogüvenlik Kurulu, Enfeksiyon Kontrol Komitesi ve Çalışan Sağlığı Çalışma Grubu ile işbirliği içinde çalışmalarını yürütmektedir. ÇSB, sağlık çalışanlarının işe başlamadan önce genel sağlık durumlarının değerlendirilmesi ve gerekli bağışıklamaların yapılması, çalışma ortamı ve üretim sürecinden kaynaklanan tehlike ve risklerin belirlenmesi, sağlık eğitimi ve danışmanlık hizmetlerinin verilmesinin yanı sıra kayıtların tutularak ulusal bir veri sistemi oluşturulması basamağında da çalışmalarda bulunmaktadır. Bu birimlerin eğitim ve araştırma hastanelerinin yanı sıra kamu hastanelerinde de yaygınlaşması tüm sağlık çalışanlarına olduğu gibi laboratuvar çalışanlarına da hem sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamının sağlanmasında hem de kayıtların düzenli tutulması ile ülke genelinde bir biyogüvenlik profili oluşturulmasında katkısı olacaktır.

Temel laboratuvar güvenliği içinde biyogüvenlik kavramının ana unsurları arasında bulunan laboratuvar güvenlik ekipmanlarından, biyogüvenlik kabinleri (BGK) önemli bir yer tutmaktadır. Mikrobiyolojik BGK, ilk olarak 1900’lü yılların başında tüberkülin hazırlanması sırasında *Mycobacterium tuberculosis* ile enfeksiyonun önlenmesi için bir havalandırma kabin oluşturulması ile başlamış (14) ve günümüze kadar çok büyük değişiklikler geçirmiştir. BGK, çalışan personeli, çevreyi ve ürünü korumak amacıyla hava akımı düzenlenmiş cihazlardır. Temel olarak bu cihazların iki önemli özelliği vardır; birincisi amaca yönelik korunmalı hava akımı sağlaması, diğeri ise hava içerisindeki mikrobiyal partikülleri elimine etmesidir. Eliminasyon, BGK’leri içerisindeki mekanik hava ve ventilasyon yolu üzerine yerleştirilmiş, boron silikat mikrofibrerlerden oluşmuş ve alüminyum ayraçlarla ayrılmış ince tabakalardan oluşan HEPA (High Efficiency Particulate Air; Yüksek Etkinlikte Partikül Yakalayıcı) adı verilen filtre veya filtre sistemleri tarafından sağlanmaktadır. HEPA, 0.3 mikrondan daha büyük mikrobiyal parçacıkların % 99.97’sini tutarak havayı mikrobiyal partiküllerden arındırmaktadır (14, 15). Sınıf I, II ve III olmak üzere üç sınıf BGK tanımlanmıştır. Buna göre;

Sınıf I BGK; önceleri kimyasal gaz koruyucu kabinlerin bir modifikasyonu olarak yapılmış daha sonra filtre sistemlerinin spun-glass fiber filtrelerinden HEPA filtrelerine değiştirilmesi ile bugünkü halini almıştır. Temel olarak çalışan kişiyi ve çevreyi potansiyel mikrobiyal enfeksiyon riskinden korumaya yönelik tasarlanmış çalışma kabinleridir. Negatif basınçta sahiptir ve oda havası çalışma yüzeyine doğrudan ve tek yönlü ulaşır. Oda havası herhangi bir filtreden geçmeden kabin içinde dolaştığından ürün korunamaz. Bu nedenle hücre kültürü gibi ürün korumaya yönelik işlerde kullanılamaz. Hava akışı çalışana doğru değildir. Çeker ocağa benzer ancak HEPA filtresi ile çevreye çıkan havayı temizleyip verir. Basit tasarımları ve daha ucuz olmaları nedeniyle personel korumak amacıyla dünyada halen yaygın olarak kullanılmaktadır (14-16).

Sınıf II BGK; Sınıf I kabinlerde olduğu gibi ön açıklıktan hava girmesine rağmen, sistem bu havayı çalışma alanında dolaşıma girmeden önce HEPA filtrelerle yönlendirdiğinden, dış ortam oda havası temizlendikten sonra kabin içinde dolaşır. Böylece personel ve çevrenin yanı sıra çalışma materyali de korunmuş olur. Ön açıklıktan kabin içine alınan hava akım miktarı/hızları, resirkülasyon oranları ve egzoz sistemleri yönünden farklılıklara göre

sınıf II kabinlerin A ve B olmak üzere iki tipi, her bir tipin ise A1/A2(B3) ve B1/B2 olmak üzere alt tipleri mevcuttur. Ülkemizde mikrobiyoloji laboratuvarlarında hem ürün koruma hem de personel ve çevre koruma amacıyla en yaygın kullanılan BGK genel olarak sınıf IIA tipidir (14, 15).

Sınıf III BGK; önü kapalı, paslanmaz çelikten yapılmış, kendinden havalandırma kabinler olup negatif basınç altında çalışarak laboratuvar ortamından bulaşıcı materyallere karşı kesin koruyucudur. Çalışanın, çevrenin ve ürünün korunmasını sağlar. Tamamen kapalı bir sistemdir. Bütün işlemler kol uzunluğunda kauçuk eldivenler yardımıyla yapılır. Egzoz sisteminde iki HEPA filtre bulunur. Dışarı çıkarılacak materyal kabin çizgisinden çıkarılmadan çift kapılı otoklavda dekontamine edildikten sonra uzaklaştırılır. Yüksek patojen mikroorganizmalar ve çok toksik maddelerin kullanımı bu kabinlerin içinde gerçekleştirilir (14, 17).

Temel mikrobiyolojik uygulamalar kapsamında kural olarak aerosol oluşturma ya da sıçrama riski olan tüm işlemler kabin içinde yapılmalıdır. Ancak sınıf I ve sınıf II kabinlerin hemen hemen hiçbirinin yapısal olarak tek başına %100 koruyuculuğa sahip olmadığı unutulmamalıdır. Kabinlerin verimli bir şekilde kullanılabilmesi için, kabinin yerine kurulumundan kullanım aşamasına kadar teknik önerilere uyulması önemlidir. Kabin kullanımında en önemli sorunlardan biri çalışanın beklenenden daha fazla güven duygusu içinde olması ve buna paralel olarak ek önlemlere ihtiyaç duymamasıdır. Korunmanın istenilen düzeyde olması için çalışanın dikkat etmesi gereken noktalar vardır. Öncelikle BGK kapılardan, hava akımının güçlü olduğu ve sık kullanılan bölgelerden uzağa yerleştirilmeli, filtreleri düzenli olarak test edilmeli ve filtreler gerektiğinde değiştirilmelidir. Kabin açıldıktan sonra yaklaşık 15 dakika beklenerek hava akımının güvenli duruma gelmesi sağlanmalıdır. Kabin ön cam açıklığı güvenli pozisyonunda olmalı, çalışma yüzeyindeki hava delikleri kapatılmamalı ve hava akımını bozacak gereğinden fazla malzeme kabin içerisine konulmamalıdır. Kabin içerisinde bunzen beki yerine mikro-insineratör veya tek kullanımlık öze kullanılmalıdır. Kullanılan kimyasallar küçük ölçülerde olup işi bitince atılmalı ya da sadece kabin kullanımı için ayrılmalıdır. Çalışma sırasında eller dışarı çıkarılmamalı, dış ortam ile mümkün olduğunca az temas kurulmalıdır. Çalışma bitiminde kabin en az beş dakika daha çalıştırılmalıdır. Daha sonra kabinin içi ve içindeki diğer malzemeler temizlenmeli ve dezenfekte (% 70’lik alkol veya % 0.5-1’lik sodyum hipoklorit) edilmelidir (14, 17).

Ülkemizde laboratuvarların biyogüvenlik alt yapı ve düzenlemelerinin yetersiz olduğu düşünülmektedir. Biyogüvenlik düzeyleri ve bu düzeylere yönelik uygulamalar büyük ölçüde bilinmemekte ya da uygulanmamaktadır. Bu konuda yapılmış olan sınırlı çalışmalardan biri 2003 yılında Akbaş ve ark. (18) tarafından yapılan yaklaşık 1000 laboratuvarın katıldığı geniş kapsamlı bir anket çalışmasıdır. Bu çalışmada laboratuvarların alt yapı donanımlarının yanı sıra birincil ve ikincil engeller sorgulanmıştır. Bu anketin sonuçlarına göre BGD-2 olması önerilen klinik laboratuvarların oranı % 2 bulunmuştur. Laboratuvarların % 7.7’sinin BGD-1 ve BGD-2 arasında kabul edilebilecek düzeyde olduğu, geri kalanların hemen hepsinin ise BGD-1’e yakın ya da daha altında olduğu saptanmıştır. Bu laboratuvarlar arasında şarbon tanısı koyan 124 laboratuvarın 70’sinin (% 74), *M. tuberculosis* kültürü yapan 124 laboratuvarın 70’sinin (% 56) ve *Brucella spp.* kültürü yapan 41 laboratuvarın 16’sinin (% 39) BGD-1’de çalıştığı saptanmıştır. Klinik materyallerin genel olarak risk grubu 2 mikroorganizmaları içerebileceği, bu nedenle de hastanelerin mikrobiyoloji, biyokimya ve patoloji laboratuvarları ile çoğu halk sağlığı laboratuvarlarının en azından BGD-2 olması gerektiği düşünüldüğünde bu sonuçlar oldukça çarpıcı görünmektedir. Bu çalışmada ankete katılan laboratuvarlardan % 7’sinde BGK olduğu saptanmıştır. Bu rakamların yetersizliğinin yanı sıra var olan kabinlerin amaca yönelik olarak ve doğru bir şekilde kullanılıp kullanılmadığı da bilinmemektedir. Zira anket çalışmasındaki bir başka düşündürücü bulgu da çalışmalar sırasında temel mikrobiyolojik uygulamaların yetersiz olduğunun saptanmasıdır. Örneğin, BGK olduğunu ifade eden bazı yerlerde ağız ile

pipetlemenin devam etmesi, eldiven ve maskenin kullanılmaması gibi durumlar saptanmıştır. Yine bu anket çalışması sonucunda görülmüştür ki laboratuvarların % 58.2'sinde biyogüvenlik bilincinin oluşturulması, hizmet içi eğitimin sürdürülmesi ve sürecin denetlenmesi için her hangi bir uzman bulunmamaktadır.

Görüldüğü gibi, laboratuvarların sadece alt yapı ve teknik donanımlarının iyi olması çalışanları kazalardan ve laboratuvar kaynaklı enfeksiyonlardan korumakta yeterli değildir. Laboratuvarlarda biyogüvenlik düzeylerine uygun, güvenli ve verimli bir çalışma ortamı için, teorikte bilinen temel mikrobiyolojik tekniklerin uygulamaya yansıtılması, çalışanların nitelikli ve bilinçli olması ve hizmet içi eğitimin sürekliliği önem taşımaktadır.

## Kaynaklar

- Centers for Disease Control and Prevention. Laboratory Security and Emergency Response Guidance for Laboratories Working with Select Agents. MMWR, December 6, 2002 / 51(RR19);1-8.
- World Health Organisation. Laboratory Biosafety Manuel. 2004; 3rd ed. WHO, Geneva.
- Kimman TG, Smit E, Klein MR. Evidence-based biosafety: a review of the principles and effectiveness of microbiological containment measures. Clin Microbiol Rev 2008; 21(3): 403-25.
- Centers for Disease Control and Prevention. BMBL Section V. Vertebrate animal biosafety level criteria, 2007.
- Sewel DL. Laboratory-associated infections and biosafety. Clin Microbiol Rev 1995; 8(3): 389-405.
- Van Zutphen, Baumans V, Beynen AC. Laboratuvar Hayvanları Biliminin Temel İlkeleri. İde T, çeviri editörü. 1.Baskı. Ankara: Özkan Matbaacılık Ltd; 2003. 145-66.
- Laboratory Standards and Guidelines. Phoenix Controls Corporation. Massachusetts: Newton; 2002. p.4-14.
- Peichl P. Health, safety and environmental protection in a biological research laboratory. Int Arch Occup Environ Health 2000; 73(Supp 1):8-13.
- Omokhodion FO. Health and safety of laboratory science students in Ibadan, Nigeria. J R Soc Health 2002; 122: 118-21.
- Aksoy Ü, Özdemir MH, Uslu S, Ergöner AT. İzmir'deki üç eğitim hastanesinde laboratuvar çalışanlarının biyogüvenlik profili. Mikrobiyol Bul 2008; 42: 469-76.
- Isourd G. Biosafety practices in pathology laboratories. Aust Health Rev. 1988; 11: 122-29.
- Ergönül O, Çelikbaş A, Tezeren D, Güvener E, Dokuzoğuz B. Analysis of risk factors for laboratory-acquired brucella infections. Journal of Hospital Infection 2004; 56: 223-27.
- Pike RM. Laboratory-associated infections: incidence, fatalities, causes, and prevention. Annu. Rev. Microbiol 1979; 33: 41-66.
- Kruse RH, Puckett WH, Richardson JH. Biological Safety Cabinetry. Clin Microbiol Rev 1991; 4(2): 207-41.
- Ceyhan İ. Laboratuvarlarımız biyogüvenlik düzeylerine uygun çalışıyor mu? Biyogüvenlik kabinleri güvenli mi? Nasıl kontrol edilmelidir? 5. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi 2007; 423-37.
- Ortatatlı M, Kenar L, Yaren H, Karayılanoğlu T. Biyolojik araştırma laboratuvarında güvenlik. Türkiye Klinikleri J Med Sci 2006; 26:396-403.
- CDC Primary Containment for Biohazards: Selection, Installation and Use of Biological Safety Cabinets. 2nd ed, 2000.
- Akbaş E, Buyurgan V. Bildirimi zorunlu bulaşıcı hastalıklar için klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarının tanı kapasitelerinin değerlendirilmesi: Bir anket çalışması. XXXII. Türk Mikrobiyoloji Kongresi, 12-16 Eylül 2006, Antalya.