



Ulusal Mikrobiyoloji Standartları



Laboratuvar Güvenliği Rehberi

Ankara – 2021



T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI
HALK SAĞLIĞI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Ulusal Mikrobiyoloji Standartları

Laboratuvar Güvenliği Rehberi

Ankara - 2021

ISBN: 978-975-590-820-5

Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1204

Basım yeri: Ankara

Basım yılı: 2021

Bu eser T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel M¼d¼rl¼ę¼ (Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları ve Biyolojik Ürünler Dairesi Başkanlığı) tarafından hazırlanmıştır. Her türlü yayın hakkı T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel M¼d¼rl¼ę¼'ne aittir. Kaynak gösterilmeden kısmen dahi olsa alıntı yapılamaz, çoğaltılamaz ve yayımlanamaz. Alıntı yapıldığında kaynak gösterimi "Ulusal Mikrobiyoloji Standartları, Laboratuvar Güvenliği Rehberi" T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel M¼d¼rl¼ę¼, Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1204, Ankara, 2021" şeklinde olmalıdır. Ücretsizdir. Parayla satılamaz.

Yayın Komisyonu

HASAN IRMAK

NAZAN YARDIM

KANUNİ KEKLİK

FEHMİNAZ TEMEL

EDİTÖRLER

Y. HAKAN ABACIOĞLU

İzmir Ekonomi Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Tıbbi Mikrobiyoloji AD, İzmir

CEMİLE SÖNMEZ

T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü,
Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları ve Biyolojik Ürünler
Dairesi Başkanlığı, Ankara

ÖNEMLİ NOT

“Ulusal Mikrobiyoloji Standartları, Laboratuvar Güvenliği Rehberi”

İlk versiyonu 2014 yılında yayımlanmıştır. İlk versiyon ve 2021 yılında revize edilen ikinci versiyon “Ulusal Mikrobiyoloji Standartları, Laboratuvar Güvenliği Rehberi” olarak T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü web sitesinde (*bkz.* <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/laboratuvar-guvenligi>) kullanıma sunulmuştur.

Rehber 3 yılda bir güncellenecektir.

Revize edenler*

HAKAN ABACIOĞLU
İzmir Ekonomi Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Tıbbi Mikrobiyoloji AD, İzmir

AHMET ARSLANTÜRK
Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü,
Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları ve Biyolojik
Ürünler Dairesi Başkanlığı, Ankara

F. YÜCE AYHAN
Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim
ve Araştırma Hastanesi,
Tıbbi Mikrobiyoloji Laboratuvarı, İzmir

UMUT BERBEROĞLU
Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü,
Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları ve Biyolojik
Ürünler Dairesi Başkanlığı, Ankara

İSMAİL CEYHAN
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri
Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Halk Sağlığı
Hemşireliği AD, Ankara

YASEMİN COŞGUN
Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü,
Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları ve Biyolojik
Ürünler Dairesi Başkanlığı, Ankara

MELEK DEMİR
Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi
Tıbbi Mikrobiyoloji AD, Denizli

TÜLİN DEMİR
Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü,
Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları ve Biyolojik
Ürünler Dairesi Başkanlığı, Ankara

YAVUZ DOĞAN
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Tıbbi Mikrobiyoloji AD, İzmir

MERAL TURAN
Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü,
Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları ve Biyolojik
Ürünler Dairesi Başkanlığı, Ankara

AYDAN ÖZKÜTÜK
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Tıbbi Mikrobiyoloji AD, İzmir

DEMET FURKAN SEVİNDİ
Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü,
Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları ve Biyolojik
Ürünler Dairesi Başkanlığı, Ankara

CEMİLE SÖNMEZ
Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü,
Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları ve Biyolojik
Ürünler Dairesi Başkanlığı, Ankara

*Soyadına göre alfabetik dizin

Teşekkür

Bu rehberin ilk versiyonu Avrupa Birliği tarafından finanse edilen, Dünya Sağlık Örgütü tarafından yürütülen “Bulaşıcı Hastalıkların Sürveyansı ve Kontrolü Projesi (TR0802.16)” kapsamında 2014 yılında yayınlanmıştır. Sözleşme makamı, Merkezi Finans ve İhaleler Birimi’dir.

T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, bu Rehberin ilk ve ikinci versiyonunun hazırlanmasında görev alan ve emeği geçen herkese teşekkür eder.

Önsöz

Laboratuvarlar, tanısal tıp ve halk sağlığı hizmetlerine önemli katkılar sunar. Bu katkıların etkin olabilmesi için laboratuvarlar, doğru ve zamanında sonuç vermeli, ayrıca çalışanlar, toplum ve çevre için güvenli olmalıdır. "Türkiye'de Bulaşıcı Hastalıkların Kontrolü ve Sürveyansı" projesi kapsamında yürütülen LabKap 2012 anket çalışması ülkemizde mikrobiyoloji laboratuvarlarında biyogüvenlik konusunda daha hassas davranılarak dikkat edilmesi gereken durumlar olduğunu göstermiştir.

Bu rehber, laboratuvardaki biyolojik, kimyasal ve fiziksel risklerin değerlendirilmesi ve yönetilmesi perspektifi ile hazırlanmıştır. Rehberde yer alan uygulamalar yaygınlaştıkça laboratuvarlar, çalışanlar, toplum ve çevre için daha güvenli olacaktır.

Bu rehberin hazırlanmasında emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunarım.
Saygılarımla,

Doç. Dr. Fatih Kara
Halk Sağlığı Genel Müdürü

Bu sayfa bilerek boş bırakılmıştır.

İçindekiler

EDİTÖRLER	i
REVİZE EDENLER	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	viii
TANIMLAR	ix
TABLolar DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
EKLER DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ VE TEMEL KAVRAMLAR	1
2. BU REHBERİ NASIL KULLANACAKSINIZ?	5
3. STANDARTLAR	7
4. RİSK DEĞERLENDİRME	27
5. BİYOLOJİK TEHLİKELER	69
6. BİYOEMNİYET	103
7. KİMYASAL TEHLİKELER	109
8. FİZİKSEL TEHLİKELER	151
9. LABORATUVAR TASARIMI	167
10. BİYOGÜVENLİK KABİNLERİ	179
11. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIM	193
12. DEKONTAMİNASYON: DEZENFEKSİYON VE STERİLİZASYON	221
13. ATIK YÖNETİMİ	243
14. ACİL DURUMLAR VE KAZALAR	257
15. TEHLİKE İLETİŞİMİ	285
16. REHBERLER VE YASAL ZORUNLULUKLAR	293
17. ÇALIŞAN SAĞLIĞI VE SÜRVEYANS	301
18. LABORATUVAR GÜVENLİK PROGRAMI	307
19. LABORATUVAR GÜVENLİĞİ EL KİTABI	315
20. İNDEKS	347

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği	ISO	"International Organization for Standardization"
ABD	Amerika Birleşik Devletleri	KKD	Kişisel koruyucu donanım
ANSI	"American National Standards Institute" (Amerika Ulusal Standart Enstitüsü)	KMR	Kanserojen, mutajenik, reprotoksik
ARB	Aside dirençli basil	KRDSF	Kimyasal risk değerlendirme sonuç formu
BCG	Bacillus Calmette Guerin	LD ₅₀	Medyan letal doz
BGD-1	Biyogüvenlik düzeyi 1	LGP	Laboratuvar güvenliği programı
BGD-2	Biyogüvenlik düzeyi 2	LKE	Laboratuvar Kaynaklı Enfeksiyonlar
BGD-2+	Biyogüvenlik düzeyi 2+	mm	Milimetre
BGD-3	Biyogüvenlik düzeyi 3	KKK	Kızamık, Kızamıkçık, Kabakulak
BGD-4	Biyogüvenlik düzeyi 4	MRSA	"Methicillin resistant <i>Staphylococcus aureus</i> " (Metisilin dirençli <i>Staphylococcus aureus</i>)
BGK	Biyogüvenlik kabini	MSDS	"Material safety data sheet (Güvenlik Bilgi Formu)"
Bkz.	Bakınız	MSSA	"Methicillin sensitive <i>Staphylococcus aureus</i> " (Metisilin duyarlı <i>Staphylococcus aureus</i>)
BRDF	Biyolojik risk değerlendirme sonuç formu	NFPA	"National Fire Protection Agency" (ABD Ulusal Yangından Korunma Kurumu)
CDC	"Centers for Disease Control and Prevention" (Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezi, ABD)	NR	"Non reusable" (tekrar kullanılamaz)
CE	"Conformite Européenne" (Avrupa Direktiflerine Uygunluk)	OBF	Olay/Kaza Bildirim Formu
CEN	"Comite Européen de Normalisation" (Avrupa Standardizasyon Komitesi)	OHSAS	"Occupational Health and Safety Advisory Services" (İş sağlığı ve güvenliği standardı)
CFU	"Colony forming unit" (Koloni oluşturan ünite)	OPA	"Ortho Phthalaldehyde" (Orto-fitalaldehit)
CLP	"Classification, Labelling and Packaging" (Sınıflama, etiketleme ve paketleme)	ÖBGF	Ek önlemler için başarımlar göstergeleri formu
Cm	Santimetre	Örn	Örnek
CO ₂	Karbondioksit	PAPR	"Powered air purifying respirator"
COVID-19	"Coronavirus disease-2019" (Koronavirüs hastalığı-2019)	PE	Polietilen
CPR	"Cardiopulmonary resuscitation" (kardiyopulmoner resusitasyon)	PP	Polipropilen
DBM	Değerli biyolojik materyal	PTS	Pnömotik tüp sistemleri
DEB	Değerlendir, eyleme geç, bildir	PVC	Polivinil klorür
DNA	Deoksiribonükleik asit	RG	Risk Grupları
ED	Enfeksiyöz doz	RSV	"Respiratory Syncytial Virus"
EIA	"Enzyme immunoassay"	SAL	"Sterility assurance level" (Sterilite güvence seviyesi)
EN	"European norm" (Avrupa standartları)	SAPO	"Specified Animal Pathogens Order"
EPA	"Environmental Protection Agency" (Çevre Koruma Kurumu)	SARS CoV-2	"Severe Acute Respiratory Syndrome causing Coronavirus-2" (Şiddetli akut solunum sendromuna neden olan Korona virüsü 2)
EtBr	Etidyum bromür	SMU	Standart Mikrobiyolojik Uygulamalar
EZN	Ehrlich Ziehl-Neelsen	SUP	Standart Uygulama Prosedürü
FDA	"Food and Drug Administration" (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi)	TD	"To deliver"
FFP	"Filtering facepiece"	Td	Tetanoz-azaltılmış difteri toksoidi
GBF	Güvenlik bilgi formu	Tdap	"Tetanus, diphtheria, acellular pertussis" (Tetanoz, difteri, aselüler boğmaca)
GHS	"Global Harmonized System" (Küresel Uyumlaştırma Sistemi)	TORCH	"Toxoplasma, Rubella, Cytomegalovirus, Herpes simplex"
HAV	Hepatit A virüsü	TS	Türk Standartları
HCV	Hepatit C virüsü	UKAY	Ulusal kaza yaralanma veri tabanı
HDV	Hepatit Delta virüsü	ULPA	"Ultra low penetration air"
HEPA	"High Efficiency Particulate Air"	UV	"Ultra violet" (Ultra viyole)
HIV	"Human Immunodeficiency Virus" (İnsan İmmün Yetmezlik Virüsü)	ÜPS	Üçlü paketleme sistemi
Ig	İmmüoglobulin	VRE	"Vankomisin resistant Enterococcus" (Vankomisin dirençli Enterokok)
İGİÇ	İlk gelen ilk çıkar		

Tanımlar

Aerosol: Sıvıya bir enerji uygulandığında ve bunun dışarı çıkmasına izin verildiğinde açığa çıkan sıvı damlacık bulutudur.

Ambalaj atıkları: Hammaddeden işlenmiş ürüne kadar, bir ürünün üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunulması için kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış geri dönüşümü mümkün olmayan ürünler de dahil tüm ürünlerdir.

Asfiksi: Oksijen yetersizliğinden ileri gelen boğulmadır.

Aşınma: bkz. korozyon

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 maddedir.

Basınç regülâtörü: Basınç altında tüp içerisinde depolanmış özel gazların emniyetli bir şekilde istenilen basınç ve debi değerinde kullanılmasını sağlayan alettir.

Belediye atıkları: Yönetiminden belediyenin sorumlu olduğu, evlerden kaynaklanan ya da içerik veya yapısal olarak benzer olan ticari, endüstriyel ve kurumsal atıklardır.

Birincil kap: Klinik örneği içeren, su geçirmez, sızdırmaz ve içeriğine uygun şekilde etiketlenmiş kaplardır.

Biyoemniyet: Değerli biyolojik materyallere izinsiz erişimi, bunların çalınması ve kötüye kullanımını engellemek amacıyla alınan kurumsal ve kişisel önlemleri tanımlayan bir terimdir.

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 kombinasyonudur.

Biyogüvenlik düzeyi: Biyolojik risklerin kontrolüne yönelik uygulamaları, laboratuvarın fiziksel koşullarını ve güvenlik donanımlarını tanımlayan terimdir.

Biyogüvenlik düzeyi-1: Sağlıklı erişkinlerde hastalık oluşturmayan, çalışana, çevreye ve topluma minimal zararlı, risk

grup 1 içinde yer alan mikroorganizmalar (örneğin; *Bacillus subtilis*) ile çalışan laboratuvarlara uygun seviyedir.

Biyogüvenlik düzeyi-2: Çalışana ve çevreye zarar verme potansiyeline sahip, etkin profilaksi ile önlenemeyen ve tedavi edilebilen; enfeksiyonlara neden olan etkenler ile çalışmak için uygun olan biyogüvenlik seviyesidir.

Biyogüvenlik düzeyi-3: Çalışanlar için ciddi risk oluşturan ve topluma yayılma potansiyeline sahip olmasına karşın etkin profilaksi ile önlenemeyen ve tedavi edilebilen; çoğunlukla solunum yoluyla (aerosoller) bulaşarak ölümcül enfeksiyonlara neden olabilen *M. tuberculosis*, *Brucella* spp., *F. tularensis*, *E. granulosus*, HIV (kültür) gibi etkenlerin söz konusu olduğu örneklerin çalışıldığı biyogüvenlik seviyesidir.

Biyogüvenlik düzeyi-4: Aerosol yol ile bulaşan ve çalışanlar için ciddi risk oluşturan, topluma yayılma riski yüksek olan, etkin profilaksi ve tedavisi olmayan ölümcül enfeksiyonlara neden olabilen ajanların çalışıldığı biyogüvenlik seviyesidir.

Biyogüvenlik kabini (BGK): Laboratuvarında çalışanı, ürünü ve çevreyi enfeksiyöz aerosollerden korumak için tasarlanmış hava akımı düzenlenmiş cihazlardır.

Biyoterör ajanı: Bir ülke veya topluma karşı savaş amacıyla kullanılan bakteri, mantar, parazit veya virüsler gibi biyolojik mikroorganizmalardır. Üretimi kolay, enfeksiyon dozu düşük, çevre koşullarına dirençli, hava, su ve yiyeceklerle yayılabilen, insandan insana bulaşabilen, etkin bir tedavisi olmayan ajanlardır.

Bulaş yolu: Enfeksiyon etkeninin yayılma yollarıdır.

Çeker ocak: Çalışma ortamında oluşan zararlı kimyasal gaz ve buharı uzaklaştırarak temel olarak çalışan personelin korunmasını hedef alan mühendislik önlemleridir.

Çözücü: Bir katıyı, sıvıyı ya da gaz çözünen maddeyi çözerek çözelti oluşturan sıvı ya da gaz maddedir.

Dekontaminasyon: Bir materyalin, ekipmanın veya ortamın tehlikeli (biyolojik, kimyasal, radyoaktif, vb.) maddelerden arındırılarak güvenli hale getirilmesidir.

Değerli biyolojik materyal: Kötüye kullanım potansiyeli olan ve özellikle biyoterör etkinliklerinde kullanılabilecek etkenlerdir.

Dezenfeksiyon: Yüzeylere ve materyallere uygulanan ve ortamdaki canlı organizmaların çoğunu ortadan kaldıran bir işlemdir.

Dezenfektan: Dezenfeksiyon işleminde kullanılan kimyasal madde ya da bileşiklere denir.

Duyarlaştırıcı: Aşındırıcı etkisi olmayan ancak canlı dokuda geri dönüşebilir (reversible) inflamatuvar yanıtı neden olan maddelerdir.

Elektromanyetik spektrum: Elektromanyetik radyasyon ve farklı ışınım türlerinin dalga boyları veya frekanslarına göre rölâtif olarak yerlerini ifade eden kavramdır.

Enfeksiyon: Mikroorganizmaların herhangi bir yolla organizmaya girerek, yerleşmesi, çoğalması ve istenmeyen belirtiler ve/veya hastalık oluşturmalarıdır.

Enfeksiyon zinciri: Mikroorganizmaların enfeksiyon oluşturmaları için tamamlamak zorunda olduğu aşamalarıdır.

Enfeksiyöz doz: Bir patojenin enfeksiyon oluşturmaları için gerekli en düşük miktardır.

Enfektif aerosol: Üzerlerinde mikroorganizma/virüs barındıran ve duyarlı bireyleri enfekte edebilen partiküllerdir.

Gama ışını: 0,01 nanometreden daha küçük dalga boylu ışınlarıdır. Bir atom çekirdeğinin çapından daha küçük dalga boylu dalgalar içerirler. Bu elektromanyetik spektrumun en yüksek enerjili ve frekanslı bölgesidir.

Güvenlik bilgi formu (MSDS): Kimyasalların özelliklerine ilişkin detaylı bilgileri ve kimyasal maddelerin güvenli kullanılabilmeleri için alınması gereken güvenlik önlemlerini içeren belgelerdir.

Göz duşu: bkz. Göz yıkama istasyonu

Göz yıkama istasyonu: Laboratuvarlarda dökülme saçılma durumunda göz güvenliğini desteklemek için kullanılan ekipmandır.

Hepa filtre: 0,3 mikron çapındaki partikülleri en az %99,99 oranında tutan ve dışarıya verilen havayı temizleyen borosilikat fiberden üretilmiş filtrelerdir.

İkincil kap: Birincil kapları kapatmak ve korumak üzere kullanılan su geçirmez ve sızdırmaz kaplardır.

İlk yardım: Herhangi bir kaza ya da yaşamı tehlikeye düşüren bir durumda, tıbbi yardım sağlanıncaya kadar, hayatın kurtarılması ya da durumun daha kötüye gitmesini önleyebilmek amacıyla, olay yerinde tıbbi araç-gereç aranmaksızın, mevcut araç ve gereçlerle yapılan ilaçsız uygulamalardır.

İnsineratör: Mikrobiyoloji laboratuvarlarında yüksek ısı (yaklaşık 800 °C) sağlama özelliğinden yararlanılarak öze ya da benzeri ekipmanı sterilize etmek amacıyla kullanılan cihazdır.

İritan: (bkz. duyarlaştırıcı)

İyonize radyasyon: Elektromanyetik spektrumda yer alan ve dalga boyu 10 nm'den daha kısa dalga

boylu x-ışınlarını, gama ışınlarını ve aynı zamanda atom ve atom altı tüm parçacıkları (elektronlar, pozitronlar, alfa, nötronlar, fisyon parçacıkları, ağır iyonlar, mezonlar) temsil eder.

Kanserojen: bkz. Karsinojen

Karsinojen: Kansere oluşumuna neden olan veya kanser oluşumunu hızlandıran maddelerdir.

Kaza: Plansız, istem dışı gerçekleşen, bir işin yapılmasına engel olabilen ya da yaralanma, hastalık veya hasarla sonuçlanabilen olaylardır.

Kesici delici cisim: Şırınga, enjektör ve diğer tüm deri altı girişim iğneleri, lanset, bistüri, kırık cam, ampul, lam-lamel, kırılmış cam tüp ve petri kapları gibi batma, delme, sıyrık ve yaralanmalara neden olabilecek cisimlerdir.

Kesici delici atık kabı: Kesici ve delici atıkların toplanması ve biriktirilmesi amacıyla kullanılan, plastik veya mukavvadan üretilmiş, delinme, sızdırma ve yırtılmaya dayanıklı, açılma ve karıştırılmaya karşı korumalı, üzerinde biyolojik tehlike işareti olan biriktirme kaplarıdır.

Kesici delici yaralanma: Kesici delici cisimlerle meydana gelen yaralanmalardır.

Kesici delici atık: Şırınga, enjektör ve diğer tüm deri altı girişim iğneleri, lanset, bistüri, kırık cam, ampul, lam-lamel, kırılmış cam tüp ve petri kapları gibi batma, delme, sıyrık ve yaralanmalara neden olabilecek atıklardır.

Kimyasal geçimlilik: Kimyasalların bir araya geldiği zaman reaksiyona girmemesini ifade eder.

Kimyasal geçimsizlik: Bir kimyasalın farklı tehlike sınıflarından kimyasallarla bir araya geldiğinde, etkileşerek stabilitesini yitirmesini ifade eder.

Kişisel koruyucu donanım (KKD): Kişi ile tehlike arasında bir engel oluşturarak kişiyi tehlikelerden koruyan ekipmanlardır.

Korozyon: Çevreyle etkileşimleri sonucu ortaya çıkan yıkım (degradasyon).

Material Safety Data Sheet (MSDS): bkz. Güvenlik bilgi formu.

Medyan Letal Doz (LD₅₀): Solunum yolu dışında bir yolla organizmaya giren katı veya sıvı kimyasalların bir kez belirli koşullarda verildiğinde bir hayvan topluluğunun %50 sini öldüren dozdur.

Mikrop (mikroorganizma) yükü: Bir materyal veya organizmadaki ölçülebilir miktardaki mikroorganizmadır.

Mutajen: Kromozomal hasara neden olan maddelere denir.

Mühendislik önlemleri: Tehlikeyi kaynağında sınırlandırmayı hedefleyen biyogüvenlik kabini, çeker ocak, kesici-delici atık kapları, güvenli enjektörler, yanıcı kimyasal dolaplar gibi tehlikeyi sınırlandıran önlemler yanısıra, kişileri ve çevreyi korumaya yönelik laboratuvar tasarımlarıdır.

Nitrojen tankı: Sıvı nitrojen kullanılarak örneklerin dondurulduğu sistemdir.

Oksitleyici ajan: İçerdikleri oksijen atomunu kolayca aktarabilen veya bir redoks tepkimesinde elektron kazanabilen maddelere oksitleyici ajanlar adı verilir.

Olay: Çalışana, ürüne, ekipmana veya çevreye olumsuz etkisi olan her tür durumdur.

Orta düzey dezenfektan: Bakteri sporlarına etki göstermeyen, fakat mikobakteri, zarfsız virüs ve diğer mikroorganizmalara etkili olan dezenfeksiyon seviyesidir.

Piktogram: Kısa özel sembollerdir.

Perkütan (inokülasyon) yaralanma: Kesici delici cisimler aracılığıyla deri bütünlüğünün bozulduğu yaralanmalardır.

Radyoaktiflik/Radyoaktivite: Atom çekirdeğinin, tanecikler veya elektromanyetik ışımlar yayarak kendiliğinden parçalanması ile oluşan bir enerji türüdür.

Ramak-kala kaza: Gerçekleşmiş olsaydı olumsuz bir sonuca neden olabilecek, ama bir şekilde gerçekleşmeyen kazalardır.

Respiratör: Partikülleri ya da gazları mekanik olarak filtre edebilen veya kişinin dış ortamdaki hava yerine cihazdaki temiz havayı soluduğu donanımlardır.

Risk: Bir tehlikenin olumsuz bir sonuca neden olma olasılığıdır.

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 bir yaklaşımdır.

Risk grubu: Bir etkenin bireye ve topluma bulaşma riski, ciddi hastalık oluşturma riski, korunma önlemleri ve tedavi varlığı temel alınarak belirlenen grubu temsil eder.

Sıkıştırılmış gaz: Basınç altında silindirlerde saklanan gaz ve gaz karışımlarıdır.

Sınıf-I Biyogüvenlik Kabinleri (BGK I): Çalışan kişiyi ve çevreyi enfeksiyon riskinden korumaya yönelik tasarlanmış çalışma kabinleridir.

Sınıf-II Biyogüvenlik Kabinleri (BGK Sınıf-II): Çalışanların ve çevrenin korunması yanında ürün

korumaya yönelik olarak tasarlanmış çalışma kabinleridir.

Sınıf-III Biyogüvenlik Kabinleri (BGK Sınıf-III): BGD-3/4 laboratuvarlarda risk grup 4 mikroorganizmalarla çalışmaya yönelik tamamen kapalı sistem kabinleridir.

Solvent: bkz. Çözücü

Sonikatör: Ses dalgaları kullanarak bakteri hücrelerini parçalamaya yarayan cihazdır.

Sterilizasyon: Sterilizasyon, bakteri sporları dâhil yaşayan tüm canlı mikroorganizmaların ortadan kaldırılması işlemidir.

Sürveys: Sağlık hizmetlerinde planlama yapabilmek, müdahalede bulunabilmek ve bu hizmetleri değerlendirebilmek amacıyla sağlık ile ilgili verilerin devamlı ve sistematik olarak toplanması, analizi, yorumlanması ve ilgili birimlere bildirilmesi sürecidir.

Tehlike: Çalışanlara, diğer kişilere, laboratuvar ortamına ve çevreye zarar verebilecek her şey.

Temas sonrası profilaksi: Patojenlerle temas sonrasında hastalık gelişme riskini azaltmak amacıyla alınan tedavidir.

Temizlik: Ortamın kir ve organik maddelerden arındırılmasıdır.

Temiz çalışma kabinleri (Clean Bench): Yalnızca ürünü korumaya yönelik tasarlanmış temiz çalışma bankalarıdır.

Teratojen: Fetusta malformasyona neden olan maddelere denir.

Tıbbi atık: İnsanlara ve çevreye zarar verebilen atıklardır. Ünitelerden kaynaklanan, enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıkları içerir.

Toksik kimyasal: Çevreye ve solunum, ağız yolu veya deriden emilerek alındığında insan sağlığına zararlı etkisi olan ajanlardır.

Translüminatör: Jel görüntüleme sistemidir.

Uçucu: bkz. Volatil.

ULPA filtre: 0,1-0,2 mikron veya 0,2-0,3 mikron çapındaki partikülleri en az %99,999 oranında tutan ve dışarıya verilen havayı temizleyen filtrelerdir.

UV: Ultraviyole (UV), dalga boyu 100 ile 400 nm arasında olan ışıdır. UV ışınları; aynı karakteristiklere sahip olmadıkları ve canlılar üzerindeki etkilerinin farklı olması sebebiyle UV-A, UV-B ve UV-C olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır.

Üçlü paketleme sistemi: Taşıyıcıların ve toplumun olası enfeksiyöz ajanlara maruz kalma riskini azaltmak/ortadan kaldırmak amacıyla kullanılması önerilen birincil kap, ikincil kap ve üçüncül kaplardan oluşan paketleme sistemidir.

Üçüncül kap: İkincil kabı taşıma sırasındaki fiziksel hasardan koruyan, klinik örnek bilgi formlarını ve yazıyı/mesajı, bilgileri ve gerekli olabilecek diğer belgeleri içeren kaplardır.

Ventriküler fibrilasyon: Kalp ventrikül kaslarının titreşerek kasılamamasıdır.

Vinil: Polivinil klorür (PVC) türevidir.

Virülans: Etkenlerin patojenitesi, hastalık oluşturma yeteneğidir.

Volatil: Buhar basıncı yüksek olduğundan kolayca gaz forma geçebilen.

Yalıtım: Herhangi bir yalıtım malzemesi kullanılarak, ortamdan dışarı olan enerji akışının indirgenmesidir.

Yüz siperi: Yüzü ve boynu sıçrama ve saçılmalardan korumak için kullanılan bir kişisel koruyucu donanımdır.

Tablolar dizini

Tablo 1.1:	Laboratuvarlarda biyolojik ve kimyasal tehlike kontrolü
Tablo 4.1:	Tehlikenin gerçekleşme olasılığı
Tablo 4.2:	Tehlike sonuçları ve karşılık gelen etki değerleri
Tablo 4.3:	Risk düzeyi belirleme matrisi
Tablo 4.4:	Tehlikenin gerçekleşme olasılığı
Tablo 4.5:	Tehlike sonuçları ve karşılık gelen etki değerleri
Tablo 4.6:	Risk düzeyi belirleme matrisi
Tablo 5.1:	Aerosoller ve bulaş mesafeleri
Tablo 5.2:	Kesici-delici yaralanmalarda enfeksiyon riskleri
Tablo 5.3:	Mikroorganizmaların tek temas sonrası ele bulaşma oranları
Tablo 5.4:	Bazı mikroorganizmaların yüzeylerde canlı kalma süreleri
Tablo 5.5:	Pike ve Sulkin (1976) çalışmasındaki ilk 10 LKE etkeni
Tablo 5.6:	Harding ve Byers (2006) çalışmasındaki ilk 10 LKE etkeni
Tablo 5.7:	Belçika Halk Sağlığı Enstitüsü (2012) çalışmasındaki ilk 10 LKE etkeni
Tablo 5.8:	Laboratuvarda topluma göre enfeksiyon riski
Tablo 5.9:	Risk grupları
Tablo 5.10:	Bazı mikroorganizmaların enfeksiyöz dozları
Tablo 5.11:	Mikrobiyolojik işlemler sırasındaki risklere örnekler
Tablo 5.12:	İşleme göre gerek duyulabilecek biyogüvenlik düzeyleri
Tablo 5.13:	BGD-1 laboratuvarların <i>temel</i> özellikleri
Tablo 5.14:	BGD-2 laboratuvarların <i>temel</i> özellikleri
Tablo 5.15:	Biyogüvenlik düzeyleri arasındaki farklar
Tablo 7.1:	Bazı yanıcı-parlayıcı kimyasalların NFPA yangın tehlike kategorileri
Tablo 7.2:	Bulaş yollarına göre koruyucu önlemler
Tablo 7.3:	Tehlike sınıfına göre koruyucu önlemler
Tablo 7.4:	Kimyasal saklama ve ayrıştırma tablosu
Tablo 7.5:	Kimyasal geçimlilik tablosu
Tablo 7.6:	Zararlılık ifade kodları (H kodları) ve anlamları
Tablo 7.7:	Önlem ifade kodları (P kodları) ve anlamları
Tablo 8.1:	Akım miktarı ve etkileri
Tablo 8.2:	Elektrik eldivenleri
Tablo 10.1:	Sınıf-I, Sınıf-II ve Sınıf-III BGK'leri arasındaki farklar
Tablo 10.2:	Koruma tipine göre biyogüvenlik kabinlerinin seçimi
Tablo 10.3:	Sınıf I ve II biyogüvenlik kabinleri için minimum performans kriterleri
Tablo 10.4:	BGK yıllık sertifikasyon (alan) testleri
Tablo 11.1:	Geçirgenlik testlerinde kullanılan 18 standart kimyasal ve harf kodları
Tablo 11.2:	Eldiven tipleri ve kullanım alanları
Tablo 12.1:	Dezenfektan sınıfları
Tablo 12.2:	Aktif bileşenlerine göre kimyasal dezenfektanlar ve özellikleri
Tablo 12.3:	Kimyasal dezenfektanlara duyarlılıklarına göre mikroorganizma sınıflandırılması
Tablo 12.4:	Kimyasal dezenfektanların dezavantajları

Tablo 12.5:	Farklı amaçlara yönelik kullanılacak otoklavlama ısı ve süreleri
Tablo 12.6:	Kuru sıcak hava ile sterilizasyon için sıcaklık dereceleri ve süreleri
Tablo 12.7:	Kuru sıcak hava ile sterilizasyon yönteminin avantaj ve dezavantajları
Tablo 12.8:	Kimyasal indikatör sınıfları, kullanım amaçları ve örnek ürün çeşitleri
Tablo 12.9:	Biyolojik indikatörlerde kullanılan bakteri sporları
Tablo 12.10:	Odanın boyutuna göre yerleştirilecek UV lamba sayısı
Tablo 14.1:	Havadaki kontaminantların %99 ve %99,9 etkinlikte ortamdan uzaklaştırılması için gerekli saatteki hava değişim sayısı
Tablo 14.2:	Aerosollerin boyutlarına göre sınıflandırılması ve çökme hızları
Tablo 14.3:	CDC tarafından Brusella türlerine maruz kalan kişiler için önerilen temas sonrası profilaksi (TSP) protokolu
Tablo 14.4:	HIV ve HBV için temas sonrası profilaksi önerileri
Tablo 14.5:	HBV, HCV ve HIV içerebilen vücut sıvıları
Tablo 15.1:	Farklı işaret renkleri ve anlamları
Tablo 16.1:	İş sağlığı ve güvenliği hususundaki ulusal mevzuat

Şekiller dizini

Şekil 1.1:	Enfeksiyon oluşumuna etkili patojene ve konağa ait faktörlerden bazıları
Şekil 1.2:	Risk yönetimi
Şekil 1.3:	Tehlike/risk kontrol piramidi
Şekil 3.1:	Örnek torbası içinde tek bir hasta örneği
Şekil 3.2:	Koruyucu siper
Şekil 3.3:	Taşıma kutusu
Şekil 3.4:	Üçlü paketlenme/taşıma sistemi
Şekil 3.5:	Pnömotik tüp sistemi
Şekil 3.6:	Lam ısıtıcı
Şekil 3.7:	TD tipi pipet
Şekil 3.8:	a) Güvenlik kapaklı rotor b) Contalı kapaklı kefe
Şekil 3.9:	Contalı kapaklı vorteks tüpleri
Şekil 3.10:	ELISA yıkayıcı
Şekil 4.1:	Laboratuvarlarda risk düzeyini etkileyen faktörler
Şekil 5.1:	Bulaş yolları
Şekil 5.2:	Laboratuvar ve toplumda farklı bulaş yolları. Brusella örneği.
Şekil 5.3:	Aerosollerin büyüklüklerine göre katedebildikleri mesafe
Şekil 5.4:	LKE'da bulaş yolları
Şekil 5.5:	Biyogüvenlik düzeyleri
Şekil 5.6:	BGD-2
Şekil 5.7:	BGD-3
Şekil 5.8:	BGD-4
Şekil 6.1:	Eksüda materyalinde Gram pozitif basiller (<i>Bacillus anthracis</i>) ve nötrofiller
Şekil 6.2:	Fiziksel emniyet önlemleri
Şekil 6.3:	Biyoemniyet programının paydaşları
Şekil 7.1:	Kimyasalların zararlı etkileri
Şekil 7.2:	Kimyasallara maruz kalma yolları
Şekil 7.3:	(a) Kimyasal yanık (b) Basit kimyasal yanıklara müdahale
Şekil 7.4:	Kimyasallar için tehlike sınıfları
Şekil 7.5:	NFPA'ye göre kimyasalların değerlendirilmesi
Şekil 7.6:	Kriyojenik sıvılarla çalışırken kullanılması gereken KKD
Şekil 7.7:	Su ile reaktif kimyasalların NFPA etiketinde gösterilmesi
Şekil 7.8:	Kimyasalları taşımak için kullanılan araçlara örnekler
Şekil 7.9:	Koruyucu önlemler piramidi
Şekil 7.10:	Çeker ocak
Şekil 7.11:	Göz ve yüz koruyucular
Şekil 7.12:	Nitril eldiven
Şekil 7.13:	Butil eldiven
Şekil 7.14:	Neopren eldiven
Şekil 7.15:	Kartuşların renk kodları
Şekil 7.16:	Yarım yüz, tam yüz maske

Şekil 7.17:	Laboratuvar önlükleri
Şekil 7.18:	Kimyasal dökülme saçılma durumunda izlenmesi önerilen akış şeması
Şekil 7.19:	Kimyasal dökülme-saçılma kiti içeriği
Şekil 7.20:	Dökülme ve saçılmalarda müdahale sırası
Şekil 7.21:	Tehlikeli atıkların yönetimi
Şekil 7.22:	Bozulmuş kimyasallar
Şekil 7.23:	Güvenlik dolabı
Şekil 8.1:	Fiziksel tehlike işaretleri
Şekil 8.2:	Sıcak ısı nedeniyle oluşan yanık
Şekil 8.3:	Soğuk nedeniyle oluşan donma
Şekil 8.4:	Yüksek ve düşük ısı uyarı işaretleri ve kişisel koruyucu donanım
Şekil 8.5:	Otoklav
Şekil 8.6:	Elektrik kaynaklı tehlike nedenleri
Şekil 8.7:	Elektrik yanığı
Şekil 8.8:	Elektrik tehlikesine karşı kullanılan bazı KKD ve yalıtımlı el aletleri
Şekil 8.9:	Yüksek voltaj uyarı işaretleri
Şekil 8.10:	Ana şalter
Şekil 8.11:	Elektrik şokunda ilk yardım
Şekil 8.12:	Sıkıştırılmış gaz içeren tüplerin duvara sabitlenmesi
Şekil 8.13:	Basınç regülatörü
Şekil 8.14:	El arabası
Şekil 8.15:	Sıkıştırılmış gazlarla çalışırken kullanılabilecek KKD
Şekil 8.16:	Sıkıştırılmış gazlara bağlı tehlikelere yönelik uyarı işaretleri
Şekil 8.17:	NFPA'ye göre kimyasalların değerlendirilmesi
Şekil 8.18:	Yangın için gereken etmenler
Şekil 8.19:	Yangın söndürücü kategorileri
Şekil 8.20:	Alev alma halinde yapılması gerekenler
Şekil 8.21:	Yangın battaniyesi
Şekil 8.22:	Basit yanıklara ilk müdahale
Şekil 8.23:	Kayma-düşme kaynaklı tehlikelere karşı önlemler
Şekil 8.24:	İşitme kaybı ile ses şiddeti ve süresi arasındaki ilişki
Şekil 8.25:	Elektromanyetik spektrum
Şekil 8.26:	UV ışınları ve göz
Şekil 8.27:	Floresan mikroskop ve UV kalkanı
Şekil 9.1:	Laboratuvar tasarımı bileşenleri
Şekil 9.2:	Deprem önlemleri
Şekil 9.3:	Laboratuvar mobilyalarını yerleşimine iki örnek, (a) banko yerleşimi ve (b) analizör ve PC ünitesi
Şekil 9.4:	Laboratuvar çalışma alanları ofis ve dinlenme alanlarından ayrı olmalıdır
Şekil 9.5:	Laboratuvar kapısı ve sineklikli pencere
Şekil 9.6:	Ayak kontrollü lavabo, otomatik sıvı sabun ve kâğıt havlu makinesi
Şekil 9.7:	Göz duşu
Şekil 9.8:	Tam beden duşu
Şekil 9.9:	Yuvarlatılmış köşe

Şekil 9.10:	Yüzeyler
Şekil 9.11:	Yangın alarmı
Şekil 9.12:	Yangın söndürücü
Şekil 10.1:	BGK'lerde HEPA/ULPA filtre sisteminin çalışma mekanizması
Şekil 10.2:	HEPA/ULPA filtrelerin tuttuğu partiküllerin çapı
Şekil 10.3:	Temiz çalışma kabini (clean bench)
Şekil 10.4:	BGK baca bağlantı tipleri
Şekil 10.5:	BGK Sınıf-I
Şekil 10.6:	BGK Sınıf-II A1
Şekil 10.7:	BGK Sınıf-II A2
Şekil 10.8:	BGK Sınıf-II B1
Şekil 10.9:	BGK Sınıf-II B2
Şekil 10.10:	BGK Sınıf-II C1
Şekil 10.11:	BGK Sınıf-III
Şekil 10.12:	Biyogüvenlik kabini yerleştirilirken kaçınılması gerekenler
Şekil 10.13:	Vakum sisteminin güvenli hale getirilmesi. Vakumun hemen önüne HEPA filtreli bir kartuş konmalıdır
Şekil 10.14:	Ön cam açıklığı
Şekil 10.15:	Bunzen beki ve insineratör
Şekil 10.16:	BGK içinde çalışma düzenine örnek
Şekil 10.17:	BGK içinde çalışma
Şekil 10.18:	Formaldehit ile dekontaminasyon
Şekil 11.1:	Tehlike kontrol piramidi
Şekil 11.2:	Laboratuvar giysileri. (a) önlük, (b) ameliyathane tipi önlük, (c) apron ve (d) tulum
Şekil 11.3:	Standart laboratuvar önlüğü
Şekil 11.4:	Laboratuvar çıkışında önlük askısı
Şekil 11.5:	Ameliyathane tipi önlüklerin çıkarılması
Şekil 11.6:	Lateks eldiven
Şekil 11.7:	Nitril eldiven
Şekil 11.8:	Vinil eldiven
Şekil 11.9:	Biyolojik ajanlarla kullanıma uygun olan eldivenlerde EN ISO 374-5'e göre bulunan piktogram
Şekil 11.10:	Kimyasallara direnç piktogramı
Şekil 11.11:	Yüksek ısıya karşı EN 407:2004 standardına uygun eldivenlerde bulunan piktogram
Şekil 11.12:	Yüksek ısıya uygun bir eldiven
Şekil 11.13:	Düşük ısı piktogramı (a) düşük ısıda çalışmaya uygun kriyojenik eldiven (b)
Şekil 11.14:	Sıvı nitrojen tankında işlem sırasında alınması gerekli önlemler
Şekil 11.15:	Eldiven ölçüsünün belirlenmesi
Şekil 11.16:	Respiratör
Şekil 11.17:	Hava temizleyici respiratörler (a) partikül filtreli tip (FFP2 veya FFP 3), (b) yarım yüz kartuşlu tip, (c) tam yüz kartuşlu tip ve (d) PAPR (Powered Air Purifying Respirators)
Şekil 11.18:	Partikül filtreli bir respiratör
Şekil 11.19:	Yüze tam oturmayan respiratör
Şekil 11.20:	Yüz ve göz koruyucular, (a) koruyucu gözlük, (b) tam koruyucu gözlük (c) yüz siperi
Şekil 11.21:	Ultraviyole ışınlarından koruma sağlayan gözlük
Şekil 11.22:	KKD giyme sırası

- Şekil 11.23:** KKD çıkarma sırası
- Şekil 12.1:** Temizlik, dezenfeksiyon, sterilizasyon
- Şekil 12.2:** Dezenfeksiyon düzeyleri
- Şekil 12.3:** Otoklav tipleri [Yerçekimli (a) ve Vakumlu (b)]
Etkin bir sterilizasyon için otoklavların (a, b) tahliye valflerinin açık olduğunu sık sık kontrol edin ve (c) otoklavı tıka basa doldurmayın, hava dolaşımına izin verecek boşluklar olmasına özen gösterin
- Şekil 12.4:**
- Şekil 12.5:** Hatalı otoklavlama örnekleri
- Şekil 12.6:** Biyolojik indikatör çeşitleri
- Şekil 13.1:** Belediye ve ambalaj atıkları
- Şekil 13.2:** Tıbbi atık torbası
- Şekil 13.3:** Tıbbi atıklar
- Şekil 13.4:** Kesici-delici atıklar
- Şekil 13.5:** Otoklav torbası (a) masa üstü otoklav torbası ve atık toplama kabı (b)
- Şekil 13.6:** Tıbbi atık taşıma aracı
- Şekil 13.7:** Geçici atık deposu
- Şekil 13.8:** Atık bertarafı
- Şekil 13.9:** Tehlikeli kimyasal atık planı
- Şekil 13.10:** Geçici depolama alanı
- Şekil 14.1:** Deprem önlemleri
- Şekil 14.2:** Kaza piramidi
- Şekil 14.3:** Biyolojik dökülme-saçılma kit içeriği
- Şekil 14.4:** Biyolojik dökülme saçılmalarda karar ağacı
- Şekil 14.5:** Hazmat giysisi ve solunum koruması ile müdahale
- Şekil 14.6:** PAPR
- Şekil 14.7:** Hidrojen peroksit gazı ile oda dekontaminasyonu yapan bir cihaz
- Şekil 14.8:** Dökülen biyolojik materyal miktarına göre müdahale kararı
- Şekil 14.9:** Biyolojik dökülmelere müdahale
- Şekil 14.10:** Katı materyalin dökülmesi durumunda izlenecek akış
- Şekil 14.11:** Göz yıkama istasyonu
- Şekil 14.12:** Kesici-delici yaralanma sonrası HCV enfeksiyonu yönünden izlem
- Şekil 14.13:** Kimyasal dökülme-saçılmalarda karar ağacı
- Şekil 14.14:** Kimyasal dökülme-saçılma kiti içeriği
- Şekil 14.15:** Kimyasal dökülme ve saçılmalarda müdahale sırası
- Şekil 14.16:** (a) Kimyasal yanık (b) Basit kimyasal yanıklara müdahale
- Şekil 15.1:** Farklı renklerde semboller
- Şekil 15.2:** Laboratuvar kapısındaki biyolojik tehlike işareti
- Şekil 15.3:** Biyolojik tehlike işareti gerekli tüm yerlerde bulunmalıdır. (a) biyogüvenlik kabini (b) kesici delici atık kabı (c) tıbbi atık torbası (d) geçici tıbbi atık deposu
- Şekil 15.4:** NFPA'ye göre kimyasalların değerlendirilmesi
- Şekil 15.5:** Laboratuvar güvenlik bilgi kartı
- Şekil 17.1:** Sürveyans sisteminin bileşenleri
- Şekil 17.2:** Sağlığın değerlendirilme parametreleri
- Şekil 17.3:** Sağlık muayene ve taramalarının periyotları
- Şekil 17.4:** İzlem ve değerlendirme bileşenleri
- Şekil 18.1:** Laboratuvar güvenlik programı bileşenleri

Ekler dizini

EK-3.1:	El yıkama
EK-3.2:	Güvenli pipetleme
EK-3.3:	Laboratuvar aygıtlarının güvenli kullanımı
EK-3.4:	Güvenli ekipman etiketi
EK-4.1:	Biyolojik risk değerlendirme formu (BRDF)
EK-4.2:	İşlere bağlı riskler ve önerilen biyogüvenlik uygulamaları
EK-4.3:	Seçilmiş bazı etkenler için önerilen biyogüvenlik düzeyleri
EK-4.4:	Biyogüvenlik düzeyleri deneti listesi
EK-4.5:	Kimyasal risk değerlendirme formu
EK-4.6:	Tehlike sınıfına göre alınması gereken önlemler
EK-4.7A:	Kimyasalların risklerini belirten zararlılık ifade kodları (H Kodları) ve anlamları
EK-4.7B:	Kimyasalların risklerine karşı alınması gereken önlemleri belirten önlem ifade kodları (P Kodları) ve anlamları
EK-5.1:	Risk grupları (RG)
EK-7.1:	Güvenlik bilgi formu
EK-7.2:	Güvenlik dolapları
EK-7.3:	Kimyasal geçimlilik tabloları
EK-7.4A:	Kimyasalların risklerini belirten zararlılık ifade kodları (H Kodları) ve anlamları
EK-7.4B:	Kimyasalların risklerine karşı alınması gereken önlemleri belirten önlem ifade kodları (P Kodları) ve anlamları
EK-8.1:	NFPA etiketleri
EK-11.1:	Biyolojik tehlikeler ve kullanımı önerilen KKD
EK-11.2:	Kimyasal tehlikeler ve kullanımı önerilen KKD
EK-12.1:	Laboratuvar odasının UV ile dezenfeksiyonu
EK-13.1:	Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıkların sınıflandırılması
EK-14.1:	Hastane acil durum kodları
EK-15.1:	Yasak ve uyarı işaretleri ve anlamları
EK-15.2:	Uyulması zorunlu kurallar ve anlamlar
EK-15.3:	Yönlendirme işaretleri ve anlamları
EK-15.4:	Yangınla mücadele işaretleri ve anlamları
EK-19.1:	Biyolojik Risk Değerlendirme Sonuç Formu (BRDSF)
EK-19.2:	Ek önlemler için başarımlar göstergeleri formu (ÖBGF)
EK-19.3:	Kimyasal Risk Değerlendirme Sonuç Formu (KRDSF)
EK-19.4:	Olay/Kaza Bildirim Formu

Bu sayfa bilerek boş bırakılmıştır.

1. Giriş ve temel kavramlar

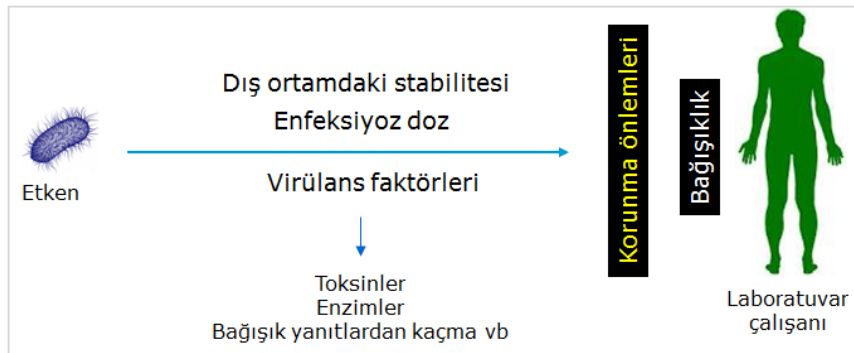
Laboratuvar güvenliğinin temelini **risk değerlendirme** oluşturur. Yapılan işin doğası gereği laboratuvarlarda biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikeler söz konusudur. Bu tehlikelerin risk oluşturup oluşturmadığı ise **tehlikeye maruz kalma olasılığı** ve maruz kalındığı takdirde bunun **sonuçlarının** ne olacağı ile ilişkilidir.

Tehlikeye maruz kalma olasılığı başlıca 3 unsur ile ilişkilidir. Bunlar:

- Yapılan iş(lem) sırasında tehlikeye maruz kalma olasılığı,
- İş(lem)i yapan kişinin bilgisi, deneyimi ve güvenli çalışması ve
- Maruz kalma olasılığını azaltmaya yönelik alınan önlemler.

Örneğin, aerosol oluşumuna neden olan (kan kültüründen enjektör ile katı besiyerlerine pasaj, vb.) bir işlem yapıldığını varsayalım. Bu işlemin biyogüvenlik kabininde, kabin kullanmayı bilen ve aerosol yoluyla bulaş konusunda bilgili bir çalışan tarafından yapılması ile işlemin açık banko üzerinde ve bilgisiz ve deneyimi az bir çalışan tarafından yapılması arasında tehlikeye maruz kalma olasılığı açısından belirgin farklılıklar olduğu açıktır. İlkinde olasılık düşük iken, ikinci durumda çalışanın aerosolle bulaşabilecek bir mikroorganizma ile enfekte olma olasılığı anlamlı olarak yüksektir.

Enfeksiyon *Brucella* spp. ya da meningokok gibi virülan bir patojenle gerçekleşirse, sonuçları ölümle sonuçlanabilecek klinik tablolar ortaya çıkabilir. Dolayısıyla aerosol yoluyla bulaşabilecek bir patojenin yol açabileceği klinik tablo, yani sonuç, ağır hatta ölümcül olabilir. Biyolojik tehlikelerin sonuçlarına etkili en önemli faktörlerden birisi mikroorganizmaya ilişkin risk faktörleridir. Bunlar arasında virülans, enfeksiyöz doz, bulaş yolu, patojenin stabilitesi yer alır. Bunlara ilişkin ayrıntılı bilgi “Biyolojik tehlikeler” bölümünde yer almaktadır. Mikroorganizmalar bu faktörler ile korunma ve tedavi önlemlerinin varlığı, toplumda yayılım potansiyeli ve konak çeşitliliği gibi ek unsurlar göz önüne alınarak Risk Gruplarına (RG) ayrılmıştır. Laboratuvarlarda risk gruplarına uygun biyogüvenlik düzeyinde çalışılmalıdır. Biyogüvenlik düzeyi laboratuvarın fiziksel koşullarını, uygulamaları ve güvenlik donanımlarını tanımlayan kapsayıcı bir terimdir.

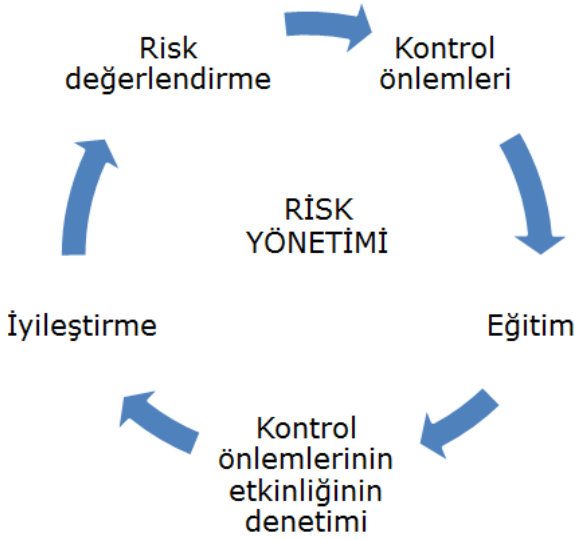


Şekil 1.1: Enfeksiyon oluşumuna etkili patojene ve konağa ait faktörlerden bazıları

Yukarıdaki örneğe dönülecek olursa işlemi biyogüvenlik kabininde yapan deneyimli ve eğitim almış bir çalışanın karşı karşıya kaldığı risk orta düzeyde iken, ikinci durumdaki risk yüksek hatta çok yüksektir.

Yukarıdaki risk değerlendirme aşamasını izleyerek belirlenen **risklerin yönetilmesi** gerekir. Risk yönetimi temel olarak riskin kontrolüne yönelik önlemleri, alınan önlemlerin etkinliğinin denetimini ve gerekiyorsa yapılacak iyileştirmeleri kapsar. Yine örnekte olduğu gibi kabinde

çalışan kişi, işlem sırasında ayrıca bir partikül filtreli respiratör kullanırsa aerosol bulaş riski iyice azalacaktır. İkinci durumda ise, yönetim söz konusu işlemin daha deneyimli bir çalışan tarafından ve mutlaka biyogüvenlik kabininde yapılmasını sağlayarak ve gerekiyorsa respiratör kullanımını sağlayarak riski düşürebilir.



Şekil 1.2: Risk yönetimi

Tehlike/Risk kontrolü

Laboratuvarlarda olası tehlikelere göre kontrol önlemleri alınır. Risk değerlendirme, alınan bu önlemlerin yeterli olup olmadığını, ek önlemlere gerek olup olmadığını belirler. Laboratuvara yeni bir ekipman geldiğinde, çalışma prosedürü değiştiğinde, yeni bir çalışan ekibe katıldığında ya da çalışılan materyalin niteliğinde bir değişiklik olduğunda risk değerlendirmenin mutlaka yinelenmesi ve ek önlemler alındıktan sonra etkinliğinin denetimi gerekir.

Tehlike ya da risk kontrolü başlıca 4 düzeyden oluşur ve bu düzeyler bir piramit biçiminde gösterilir (Şekil 1.3). Piramitin en tepesinde tehlikenin tehlikesiz olanla ya da daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi gelir. Bu en iyi kontrol yöntemidir.

İkinci düzeyde mühendislik kontrolleri gelir. Mühendislik kontrolleri tehlikenin kaynağında sınırlandırılmasını ve etrafa zarar vermesini engellemeyi hedefler. Örneğin, tehlikeli mikroorganizmalarla bulaş riski olan işlemlerin biyogüvenlik kabininde (BGK) yapılması bir mühendislik kontrolüdür çünkü BGK patojenlerin etrafa yayılmasını engeller ve kaynağında sınırlandırmaya katkı sağlar. BGK'nine ilişkin ayrıntılı bilgiye bu rehberin aynı adlı bölümünden ulaşabilirsiniz. Benzer biçimde, kesici-delici atık kabı da bir mühendislik kontrolüdür, çünkü bu kaplar kesici cisimleri fiziksel olarak dış ortamdan ayırarak, çalışanlara zarar vermesini engeller. Tehlikeli kimyasallarla çalışırken çeker ocak kullanılması ya da yanıcı-parlayıcı

kimyasalların yangına dayanıklı özel dolaplarda saklanması da mühendislik kontrolü örnekleridir. Mikrobiyoloji laboratuvarlarındaki tek yönlü hava akımını sağlayan havalandırma-iklimlendirme sistemleri de patojenlerin daha yüksek hava basıncına sahip dış ortama kaçmasını engellediğinden bir mühendislik kontrolüdür. Üçüncü düzeyde yönetsel kontroller yer alır. Bunlar, yönetim sorumluluğunda olan ve işleyişle ilişkin yazılı kural ve uygulamaların oluşturulmasını, eğitimleri, risk değerlendirme çalışmalarını, surveyans ve çalışan sağlığının izlemi gibi



Şekil 1.3: Tehlike/risk kontrol piramidi

kontrol önlemlerini içerir. Bu bağlamda, her laboratuvarın hazırlaması gereken "Laboratuvar Güvenliği El Kitabı (LGEK)" bir yönetsel kontrol örneğidir ve hazırlanması, çalışanların içeriğine yönelik bilgilendirilmesi ve eğitilmeleri laboratuvar yönetiminin sorumluluğundadır. Ayrıntılı bilgiye bu rehberin "Yönetsel Kontroller" bölümünden ulaşabilirsiniz.

Dördüncü düzey kişisel koruyucu donanımların kullanılmasını kapsar. Kişisel koruyucu donanım (KKD) kişi ile tehlike arasında bir engel oluşturarak kişiyi tehlikelerden koruyan ekipmandır. Bunlar arasında laboratuvar giysileri (önlükler, vb.), eldivenler, maske ve respiratörler, gözlük ve yüz siperleri sayılabilir. KKD hiçbir zaman mühendislik önlemlerinin yerini almamalı, onlarla birlikte kullanılmalıdır.

Biyolojik ve kimyasal tehlikelere yönelik kontrol önlemlerinden bazıları aşağıdaki tabloda (Tablo 1.1) yer almaktadır.

Tablo 1.1: Laboratuvarlarda biyolojik ve kimyasal tehlike kontrolü

Kontrol önlemleri	Biyolojik tehlikeler	Kimyasal tehlikeler
Mühendislik	Biyogüvenlik kabini Aerosol kapaklı santrifüjler İnsineratör Kesici-delici atık kabı Güvenli iğne uçları Tek yönlü havalandırma Pipet-yardımcıları (otomatik pipetörler)	Çeker ocak Kesici-delici atık kabı Kimyasal dolaplar Kimyasal depo Pipet-yardımcıları (otomatik pipetörler)
KKD	Laboratuvar giysileri Lateks/nitril eldiven Partikül filtreli respiratör (FFP2 veya FFP3) Gözlük Yüz siperi	Laboratuvar giysileri Nitril/butil eldiven Kimyasal kartuşlu respiratör Gözlük Yüz siperi
Yönetsel	Risk değerlendirme Standart uygulama prosedürleri Laboratuvar güvenliği eğitimleri İşleme yönelik eğitimler (BGK, çeker ocak kullanımı, vb.) Çalışan sağlığı ve sürveyans programları	

Laboratuvarlar uygun risk yönetimi ile daha güvenli çalışma ortamları haline getirilebilir. Bunun için kurum ve laboratuvar yönetimlerinin gerekli yönetsel desteği sağlamaları, yükümlülüklerini yerine getirmeleri gerekir. Çalışanlar da güvenli çalışma uygulamalarını gözeterek kendilerini, çalışma arkadaşlarını, ailelerini, toplumu ve çevreyi korumaya yardımcı olabilirler.

Bu sayfa bilerek boş bırakılmıştır.

2. Bu rehberi nasıl kullanacaksınız?

Ülkemizdeki mikrobiyoloji laboratuvarlarının kapasitelerinin araştırıldığı LabKap 2012 çalışmasının önemli bulgularından biri biyogüvenlik konusundaki eksiklikler ve hatalı uygulamalar idi. Bu bulgular üzerine, oluşturulan bir ekip hem eğitim materyali hem de yalnızca biyogüvenlik konusu değil kimyasal ve fiziksel güvenliği de ele alan bir rehber hazırlığına başladı. Laboratuvar Güvenliği Rehberi (LGR) uzun bir çabanın ve bir ekip çalışmasının ürünü olarak karşınıza çıkıyor.

LGR'yi diğer benzerlerinden ayıran birkaç özelliğine değinmek gerekiyor. Bunların ilki, rehberde biyoemniyet kavramı biyogüvenlik ile birlikte bir bütün olarak ele alınmaktadır. İkincisi, laboratuvarlarda gerek biyolojik gerekse kimyasal risklerin değerlendirilmesinde kullanılacak risk değerlendirme yöntemi ve araçları sunulmaktadır. Bu araçlar, klinik laboratuvarların özellikleri göz önüne alınarak iş/işlem temelli bir risk değerlendirme yaklaşımı sunmaktadır ve ilgili bölümde ayrıntılı olarak nasıl yapılacağı anlatılmaktadır. Üçüncüsü ise, laboratuvarların hazırlaması istenen "Laboratuvar Güvenliği El Kitabı" (LGEK) için adım adım yapılacakları açıklayan bir kılavuz içermektedir.

Biyolojik tehlikeler bölümünün ekinde sunulan Risk Grupları (RG) Listesinde bakteriler, mantarlar, parazitler, prionlar ve virüsler yer almakta ve her biri için önerilen risk grubu düzeyi yanında sunulmaktadır. Bu kapsamlı liste Avrupa Birliği ve Birleşik Krallık risk grupları listelerinin bir karışımıdır. Önemli bir değişiklik beklenmemekle beraber, ülkemize özgü risk grupları çalışması yapılması gerektiği göz önüne alınmalıdır.

KUTU-2.1

LABORATUVAR GÜVENLİĞİ REHBERİNDE

- Kimyasal ve Fiziksel Tehlikeler bölümlerinde tehlikeler yanı sıra tehlike kontrolü de ele alınmaktadır. Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) bölümünde kimyasal tehlikelere karşı kullanılacak KKD bilgileri yer almaktadır.
- Biyolojik tehlikeler bölümü hemen yalnızca tehlikelere ayrılmıştır. Biyolojik tehlikelerin kontrolüne yönelik olarak:
 - Mühendislik kontrolüne yönelik olarak "Biyogüvenlik Kabinleri" ayrı bir bölümde ele alınmaktadır. BGD-2 laboratuvarın fiziksel özellikleri kısmen "Biyolojik tehlikeler", kısmen de "Laboratuvar tasarımı" bölümlerinde yer almaktadır.
 - KKD bilgileri ayrıntılı olarak "Kişisel Koruyucu Donanım" bölümünde sunulmuştur.

Rehberde yer alan kuramsal bilgiler çok ayrıntıya girmeden, öneri olarak sunulan kuralların arkasındaki bilgiyi ve kanıtları sunmayı hedeflemektedir. Süreç içerisinde, yeni bilgi ve kanıtlar ortaya çıktıkça, bu önerilerde değişiklikler olabilir. Yeni baskılara kadar, önerilerde yapılacak değişiklikleri <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/laboratuvar-guvenligi> sayfalarından izleyebilirsiniz.

Öneriler iki farklı düzeyde sunulmaktadır. Laboratuvar Güvenliği Çalışma Grubu tarafından önerilen "Standartlar" daha genel, ilkesel temeldeki kural ve önerilerden oluşmaktadır. Bu standartlara LGR'nin ilk bölümlerinde ulaşabilirsiniz. İkinci düzey öneriler ise uygulama önerileridir ve LGR boyunca her bölümde yer almaktadır. Bu önerilerin bazıları, aşağıda ikonlar tablosunda göreceğiniz yeşil zemin üzerine beyaz U (Uygulama) harfi ile gösterilen bölümlerde yer almaktadır. Diğer önerilere bilgi kutularından ve eklerden erişilebilir. Rehberde LGEK oluşturulurken kullanılabilecek çok sayıda uygulama önerisi bulunmaktadır. LGR'ye bir bütün olarak <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/laboratuvar-guvenligi> adresinden erişilebilir ve pdf

formatında indirebilirsiniz. Rehberdeki uygulama önerilerini kopyala/yapıştır işlemleri ile laboratuvarınız için oluşturacağınız LGEK içine aktarabilirsiniz.

Rehber boyunca kullanılan bazı simgeler vardır. Bunların anlamları aşağıda gösterilmektedir.



KUTU-2.2

Bilgi ikonu

Bir konuda ayrıntılı bilgi için **Laboratuvar Güvenliği Rehberi'nin** farklı bölümlerine yapılan yönlendirmelerde bu simge kullanılmaktadır.



Uyarı-dikkat çekme ikonu

Önemli mesajlar bu simgeyle gösterilmektedir.



Uygulama ikonu

Laboratuvarda kullanılması önerilen uygulamalar bu simge ile gösterilmektedir.

3. Standartlar

Standart kodu	Standart
S01	RİSK DEĞERLENDİRME
S01.01	Laboratuvarlarda risk değerlendirme tehlike ve tehditler göz önüne alınarak yapılmalı ve saptanan riskleri kontrol etmeye yönelik önlemler alınmalıdır.
S01.02	Risk değerlendirme yıllık olarak ve her gerektiğinde yapılmalıdır.
S02	BİYOLOJİK TEHLİKELERDEN KORUNMA
S02.01	Mikrobiyoloji laboratuvarlarında işlemler standart mikrobiyolojik uygulamalar gözetilerek yapılmalıdır.
S02.02	Aerosol ile enfeksiyon riski bulunan tüm işlemler biyogüvenlik kabini içinde yapılmalı ve risk değerlendirmesine göre gereken diğer ek aerosol önlemleri alınmalıdır.
S02.03	Kesici-delici atıklar uygun kesici-delici atık kaplarına atılmalı ve risk değerlendirmesine göre bu tür yaralanmaları önlemeye yönelik diğer ek önlemler alınmalıdır.
S02.04	Ağızla pipetleme kesinlikle yapılmamalı, bu tür işlemlerde pipet yardımcısı kullanılmalıdır.
S03	BİYOEMNİYET
S03.01	Laboratuvarlarda değerli biyolojik materyalin (DBM) kötü kullanımı ve çalınması olasılığına karşı envanter oluşturma, kilit altına alma, kısıtlı erişim, sorumluluk ve yetkilerin belirlenmesi ile bu tür materyalin bertaraf edilme prosedürü dahil gerekli tüm önlemler alınmalıdır.
S04	KİMYASAL TEHLİKELERDEN KORUNMA
S04.01	Laboratuvarlarda sıkıştırılmış gaz güvenliğine yönelik tehlike azaltıcı önlemler alınmalıdır.
S04.02	Uçucu, toksik, buhar ve gaz üreten kimyasalların kullanıldığı işlemler çeker ocak içerisinde yapılmalıdır.
S04.03	Tehlikeli kimyasallar ile yapılan çalışmalarda kimyasallara dirençli nitril veya diğer uygun eldivenler kullanılmalıdır.
S04.04	Laboratuvarlarda kullanılan kimyasallar güvenli ve uygun koşullarda saklanmalı ve taşınmalıdır.
S04.05	Laboratuvarlarda kimyasallara ait doğru ve güncel güvenlik bilgi formları bulundurulmalıdır.
S05	FİZİKSEL TEHLİKELERDEN KORUNMA
S05.01	Laboratuvarlarda elektrik donanımı çalışanların, cihazların ve binanın güvenliğini sağlayacak biçimde yapılandırılmalıdır.
S05.02	Laboratuvarlarda yangın, gürültü, iyonize radyasyon tehlikelerini sınırlandıran önlemler alınmalıdır.

Standart kodu	Standart
S05.03	Tüm laboratuvar alanlarında yeterli aydınlatma sağlanmalıdır.
S05.04	Laboratuvar mobilyaları ergonomik olmalıdır.
S06	LABORATUVAR TASARIMI
S06.01	Laboratuvarlar afetlerden en az etkilenecek şekilde tasarlanmalı ve konumlandırılmalıdır.
S06.02	Laboratuvarlar ofis ve dinlenme alanlarından tamamen ayrı olmalı ve teknik alanların kendiliğinden kapanabilen ayrı kapıları bulunmalıdır.
S06.03	Laboratuvarlarda depreme karşı ağır cihazların sabitlenmesi, gaz kesici sistemlerin kurulması dâhil gerekli görülen tüm önlemler alınmalıdır.
S06.04	Laboratuvarlar yangına karşı korunmalı olarak tasarlanmalı ve yangın önlemleri alınmalıdır.
S06.05	Laboratuvarların pencereleri tercihen açılmayan tipte olmalı, pencereler açılır tipte ise sineklik bulunmalıdır.
S06.06	Laboratuvar teknik alanlarında el yıkama amaçlı lavabo ile göz yıkama ünitesi bulunmalıdır ve lavabo tercihen çıkışa yakın ayrı olmalıdır.
GS06.07*	Laboratuvarın alt yapı düzenlemeleri, havalandırması ve tasarımı biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikeler göz önüne alınarak yapılmalıdır.
GS06.08*	Laboratuvarlarda aerosol ile bulaşma riski yüksek mikroorganizmalarla çalışılan alanlarda havalandırma birey ve çevre güvenliğini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.
S07	BİYOGÜVENLİK KABİNLERİ
S07.01	Biyogüvenlik kabinleri amaca uygun seçilmeli ve doğru biçimde konumlandırılmalıdır.
S07.02	Biyogüvenlik kabinlerinin bakımları ve sertifikasyonları düzenli olarak yapılmalıdır.
S07.03	Kabinler içinde açık alev kullanılmamalı, insineratör veya tek kullanımlık öze kullanılmalıdır.
S07.04	Biyogüvenlik kabini kullanacaklara <i>en az</i> kabinin doğru kullanımı ve dökülme-saçılmalarda yapılacakları içeren eğitim verilmelidir.
S08	KİŞİSEL KORUYUCU DONANIM
S08.01	Laboratuvara giren kişiler önlük giymeli ve yapacakları işe uygun diğer kişisel koruyucu donanımı kullanmalıdır.
S08.02	Laboratuvarlarda uygun kişisel koruyucu donanım kullanımı risk değerlendirmesine göre belirlenmelidir.
S08.03	Kişisel koruyucu donanım laboratuvar dışında kullanılmamalıdır.
S09	ATIK YÖNETİMİ ve DEKONTAMİNASYON
S09.01	Laboratuvarlarda atık yönetim planı hazırlanmalı, uygulanmalı ve uygulama laboratuvar yönetimi ya da yetkilendirilen kişi(ler) tarafından denetlenmelidir.

Standart kodu	Standart
S09.02	Atıklar kaynağında ayrıştırılmalı ve mevzuata uygun olarak toplanmalıdır.
S09.03	Mikrobiyolojik kültürler ve stoklar atılmadan önce dekontamine edilmelidir.
S09.04	Laboratuvarlarda çalışma yüzeylerinin ve ekipmanın dekontaminasyonu laboratuvar çalışanları tarafından her çalışma bitiminde ve periyodik olarak yapılmalıdır.
S09.05	Tehlikeli kimyasal atıklar doğrudan kanalizasyona verilmemelidir.
S09.06	Otoklavlar, güvenli otoklav kullanımı eğitimi alan kişiler tarafından kullanılmalıdır.
S09.07	Otoklavların sterilizasyon etkinliği fiziksel, kimyasal ve biyolojik indikatörlerle izlenmelidir.
S10	YÖNETSEL KONTROLLER
S10.01	Gerekli tüm yerlerde, ekipmanda ve malzemede ilgili uyarı/yasaklama, bilgi ve/veya zorunluluk işaretleri/yazıları bulunmalıdır.
S10.02	Acil durumlara yönelik yönlendirme ve tehlike işaretleri bulunmalıdır.
S10.03	Laboratuvar kapısında biyogüvenlik düzeyini gösterir biyolojik tehlike işareti bulunmalıdır.
S10.04	Her laboratuvar için laboratuvar güvenlik bilgi kartı laboratuvar girişinde yer almalıdır.
S10.05	Laboratuvar kazalarına yönelik acil eylem planı bulunmalıdır. Bu planda <i>en az</i> ilk yardım, acil durumlarda yardım istenecek telefon numaraları, tahliye planları gibi bilgiler yer almalıdır.
S10.06	Laboratuvarda biyolojik dökülme sağılma kiti bulunmalı ve çalışanlar kullanımı konusunda eğitilmelidir.
S10.07	Laboratuvarda kimyasal dökülme sağılma kiti bulunmalı ve çalışanlar kullanımı konusunda eğitilmelidir.
S10.08	Laboratuvar kazalarının bildirimi sözlü ve yazılı olarak yapılmalı, laboratuvar kazalarının yıllık dökümü yapılmalıdır.
S10.09	Laboratuvar çalışanlarının periyodik muayeneleri, sağlık taramaları ve aşılama yapılmalıdır.
S10.10	Laboratuvarların kendi risk değerlendirme sonuçlarını kullanarak hazırladığı bir laboratuvar güvenlik el kitabı bulunmalıdır.

***GS: Gelişim standardı.** Bu standartlarda tanımlananların hemen değil belirli bir süreç içinde karşılanmaları beklenmektedir.

Standart mikrobiyolojik uygulamalar



Standart mikrobiyolojik uygulamalar (SMU) mikrobiyolojik materyalle çalışılan laboratuvarlarda çalışanların ve çevrenin güvenliği açısından gözetilmesi ve uyulması gerekli temel kuralları ve uygulamaları içerir. Bu kuralların temel mantığı mikroorganizmaların bulaşmasını önlemektir.

Tüm tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarları (klinik ya da hastane laboratuvarları, halk sağlığı laboratuvarları) en az BGD-2 düzeyinde tasarlanmalı ve uygulamalar da buna göre gerçekleştirilmelidir. Her laboratuvar risk değerlendirmesi temelinde, aşağıdaki ve gerek duyulan ek uygulamaları da içerecek bir Laboratuvar Güvenliği El Kitabı'nı (LGEK) oluşturmaktadır.



Bu rehberde risk değerlendirmenin nasıl yapılacağına ve LGEK'in nasıl hazırlanacağına yönelik ayrı bölümler bulunmaktadır.

Giriş çıkış sınırlamalarına uyun!

- Biyolojik Risk Düzeyi 2 ve daha yüksek olan mikroorganizmaların çalışıldığı oda kapılarında "Biyolojik tehlike" uyarı işareti bulunmalıdır.
- Laboratuvar da kültür ve örneklerle ilgili işlemler yapılırken laboratuvar kapıları kapalı tutulmalıdır.
- Laboratuvara yetkili olmayan kişilerin girişine engel olunmalı, çocukların laboratuvar çalışma alanlarına girmesine izin verilmemelidir.
- Laboratuvar hayvanları hariç hiçbir hayvan ve bitki laboratuvara sokulmamalıdır.

Kirli ve temiz alanları birbirinden ayırın!

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında teknik işlerin yapıldığı alanlar **kirli** olarak kabul edilir.

Kirli alanlar

- Laboratuvarın çalışma alanlarındaki tüm yüzeyler (cihazlar, banko yüzeyleri, klavyeler, atıklar, vb.) kirli kabul edilmelidir.
- Bu alanlarda nasıl çalışılacağına ilişkin uluslararası kabul görmüş bir standart yoktur. Ancak, laboratuvar içinde de daha az kirliden daha çok kirliye doğru giden bir yapılanma akla yatkın bir uygulama olabilir.
- Kirli alanlardan temiz alana getirilen materyaller (telefon, saat, bilgisayar, kitap, vb.) dekontamine edilmelidir.

Laboratuvar sonuç raporları kirli alanda oluşturulmamalıdır. Elektronik raporlama tercih edilmelidir. Bu işlemin elle yapılması gerekiyorsa, laboratuvar sonuçlarının "kağıtların enfektif materyalle kesinlikle temas etmeyeceği (çalışanların eldivenleri dâhil) bir düzenlemeyle" doldurulması sağlanmalıdır.

Temiz alanlar

- Temiz ve kirli alanlarda farklı renklerde önlükler giyilmeli (önlükler temiz alanların girişinde asılmış olmalıdır) veya temiz alanlarda önlük giyilmemelidir.
- Kirli alanlardan temiz alana getirilen materyaller (telefon, saat, bilgisayar, kitap, vb.) dekontamine edilmelidir.

- Temiz alanda kullanılan kitap ve kırtasiye malzemeleri, vb. renkli etiketlerle işaretlenerek temiz alana ait oldukları açıkça belirtilmelidir.
- Kirli ve temiz zeminlerin geçiş hattı renkli (sarı, turuncu veya sarı-siyah çizgili) bir bantla işaretlenmelidir.

Ofisler

- Temiz alanın temizliği ve temiz tutulmasına ilişkin, tüm laboratuvar ve temizlik personeline eğitim verilmeli ve yakından izlenmelidir.
- Çalışma alanlarının, ofisler ve dinlenme alanlarından fiziksel olarak ayrılmış olması tercih edilir.
- Doğrudan laboratuvar çalışma alanına açılan ofisler "hibrit" (ne temiz ne kirli) alanlar olarak kabul edilmelidir. Ofislerde;
 - Ofis girişlerinde ve laboratuvarlarda el dezenfektanları bulundurulmalı ve sık sık kullanılmalıdır.
 - Ofis alanlarına kültür plakları, vb. enfektif materyaller getirilmemelidir.
 - Ofis alanlarına girmeden önce tüm KKD çıkarılmalı ve eller yıkanmalıdır.
 - Kişisel eşyalar (çanta, vb.) için temiz bir alan ayrılmalıdır.
 - Telefon, bilgisayar klavyesi ve yüzeyler sık sık dezenfekte edilmelidir.
 - Bu alanda yiyecek saklanmamalı, herhangi bir şey yenip içilmemeli ve makyaj yapılmamalıdır.
 - Ofis alanının temizliğini zorlaştıracak kutu, kırtasiye vb. malzeme bu alanda tutulmamalıdır.



Laboratuvar tasarımına yönelik ayrıntılı bilgiye "Laboratuvar tasarımı" bölümünden ulaşılabilir.

Genel olarak tüm laboratuvar alanlarını ve çalışma yüzeylerini gereksiz şeylerden arındırın. Kalabalıktan uzak, basit ve düzenli bir ortam sağlayın!

Ek bilgi için "Laboratuvar tasarımı" bölümüne bakınız.

- Laboratuvar alanı ile malzeme ve insan yoğunluğu arasındaki denge gözetilmeli, ortamın kalabalık olması engellenmelidir. Kalabalık ortamlar kaza riskini artırır.

El yıkama ve kişisel hijyene önem verin!

- Enfektif materyalle çalıştıktan sonra ve laboratuvar alanlarını terk etmeden önce eller yıkanmalıdır (**bkz. EK-3.1 El yıkama prosedürü**).
- Laboratuvarda kesinlikle hiçbir şey yenmemeli, içilmemeli ve makyaj yapılmamalıdır.
- Laboratuvarda kontak lens takılıp çıkartılmamalıdır.
- Kontak lens kullananlar çalışma sırasında koruyucu gözlük kullanmalıdır.
- Elde yara/kesi varsa su geçirmez bant ile kapatılmalıdır.
- Çalışma sırasında saçlar toplanmalı, eldiven kullanımını engelleyecek taşlı yüzük, vb. takı olmamalı ve tırnaklar kısa kesilmelidir.

Gerekli aşıları olun ve sağlık durumunuz hakkında laboratuvar sorumlusuna bilgi verin!

Herhangi bir kontrendikasyon olmadıkça aşağıdaki aşılar önerilir:

- **Hepatit B aşısı.** Üçüncü (son) dozdan 1-2 ay sonra anti-HBs titresine baktırın.
- **İnfluenza aşısı.** Her yıl yapılması önerilir.
- **Kızamık-Kızamıkçık-Kabakulak.** Önceden yapılmamış ise veya aktif geçirilmiş enfeksiyona bağlı bağışıklığınız yoksa 4 hafta arayla 2 doz KKK yaptırın.



KKK aşısı olmadan önce gebe olunmadığından emin olunmalıdır. Aşı olduktan sonra en az 1 ay süreyle gebe kalınmamalıdır.

- **Suçiçeği.** Önceden suçiçeği geçirilmemiş veya aşılanılmamışsa ya da suçiçeğine bağışık olduğuna ilişkin serolojik kanıt yoksa 4 hafta arayla 2 doz suçiçeği aşısı yaptırın.
- **COVID-19.** COVID-19 hastalığının teşhis ve tedavisini üstlenen sağlık çalışanlarının SARS-CoV-2 etkenine maruz kalma oranı yüksektir. Bu nedenle son bilimsel veriler dikkate alınarak COVID-19 aşısı uygulanması değerlendirilmelidir.
- **Tdap** (Tetanoz, difteri, aselüler boğmaca). Erişkin dönemde boğmaca aşısı yapılmamış ise bu aşı yapılabilir. Önceden Td (tetanoz-azaltılmış difteri toksoidi) aşıları yapılmış ise Tdap yapılabilir. On yılda bir Td rapeli yapılmalıdır.
- **Meningokok.** Rutin olarak meningokok çalışan laboratuvarlardaki personele önerilir.
- **Diğer.** Araştırma ya da endüstriyel laboratuvarlarda kuduz, polio, sarı humma, japon ensefaliti ve tifo etkenleri ile çalışan kişilere bu etkenlerin aşıları uygulanabilir.

Laboratuvar çalışanları sağlık durumları hakkında laboratuvar sorumlusuna bilgi vermelidir. Bu durumlar arasında:

- Gebelik (TORCH etkenlerine yönelik çalışma yürütülen laboratuvarlarda gebelerin çalıştırılması risk analizi yapıldıktan sonra değerlendirilmelidir).
- İmmunosüpresif durumlar ve tedavi (örneğin, kortikosteroid kullananların mikobakteriyoloji laboratuvarlarında veya enterik patojenlerin çalışıldığı laboratuvarlarda çalışmaları riskli olabilir) yer alır.

Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) kullanın!

Ayrıntılı bilgi için "Kişisel Koruyucu Donanım" bölümüne bakınız.

- Laboratuvarda yapılan işe uygun önlük ya da diğer koruyucu giysiler giyilmelidir.
- Önlükler laboratuvarda tutulmalı, günlük giysilerle bir arada bulundurulmamalıdır.
- Önlükler laboratuvar dışı alanlarda (örneğin kantin, kafeterya, büro, kütüphane, personel odası ve tuvaletlerde) giyilmemelidir.
- Önlükler yıkanmak için eve götürülmemeli, kurumda yıkanması sağlanmalıdır.
- Yapılan işe uygun eldiven kullanılmalı ve biyolojik materyaller ile çalışırken daima eldiven giyilmelidir.
- Sıçrama riski olan tüm işlemlerde gözlük, yüz siperi ve gerekli diğer koruyucu donanım kullanılmalıdır.
- Risk değerlendirmesine göre gerekli durumlarda maske ve diğer KKD kullanılmalıdır.
- Laboratuvarda önü açık ayakkabı ya da terlik giyilmemelidir.

Aerosol ve sıçramalara karşı önlem alın!

Ayrıntılı bilgi için "Biyogüvenlik Kabinleri" bölümüne bakınız.

- Enfektif aerosol riski olan işlemler Biyogüvenlik Kabinlerinde (BGK) yapılmalıdır.
- Özelerin sterilizasyonu açık alevde yakılarak yapılmamalıdır. Bunun yerine insineratör veya tek kullanımlık özeler kullanılmalıdır.
- Öze halkasının çapı, taşınan sıvının damlamaması için, 2-3 mm olmalı ve halka tamamen kapalı olmalıdır. Öze telinin vibrasyonunu en aza indirmek için uzunluğu 6 cm'den fazla olmamalıdır.
- Enfektif aerosol riski olan santrifüjleme işlemlerinde güvenlik kapağı olan santrifüj kapları veya rotorları kullanılmalıdır.
- Aerosollerle bulaş riski taşımayan örneklerle çalışırken (örn. idrar) saçılma ve sıçramalara karşı güvenlik siperleri ve/veya KKD kullanılabilir.
- Tüm teknik prosedürler, aerosol ve damlacık oluşumunu en aza indirecek şekilde tasarlanmalı ve uygulanmalıdır.
- Kültür plakları kesinlikle koklanmamalıdır.
- Biyolojik dökülme-saçılmalara müdahale ederken önlük ve eldiven yanısıra aerosolizasyon ve sıçrama risklerine karşı partikül filtreli maske, gözlük, vb. KKD kullanılmalıdır.

Kesici-delici yaralanmalara karşı önlem alın!

- Kesici delici malzemenin kullanılması mümkün olduğunca sınırlandırılmalı, cam malzeme yerine plastik malzeme tercih edilmelidir.
- Kesici-delici aletler kullanılmak zorunda ise gerekli önlemler alınmalıdır. Enjektör uçları elle çıkarılmamalı, bükülmemeli ve kapağı tekrar kapatılmamalıdır.
- Kesici-delici aletler delinmeye ve sızdırmaya dayanıklı kesici-delici atık kaplarına atılmalıdır.

Güvenli pipetleme yapın!

- Ağızla pipetleme yapılmamalıdır. Daima pipetleme yardımcıları kullanılmalıdır.
- Enjektörler pipetleme amacıyla kullanılmamalıdır.
- Pipetleme sırasında aerosolizasyonu önlemek için önlemler alınmalıdır (**bkz. EK-3.2 Güvenli pipetleme**).
- Pipetlere bağlı kesici-delici yaralanma tehlikesine karşı önlemler alınmalıdır.

Aygıtları güvenli biçimde kullanın!

- Biyolojik ve fiziksel tehlikelere karşı önlemler alınmalıdır.
- Santrifüj, vorteks, homojenizatör, otoklav, otoanalizörler ve EIA yıkayıcıları gibi aygıtların güvenli kullanımına ilişkin bilgi **EK-3.3'de** yer almaktadır.

Tehlikelere karşı görsel, işitsel uyarılar kullanın ve sürekli iletişim içinde olun!

Ayrıntılı bilgi için "Tehlike iletişimi" bölümüne bakınız.

- Gerekli tüm yerlerde tehlike ve uyarı işaretleri kullanılmalıdır. Tüm çalışanlar, bu uyarı ve işaretlerin anlamı ve almaları gereken önlemler konusunda bilgilendirilmelidir. Bunlar arasında enfektif materyallerin saklandığı buzdolapları, etüvler, vb. üzerine yapıştırılan biyolojik tehlike işareti, sıcak ve soğuk tehlikesine karşı uyarılar, elektrik tehlikesi, vb. her tür uyarı ve işaretler yer alır.

- Çalışanlara ve bakım yapacak kişilere aygıtların dekontamine edildiğini gösteren bir etiketleme sistemi oluşturun (**bkz. EK-3.4 Güvenli ekipman etiketi örneği**).
- Tehlikelere karşı tüm laboratuvar ve temizlik çalışanlarının (ve diğer tehlikeye maruz kalma olasılığı olanların) bilgilendirildiğinden ve tehlike kaynağının zararsız hale getirildiğinden emin olunmalıdır.

Kimyasalları güvenli biçimde saklayın, taşıyın, kullanın ve bertaraf edin!

Ayrıntılı bilgi için "Kimyasal tehlikeler" bölümüne bakınız.

- Kimyasallar tehlike sınıflarına ve geçimliliklerine göre saklanmalı ve taşınmalıdır.
- Kimyasallar laboratuvar içinde küçük miktarlarda bulundurulmalı ve aşındırıcılar (kuvvetli asit ve bazlar) göz hizasının altında saklanmalıdır.
- Tehlikeli kimyasallar çeker ocak içinde çalışılmalıdır.
- Yanıcı-parlayıcı maddelerle çalışırken ısı kaynaklarından uzak durulmalı ve yangın önlemleri alınmalıdır.
- Gerekli tüm durumlarda gözlük, eldiven, vb. KKD kullanılmalıdır.
- Tehlikeli kimyasallar ilgili yönetmelik uyarınca bertaraf edilmelidir.

Fiziksel tehlikelere karşı önlem alın!

Ayrıntılı bilgi için "Fiziksel tehlikeler" bölümüne bakınız.

- Laboratuvarda elektrik, yangın, düşme ve kayma, gürültü gibi fiziksel tehlikelere karşı önlemler alınmalıdır.

Örneklerin güvenli biçimde taşınması ve saklanmasına özen gösterin!

- Enfektif materyaller kırılmaz ve sızdırmaz kaplara alınmalı, alındığı noktadan laboratuvara uygun taşıma araçları kullanılarak taşınmalıdır.
- Dış laboratuvarlara gönderilen örnekler yönetmeliklere uygun olarak üçlü taşıma kaplarında gönderilmelidir.
- Güvenli örnek yönetimine ilişkin ayrıntılı bilgi bir sonraki bölümde yer almaktadır.

Haşerelere izin vermeyin!

- Laboratuvarın etkin bir haşere kontrol programı olmalı ve kemirgenler ve böcekler gibi haşerelerle etkin bir mücadele yürütülmelidir.

Yüzeyleri, aygıtları ve atıkları dekontamine edin!

Ayrıntılı bilgi için "Atık yönetimi" ve "Dekontaminasyon" bölümlerine bakınız.

- Çalışma yüzeyleri, potansiyel olarak tehlikeli materyallerin dökülmesinden sonra, her çalışma sonrası ve her iş gününün sonunda dekontamine edilmelidir.
- Kontamine olmuş tüm materyaller, klinik örnekler ve kültürler bertaraf edilmeden ya da yeniden kullanım için temizlenmeden önce dekontamine edilmelidir. Atıklar geçerli ulusal ve/veya uluslararası yönetmelikler doğrultusunda bertaraf edilmelidir.
- Aygıtlar belirli aralıklarla ve dökülme-saçılma durumlarında üretici firmanın önerileri doğrultusunda dekontamine edilmelidir.
- Laboratuvarda biyolojik dökülme-saçılma kiti bulundurulmalı ve tüm çalışanlar bu tür durumlarda ne yapacakları konusunda eğitilmiş olmalıdır.



Dökülme-sağılma durumlarında izlenecek yol ayrıntılı olarak "Acil durumlar ve kazalar" bölümünde ele alınmaktadır.

- Telefonlar enfektif ajanları yüze ve mukozalara taşımak için potansiyel bir araçtır. Bu nedenle:
 - Telefona kesinlikle eldiven çıkarılarak dokunulmalıdır.
 - Telefon düzenli ve sık olarak dekontamine edilmelidir.



Laboratuvarlarda elle tutulmayan diyafonlu telefonlar kullanılması önerilir.

Güvenli Örnek Yönetimi



Mikrobiyoloji laboratuvarlarına gönderilen örnekler laboratuvar çalışanları için tehlikeli mikroorganizmalar içerebilir. Bu nedenle, örnekle birlikte hastanın klinik durumu hakkında bilgi gönderilmesi hem hastaya doğru tanı konması hem de çalışanların korunması yönünden önemlidir.

Örneklerin kabul edilmesi ve işlenmesi

- Örnekler laboratuvara uygun kaplarda ve uygun koşullarda iletilmelidir.
 - Örnek kapları kırılmaya dayanıklı, tercihen plastik olmalı ve kapakları/tıpaları doğru kapatıldığında sızıntı olmamalıdır.
 - Kabın dışında bulaş olmamalıdır.
 - Örnek laboratuvara bir torba içinde gönderilmeli, istem formu torbanın ayrı bir gözünde olmalıdır. İstem formu ve örnek birbiri ile temas etmemelidir. Her torba tek bir hasta için kullanılmalıdır (Şekil 3.1).
 - Örnek kabının üstünde hasta bilgilerini içeren bir etiket olmalıdır. Etiket üzerinde örneğin diğer örneklerle karışmamasını sağlayacak en az iki tanımlayıcı olmalıdır (hastanın adı-soyadı ile protokol numarası, vb.).
- Örnekler tercihen bir biyogüvenlik kabininde (BGK) işlenmelidir. Her kabinde aynı anda yalnızca bir kişinin çalışması tercih edilmelidir. Eğer bir BGK yoksa:
 - Çalışan kişi önlük, eldiven ve gözlük kullanmalı ve sıçramayı önlemek üzere bir koruyucu siper arkasında çalışmalıdır (Şekil 3.2).
 - Risk değerlendirme yapılarak ek önlemler alınabilir.
- Örnek kabul biriminde çalışanlar en az önlük ve eldiven giymelidir. Çalışanlar sıçrama riskine karşı cerrahi maske takabilirler.



Şekil 3.1: Örnek torbası içinde tek bir hasta örneği



Şekil 3.2: Koruyucu siper

Mikobakteriyoloji ve viroloji laboratuvarlarında ise risk değerlendirme sonucuna göre N95 veya N99/N100 partikül filtreli bir maske kullanılmalıdır. İşlemler sırasında uygun dezenfektanlar çalışma alanında bulundurulmalıdır.

Örnek kabı kırıldı ya da içeriği döküldü ise, içerik kontamine olabileceğinden örnek ret edilmelidir.

- Örnek kabı kırılmışsa ya da içeriği dökülmüşse, içerik kontamine olabileceğinden örnek ret edilmelidir. BOS gibi değerli örnekler çalışılarak raporda içeriğin kontamine olma olasılığı belirtilmelidir.
- Örnek kabında sızıntı/bulaş var ise istemi yapan hekimle görüşüp yeni bir örnek göndermenin mümkün olup olmadığı sorulmalıdır. Yeni örnek gelene kadar, eski örnek uygun koşullarda saklanmalıdır. Eğer yeni örnek gönderilmesi mümkün değil ise:
 - *Balgam örnekleri:* Kabın dış kısmı 1/10 çamaşır suyu ile dekontamine edilir. Ardından eldiven çıkarılır ve atılır. Olay bildirim formu (veya uygunsuzluk bildirim formu) doldurulur.
 - *Kan kültür şişeleri:* Her örnek HBV, HCV, HIV pozitif olarak kabul edilmeli ve buna göre önlem alınmalıdır. Şişenin dış kısmı 1/10 çamaşır suyu ile dekontamine edilir. Ardından eldiven çıkarılır ve atılır. Olay bildirim formu (veya uygunsuzluk) doldurulur.
 - *Dışkı örnekleri:* Yukarıdaki gibi işlenir.
 - *Viral örnekler:* Yukarıdaki gibi işlenir.
- Red edilen ve sızıntı olmuş örnek kapları için red/olay bildirim formu doldurulmalıdır. Bu formlar düzenli aralıklarla gözden geçirilerek süreçteki aksamalar ortaya çıkarılmalı ve düzeltilmelidir.
- Örnek kapları, özellikle tüpler işlemler sırasında dökülebilir, yuvarlanıp yere düşebilir ve kazalara neden olabilir. Bunu önlemek için:
 - Kapaklı ve sporlu ikincil kaplar (taşıma kutuları) kullanılmalıdır. Bu kaplar metal ya da plastik olabilir, ancak otoklavlanabilir olmalı ya da kimyasal dezenfektanlara karşı dayanıklı olmalı ve tercihen contalı kapağa sahip olmalıdır (Şekil 3.3).
 - İkincil taşıma kapları düzenli olarak dekontamine edilmelidir.
- Örnekler laboratuvar içinde temiz alandan kirliye doğru tek yönlü hareket etmelidir.
- Örnek kaplarının kapakları bir güvenlik siperinin ardında açılmalıdır.

Örneklerin dış laboratuvarlara gönderilmesi

Laboratuvarların klinik/epidemiyojik örnekleri veya enfektif materyalleri dış laboratuvarlara göndermeleri gerekebilir. Bununla ilgili yönetmelik:

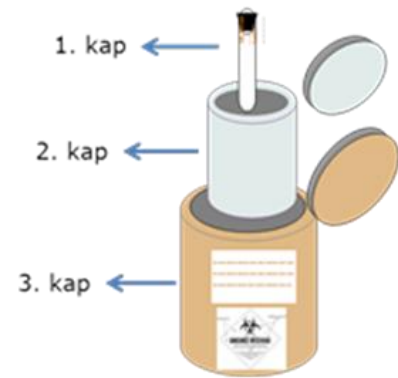
Enfeksiyöz Madde ile Enfeksiyöz Tanı ve Klinik Örneği Taşıma Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 25.09.2010
Resmi Gazete Sayısı: 27710

Bu yönetmelik, uluslararası mevzuata uygun olarak hazırlanmıştır. Gerek ulusal gerekse uluslararası mevzuat enfeksiyöz maddelerin taşınmasında **üçlü paketleme sisteminin (ÜPS)** (Şekil 3.4) kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. ÜPS taşıyıcıların ve toplumun olası enfeksiyöz ajanlara maruz kalma riskini azaltmak/ortadan kaldırmak amacıyla önerilmektedir. Üçlü paketleme sistemi 3 katmandan oluşmaktadır: birincil kap, ikincil kap ve üçüncül kap. Üçlü paketleme sisteminde kullanılacak kaplar uluslararası mevzuatın belirlemiş olduğu standartlara uygun olmalıdır.



Şekil 3.3: Taşıma kutusu

- Klinik örneği içeren **birincil kap** su geçirmez, sızdırmaz ve içeriğine uygun şekilde etiketlenmiş olmalıdır. Birincil kap, kırılma ya da sızıntı durumunda tüm sıvıyı emebilecek yeterlilikte emici malzemeye sarılmış olmalıdır.
- Birincil kapları kapatmak ve korumak üzere su geçirmez ve sızdırmaz **ikincil kap** kullanılır. Birden fazla sarılı birincil kap tek bir ikincil kap (ikincil ambalaj) içine yerleştirilebilir.
- **Üçüncül kap** (dış kap, dış ambalaj) ikincil kabı taşıma sırasındaki fiziksel hasardan korur. En son düzenlemelere uygun klinik örnek bilgi formlarını ve klinik örneği, göndereni ve alıcıyı açıklayan türde laboratuvara iletilecek yazıyı/mesajı, bilgileri ve gerekli olabilecek diğer belgeleri içermelidir.



Şekil 3.4: Üçlü paketleme/taşıma sistemi

Çoğu klinik örnek 4 ile 8°C arası sıcaklıklarda taşınmayı gerektirir. Buna göre üçüncül paketleme kabının termal yalıtım sağlaması ve birkaç buz aküsünü alacak kadar büyük olması önerilir. Taşıma kutusunda ikincil kabın etrafına minimum 4, yer varsa daha fazla buz aküsü yerleştirilmelidir. Enfeksiyöz maddelerin uluslararası taşınmasına ilişkin ayrıntılı bilgiye <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/325884/WHO-WHE-CPI-2019.20-eng.pdf?ua=1> adresinden ulaşabilirsiniz.

Pnömotik tüp sistemleri (PTS)

PTS son yıllarda ülkemizde de sık kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemlerde taşıma kaplarında sızıntı veya kırılmalar olasıdır. Dolayısıyla, her kurum önce bir risk değerlendirmesi yaparak, PTS ile taşınacak materyali, miktarı, uygun kap türlerini belirlemelidir. Sürecin aşamalarını ve kurallarını tanımlayan bir standart uygulama prosedürü (SUP) hazırlanmalıdır. Bu bağlamda:

- PTS ile gönderilen tüm örnekler kilitli plastik torbalara (*zip-lock*) yerleştirilmelidir. İstem formu ile örneklerin teması önlenmelidir. Her torbaya tek bir hastaya ait materyal konmalıdır.
- Taşıma tüpleri (Şekil 3.5) üretici firmanın önerileri doğrultusunda veya 1/10 (görünür kontaminasyon) – 1/100 (sadece temizlik) aralığındaki çamaşır suyu ile dekontamine edilmelidir. Kullanılacak dekontaminasyon prosedürü Hastane Enfeksiyon Komitesi tarafından onaylanmalıdır.



Şekil 3.5: Pnömotik tüp sistemi

- Laboratuvarından hasta bakımı yapılan birimlere (servis, poliklinik, acil, vb.) gönderilen tüplerin dış kısımları gönderi öncesi dekontamine edilmelidir. Tüp içinde bir kontaminasyon varsa, gönderi öncesi mutlaka dekontamine edilmelidir.
- Laboratuvara gelen tüpler standart önlemler alınarak işlenmelidir.
- Taşıma tüpleri içinde olabilecek kırılma ve benzeri durumların tüm taşıma sistemini kontamine edebileceği unutulmamalıdır. Her kurum, bu tür bir durumda izlenecek yolu tanımlayan bir acil eylem planı hazırlamalıdır.

Boyama ve boyalar

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında kullanılan boyalar hem kimyasal hem de biyolojik tehlike içerebilirler. Boyalar ve diğer kimyasalların güvenlik bilgilerine <https://chemicalsafety.com/sds-search> ve <https://ehs.princeton.edu/safety-data-sheets> adreslerinden erişilebilir. Bu başlık altında Gram boyası ve karbol fuksin (EZN boyama) ele alınmaktadır.

Gram boyası

- Kristal viyole, potasyum iyodür ve etanol tahriş edicidir. Etanol yanıcı-parlayıcı ve hepatotoksiktir. Kristal viyole kanserojen ve kısmen toksiktir.
- Gram boyama sırasında canlı organizmalarla temas ve aerosollere maruz kalma riskleri vardır. Aerosolizasyon özellikle yaymanın alevde sabitlemesi sırasında olur. Bu nedenle, sabitleme işlemi için lam ısıtıcılarının kullanılması önerilir (Şekil 3.6). Isıtıcıların kapaklı olanları tercih edilmelidir.



Şekil 3.6: Lam ısıtıcı

Asidorezistan boyama (EZN ve Kinyoun)

- Karbol fuksin içindeki fenol toksik (yutulduğu veya solunduğu takdirde ve deri teması ile) ve iritan olup genetik hasara neden olma olasılığı vardır. Bazik fuksin ise alerjik deri ve solunum yolu reaksiyonlarına neden olabilir ve potansiyel bir kanserojendir. Metanol ve etanol yanıcıdır ve özellikle metanolün toksik etkileri söz konusudur.

ARB sırasında canlı organizmalarla temas ve aerosollere maruz kalma riskleri vardır. Bu nedenle, ARB yaymalarının BGK içinde kurutulması önerilir.



Tüm boyama işlemlerinde göz koruyucu (gözlük) ve eldiven kullanılmalıdır.

EK-3.1: El yıkama



* Laboratuvarlarda musluğu otomatik ya da ayakla kontrol edilen lavabolar olması önerilir. Mümkün olmadığı durumlarda çeşmeyi elinizi kurulamak için kullandığınız kâğıt havluyu kullanarak kapatınız!

EK-3.2: Güvenli pipetleme



- Ağızla pipetleme yapılmamalıdır. Daima pipetleme yardımcıları kullanılmalıdır.
- Pipetleme sırasında aerosolizasyonu ve sıçramaları önlemek için önlemler alınmalıdır.
 - Pipetleme sırasında aerosolizasyonu önlemek için TD (To Deliver) tipi serolojik pipet tercih edilmelidir (Şekil 3.7). Bu tür pipetler istenilen hacimdeki sıvıyı fazladan basınç uygulamaya gerek kalmaksızın aktarır.
 - Serolojik pipetlerde pamuk tıkaçlı olanlar tercih edilmelidir.
 - Mikro pipetörlerde aerosol filtreli pipet uçları tercih edilmelidir.
 - Enfektif materyali pipetle alıp vererek karıştırmak aerosollere neden olur. Materyali kapaklı tüplere koyarak vortekslemek daha uygun bir çözümdür. Mutlaka pipetle karıştırmak gerekiyorsa pipet ucu sıvı yüzeyinin altında tutulmalı ve pipetin içindeki sıvının tamamı geri verilmemelidir.
 - Pipet ucu tüpün iç kenarlarına temas ettirilerek sıvı yavaşça tüp duvarından kaydırılmalıdır.
 - Mikropipet uçları atılırken sıçrama ve aerosolizasyon riski vardır. Atma işlemi pipet uçları için kullanılan atık kabının içinde gerçekleştirilmelidir. Enfektif aerosol ve sıçrama riski olan işlemler biyogüvenlik kabininde ve/veya koruyucu bir siper arkasında yapılmalıdır.
- Pipetlere bağlı kesici-delici yaralanma tehlikesine karşı önlemler alınmalıdır.
 - Plastik pipetler tercih edilmelidir (camın kırılma riskine karşı).
 - Enfektif materyalle temas eden serolojik pipetler kullanım sonrasında dezenfektan içeren bir kaba yatay olarak konmalıdır (sivri ucun batma riskine karşı).



Şekil 3.7: TD tipi pipet

Serolojik pipetlerin kenarındaki TD (To Deliver) ve TC (To Contain) yazılarına dikkat edin. TD olan pipetler istenilen hacmi aktarır. TC pipetlerde ise istenen hacim için ya fazladan çekilmeli veya uçta kalan sıvı ek basınç uygulayarak atılmalıdır. Bu eylem aerosollere neden olabilir.

EK-3.3: Laboratuvar aygıtlarının güvenli kullanımı



Laboratuvarlarda bulunan aygıtların kullanımı sırasında çalışanlar çeşitli tehlikelere maruz kalabilir. Bu tehlikeler başlıca aerosol ve sıçrama yoluyla veya temas yoluyla biyolojik materyale maruz kalma ve elektrik şokudur. Aşağıda özellikle tehlike ve kontrolüne yönelik öneriler yer almaktadır. Elektrik ile ilgili tehlikeler "Fiziksel tehlikeler" bölümünde ele alınmaktadır.

Santrifüj

Santrifüj bakımı zamanında yapılmadığında, doğru kullanılmadığında ve temizlenmediğinde ciddi tehlikeler oluşturabilir. Laboratuvar çalışanları santrifüj kullanımı ve olası tehlikeler konusunda eğitilmelidir.

Modern santrifüjlerde olası kazalara ve tehlikelere karşı çeşitli güvenlik önlemleri vardır. Bunlar arasında; çalışma sırasında kapağın otomatik kilitlemesi ve santrifüjün tam durmadan açılmasını önleyen düzenek, dengesizliği algılayan sensörler, rotorun aşırı hızlanmasını engelleyen düzenek ve bir kaza anında rotoru içeride tutacak sağlamlıkta bir kasanın varlığı sayılabilir.



(a)



(b)

Şekil 3.8: a) Güvenlik kapaklı rotor
b) Contalı kapaklı kefe

Bu düzeneklerin olmadığı eski santrifüjlerle çalışırken son derece dikkatli olunmalıdır.

- Santrifüjler daima üretici talimatlarına uygun şekilde kullanılmalı ve bir kullanım kılavuzu olmalıdır.
- Kullanıcılar eğitimden geçirilmelidir. Eğitim en az; doğru çalıştırma ve durdurma, tüp dengeleme, güvenlik kaplarının kullanımı, rotor seçimi ve dekontaminasyon konularını kapsamalıdır.
- Yüksek hızlı santrifüjler sabit, rezonans yapmayan bir yüzeyde (zemin, banko üstü, masa üstü, vb.) konuşturılmalı ve kenarlardan en az 15 arkadan ise en az 10 cm açıklık olmalıdır.
- Santrifüj kullanımı esnasında enfektif aerosollerin ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle, BGD-2 ve üstündeki laboratuvarlarda çalışılacak santrifüjlerin güvenlik kapaklı rotorları olmalı ve kefelerin (kapların) kapaklarında conta bulunmalıdır (Şekil 3.8 a ve b).
- Kefeler, özellikle viroloji ve mikobakteriyoloji laboratuvarlarında, biyogüvenlik kabini içinde yüklenmeli, kapatılmalı ve açılmalıdır.
- Santrifüj haznesinin iç kısmı kan ve diğer vücut sıvıları gibi biyolojik materyal ile kirlenmiş ise, dekontamine edilmeden santrifüj çalıştırılmamalıdır.
- Kefeler, rotorlar ve santrifüj haznesi gün sonunda ve dökülme-saçılma durumlarında üreticinin önerileri doğrultusunda dekontamine edilmelidir.

- Santrifüjleme sırasında tüp kırılması ciddi miktarda aerosol oluşumuna neden olur. Bu tür kazaları önlemek için:
 - Rotoru uygun tüp seçilmelidir.
 - Santrifüj tüpleri tercihen plastikten yapılmış olmalı ve kullanımdan önce hasarlı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
 - Tüpler her zaman kapağı sıkı ve düzgün kapatılmış (mümkünse vidalı kapaklı) olmalıdır.
 - Kefeler ağırlığa göre eşlenmeli ve iyi dengelenmelidir.
 - Sıvı seviyesi ile santrifüj tüpünün ağzı arasında bırakılması gereken boşluk üretici firmanın önerilerini aşmamalıdır. Yine bir kural olarak tüpler $\frac{3}{4}$ 'den fazla doldurulmamalıdır.
- Santrifüjleme sırasında tüp kırılır ve bir dökülme-saçılma gerçekleşirse yapılacaklar aşağıda özetlenmiştir. Bu duruma karşı bir müdahale kiti bulundurulmalı ve kullanıcılara eğitim verilmelidir.

KUTU-3.1**SANTRİFÜJLEME SIRASINDA TÜP KIRILIRSA**

- Motoru kapatın ve aerosollerin çökmesini bekleyin (~30 dakika).
- Gerekli KKD giyin (önü kapalı, arkadan bağlanan önlük, FFP 2/3 maske, gözlük, eldiven)
- Kefeleri çıkarın ve BGK içine taşıyarak, kabin içinde açın.
- 1/10 sulandırılmış çamaşır suyu ya da koroziv olmayan başka bir dezenfektanı kefelere içine dökün ve en az 20 dakika bekletin.
- Cam kırıkları varsa bir forsepsle tutarak kesici-delici atık kabına atın. Diğer tüm kontamine materyali tıbbi atık olarak bertaraf edin.
- Dezenfeksiyondan sonra kefelere su ve sabunla yıkayın.
- Santrifüjün iç kısmına kuvarterner amonyum bileşiği gibi ılımlı bir dezenfektan veya 1/100 sulandırılmış çamaşır suyu dökün, 20 dk bekletin ve sonra temizleyin.
- KKD çıkarın ve ellerinizi yıkayın.

Vorteks

Mikroorganizma/virüs çözeltilerini karıştırmak için pipetle alıp-vermek yerine vorteksleme tercih edilmelidir. Ancak, uygun yapılmayan vortekslemenin daha yüksek aerosolizasyon riski taşıdığı unutulmamalıdır.

- Vorteksleme işlemi BGK'da yapılmalıdır.
- Vortekslenerek tüpler kırılmaz (plastik) ve contalı kapaklı olmalıdır (Şekil 3.9).
- İşlem sonrası tüpler hemen açılmamalı, kapak 10 dakika beklendikten sonra dezenfektan emdirilmiş bir gazlı bezle tutularak kabin içinde açılmalıdır.



Şekil 3.9: Contalı kapaklı vorteks tüpleri

Homojenizatörler-ultrasonik parçalayıcılar

Bu tür ekipmanlarla çalışılırken de aerosol ve sıçrama riski vardır.

- Sızıntı yapma ya da aerosol oluşturma ihtimali olduğu için ev tipi homojenizatörler kullanılmamalı, laboratuvar tipi cihazlar kullanılmalıdır.
- Kapaklar, kaplar veya şişeler sağlam olmalı; kapaklar tam oturmalı ve contalar iyi durumda olmalıdır.
- Homojenizatör ile çalışırken sızma olması durumunda işlem durdurulmalıdır.
- İşlem sonrasında kaplar BGK'da açılmalıdır.

Otoanalizörler

Yeni analizörlerde çalışanları korumaya yönelik düzenekler bulunmasına karşın, bunların tümüyle risksiz olmadıkları akılda tutulmalıdır. Bu bağlamda:

- Örnek problemleri hareket ederken sıçrama ve aerosol riski söz konusu olabilir.
- Analizörün güvenlik siperlerinin çalışma sırasında kullanımda olduğundan emin olunmalıdır.
- Örnek tepsileri yerleştirilir ve çıkarılırken sıçramalara karşı dikkatli olunmalı, önlük, eldiven, gözlük ve yüz siperi kullanılmalıdır.
- Üreticinin önerileri doğrultusunda temizlenmeli ve dekontamine edilmelidir.
- Otoanalizör atıkları ilgili mevzuat doğrultusunda bertaraf edilmelidir.

ELISA yıkayıcıları

- ELISA yıkayıcılar (Şekil 3.10) yıkama işlemi sırasında hem aerosol oluşumuna hem de sıçramalara neden olabilirler.
- Sıçrayan sıvılar yakındaki yüzeyleri kontamine edebilir. Bu nedenle hem yıkayıcı hem de yakınındaki alan gün sonunda dekontamine edilmelidir.
- Yıkayıcıya daima eldivenle temas edilmeli ve sıçrama riskine karşı koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
- Mümkünse aerosol önleyici kapak kullanılmalıdır.



Şekil 3.10: ELISA yıkayıcı

Bakteri tanımlama, kan kültürü ve PCR cihazları

- Bu cihazlar üreticinin önerileri doğrultusunda düzenli olarak temizlenmeli ya da dezenfekte edilmelidir.
- Dekontaminasyon işlemlerinin nasıl yapılacağı ve acil durumlarda yapılacaklar Laboratuvar Güvenliği El Kitabında (LGEK) yer almalı ve çalışanlar bu konuda eğitilmelidir.

Su banyoları ve CO₂ inkübatörlerin su ceketleri

- Su banyolarına dezenfektan eklense dahi düzenli olarak içindeki su boşaltılarak temizlenmelidir.
- Suyun içine fenollü dezenfektanlar eklenebilir.
- Haftada bir 30 dakika süreyle suyun sıcaklığı 90 °C'a çıkarılarak dekontamine edilmelidir.
- Su banyosu içinde bir dökülme-saçılma olursa hemen dekontamine edilmelidir.
- İnkübatörlerin su ceketleri mikroorganizma üremesini ve biyofilm oluşumunu önlemek için düzenli olarak boşaltılmalı ve temizlenmelidir.

Buzdolapları ve dondurucular

- Buzdolapları ve dondurucularda, atık materyaller bulundurulmamalıdır.
- Buzdolapları ve derin dondurucuların temizliği;
 - Periyodik olarak (en az 6 ayda bir, laboratuvarın işyüküne ve ekipmanın kullanım oranına bağlı olarak daha sık) boşaltılmalı,
 - Buzu çözülmeli ve temizlenmeli,
 - Depolama sırasında kırılmış olan ampuller, tüpler, vb. kaldırılmalı,

- Temizlik sırasında yüz koruyucu siper veya gözlük takılmalı ve ağır işlere uygun kauçuk eldivenler giyilmeli,
- Temizlikten sonra iç yüzeyler dezenfekte edilmelidir.
- Buzdolaplarında ve dondurucularda saklanan tüm kaplar, içeriğin bilimsel adı, depolama tarihi ve saklayan bireyin adı ile açık şekilde etiketlenmelidir. Etiketlenmemiş ve son kullanım tarihi geçmiş malzemeler otoklavlanıp atılmalıdır.
- Buzdolapları ve dondurucuların içeriği ile ilgili bir envanter tutulmalıdır.
- Yanıcı-parlayıcı maddeler asla standart laboratuvar buzdolaplarında saklanmamalıdır. Standart buzdolapları kıvılcım korumalı olmadığından, çalışması sırasında kıvılcım çıkabilir ve sıvıların parlamasına neden olabilir. Bu konuda buzdolabı kapılarına uyarılar yerleştirilmeli, bu tür materyal kıvılcım-korumalı buzdolaplarında saklanmalıdır.

Ek-3.4: Güvenli ekipman etiketi



Güvenli ekipman etiketi, bakım ya da onarım yapılacak ekipmanın dekontamine edildiğini ve güvenli olduğunu ilgili kişilere bildirmek için kullanılmalıdır.



Tüm ekipman bakım ve onarım öncesi dekontamine edilmelidir.

GÜVENLİ EKİPMAN ETİKETİ				
Bu etiket, bakım ve onarım öncesi ekipmanın dekontamine edildiğini bildirmek için kullanılır.				
İstenen hizmet	☐ Bakım	☐ Onarım	☐ Terkin	☐ Diğer
İstemi yapan kişinin adı-soyadı			Tel:	
Olası tehlikeler	☐ Biyolojik	☐ Kimyasal	☐ Fiziksel	
Dekontamine eden kişinin adı soyadı			Dekontaminasyon tarihi	
Onaylayan kişinin adı soyadı			Onay tarihi	

Kaynaklar

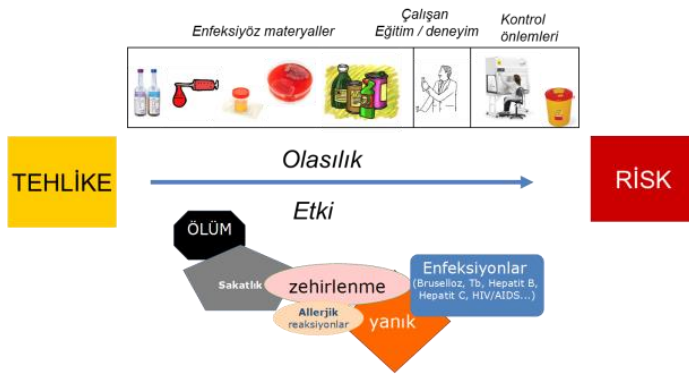
- Enfeksiyöz Madde ile Enfeksiyöz Tanı ve Klinik Örneği Taşıma Yönetmeliği. 25 Eylül 2010 tarih ve 27710 sayılı Resmi Gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=14314&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 06.02.2021]
- Guidance on regulations for the transport of infectious substances 2019-2020. WHO. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/325884/WHO-WHE-CPI-2019.20-eng.pdf?ua=1> [Erişim tarihi: 06.02.2021]
- CLIN-TECH. Material Safety Data. <https://www.clin-tech.co.uk/material-safety-data/> [Erişim tarihi: 06.02.2021]
- Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 6th ed. CDC 2020. https://www.cdc.gov/labs/pdf/SF_19_308133-A_BMBL6_00-BOOK-WEB-final-3.pdf [Erişim tarihi: 31.01.2021]
- Laboratory biosafety manual, fourth edition. Geneva: World Health Organization; 2020. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311> [Erişim tarihi: 06.02.2021]
- ISO 15190 International Standard. Medical laboratories—Requirements for safety. Second edition 2020-02. <https://www.iso.org/standard/72191.html> [Erişim tarihi: 12.04.2021].

4. Risk değerlendirme

Risk, bir tehlikenin olumsuz bir sonuca neden olma olasılığıdır. Laboratuvarlardaki tehlikeler arasında (i) Biyolojik, (ii) Kimyasal ve (iii) Fiziksel tehlikeler yer alır. Laboratuvarlarda yapılan işlemlere bağlı olarak bu tehlikelerin neden olabileceği riskler söz konusudur.

Aşağıda bu risklere örnekler verilmektedir.

- Kan kültürü yapılan bir laboratuvarında *Brucella* spp., *Francisella* spp., vb. kanda bulunabilen ve aerosol yoluyla da bulaşabilen mikroorganizmalarla karşılaşma ve gerekli önlemler alınmadığı takdirde bunlarla enfekte olma riski söz konusudur (*biyolojik risk*).
- Sülfürik asit (H_2SO_4) veya sodyum hidroksit ($NaOH$) gibi güçlü koroziv (aşındırıcı) kimyasalların sık kullanıldığı laboratuvarlarda, bunlara maruz kalındığı takdirde ortaya çıkabilecek kimyasal yanıklar, göze sıçrama durumunda keratit oluşumu, vb. riskler söz konusudur (*kimyasal risk*).
- Yeterli aydınlatılmamış ve/veya zeminde kabloların sabitlenmediği laboratuvarlarda çalışanlar bunlara takılabilir ve düşebilirler (*fiziksel risk*).



Şekil 4.1: Laboratuvarlarda risk düzeyini etkileyen faktörler

Çalışanların deneyimi, kurallara uyması, eğitimleri ve laboratuvarın altyapısı gibi faktörler de risk düzeyini etkiler (Şekil 4.1). Risk değerlendirmesi uygun kontrol önlemlerinin alınması ve önceliklerin saptanması için yararlı olabilir. Yukarıdaki risklere ilişkin örneklerden birini inceleyerek konuyu irdeleyelim.

Aerosol yoluyla bulaş riski taşıyan işlemler (üreme olan kan kültüründen pasaj yapılması, vb.) eğer açıkta bankoda yapılıyorsa çalışanlara bulaş riski var demektir.

Bruselloz, gerek tedavisinin uzun olması gerek komplikasyonları nedeniyle ciddiye alınması gereken bir enfeksiyondur. Dolayısıyla, çalışanlar için kan kültüründen, çalışma tezgâhında açıkta önlem almadan pasaj yapmak yüksek riskli bir işlemdir. Bu riskin kontrolü için işlemler biyogüvenlik kabininde (BGK) yapılmalı (mühendislik kontrolü), çalışanlara BGK kullanımı ve aerosollerle bulaşın önlenmesi konusunda eğitim verilmeli ve kan kültürü işleme prosedürleri güvenli uygulamalarla güncellenmelidir (yönetmelik kontrol). Ayrıca, çalışanların gerekli kişisel koruyucu donanımı (KKD) kullanmaları gereklidir (bkz. Kişisel önlemler). Kurum yöneticilerinin de, aerosol yaratan işlemlerin risk skoru yüksek olduğu için güvenli biçimde yapılmasına yönelik, BGK alımına öncelikli kaynak ayırması gerekir.

Risk değerlendirmenin iki temel bileşeni vardır. Bunlar: (i) riskin gerçekleşme olasılığı ve (ii) risk gerçekleştiği takdirde ortaya çıkacak sonucun şiddeti veya etkisidir. Bu bileşenlerin değerlendirilmesine yönelik farklı yaklaşımlar vardır. Tüm yaklaşımların ortak zayıf noktası değerlendirmeyi yapan kişi/kişilerin risk algılamaları arasında fark olabilmesi, diğer bir deyişle göreceli ve öznel oluşudur. Bu zayıf noktaya karşın, risk değerlendirme laboratuvarındaki risklerin belirlenmesine yönelik sistematik bir yaklaşım sağlaması ve analitik bir bakış getirmesi nedeniyle önemli bir araçtır.

Risk değerlendirme **tehlike temelli** (*hazard-based*) veya **iş-temelli** (*task-based*) olarak yapılabilir. Klinik laboratuvarlar için her iki yaklaşım da kullanılabilir, ancak son yıllarda her iki yaklaşımın bir arada kullanıldığı risk değerlendirme yaklaşımları öne çıkmaktadır. Klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarında incelenen örneklerde hangi etkenin var olduğu önceden bilinemeyeceğinden, etkene (tehlikeye) bağlı risk değerlendirme yapmak her zaman mümkün olmayabilir. Bu nedenle, öncelikle işlem sırasında karşı karşıya kalınabilecek olası tehlikeler (aerosol yoluyla bulaş, sıçrama yoluyla mukozalardan bulaş, vb.) belirlenir. Daha sonra her olası tehlike için hangi etkenlerin söz konusu olabileceği ve bunların risk grupları tanımlanır. Ardından, var olan kontrol önlemleri kaydedilir. Her olası tehlike için etken olabilecek mikroorganizmalar da göz önüne alınarak *var olan* (laboratuvarın o andaki biyogüvenlik düzeyi) ile *olması gereken* (işlemlerin güvenli biçimde yapılması için gerekli biyogüvenlik düzeyi) belirlenir.



Risk aşağıdaki durumlarda artar:

- İşleme alınan mikroorganizma miktarı arttıkça (kültür >>> örnek), bulaş riski artar! Bu yüzden kültür işlemlerken daha yüksek güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Mikroorganizma süspansiyonlarının hacmi ne kadar fazlaysa, bir kaza durumunda (örneğin, kültürün yere düşüp kırılması) bulaş riski o kadar artar.
- İşlemler sırasında aerosol ve damlacıklar oluşuyorsa (örneğin, santrifüjleme, vorteksleme, vb.) risk artar.
- İşlemler sırasında kesici-delici cisimler kullanılıyorsa risk artar.

Daha sonra riskin gerçekteşme olasılığı ile risk gerçekteştii takdirde bunun olası sonuçları tanımlanır. Her iki kategori için elde edilen sayısal değer, çarpılarak risk değeri hesaplanır.

Bu rehberde biyolojik ve kimyasal risklerin değerlendirmesi için ortak bir yaklaşım öngörülmektedir. Bu yaklaşım etken ve iş temelli risk değerlendirmenin bir karışımıdır.

Biyolojik risklerin değerlendirilmesi

Biyolojik risklerin değerlendirilmesinde **EK-4.1'deki "Biyolojik Risk Değerlendirme Formu"** (BRDF) kullanılabilir. Aşağıdaki resimlerde yer alan mavi dikdörtgen içindeki numaralar formun doldurulması sırasında izlenmesi gereken basamakları tanımlamaktadır.

Birinci bölüm: *Var olan durumu tanımlayınız!*

1 **İşlemin adı/tanımı** başlığında işlemin ne olduğunu tanımlayınız. Örneğin, Gram boyama, kan kültürü pasajı, santrifüjleme, vb. Bu işleme bir **işlem numarası veriniz**. Bu numara işlemlerin izlenmesini kolaylaştırmak içindir. İşlemlere ve işlemler sırasındaki olası risklere yönelik bir liste **EK-4.2'deki "İşlere bağlı riskler ve önerilen biyogüvenlik düzeyleri"** belgesinde sunulmaktadır. Bu başlıkları ya da kendi tanımlayacağınız başlıkları kullanabilirsiniz. Ekteki liste tüm işlemleri kapsamamaktadır, örnek olması amacıyla hazırlanmıştır.

1

İŞ(LEM)İN ADI/TANIMI →

İŞLEM NO →

2

OLASI TEHLİKELER

☐ Aerosollerle bulaş [1] ☐ Sıçrama yoluyla mukoza teması [2] ☐ Mukozalara doğrudan temas yoluyla bulaş [3] ☐ Perkütan yaralanma [4] ☐ Deriye doğrudan temas yoluyla bulaş [5]

3

İŞLEM SIRASINDA MARUZ KALINABİLECEK BİYOLOJİK AJANLAR

Yukarıdaki işlem sırasında maruz kalınabilecek en riskli mikro-organizmaları sıralayın. Her olası tehlike için en riskli 3 etkeni belirleyin. Bu etkenleri laboratuvarınızda en sık saptanan ve/veya bölgede görülen/görülme olasılığı olan ve bulaştığı takdirde ciddi sağlık sorunlarına neden olabilecek etkenlerden seçin. Etken adının yanına risk grubunu ayrıca belirtin. (Risk grupları Listesine bkz.) Ör. *Brucella* spp. (RG 3)

OLASI TEHLİKE-[1]	OLASI TEHLİKE-[2]	OLASI TEHLİKE-[3]	OLASI TEHLİKE-[4]	OLASI TEHLİKE-[5]
1. ETKENLER	1. ETKENLER	1. ETKENLER	1. ETKENLER	1. ETKENLER
2.	2.	2.	2.	2.
3.	3.	3.	3.	3.

4

VAR OLAN TEHLİKE KONTROLÜ

OLASI TEHLİKE-[1]	OLASI TEHLİKE-[2]	OLASI TEHLİKE-[3]	OLASI TEHLİKE-[4]	OLASI TEHLİKE-[5]
☐ Önlük	☐ Önlük	☐ Önlük	☐ Önlük	☐ Önlük
☐ Yüz siperi	☐ Yüz siperi	☐ Yüz siperi	☐ Yüz siperi	☐ Yüz siperi
☐ Bıyık	☐ Bıyık	☐ Bıyık	☐ Bıyık	☐ Bıyık
☐ Cerrahi maske	☐ Cerrahi maske	☐ Cerrahi maske	☐ Cerrahi maske	☐ Cerrahi maske
☐ Gözlük	☐ Gözlük	☐ Gözlük	☐ Gözlük	☐ Gözlük
☐ Partikül filtreli maske	☐ Partikül filtreli maske	☐ Partikül filtreli maske	☐ Partikül filtreli maske	☐ Partikül filtreli maske
☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →
☐ Biyogüvenlik kabini	☐ Biyogüvenlik kabini	☐ Biyogüvenlik kabini	☐ Biyogüvenlik kabini	☐ Biyogüvenlik kabini
☐ Çift kapılı giriş	☐ Çift kapılı giriş	☐ Çift kapılı giriş	☐ Çift kapılı giriş	☐ Çift kapılı giriş
☐ Delici-kesici atık kabı	☐ Delici-kesici atık kabı	☐ Delici-kesici atık kabı	☐ Delici-kesici atık kabı	☐ Delici-kesici atık kabı
☐ Güvenlik siperi	☐ Güvenlik siperi	☐ Güvenlik siperi	☐ Güvenlik siperi	☐ Güvenlik siperi
☐ Tek yönlü havalandırma	☐ Tek yönlü havalandırma	☐ Tek yönlü havalandırma	☐ Tek yönlü havalandırma	☐ Tek yönlü havalandırma
☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →

Aşağıda devam ediyor

2. Yapılan işlemde **maruz kalınabilecek olası tehlikeleri** tanımlayınız. Bu tehlikeler bulaş yollarına göre tanımlanmıştır. Örneğin, kan kültüründen katı besiyerlerine pasaj enjektörle yapılıyorsa, enjektöre çekilen kan iğne ucundan dışarı çıkarken aerosol yaratacaktır ve ayrıca sıçrama riski de vardır. Bu yolla kan mukozalara (özellikle göze) sıçrayabilir ve çalışan kişiyi bu yolla enfekte edebilir. Ayrıca, işlem sırasında iğne ucu çalışana bataabilir. Dolayısıyla, perkütan yaralanma riski de vardır ve formda her 3 olası tehlike işaretlenmelidir. Bulaş yolları ve riskli işlemlere ilişkin bilgilere "Biyolojik tehlikeler" bölümünden ulaşabilirsiniz.

3. **Her olası tehlike için işlem sırasında maruz kalınabilecek 3 mikrobiyolojik ajanı tanımlamanız istenmektedir.** Bunları laboratuvarınızda en sık saptanan ve/veya bölgede görülen/görülme olasılığı olan ve bulaştığı takdirde ciddi sağlık sorunlarına neden olabilecek en riskli etkenlerden seçin. Etken adının yanına risk grubunu ayrıca belirtin. (Biyolojik tehlikeler bölümü ekindeki **Risk grupları Listesine** bkz.) Ör, *Brucella* spp. (RG 3). Örneğin, "kan kültürü pasajı" işlemi sırasında çalışan kişinin maruz kalabileceği en riskli (burada *risk* sözcüğü, işlem sırasında çalışan kişiyi enfekte edebilecek ve diğer çalışanlara da yayılma potansiyeli olan mikroorganizmaları tanımlamaktadır) mikroorganizmalar:

- Aerosolle bulaş riski taşıyan *Brucella* spp., *Francisella* spp., vb.
- Pasaj sırasında enjektör kullanılıyorsa bunlara ek olarak HBV, HCV, HIV gibi kan yoluyla bulaşan etkenler
- Ağızla pipetleme yapılıyorsa *Brucella* spp. ve *Salmonella* spp. gibi enterik patojenler, vb. düşünülmelidir.



Biyolojik tehlikelere ilişkin ayrıntılı bilgiye "Biyolojik tehlikeler" bölümünden ulaşabilirsiniz. Mikroorganizmalara ilişkin güvenlik bilgi formlarına (İngilizce) Kanada Halk Sağlığı Kurumu'nun web sayfasından ulaşabilirsiniz. Bu sayfalarda mikroorganizmaların laboratuvarındaki bulaş yollarına ilişkin kanıta dayalı veriler yer almaktadır.
<http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/index-eng.php>

4 Bu soruda laboratuvarıda **var olan (kullanılmakta olan) kontrol önlemlerinin tanımlanması** istenmektedir. Kontrol önlemleri 3 başlık altında toplanmıştır: Kişisel Koruyucu Donanım (KKD), mühendislik önlemleri ve yönetsel önlemler. İşlemler temelinde alınması gereken önlemler (yönetsel önlemler dışında) **EK-4.2’de** yer almaktadır. Ayrıca ayrıntılı bilgiye “Kişisel Koruyucu Donanım” bölümünden ulaşılabilir. Kontrol önlemleri formun 2. sayfasında sürmektedir. Her kontrol önlem grubunun sonunda “Diğer” kutusu yer almaktadır. Bu kutu, seçeneklerde yer almayan kontrol önlemlerini tanımlamak için bırakılmıştır.

4 ← **VAR OLAN TEHLİKE KONTROLU (devam ediyor)**

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

5 ← **BIYOGÜVENLİK DÜZEYİ**

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
VAR OLAN	GEREKEN	VAR OLAN	GEREKEN	VAR OLAN

5 Bu soruda laboratuvarınızın **var olan** (geçerli olan) ve olası tehlike için **olması gereken biyogüvenlik düzeyini tanımlamanız** istenmektedir. Bu amaçla **EK-4.3’de “Seçilmiş bazı etkenler için önerilen biyogüvenlik düzeyleri”** ile **EK-4.4’deki Biyogüvenlik Düzeyleri Deneti Listesinden** yararlanabilirsiniz. Mikrobiyoloji laboratuvarlarının en az BGD-2 fiziksel koşullarına sahip olması gerektiği göz önüne alınmalıdır. Ancak, BGD-2 uygulamaları BGD-1’lerin üzerine yapılandırıldığından formdaki hem BGD-1 hem de BGD-2 başlıkları altındaki soruları yanıtlayınız. Eğer bu soruların tümüne “EVET” yanıtı vermediyseniz, laboratuvarınızın fiziksel altyapısını veya uygulamalarını gözden geçirerek, gerekli değişiklikleri yapmayı düşünmelisiniz! Laboratuvarınızın BGD-3 koşullarına uyduğunu düşünüyorsanız, (BGD-1 ve 2 yanı sıra) lütfen BGD-3 başlığı altındaki soruları da yanıtlayınız. Olası tehlikeye yönelik olması gereken BGD tanımlarken örnek yönetimi ve kültür işlemlerinin (kültürden pasaj, antibiyotik duyarlılık testi, vb. organizmaların sayıca çoğaltıldığı tüm durumlarda) farklı biyogüvenlik düzeylerinde olabileceği dikkate alınmalıdır. Örneğin, kan kültüründen pasaj işlemi, üremiş olan mikroorganizmanın katı besiyerine pasajını içerdiğinden gerekli biyogüvenlik düzeyi Ek-4.3’deki “kültür” sütununa göre tanımlanmalıdır.



Aradığınız mikroorganizmayı EK-4.3’deki listede bulamazsanız önce Risk Grubu Listesine bakarak risk grubunu belirleyiniz ve listenin sonundaki açıklamaya bakınız. Burada, BGD-2 koşullarında çalışılabilecek bazı RG-3 ajanlarının adları yer almaktadır. Kuşkuyla kaldığınız durumlar için Kanada Halk Sağlığı Kurumu’nun web sayfasından ulaşabilirsiniz. Bu sayfalarda mikroorganizmaların laboratuvarındaki bulaş yollarına ilişkin kanıta dayalı veriler yer almaktadır.
<http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/index-eng.php>

BGD düzeylerine ilişkin bilgi için “Biyolojik tehlikeler” bölümüne *bkz.*

İkinci bölüm: Risk düzeyini belirleyiniz!

Risk düzeyleri farklı şekilde sınıflanabilir. Bu rehberde 4 farklı risk düzeyi kullanılmaktadır. Bunlar; (i) düşük, (ii) orta, (iii) yüksek ve (iv) çok yüksek risk düzeyleridir. Bu risk düzeylerinin belirlenmesinde *riskin gerçekleşme olasılığı* ve *sonuçları* değerlendirilmektedir.

RISK DEĞERLENDİRME		TEHLİKENİN GERÇEKLEŞME OLASILIĞI				
		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
6	☐ Düşük (1 puan)	☐ Düşük (1 puan)	☐ Düşük (1 puan)	☐ Düşük (1 puan)	☐ Düşük (1 puan)	☐ Düşük (1 puan)
	☐ Olası (2 puan)	☐ Olası (2 puan)	☐ Olası (2 puan)	☐ Olası (2 puan)	☐ Olası (2 puan)	☐ Olası (2 puan)
	☐ Kesin / kesinine yakın (3 puan)	☐ Kesin / kesinine yakın (3 puan)	☐ Kesin / kesinine yakın (3 puan)	☐ Kesin / kesinine yakın (3 puan)	☐ Kesin / kesinine yakın (3 puan)	☐ Kesin / kesinine yakın (3 puan)
7	TEHLİKE GERÇEKLEŞİRSE BEKLENEN SONUÇLAR					
	☐ Asimptomatik enfeksiyon (1 puan)	☐ Asimptomatik enfeksiyon (1 puan)	☐ Asimptomatik enfeksiyon (1 puan)	☐ Asimptomatik enfeksiyon (1 puan)	☐ Asimptomatik enfeksiyon (1 puan)	☐ Asimptomatik enfeksiyon (1 puan)
	☐ Kolonizasyon/ taşıyıcılık (1 puan)	☐ Kolonizasyon/ taşıyıcılık (1 puan)	☐ Kolonizasyon/ taşıyıcılık (1 puan)	☐ Kolonizasyon/ taşıyıcılık (1 puan)	☐ Kolonizasyon/ taşıyıcılık (1 puan)	☐ Kolonizasyon/ taşıyıcılık (1 puan)
	☐ Akut / Kronik enfeksiyon (5 puan)	☐ Akut / Kronik enfeksiyon (5 puan)	☐ Akut / Kronik enfeksiyon (5 puan)	☐ Akut / Kronik enfeksiyon (5 puan)	☐ Akut / Kronik enfeksiyon (5 puan)	☐ Akut / Kronik enfeksiyon (5 puan)
	☐ Tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	☐ Tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	☐ Tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	☐ Tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	☐ Tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	☐ Tedavi gerektiren hastalık (5 puan)
	☐ Toksikite, osteopeni, alerji (10 puan)	☐ Toksikite, osteopeni, alerji (10 puan)	☐ Toksikite, osteopeni, alerji (10 puan)	☐ Toksikite, osteopeni, alerji (10 puan)	☐ Toksikite, osteopeni, alerji (10 puan)	☐ Toksikite, osteopeni, alerji (10 puan)
	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)
	☐ Ölüm (20 puan)	☐ Ölüm (20 puan)	☐ Ölüm (20 puan)	☐ Ölüm (20 puan)	☐ Ölüm (20 puan)	☐ Ölüm (20 puan)
	☐ Diğer	☐ Diğer	☐ Diğer	☐ Diğer	☐ Diğer	☐ Diğer
	☐ →	☐ →	☐ →	☐ →	☐ →	☐ →
Aşağıda devam ediyor						
8	RISK DEĞERLENDİRME (devam ediyor)					
	RISK DÜZEYİ (olasılık, sonuçlar)					
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	
	☐ Düşükrisk (<5)	☐ Düşükrisk	☐ Düşükrisk	☐ Düşükrisk	☐ Düşükrisk	
	☐ Orta risk (5-10)	☐ Orta risk	☐ Orta risk	☐ Orta risk	☐ Orta risk	
☐ Yüksek risk (15-30)	☐ Yüksek risk	☐ Yüksek risk	☐ Yüksek risk	☐ Yüksek risk		
☐ Çokyüksek risk (40-60)	☐ Çokyüksek risk	☐ Çokyüksek risk	☐ Çokyüksek risk	☐ Çokyüksek risk		

6 Tehlikenin gerçekleşme olasılığı

Çalışanların işlem sırasında söz konusu tehlikeye **maruz kalma olasılığını** tanımlar. Olasılık, **var olan korunma önlemleri** göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. Her olasılık için bir değer atfedilmiştir. Düşük için (sıklık <%10) bu değer 1, olası için (sıklık %10-70 arasında) 2 ve neredeyse kesin/kesin için (sıklık >%70) 3'dür (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Tehlikenin gerçekleşme olasılığı

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

Örneğin, kan kültürü pasajında enjektör kullanılıyor ise kan iğne ucundan geçerken aerosol oluşması kaçınılmazdır. Eğer bu işlem açık banko üzerinde ve hiçbir aerosol önlemi alınmadan yapılıyor ise olasılık değeri olarak 3 seçilmelidir. Ancak, işlem sırasında partikül filtreli maske kullanılıyor ise olasılık azalacak ancak hiçbir zaman işlemin biyogüvenlik kabini (BGK) yapılması kadar güvenli olmayacaktır. Bu durumda maske kullanılıyorsa olasılık değeri 2, BGK kullanılıyorsa 1 olarak değerlendirilebilir. Ancak, yüksek riskli mikroorganizmalar (RG 3) ile çalışırken (örn. *M. tuberculosis*) veya RG 2 olmasına karşın aerosol yoluyla bulaşabilen bir mikroorganizma çok miktarda (örn. 5-10 L) üretiliyor ise BGK yanı sıra maske kullanılması da düşünülebilir.



İşlemi yapan laboratuvar çalışanı **genc, deneyimsiz ve erkek** ise riskin artabileceğini hesaba katın. Ülkemizde ve dünyanın değişik ülkelerinde yapılan çalışmalar bu faktörlerin riski artırdığını göstermektedir.

7 Bu soruda tehlike gerçekleştiğinde ortaya çıkması beklenen **sonucun** ne olacağının tanımlanması istenmektedir. Buradaki seçenekler ve bunlara atfedilen etki değerleri

aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 4.2). Hafif olarak tanımlanan kategoride asemptomatik enfeksiyon ve kolonizasyonla sonuçlanan bulaş bulunur. Orta kategoride akut ve/veya kronik enfeksiyonlar ile tedavi gerektiren durumlar yer alır. İşlem sırasında maruz kalma riski olan patojenlerin yol açabildiği patolojilere klasik kitaplar yanı sıra <https://www.canada.ca/en/public-health/services/infectious-diseases.html> adresinden de erişilebilir.

Tablo 4.2: Tehlike sonuçları ve karşılık gelen etki değerleri

Etki değeri (ED)	Kategori	Sonuç
1	Hafif	Asemptomatik enfeksiyon Kolonizasyon
5	Orta	Akut/kronik enfeksiyon Tedavi gerektiren hastalık
10	Ağır	Toksisite/onkojenite/alerji Sekelle sonuçlanan hastalık
20	çok ağır	Yaşamsal tehlike-ölüm



Riskin olasılığı ya da sonucuna ilişkin kararsız kaldığınızda, çalışanların güvenliği açısından yüksek olasılık ve etki değerlerini tercih ediniz!

8 Risk düzeyi (RD) belirleme

Risk düzeyi aşağıdaki matris (Tablo 4.3) kullanarak belirlenir. Risk düzeyi riskin gerçekleşme olasılığı ile risk etkisinin çarpımına eşittir.

Risk düzeyi önceliklerin belirlenmesi için önemlidir. Bu nedenle, tüm işlemler için riskler belirlendikten sonra işlemler en yüksek riskliden düşüğe doğru sıralanır. Çalışanların görevlendirilmesi, ekipman alımı gibi kararlar için bu öncelikler kullanılır.

Tablo 4.3: Risk düzeyi belirleme matrisi

		SONUÇ			
		ED=1 HAFİF	ED=5 ORTA	ED=10 AğIR	ED=20 ÇOK AğIR
Gerçekleşme olasılığı	OD=3 KESİN	RD=3 DüşüK	RD=15 YÜKSEK	RD=30 YÜKSEK	RD=60 ÇOK YÜKSEK
	OD=2 OLASI	RD=2 DüşüK	RD=10 ORTA	RD=20 YÜKSEK	RD=40 ÇOK YÜKSEK
	OD=1 DüşüK	RD=1 DüşüK	RD=5 ORTA	RD=10 ORTA	RD=20 YÜKSEK

Örneğin, laboratuvar teknisyenlerinizin sayısı az ve bunlardan yalnızca biri deneyimli ise, bu kişi yüksek/çok yüksek riskli işlerde kullanmak isteyebilirsiniz. Daha az deneyimli kişilerin söz konusu iş için görevlendirilmeleri gerekiyorsa, bu kişilere işlemlere ilişkin uygulamalı eğitim verilmeli ve yetkinliklerinden emin olduktan sonra işin teslim edilmesi gerekir.

Üçüncü bölüm: *Almanız gereken ek önlemleri belirleyiniz!*

- 9 Önceki bölümde tehlikeler ve laboratuvardaki var olan kontrol önlemleri tanımlanmıştı. Bu aşamada risk değerlendirme sonuçlarına göre ek önlemler alınmasının gerekli olup olmadığına karar verilmelidir. Örneğin, kan kültürlerinin açık bankoda işlendiğini, çalışan kişinin deneyimli olduğu ve FFP2 maske ve gözlük kullandığını belirlediniz. İşlem temelinde yüksek riskli olduğunu belirlediğiniz bu işlem için ek önlemler gerektiği açıktır. Bunların başında işlemlerin biyogüvenlik kabininde yapılması gelmektedir. Ek prosedürlere veya eğitime gereksinim varsa bunlar da yönetsel önlemler olarak tanımlanır.

EK ONLEMLER				
KKD	KKD	KKD	KKD	KKD
MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK
YÖNETSEL	YÖNETSEL	YÖNETSEL	YÖNETSEL	YÖNETSEL
YORUM				

- 10 Bu bölüm risk değerlendirmesini yapan kişi/kişilerin kullanımı ve yapacakları ek yorumlar içindir. Bu bölümde alınacak ek önlemlerden kimin sorumlu olacağı, bunların ne zaman işlerliğe sokulacağı, etkinliğinin nasıl izleneceği gibi konular yer alabilir.

Kimyasal risklerin değerlendirilmesi

Kimyasal risklerin değerlendirilmesinde **EK-4.5'deki "Kimyasal Risk Değerlendirme Formu"** (KRDF) kullanılabilir. Aşağıdaki resimlerde yer alan pembe dikdörtgen içindeki numaralar formun doldurulması sırasında izlenmesi gereken basamakları tanımlamaktadır.

The form is titled 'İŞ(LEM)İN ADI/TANIMI' and 'İŞLEM NO'. It contains several sections:

- OLASI TEHLİKELER**: A table with checkboxes for various hazards like 'Akut toksikite', 'Korozif', 'Toksik / Çevreye toksik', 'Sıkıştırılmış gaz', 'Zararlı / İritan / Duyarlılaştırıcı', 'Sıvı nitrojen / Kuru buz', 'Kanserojen / Mutajen / Üreme sistemine toksik', 'Diğer', and 'Yanıcı/Patlayıcı'.
- İŞLEM SİRASINDA MARUZ KALINABİLECEK KİMYASAL MADDELER**: A section for listing chemicals used in the process.
- MARUZ KALMA YOLU**: A table with checkboxes for exposure routes like 'Solunum yolu', 'Göz ve diğer mukozaya teması', 'Deri teması', 'Bakulaş yarası', and 'Yutma'.
- VAR OLAN TEHLİKE KONTROLÜ**: A table with checkboxes for control measures like 'Önlük ve/veya kaşuk apron', 'Uygun eldiven', 'Gözlük', 'Yüz siperi', 'Kimyasal kartuşlu maske', 'Partikül filtreli maske', and 'Diğer'.

Numbered callouts 1 to 5 point to the following sections:

- İŞ(LEM)İN ADI/TANIMI
- OLASI TEHLİKELER
- İŞLEM SİRASINDA MARUZ KALINABİLECEK KİMYASAL MADDELER
- MARUZ KALMA YOLU
- VAR OLAN TEHLİKE KONTROLÜ

Birinci bölüm: Var olan durumu tanımlayınız!

1 **İşlemin adı/tanımı** başlığında işlemin ne olduğunu tanımlayınız. Örneğin, Gram boyama, asidorezistan boyama, çözelti hazırlama, vb. Bu işleme bir **işlem numarası veriniz**. Bu numara işlemlerin izlenmesini kolaylaştırmak içindir.

2 Yapılan işlemde kullanılan kimyasallara bağlı olası tehlikeleri tanımlayınız. Bu amaçla, işlemde kullanılan kimyasalları listeleyin ve Güvenlik Bilgi Formlarına (GBF=MSDS) ulaşın. GBF'lerinde kimyasalın tam adı ve CAS numarası bulunmaktadır. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında kullanılan boyalar hem kimyasal hem de biyolojik tehlike içerebilirler. Gram boyası içindeki kristal viyole, potasyum iyodür ve etanol tahriş edicidir. Etanol yanıcı-parlayıcı ve hepatotoksiktir. Kristal viyole kanserojen ve bir miktar toksiktir. ARB boyamalarda (EZN ve Kinyoun) kullanılan karbol fuksin içindeki fenol toksik (yutulduğu veya solunduğu takdirde ve deri teması ile) ve iritandır ayrıca genetik hasara yol açma olasılığı vardır. Bazik fuksin ise alerjik deri ve solunum yolu reaksiyonlarına neden olabilir ve potansiyel bir kanserojendir. Etanol ve metanol yanıcıdır ve özellikle metanolün toksik etkileri söz konusudur.

3 Her olası tehlike için işlem sırasında maruz kalınabilecek 3 kimyasalı yazın. Söz konusu tehlikeye neden olan 3'den fazla kimyasal varsa, bunların en zararlılarını seçin.



Kimyasal tehlikelere ilişkin ayrıntılı bilgiye “Kimyasal tehlikeler” bölümünden ulaşabilirsiniz. Kimyasallara ilişkin güvenlik bilgi formlarına (İngilizce):

- Dünya Sağlık Örgütü web sitesinden (<http://www.who.int/ipcs/publications/icsc/en/>)
- Akademik kaynaklardan (<https://ehs.princeton.edu/safety-data-sheets>)
- Üretici Firmaların web sayfalarından (Sigma, Fluka, Merck, vb.)
- Kimyasal Güvenlik web sitesinden (<https://chemicalsafety.com/sds-search/>) ulaşabilirsiniz.

4 Her olası tehlike için çalışanların kimyasallara hangi yollarla maruz kalabileceğini tanımlayın.

5 Bu soruda laboratuvarda **geçerli olan kontrol önlemlerinin tanımlanması** istenmektedir. Kontrol önlemleri 3 başlık altında toplanmıştır: Kişisel Koruyucu Donanım (KKD), mühendislik önlemleri ve yönetsel önlemler. Tehlike sınıflarına göre alınması gereken önlemler “Kimyasal tehlikeler” bölümünde ve bu bölümde **EK-4.6’da** yer almaktadır.

İkinci bölüm: **Risk düzeyini belirleyiniz!**

5

VAR OLAN TEHLİKE KONTROLU (devam ediyor)

☐ Çeker ocak	☐ Çeker ocak	☐ Çeker ocak	☐ Çeker ocak	☐ Çeker ocak
☐ Aspiratör	☐ Aspiratör	☐ Aspiratör	☐ Aspiratör	☐ Aspiratör
☐ Delici-kesici atık kabı	☐ Delici-kesici atık kabı	☐ Delici-kesici atık kabı	☐ Delici-kesici atık kabı	☐ Delici-kesici atık kabı
☐ Gözlük	☐ Gözlük	☐ Gözlük	☐ Gözlük	☐ Gözlük
☐ Yüz elperi	☐ Yüz elperi	☐ Yüz elperi	☐ Yüz elperi	☐ Yüz elperi
☐ Kimyasal dolaş	☐ Kimyasal dolaş	☐ Kimyasal dolaş	☐ Kimyasal dolaş	☐ Kimyasal dolaş
☐ Uygun depolama koşulları	☐ Uygun depolama koşulları	☐ Uygun depolama koşulları	☐ Uygun depolama koşulları	☐ Uygun depolama koşulları
☐ Sıkıştırılmış gaz tüplerine regülatör	☐ Sıkıştırılmış gaz tüplerine regülatör	☐ Sıkıştırılmış gaz tüplerine regülatör	☐ Sıkıştırılmış gaz tüplerine regülatör	☐ Sıkıştırılmış gaz tüplerine regülatör
☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →
☐ Standart kimyasal uygulamalar ve yazılı prosedürler	☐ Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	☐ Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	☐ Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	☐ Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler
☐ Kimyasal güvenlik eğitimi	☐ Biyogüvenlik eğitimi	☐ Biyogüvenlik eğitimi	☐ Biyogüvenlik eğitimi	☐ Biyogüvenlik eğitimi
☐ İşleme yönelik eğitim	☐ İşleme yönelik eğitim	☐ İşleme yönelik eğitim	☐ İşleme yönelik eğitim	☐ İşleme yönelik eğitim
☐ Atık yönetimi ve prosedürleri	☐ Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	☐ Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	☐ Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	☐ Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri
☐ Doküme-saçıma kiti	☐ Doküme-saçıma kiti	☐ Doküme-saçıma kiti	☐ Doküme-saçıma kiti	☐ Doküme-saçıma kiti
☐ İlk yardım olanağı	☐ İlk yardım olanağı	☐ İlk yardım olanağı	☐ İlk yardım olanağı	☐ İlk yardım olanağı
☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →

6

RISK DEĞERLENDİRME

TEHLİKENİN GERÇEKLEŞME OLASILIĞI

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
☐ Düşük (1 puan)	☐ Düşük (1 puan)	☐ Düşük (1 puan)	☐ Düşük (1 puan)	☐ Düşük (1 puan)
☐ Orası (2 puan)	☐ Orası (2 puan)	☐ Orası (2 puan)	☐ Orası (2 puan)	☐ Orası (2 puan)
☐ Kesin / kesinine yakın (3 puan)	☐ Kesin / kesinine yakın (3 puan)	☐ Kesin / kesinine yakın (3 puan)	☐ Kesin / kesinine yakın (3 puan)	☐ Kesin / kesinine yakın (3 puan)

7

TEHLİKE GERÇEKLEŞİRSE BEKLENEN SONUÇLAR

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
☐ Basit kimyasal yanık (1 puan)	☐ Basit kimyasal yanık (1 puan)	☐ Basit kimyasal yanık (1 puan)	☐ Basit kimyasal yanık (1 puan)	☐ Basit kimyasal yanık (1 puan)
☐ Hafif irritasyon (1 puan)	☐ Hafif irritasyon (1 puan)	☐ Hafif irritasyon (1 puan)	☐ Hafif irritasyon (1 puan)	☐ Hafif irritasyon (1 puan)
☐ Tedavi gerektiren bulgı (5 puan)	☐ Tedavi gerektiren bulgı (5 puan)	☐ Tedavi gerektiren bulgı (5 puan)	☐ Tedavi gerektiren bulgı (5 puan)	☐ Tedavi gerektiren bulgı (5 puan)
☐ Göz teması (10 puan)	☐ Göz teması (10 puan)	☐ Göz teması (10 puan)	☐ Göz teması (10 puan)	☐ Göz teması (10 puan)
☐ Toksikite, oksijenite, alerji (10 puan)	☐ Toksikite, oksijenite, alerji (10 puan)	☐ Toksikite, oksijenite, alerji (10 puan)	☐ Toksikite, oksijenite, alerji (10 puan)	☐ Toksikite, oksijenite, alerji (10 puan)
☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)
☐ Ölüm (20 puan)	☐ Ölüm (20 puan)	☐ Ölüm (20 puan)	☐ Ölüm (20 puan)	☐ Ölüm (20 puan)
☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →

Riskler bölümünde tanımlanması uygun olan diğer riskleri (H Kodları) ve Risk Kontrolü altında tanımlanması uygun olan diğer risk kontrol önlemlerini (P kodları) “DİĞER” yazan kutucuklarda tanımlayınız. H ve P kodları “Kimyasal tehlikeler” bölümünde ve bu bölümde **EK-4.7’da** yer almaktadır.

6 Tehlikenin gerçekleşme olasılığı

Çalışanların işlem sırasında söz konusu tehlikeye **maruz kalma olasılığını** tanımlar. Olasılık, **var olan korunma önlemleri** göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. Her olasılık için bir değer atfedilmiştir. Düşük için (sıklık <%10) bu değer 1, olası için (sıklık %10-70 arasında) 2 ve neredeyse kesin/kesin için (sıklık >%70) 3’dür (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Tehlikenin gerçekleşme olasılığı

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

7 Bu soruda tehlike gerçekleştiğinde ortaya çıkması beklenen **sonucun** ne olacağının tanımlanması istenmektedir. Buradaki seçenekler ve bunlara atfedilen etki değerleri aşağıdaki tabloda (Tablo 4.5) verilmiştir. Hafif olarak tanımlanan kategoride basit kimyasal yanık ve hafif irritasyon, orta kategoride tedavi gerektiren durumlar yer alır. Kimyasalın göze teması, toksisite, onkojenite ve alerjiye neden olma ve sekelle sonuçlanan hastalıklar ağır ve ölüme kadar gidebilen durumlarda çok ağır kategorisinde değerlendirilmiştir.

Tablo 4.5: Tehlike sonuçları ve karşılık gelen etki değerleri

Etki değeri (ED)	Kategori	Sonuç
1	Hafif	Basit kimyasal yanık Hafif irritasyon
5	Orta	Tedavi gerektiren bulaş Kronik maruziyet
10	Ağır	Göz teması Toksisite/onkojenite/alerji Sekelle sonuçlanan hastalık
20	çok ağır	Yaşamsal tehlike-ölüm



Riskin olasılığı ya da sonucuna ilişkin kararsız kaldığınızda, çalışanların gúvenlięi açısından yüksek olasılık ve etki değerlerini tercih ediniz!

Üçüncü bölüm: **Almanız gereken ek önlemleri belirleyiniz!**

8 Risk düzeyi aşağıdaki matris (Tablo 4.6) kullanarak belirlenir. Risk düzeyi riskin gerçekleşme olasılığı ile risk etkisinin çarpımına eşittir. Risk düzeyi önceliklerin belirlenmesi için önemlidir. Bu nedenle, tüm işlemler için riskler belirlendikten sonra işlemler en yüksek riskliden düşüğe doğru sıralanır. Çalışanların görevlendirilmesi, ekipman alımı gibi kararlar için bu öncelikler kullanılır. Örneğin, laboratuvar teknisyenlerinizin sayısı az ve bunlardan yalnızca biri deneyimli ise, bu kişiyi yüksek/çok yüksek riskli işlerde kullanmak isteyebilirsiniz. Daha az deneyimli kişilerin söz konusu iş için görevlendirilmeleri gerekiyorsa, bu kişilere işlemlere ilişkin uygulamalı eğitim verilmeli ve yetkinliklerinden emin olduktan sonra işin teslim edilmesi gerekir.

Asağıda devam ediyor									
RISK DEĞERLENDİRME (devam ediyor)									
RISK DÜZEYİ (olasılık, sonuçlar)									
[1]		[2]		[3]		[4]		[5]	
☐	Düşük risk (<5)	☐	Düşük risk	☐	Düşük risk	☐	Düşük risk	☐	Düşük risk
☐	Orta risk (5-10)	☐	Orta risk	☐	Orta risk	☐	Orta risk	☐	Orta risk
☐	Yüksek risk (15-30)	☐	Yüksek risk	☐	Yüksek risk	☐	Yüksek risk	☐	Yüksek risk
☐	Çok yüksek risk (40-60)	☐	Çok yüksek risk	☐	Çok yüksek risk	☐	Çok yüksek risk	☐	Çok yüksek risk
EK ONLEMLER									
KKD		KKD		KKD		KKD		KKD	
MÜHENDİSLİK		MÜHENDİSLİK		MÜHENDİSLİK		MÜHENDİSLİK		MÜHENDİSLİK	
YÖNETSEL		YÖNETSEL		YÖNETSEL		YÖNETSEL		YÖNETSEL	
YORUM									

Tablo 4.6: Risk düzeyi belirleme matrisi

		SONUÇ			
		ED=1 HAFİF	ED=5 ORTA	ED=10 AĞIR	ED=20 ÇOK AĞIR
Gerçekleşme olasılığı	OD=3 KESİN	RD=3 DÜŞÜK	RD=15 YÜKSEK	RD=30 YÜKSEK	RD=60 ÇOK YÜKSEK
	OD=2 OLASI	RD=2 DÜŞÜK	RD=10 ORTA	RD=20 YÜKSEK	RD=40 ÇOK YÜKSEK
	OD=1 DÜŞÜK	RD=1 DÜŞÜK	RD=5 ORTA	RD=10 ORTA	RD=20 YÜKSEK

9 Önceki bölümde tehlikeler ve laboratuvaradaki var olan kontrol önlemleri tanımlanmıştı. Bu aşamada risk değerlendirme sonuçlarına göre ek önlemler alınmasının gerekli olup olmadığına karar verilmelidir.

10 Bu bölüm risk değerlendirmesini yapan kişi/kişilerin kullanımı ve yapacakları ek yorumlar içindir. Bu bölümde alınacak ek önlemlerden kimin sorumlu olacağı, bunların ne zaman devreye sokulacağı, etkinliğinin nasıl izleneceği gibi konular yer alabilir.

Fiziksel risklerin değerlendirilmesi

Fiziksel riskler arasında ısı ve elektrik kaynaklı tehlikeler, yangın, gürültü, düşme-çarpma gibi durumlar yer alır. Bu amaçla fiziksel tehlikeler için biyolojik ve kimyasal risk ekleri ve formlarına benzer formlar oluşturularak, fiziksel risk değerlendirmesi yapılabilir.

EK-4.1: Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)

İŞ(LEM)İN ADI/TANIMI →		İŞLEM NO →			
OLASI TEHLİKELER					
☐	Aerosollerle bulaş [1]	☐	Sıçrama yoluyla mukoza teması [2]	☐	Mukozalara doğrudan temas yoluyla bulaş [3]
☐	Yutma yoluyla bulaş [6]	☐	Diğer (tanımlayınız) [7]	→	
İŞLEM SIRASINDA MARUZ KALINABİLECEK BİYOLOJİK AJANLAR					
Yukarıdaki işlem sırasında maruz kalınabilecek en riskli mikroorganizmaları sıralayın. Her olası tehlike için en riskli 3 etkeni belirleyin. Bu etkenleri laboratuvarınızda en sık saptanan ve/veya bölgede görülen/görülme olasılığı olan ve bulaştığı takdirde ciddi sağlık sorunlarına neden olabilecek etkenlerden seçin. Etken adının yanına risk grubunu ayrıca içinde belirtin. (Risk grupları Listesine bkz.) Ör, <i>Brucella</i> spp (RG-3)					
OLASI TEHLİKE-[1] ETKENLER		OLASI TEHLİKE-[2] ETKENLER		OLASI TEHLİKE-[3] ETKENLER	
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
VAR OLAN TEHLİKE KONTROLÜ					
OLASI TEHLİKE-[1]		OLASI TEHLİKE-[2]		OLASI TEHLİKE-[3]	
☐	Önlük	☐	Önlük	☐	Önlük
☐	Yüz siperi	☐	Yüz siperi	☐	Yüz siperi
☐	Eldiven	☐	Eldiven	☐	Eldiven
☐	Cerrahi maske	☐	Cerrahi maske	☐	Cerrahi maske
☐	Gözlük	☐	Gözlük	☐	Gözlük
☐	Partikül filtreli maske	☐	Partikül filtreli maske	☐	Partikül filtreli maske
☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →
☐	Biyogüvenlik kabini	☐	Biyogüvenlik kabini	☐	Biyogüvenlik kabini
☐	Çift kapılı giriş	☐	Çift kapılı giriş	☐	Çift kapılı giriş
☐	Kesici-delici atık kabı	☐	Kesici-delici atık kabı	☐	Kesici-delici atık kabı
☐	Güvenlik siperi	☐	Güvenlik siperi	☐	Güvenlik siperi
☐	Tek yönlü havalandırma	☐	Tek yönlü havalandırma	☐	Tek yönlü havalandırma
☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →
Devam ediyor					
OLASI TEHLİKE-[4]		OLASI TEHLİKE-[4]		OLASI TEHLİKE-[5]	
	Önlük		Önlük		Önlük
	Yüz siperi		Yüz siperi		Yüz siperi
	Eldiven		Eldiven		Eldiven
	Cerrahi maske		Cerrahi maske		Cerrahi maske
	Gözlük		Gözlük		Gözlük
	Partikül filtreli maske		Partikül filtreli maske		Partikül filtreli maske
	Diğer →		Diğer →		Diğer →
	Biyogüvenlik kabini		Biyogüvenlik kabini		Biyogüvenlik kabini
	Çift kapılı giriş		Çift kapılı giriş		Çift kapılı giriş
	Kesici-delici atık kabı		Kesici-delici atık kabı		Kesici-delici atık kabı
	Güvenlik siperi		Güvenlik siperi		Güvenlik siperi
	Tek yönlü havalandırma		Tek yönlü havalandırma		Tek yönlü havalandırma
	Diğer →		Diğer →		Diğer →

VAR OLAN TEHLİKE KONTROLÜ (devam ediyor)									
OLASI TEHLİKE-[1]		OLASI TEHLİKE-[2]		OLASI TEHLİKE-[3]		OLASI TEHLİKE-[4]		OLASI TEHLİKE-[5]	
☐	Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	☐	Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	☐	Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	☐	Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	☐	Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler
☐	Biyogüvenlik eğitimi	☐	Biyogüvenlik eğitimi	☐	Biyogüvenlik eğitimi	☐	Biyogüvenlik eğitimi	☐	Biyogüvenlik eğitimi
☐	İşleme yönelik eğitim	☐	İşleme yönelik eğitim	☐	İşleme yönelik eğitim	☐	İşleme yönelik eğitim	☐	İşleme yönelik eğitim
☐	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	☐	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	☐	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	☐	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	☐	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri
☐	Döküme-saçılma kiti	☐	Döküme-saçılma kiti	☐	Döküme-saçılma kiti	☐	Döküme-saçılma kiti	☐	Döküme-saçılma kiti
☐	İlk yardım olanağı	☐	İlk yardım olanağı	☐	İlk yardım olanağı	☐	İlk yardım olanağı	☐	İlk yardım olanağı
☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →
BİYOĞÜVENLİK DÜZEYİ		[2]		[3]		[4]		[5]	
VAR OLAN	GEREKEN	VAR OLAN	GEREKEN	VAR OLAN	GEREKEN	VAR OLAN	GEREKEN	VAR OLAN	GEREKEN
RİSK DEĞERLENDİRME									
TEHLİKENİN GERÇEKLEŞME OLASILIĞI									
[1]		[2]		[3]		[4]		[5]	
☐	Düşük (1 puan)	☐	Düşük (1 puan)	☐	Düşük (1 puan)	☐	Düşük (1 puan)	☐	Düşük (1 puan)
☐	Olası (2 puan)	☐	Olası (2 puan)	☐	Olası (2 puan)	☐	Olası (2 puan)	☐	Olası (2 puan)
☐	Kesin / kesine yakın (3 puan)	☐	Kesin / kesine yakın (3 puan)	☐	Kesin / kesine yakın (3 puan)	☐	Kesin / kesine yakın (3 puan)	☐	Kesin / kesine yakın (3 puan)
TEHLİKE GERÇEKLEŞİRSE BEKLENEN SONUÇLAR									
[1]		[2]		[3]		[4]		[5]	
☐	Asemptomatik enfeksiyon (1 puan)	☐	Asemptomatik enfeksiyon (1 puan)	☐	Asemptomatik enfeksiyon (1 puan)	☐	Asemptomatik enfeksiyon (1 puan)	☐	Asemptomatik enfeksiyon (1 puan)
☐	Kolonizasyon/Taşıyıcılık (1 puan)	☐	Kolonizasyon/Taşıyıcılık (1 puan)	☐	Kolonizasyon/Taşıyıcılık (1 puan)	☐	Kolonizasyon/Taşıyıcılık (1 puan)	☐	Kolonizasyon/Taşıyıcılık (1 puan)
☐	Akut / Kronik enfeksiyon (5 puan)	☐	Akut / Kronik enfeksiyon (5 puan)	☐	Akut / Kronik enfeksiyon (5 puan)	☐	Akut / Kronik enfeksiyon (5 puan)	☐	Akut / Kronik enfeksiyon (5 puan)
☐	Tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	☐	Tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	☐	Tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	☐	Tedavi gerektiren hastalık (5 puan)	☐	Tedavi gerektiren hastalık (5 puan)
☐	Toksisite, onkojenite, alerji (10 puan)	☐	Toksisite, onkojenite, alerji (10 puan)	☐	Toksisite, onkojenite, alerji (10 puan)	☐	Toksisite, onkojenite, alerji (10 puan)	☐	Toksisite, onkojenite, alerji (10 puan)
☐	Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐	Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐	Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐	Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐	Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)
☐	Ölüm (20 puan)	☐	Ölüm (20 puan)	☐	Ölüm (20 puan)	☐	Ölüm (20 puan)	☐	Ölüm (20 puan)
☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →

RİSK DEğERLENDİRME (devam ediyor)		RİSK DÜZEYİ (olasılık, sonuçlar)			
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	
☐ Düşük risk (<5)	☐ Düşük risk	☐ Düşük risk	☐ Düşük risk	☐ Düşük risk	
☐ Orta risk (5-10)	☐ Orta risk	☐ Orta risk	☐ Orta risk	☐ Orta risk	
☐ Yüksek risk (15-30)	☐ Yüksek risk	☐ Yüksek risk	☐ Yüksek risk	☐ Yüksek risk	
☐ Çok yüksek risk (40-60)	☐ Çok yüksek risk	☐ Çok yüksek risk	☐ Çok yüksek risk	☐ Çok yüksek risk	
EK ÖNLEMLER					
KKD	KKD	KKD	KKD	KKD	
MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK	
YÖNETSEL	YÖNETSEL	YÖNETSEL	YÖNETSEL	YÖNETSEL	
YORUM					

EK-4.2: İşlere bağlı riskler ve önerilen biyogüvenlik uygulamaları

İş	Deri teması	Aerosol ve yutma	Mukozalara temas	Perkütanöz yaralanma	Önerilen KKD ve biyogüvenlik uygulamaları	
					Minimum	Optimum
Kan alma	Yüksek	Düşük	Düşük	Yüksek	Önlük, eldiven, güvenli iğneler, atık kabı kullanılmalı.	Göz koruyucu ve cerrahi maske (sıçrama ve aerosolizasyon riski varsa) kullanılmalı.
Örneği bölümleme veya dökme	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük, eldiven, yüz siperi veya gözlük ve cerrahi maske kullanılmalı, güvenli siperinin arkasında çalışılmalı. Tüm ARB işlemleri BGK içinde yapılmalı.	Önlük, eldiven kullanılmalı ve BGK içinde çalışılmalı.
Örnek pipetleme	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük, eldiven, yüz siperi veya gözlük ve cerrahi maske kullanılmalı, güvenli siperinin arkasında çalışılmalı. Tüm ARB işlemleri BGK içinde yapılmalı.	Önlük, eldiven kullanılmalı ve BGK içinde çalışılmalı.
Örnek santrifüjleme	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük ve eldiven kullanılmalı. Tüm ARB işlemleri kapaklı kaplarda santrifüj edilmeli ve BGK içinde açılmalı.	Önlük ve eldiven kullanılmalı. Kapaklı kaplarda santrifüj edilmeli ve BGK içinde açılmalı.

İş	Deri teması	Aerosol ve yutma	Mukozalara temas	Perkütanöz yaranlanma	Önerilen KKD ve biyogüvenlik uygulamaları	
					Minimum	Optimum
Hızlı antijen testi yapma	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük ve eldiven kullanılması. Eğer vorteksleme/karıştırma yoksa güvenlik siperinin arkasında çalışılması, yüz siperi veya gözlük ve cerrahi maske kullanılması.	Önlük, eldiven kullanılması ve BGK içinde çalışılması.
Primer örnekten yayma yapma (ör, Gram boyama, Akridin Oranj, vb.)	Orta	Düşük	Düşük	Düşük	Önlük, eldiven, güvenlik siperi, yüz siperi veya gözlük ve cerrahi maske kullanılması. Yayımlar kurutmak için aleve tutulmamalı. Tüm ARB yaymaları kabin içinde kurumaya bırakılmalıdır.	Önlük, eldiven kullanılması ve BGK içinde çalışılması. Tüm yaymalar boyama öncesi BGK içinde kurutulmalı.
Sitospin yayma hazırlama	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük, eldiven, sitospin yaymaları bir güvenlik siperinin ardında hazırlanmalı, yüz siperi veya gözlük ve cerrahi maske kullanılması. Yayımlar alevde kurutulmamalı. Tüm ARB yaymaları kabin içinde kurumaya bırakılmalıdır. Sitospinin rotoru güvenli ve çıkabilir tipte ise, rotor BGK içine alınarak açılmalı. Rotor güvenli tip değilse sitospin BGK içinde olmalı veya santrifüjleme öncesi sitospin preparatlarına çamaşır suyu eklenmeli.	Önlük, eldiven kullanılması ve BGK içinde çalışılması. Tüm yaymalar boyama öncesi BGK içinde kurutulmalı.
Islak preparat yapma	Orta	Düşük	Düşük	Düşük	Önlük, eldiven, sitospin yaymaları bir güvenlik siperinin arkasında hazırlanmalı, yüz siperi veya gözlük ve cerrahi maske kullanılması.	Önlük, eldiven kullanılması ve BGK içinde çalışılması.

İş	Deri teması	Aerosol ve yutma	Mukozalara temas	Perkütanöz yaranlanma	Önerilen KKD ve biyogüvenlik uygulamaları	
					Minimum	Optimum
Kalkoflor veya KOH'lı yayma hazırlama	Orta	Düşük	Düşük	Düşük	Önlük, eldiven, sitospin yaymaları bir güvenlik siperinin arkasında hazırlanmalı, yüz siperi veya gözlük ve cerrahi maske kullanılmalı.	Önlük, eldiven kullanılmalı ve BGK içinde çalışılmalı.
Primer örneklerden plaklara ekim yapma	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük, eldiven kullanılmalı ve BGK içinde çalışılmalı. İdrar örnekleri kabin dışında ekilebilir ancak güvenlik siperi ardında olmalı ve yüz siperi veya gözlük ve cerrahi maske kullanılmalı.	Önlük, eldiven kullanılmalı ve BGK içinde çalışılmalı.
Pozitif kan kültürlerinden yayma hazırlama	Orta	Yüksek	Yüksek	Orta	Önlük, eldiven kullanılmalı ve BGK içinde çalışılmalı. Tüm yaymalar boyama öncesi BGK içinde kurutulmalı.	
Kolonilerden yayma hazırlama	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük giyilmeli, eldiven takılabilir. Yaymalar kurutmak için aleve tutulmamalı.	Koloni morfolojisi enfektivitesi yüksek bir etken düşündürüyorsa önlük, eldiven kullanılmalı ve BGK içinde çalışılmalı.
Plaklara pasaj için ekim yapma	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük giyilmeli, eldiven takılabilir. Koloni morfolojisi veya Gram boyama enfektivitesi yüksek bir etken düşündürüyorsa BGK içinde çalışılmalı.	Önlük, eldiven kullanılmalı ve BGK içinde çalışılmalı.

İş	Deri teması	Aerosol ve yutma	Mukozalara temas	Perkütanöz yaralanma	Önerilen KKD ve biyogüvenlik uygulamaları	
					Minimum	Optimum
Katalaz testi	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük giyilmeli, eldiven takılabilir. Koloni morfolojisi enfektivitesi yüksek bir etken düşündürüyorsa BGK içinde çalışılmalı.	Önlük, eldiven kullanılmalı ve BGK içinde çalışılmalı.
Spot Testler (Oksidaz, B-laktamaz, koagulaz, vb)	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük giyilmeli, eldiven takılabilir. Koloni morfolojisi enfektivitesi yüksek bir etken düşündürüyorsa BGK içinde çalışılmalı.	Önlük, eldiven kullanılmalı ve BGK içinde çalışılmalı.
Vorteksleme/ sallama/ fiskeleme/ karıştırma/vb.	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük giyilmeli, eldiven takılabilir. Vortekslenen tüpleri açmadan önce 10 dakika beklenmeli. Koloni morfolojisi enfektivitesi yüksek bir etken düşündürüyorsa BGK içinde çalışılmalı.	Önlük, eldiven kullanılmalı ve BGK içinde çalışılmalı.
Pipetleme	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük giyilmeli, eldiven takılabilir. Koloni morfolojisi enfektivitesi yüksek bir etken düşündürüyorsa BGK içinde çalışılmalı.	Önlük, eldiven kullanılmalı ve BGK içinde çalışılmalı.

İş	Deri teması	Aerosol ve yutma	Mukozalara temas	Perkütanöz yaralanma	Önerilen KKD ve biyogüvenlik uygulamaları	
					Minimum	Optimum
ARB yayması hazırlama ve primer örnekten ekim yapma	Orta	Orta	Orta	Orta	Eldiven, öñü kapalı öñlük, N95 maske kullanılması, BGK içinde çalışılması (BGD-2 lab). Yaymalar alevde kurutulmamalı. Tüm ARB yaymaları boyanmadan önce kabin içinde kurumaya bırakılmalıdır. Sitospinin rotoru güvenli ve çıkabilir tipte ise, rotor BGK içine alınarak açılmalı. Rotor güvenli tip değilse sitospin BGK içinde olmalı veya santrifüjleme öncesi sitospin preparatlarına çamaşır suyu eklenmeli.	Eldiven, öñü kapalı öñlük, N95 maske kullanılması, tüm işlemler BGD-3 laboratuvarında BGK içinde yapılmalıdır.
Pozitif ARB kültürlerinden yayma hazırlama ve pasaj yapma	Orta	Yüksek	Yüksek	Orta	Eldiven, öñü kapalı öñlük, N95 maske kullanılması, tüm işlemler BGD-3 laboratuvarında BGK içinde yapılmalıdır. Yaymalar alevde kurutulmamalı. Tüm ARB yaymaları boyanmadan önce kabin içinde kurumaya bırakılmalıdır. Sitospinin rotoru güvenli ve çıkabilir tipte ise, rotor BGK içine alınarak açılmalı. Rotor güvenli tip değilse sitospin BGK içinde olmalı veya santrifüjleme öncesi sitospin preparatlarına çamaşır suyu eklenmeli.	

İş	Deri teması	Aerosol ve yutma	Mukozalara temas	Perkütanöz yaralanma	Önerilen KKD ve biyogüvenlik uygulamaları	
					Minimum	Optimum
Küf yaymaları hazırlama ve pozitif mantar kültürlerinden pasaj yapma	Orta	Yüksek	Yüksek	Düşük	Eldiven, önü kapalı önlük, N95 maske kullanılması, BGK içinde çalışılması (BGD-2 lab).	Eldiven, önü kapalı önlük, N95 maske kullanılması, tüm işlemler BGD-3 laboratuvarında BGK içinde yapılmalı.
Viral DFA/IFA yaymaları hazırlama ya da pozitif viral kültürlerden pasaj	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük, eldiven kullanılması ve BGK içinde çalışılması. Enfektivitesi yüksek bir etkenden kuşulanırsa önü kapalı önlük ve N95 maske kullanılması.	
Parazitoloji yaymaları hazırlama	Orta	Düşük	Düşük	Düşük	Önlük, eldiven kullanılması, sitospin yaymaları bir güvenlik siperinin altında hazırlanmalı, yüz siperi veya gözlük ve cerrahi maske takılmalı.	Önlük, eldiven kullanılması ve BGK veya çeker ocak içinde çalışılması.

EK-4.3:Seçilmiş bazı etkenler için önerilen biyogüvenlik düzeyleri

Etken	Biyogüvenlik düzeyi		Örnek türü/Risk	Ek açıklamalar
	Örnek işleme	Kültür işleme		
<i>Bacillus anthracis</i>	2	3	Kan, deri lezyonları ekzudatları, BOS, plevra sıvısı, balgam, nadiren idrar ve dışkı	Aşısı var. Kategori A biyoterör ajanı
<i>Bordetella pertussis</i>	2	2	Respiratuvar sekresyonlar, diğer klinik materyaller (Ör. kan, akciğer dokusu)	Çok bulaşıcı. Potansiyel olarak aerosol oluşturacak tüm işlemlerde birincil sınırlayıcı aygıt ve ekipman (BGK, güvenlik kapaklı kaplar, vb.) kullanılmalıdır. Aşısı var.
<i>Brucella</i> spp.	2	3	Kan, kemik iliği, BOS, doku, semen, pulmoner sekresyonlar, plasenta, nadiren idrar	En sık laboratuvar kökenli enfeksiyon etkenlerinden. <i>B. canis</i> dışındaki türlerin hepsi kategori B biyoterör ajanı.
<i>Campylobacter</i> spp.	2	2	<i>C. jejuni</i> : Dışkı örnekleri <i>C. fetus subsp. fetus</i> : Kan, abse materyali, dokular ve balgam	
<i>Clostridium botulinum</i>	2	3	Gıda örneklerinde ve klinik örneklerde (serum, gastrik materyal ve dışkı) ve çevresel örneklerde (toprak, yüzey suları) toksin bulunabilir. TOKSİN ÇOK ZEHİRLİ!	Toksin içerdiği bilinen ya da kuşkuyla bilinen material sınıf II BGK de çalışılmalı, önük, eldiven ve yüz siperi kullanılmalı. Pentavalan botulinum toksoid aşı var. Kategori A biyoterör ajanı

Etken	Biyogüvenlik düzeyi		Örnek türü/Risk	Ek açıklamalar
	Örnek işleme	Kültür işleme		
<i>Francisella tularensis</i>	2	3	Deri lezyon ekzudatları, respiratuvar sekresyonlar, BOS, kan, idrar, enfekte hayvanların doku ve sıvıları ile enfekte artropodların sıvıları	Sık laboratuvar kökenli enfeksiyon etkenlerinden. Kategori A biyoterör ajanı
<i>Haemophilus influenzae</i>	2	2	Kan, BOS, vücut sıvıları, oküler örnekler, solunum yolu örnekleri	<i>H. influenzae</i> tip b konjüge aşı çocuklarda zorunlu aşılarından
Influenza Virus (yeni)	2-3	2-3	Solunum yolu örnekleri ve olası diğer örnekler. Ayrıca kültürler, kanatlı ve diğer hayvan örnekleri	Düşük patojeniteli avian influenza, at ve domuz influenza virüsleri ile BGD-2 koşullarda çalışılabilir.
<i>Küf mantarları</i>	2	2	Plaklarda üreyen küflerin sporları aerosolize olabilir. Bunlar BGK içinde çalışılmalı ve FFP2/3 maske takılmalıdır.	
<i>Legionella</i> spp.	2	2	Solunum yolu örnekleri (balgam, plevra sıvısı, bronkoskopi materyalleri, akciğer dokusu) ve akciğer dışı örnekler. Ayrıca su, toprak ve sıcak su tanklarında/sistemlerinde	Aerosol yaratacak işlemlerin BGD-3 koşullarda yapılması
<i>Listeria monocytogenes</i>	2	2	Dişkı, BOS, kan, ayrıca gıda ve çevresel örnekler	Fetus üzerine olumsuz etkileri nedeniyle gebeler <i>L. monocytogenes</i> bulaşı konusunda uyarılmalıdır.
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> kompleksi	2	3	Balgam, gastrik yıkama sıvıları, BOS, idrar, doku örnekleri	Tuberküloz basili ısıyla-fikse edilmiş yaymalarda canlı kalabilir. Frozen kesitlerinde ve sıvı kültürlerin işlenmesi sırasında aerosolize olabilir.

Etken	Biyogüvenlik düzeyi		Örnek türü/Risk	Ek açıklamalar
	Örnek işleme	Kültür işleme		
<i>Neisseria meningitidis</i>	2	2	Farenks sürüntüsü, BOS, kan, biyopsi örnekleri	Normalde steril vücut bölgelerinden izole edilen tüm izolatlar bir BGK içinde işlenmelidir. Aerosol riski olan işlemler için BGD-3 önlemleri alınmalıdır. Dörtlü meningokok polisakkarit aşısı mevcut.
<i>Salmonella</i> spp. (<i>Typhi</i> and <i>non-Typhi</i>)	2	2	<i>Typhi</i> : Dışkı, kan, safra, idrar <i>Non-Typhi</i> : Dışkı, kan, idrar. Ayrıca gıda, yem ve çevresel örneklerde	Çalışma yüzeylerinin dekontaminasyonuna özel önem verilmelidir. Aerosol riski olan işlemler için BGD-3 önlemleri alınmalıdır. <i>S. Typhi</i> ile sürekli çalışanlar için aşılama düşünülmelidir.
<i>Shiga toksin üreten E. coli</i> (STEC)	2	2	Dışkı, kan, idrar. Ayrıca gıda örnekleri	Çalışma yüzeylerinin dekontaminasyonuna özel önem verilmelidir.
<i>Shigella</i> spp.	2	2	Dışkı, nadiren kan	Çalışma yüzeylerinin dekontaminasyonuna özel önem verilmelidir.
Stafilokoksik enterotoksin B	2	2	Gıda örneklerinde, klinik materyallerde (serum, gastrik materyal, idrar, respiratuvar sekresyonlar ve dışkı) ve <i>S. aureus</i> izolatlarında.toksin bulunabilir	
<i>Vibrio</i> spp.	2	2	Dışkı, kan, kol ve bacak yaraları, göz, kulak ve safra Etilerde ve deniz kabuklularının dış yüzeylerinde	
<i>Yersinia pestis</i>	2	3	Bubonik aspirat, kan, karaciğer, dalak, balgam, akciğer, kemik iliğı, BOS. Nadiren dışkı ve idrar	Kategori A biyoterör ajanı

Etken	Biyogüvenlik düzeyi		Örnek türü/Risk	Ek açıklamalar
<i>Yersinia</i> spp. (<i>non-pestis</i>)	2	2	Dışkı, boğaz, lenf nodları, eklem sıvısı, idrar, safra, kan	
Viral Kanamalı Ateşler	3/4	4	Kan, idrar, respiratuvar ve boğaz sekresyonları, semen ve doku	HSGM'ye bildir, işlem yapma!
Virüsler (yukarıdakiler dışındakiler)	2	2	Klinik örnekler, kültürler	Çalışanlar kültürlerde sıradışı ya da bilinmeyen virüslerin üreme olasılığına karşı uyarılmalıdır. Ekzotik ya da endemik olmayan virüsler için THSK ile iletişim kurulmalıdır.

Kaynak: Laboratory Biosafety: Performing a Risk Assessment. Wisconsin State Laboratory of Hygiene & Biosafety Committee of the Wisconsin Clinical Laboratory Technical Advisory Group.

EK-4.4: Biyogüvenlik düzeyleri deneti listesi

Biyogüvenlik Düzeyi 1

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

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



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

Biyogüvenlik Düzeyi 2

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

	E	H	UD
Laboratuvarın kendiliğinden kapanan ve kilitlenebilen bir kapısı vardır. Laboratuvara yalnızca yetkili kişilerin girişine izin verilmektedir.	☐	☐	☐
El yıkamak için çıkışa yakın, musluğu otomatik ya da ayakla kontrol edilen, bir lavabo vardır.	☐	☐	☐
Laboratuvarda yemeye, içmeye, makyaj yapmaya, kontakt lens takmaya- çıkarmaya, tüketim amacıyla gıdaları saklamaya izin verilmemektedir.	☐	☐	☐
Ağızla pipetleme kesinlikle yapılmamakta, bunun için pipetleme yardımcıları kullanılmaktadır.	☐	☐	☐
Kesici-delici cisimlerin (iğne uçları, bistüriler, lam, pipetler ve kırık cam malzeme, vb.) güvenli kullanımı için uygun politikalar geliştirilmiş ve uygulanmaktadır.	☐	☐	☐
Sıçrama ve/veya aerosoller en aza indirecek prosedürler uygulanmaktadır.	☐	☐	☐
Çalışma yüzeyleri iş bittikten sonra ve potansiyel olarak enfeksiyöz materyallerle dökülme-saçılma durumlarında uygun dezenfektanla dekontamine edilmektedir.	☐	☐	☐
Laboratuvar ekipmanları düzenli olarak, bakım-onarım öncesinde ve kontamine materyallerle dökülme-saçılma durumlarında uygun dezenfektanla dekontamine edilmektedir.	☐	☐	☐
Tüm potansiyel enfektif materyal atılmadan önce dekontamine edilmektedir (İlgili Yönetmelik hükümlerine göre zorunlu değil).	☐	☐	☐
Laboratuvar girişinde biyolojik tehlike işareti yanı sıra laboratuvarın biyogüvenlik düzeyini, sorumlu kişinin adı ve iletişim bilgilerini, laboratuvara giriş-çıkış gerekliliklerini gösteren bir uyarı levhası vardır.	☐	☐	☐
Laboratuvarda etkin bir haşere kontrol programı yürütülmektedir.	☐	☐	☐
Tüm çalışanlar görevleri ve tehlikelerle temasın önlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik eğitim almaktadır. Çalışanların standart ve özellikle mikrobiyoloji uygulamaları açısından yeterlilikleri değerlendirilmekte ve sadece yeterli bulunanların çalışmasına izin verilmektedir.	☐	☐	☐
Enfektif materyallerle temasla sonuçlanabilecek tüm olaylar yetkililere sözlü ve yazılı bildirilmekte ve gerekli profilaksi/tedavi olanakları sağlanmaktadır.	☐	☐	☐
Çalışanlara yönelik bir tıbbi süveyans programı yürütülmekte ve gerekli aşılamaları sunulmaktadır.	☐	☐	☐
Risk değerlendirme verilerine dayalı politika ve prosedürleri içeren bir laboratuvar güvenlik el kitabı bulunmalı ve buna çalışanlar tarafından kolaylıkla ulaşılabilmelidir.	☐	☐	☐

Çalışanlar önlük, eldiven, gözlük gibi kişisel koruyucu donanıma kolaylıkla ulaşabilmekte ve kullanmaktadır. Kişisel koruyucu donanım laboratuvarından ayrılırken çıkarılmalıdır.	☐	☐	☐
Enfektif aerosol üretme potansiyeli olan tüm işlemler bakımı düzenli olarak yapılan ve yıllık olarak sertifikalandırılan biyogüvenlik kabinlerinde (BGK) yapılmaktadır. BGK, kapılardan, açılır pencerelerden, insan trafiğinden ve hava akımını bozabilecek diğer etmenlerden uzakta konuşlandırılmalıdır.	☐	☐	☐
Yapılan işle ilgili olmayan her tür hayvan ve bitki laboratuvara sokulmamaktadır.	☐	☐	☐
Santrifüjlerin kapaklı güvenlik kapları/taşıyıcıları veya güvenli rotorları vardır ve kaplar BGK içinde açılmaktadır.	☐	☐	☐
Vakum hatları HEPA filtre (veya eşdeğeri) ile korunmakta ve bunlar uygun aralıklarla değiştirilmektedir.	☐	☐	☐
Dışarı açılan pencereler önerilmemekle birlikte, eğer varsa sineklik bulunmalıdır.	☐	☐	☐
Banko yüzeyleri su geçirmez, ısıya, organik çözücülere, asitlere, alkalilere ve diğer kimyasallara dayanıklıdır.	☐	☐	☐
Laboratuvar alanları kolay temizlenecek (halı veya kilim yok, oturulan yüzeyler tekstil değil vb.) biçimde tasarlanmıştır.	☐	☐	☐
Laboratuvarında uygun aralıklarla hava değişimi (örneğin 6-12 değişim/saat) sağlanmaktadır. Çıkış havası, bir dökülme-sağılma durumunda bulaşı önlemek için, yerleşim alanlarından uzağa verilmektedir.	☐	☐	☐
Kimyasal çeker ocağın (eğer bulunduruluyorsa) bakımları düzenli yapılmakta ve yıllık olarak sertifikalandırılmaktadır.	☐	☐	☐



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

Biyogüvenlik Düzeyi 3

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

	E	H	UD
Laboratuvarın erişimi kısıtlamaya yönelik politikaları vardır. Laboratuvara erişim, kendiliğinden kapanan ve gerektiğinde kilitlenebilen ardışık 2 kapıdan olmaktadır. İki kapının arasında bir giysi değiştirme odası (ön oda) bulunabilir. Laboratuvara yalnızca yetkili kişilerin girişine izin verilmektedir.	☐	☐	☐
El yıkamak için çıkışa yakın, musluğu otomatik ya da ayakla kontrol edilen, bir lavabo vardır. Laboratuvar eğer farklı odalara/zonlara ayrıldı ise, bunların her birinde bir lavabo bulunur.	☐	☐	☐
Laboratuvarda yemeye, içmeye, makyaj yapmaya, kontakt lens takmaya-çıkartmaya, tüketim amacıyla gıdaları saklamaya izin veril mem ektedir.	☐	☐	☐
Ağızla pipetleme yasaktır, bunun için pipetleme yardımcıları kullanılmaktadır.	☐	☐	☐
Kesici-delici cisimlerin (iğne uçları, bistüriler, lam, pipetler ve kırık cam malzeme, vb.) güvenli kullanımı için uygun politikalar geliştirilmiş ve uygulanmaktadır.	☐	☐	☐
Sıçrama ve/veya aerosoller en aza indirecek prosedürler uygulanmaktadır.	☐	☐	☐
Çalışma yüzeyleri iş bittikten sonra ve potansiyel olarak enfeksiyöz materyalle dökülme-saçılma durumlarında uygun dezenfektanla dekontamine edilmektedir.	☐	☐	☐
Laboratuvar ekipmanları düzenli olarak, bakım-onarım öncesinde ve kontamine materyalle dökülme-saçılma durumlarında uygun dezenfektanla dekontamine edilmektedir.	☐	☐	☐
Tüm potansiyel enfektif materyal laboratuvar alanında dekontamine edilmelidir.	☐	☐	☐
Laboratuvar girişinde biyolojik tehlike işareti yanısıra laboratuvarın biyogüvenlik düzeyini, sorumlu kişinin adı ve iletişim bilgilerini, laboratuvara giriş-çıkış gerekliliklerini gösteren bir uyarı levhası vardır.	☐	☐	☐
Laboratuvarda etkin bir haşere kontrol programı yürütölmektedir.	☐	☐	☐
Tüm çalışanlar görevleri ve tehlikelerle temasın önlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik eğitim almaktadır. Çalışanların standart ve özellikli mikrobiyoloji uygulamaları açısından yeterlilikleri değerlendirilmekte ve sadece yeterli bulunanların çalışmasına izin verilmektedir.	☐	☐	☐
Enfektif materyalle temasla sonuçlanabilecek tüm olaylar yetkililere sözlü ve yazılı bildirilmekte ve gerekli profilaksi/tedavi olanakları sağlanmaktadır.	☐	☐	☐

Çalışanlara yönelik bir tıbbi süveyans programı yürütülmekte ve gerekli aşılama olanakları sunulmaktadır.	☐	☐	☐
Risk değerlendirme verilerine dayalı politika ve prosedürleri içeren bir laboratuvar güvenlik el kitabı bulunmalı ve buna çalışanlar tarafından kolaylıkla ulaşılabilmelidir.	☐	☐	☐
Yapılan işle ilişkili olmayan her tür hayvan ve bitki laboratuvara sokulmamaktadır	☐	☐	☐
Laboratuvarda arkadan bağlamalı önlükler (ameliyat önlükleri, vb.) giyilmelidir. Koruyucu giysiler laboratuvar dışında giyilmemelidir. Yeniden kullanılabilir giysiler yıkama öncesi dekontamine edilmelidir. Giysiler kontamine olduğunda değiştirilmelidir.	☐	☐	☐
Enfektif ya da diğer tehlikeli materyalle çalışırken sıçramalara karşı göz ve yüz koruyucu ekipman (gözlük, maske, yüz siperi, vb.) kullanılmaktadır.	☐	☐	☐
Tehlikeli materyalle temastan korunmak için eldiven giyilmektedir.	☐	☐	☐
Enfektif aerosol üretme potansiyeli olan tüm işlemler bakımı düzenli olarak yapılan ve yıllık olarak sertifikalandırılan biyogüvenlik kabinlerinde (sınıf II veya III BGK) yapılmaktadır. BGK, kapılardan, açılır pencerelerden, insan trafiğinden ve hava akımını bozabilecek diğer etmenlerden uzakta konuşlandırılmalıdır.	☐	☐	☐
Santrifüjlerin kapaklı güvenlik kapları/taşıyıcıları veya güvenli rotorları vardır ve kaplar BGK içinde açılmaktadır.	☐	☐	☐
Vakum hatları HEPA filtre (veya eşdeğeri) ile korunmakta ve bunlar uygun aralıklarla değiştirilmektedir.	☐	☐	☐
Bir göz yıkama istasyonu vardır	☐	☐	☐
Laboratuvardaki pencereler (eğer bulunuyorsa) dışarıya sızdırmayacak biçimde kapalı tutulmalıdır.	☐	☐	☐
Banko yüzeyleri su geçirmez, ısıya, organik çözücülere, asitlere, alkalilere ve diğer kimyasallara dayanıklıdır.	☐	☐	☐
Laboratuvar alanları kolay temizlenecek (halı veya kilim yok, oturan yüzeyler tekstil değil vb.) biçimde tasarlanmıştır. Zeminler, duvarlar, tavanlar ve bağlantı noktalarının sızdırmazlığı sağlanmıştır. Odaların dekontaminasyonu gerekirse, kapı ve havalandırma ızgaralarının sızdırmayacak biçimde kapatılabilir olması gerekir.	☐	☐	☐
Zeminler kaymaz, sıvılara geçirimsiz ve kimyasallara dayanıklıdır. Duvarlar ve tavanlar kolay temizlenebilir ve dekontamine edilebilir pürüzsüz bir yüzeye sahip olmalıdır.	☐	☐	☐
Laboratuvardaki hava basıncı tesisin geri kalanına göre negatiftir (daha düşüktür). Hava kanallı bir havalandırma sistemi vardır. Bu sistem, laboratuvarın "temiz" bölgelerinden "potansiyel kontamine bölgelerine" doğru tek yönlü bir hava akımı sağlar. Laboratuvar, olası bir arıza durumunda söz konusu hava akımının yön değiştirmeyeceği biçimde tasarlanmıştır. Laboratuvarın girişinde çalışanların hava akımının	☐	☐	☐

yönünü görebilecekleri görsel bir izleme cihazı vardır. Hava akımı bozulduğunda işitilebilir bir alarmla çalışanlar uyarılabilmektedir.			
Laboratuvarda yeterli hava değişimi (>12 değişim/saat) sağlanmaktadır. Çıkış havası, bir dökülme-saçılma durumunda bulaşı önlemek için, yerleşim alanlarından uzağa verilmektedir. Laboratuvar havası hiçbir şekilde resirküle edilmemekte, HEPA filtreden geçirildikten sonra yerleşim alanlarından uzağa verilmektedir.	☐	☐	☐
Enfektif aerosol oluşturabilen tüm ekipman, havayı HEPA filtresinden geçirerek dışarı atan cihazlar veya benzeri bir sistem içine yerleştirilerek çalıştırılmalıdır. Bu sistemlerin HEPA filtreleri en az yıllık olarak test edilmeli ve gerektiğinde değiştirilmelidir.	☐	☐	☐
Cihazların büyük parçaları laboratuvardan dışarı çıkarılmadan önce dekontamine edilmelidir.	☐	☐	☐
BGD-3 laboratuvar kullanılmaya başlamadan önce ve sonrasında yıllık olarak tasarımı, işleyiş parametreleri ve prosedürleri gözden geçirilmeli ve belgelenmelidir.	☐	☐	☐



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

EK-4.5:Kimyasal Risk Değerlendirme Formu

İŞ(LEM)İN ADI/TANIMI →		İŞLEM NO →		K	-				
OLASI TEHLİKELER									
☐	Akut toksisite [1]	☐	Toksik / Çevreye toksik [2]	☐	Zararlı / İritan / Duyarlastırıcı [3]	☐	Kanseröjen / Mutajen / Üreme sistemine toksik [4]	☐	Yanıcı/Patlayıcı [5]
☐	Koroziv [6]	☐	Sıkıştırılmış gaz [7]	☐	Sıvı nitrojen / kuru buz [8]	☐	Diğer [9] R kodları ile →		
İŞLEM SİRASINDA MARUZ KALINABİLECEK KİMYASAL MADDELER									
Her olası tehlike için işlem sırasında maruz kalınabilecek en riskli kimyasalları sıralayın. Her olası tehlike için en riskli 3 maddeyi belirleyin. Kimyasal maddenin adının yanına CAS numarasını ayrıca içinde belirtin.									
OLASI TEHLİKE-[1] KİMYASALLAR		OLASI TEHLİKE-[2] KİMYASALLAR		OLASI TEHLİKE-[3] KİMYASALLAR		OLASI TEHLİKE-[4] KİMYASALLAR		OLASI TEHLİKE-[5] KİMYASALLAR	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
MARUZ KALMA YOLU									
[1]		[2]		[3]		[4]		[5]	
☐	Solumun yolu	☐	Solumun yolu	☐	Solumun yolu	☐	Solumun yolu	☐	Solumun yolu
☐	Göz ve diğer mukoza teması	☐	Göz ve diğer mukoza teması	☐	Göz ve diğer mukoza teması	☐	Göz ve diğer mukoza teması	☐	Göz ve diğer mukoza teması
☐	Deri teması	☐	Deri teması	☐	Deri teması	☐	Deri teması	☐	Deri teması
☐	Perkütan yaranlanma	☐	Perkütan yaranlanma	☐	Perkütan yaranlanma	☐	Perkütan yaranlanma	☐	Perkütan yaranlanma
☐	Yutma	☐	Yutma	☐	Yutma	☐	Yutma	☐	Yutma
VAR OLAN TEHLİKE KONTROLÜ									
[1]		[2]		[3]		[4]		[5]	
☐	Önlük ve/veya kauçuk apron	☐	Önlük ve/veya kauçuk apron	☐	Önlük ve/veya kauçuk apron	☐	Önlük ve/veya kauçuk apron	☐	Önlük ve/veya kauçuk apron
☐	Uygun eldiven (nitril, vb)	☐	Uygun eldiven (nitril, vb)	☐	Uygun eldiven (nitril, vb)	☐	Uygun eldiven (nitril, vb)	☐	Uygun eldiven (nitril, vb)

Devam ediyor									
☐	Gözlük	☐	Gözlük	☐	Gözlük	☐	Gözlük	☐	Gözlük
☐	Yüz siperi	☐	Yüz siperi	☐	Yüz siperi	☐	Yüz siperi	☐	Yüz siperi
☐	Kimyasal kartuşlu maske	☐	Kimyasal kartuşlu maske	☐	Kimyasal kartuşlu maske	☐	Kimyasal kartuşlu maske	☐	Kimyasal kartuşlu maske
☐	Partikül filtreli maske	☐	Partikül filtreli maske	☐	Partikül filtreli maske	☐	Partikül filtreli maske	☐	Partikül filtreli maske
☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →
VAR OLAN TEHLİKE KONTROLÜ									
☐	Çeker ocak	☐	Çeker ocak	☐	Çeker ocak	☐	Çeker ocak	☐	Çeker ocak
☐	Aspiratör	☐	Aspiratör	☐	Aspiratör	☐	Aspiratör	☐	Aspiratör
☐	Kesici-delici atık kabı	☐	Kesici-delici atık kabı	☐	Kesici-delici atık kabı	☐	Kesici-delici atık kabı	☐	Kesici-delici atık kabı
☐	Gözlük	☐	Gözlük	☐	Gözlük	☐	Gözlük	☐	Gözlük
☐	Yüz siperi	☐	Yüz siperi	☐	Yüz siperi	☐	Yüz siperi	☐	Yüz siperi
☐	Kimyasal dolap	☐	Kimyasal dolap	☐	Kimyasal dolap	☐	Kimyasal dolap	☐	Kimyasal dolap
☐	Uygun depolama koşulları	☐	Uygun depolama koşulları	☐	Uygun depolama koşulları	☐	Uygun depolama koşulları	☐	Uygun depolama koşulları
☐	Sıkıştırılmış gaz tüplerine regülatör	☐	Sıkıştırılmış gaz tüplerine regülatör	☐	Sıkıştırılmış gaz tüplerine regülatör	☐	Sıkıştırılmış gaz tüplerine regülatör	☐	Sıkıştırılmış gaz tüplerine regülatör
☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →
☐	Standart kimyasal uygulamalar ve yazılı prosedürler	☐	Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	☐	Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	☐	Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler	☐	Standart mikrobiyolojik uygulamalar ve yazılı prosedürler
☐	Kimyasal güvenlik eğitimi	☐	Biyogüvenlik eğitimi	☐	Biyogüvenlik eğitimi	☐	Biyogüvenlik eğitimi	☐	Biyogüvenlik eğitimi
☐	İşleme yönelik eğitim	☐	İşleme yönelik eğitim	☐	İşleme yönelik eğitim	☐	İşleme yönelik eğitim	☐	İşleme yönelik eğitim
☐	Atık yönetimi ve prosedürleri	☐	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	☐	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	☐	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri	☐	Atık yönetimi ve dekontaminasyon prosedürleri
☐	Döküme-saçılma kiti	☐	Döküme-saçılma kiti	☐	Döküme-saçılma kiti	☐	Döküme-saçılma kiti	☐	Döküme-saçılma kiti
☐	İlk yardım olanağı	☐	İlk yardım olanağı	☐	İlk yardım olanağı	☐	İlk yardım olanağı	☐	İlk yardım olanağı
☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →	☐	Diğer →

Devam ediyor									
RİSK DEĞERLENDİRME									
TEHLİKENİN GERÇEKLEŞME OLASILIĞI									
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]					
☐ Düşük (1 puan)	☐ Düşük (1 puan)	☐ Düşük (1 puan)	☐ Düşük (1 puan)	☐ Düşük (1 puan)					
☐ Olası (2 puan)	☐ Olası (2 puan)	☐ Olası (2 puan)	☐ Olası (2 puan)	☐ Olası (2 puan)					
☐ Kesin / kesine yakın (3 puan)	☐ Kesin / kesine yakın (3 puan)	☐ Kesin / kesine yakın (3 puan)	☐ Kesin / kesine yakın (3 puan)	☐ Kesin / kesine yakın (3 puan)					
TEHLİKE GERÇEKLEŞİRSE BEKLENEN SONUÇLAR									
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]					
☐ Basit kimyasal yanık (1 puan)	☐ Basit kimyasal yanık (1 puan)	☐ Basit kimyasal yanık (1 puan)	☐ Basit kimyasal yanık (1 puan)	☐ Basit kimyasal yanık (1 puan)					
☐ Hafif iritasyon (1 puan)	☐ Hafif iritasyon (1 puan)	☐ Hafif iritasyon (1 puan)	☐ Hafif iritasyon (1 puan)	☐ Hafif iritasyon (1 puan)					
☐ Tedavi gerektiren bulaş (5 puan)	☐ Tedavi gerektiren bulaş (5 puan)	☐ Tedavi gerektiren bulaş (5 puan)	☐ Tedavi gerektiren bulaş (5 puan)	☐ Tedavi gerektiren bulaş (5 puan)					
☐ Göz teması (10 puan)	☐ Göz teması (10 puan)	☐ Göz teması (10 puan)	☐ Göz teması (10 puan)	☐ Göz teması (10 puan)					
☐ Toksikite, onkojenite, alerji (10 puan)	☐ Toksikite, onkojenite, alerji (10 puan)	☐ Toksikite, onkojenite, alerji (10 puan)	☐ Toksikite, onkojenite, alerji (10 puan)	☐ Toksikite, onkojenite, alerji (10 puan)					
☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)	☐ Sekelle sonuçlanan hastalık (10 puan)					
☐ Ölüm (20 puan)	☐ Ölüm (20 puan)	☐ Ölüm (20 puan)	☐ Ölüm (20 puan)	☐ Ölüm (20 puan)					
☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →	☐ Diğer →					
RİSK DÜZEYİ (olasılık, sonuçlar)									
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]					
☐ Düşük risk (<5)	☐ Düşük risk	☐ Düşük risk	☐ Düşük risk	☐ Düşük risk					
☐ Orta risk (5-10)	☐ Orta risk	☐ Orta risk	☐ Orta risk	☐ Orta risk					
☐ Yüksek risk (15-30)	☐ Yüksek risk	☐ Yüksek risk	☐ Yüksek risk	☐ Yüksek risk					
☐ Çok yüksek risk (40-60)	☐ Çok yüksek risk	☐ Çok yüksek risk	☐ Çok yüksek risk	☐ Çok yüksek risk					

Devam ediyor				
EK ÖNLEMLER				
KKD	KKD	KKD	KKD	KKD
MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK	MÜHENDİSLİK
YÖNETSEL	YÖNETSEL	YÖNETSEL	YÖNETSEL	YÖNETSEL
YORUM				

EK-4.6: Tehlike sınıfına göre alınması gereken nlemler

Tehlike sınıfı	Tehlike	Koruyucu nlemler
Aşındırıcı 	1. Temas edildiğinde göz ve deride tahriş oluşturabilir 2. Uzun süreli temaslarda ciddi doku hasarı oluşturabilir 3. Solunum yoluna zararlı 4. Metallerde hasar verebilir	1. Deri ve göz temasına karşı önlük, eldiven, gözlük, yüz siperi kullanınız 2. Solunum yolu ile teması önlemek için çeker ocak ve/veya uygun solunum koruyucu maske kullanınız
Oksitleyici 	1. Yanıcı ve parlayıcı kimyasalların varlığında yangın/patlama olabilir 2. İndirgeyici maddelerle şiddetli reaksiyon verebilir 3. Temas edildiğinde deri ve gözde yanık oluşturabilir	1. Yanıcı ve parlayıcılardan uzak tutunuz 2. Belirlenmiş alanlarda saklayınız 3. Çalışma alanında sigara içmeyiniz 4. Önlük, eldiven, gözlük, yüz siperi kullanınız
Zehirli 1-Hızlı ve ciddi zehirli etkileri olanlar 	1. lmcl olabilir veya kalıcı hasara neden olabilir 2. Deri veya gözde yanık oluşturabilir	1. Ayrılmış alanlarda saklayınız 2. Gz ve deri temasını önlemek için KKD kullanınız 3. eker ocak ve/veya maske kullanınız 4. İşiniz bitince ellerinizi mutlaka yıkayınız
Zehirli 2-Uzun zamanda etki gösterenler. (Karsinojenik, teratojenik, mutajenik, tahriş edici olabilirler) 	1. Tekrarlayan maruziyet sonrasında ölüm veya kalıcı hasara neden olabilir 2. Deri veya gözde iritasyona neden olabilir 3. Kanserle neden olabilir 4. remeyi etkileyebilir veya teratojenik olabilir	1. Gz ve deri temasını önlemek için uygun KKD kullanınız 2. eker ocak ve/veya maske kullanınız 3. Ayrılmış alanlarda saklayınız
Zehirli 3-Biyolojik tehlikeli materyaller 	1. Ciddi hastalık veya ölümle sonuçlanabilir	1. Kontaminasyonu önlemek için önlemler alınız 2. Uygun KKD kullanınız 3. Mühendislik nlemleri kullanınız
Yanıcı ve parlayıcı 	1. Yangın tehlikesi 2. Çok düşük ısılarda yanabilir 3. Havada kendiliğinden alev alabilir veya su ile temas sonucu yanıcı gazlar oluştururlar 4. Isı ile temas ettiğinde yangına neden olabilir	1. Oksitleyici materyallerden ve ısı kaynaklarından uzak tutunuz 2. Çalışma alanında sigara içmeyiniz 3. Yangına karşı gerekli önlemler alınmış alanlarda saklayınız
Sıkıştırılmış gazlar 	1. Gazlar silindir içerisinde basınç altında tutulduğu için patlama tehlikesi olabilir 2. Silindirlerin düşmesi sonucunda patlama tehlikesi olabilir 3. Isı kaynakları ile temas sonucu patlama tehlikesi olabilir	1. Belirlenmiş alanlarda, dik pozisyonda saklayınız 2. Isı kaynaklarından uzak tutunuz 3. Zincir veya kayış ile sabitleyiniz
Tehlikeli reaktif materyaller 	1. Stabil değildir; su ile temas ederek zehirli veya yanıcı gazlar oluşturabilir 2. Şok, sürtünme veya ısı artışına bağlı olarak patlayabilir 3. Polimerize olabilir	1. Isı kaynaklarından uzak tutunuz 2. Kimyasal ambalajını dikkatli bir şekilde açınız, düşürmeyiniz 3. Serin, yangına karşı önem alınmış bölgelerde saklayınız

EK-4.7A: Kimyasalların risklerini belirten zararlılık ifade kodları (H Kodları) ve anlamları

H kodları bir kimyasalın tehlike derecesini belirtmek için standardize edilmiş ifadelerdir.

Zararlılık ifade kodu	Zararlılık ifadesi
Fiziksel zarar ifadeleri	
H200	Kararsız patlayıcı
H201	Patlayıcı; kütlesele patlama zararı
H202	Patlayıcı; ciddi yansıtım zararı
H203	Patlayıcı; yangın, patlama veya yansıtım zararı
H204	Yangın veya yansıtım zararı
H205	Yangında kütlesele patlamaya yol açabilir
H220	Aşın alevlenir gaz
H221	Alevlenir gaz
H222	Aşın alevlenir aerosol
H223	Alevlenir aerosol
H224	Aşın alevlenir sıvı ve buhar
H225	Çok alevlenir sıvı ve buhar
H226	Alevlenir sıvı ve buhar
H228	Alevlenir katı
H240	Isıtma patlamaya yol açabilir
H241	Isıtma yangına veya patlamaya yol açabilir
H242	Isıtma yangına yol açabilir
H250	Hava ile temas ettiğinde ani yangınlara yol açabilir
H251	Kendiliğinden ısınır; alev alabilir
H252	Büyük miktarlarda kendiliğinden ısınır; yangına yol açabilir
H260	Su ile temas ettiğinde kendiliğinden tutuşabilen yanıcı gazlar yayar
H261	Su ile temas ettiğinde yanıcı gazlar yayar
H270	Yangına yol açabilir veya yangını şiddetlendirebilir; oksitleyici
H271	Yangına veya patlamaya yol açabilir; güçlü oksitleyici
H272	Yangını güçlendirebilir; oksitleyici
H280	Basıncı gaz içerir; ısıtıldığında patlayabilir
H281	Soğutulmuş gaz içerir; soğuktan yanma veya yaralanmalara yol açabilir
H290	Metalleri aşındırabilir
EUH001	Kuru haldeyken patlayıcıdır
EUH006	Hava ile teması halinde ve havasız ortamda patlayıcıdır
EUH014	Su ile şiddetli tepkime verir
EUH018	Kullanım sırasında alevlenen / patlayan buhar-hava karışımı oluşturabilir

EUH019	Patlayıcı peroksitler oluşturabilir
EUH044	Kapalı ortamda ısıtıldığında patlama riski var
Sağlığa ilişkin zarar ifadeleri	
H300	Yutulması halinde öldürücüdür
H301	Yutulması halinde toksiktir
H302	Yutulması halinde zararlıdır
H304	Solunum yoluna nüfuzu ve yutulması halinde öldürücüdür
H310	Cilt ile teması halinde öldürücüdür
H311	Cilt ile teması halinde toksiktir
H312	Cilt ile teması halinde zararlıdır
H314	Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar
H315	Cilt tahrişine yol açar
H317	Alerjik cilt reaksiyonlarına yol açar
H318	Ciddi göz hasarına yol açar
H319	Ciddi göz tahrişine yol açar
H330	Solunması halinde öldürücüdür
H331	Solunması halinde toksiktir
H332	Solunması halinde zararlıdır
H334	Solunması halinde nefes alma zorlukları, astım nöbetleri veya alerjiye yol açabilir
H335	Solunum yolu tahrişine yol açabilir
H336	Rehavete veya baş dönmesine yol açabilir
H340	Genetik hasara yol açabilir
H341	Genetik hasara yol açma şüphesi var
H350	Kansere yol açabilir
H351	Kansere yol açma şüphesi var
H360	Doğmamış çocukta hasara yol açabilir veya üremeye zarar verebilir
H361	Doğmamış çocukta hasara yol açma veya üremeye zarar verme şüphesi var
H362	Emzirilen çocuğa zarar verebilir
H370	Organlarda hasara yol açar
H371	Organlarda hasara yol açabilir
H372	Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açar
H373	Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açabilir
H350İ	Soluma ile kansere yol açabilir
H360F	Üremeye zarar verebilir
H360D	Doğmamış çocukta hasara yol açabilir
H361f	Üremeye zarar verme şüphesi var
H361d	Doğmamış çocukta hasara yol açma şüphesi var
H360FD	Üremeye zarar verebilir. Doğmamış çocukta hasara yol açabilir

H361fd	Üremeye zarar verme şüphesi var. Doğmamış çocukta hasara yol açma şüphesi var
H360Fd	Üremeye zarar verebilir. Doğmamış çocukta hasara yol açma şüphesi var
H360Df	Doğmamış çocukta hasara yol açabilir. Üremeye zarar verme şüphesi var
EUH029	Su ile temasında toksik gaz çıkarır
EUH031	Asitlerle temasında toksik gaz çıkarır
EUH032	Asitlerle temasında çok toksik gaz çıkarır
EUH066	Tekrarlı maruz kalmalarda ciltte kuruluğa ve çatlaklara neden olabilir
EUH070	Gözle teması halinde toksiktir
EUH071	Solunum yolunda aşınmaya yol açar
Çevresel zarar ifadeleri	
H400	Sucul ortamda çok toksiktir
H410	Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etki
H411	Sucul ortamda uzun süre kalıcı, toksik etki
H412	Sucul ortamda uzun süre kalıcı, zararlı etki
H413	Sucul ortamda uzun süre kalıcı, zararlı etki yapabilir



Bazı kimyasalların, yukarıda belirtilen risklerden birkaçını birden taşıması söz konusudur. Bu tür kimyasallar için birleşik kodlar gereklidir.

H301+H311	Yutulması halinde veya ciltle teması halinde toksiktir
H311+H331	Ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda toksiktir
H301 +H311+H331	Yutulduğunda, ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda toksiktir

EK-4.7B: Kimyasalların risklerine karşı alınması gereken önlemleri belirten önlem ifade kodları (P Kodları) ve anlamları

Söz konusu riskleri ortadan kaldırmak veya azaltmak için, alınması gereken önlemleri belirten "P" kodları olarak bilinen önlem ifade kodlarının anlamları:

Önlem ifade kodu	Önlem ifadesi
Genel amaçlı önlem ifadeleri	
P101	Tıbbi tavsiye gerekiyorsa, ambalajı veya etiketi saklayın
P102	Çocukların erişemeyeceğı yerde saklayın
P103	Kullanmadan önce etiketi okuyun
Tedbir amaçlı önlem ifadeleri	
P201	Kullanmadan önce özel talimatları okuyun
P210	Isıdan/kıvılcımdan/alevden/sıcak yüzeylerden uzak tutun. – Sigara içilmez
P211	Aleve veya diğer ateş kaynaklarına doğru püskürtmeyin
P220	Kıyafetlerden/.. /yanıcı malzemelerden uzak tutun/saklayın
P221	Yanıclarla/... karışmasını önleyici her türlü önlemi alın
P222	Hava ile temasına izin vermeyin
P223	Şiddetli tepkime ve alevlenme olasılığından dolayı, su ile herhangi olası temasından kaçın
P230	... ile ıslak tutun
P231	Asal gaz ile elleçleyin
P232	Nemden koruyun
P233	Kabı sıkıca kapalı tutun
P234	Sadece orijinal kabında saklayın
P235	Soğuk tutun
P240	Kabı ve alıcı ekipmanı toprağı oturtun/bağlayın
P242	Sadece ateş almayan aletler kullanın
P243	Statik boşalmaya karşı önleyici tedbirler alın
P244	Kısma vanalarını gres ve yağdan uzak tutun
P250	Öğütme/şok/.../sürtünmeye maruz bırakmayın
P251	Basınçlı kap: Kullanımdan sonra bile delmeyin veya yakmayın
P260	Tozunu/dumanını/gazını/sisini/buharını/spreyini solumayın
P261	Tozunu/dumanını/gazını/sisini/buharını/spreyini solumaktan kaçın
P262	Gözle, ciltle veya kıyafetle temas ettirmeyin
P263	Hamilelikte/anne sütü verirken temastan kaçın
P270	Bu ürünü kullanırken hiçbir şey yemeyin, içmeyin veya sigara içmeyin
P271	Sadece dışarıda veya iyi havalandırılan bir alanda kullanın

P272	Kirlenmiş kıyafetleri işyeri dışına çıkarmayın
P273	evreye verilmesinden kaçının
P280	Koruyucu eldiven/koruyucu kıyafet/göz koruyucu/yüz koruyucu kullanın
P281	Kişisel koruyucu ekipman kullanın
P282	Soğuk geçirmez eldiven/yüz kalkanı/göz koruyucu kullanın
P283	Ateş/alev dayanıklı/geciktirici kıyafet giyin
P284	Solunum koruyucu giyin
P285	Yetersiz havalandırma varsa, solunum koruyucu giyin
Müdahale amaçlı önlem ifadeleri	
P301	Yutulması halinde:
P302	Cildin üzerinde olması halinde:
P303	Cildin (veya saçın) üzerinde olması halinde:
P304	Solunması halinde:
P305	Gözle teması halinde:
P306	Giysi ile teması halinde:
P307	Maruz kalınma halinde:
P308	Maruz kalınma veya etkileşme halinde:
P309	Maruz kalınma veya kendini kötü hissetme halinde:
P310	Hemen zehir merkezini veya hekimi arayın
P311	Zehir merkezini veya hekimi arayın
P312	Kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini veya hekimi arayın
P313	Tıbbi tavsiye alın/doktorunuza başvurun
P314	Kendinizi iyi hissetmezseniz, tıbbi tavsiye/müdahale alınız
P315	Hemen tıbbi tavsiye/müdahale alın
P320	Özel acil müdahale gerekli (etikete bakın)
P321	Özel müdahale gerekli (etikete bakın)
P322	Özel önlemler (etikete bakın)
P330	Ağzınızı alkalayın
P331	Kusturmayın
P332	Cilt tahrişi oluşması halinde:
P333	Cilt tahrişi veya pişik oluşması halinde:
P334	Soğuk suya batırın veya ıslak bandaja sarın
P335	Ciltte kalan parçaları temizleyin
P336	Donmuş kısımları ılık su ile eritin. Etkilenmiş alanı silmeyin
P337	Göz tahrişinin geçmemesi halinde:
P338	Kontakt lens, varsa ve çıkarması kolaysa, çıkarın. Sürekli alkalayın
P340	Maruz kalan kişiye açık havaya çıkarın ve rahat nefes alabileceği pozisyonda olmasını sağlayın
P341	Nefes almakta güçlük çekiyorsa, maruz kalan kişiye açık havaya çıkarın ve rahat nefes alabileceği pozisyonda olmasını sağlayın

P342	Solunum bulgularının görülmesi halinde:
P350	Bol sabun ve su ile iyice yıkayın
P351	Su ile birkaç dakika dikkatlice durulayın
P352	Bol sabun ve su ile yıkayın
P353	Cildinizi su/duş ile durulayın
P360	Kirlenmiş giysi ve cildinizi, giysilerinizi çıkarmadan önce bol su ile hemen durulayın
P361	Kirlenmiş tüm giysilerinizi hemen kaldırın/çıkarın
P362	Kirlenmiş giysilerinizi çıkarın ve yeniden kullanmadan önce yıkayın
P363	Kirlenmiş giysilerinizi yeniden kullanmadan önce yıkayın
P370	Yangın çıkması durumunda:
P371	Büyük yangın ve büyük miktarlar durumunda:
P372	Yangın durumunda patlama riski
P373	Yangın patlayıcılara ulaştığında, yangına müdahale etmeyin
P374	Yangına makul bir mesafeden normal önlemler olarak müdahale edin
P375	Patlama riskine karşı yangına uzaktan müdahale edin
P376	Güvenli ise sızıntıyı durdurun
P377	Gaz sızıntısına bağlı yangın: Sızıntı güvenli olarak durdurulmadan söndürmeyin
P378	Söndürme için ... kullanın
P380	Alanı boşaltın
P381	Güvenli ise tüm tutuşturucu kaynaklarını ortadan kaldırın
P390	Maddi hasarı önlemek için sıvı döküntüleri temizleyin
P391	Döküntüleri toplayın
Depolama ile ilgili önlem ifadeleri	
P401	... depolayın, (üretici tarafından belirtilir).
P402	Kuru yerde depolayın
P403	İyi havalandırılan yerde depolayın
P404	Kapalı kapta saklayın
P405	Kilit altında saklayın
P406	Aşındırıcılara karşı dayanıklı/dayanıklı bir iç astara sahip ... kapta depolayın
P407	Yığınlar/paletler arasında hava boşluğu temin edin
P410	Güneş ışığından koruyun
P411	... °C'ı aşmayacak sıcaklıklarda depolayın
P412	50 °C aşan sıcaklıklara maruz bırakmayın
P413	... °C'ı aşmayacak sıcaklıklarda ... kg/... lbs'den büyük kütle miktarları halinde depolayın
Bertaraf amaçlı önlem ifadeleri	
P501	İçeriği/kabı yerel/bölgesel/ulusal/uluslararası tüzüğe uygun olarak bertaraf edin
P502	Geri dönüşüm/Geri kazanım için üreticinizden/tedarikçinizden bilgi talep edin

Kaynaklar

- Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 6th ed. CDC 2020. https://www.cdc.gov/labs/pdf/SF_19_308133-A_BMBL6_00-BOOK-WEB-final-3.pdf [Erişim tarihi: 31.01.2021]
- Canadian Biosafety Standards and Guidelines. 2nd ed. 2015. Public Health Agency of Canada, Ottawa. <https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/migration/cbsg-nldcb/cbh-qcb/assets/pdf/cbh-qcb-eng.pdf> [Erişim Tarihi: 06.02.2021]
- Laboratory biosafety manual, fourth edition. Geneva: World Health Organization; 2020. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311> [Erişim Tarihi: 06.02.2021]
- Laboratory Biosafety: Performing a Risk Assessment. Wisconsin State Laboratory of Hygiene. 171025-2017-Revised-Risk Assessment-Tool. <http://www.slh.wisc.edu/wcln-surveillance/wcln/wcln-resources/> [Erişim tarihi: 14.02.2021]
- Laboratory Biosafety and Biosecurity. Pathogen Safety Data Sheets. Government of Canada. <http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/index-eng.php> [Erişim tarihi: 14.02.2021]
- CLIN-TECH. Material Safety Data. <https://www.clin-tech.co.uk/material-safety-data/>. <https://www.clin-tech.co.uk/material-safety-data/> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- International Programme on Chemical Safety. WHO. <http://www.who.int/ipcs/publications/icsc/en/> [Erişim tarihi: 14.02.2021].
- MSDS online. International Labour Organization. <https://www.msdsonline.com/resources/sds-resources/glossary-of-terms/ilo/> [Erişim tarihi 31.01.2021].
- Safety Data Sheet Search. <https://chemicalsafety.com/sds-search/> [Erişim tarihi: 31.01.2021].
- Madde ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında (SEA) Yönetmelik. 11 Aralık 2013 tarih ve 28848 sayılı Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/12/20131211M1-1.htm> [Erişim tarihi: 31.01.2021].

5. Biyolojik tehlikeler

İnsan sağlığını tehdit eden biyolojik etkenler parazitler, mantarlar, bakteriler, virüsler, prionlar ve mikroorganizmaların toksinleri olarak sınıflandırılabilir. Deney hayvanlarından kaynaklanan tehlikeler de laboratuvar kaynaklı biyolojik tehlikeler arasında yer alır.

Laboratuvardan kaynaklanan biyolojik tehlikelere farklı yollarla maruz kalınabilir (Şekil 5.1):

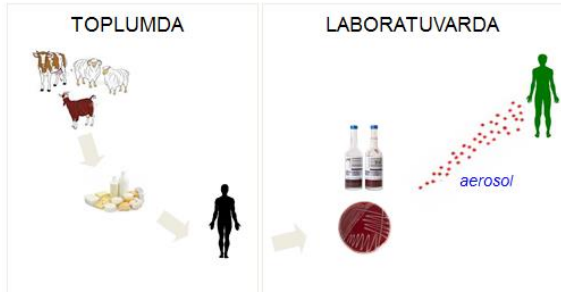
- Solunum yoluyla (aerosoller)
- Deri-mukoza yoluyla
 - Perkütan yaralanma
 - Temas (deri veya göz, ağız, burun mukozası)
- Ağız yoluyla (yutma)



Şekil 5.1: Bulaş yolları

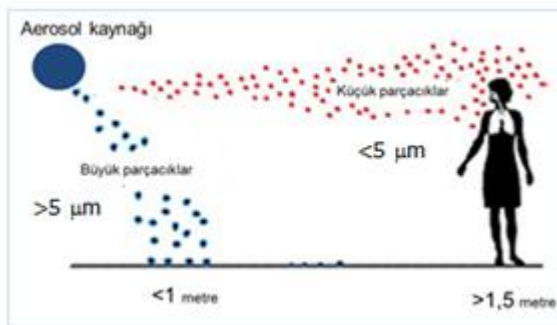
Enfeksiyon etkenleri aerosolize olarak solunum yoluyla, sıçrayarak mukozalar yoluyla, kesici-delici alet yaralanmaları ve doğrudan temas ile deri yoluyla veya yutarak ağız yoluyla bulaşabilir.

Bir enfeksiyon etkeninin toplumdaki bulaş yolu ile laboratuvardaki bulaş yolu farklı olabilir. Bunun en iyi örneklerinden biri Brusella türleri ile oluşan enfeksiyonlardır (Şekil 5.2). Brusella toplumda kontamine süt ve süt ürünlerinin oral yoldan alınması ile bulaşırken, laboratuvarda çoğunlukla aerosol aracılığı ile bulaşır. Aerosoller, laboratuvar kaynaklı enfeksiyonların çoğunda bulaştan sorumludur.



Şekil 5.2: Laboratuvar ve toplumda farklı bulaş yolları. Brusella örneği.

Solunum yolu (aerosoller) ile bulaş



Şekil 5.3: Aerosollerin büyüklüklerine göre katedebildikleri mesafe

Havada asılı kalan sıvı veya katı parçacıklar **aerosol** olarak adlandırılır. Beş mikrometreden büyük parçacıklar 1 metreden daha kısa bir uzaklıkta yer çekimi etkisi ile çökerler. Bu parçacıklara bağlı bulaşma daha çok yüzeylere temas yoluyla (ellerle), kaynağa yakın kişilerde ek olarak solunum yolu ile de gerçekleşebilir. Öte yandan 5 mikrometreden küçük parçacıklar havada daha uzun süre asılı kalabilir ve 1,5-60 metreye kadar hava akımları ile taşınabilir (Şekil 5.3).

Bir enfeksiyon etkeninin toplumdaki bulaş yolu ile laboratuvardaki bulaş yolu farklı olabilir

Enfektif aerosoller, üzerlerinde mikroorganizma/virüs barındıran ve duyarlı bireyleri enfekte edebilen partiküllerdir. Beş mikrometreden küçük parçacıklar solunum yolunun doğal savunma engellerini aşarak doğrudan alveollere ulaşabilirler. Dolayısıyla, hem ortamda uzun süre kalmaları hem de alveollere doğrudan ulaşabilmeleri nedeniyle enfektif aerosoller ciddi enfeksiyon riski oluştururlar. Özellikle dış ortam koşullarında stabilitesini uzun süre koruyabilen (kuruluğa dirençli) *Mycobacterium tuberculosis* gibi mikroplar ile enfeksiyon riski daha da artar.

Laboratuvarlarda aerosollerle sık bulaşan mikroorganizmalar arasında *Brucella* spp., *Mycobacterium tuberculosis*, *Francisella tularensis*, *Coxiella burnetti* ve *Chlamydia psittaci* yer alır. Tablo 5.1’de görüldüğü gibi aerosol oluşturan işlemler sırasında veya kaza durumlarında, gerekli önlemler alınmadığı takdirde, aerosoller çok uzaklara taşınabilmekte ve çok sayıda kişiyi enfekte edebilmektedir.

Tablo 5.1: Aerosoller ve bulaş mesafeleri

Hastalık	Kaynak	Kaynaktan uzaklık	Enfekte olan kişi sayısı
Bruselloz	Santrifüjleme	Üçüncü kata kadar	94
Q ateşi	Santrifüjleme	Üçüncü kata kadar	47
Tularemi	20 petri kutusunun yere düşmesi	21 m	5

Kaynak: Wedum AG. Laboratory safety in research with infectious aerosols. Public Health Rep 1964;79:619-33.

Laboratuvardaki bazı işlemler sırasında aerosol oluşma riski bulunmaktadır. Bu işlemler Kutu-5.1’de tanımlanmıştır. Aerosollere ve enfeksiyöz aerosollere maruz kalma durumunda yapılacaklara ilişkin ayrıntılı bilgiye “Acil Durumlar ve Kazalar” bölümünden ulaşılabilir.

Deri ve mukoza yolu ile bulaş

Deri ve mukozalardan bulaş perkutan yaralanmalarla ve temas yoluyla olabilir. Her iki yol da laboratuvarlarda sık görülen bulaş yollarıdır.

Perkutan yaralanmalar

Deri yoluyla olan bulaşlar içerisinde en riskli olanı perkutan yaralanmalardır. Kesici-delici cisimlerle olan bu yaralanmalarda enfeksiyöz ajanların derinin koruyucu mekanizmalarını aşarak doğrudan dolaşıma ulaşması ve yaralanan kişiyi enfekte etme riski yüksektir. Perkutan yaralanmalar sıklıkla iğne batması ile gerçekleşir. Ek olarak, cam kırıkları ve bistüri ile yaralanmalar da olasıdır. Hastanelerde iğne batmaları genellikle iğne uçlarının kesici-delici atık kabı yerine atık torbalarına atılmasına bağlı olarak torbaların taşınması sırasında oluşur. Laboratuvarlarda iğne batmaları nadir değildir. Türkiye’de bir üniversite hastanesindeki kesici-delici yaralanmaların incelendiği bir araştırmada (Kişioğlu AN ve ark., 2002) bu tür yaralanmaların yaklaşık %11’nin laboratuvarlarda gerçekleştiği gösterilmiştir. Kazaların %61,5’i işlem sırasında iğne ile olmakta ve %16,5-17,6’sı enjektör başlığını tekrar takarken gerçekleşmektedir (Kişioğlu AN. ve ark. 2002, Kuruüzüm Z ve ark. 2008).

Perkutan yaralanmalar sıklıkla iğne batması ile gerçekleşir.

KUTU-5.1**AEROSOL OLUŞTURMA RİSKİ OLAN İŞLEMLER**

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

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında enjektörler, kan kültürü pasajı gibi biyolojik sıvıların bir yerden diğer bir yere aktarılmasında kullanılabilir. Kan kültürlerinde üreyebilen *Brucella* spp. gibi bakteriler nedeniyle bu işlem sırasında hem aerosollerle hem de kesici-delici yaralanmalarla enfeksiyon olasıdır. Bazı vücut sıvıları laboratuvara enjektör içinde (genellikle iğnesi kıvrılmış biçimde) gönderilebilmekte ve bu tür örneklerin işlenmesi sırasında kazalar olabilmektedir. Perkütan yaralanmalarda en sık HBV, HCV, HDV ve HIV gibi kan yolu ile bulaşan viral patojenlere bağlı enfeksiyonlar söz konusudur. Ancak, bu etkenlerin yanı sıra yaklaşık 20 kadar farklı etkene de maruz kalınabilmektedir. Bu etkenler arasında *Neisseria gonorrhoeae*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Treponema pallidum*, *Streptococcus pyogenes*, *Leptospira* spp., *Corynebacterium diptheriae*, *Cryptococcus neoformans*, *Plasmodium* spp. ve *Leishmania* spp. yer almaktadır.

Kesici-delici yaralanmalarda HIV bulaş riski %0,24-0,65, HCV bulaş riski %1,5-2,5 ve HBV bulaş riski %10-30 arasındadır (Tablo 5.2). Bu tip yaralanmalarda; iğnenin iğninin boş olup olmadığı (içi boş olanlarda bulaşık kan miktarı daha fazladır), yaranın derinliği (ne kadar derine batarsa risk o kadar yüksek), kaynak kişideki virüs yükü (ne kadar yüksekse risk o kadar yüksek), yaralanma sonrasında yaranın yıkanıp yıkanmadığı gibi faktörler de bulaş riskini etkiler.

Perkütan yaralanmalarda en sık HBV, HCV, HDV ve HIV gibi kan yolu ile bulaşan viral patojenlere bağlı enfeksiyonlar söz konusudur.

Tablo 5.2: Kesici-delici yaralanmalarda enfeksiyon riskleri

Etken	Bulaş riski (%)
HIV	0,24 – 0,65
HCV	1,5 – 2,5
HBV	10 – 30

Kaynaklar: *Baggaley RF et al. Risk of HIV-1 transmission for parenteral exposure and blood transfusion. AIDS 2006;20:805-812.*
Tarantola A, et al. Infection risks following accidental exposure to blood or body fluids in health care workers. Am J Infect Control 2006 Aug;34(6):367-75.

Kesici-delici cisim yaralanmaları "Acil durumlar ve kazalar" bölümünde ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. Aşağıda, yaralanma sonrasındaki ilk yardım basamakları özetlenmektedir.

KUTU-5.2**KESİCİ-DELİCİ YARALANMADA İLK YARDIM**

Kesici-delici yaralanmalarda etkilenen bölgeyi

- Su ve sabun ile yıkayın
- Yaranın suyun altında kanamasına izin verin (zorla kanatmadan, suyun akışına bırakarak)
- Yara bandı ile kapatın
- Laboratuvar sorumlusuna haber verin
- En kısa sürede (ilk 24-72 saat içinde) tıbbi yardım alın (enfeksiyon hastalıkları uzmanına başvurulabilir ve önerileri doğrultusunda gerekli incelemeler yapılır ve temas sonrası profilaksi uygulanır)
- Olay bildirim formu doldurarak olayı bildirin

**Sıçrama ve temas**

Çalışmalar sırasında enfeksiyöz materyal sıçrayabilir ve önlem alınmadığı takdirde deri ve mukozalara temas edebilir. Ülkemizde yapılan ve sağlık çalışanlarının kan ve diğer vücut sıvıları ile temas riskinin incelendiği bir çalışmada (Hoşoğlu S ve ark., 2009), bir yıl içinde laboratuvar çalışanlarının %15,7'sinin mukoza, %28,2'sinin deri yoluyla, kan ve diğer vücut sıvılarına maruz kaldıkları bildirilmiştir.



Aerosol riski olan işlemlerin çoğunda sıçrama riski de vardır.

Sıçrayan enfektif materyal, dolaylı olarak eller aracılığıyla da mukozalara bulaştırılabilir. Örneğin, sıçrama olmuş ve dekontamine edilmemiş bir yüzeye dokunduktan sonra, elin göze, ağıza götürülmesi ile bulaşma olabilir. Aşağıdaki tabloda (Tablo 5.3) yüzeylere bir kez elle temas edildiğinde bazı mikroorganizmaların ele bulaşma yüzdeleri yer almaktadır.

Kontamine yüzeye elle yapılan tek bir temas sonrasında bazı bakterilerin %100'e varan oranda ele bulaştıkları görülmektedir. Virüslerde bu oranlar daha az olsa da ciddi düzeydedir. Bu veriler çalışanların kontamine yüzeylere çıplak elle dokunmamaları konusunda önemli bir uyarı niteliğindedir.

Tablo 5.3: Mikroorganizmaların tek temas sonrası ele bulaşma oranları

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

Kaynak: 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.

Mikroorganizmaların cansız yüzeylerde uzun süre canlı kalabildikleri bilinmektedir. Yapılan çeşitli çalışmalardan derlenen veriler aşağıdaki tabloda özetlenmektedir (Tablo 5.4). Bu verilere göre Gram pozitif bakterilerin çoğu, mikobakteriler, sporlu bakteriler, enterik patojenlerin çoğu ve bazı maya mantarlarının cansız yüzeylerde aylarca canlı kalabildikleri anlaşılmaktadır.

Tablo 5.4: Bazı mikroorganizmaların yüzeylerde canlı kalma süreleri

Mikroorganizma/Virüs	Canlı kalma süresi
<i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA dahil)	7 gün – 7 ay
<i>Streptococcus pyogenes</i>	3 gün – 6.5 ay
<i>Enterococcus</i> spp. (VRE dahil)	5 gün – 4 ay
<i>Bordetella pertussis</i>	5 – 5 gün
<i>Escherichia coli</i>	1,5 saat – 16 ay
<i>Salmonella</i> spp.	1 gün – 4.2 yıl
<i>Shigella</i> spp.	2 gün – 5 ay
<i>Campylobacter jejuni</i>	6 güne kadar
<i>Clostridium difficile</i> (sporları)	5 ay
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	1 gün – 4 ay
<i>Candida albicans</i>	1 – 120 gün
Rhinovirüs	2 saat - 7 gün
Hepatit A virüsü	2 saat – 60 gün
Rotavirüs	6 gün- 60 gün
Hepatit B virüsü	> 7 gün
HIV	> 7 gün
SARS-CoV-2	5,6 saat-28 gün

Kaynak: 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.

Kraay ANM, Hayashi MAL, Berendes DM, Sobolik JS, Leon JS, Lopman BA, *Emerg Infect Dis* 2021;27:4.

Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* 2020;382(16):1564-1567.

Gram pozitif bakterilerin çoğu, mikobakteriler, sporlu bakteriler, enterik patojenlerin çoğu ve bazı maya mantarları cansız yüzeylerde aylarca canlı kalabilmektedir.



Bu veriler laboratuvar yüzeylerinin düzenli olarak ve sıçrama-saçılmalardan sonra dekontamine edilmesinin ve el yıkamanın önemine işaret etmektedir.

Cep telefonları ile bulaş (?)

Son yıllarda yapılan birçok çalışma sağlık çalışanlarının kullandığı cep telefonlarının nozokomiyal patojenler ile kontamine olduğunu göstermektedir. Çeşitli merkezlerde yapılan



çalışmalar değerlendirildiğinde sağlık çalışanlarının cep telefonlarının %1 ile %63 oranında kontamine olduğu bildirilmiştir (Brady RRW ve ark., 2009, Missri ve ark.,

2019, Cantais A ve ark., 2020). Ülkemizde ise kontaminasyon oranları %1,5 ile %90 olarak belirlenmiştir (Ülger F ve ark., 2009, Üstün C ve Cihangiroğlu M., 2012). Bu çalışmalarda en yüksek oranlar genellikle MSSA gibi deri florasında bulunan bakterilere ait olsa da telefonlardan koliform bakteriler, küf ve maya mantarları da izole edilmiştir. Lee ve ark. (2013), kontaminasyon oranlarının akıllı telefonlarda diğer cep telefonlarından daha yüksek olduğunu göstermiştir. Kontaminasyon oranlarının yüksekliği ve mikroorganizmaların cansız yüzeylerde uzun süre canlı kalabildikleri göz önüne alındığında cep telefonlarının potansiyel bir enfeksiyon kaynağı olabileceği öngörülebilir.

Sağlık çalışanlarının cep telefonlarının %1 ile %63 oranında kontamine olduğu bildirilmiştir.

Ağız yolu ile bulaş

Ağız yoluyla bulaşın en önemli nedeni ağızla pipetlemedir. Bunun dışında enfekte materyalin ağıza sıçraması, kontamine materyalin ya da elin ağıza götürülmesiyle ya da laboratuvar

yiyecek ve içeceklerin tüketilmesiyle de bulaş olasıdır. Yiyecek ve içecekler kendileri kontamine olabilecekleri gibi, kontamine elle tutulmaları sonucu da bulaşa neden olabilirler. Bu nedenle, gıda ve içecekler laboratuvarında kesinlikle tutulmamalı ve tüketilmemelidir. Laboratuvar içinde makyaj yapmak da benzer nedenlerle sakıncalıdır ve yapılmamalıdır.

Deney hayvanlarına bağlı tehlikeler

Laboratuvarlarda kullanılan deney hayvanları tırmalama ve ısırma yoluyla yaralanmalara ve enfeksiyonlara neden olabilir. Laboratuvar hayvanlarında bulunabilen ve insanlara bulaşma riski olan patojenlerin bazıları aşağıda gösterilmektedir.

Deney hayvanları ile insanlara bulaşma riski olası patojenler

- Lenfositik koryomenenjit virüsü
- *Leptospira* spp.
- *Salmonella* spp.
- *Campylobacter* spp.
- *Cryptosporidium* spp.
- *Giardia* spp.
- Hantavirus
- *Hymenolepis nana*

Deney hayvanları ile çalışma 28914 sayılı ve 15.02.2014 tarihli "Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik" esaslarına göre yapılmaktadır. Söz konusu yönetmelik, deney hayvanları ile çalışma için sertifika alınmasını zorunlu kılmaktadır. Sertifikasyon, deney hayvanları kursu kapsamında yapılmaktadır. Biyogüvenlik konuları bu kurslarda ele alındığından deney hayvanlarına bağlı biyolojik tehlikelere daha ayrıntılı değinilmeyecektir.

Laboratuvar kaynaklı enfeksiyonlara (LKE) yönelik en kapsamlı çalışma, 1976'da Pike ve Sulkin tarafından incelenen 3921 olguyu kapsayan seridir. Bu çalışmada ilk 10 sırayı paylaşan enfeksiyon etkenleri aşağıda gösterilmektedir (Tablo 5.5).

Laboratuvar-kaynaklı enfeksiyonlar

Tablo 5.5: Pike ve Sulkin (1976) çalışmasındaki ilk 10 LKE etkeni

Etken	Olgu sayısı (%)
<i>Brucella</i> spp.	423 (%11)
<i>Coxiella burnetii</i>	278 (%7)
<i>Salmonella typhi</i>	256 (%6.5)
Hepatit B ve D virüsleri	234 (%6)
<i>Francisella tularensis</i>	225 (%6)
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> kompleksi	176 (%4.5)
<i>Trycophyton mentagrophytes</i>	161 (%4)
Venezuela at ensefaliti virüsü	141 (%4)
<i>Rickettsia</i> spp.	124 (%3)
<i>Chlamydia psittaci</i> (avian)	116 (%3)

Kaynak:
Pike RM. Laboratory-associated infections: summary and analysis of 3921 cases. *Health Lab Sci* 1976;13:105-114.

Pike ve Sulkin'in çalışmasında incelenen olguların 2465'i ABD kaynaklı veriler olup bunların dünya verilerini yansıtmadığı yönünde görüşler bulunmaktadır. Nitekim, daha yakın tarihte yapılan ve 1979-2004 yılları arasında literatürde yayınlanan 1141 olguyu inceleyen bir çalışmada saptanan etkenlerin dağılımı Tablo 5.6'da verilmiştir.

2012 yılında Belçika Halk Sağlığı Enstitüsü tarafından yayınlanan ve literatürden seçilen 309 LKE olgusunun incelendiği bir raporda ilk 3 sırayı *Salmonella* spp., *Brucella* spp. ve *Neisseria meningitidis* almıştır (Tablo 5.7).

Tablo 5.6: Harding ve Byers (2006) çalışmasındaki ilk 10 LKE etkeni

Etken	Olgu sayısı
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> kompleksi	199
Arbovirüsler	192
<i>Coxiella burnetti</i>	268
Hantavirus	155
<i>Brucella</i> spp.	143
Hepatit B virüsü	82
<i>Shigella</i> spp.	66
<i>Salmonella</i> spp.	64
Hepatit C virüsü	32
<i>Neisseria meningitidis</i>	31

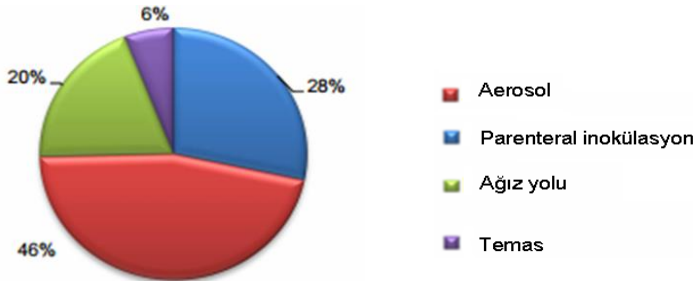
Kaynak:
Harding LR and RB
Byers, 2006. *Epidemiology of laboratory-acquired infections. In Biological Safety, Principles and Practices*, ASM Press. D Fleming and D Hunt. Eds.

Tablo 5.7: Belçika Halk Sağlığı Enstitüsü (2012) çalışmasındaki ilk 10 LKE etkeni

Etken	Olgu sayısı (%)
<i>Salmonella</i> spp.	130 (%42)
<i>Brucella</i> spp.	123 (%40)
<i>Neisseria meningitidis</i>	11 (%4)
Vaccina virüs	11 (%4)
<i>Francisella tularensis</i>	6 (%2)
Filovirus (Ebola ve Marburg)	5 (%2)
<i>Escherichia coli</i> (O157:H7)	4 (%1)
<i>Mycobacterium</i> spp.	4 (%1)
<i>Staphylococcus aureus</i>	3 (%1)
<i>Bacillus anthracis</i> ve <i>Bacillus cereus</i>	2 (%1)

Kaynak: https://www.biosafety.be/sites/default/files/2015_willemarck_lai_report_belgium_2007_2012_final.pdf [Erişim tarihi: 06.02.2021].

Belçika veri setinde 2000-2012 yılları arasında yer alan LKE olgularının %46'sı aerosollere, %28'i parenteral inokülasyona, %20'si ağız ve %6'sı temas yoluyla bulaşa bağlıdır (Şekil 5.4).

**Şekil 5.4:** LKE'da bulaş yolları (2000-2012 Belçika veri setine göre)**Tablo 5.8:** Laboratuvar da topluma göre enfeksiyon riski

Etken	Relatif risk
<i>Brucella</i> spp	8012
<i>Neisseria meningitidis</i>	40,8
<i>E.coli</i> O157:H7	8,6

Bu çalışmada LKE'lerin %73'ünün biyogüvenlik kurallarına uymamaktan kaynaklandığını, %24'ünün insan hatalarına bağlı dökülme-saçılma ve kesici-delici yaralanmalara bağlı olduğu belirtilmektedir. Yapılan çalışmalar, laboratuvar ortamının topluma göre bazı enfeksiyonların bulaşması açısından kat kat riskli olduğunu göstermiştir (Tablo 5.8). Örneğin, *Brucella* enfeksiyonları açısından bu risk laboratuvar da 8012 kat daha fazla bulunmuştur (Singh K., 2009).

Ülkemizde 667 laboratuvar çalışanında yapılan bir araştırmada, çalışanların %5,8'i laboratuvar dan kaynaklanan Bruselloz geçirdiklerini belirtmiştir. Bu çalışmada *Brucella*

bakterisi ile çalışmak ve erkek olmak temel risk faktörleri olarak, biyogüvenlik kabininde çalışmak ve düzenli eldiven kullanmak ise başlıca koruyucu faktörler olarak tanımlanmıştır (Sayın Kutlu S ve ark., 2012). Yapılan diğer çalışmalarda ise maske ve biyogüvenlik kabini kullanılmaması *Brucella* spp., eldivensiz çalışma ve aşısız olmak ise *Salmonella* spp. kaynaklı enfeksiyonların gelişiminde temel neden olarak belirlenmiştir (Smith AM ve ark., 2017, Song L ve ark., 2020).

Risk grupları

Laboratuvardaki biyolojik riskler temel olarak iki faktörden etkilenir. Bunların ilki, çalışılan mikroorganizmadan kaynaklanan risklerdir. Bu riskler, mikroorganizmaların virülans faktörleri, enfeksiyöz dozları, bulaş yolu ve dış ortamda stabilitesi gibi unsurlarla ilişkilidir. Biyolojik riskleri etkileyen ikinci faktör ise yapılan işleme bağlı risklerdir. Örneğin, işlem sırasında aerosol oluşturan basamakların varlığı (santrifüjasyon, vorteksleme, pipetleme, vb.) ya da kesici-delici cisim kullanılması (enjektör kullanılarak pasaj yapılması, vb.) mikroorganizmalara/virüslere temas riskini artırır. Dolayısıyla, laboratuvarlarda her iki risk faktörü de dikkate alınmalı ve kontrol önlemleri bu bakış açısıyla şekillendirilmelidir.

Her ülke kendi risk gruplamasını yapmalıdır.

Mikroorganizmalardan kaynaklanan riskleri tanımlamak ve standardize etmek üzere risk grupları (RG) kavramı gündeme gelmiştir. Bu rehberde, Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen RG tanımları benimsenmiş ve kullanılmıştır (Tablo 5.9).

Tablo 5.9: Risk grupları

Risk grubu	Örnek
RG-1 (kişisel ve toplumsal risk düşük/yok) İnsanda ya da hayvanda hastalık yapma olasılığı çok düşük olan mikroorganizmalar	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Escherichia coli</i> K12
RG-2 (kişisel risk orta düzeyde, toplumsal risk düşük) İnsanda ya da hayvanda hastalık yapabilir ancak bu lab çalışanları, toplum, besi hayvanları yada çevre için ciddi bir tehlike oluşturma olasılığı düşüktür	<i>Escherichia coli</i> (üropatojenik) <i>Streptococcus pyogenes</i> <i>Candida albicans</i> Herpes simplex virus tip 1
RG-3 (kişisel risk yüksek, toplumsal risk düşük) İnsan ya da hayvanda ciddi hastalık oluşturabilir ancak enfekte bireylerden diğer bireylere bulaş riski düşüktür. Etkin tedavi ve korunma önlemleri vardır.	<i>Shiga-toksin Escherichia coli</i> (STEC, VTEC) <i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Shigella dysenteriae</i> tip 1 (toksikojenik) <i>Echinococcus granulosus</i> Lenfositik koryomenenjit virüsü (Armstrong kökeni dışındaki tüm kökenler)
RG-4 (kişisel ve toplumsal risk yüksek) İnsan ya da hayvanda ciddi hastalık oluşturabilir ve enfekte bireylerden diğer bireylere doğrudan ya da dolaylı olarak kolaylıkla bulaşabilir. Etkin tedavi ve korunma önlemleri genellikle yoktur.	Kırım-Kongo kanamalı ateş virüsü Ebola virüsü

Her ülke aşağıdaki ölçütleri dikkate alarak kendi risk gruplamasını yapmalıdır. Bu ölçütler:

- Organizmanın virülansı ve enfektivitesi
- Bulaş yolu ve konak çeşitliliği
- Erişilebilir koruyucu önlemlerin varlığı
- Erişilebilir etkin tedavi yöntemlerinin varlığı
- Toplumda görülme sıklığı

Aerosol yoluyla bulaşan ve enfeksiyöz dozu düşük olan mikroorganizmaların laboratuvar kaynaklı enfeksiyonlara neden olma olasılığı yüksektir.

Virülans ve enfektivite

Patojenik mikroorganizmalar çeşitli virülans faktörlerine sahiptir. Bunlar arasında adezinler (hücrelere tutunmayı sağlayan fimbriya, hücre duvarı proteinleri, viral zarf glikoproteinleri, vb. faktörler), invazinler (dokulara invaze olmayı kolaylaştıran hyaluronidaz, kollejenaz, streptokinaz, vb. faktörler), toksinler (ekzo ve endotoksinler), bağışık yanıtlardan kaçmayı sağlayan faktörler (kapsül, IgA proteazlar, antijenik değişkenlik, vb.) sayılabilir. Söz konusu faktörlere ilişkin ayrıntılı bilgi bu rehberin kapsamı dışındadır. Bunlara ilişkin ayrıntılı bilgiye mikrobiyoloji kitaplarından ve literatürden erişilebilir.

Mikroorganizmaların enfektivitesini etkileyen faktörlerin başında enfeksiyöz doz gelir. Enfeksiyöz doz (ED), bir patojenin enfeksiyon oluşturmaya için gerekli en düşük miktarı ifade eder. ED ne kadar düşükse, patojenin bulaşması ve enfekte etmesi o kadar kolaydır (Tablo 5.10).

Tablo 5.10: Bazı mikroorganizmaların enfeksiyöz dozları

Biyolojik etken	Bulaş yolu	Enfeksiyöz doz
<i>Escherichia coli</i>	Ağız yolu	10 ⁸
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Ağız yolu	10
<i>Bacillus cereus</i>	Ağız yolu	≥ 10 ⁸ /gr
<i>Campylobacter jejuni</i>	Ağız yolu	≤ 500
<i>Treponema pallidum</i>	İntradermal	57
<i>Francisella tularensis</i>	Solunum yolu, ağız yolu	10
<i>Bacillus anthracis</i>	Solunum yolu, ağız yolu	8-50 x 10 ³
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> ve <i>M. bovis</i>	Solunum yolu	< 10
<i>Coxiella burnetii</i>	Solunum yolu	10
<i>Salmonella typhi</i>	Ağız yolu	10 ⁵
<i>Shigella flexneri</i>	Ağız yolu	180
<i>Vibrio cholera</i>	Ağız yolu	10 ⁸
<i>Yersinia pestis</i>	Ağız yolu, solunum yolu	100-500
<i>Brucella</i> spp.	Solunum yolu	10-100
Smallpox virus (Variola major)	Ağız yolu, solunum yolu (nadir)	10-100
Polio virüs	Ağız yolu	2
Influenza A2 virüs	Solunum yolu	< 790
Venezuela ensefaliti virüsü	Subkutan	1

Hepatit A virüsü	Ağız yolu, intravenöz	10-100
Adenovirüs	İntranazal	>150
RSV	İntranazal	>100 – 640
<i>Plasmodium falciparum</i>	İntravenöz	10
<i>Histoplasma capsulatum</i>	Solunum yolu	10 (fare)

Kaynak: <https://www.biosafety.be/content/laboratory-acquired-infections-and-bio-incidents> [Erişim tarihi: 06.02.2021].

Bulaş yolu ve konak çeşitliliği

Laboratuvarında bazı yollarla daha kolay bulaş olur. Bunun başında aerosol yoluyla bulaş gelir. Bu yolla bulaşan ve enfeksiyöz dozu düşük olan mikroorganizmaların laboratuvar kaynaklı enfeksiyonlara neden olma olasılığı daha yüksektir.

Kesici-delici yaralanmalara bağlı perkütan bulaş da görece sıktır (Şekil 5.4). Aerosollerle bulaş sık görüldüğünden ve gerek mühendislik gerekse kişisel önlemlerle daha önlenemez olduğundan, laboratuvarların biyogüvenlik düzeylerinin belirlenmesinde kilit faktörlerden biridir (bkz. biyogüvenlik düzeyleri).

Bulaşı etkileyen unsurlardan biri de, belli bir etkene yönelik toplumdaki bağışıklık düzeyidir. Örneğin, hepatit A virüse karşı toplumumuzda >%90 dolayında bir bağışıklık söz konusudur. Bu durumda, HAV'ın laboratuvar dışındaki etkisi düşük olacaktır. İnsan ve hayvan göçleri ve boyutu, uygun vektörlerin varlığı, hijyen kurallarına uyum gibi birçok unsur bulaşı etkileyecektir ve risk gruplarının belirlenmesinde dikkate alınmalıdır. Diğer yandan, mikroorganizmanın konak çeşitliliği ne kadar fazla ise topluma olan etkisi o kadar yüksek olacaktır. Gerek besi gerekse de yabani hayvanlar arasında yayılarak hem topluma hem de çevreye daha fazla risk oluşturmaktadır.

Erişilebilir koruyucu önlemlerin ve etkin tedavi yöntemlerinin varlığı

Bir etkene karşı etkin bir korunma yolu (örneğin, aşı veya pasif bağışıklama) ya da tedavi seçeneği var olabilir. Ancak, bunlara yerel olarak ulaşılamıyorsa, söz konusu etkenler için risk diğer ülkelerden/yörelere daha yüksektir ve risk grubu tanımlanmasında dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda dikkate alınması gereken diğer bir husus da o ülkede/yörede dirençli kökenlerin varlığıdır. Bu tür kökenler tedavi seçeneklerini azaltabilir, hatta ortadan kaldırabilir.

KUTU-5.3

ULUSAL RİSK GRUPLARI

Ülkemizde risk gruplarına ilişkin sistematik bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle, Birleşik Krallık Risk Grupları uyarlanarak ekte sunulmuştur. (<http://www.hse.gov.uk/pubns/misc208.pdf>) Ulusal Risk Grupları tanımlanmaya kadar ekteki belgenin yol gösterici olması öngörülmüştür (**bkz. EK-5.1**). Farklı ülkelerin risk gruplarına aşağıdaki adreslerden ulaşılabilir: ABD: <https://my.assa.org/Riskgroups> Belçika: <http://www.biosafety.be/RA/Class/ClassBEL.html>

Mikrobiyolojik işlemlere bağlı riskler

Mikrobiyoloji laboratuvarında yapılan işlemlerde önlem alınmadığı takdirde enfeksiyon riski vardır. Bazı işlemlerde risk diğerlerinden daha fazladır. Bu risk özellikle aerosol oluşturan işlemlerde belirgin olarak artar (bkz. Aerosollerle bulaş). Aşağıdaki tabloda (Tablo 5.11) bazı işlemler sırasındaki olası riskler gösterilmektedir.

Tablo 5.11: Mikrobiyolojik işlemler sırasındaki risklere örnekler

İş	Riskler				Bulaşabilecek patojenler
	Perkütan yaralanma	Deri teması	Mukoza teması	Aerosol	
Kan alma	Yüksek	Yüksek	Düşük	Düşük	HBV, HCV, HDV, HIV
Primer örnekten Gram boyalı yayma	Düşük	Orta	Düşük	Düşük	Örneğin yerine bağlı
Pozitif kan kültüründen Gram boyalı yayma	Düşük	Orta	Yüksek	Yüksek	Özellikle aerosol yoluyla bulaşabilecek <i>Brucella</i> spp. gibi bakterilere dikkat
Konsantre edilmiş örnekten ARB yayması hazırlama ve ekim	Düşük	Orta	Orta	Orta	<i>M. tuberculosis</i>
Pozitif ARB kültüründen yayma ve pasaj	Düşük	Orta	Yüksek	Yüksek	<i>M. tuberculosis</i> (bir öncekine göre risk daha yüksek)

Biyolojik risk değerlendirmenin nasıl yapılacağı "Risk değerlendirme" bölümünde ayrıntıları ile ele alınmaktadır. Tıbbi laboratuvarlar için risk grupları ve işe bağlı risklerin birlikte değerlendirildiği bir risk değerlendirme modeli önerilmektedir. Bunun nedeni, klinik örneklerin ve alanda epidemiyolojik incelemeler için toplanan örneklerin ne tür mikroorganizma içerdiğinin önceden bilinmemesidir.

Dolayısıyla sadece mikroorganizmaya dayalı bir risk değerlendirme klinik laboratuvarlar için yeterli değildir.

Biyogüvenlik düzeyleri

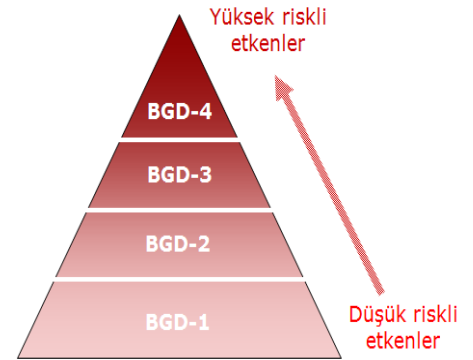
Biyogüvenlik düzeyi, biyolojik risklerin kontrolüne yönelik;

- Uygulamaları,
- Laboratuvarın fiziksel koşullarını ve
- Güvenlik donanımlarını tanımlayan kapsayıcı bir terimdir.

Genel olarak risk grupları ile biyogüvenlik düzeyleri (BGD) arasında bir ilişki vardır. Çalışılan mikroorganizmaların risk düzeyi arttıkça, bunların çalışılması gereken biyogüvenlik düzeyi de artar (Şekil 5.5).

Ancak, yapılan iş (bkz. Tablo 5.11), etkenin aerosollerle bulaşma özelliği, işlenen materyalin doğası (sıvı ya da katı ortam), hacmi ve örnekteki mikroorganizma yükü (primer örnek veya kültür, vb.) gerek duyulan biyogüvenlik düzeyini değiştirebilir.

Bir etkenin hangi biyogüvenlik düzeyinde çalışılacağını belirleyen önemli faktörlerden biri mikroorganizmaların aerosollerle bulaşma bulaşmadığıdır. Aerosollerle bulaş riski taşımayan RG-3 organizmalar BGD-2 koşullarda çalışılabilir. Örneğin, Birleşik Krallık Risk Grupları Listesinde, RG-3 olarak

**Şekil 5.5:** Biyogüvenlik düzeyleri

Tıbbi laboratuvarlar için, risk grupları ve işe bağlı risklerin birlikte değerlendirildiği bir risk değerlendirme modeli önerilmektedir.

tanımlanan Verositotoksijenik *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, Hepatit B, C ve D virüsleri, Chikungunya virüsü, *Leishmania*, *Plasmodium* ve *Echinococcus* türlerinin aerosolle bulaşmadıkları için BGD-2 koşullarda çalışılabileceği belirtilmektedir. Ancak, bu etkenler (antijen hazırlama, vb. amaçlarla) büyük hacimlerde (örneğin >5 L sıvı kültürü) üretiliyor ise risk artacağı için gerek duyulan biyogüvenlik düzeyi bir üste (BGD-3) çekilebilir. Sıvı kültürler, katılara göre (örn., agar plakları) daha çok aerosolize olma riski taşıdıklarından daha riskli kabul edilirler.

Tablo 5.12: İşleme göre gerek duyulabilecek biyogüvenlik düzeyleri

Etken	Biyogüvenlik düzeyi	
	Örnek işleme	Kültür işleme
<i>Bacillus anthracis</i>	2	3
<i>Brucella</i> spp.	2	3
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	2	3
<i>Francisella tularensis</i>	2	3
HIV	2 (seroloji-NAT)	3 (kültür)
SARS-CoV-2	2 (seroloji-NAT)	3 (kültür)

Bu tabloda (Tablo 5.12) örnek ve kültür işleme arasında gerek duyulan biyogüvenlik düzeyinin farklı olduğuna dikkat ediniz. Bu farkın temel nedeni, kültürdeki mikroorganizma miktarının primer örneğe göre çok daha yüksek olmasıdır.



Gerek duyulan biyogüvenlik düzeyine yalnızca risk gruplarına bakarak karar verilmemelidir. Yapılan işlem, materyalin hacmi, incelenen patojenin aerosollerle bulaşma özelliği gibi farklı faktörlerin etkili olduğu unutulmamalıdır. Çalışan kişinin tekniği, özeni, bilgisi ve deneyiminin de en az bunlar kadar önemli olduğu gözden kaçırılmamalıdır.

Biyogüvenlik düzeyi-1 (BGD-1)

En temel laboratuvar düzeyidir. Risk grubu (RG) 1 mikroorganizmalar ile çalışmaya uygundur. Temel özellikleri aşağıdaki tabloda (Tablo 5.13) özetlenmiştir.

Tablo 5.13: BGD-1 laboratuvarların temel özellikleri

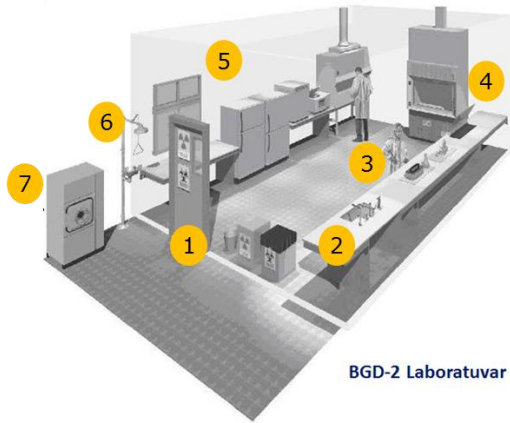
Uygulamalar	Güvenlik donanımı	Fiziksel koşullar
Standart mikrobiyolojik uygulamalar İşlemler açık banko üzerinde yapılır.	Kesici-delici atık kabı Kişisel koruyucu donanım (gerektiği durumlarda kullanılır) 	Ayrı kapısı olan Kolay temizlenen Dayanıklı çalışma yüzeyleri olan El yıkamak için ayrı bir lavabonun olduğu laboratuvar 

Biyogüvenlik düzeyi-2 (BGD-2)

Tıbbi laboratuvarların en az BGD-2 düzeyinde olması gerekir. Tıbbi Laboratuvarlar Yönetmeliği'nde tıbbi laboratuvarların TS EN 12128 standardında yer alan "fiziksel korunma düzeyi 2" şartlarına uygun olması gerektiği belirtilmektedir.

RG 2 mikroorganizmalar ve özel önlemler alınarak bazı RG 3 ajanlar ile çalışmaya uygundur. BGD-2 laboratuvarlarda hem çalışanlara hem de çevreye zarar verme olasılığı olan etkenlerle çalışıldığından, bu laboratuvarlarda çalışacakların güvenli mikrobiyoloji uygulamalarını bilen ve laboratuvar güvenliği eğitimi almış kişiler olması gerekir.

Tıbbi laboratuvarın biyogüvenlik düzeyi en az, TS EN 12128 standardında yer alan "fiziksel korunma düzeyi 2" şartlarına uygun olmalıdır.



1. Kendiliğinden kapanan kapı
2. Çıkışa yakın el yıkama lavabosu
3. Laboratuvar güvenliği eğitimi almış çalışan
4. Biyolojik Güvenlik Kabini
5. Kapalı tutulan pencere (açılıyorsa sineklik)
6. Göz ve (beden) duşu
7. Otoklav

Şekil 5.6: BGD-2

BGD-2 laboratuvarların kendiliğinden kapanan veya kapalı tutulan bir kapısı olmalı ve giriş-çıkışlar kısıtlanmalıdır. Laboratuvardaki riskleri ve bunlardan korunmayı bilmeyen kişilerin bu alana girmelerine izin verilmemelidir. Kapı üzerinde biyolojik tehlike işareti ve giriş kısıtlamasını belirten bir uyarı panosu bulunmalıdır. Laboratuvar içine deneysel amaçlar dışında hayvan girmemeli ve laboratuvarında bitki bulundurulmamalıdır.

Enfektif aerosol riski taşıyan işlemlerin yapılacağı, düzenli bakımları yapılan bir biyogüvenlik kabini bulunmalıdır. Gerekli diğer güvenlik ekipmanı da bulunmalı ve uygun şekilde kullanılmalıdır (aerosol önleyici kapaklı santirifüj kapları, insineratör, vb.).

Enfeksiyöz atıkların dekontaminasyonu için bir otoklav olmalıdır. Bu otoklav laboratuvarın dışında konuşturılabilir. Gerekli tüm durumlarda uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır. BGD-2 laboratuvarların temel özellikleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir (Tablo 5.14).

Tablo 5.14: BGD-2 laboratuvarların *temel* özellikleri

Uygulamalar	Güvenlik donanımı	Fiziksel koşullar
BGD-1'e ek olarak Standart mikrobiyolojik uygulamalar Giriş kısıtlaması BİYOTEHLİKE  Biyogüvenlik Düzeyi 2 SADECE ÇALIŞANLAR GİREBİLİR	Mühendislik önlemleri • Biyogüvenlik Kabini • Diğer güvenlik donanımları  Otoklav (laboratuvar dışında olabilir)  Kişisel koruyucu donanım 	Kendiliğinden kapanan kapı  Göz duşu 



BGD-2 laboratuvarlarda uygulanması ve uyulması beklenen "Standart Mikrobiyolojik Uygulamalar" Standartlar bölümünde yer almaktadır.

BGD-2 laboratuvarlarında bulunması gereken fiziksel koşullar "Laboratuvar Tasarımı" bölümünde ele alınmaktadır.

Biyogüvenlik düzeyi-2+ (BGD 2+)

Aerosolle bulaşabilen ve RG-3 olan mikroorganizmalarla çalışmaların BGD-3 fiziksel koşullarındaki laboratuvarlarda yapılması önerilir. Ancak, bu tür fiziksel koşullara sahip olmayan BGD-2 fiziksel koşullarındaki bir laboratuvar da aşağıdaki BGD-3 düzeyi uygulamalara çok sıkı biçimde uyulması ve laboratuvarın yapacağı risk değerlendirme sonuçlarına göre gerekirse ek önlemler de alınması koşuluyla bu tür patojenlere ait işlemler yürütülebilir.



AEROSOLLE BULAŞMA RİSKİ YÜKSEK PATOJENLERLE ÇALIŞIRKEN

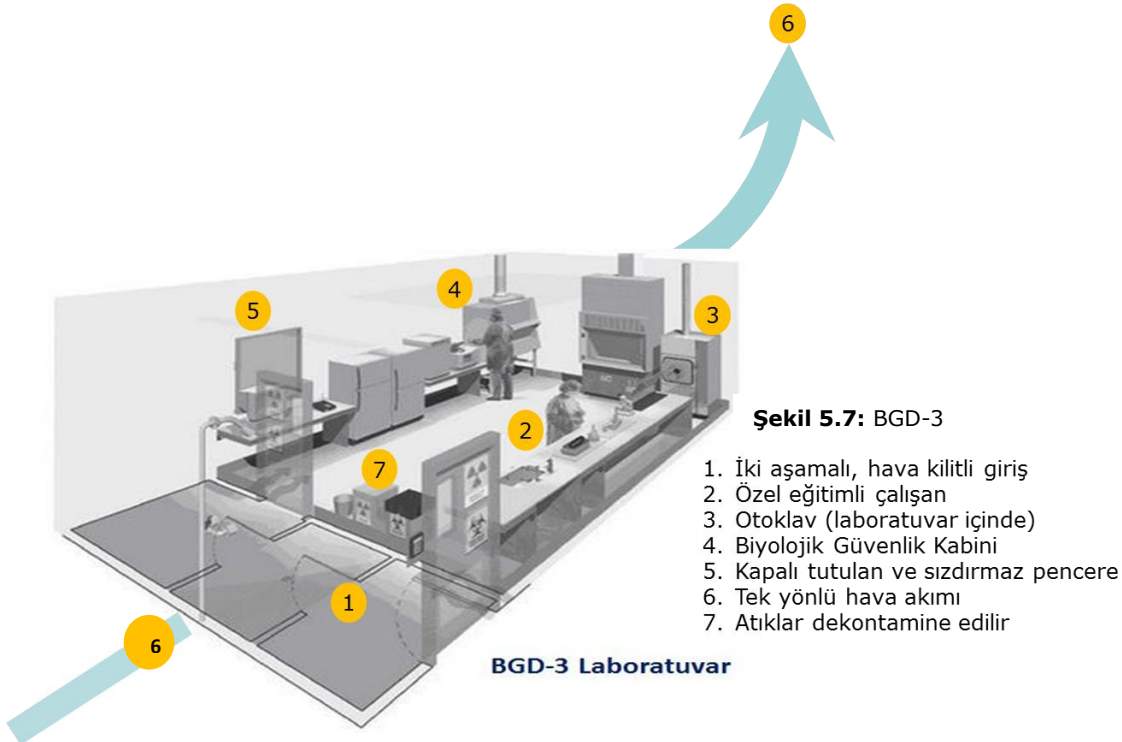
- Biyogüvenlik düzeyi-3 (BGD-3) laboratuvar koşullarında çalışın.
- Bu tür fiziksel koşullara sahip değilseniz, mutlaka çok sıkı uyduğunuz BGD-3 uygulamaları ile işlemlerinizi yapın. Bu tür koşullara **BGD-2+** da denmektedir.
 - İşlemler sırasında mutlaka yıllık sertifikasyonu yapılan baca bağlantılı sınıf II A2 biyogüvenlik kabinleri kullanın.
 - N95 veya N99/N100 maske takın.
 - Sıçramalara dayanıklı, önü kapalı, arkadan bağlamalı ve kolları büzgülü önlük giyin. Bu önlüğün tek kullanımlık olması önerilir. Mümkün değilse, giyilen önlükler sık yıkanmalı ve yıkama öncesi dekontamine edilmelidir.
 - Çift kat eldiven giyin.
 - Eldivenleri önlüğün kol manşetlerinin üstüne çıkararak kullanın.
 - Tüm pipetleme işlemlerinde pipet yardımcıları ve TD serolojik pipetler kullanın.
 - Özeleri kabin içinde insineratörde sterilize edin veya tek kullanımlık öze kullanın.
 - Kesici-delici atık kaplarını bertaraf etmeden önce dekontamine edin.
 - Tüm katı ve sıvı tıbbi atıkları bertaraf etmeden önce dekontamine edin.

Biyogüvenlik düzeyi-3 (BGD-3)

Çalışanlar için ciddi risk oluşturan ve topluma yayılma potansiyeline sahip ancak etkin profilaksi ile önlenabilen ve/veya tedavi edilebilen ajanların çalışıldığı laboratuvarlardır. Bu ajanların çoğu solunum yoluyla (aerosoller) bulaşarak ciddi enfeksiyonlara neden olabilen *M. tuberculosis*, *Brucella* spp. ve *F. tularensis* gibi RG-3 ajanlardır. HIV ve SARS-CoV-2 kültürü gibi etkenin çoğaltıldığı ve buna bağlı risklerin arttığı işlemler de BGD-3 laboratuvarlarda çalışılmalıdır.

BGD-3 laboratuvarlara ancak özel eğitilmiş çalışanlar girebilir. Giriş, iki aşamalı ve hava kilitli odacıklardan geçilerek sağlanır. Otoklav laboratuvarın içindedir ve tüm atıklar dekontamine edildikten sonra laboratuvar dışına çıkarılır.

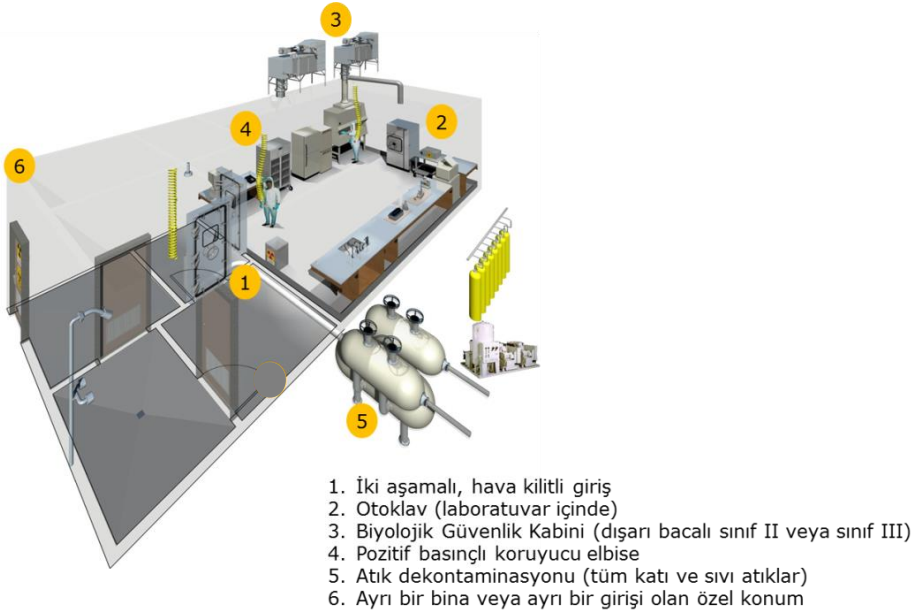
Pencereler tamamen kapalıdır ve sızdırmazlıkları sağlanmıştır. Laboratuvarın hava basıncı dış ortama göre negatiftir ve dolayısıyla dışarıdan içeri doğru tek yönlü bir hava akımı sağlanır. Dışarı atılan hava HEPA filtrelerden geçirilerek dış ortama salınır (Şekil 5.7).



Biyogüvenlik düzeyi-4 (BGD-4)

Çalışanlar için ciddi risk oluşturan ve topluma yayılma riski yüksek, etkin profilaksi ve tedavisi olmayan; perkütan ve solunum yoluyla (aerosoller) bulaşarak ölümcül enfeksiyonlara neden olabilen *Kırım Kongo Kanamalı Ateşi*, *Çiçek virüsü*, *Ebola virüsü* gibi etkenlerin çalışıldığı laboratuvarlardır.

Dünyada sayılıdır ve ülkemizde henüz yoktur. Bu laboratuvarlarda tek kişi çalışmaya izin verilmez ve ancak özel olarak eğitilmiş kişiler girebilir. Özel bir atık sistemi vardır ve her tür atık dekontamine edilir.



Şekil 5.8: BGD-4

Tablo 5.15: Biyogüvenlik düzeyleri arasındaki farklar

Biyogüvenlik düzeyi	Etkenler	Laboratuvar tipi	Laboratuvar uygulamaları	Güvenlik ekipmanı	Laboratuvar tasarımı
BGD-1	Patojen olmayanlar • <i>Bacillus subtilis</i>	Eğitim laboratuvarları	Standart mikrobiyolojik uygulamalar	• Kişisel koruyucu donanım	• Banko, masa üzerinde açıkta işlem • Kolay temizlenen yüzeyler • Lavabo • Laboratuvar kapısı • Pencereerde sineklik
BGD-2	Çalışanlar için risk oluşturur. Toplum için risk düşüktür. Etkin profilaksi ile önlenabilir ve tedavi edilebilir. Ör; • <i>E. coli</i> • <i>S. aureus</i> • <i>S. pneumoniae</i> • <i>C. albicans</i> • <i>T. gondii</i> • HBV/HCV/HIV (seroloji)	Tıbbi laboratuvarlar • Klinik dışı laboratuvarlar (ör; su laboratuvarları) Araştırma laboratuvarı	Standart mikrobiyolojik uygulamalar	BGD-1'e ek olarak • Aerosol riski için; • Solunum koruyucu maske (N95/FFP) • Biyogüvenlik kabini, insineratör, vb.	BGD-1'e ek olarak • Kontrollü giriş • Biyolojik tehlike işareti • Kendi kendine kapanan kapılar • Göz duşu
BGD-3	Çalışanlar için ciddi risk oluşturur. Topluma yayılabilir Etkin profilaksi ile önlenabilir ve tedavi edilebilir. Ör; • <i>M. tuberculosis</i> • <i>Brucella</i> spp. • <i>F. tularensis</i> • HIV (kültür)	Özel tanı laboratuvarı • Araştırma laboratuvarı	Standart mikrobiyolojik uygulamalar • Özel eğitilmiş çalışanlar	BGD-2'ye ek olarak • Özel koruyucu giysi	BGD-2'ye ek olarak • Giriş kısıtlaması • İki aşamalı giriş-çıkış • Tek yönlü hava akımı/negatif basınç (HEPA filtre) • Tam beden duşu • Laboratuvar içinde otoklav
BGD-4	Çalışanlar için ciddi risk oluşturur. Topluma yayılma riski yüksektir. Etkin profilaksi ve tedavisi yoktur. Perkütan ya da solunum yoluyla bulaşarak ölümcül enfeksiyonlara neden olan etkenler. Ör; • Kırım Kongo Kanamalı Ateşi • Çiçek virüsü • Ebola virüsü	Çok tehlikeli patojen çalışma laboratuvarı	Standart mikrobiyolojik uygulamalar • Özel eğitilmiş çalışanlar	BGD-3'e ek olarak • Sınıf III/BGK • Pozitif basınçlı özel koruyucu giysi	BGD-3'e ek olarak • Hava kilitli giriş • Duşlu çıkış • Özel atık sistemi

EK-5.1: Risk Grupları (RG)



Ülkemizde risk gruplarına ilişkin sistematik bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle, Birleşik Krallık Risk Grupları uyarlanarak ekte sunulmuştur.
(<http://www.hse.gov.uk/pubns/misc208.pdf>)
Ulusal Risk Grupları tanımlanincaya kadar ekteki belgenin yol gösterici olması öngörülmüştür.

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)

Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
BAKTERİLER		
<i>Arcobacter butzleri</i> (önceden <i>Campylobacter butzleri</i>)	2	
<i>Actinobacillus actinomycescomitans</i>	2	
<i>Actinobacillus madurae</i>	2	
<i>Actinobacillus pelletieri</i>	2	
<i>Actinomyces gerencseriae</i>	2	
<i>Actinomyces israelii</i>	2	
<i>Actinomyces pyogenes</i>	2	bkz. <i>Arcanobacterium pyogenes</i>
<i>Actinomyces</i> spp.	2	
<i>Alcaligenes</i> spp.	2	
<i>Arcanobacterium haemolyticum</i> (<i>Corynebacterium haemolyticum</i>)	2	
<i>Arcanobacterium pyogenes</i> (önceden <i>Actinomyces pyogenes</i>)	2	
<i>Bacillus anthracis</i>	3	SAPO, Aşısı var
<i>Bacillus cereus</i>	2	
<i>Bacteroides fragilis</i>	2	
<i>Bacteroides</i> spp.	2	
<i>Bartonella bacilliformis</i>	2	
<i>Bartonella quintana</i> (<i>Rochalimaea quintana</i>)	2	
<i>Bartonella</i> spp. (<i>Rochalimaea</i> spp.)	2	
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	2	
<i>Bordetella parapertussis</i>	2	
<i>Bordetella pertussis</i>	2	Aşısı var
<i>Bordetella</i> spp.	2	
<i>Borrelia burgdorferi</i>	2	
<i>Borrelia duttonii</i>	2	
<i>Borrelia recurrentis</i>	2	
<i>Borrelia</i> spp.	2	
<i>Brachyspira</i> spp. (önceden <i>Serpulina</i> spp.)	2	
<i>Brucella abortus</i>	3	SAPO
<i>Brucella canis</i>	3	
<i>Brucella melitensis</i>	3	SAPO
<i>Brucella suis</i>	3	SAPO
<i>Burkholderia cepacia</i>	2	
<i>Burkholderia mallei</i> (önceden <i>Pseudomonas mallei</i>)	3	SAPO
<i>Burkholderia pseudomallei</i> (önceden <i>Pseudomonas pseudomallei</i>)	3	
<i>Campylobacter fetus</i>	2	
<i>Campylobacter jejuni</i>	2	
<i>Campylobacter</i> spp.	2	
<i>Cardiobacterium hominis</i>	2	
<i>Chlamydomphila pneumoniae</i>	2	
<i>Chlamydomphila psittaci</i> (avian kökenler)	3	
<i>Chlamydomphila psittaci</i> (non-avian kökenler)	2	
<i>Chlamydomphila trachomatis</i>	2	

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)

Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
BAKTERİLER		
<i>Clostridium botulinum</i>	2	Toksijenik
<i>Clostridium perfringens</i>	2	
<i>Clostridium</i> spp.	2	
<i>Clostridium tetani</i>	2	Toksijenik, Aşısı var
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	2	Toksijenik, Aşısı var
<i>Corynebacterium haemolyticum</i>	2	Bkz. <i>Arcanobacterium haemolyticum</i>
<i>Corynebacterium minutissimum</i>	2	
<i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i>	2	
<i>Corynebacterium pyogenes</i>	2	Bkz. <i>Arcanobacterium pyogenes</i>
<i>Corynebacterium</i> spp.	2	
<i>Corynebacterium ulcerans</i>	2	
<i>Coxiella burnetti</i>	3	
<i>Edwardsiella tarda</i>	2	
<i>Ehrlichia sennetsu</i> (<i>Rickettsia sennetsu</i>)	3	
<i>Ehrlichia</i> spp.	2	
<i>Eikenella corrodens</i>	2	
<i>Elizabethkingia meningoseptica</i> (önceden <i>Flavobacterium meningosepticum</i>)	2	
<i>Enterobacter aerogenes/cloacae</i>	2	
<i>Enterobacter</i> spp.	2	
<i>Enterococcus</i> spp.	2	
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	2	
<i>Escherichia coli</i> (patojen olmayan kökenler dışındaki)	2	
<i>Escherichia coli</i> , verositotoksijenik kökenler (örn. O157:H7 veya O103)	3*	Toksijenik
<i>Flavobacterium meningosepticum</i>	2	Bkz. <i>Elizabethkingia meningoseptica</i>
<i>Fluoribacter bozemanii</i> (önceden <i>Legionella</i>)	2	
<i>Francisella tularensis</i> (Tip A)	3	
<i>Francisella tularensis</i> (Tip B)	2	
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	2	
<i>Fusobacterium</i> spp.	2	
<i>Gardnerella vaginalis</i>	2	
<i>Haemophilus ducreyi</i>	2	
<i>Haemophilus influenzae</i>	2	
<i>Haemophilus</i> spp.	2	
<i>Helicobacter pylori</i>	2	
<i>Klebsiella oxytoca</i>	2	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	
<i>Klebsiella</i> spp.	2	
<i>Legionella pneumophila</i>	2	
<i>Legionella</i> spp.	2	Ayrıca bkz. <i>Fluoribacter bozemanii</i> (önceden <i>Legionella</i>)
<i>Leptospira interrogans</i> (tüm serovarlar)	2	
<i>Listeria ivanovii</i>	2	
<i>Listeria monocytogenes</i>	2	
<i>Moraxella catarrhalis</i>	2	
<i>Morganella morganii</i>	2	
<i>Mycobacterium africanum</i>	3	Aşısı var
<i>Mycobacterium avium/intracellulare</i>	2	
<i>Mycobacterium bovis</i>	3	Aşısı var
<i>Mycobacterium bovis</i> (BCG kökeni)	2	
<i>Mycobacterium chelonae</i>	2	
<i>Mycobacterium fortuitum</i>	2	
<i>Mycobacterium kansasii</i>	2	
<i>Mycobacterium leprae</i>	3	Aşısı var

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)

Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
BAKTERİLER		
<i>Mycobacterium malmoense</i>	3	
<i>Mycobacterium marinum</i>	2	
<i>Mycobacterium microti</i>	3*	
<i>Mycobacterium paratuberculosis</i>	2	
<i>Mycobacterium scrofulaceum</i>	2	
<i>Mycobacterium simiae</i>	2	
<i>Mycobacterium szulgai</i>	3	
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	3	Aşısı var
<i>Mycobacterium ulcerans</i>	3*	
<i>Mycobacterium xenopi</i>	2	
<i>Mycoplasma caviae</i>	2	
<i>Mycoplasma hominis</i>	2	
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	2	
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	2	
<i>Neisseria meningitidis</i>	2	Aşısı var
<i>Nocardia asteroides</i>	2	
<i>Nocardia braziliensis</i>	2	
<i>Nocardia farcinica</i>	2	
<i>Nocardia nova</i>	2	
<i>Nocardia otitidiscaviarum</i>	2	
<i>Pasteurella multocida</i>	2	
<i>Pasteurella</i> spp.	2	
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	2	
<i>Peptostreptococcus</i> spp.	2	
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	2	
<i>Porphyromonas</i> spp.	2	
<i>Prevotella</i> spp.	2	
<i>Proteus mirabilis</i>	2	
<i>Proteus penneri</i>	2	
<i>Proteus vulgaris</i>	2	
<i>Providencia alcalifaciens</i>	2	
<i>Providencia rettgeri</i>	2	
<i>Providencia</i> spp.	2	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	
<i>Pseudomonas mallei</i>	3	Bkz. <i>Burkholderia mallei</i>
<i>Pseudomonas pseudomallei</i>	3	Bkz. <i>Burkholderia pseudomallei</i>
<i>Rhodococcus equi</i>	2	
<i>Rickettsia akari</i>	3*	
<i>Rickettsia canada</i>	3*	
<i>Rickettsia conorii</i>	3	
<i>Rickettsia montana</i>	3*	
<i>Rickettsia mooseri</i>	3	Bkz. <i>Rickettsia typhi</i>
<i>Rickettsia prowazekii</i>	3	
<i>Rickettsia rickettsii</i>	3	
<i>Rickettsia sennetsu</i>	3	Bkz. <i>Ehrlichia sennetsu</i>
<i>Rickettsia</i> spp.	3	
<i>Rickettsia tsutsugamushi</i>	3	
<i>Rickettsia typhi</i> (<i>Rickettsia mooseri</i>)	3	
<i>Rochalimaea quintana</i>	2	Bkz. <i>Bartonella quintana</i>
<i>Rochalimaea</i> spp.	2	
<i>Salmonella arizonae</i>	2	
<i>Salmonella enterica</i> serovar <i>enteritidis</i>	2	
<i>Salmonella enterica</i> serovar <i>typhimurium</i> 2	2	
<i>Salmonella paratyphi</i> A	3*	
<i>Salmonella paratyphi</i> B/java	3*	
<i>Salmonella paratyphi</i> C/Choleraesuis	3*	
<i>Salmonella</i> spp.	2	<i>arizonae</i> , <i>enterica</i> serovar <i>enteritidis</i> , <i>enterica</i> serovar <i>typhimurium</i> 2, <i>paratyphi</i> A, B, C, <i>Typhi</i> dışındaki serovarlar

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)

Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
BAKTERİLER		
<i>Salmonella typhi</i>	3*	Aşısı var
<i>Serpulina</i> spp.	2	Bkz. <i>Brachispira</i> spp
<i>Shigella boydii</i>	2	
<i>Shigella dysenteriae</i> (Tip 1 dışındakiler)	2	
<i>Shigella dysenteriae</i> (Tip 1)	3*	Toksijenik
<i>Shigella flexneri</i>	2	
<i>Shigella sonnei</i>	2	
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	Toksijenik
<i>Streptobacillus moniliformis</i>	2	
<i>Streptococcus agalactiae</i>	2	
<i>Streptococcus dysgalactiae equisimilis</i>	2	
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	2	
<i>Streptococcus pyogenes</i>	2	
<i>Streptococcus</i> spp.	2	
<i>Streptococcus suis</i>	2	
<i>Treponema carateum</i>	2	
<i>Treponema pallidum</i>	2	
<i>Treponema pertenue</i>	2	
<i>Treponema</i> spp.	2	
<i>Ureaplasma parvum</i>	2	
<i>Ureaplasma urealyticum</i>	2	
<i>Vibrio cholerae</i> (El Tor dahil)	2	Toksijenik, Aşısı var
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	2	
<i>Vibrio</i> spp.	2	
<i>Yersinia enterocolitica</i>	2	
<i>Yersinia pestis</i>	3	
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	2	
<i>Yersinia</i> spp.	2	

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)

Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
MANTARLAR		
<i>Absidia corymbifera</i>	2	Bkz. <i>Lichtheimia corymbifera</i>
<i>Ajellomyces dermatitidis</i>	3	Bkz. <i>Blastomyces dermatitidis</i>
<i>Aspergillus fumigatus</i>	2	Alerjen
<i>Aspergillus</i> spp.	2	
<i>Blastomyces dermatitidis</i> (<i>Ajellomyces dermatitidis</i>)	3	
<i>Candida albicans</i>	2	Alerjen
<i>Candida</i> spp.	2	
<i>Candida tropicalis</i>	2	
<i>Cladosporium bantianum</i> (önceden <i>Xylohypha bantiana</i>)	3	Bkz. <i>Cladophialophora bantiana</i>
<i>Coccidioides immitis</i>	3	Alerjen
<i>Coccidioides posadasii</i>	3	Alerjen
<i>Cryptococcus neoformans</i> var <i>gattii</i> (<i>Filobasidiella bacillispora</i>)	2	Alerjen
<i>Cryptococcus neoformans</i> var <i>neoformans</i> (<i>Filobasidiella neoformans</i> var <i>neoformans</i>)	2	Alerjen
<i>Emmonsia crescens</i>	2	
<i>Emmonsia parva</i>	2	
<i>Epidermophyton floccosum</i>	2	Alerjen
<i>Exophiala</i> spp.	2	
<i>Filobasidiella bacillispora</i>	2	Bkz. <i>Cryptococcus neoformans</i> var <i>gattii</i>

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)

Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
MANTARLAR		
<i>Filobasidiella neoformans</i> var <i>neoformans</i>	2	<i>Cryptococcus neoformans</i> var <i>neoformans</i> 'ın eşeyli evresi
<i>Fonsecaea compacta</i>	2	
<i>Fonsecaea pedrosoi</i>	2	
<i>Fusarium</i> spp.	2	
<i>Geotrichum</i> spp.	2	
<i>Histoplasma capsulatum</i> var <i>capsulatum</i> (<i>Ajellomyces capsulatus</i>)	3	
<i>Histoplasma capsulatum</i> var <i>duboisii</i>	3	
<i>Histoplasma capsulatum</i> var <i>Farcinimosum</i>	3	SAPO
<i>Lichtheimia corymbifera</i>	2	
<i>Madurella grisea</i>	2	
<i>Madurella mycetomatis</i>	2	
<i>Malassezia</i> spp.	2	
<i>Microsporium</i> spp.	2	Alerjen
<i>Neotestudina rosatii</i>	2	
<i>Paracoccidioides brasiliensis</i>	3	
<i>Penicillium marneffeii</i>	3	Alerjen
<i>Pseudallescheria boydii</i>	2	Bkz. <i>Scedosporium apiospermum</i>
<i>Rhinocladiella mackenziei</i> (önceden <i>Ramichloridium</i>)	3	
<i>Rhizomucor pusillus</i>	2	
<i>Rhizopus microsporus</i>	2	
<i>Saksenaea vasiiformis</i>	2	
<i>Scedosporium apiospermum</i> (<i>Pseudallescheria boydii</i>)	2	
<i>Scedosporium proliferans</i> (<i>inflatum</i>)	2	
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	2	
<i>Sporothrix schenckii</i>	2	
<i>Trichophyton rubrum</i>	2	
<i>Trichophyton</i> spp.	2	
<i>Trichosporon</i> spp.	2	
<i>Xylohypha bantiana</i>	3	Bkz. <i>Cladophialophora bantiana</i>

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)

Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
HELMİNTLER		
<i>Ancylostoma duodenale</i>	2	
<i>Angiostrongylus cantonensis</i>	2	
<i>Angiostrongylus costaricensis</i>	2	
<i>Anisakis simplex</i>	2	
<i>Ascaris lumbricoides</i>	2	Alerjen
<i>Ascaris suum</i>	2	Alerjen
<i>Brugia malayi</i>	2	
<i>Brugia pahangi</i>	2	
<i>Brugia timori</i>	2	
<i>Capillaria philippinensis</i>	2	
<i>Capillaria</i> spp.	2	
<i>Clonorchis</i>	2	Bkz. <i>Opisthorchis</i>
<i>Contracaecum osculatum</i>	2	
<i>Dicrocoelium dendriticum</i>	2	
<i>Dipetalonema</i>	2	Bkz. <i>Mansonella</i>
<i>Diphyllbothrium latum</i>	2	
<i>Dracunculus medinensis</i>	2	
<i>Echinococcus granulosus</i>	3*	SAPO
<i>Echinococcus multilocularis</i>	3*	SAPO
<i>Echinococcus vogeli</i>	3*	

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)		
Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
HELMİNTLER		
<i>Enterobius vermicularis</i>	2	
<i>Fasciola gigantica</i>	2	
<i>Fasciola hepatica</i>	2	
<i>Fasciolopsis buski</i>	2	
<i>Heterophyes</i> spp.	2	
<i>Hymenolepis diminuta</i>	2	
<i>Hymenolepis nana</i>	2	
<i>Loa loa</i>	2	
<i>Mansonella ozzardi</i>	2	
<i>Mansonella perstans</i>	2	
<i>Mansonella streptocerca</i>	2	
<i>Metagonimus</i> spp.	2	
<i>Necator americanus</i>	2	
<i>Onchocerca volvulus</i>	2	
<i>Opisthorchis felinus</i>	2	
<i>Opisthorchis sinensis</i> (<i>Clonorchis sinensis</i>)	2	
<i>Opisthorchis</i> spp.	2	
<i>Opisthorchis viverrini</i> (<i>Clonorchis viverrini</i>)	2	
<i>Paragonimus</i> spp.	2	
<i>Paragonimus westermani</i>	2	
<i>Pseudoterranova decipiens</i>	2	
<i>Schistosoma haematobium</i>	2	
<i>Schistosoma intercalatum</i>	2	
<i>Schistosoma japonicum</i>	2	
<i>Schistosoma mansoni</i>	2	
<i>Schistosoma mekongi</i>	2	
<i>Schistosoma</i> spp.	2	
<i>Strongyloides</i> spp.	2	
<i>Strongyloides stercoralis</i>	2	
<i>Taenia saginata</i>	2	
<i>Taenia solium</i>	3*	
<i>Toxocara canis</i>	2	
<i>Toxocara cati</i>	2	
<i>Trichinella nativa</i>	2	
<i>Trichinella nelsoni</i>	2	
<i>Trichinella pseudospiralis</i>	2	
<i>Trichinella spiralis</i>	2	SAPO
<i>Trichostrongylus orientalis</i>	2	
<i>Trichostrongylus</i> spp.	2	
<i>Trichuris trichiura</i>	2	
<i>Wuchereria bancrofti</i>	2	

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)		
Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
PROTOZOA		
<i>Acanthamoeba castellanii</i>	2	
<i>Acanthamoeba</i> spp.	2	
<i>Babesia divergens</i>	2	
<i>Babesia microti</i>	2	
<i>Babesia</i> spp.	2	
<i>Balantidium coli</i>	2	
<i>Blastocystis hominis</i>	2	
<i>Cryptosporidium hominis</i>	2	
<i>Cryptosporidium parvum</i>	2	
<i>Cryptosporidium</i> spp.	2	
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	2	
<i>Cyclospora</i> spp.	2	
<i>Dientamoeba fragilis</i>	2	

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)

Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
PROTOZOA		
<i>Encephalitozoon cuniculi</i>	2	
<i>Encephalitozoon hellem</i>	2	
<i>Encephalitozoon intestinalis</i>	2	
<i>Entamoeba histolytica</i>	2	
<i>Enterocytozoon bieneusi</i>	2	
<i>Giardia lamblia</i> (<i>Giardia intestinalis</i>)	2	
<i>Isopora belli</i>	2	
<i>Leishmania aethiopica</i>	2	
<i>Leishmania brasiliensis</i>	3*	
<i>Leishmania donovani</i>	3*	
<i>Leishmania majör</i>	2	
<i>Leishmania mexicana</i>	2	
<i>Leishmania peruviana</i>	2	
<i>Leishmania spp.</i>	2	
<i>Leishmania tropica</i>	2	
<i>Naegleria fowleri</i>	3	
<i>Plasmodium falciparum</i>	3*	
<i>Plasmodium spp.</i> (insan ve simian)	2	
<i>Sarcocystis suihominis</i>	2	
<i>Toxoplasma gondii</i>	2	
<i>Trichomonas vaginalis</i>	2	
<i>Trypanosoma brucei brucei</i>	2	SAPO
<i>Trypanosoma brucei gambiense</i>	2	
<i>Trypanosoma brucei rhodesiense</i>	3*	
<i>Trypanosoma cruzi</i>	3	

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)

Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
PRİONLAR (bulaşıcı spongiform ensefalopatilerle (BSE) ilişkili ajanlar)		
İnsan BSE'leri		
Sporadic formlar		
Sporadik Creutzfeldt-Jakob hastalığı ajanı	3*	
Sporadik fatal insomnia etkeni	3*	
Değişken proteaz-dirençli prionopati ajanı	3*	
İnsan BSE'lerinin genetik formları		
Ailesel Creutzfeldt-Jakob hastalığı ajanı	3*	
Fatal familyal insomnia ajanı	3*	
Gerstmann-Sträussler-Scheinker Sendromu ajanı	3*	
İnsan BSE'lerinin edinsel formları		
Variant Creutzfeldt-Jakob hastalığı Ajanı	3*	
İyatrojenik Creutzfeldt-Jakob hastalığı ajanı	3*	
Kuru ajanı	3*	
Hayvan BSE'leri		
Sığır spongiform ensefalopati (SSE) ajanı ve diğer ilişkili hayvan BSE'leri	3*	
SSE ile ilgili veya ondan köken almış kökenler (kedi spongiform ensefalopati ajanı ve ekzotik tek toynaklıların spongiform ensefalopati ajanı)	3*	
H-tipi SSE ajanı	3*	
L-tipi SSE ajanı	3*	

Scrapie ve scrapie-ilişkili ajanlar	2	
Atipik scrapie ajanı	2	
'Chronic Wasting Disease' ajanı	2	
BSE'lerin laboratuvar kökenleri		
Primatlarda çoğaltılan kökenler, PrP geni eksprese eden fareler ya da PrP'de insan familiyal mutasyonları taşıyan fareler	3*	
Herhangi bir türde çoğaltılan insan prionları	3*	

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)

Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
VİRÜSLER		
Takım Herpesvirales		
Aile Herpesviridae		
Alt aile Alpha-herpesvirinae		
Cins Simplexvirus:		
İnsan herpes simpleks virüsleri 1 ve 2	2	
Macacine herpesvirus-1 (Herpes B virüs, Herpesvirus simiae)	4	
Cins Varicellovirus:		
Human herpesvirus-3 (Varicella-zoster virus)	2	Aşısı var
Alt aile Beta-herpesvirinae		
Cins Cytomegalo virus:		
Human herpesvirus-5 (İnsan sitomegalo virüsü)	2	
Cins Roseolavirus:		
Human herpesvirus type 6 – HHV6	2	
Human herpesvirus type 7 – HHV7	2	
Alt aile Gamma-herpesvirinae		
Cins Lymphocryptovirüs:		
Human herpesvirus 4 (Epstein-Barr virus)	2	
Cins Rhadinovirus:		
Human herpesvirus type-8 – HHV-8 (Kaposi's sarcoma-associated herpesvirus)	2	
Takım Mononegavirales		
Aile Bornaviridae		
Cins Bornavirus:		
Borna disease virus	3	
Aile Filoviridae		
Cins Ebolavirus:		
Bundibugyo ebolavirus	4	
Reston ebolavirus	4	Siena kökeni dahil
Sudan ebolavirus	4	
Tai Forest ebolavirus	4	Önceden Ebola Cote d'Ivoire virus
Zaire ebolavirus	4	
Cins Marburgvirus:		
Marburg marburg virus	4	
Aile Paramyxoviridae		
Alt aile Paramyxovirinae		
Cins Avulavirus:		
Newcastle disease virus	2	SAPO
Cins Henipavirus:		
Hendra virus (önceden equine morbillivirus)	4	SAPO

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)

Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
VİRÜSLER		
Nipah virus	4	SAPO
<i>Cins Morbillivirus:</i>		
Kızamık virüsü (Measles virus)	2	Aşısı var
<i>Cins Respirovirus:</i>		
Human parainfluenza virus (Tip 1 ve 3)	2	
<i>Cins Rubulavirus:</i>		
Kabakulak virüsü (mumps virus)	2	Aşısı var
Human parainfluenza virus (Tip 2 ve 4)	2	
Alt aile Pneumovirinae		
<i>Cins Metapneumovirus:</i>		
Human metapneumo virus	2	
<i>Cins Pneumovirus:</i>		
Human respiratory syncytial virus	2	
Aile Rhabdoviridae		
<i>Cins Lyssavirus:</i>		
Avusturalya yarasa lyssavirus	3	SAPO, Kuduz aşısı koruma sağlıyor
Duvenhage virus	3	SAPO, Kuduz aşısı koruma sağlıyor
Avrupa yarasa lyssavirüsleri 1 ve 2	3	SAPO, Kuduz aşısı koruma sağlıyor
Lagos yarasa virüsü	3	SAPO
Mokola virus	3	SAPO
Kuduz virüsü (Rabbies virus)	3*	SAPO, Aşısı var
Yukarıda listelenmeyen diğer Lyssavirus	3	SAPO
<i>Cins Vesiculovirus:</i>		
Piry virus	3	
Vesicular stomatitis virus	2	SAPO
Takım Nidovirales		
Aile Coronaviridae		
Alt aile Coronavirinae		
<i>Cins Alphacoronavirus:</i>		
Human coronavirus 229E	2	
<i>Cins Betacoronavirus:</i>		
MERS-CoV	3	
SARS-CoV	3	
OC43 virus	2	
SARS-CoV-2	3*	
Alt aile Torovirinae		
<i>Cins Torovirus:</i>		
Siğir torovirus subspecies Breda virus	2	
Equine torovirus subspecies Berne virus	2	
Human torovirus	2	
Porcine torovirus	2	
Diğer Coronaviridae	2	
Takım Picornavirales		
Aile Picornaviridae		
<i>Cins Enterovirus:</i>		
Akut hemorajik konjonktivit virüsü (AHK)	2	Sinonimler: Cocksackievirus CA24 (A24); Enterovirus 70
Cocksackievirus (A ve B)	2	Bkz. Human enterovirus A ve B
Echovirus	2	Human enterovirus B alt türü
Human enterovirus A ve B	2	Sinonim: Cocksackievirus A ve B
Human enterovirus C	2	Sinonim: Poliovirus Aşısı var
Human rhinovirus	2	
Poliovirüsler	2	Bkz. Human enterovirus C

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)		
Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
VİRÜSLER		
Poliovirus type 2	3	Tip 2 polio virüsün atenüe suşu artık trivalan polio aşısında bulunmamaktadır
<i>Cins Hepatovirus:</i>		
Hepatit A virus (insan enterovirüs tip 72)	2	Aşısı var
<i>Cins Parechovirus:</i>		
Parecho virüsler	2	
Herhangi bir takımda bulunmayan virüs aileleri		
Aile Adenoviridae		
Adenoviridae	2	
Aile Anelloviridae		
<i>Cins Alphatorque virus:</i>		
Torque teno virus (TTV)	2	Önceden Transfusion Transmitted virus
Transfusion transmitted virus	2	Bkz. Torque teno virus (TTV)
Aile Arenaviridae		
<i>Cins Arenavirüs:</i>		
Amapari virus	2	
Chapare virus	4	
Flexal virus	3	
Guanarito virus	4	
Ippy virus	2	
Junin virus	4	
Lassa fever virus	4	
Latino virus	2	
Lujo virus	4	
Lymphocytic choriomeningitis virus LCMV (Armstrong kökeni dışındaki tüm kökenler)	3	
Lymphocytic choriomeningitis virus LCMV (Armstrong kökeni)	2	
Machupo virus	4	
Mobala virus	3	
Mopeia virus	2	
Parana virus	2	
Pichinde virus	2	
Sabia virus	4	
Tamiami virus	2	
Whitewater Arroyo virus	2	
Diğer LCM-Lassa kompleksi virüsleri	2	Kodoko, Morogoro, Merino Walk virüsleri dahil
Diğer Yeni Dünya arenavirüsleri	2	Allpahuayo, Bear Canyon, Cupixi, Oliveros, Piritall, Tacaribe virüs dahil
Aile Astroviridae	2	
Aile Bunyaviridae		
<i>Cins Hantavirus:</i>		
Andes virus	3	
Belgrade (Dobrava) virus	3	
Hantaan virus (Korean haemorrhagic fever virus)	3	
Prospect Hill virus	2	
Puumala virus	2	
Seoul virus	3	
Sin Nombre virus (önceden Muerto Canyon)	3	
<i>Cins Nairovirus:</i>		
Kırım/Kongo kanamalı ateş virüsü	4	
Dugbe virus	2	

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)

Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
VİRÜSLER		
Ganjam virus	2	Nairobi Sheep Disease virus varyantı
Hazara virus	2	Kırım/Kongo kanamalı ateş virüsü alt türü
Nairobi Sheep Disease virus (Nairobi koyun hastalığı virüsü)	2	Dugbe virus alt türü
Cins <i>Orthobunyavirus</i>:		
Akabane virus	2	
Bunyamwera virus	2	
Bunyavirus germiston	3	Sinonim: Germiston virus Bunyamwera virüs alt türü
California encephalitis virus	2	
Germiston virus	3	<i>Bkz.</i> Bunyavirus germiston
La Crosse virus	3	California encephalitis virus alt türü
Ngari virus	3	Bunyamwera virus alt türü
Oropouche virus	3	
Snowshoe hare virus	3	California encephalitis virus alt türü
Genus <i>Phlebovirus</i>:		
Punta Toro virus	2	
Rift Valley fever virus	3	SAPO
Sandfly fever Naples virus (kum sineği ateşi Napoli virüsü)	2	
Toscana virus	2	Sandfly fever Naples virus alt türü
Sınıflandırılmamış <i>Phlebovirus</i>:		
Bhanja virus	3	
Severe fever with thrombocytopenia syndrome virus (SFTS) (trombositopeni ile giden yüksek ateş sendromu virüsü)	3	
Yukarıda listelenmeyen diğer Bunyaviridae	2	
Aile <i>Caliciviridae</i>		
Cins <i>Norovirus</i>:		
Norovirüsler	2	Sinonimler: Norwalk calicivirus, human calicivirus, human calicivirus NLV
Genus <i>Sapovirus</i>:		
Sapporo virüsler	2	Sinonim: Human calicivirus NLV
Diğer Caliciviridae	2	
Aile <i>Flaviviridae</i>		
Cins <i>Flavivirus</i>:		
Absettarov virus	3	Orta Avrupa kene-kökenli ensefalit virüsü (Uzak Doğu subgrubu)
Alkhurma haemorrhagic fever virus (Alkhurma kanamalı ateş virüsü)	3	Kyasanur Forest disease virus alt türü
Central European tick-borne encephalitis virus (Orta Avrupa kene-kökenli ensefalit virüsü)	3	Aşısı var Kene-kökenli ensefalit virüslerinin Avrupa subtipi (ayrıca Sibiry kene-kökenli ensefalit virüsünü de kapsar)
Dengue virus 1-4	3	
Far Eastern tick-borne encephalitis virus (Uzak Doğu kene-kökenli ensefalit virüsü)	4	Aşısı var <i>Bkz.</i> Rusya ilkbahar-yaz ensefalit virüsü
Hanzalova virus	3	Aşısı var Orta Avrupa kene-kökenli ensefalit virüsü kökeni
Hypr virus	3	Aşısı var

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)		
Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
VİRÜSLER		
		Sinonim: Kene-kökenli ensefalit virüsü Hypr kökeni
İsrail hindi menenjit meningoensefalit virüsü	3	
Japon ensefalit virüsü	3	SAPO, Aşısı var
Kumlinge virus	3	Kene-kökenli ensefalit virüs grubunda tür
Kyasanur Forest disease virus	4	
Louping ill virus	3*	
Murray Valley encephalitis virus	3	
Negishi virus	3	Kene-kökenli ensefalit virüs grubunda tür
Omsk haemorrhagic fever virus	4	
Powassan virus	3	
Rocio virus	3	Sivrisinek kökenli virüslerin Ilheus kökeninin alt türü
Russian spring-summer encephalitis virus (Rusya ilkbahar-yaz ensefalit virüsü)	4	Sinonim: Uzak Doğu kene-kökenli ensefalit virüsü; Kene-kökenli ensefalit virüsünün alt türü
Sal Vieja virus	3	
San Perlita virus	3	
Siberian tick-borne encephalitis virus (Sibirya kene-kökenli ensefalit virüsü)	3	Aşısı var Bkz. Orta Avrupa kene-kökenli ensefalit virüsü
Spondweni virus	3	Zika virus alt türü
St Louis encephalitis virus	3	SAPO
Tick-borne encephalitis virus (kene-kökenli ensefalit virüsü)	3	Aşısı var
Wesselsbron virus	3*	
West Nile fever virus (Batı Nil ateşi virüsü)	3	SAPO
Yellow fever virus (Sarı humma virüsü)	3	Aşısı var
Zika virus	3	Bkz. Spondweni virus
Genus <i>Hepacivirus</i>:		
Hepatitis C virus	3*	
Sınıflandırma <i>Flaviviridae</i>		
Cins <i>Pegivirus</i>:		
Human pegivirus	3*	Önceden GB virus C; ya da Hepatitis G virus
Patojenik olduğu bilinen diğer <i>Flaviviridae</i>	2	
Aile <i>Hepadnaviridae</i>		
Cins <i>Orthohepadnavirus</i>:		
Hepatit B virüsü	3*	Aşısı var
Hepatitis D virus (delta)	3*	Aşısı var Sinonim: Deltavirus
Aile <i>Hepeviridae</i>		
Cins <i>Hepevirus</i>:		
Hepatit E virüsü	3*	
Aile <i>Orthomyxoviridae</i>		
Cins <i>Influenzavirus A</i>		
Cins <i>Influenzavirus B</i>		
Cins <i>Influenzavirus C</i>		
Influenza tip A, B ve C	2	Aşısı var Potansiyel olarak pandemik kökenleri içerir. SAPO
Genus <i>Thogotovirus</i>:		

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)

Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
VİRÜSLER		
Dhori virus	2	
Thogoto virus	2	
Aile Papillomaviridae		
Human papillomaviruses (İnsan papilloma virüsleri)	2	Aşısı var
Aile Parvoviridae		
Alt aile Parvovirinae		
Cins Bocavirus:		
Human bocavirus (İnsan bocavirüs)	2	
Cins Erythrovirus:		
Human parvovirüs B19 (insan parvovirus B19)	2	
Cins Parvovirus		
Sınıflandırılmamış Parvovirus:		
Human parvoviruses 4 ve 5 (İnsan parovirüsleri 4 ve 5)	2	Sinonimler: Human partetravirüs (Parv4/Parv5)
Aile Polyomaviridae		
Cins Polyomavirus:		
BK polyomavirus	2	
JC polyomavirus	2	
Simian virus 40 (SV40)	2	
Sınıflandırılmamış polyomavirus		
KI polyomavirus	2	
WU polyomavirus	2	
Aile Poxviridae		
Alt aile Chordopoxvirinae		
Cins Molluscipox:		
Molluscum contagiosum virus	2	
Cins Orthopox:		
'Buffalopox' Vaccinia virus	2	
Cowpox virus	2	
Monkeypox virus	3	Aşısı var, Vaccinia virus
Variola virus (major ve minör)	4	Aşısı var, Whitepox virus dahil tüm suşlar
Cins Parapox:		
Orf virus	2	
Pseudocowpox virus (Milker's nodes virus)	2	
Cins Yatapox:		
Tanapox virus	2	
Yaba monkey tumour virus	2	
Aile Reoviridae		
Alt aile Sedoreovirinae		
Cins Orbivirus:		
Orbivirüsleri	2	
Cins Rotavirus:		
Human rotavirus A, B ve C	2	A grubu için aşı var
Cins Seadornavirus:		
Banna virus	3	
Alt aile Spinareovirinae		
Cins Coltivirus:		
Colorado tick fever virus	2	
Cins Orthoreovirus:		
Mammalian orthoreovirus 1-3	2	Sinonimler: Memeli orthoreovirus; alt tür memeli orthoreovirus 1-3; Reovirus tip 1-3
Reovirus 1-3	2	Bknz; Mammalian orthoreoviruses 1-3
Aile Retroviridae		
Alt aile Orthoretrovirinae		

RİSK GRUPLARI LİSTESİ (İnsanlar için)		
Biyolojik etken	İnsanlar için RİSK GRUBU	Taksonomi/not
VİRÜSLER		
<i>Cins Deltaretrovirus:</i>		
Primate T-cell lymphotropic virus tip 1 ve 2 (Primat T-lenfotropik virüsleri tip 1 ve 2)	3*	Sinonimler: Human T-cell lymphotropic virus (HTLV) (İnsan T-lenfotropik virüsleri) tip 1 ve 2
<i>Cins Gammaretrovirus:</i>		
Xenotropic murine leukaemia virus-related virus	2	
<i>Cins Lentivirus:</i>		
Human immunodeficiency virus (HIV) (insan immün yetmezlik virüsü)	3*	
Simian immunodeficiency virus (SIV)	3*	
<i>Aile Togaviridae</i>		
<i>Cins Alphavirus:</i>		
Bebaru virus	2	
Chikungunya virus	3*	
Eastern equine encephalomyelitis encephalitis virus (Doğu at ensefalomyelit ensefalit virüsü)	3	
Everglades virus	3*	
Getah virus	3	
Mayaro virus	3	
Middelburg virus	3	
Mucambo virus	3*	
Ndumu virus	3	
O'nyong-nyong virus	2	
Ross River virus	2	
Sagiyama virus	3	Ross River virus alt türü
Semliki Forest virus	2	
Sindbis virus	2	
Tonate virus	3*	
Venezuelan equine encephalitis virus (Venezuela at ensefalit virüsü)	3	SAPO
Western equine encephalitis virus (Batı at ensefalit virüsü)	3	SAPO
Diğer bilinen alphavirüsler	2	
<i>Cins Rubivirus:</i>		
Rubella virus	2	Aşısı var

Açıklamalar

(*) işaretli etkenler RG-3 olmalarına karşın BGD-2 laboratuvar koşullarında çalışılabilirler. Ancak, bu etkenler araştırma ya da endüstriyel amaçlarla yoğun miktarlarda işlenecek olursa (ör, kültürde üretmek gibi) BGD-3 koşullarında çalışılmalıdır.

Bakteriler • <i>Escherichia coli</i>, vero-sitotoksijenik kökenler (ör, O157:H7 veya O103) • <i>Mycobacterium microti</i> • <i>Mycobacterium ulcerans</i> • <i>Rickettsia akari</i> • <i>Rickettsia canada</i> • <i>Rickettsia montana</i> • <i>Salmonella typhi</i> • <i>Salmonella paratyphi</i> A, B, C • <i>Shigella dysenteriae</i> (Tip 1)	Parazitler • <i>Echinococcus granulosus</i> • <i>Echinococcus multilocularis</i> • <i>Echinococcus vogeli</i> • <i>Leishmania braziliensis</i> • <i>Leishmania donovani</i> • <i>Plasmodium falciparum</i> • <i>Taenia solium</i> • <i>Trypanosoma brucei rhodesiens</i>
Virüsler • Chikungunya virus • Everglades virus • Hepatitis B virus • Hepatitis C virus • Hepatitis D virus • Hepatitis E virus • Human pegivirus (Hepatitis G) • Human immunodeficiency virus • Primate T-cell lymphotropic virus • Louping ill virus • Mucambo virus • Rabies (kuduz) virus • Simian immunodeficiency virus • Tonate virus • Wesselsbron virus	BSE ile ilişkili ajanlar • Sığır spongiform ensefalopati etkeni ve diğer ilişkili hayvan BSE'leri • Creutzfeldt-Jakob hastalığı etkenleri • Variant Creutzfeldt-Jakob hastalığı etkenleri

Kaynaklar

- 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.
- Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 6th ed. CDC 2020. https://www.cdc.gov/labs/pdf/SF_19_308133-A_BMBL6_00-BOOK-WEB-final-3.pdf [Erişim tarihi: 06.02.2021]
- 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 Handbook. 2nd Ed. 2016. Public Health Agency of Canada, Ottawa. <https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/migration/cbsg-nldcb/cbh-gcb/assets/pdf/cbh-gcb-eng.pdf> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- 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.
- Hosoglu S, Akalin S, Sunbul M et al. Predictive factors for occupational bloodborne exposure in Turkish hospitals. Am J Infect Control 2009;37:65-9.
- Kişioğlu AN, Öztürk M, Uskun E, Kırbıyık S. Bir Üniversite Hastanesi Sağlık Personelinde Kesici Delici Yaralanma Epidemiyolojisi ve Korunmaya Yönelik Tutum ve Davranışlar. Türk Klin Tıp Bilim Derg 2002;22(4):390-96.
- Kuruuzum Z, Yapar N, Avkan-Oguz V, Aslan H, Ozbek OA, Cakir N, Yuce A. Risk of infection in health care workers following occupational exposure to a noninfectious or unknown source. Am J Infect Control 2008;36(10):27-31
- Kramer A, Schwebeke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces?: A systematic review. BMC Infect Dis 2006;6:130-138.
- Missri L, Smiljkovski D, Prigent G, Lesenne A, Obadia T, Joumaa M, Chelha R, Chalumeau-Lemoine L, Obadia E, Galbois A. Bacterial colonization of healthcare workers' mobile phones in the ICU and effectiveness of sanitization. J Occup Environ Hyg 2019;16(2):97-100.
- Kraay ANM, Hayashi MAL, Berendes DM, Sobolik JS, Leon JS, Lopman BA. Emerg Infect Dis 2021;27(4).
- Smith, AM, Smouse SL, Tau NP, et al. Laboratory-acquired infections of Salmonella enterica serotype Typhi in South Africa: phenotypic and genotypic analysis of isolates. BMC Infect Dis 2017;17,656.
- The Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002 SI 2002/2677 The Stationery Office 2002 [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına dair Yönetmelik. 15 Şubat 2014 tarih ve 28914 sayılı Resmi Gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=19404&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Tıbbi Laboratuvarlar Yönetmeliği. 9 Ekim 2013 tarih ve 28790 sayılı Resmi Gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18933&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 14.02.2021].
- Laboratory-acquired infections and bio-incidents. <https://www.biosafety.be/content/laboratory-acquired-infections-and-bio-incidents> [Erişim tarihi: 14.02.2021].
- Risk Group Database. <https://my.absa.org/Riskgroups> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. N Engl J Med 2020;382:1564-1567.
- Kaufer AM, Theis T, Lau KA, Gray JL, Rawlinson WD. Laboratory biosafety measures involving SARS-CoV-2 and the classification as a Risk Group 3 biological agent. Pathology 2020;52(7):790-795.
- Cantais A, Grattard F, Gagnaire J, Mory O, Plat A, Lleres-Vadeboin M, Berthelot P, Bourlet T, Botelho-Nevers E, Pozzetto B, Pillet S. Longitudinal Study of Viral and Bacterial Contamination of Hospital Pediatricians' Mobile Phones. Microorganisms 2020;8(12):2011.
- Laboratory-Acquired infections in Belgium (2007-2012). An online survey. https://www.biosafety.be/sites/default/files/2015_willemarck_lai_report_belgium_2007_2012_final.pdf [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- The Approved List of biological agents. Health and Safety Executive 2013. <http://www.hse.gov.uk/pubns/misc208.pdf> [Erişim tarihi: 06.02.2021].

- Song L, Gao J, Wu Z. Laboratory-acquired infections with Brucella bacteria in China. Biosafety and Health 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bsheal.2020.07.010> [Erişim tarihi: 14.02.2021].
- 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 JM, Astles R, Baszler T et al. Guidelines for safe work practices in human and animal medical diagnostic laboratories. MMWR Surveill Summ 2012;61:1-102.
- Pike RM. Laboratory-associated infections: summary and analysis of 3921 cases. Health Lab Sci 1976;13: 105-114.
- Sayin Kutlu S, Kutlu M, Ergonul O et al. Laboratory-acquired brucellosis in Turkey. J Hosp Infect 2012;80: 326-330.
- 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 J Infect Control 2006;34(6):367-75.
- 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.
- Ustun C, Cihangiroglu M. Health care workers' mobile phones: a potential cause of microbial cross-contamination between hospitals and community. J Occup Environ Hygiene 2012;9:538-542.
- Wedum AG. Laboratory safety in research with infectious aerosols. Public Health Rep 1964;79:619-33.
- Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. N Engl J Med 2020;382(16):1564-1567.

6. Biyoemniyet

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında kötüye kullanıldığında toplum için büyük riskler oluşturabilecek çok sayıda tehlikeli mikroorganizma ve toksin bulunmaktadır. ABD’de 2001 yılındaki antraks (şarbon) sporları bulaştırılmış mektuplar bu tür kötüye kullanımın bir örneğidir. Kuşkusuz tehdit bununla sınırlı değildir. Örneğin, dünyada eradike edilen ilk enfeksiyon etkeni olan çiçek virüsü (variola) Dünya Sağlık Örgütü gözetimindeki 2 merkezde (Atlanta ve Moskova) maksimum koruma altında saklanmaktadır. Bu virüsün kaza sonucu veya kasıtlı olarak çevreye salınması sadece halk sağlığını ilgilendiren bir sorun değil, aynı zamanda dünyanın ekonomik ve politik dengesini de etkileyebilecek bir tehdit haline dönüşme potansiyeli olan bir konudur. Eradikasyonu hedeflenen ikinci patojen polio (çocuk felci) virüsüdür. Çiçek eradikasyonu sürecinde edinilen deneyimlerle polio virüs örnek ve stoklarını saklayan kurumların sayıca azaltılması ve güvenli hale getirilmesi hedeflenmektedir.

*Dünya Sağlık Örgütü,
laboratuvarlarda biyogüvenlik
yanısıra biyoemniyet
risklerinin de değerlendirilmesi
gerektiğini, bu iki kavramın
birlikte düşünülmesi
gerektiğini belirtmektedir.*

Biyoemniyet, değerli biyolojik materyallere izinsiz erişimi, bunların çalınması ve kötüye kullanımını engellemek amacıyla alınan kurumsal ve kişisel önlemleri tanımlayan bir terimdir. Dünya Sağlık Örgütü, laboratuvarlarda biyogüvenlik yanısıra biyoemniyet risklerinin de değerlendirilmesi gerektiğini, bu iki kavramın birlikte düşünülmesi gerektiğini belirtmektedir.

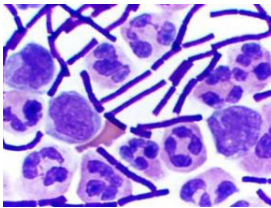
Biyoemniyet kavramının tarımda, veterinerlikte, ekolojide ve ilgili disiplinlerde farklı anlamları vardır. Örneğin, ekolojide tüm doğal kaynakların biyolojik invazyon ve tehditlerden korunması olarak tanımlanmaktadır. Bu rehberde biyoemniyet kavramı sadece laboratuvarlar ve yukarıdaki tanım kapsamında ele alınmaktadır.

Değerli biyolojik materyaller (DBM)

DBM olarak tanımlanan materyaller şunlardır:

- **Patojenler ve toksinler:** Epidemiy ve pandemilere yol açma olasılığı olan doğal ya da sentetik mikroorganizmalar ve toksinleri kapsar.
- **Aşılar ve farmasötik ürünler:** Ticari potansiyeli olan ürünler, klonlanmış genler bu kapsamda değerlendirilmektedir.
- **Stoklar ve referans kökenler:** Özellikle halk sağlığı tehdidi oluşturabilecek mikroorganizma stokları ve referans kökenler bu kapsamdadır.

DBM’ler kötüye kullanılabilir. Bu nedenle, kötüye kullanım potansiyeli olan ve özellikle biyoterör etkinliklerde kullanılabilecek olanlar “sınıflandırılmış etkenler” adı ile listelenmektedir. Örneğin CDC’nin biyoterör ajanları listesinde A kategorisinde insandan insana bulaşı kolay ve mortalitesi yüksek çiçek, şarbon (Şekil 6.1), botulizm, veba, tularemi ve viral kanamalı ateş etkenleri (Kırım Kongo Kanamalı Ateşi, vb.) yer almaktadır.



Şekil 6. 1: Eksüda materyalinde Gram pozitif basiller (*Bacillus anthracis*) ve nötrofiller
Kaynak: Jernigan JA, Stephens DS, Ashford DA, Omenaca C, et al. Bioterrorism-Related Inhalational Anthrax: The First 10 Cases Reported in the United States. Emerg Infect Dis 2001;7(6):933-44.

Yayılımı kolay ancak mortalitesi daha düşük olan B kategorisindeki etkenler arasında *Brucella* türleri ve su-gıda kaynaklı enfeksiyon etkenleri (*Salmonella* spp., verositetoksijenik *E. coli*, vb.) bulunmaktadır. Bu etkenlerin çoğu ülkemizde vardır ve laboratuvarlarımızda bulunabilmektedir.

Dolayısıyla, bu tür etkenlerle çalışan, stoklarında bulunduran laboratuvarların bir biyoemniyet programına sahip olmaları gerekmektedir.

Biyoemniyet Programı

Bu programın ana amacı DBM'lerin laboratuvar dışına kasıtlı ya da kasıtsız olarak çıkarılmasını engellemektir. Biyoemniyet programları her kurum için o kuruma özel gereksinimler, laboratuvarda yapılan işler ve laboratuvarın bulunduğu yere bağlı olarak değişkenlik gösterse de temel olarak aşağıdaki bileşenlerden oluşur.

- Risk değerlendirme ve DBM'lerin belirlenmesi
- Programın oluşturulması
 - Fiziksel emniyet önlemlerinin tanımlanması (Fiziksel emniyet)
 - Çalışanların yetki ve sorumluluklarının belirlenmesi (Çalışan emniyeti)
 - DBM envanterinin ve izlem sisteminin oluşturulması (Materyal emniyeti)
 - Bilgi gizliliğine ilişkin önlemlerin belirlenmesi (Bilgi emniyeti)
- Olay ve acil durum eylem planı
- Eğitimler

Risk değerlendirme ve DBM'lerin belirlenmesi

Laboratuvarlar güvenli programının geliştirilmesinde ilk aşama risk değerlendirme yapılmasıdır. Risk değerlendirme, laboratuvardaki DBM'lere, tehlikelerin niteliğine, envanter durumuna ve laboratuvarın fiziki altyapısına bağlıdır. Biyoemniyet programının geliştirilmesinde ilk aşama, laboratuvardaki DBM'lerin belirlenmesidir. DBM tanımı içinde yer alan mikroorganizmalar (Risk Grubu 3 ve 4 organizmalar, bkz. Risk Grupları Listesi) ve toksinler ile çalışılıyor ve bunların kültür ve stokları bulunduruluyor ise ikinci aşamada bunların emniyetli biçimde saklanıp saklanmadıkları belirlenir. Biyogüvenlik ve biyoemniyet açısından riskler değerlendirilir ve kontrol/emniyet önlemleri gözden geçirilir.

Programın oluşturulması

Fiziksel emniyet önlemlerinin tanımlanması

Fiziksel güvenliğin yönetimi ve kontrolü, kapsamlı bir risk değerlendirmesine dayanmalıdır. Biyolojik ajanlar, numuneler, kimyasallar ve gizli bilgilerin çalınması ve kötü amaçlı kullanıma durumu değerlendirilerek uygun fiziksel emniyet önlemleri alınmalıdır. Burada hedef çalınma, sabotaj gibi kötü amaçlı eylemleri saptamaya ve uzak tutmaya yönelik önlemler almaktır. Saptamaya yönelik olarak güvenlik kameraları, alarmlar ve devriye gezilmesi gibi önlemler düşünülebilir. Uzak tutmaya yönelik olarak bina dışında çitler, kilitli ve kontrollü girişler, bina içinde ise yüksek riskli örnekler, kültürler, kimyasal reaktifler veya malzemelerin kullanılması ve depolanması durumunda kilitlenebilir kapılar, kilitli dondurucular, kilitli dolaplar, yetkilendirilmiş girişler gibi önlemler alınabilir (Şekil 6.2). Alınan önlemlerin acil bir durumda çıkışı engellememesi gerekir. DBM'lerin kilit altında olması ve kısıtlı erişim sağlanması kritiktir.



Şekil 6.2: Fiziksel emniyet önlemleri

Çalışanların yetki ve sorumluluklarının belirlenmesi

Burada yönetimin ve çalışanların yetki, görev ve sorumluluklarının tanımlanması hedeflenir. Biyoenmniyet programının yürütülmesi için bir "biyoenmniyet sorumlusu" atanmalıdır. Klinik laboratuvarlar ve DBM'in kısıtlı kullanımda olduğu birimlerde biyogüvenlik sorumlusu bu görevi üstlenebilir. Büyük miktarlarda üretim yapılan endüstriyel tesislerde ve büyük referans merkezlerinde ise ayrı bir biyoenmniyet sorumlusu belirlenmesi gerekli olabilir. Biyoenmniyet/biyogüvenlik sorumlusu biyoenmniyet programı kapsamındaki görev ve sorumlulukları net biçimde tanımlamalı, DBM'lere erişim yetkisi olanları ismen belirlemeli ve kayıt altına almalıdır. Bu kayıtlar, LGEK kapsamında yer alabileceği gibi, gizliliği olduğu düşünülüyorsa ayrı bir belge olarak da düzenlenebilir.



Şekil 6.3: Biyoenmniyet programının paydaşları

Biyoenmniyet programı laboratuvar yönetimi tarafından onaylandıktan sonra devreye girer ve yönetimin sorumluluğunda yürütülür. Program kurumun üst yönetimi, hukuk bürosu, teknik servis ve bilgi işlem birimlerinin işbirliğini gerektirdiğinden belirli

aralıklarla toplantılar yapılarak hem biyoenmniyet hem de biyogüvenlik konuları ele alınmalıdır (Şekil 6.3).

DBM envanteri ve izlem sistemi oluşturulması

Programın diğer bir bileşeni DBM envanterinin oluşturulmasıdır. Envanter kapsamında eldeki materyalin neler olduğu, miktarları ve nerede saklandıkları tanımlanmalıdır. Envanterdeki materyalin hareketi izlenmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Bu bağlamda, DBM'lerin bertaraf edilmesine yönelik prosedürler tanımlanmış olmalıdır. Bertaraf işlemleri (kim, nerede, ne zaman, hangi yöntemle bertaraf etti sorularının yanıtları) kayıt altına alınmalıdır.



Program kapsamındaki suş ve toksinlerin,

- Saklama yeri
- Erişim yetkisi olan personelin tanımlanması
- Kullanım prosedürü
- Saklanan suşların kayıtlarla birlikte yerinde, düzenli olarak sayım ve kontrolü
- Suş ve toksinlerin kurum iç ve dışına transferlerinin kayıt altına alınması
- Materyalin dekontaminasyon ve bertarafı izlem altında tutulmalıdır.

Bilgi gizliliğinin sağlanması

DBM'lere ilişkin bilgilerin gizliliği sağlanmalıdır. Veri tabanlarına erişim, yetkilendirilmiş kişiler tarafından ve ancak şifre girilerek olmalıdır. Basılı materyallerin güvenliği sağlanmalı ve kilit altında tutulmalıdır.

Olay ve acil durum eylem planı

Güvenlik ihlallerinde ve acil durumlarda izlenecek yol önceden belirlenmeli; görevler, sorumluluklar tanımlanmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Laboratuvar biyoemniyeti ile ilgili faaliyetlere, olay ve acil durum eylem planları ve düzeltici faaliyetler dahil edilmelidir. Şüpheli olayların bildirilmesine yönelik protokol oluşturulmalıdır.

Eğitimler

Biyoemniyete ilişkin başlıklara biyogüvenlik eğitim programlarında yer verilmelidir. Bu eğitimlerde kuramsal bilgiler yanı sıra kuruma özgü görev ve sorumlulukların gözden geçirilmesi, uygulamalar ve acil durumlarda izlenecek yol da kapsanmalıdır.

Biyoemniyet Programının Zorlukları

Program kapsamında çalışanların yetkinliğini sağlamak ve DBM'lerin kötü amaçlı kullanımını engellemek en önemli hedeflerdir. Bu hedefleri sağlamaya yönelik alınan önlemler birçok zorluğu beraberinde getirebilir. Olası zorluklar ve bunlara ilişkin izlenmesi gereken yol aşağıda tanımlanmıştır:

- Biyoemniyet kuralları referans materyalin, klinik veya epidemiyolojik örneklerin ve ilişkili bilgilerin etkin paylaşılmasına engel olmamalıdır.
- Çalışanların günlük etkinliklerini veya yürümekte olan araştırmalarını engellememelidir.
- Önemli araştırma ve materyallere erişim yasal olarak sağlanabilmelidir.
- Program ulusal ve kurumsal standartlarla uygunluğu açısından periyodik olarak gözden geçirilmelidir.

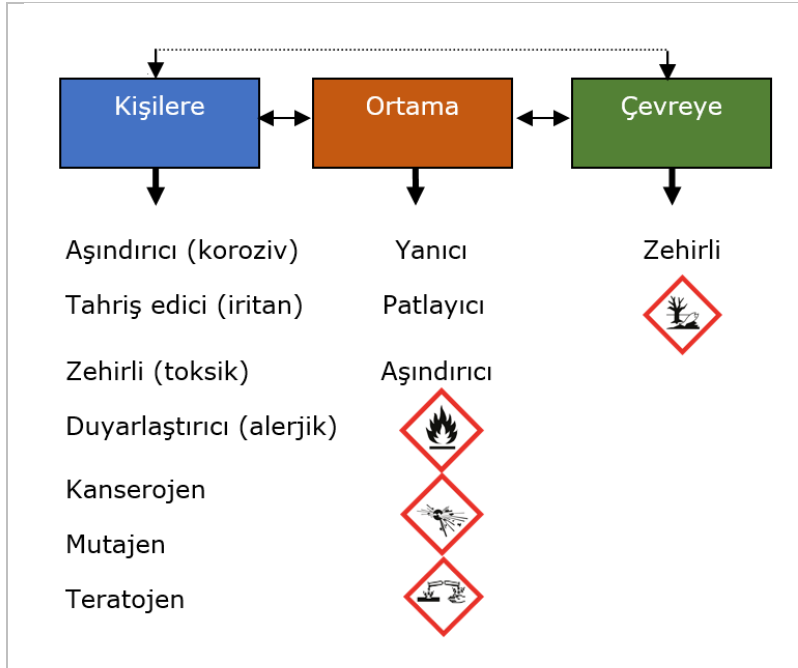
Kaynaklar

- Jernigan JA, Stephens DS, Ashford DA, Omenaca C, et al. Bioterrorism-Related Inhalational Anthrax: The First 10 Cases Reported in the United States. Emerg Infect Dis 2001;7(6):933-44.
- Laboratory biosafety manual, fourth edition. Geneva: World Health Organization; 2020 (Laboratory biosafety manual, fourth edition and associated monographs). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO [Erişim tarihi: 14.02.2021].
- ISO 15190 International Standard. Medical laboratories—Requirements for safety. Second edition 2020-02.

Bu sayfa bilerek boş bırakılmıştır.

7. Kimyasal tehlikeler

Tıbbi laboratuvarlarda boyalar, ayıraçlar (reaktifler), tampon sıvılar, besiyerleri, yüzey temizleyiciler, dezenfektanlar, sıkıştırılmış gazlar gibi pek çok farklı kimyasal madde kullanılmaktadır. Kimyasallar kişilere, ortama ve çevreye tehlikeli olabilirler. Bu etkiler Şekil 7.1'de özetlenmektedir.



Şekil 7.1: Kimyasalların zararlı etkileri

Laboratuvar çalışanlarının kimyasal maddelere maruz kalmaları durumunda ya kimyasal madde teması olan vücut bölgelerinde (göz, deri, solunum yolu, vb.) lokal etkiler ya da temas bölgesinden emilerek sistemik dolaşıma katılması sonucu yaygın etkiler gözlenebilir. Lokal ve sistemik etkiler bir arada görülebileceği gibi, kimyasalların etkileri bulaş yolu, doz ve temas süresine bağlı olarak akut veya kronik olarak ortaya çıkabilir. Bu etkiler iritasyondan kansere ve ani ölümlere kadar gidebilen bir spektrumda gerçekleşebilir. Kimyasallar yangınlara, korozyona (aşınmaya), patlamalara neden olarak çalışanların yanı sıra laboratuvar ortamına ve aygıtlara da zarar verebilir. Diğer yandan bazı kimyasallar, atıklarının su ve toprağa karışması ile doğaya (çevreye) ciddi zararlar verebilirler. Bu etkiler özellikle su canlılarında ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, kimyasalları gerekmedikçe kullanmamalı, tehlikeli olanları daha az tehlikeli olanlarla değiştirmeli ve tehlikeli etkilerinden korunmak üzere yönetsel, mühendislik ve kişisel kontrol önlemleri alınmalıdır. Kimyasalların zarar verici etkilerinin, tehlikeli dozlarının, maruz kalma (bulaş) yollarının çalışanlar tarafından bilinmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekir.

Kimyasallara ait potansiyel tehlikeleri ve güvenlik önlemlerini içeren güvenlik bilgi formları (GBF) (Material Safety Data Sheet) laboratuvarlarda bulunmalı ve kullanım öncesinde mutlaka okunmalıdır. Bu bölümde, kimyasallara maruz kalma yolları, kimyasal tehlikeler, bunların nasıl kontrol edileceği ve kimyasal atık yönetimi ele alınmaktadır.

Maruz kalma yolları

"Tüm kimyasal maddeler toksiktir. Toksik olmayan hiçbir madde yoktur. O maddenin toksik özelliklerini dozu belirler"

Paracelsus, 16. yüzyıl

Zararlı etkinin ortaya çıkması için kimyasal maddeye kişinin maruz kalması gerekir. Laboratuvar çalışanları kimyasallara solunum yolu, deri/mukoza yolu, ağız yolu ile maruz kalabilirler (Şekil 7.2).



Şekil 7.2: Kimyasallara maruz kalma yolları

Solunum yolu

Kimyasal gazlara, kimyasal gaz buharlarına, uçucu kimyasallara solunum yolu ile maruz kalınabilir. Akciğerlerde lokal etkinin yanı sıra sistemik etki oluşturabilirler. Gaz ve buharın solunum yolundan emilimi;

- Kimyasalın buhar basıncına
- Solunan hava içerisindeki konsantrasyonuna
- Kimyasalın yapısal özelliklerine (moleküler yapı, vücut sıvılarında çözünürlük, partikül büyüklüğü) bağlıdır.

Kimyasalın buhar basıncı ne kadar yüksek olursa havadaki konsantrasyonu da o ölçüde artar. Solunan kimyasal toksik ise, düşük buhar basıncına sahip olsa bile tehlike oluşturur.

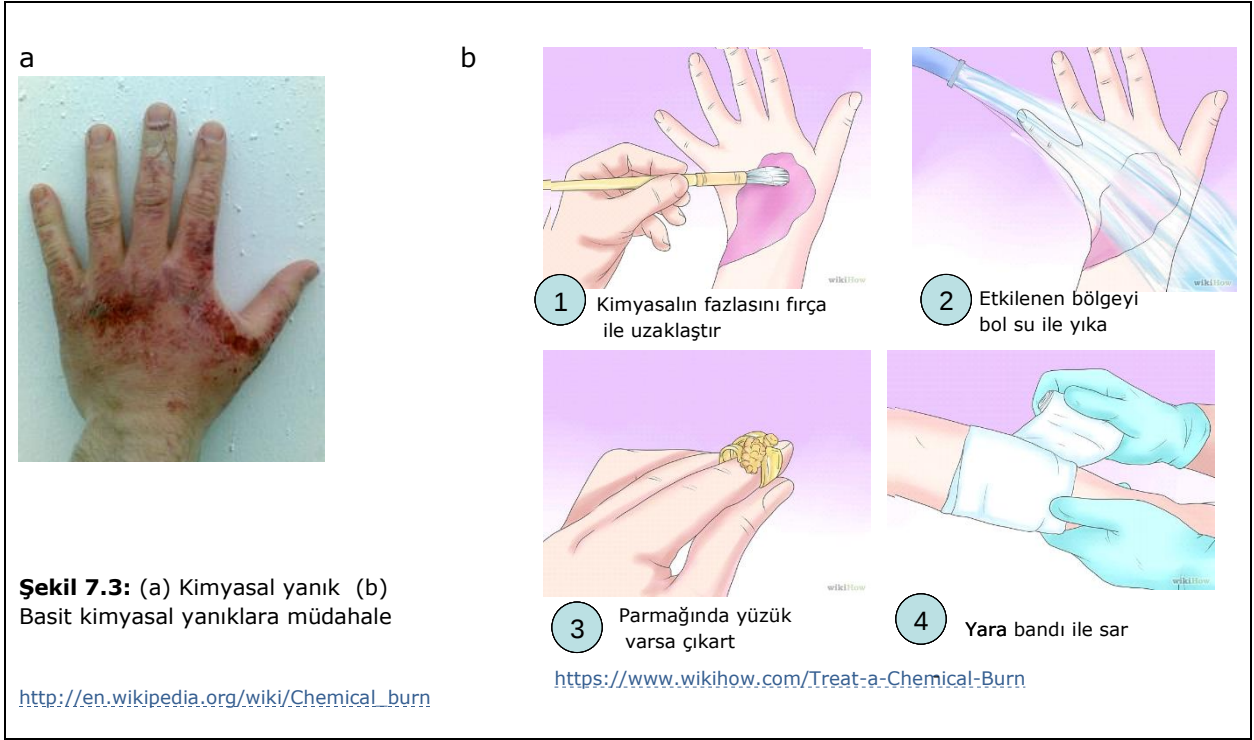
Metanol, aseton, hidrojen klorit gibi suda çözünen gazlar burun ve trakeada çözünür bu nedenle bu bölgeden emilirler. Ozon, nitrojen dioksit gibi suda çözünürlüğü düşük olan kimyasallar akciğerlere ulaşırlar ve buradan emilirler. Suda çözünmeyip yağda çözünenler uzun süre akciğerlerde kalırlar. Solunum yolu ile aşırı temas sonucu baş ağrısı, mukus sekresyonunda artış, göz, burun ve boğazda iritasyon gelişebilir. Konfüzyon, baş dönmesi veya halsizlik gibi narkotik etkiler de oluşabilir. Nitrojen ve karbon dioksit gibi gazlara yoğun biçimde maruz kalındığında asfiksi ortaya çıkabilir.

Deri ve mukoza yolu

Kimyasallara olasılıkla en fazla maruz kalınan yoldur. Deri yolu ile maruz kalma genellikle derideki çatlak, kesi, döküntü ile veya ciltten emilim ile gerçekleşir. Deride hasar olması kimyasalların penetrasyonunu artırır. Fenol gibi bazı kimyasallar sağlam deriden de geçebilirler. Deriden emilim kimyasalın konsantrasyonuna, reaktivitesine, su ve yağda çözünürlüğüne, temas süresine ve temas bölgesine göre değişir.

Kimyasalların deri ile teması sonrasında kaşıntı, kızarıklık, kuruluk, deride renk değişikliği, döküntü ve vezikül oluşumu gözlemlenebilir. Güçlü asit ve bazlar ile kimyasal yanıklar oluşabilir. Aşındırıcı kimyasallarla oluşan basit yanıklarda öncelikle kimyasalın fazlası bir fırça ile uzaklaştırılmalıdır. Daha sonra etkilenen bölge çeşme suyu ile yıkanmalıdır. Yaralanan kişi, yanma hissinde azalma tanımlayana kadar su ile yıkama işlemi sürdürülmelidir. Bu süre ortalama 15-20 dakikadır. Bu süreçte kişinin yüzüğü varsa çıkarılmalıdır. Çünkü daha sonra

ödeme bağlı olarak dokular şişecek ve yüzük sorun yaratacaktır. Son olarak yaranın üzeri steril bir gazlı bezle kapatılarak tıbbi yardım alınmalıdır (Şekil 7.3).



Kimyasallara mukozalara sıçrama (göz, ağız, burun) yoluyla maruz kalınabilir. Kimyasalların çoğu gözde ağrı ve iritasyona, diğer kimyasallar ise önemli ölçüde yanık ve görme kaybına neden olurlar. Alkali kimyasallar, fenoller ve asitler gibi aşındırıcılar kalıcı görme kaybına neden olabilirler.

Ağız yolu

Genellikle kontamine cisimlerin ağıza götürülmesi veya ağızla pipetleme sonucu bulaş gerçekleşir. Laboratuvarda yiyecek, içecek ve sigara tüketilmesi riski artırır.

Emilim kimyasalın fiziksel özelliklerine ve çözünme hızına bağlıdır. Bazı kimyasallar intestinal geçirgenliği arttırdıklarından daha çok emilirler. Yağda çözünen kimyasallar suda çözünenlere göre daha hızlı emilirler. Çözünürlüğün düşük olduğu durumlarda gastrointestinal sistemle temas süresi de kısa olacağı için Emilim düşük olacaktır.

Genellikle kontamine cisimlerin ağıza götürülmesi veya ağızla pipetleme sonucu bulaş gerçekleşir. Laboratuvarda yiyecek, içecek ve sigara tüketilmesi ağızla bulaş riskini artırır.

Kimyasala maruz kalma yolunun yanı sıra kimyasala maruz kalma süresi ve dozu, kimyasal maddenin zararlı etkisi (toksik, karsinogenik, vb.) ve bu zararlı etkiye neden olan miktarı da (Medyan letal doz: LD50, vb.) önemlidir. Kimyasalların toksik etkileri bazen alımı takiben hemen ortaya çıkar. Akut toksisite olarak adlandırılan bu etki kimyasal maddenin oral ya da deri yoluyla tek doz ya da 24 saat içinde tekrarlayan dozlarla alındığında ya da solunum yoluyla 4 saatlik bir maruz kalma süresinden sonra oluşturduğu istenmeyen etkileri tanımlar. Akut toksisitesi yüksek kimyasallara örnek olarak klorin, hidrojen siyanür, hidrojen florür, nitrojen dioksit, ozon, fosgen, sodyum azit ve sodyum siyanür verilebilir. Bu tür akut toksik

maddelerin toksisite düzeyleri LD₅₀ (Medyan Letal Doz) gibi niceliksel verilerle tanımlanır. Bu verilere ilgili kimyasalın güvenlik bilgi formundan ulaşılabilir.

LD₅₀, solunum yolu dışında bir yolla organizmaya giren katı veya sıvı kimyasalların bir kez belirli koşullarda verildiğinde bir hayvan topluluğunun %50'sini öldüren dozdur. LD₅₀ değeri maddenin diğer kimyasallar ile karşılaştırılmasını sağlar. Ortaya çıkan toksik etki kimyasalın içeriği ve dozuna göre değişebilmektedir. LD₅₀ gibi veriler aşındırıcılar (korozivler), oksitleyiciler, iritanlar, vb. diğer kimyasallara bağlı risklerin değerlendirilmesinde yol gösterici değildir. Bunun temel nedeni bu tür kimyasallara genellikle lokal olarak maruz kalınmasıdır.

Tehlike sınıfları

Kimyasallar farklı tehlike sınıflarına ayrılırlar. Tehlike sınıfı kimyasalların güvenli bir şekilde saklanması, taşınması, gerekli ekipman ve prosedürlere karar verilmesi, koruyucu önlemlerin alınması açısından önemlidir. Her kimyasalın etiketinde tehlike sınıfı yer almaktadır. Etiketin dışında kimyasallara ait güvenlik bilgi formları, kimyasala ait tehlike sınıfına ilişkin detaylı bilgiyi içermektedir.

Kimyasallar oluşturdukları etkilerine göre; aşındırıcı (koroziv), oksitleyici, zehirli (toksik, çevreye zararlı), sağlığa zararlı (kanserojen, mutajen, teratojen, üremeye etkili), iritan (tahriş edici), yanıcı-parlayıcı, reaktif, patlayıcı ve sıkıştırılmış gazlar şeklinde sınıflandırılır (Şekil 7.4).

		
AŞINDIRICI	SAĞLIK ZARARLILIĞI (KMR)	PATLAYICI
		
OKSİTLEYİCİ	İRRİTAN/DUYARLAŞTIRICI	YANICI PARLAYICI
		
ZEHİRLİ (TOKSİK)	ÇEVREYE ZARARLI	SIKIŞTIRILMIŞ GAZLAR

Şekil 7.4: Kimyasallar için tehlike sınıfları

1. Aşındırıcı (koroziv) Kimyasallar



Aşınma (korozyon) materyallerin çevreyle etkileşimleri sonucu ortaya çıkan yıkım (degradasyon) olarak tanımlanmaktadır. Bu durum en çok metallerde görülürse de başka materyallerde de (örneğin, polimerler vb.) aşınma olasıdır. İçinde güçlü asitler, alkaliler, oksitleyici ve dehidrate edici ajanların bulunduğu bir takım kimyasalların aşındırıcı etkileri vardır. Dolayısıyla, bu kimyasallar aşındırıcılar (korozivler) olarak da adlandırılır. Bu maddelere

örnekler aşağıda verilmiştir.

- **Güçlü asitler:** Sülfirik asit, hidroklorik asit, hidroflorik asit
- **Güçlü Alkaliler:** Sodyum hidroklorit, potasyum hidroklorit, amonyum hidroksit
- **Dehidrate edici ajanlar:** Sülfirik asit, sodyum hidroksit, kalsiyum oksit
- **Oksitleyici ajanlar:** Hidrojen peroksit, klor, brom

Aşındırıcılar canlı dokulara da ciddi zarar verirler. Zararın ciddiyeti kimyasalın tipi, konsantrasyonu, temas edilen vücut bölgesi ve temas süresine bağlıdır. Göze temas sözü konusu olursa, körlüğe kadar gidebilen kalıcı hasara neden olurlar. Deriye temas durumunda ağrı, kızarıklık, inflamasyon, kimyasal yanık ve ülserlere yol açarlar. Şekil 7.3’de basit kimyasal yanıklara nasıl müdahale edileceği gösterilmektedir. Bazı kimyasalların buharları (örneğin, asitler) solunduğunda burun ve boğaz iritasyonuna, solunum yolunda yanma, öksürük ve solunum sıkıntısına neden olur. Kazara yutulurlarsa, gastrointestinal sistemde ciddi ve kalıcı hasara neden olabilirler.



Aşındırıcılarla çalışırken,

- Deri (aşındırıcılara uygun eldiven), göz (gözlük ve yüz siperi) ve solunum yolunu (maske) korumak için kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılmalıdır.
- Aşındırıcılara dayanıklı önlük ve/veya kauçuk apron giyilmelidir.
- Diğer kimyasallardan ayrı saklanmalıdır*.
- Daima göz hizasının altında (zemine yakın) ve ikincil kaplar içinde saklanmalıdır*.
- Daima özel taşıyıcılar kullanılarak taşınmalıdır*.
- Amonyum hidroksit (NH₄OH) veya hidroklorik asit (HCl) gibi uçucu (volatil) aşındırıcılarla çalışırken çeker ocak kullanılmalıdır.

* Ayrıntılı bilgi için kimyasalların saklanması ve taşınması başlığına bkz.

2. Oksitleyici kimyasallar



İçerdikleri oksijen atomunu kolayca aktarabilen kimyasal bileşiklere veya bir redoks tepkimesinde elektron kazanabilen maddelere oksitleyici ajanlar adı verilir. Kromik asit, kromatlar, nitrik asit ve nitratlar, perklorik asit ve perkloratlar, permanganatlar, peroksitler (örneğin, **hidrojen peroksit=H₂O₂**) ve hipokloritler (örneğin çamaşır suyunun aktif maddesi olan **sodyum hipoklorit=NaOCl**) oksitleyici ajanlara örneklerdir.

Oksitleyiciler:

- Yanıcı maddelere oksijen sağlayarak yanmayı kolaylaştırır ve başlayan bir yangının şiddetini artırır,

- Normalde yanıcı olmayan maddelerin kolayca tutuşmasına neden olur,
- Yanıcı veya patlayıcılar ile birlikte herhangi bir ısı kaynağına gerek olmadan yangına neden olabilirler. Bu durum özellikle kimyasal yönden stabil olmayan oksitleyiciler için geçerlidir.
- Diğer kimyasallarla reaksiyona girerek ayrıca zehirli gazlar oluşturabilirler.

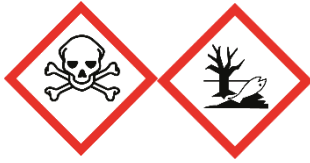
Oksitleyici ajanlar hidritler, bisüfitler gibi indirgeyici ajanlarla (genellikle hidrojen içerir) tiyosülfatlar ve yanıcı-parlayıcı kimyasallarla **geçimsizdirler**.



Oksitleyicilerle çalışırken,

- Oksitleyiciler yanıcı, parlayıcı, indirgeyici kimyasallardan en az 6 metre uzakta ve ayrı saklanmalıdır.
- Açık alev veya yüksek ısı kaynaklarından uzak tutulmalıdır.
- Kullanırken önlük, eldiven, gözlük, yüz siperi kullanılmalıdır.

3. Zehirli (toksik) kimyasallar



Bu rehberde toksik kimyasallar "solunum, yutma veya deriden emilerek alındığında insan sağlığına ve çevreye zararlı etkisi olan ajanlar" olarak tanımlanmıştır. Bu ajanlar 3 grupta incelenebilir:

- Koma ve ölüm dahil hızlı ve ciddi toksik etkileri olanlar
- Uzun zamanda etki gösterenler. Bunlar kanserojen, teratojen, mutajen ve iritan olabilirler.
- Biyolojik toksinler. Botulinum toksini, mantar toksinleri gibi biyolojik kökenli maddeler bu grupta incelenirler.

Kişinin duyarlılığına bağlı olarak lokal veya sistemik etkiler oluşturabilirler.

- *Lokal etkiler:* Kimyasal ile temas eden bölgede etkisini gösterir (deri ve gözde lokal iritasyon, doku harabiyeti).
- *Sistemik etkiler:* Kan dolaşımı ile doku ve organları etkileyebilir. Zehirli (toksik) kimyasallar organotoksik özelliklerine göre karaciğer, böbrekler, santral sinir sistemi veya hematopoetik sistem üzerinde **doza bağlı** etkiler oluştururlar. Organotoksik etki, vücutta sistemik olarak alınan bir toksik maddenin en düşük dozuyla hasar oluşturduğu organa göre tanımlanmaktadır.
 - Hepatotoksik kimyasallar, karaciğer hasarına neden olurlar. Nitrozamin, karbontetraklorit bu grupta yer alır.
 - Nefrotoksinler, böbreklerde hasar oluştururlar. Halojenli hidrokarbonlar örnek olarak verilebilir.
 - Nörotoksinler, sinir sistemi üzerinde toksik etki oluştururlar. Akrilamit ve civa örnek olarak verilebilir.

- Hematopoetik sistem üzerinde etkili olanlar. Karbonmonoksit ve siyanitler örnek olarak verilebilir.
- Akciğerler üzerinde hasar oluşturanlar. Asbest en önemli örneklerdendir.

Kimyasalların insanlar üzerine organotoksik etkileri yanı sıra çevreye (atıkların çoğunun akarsulara, denizlere verildiği göz önüne alındığında, bu tür kimyasal atıklardan özellikle su canlıları etkilenmektedir) zararlı etkileri de vardır. Su canlılarında biriken kimyasallar, bunların tüketimi yoluyla insanlara da zararlı olabilmektedir. Toksik maddelere ilişkin ayrıntılı bilgiye <http://www.atsdr.cdc.gov/substances/ToxOrganSystems.asp> adresinden ulaşılabilir.



Toksik maddelerle çalışırken,

- Ayrı bölmelerde ve kilit altında tutulmalıdır. Bu maddelere erişim izni olanlar belirlenmeli ve stok envanteri yakından izlenmelidir.
- Uçucu yada buhar oluşturanlar çeker ocak içinde çalışılmalıdır.
- Deri, göz ve solunum yolu ile bulaşı engellemek için uygun KKD kullanılmalıdır.
- Toksik kimyasallar lavaboya dökülmemelidir. Bunların su ekosistemine çok ciddi zarar verdiği unutulmamalıdır. *Tehlikeli kimyasalların nasıl atılacağı "Atık Yönetimi" bölümünde ele alınmaktadır.*

4. Sağlık için tehlikeli bileşikler (KMR)



Kanserojen ve mutajen kimyasallar

Kanser oluşumuna neden olabilen maddelere kanserojen denir. Kanser oluşumunda kişinin genetiği, kanserojen maddenin dozu ve maruz kalınan süre ve diğer çevresel faktörlere maruz kalmak gibi çok sayıda faktör söz konusudur. Bu nedenle, kanserojen ajana maruz kalan bir kişide her zaman kanser gelişmeyebilir. Kanserojen ajanlara genellikle kronik olarak maruz kalınır. Tekrarlayan ve uzun süreli temaslardan sonra hasar oluşturlar. Kuvvetli inorganik asitlerin buharları, formaldehit, etilen oksit, kadmiyum bileşikler gibi kimyasallar bu grupta yer alır. Bazı kanserojenler hücre DNA'sını etkileyerek bazıları da hücre bölünmesini uyarmak suretiyle mutasyon olasılığını arttırarak kanser gelişiminde rol oynar.

Üremeye etkili kimyasallar

Üremeye etkili olan kimyasallar içinde kromozomal hasara neden olanlar (**mutajen**), fetusta malformasyonlara neden olanlar (**teratojen**) ile erkek ve kadında **üreme sistemine** etkiyerek üretkenliğin bozulmasına neden olan ajanlar yer alır.

Hamilelik döneminde üremeye etkili kimyasallara maruziyet, embriyo ve fetüsün ölümüne, malformasyonlara (teratojenik etki) ve postnatal fonksiyon bozukluklarına neden olabilirler.

Bazıları erkeklerde infertiliteye neden olurlar. Yapılan çalışmalarda erkeklerde halojenli hidrokarbonların, nitro aromatiklerin, etilen glikol türevlerinin, karbon disülfid ve diğer kimyasalların üreme sisteminde hasar oluşturduğu bildirilmiştir (HHS/CDC/NIOSH,1996).



5. İritan/Duyarlaştırıcı (alerjen) kimyasallar



İritan (tahriş edici) ajanlar aşındırıcı etkisi olmayan ancak canlı dokuda geri dönüşebilir (reversible) inflamatuvar yanıtı neden olan kimyasallardır. Birçok organik ve inorganik kimyasal bu grupta yer alır. Bunların deride kızarıklık, solunum yolunda tahriş gibi etkileri olabilir. Formaldehit ve iyot örnek olarak verilebilir. Bu ajanlarla çalışırken göz (gözlük) ve deri temasına (önlük ve eldiven) karşı koruyucu önlemler alınmalıdır.

Duyarlaştırıcı (alerjen) kimyasallar tekrarlayan temaslar sonrasında normal dokularda alerjik reaksiyonlara neden olabilirler. Krom, nikel gibi metaller, aldehit türevleri (formaldehit) ve fenol türevleri duyarlaştırıcı kimyasallara örnek olarak verilebilir. Bu ajanlarla çalışırken göz (gözlük) ve deri temasına (önlük ve eldiven) karşı koruyucu önlemler alınmalıdır.

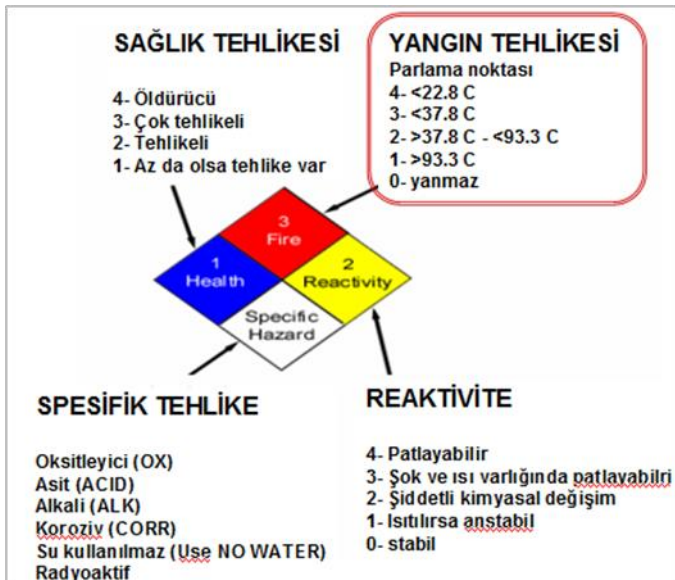
6. Yanıcı-parlayıcı kimyasallar



Yanıcı katılar, yanıcı sıvılar, yanıcı gazlar, yanıcı aerosoller, reaktif yanıcılar, parlayıcı sıvılar bu grupta yer alır. Bu başlık altında yanıcı ve parlayıcı **SIVI** kimyasallar ele alınmaktadır. Yanıcı ve parlayıcı sıvılar parlama noktalarına göre ayrılırlar.

- Yanıcılar: parlama noktası $<37,8$ °C
- Parlayıcılar: parlama noktası $>37,8$ °C ile $<93,3$ °C arasındadır.

Parlama noktası bir sıvının, sıvı yüzeyinde tutuşabilecek kadar buharlaştığı en düşük sıcaklıktır. ABD Ulusal Yangından Korunma Kurumu (NFPA: *National Fire Protection Agency* / www.nfpa.org) tarafından geliştirilen standartta (bkz. Fiziksel Tehlikeler) yangın tehlikesi kimyasalın parlama noktasına göre 4 (en yüksek) ile 0 (yanmaz) arasında derecelendirilmiştir (Şekil 7.5). Örneğin etil eter kategori 4'de yer alan bir kimyasaldır. Bu kategorideki kimyasalların parlama noktası $22,8$ °C'in altındadır. Yani eter oda ısısında bile yanabilir haldedir ve tutuşmasına neden olabilecek kaynaklardan uzak tutulması gerekir. Laboratuvar yangınlarının çoğu yanıcı-çözücülere (alkol, eter, kloroform, vb.) bağlıdır.



Şekil 7.5: NFPA'ye göre kimyasalların değerlendirilmesi (ayrıntılı açıklama için bkz. Fiziksel Tehlikeler)

Laboratuvar yangınlarının çoğu yanıcı-çözücülere (alkol, eter, kloroform, vb.) bağlıdır.

Kimyasalların parlama noktası gibi yanıcılık özelliklerine ilişkin bilgilere güvenlik bilgi formlarından (MSDS) ulaşılabilir. Parlama noktasının saptanmasında PMCC (ASTM D93), SETA (ASTM D3278) ve TCC (ASTM D56) gibi farklı yöntemler vardır. Bu nedenle aynı

kimyasal için farklı değerler söz konusu olabilir. Klinik laboratuvarlarda sık kullanılan bazı kimyasalların NFPA kategorileri aşağıda sunulmuştur.

Tablo 7.1: Bazı yanıcı-parlayıcı kimyasalların NFPA yangın tehlike kategorileri

Kimyasal	NFPA kategorisi	Kimyasal	NFPA kategorisi
Aseton	3	Metanol	3
Etil eter	4	İzopropil alkol	3
Etanol	3	Ksilen	3
Dimetilformamit	2	Dimetil sulfoksit	1

Oluşturdukları buhar kanserojen veya sağlık açısından tehlikeli olabilir. Bu nedenle yanıcı kimyasallar büyük hacimlerde (>500 mL) kullanılacaksa, işlemler çeker ocak içinde veya bina dışına çıkışı olan bir aspiratör/davlumbaz altında yapılmalıdır.



Yanıcı-parlayıcı kimyasallarla çalışırken,

- Yangına dayanıklı özel çelik dolaplarda saklayın (EK-7.2).
- Isı kaynaklarından uzak tutun.
- Oksitleyicilerden en az 6 m uzakta saklayın.
- Depolama alanında yangın söndürücüler bulundurun.
- Çalışma ortamında küçük hacimlerde bulundurun.
- Büyük hacimlerle (>500 mL) çalışmak zorunda iseniz çeker ocak kullanın.

7. Sıkıştırılmış gazlar ve kriyojenik kimyasallar



Bu sınıfta sıkıştırılmış gazlar (oksijen, nitrojen, vb.), çözünmüş gazlar (asetilen, vb.) veya metal silindirler içerisinde dondurma veya sıkışma sonucunda sıvı hale getirilmiş gazlar (propan, karbondioksit, vb.) ile kriyojenik sıvılar (sıvı nitrojen, sıvı helyum, sıvı argon ve katı karbondioksit [kuru buz]) yer alır.

Sıkıştırılmış gazlar ve kontrol önlemleri "Fiziksel Tehlikeler" bölümünde ele alınmıştır.

Sıvı nitrojen gibi kriyojenik sıvılar deride soğuk yanıklarına neden olur. Göze sıçramamasına özen gösterilmelidir. Sıvı nitrojen tankları, vb. soğuk ısı kaynakları ile çalışılırken sıçrama tehlikesine karşı mutlaka gözlük ve yüz siperi kullanılmalıdır. Korneanın düşük ısılara çok duyarlı olduğu ve **körlük** riski bulunduğu unutulmamalıdır.

Korneanın düşük ısılara çok duyarlı olduğu ve kriyojeniklere maruziyetin körlük riski oluşturduğu unutulmamalıdır.

Hidrojen, propan ve sıvı hale getirilmiş doğal gaz gibi bazı kriyojenik sıvılar yanıcı özelliğe sahiptirler. Ciddi soğuk yanıklarına ve donmaya neden olabilirler. Bu kimyasallarla çalışırken soğuk tehlikesine karşı ve ayrıca kimyasal tehlikelere karşı koruyucu önlemler alınmalı önlük, kriyojenik eldiven, gözlük ve yüz siperi kullanılmalıdır (Şekil 7.6).



Şekil 7.6: Kriyojenik sıvılarla çalışırken kullanılması gereken KKD

8. Reaktif kimyasallar



Bu grupta yer alan kimyasallar;

(i) Şok, basınç veya ısı artışına duyarlı olup patlayabilirler.

(ii) Hızlı bir şekilde polimerize olabilir, dağılabilir veya gaz hale geçebilirler.

(iii) Su ile tepkimeye girerek yanıcı gazların (hidrojen, vb.) ya da toksik gazların (fosgen, vb.) ortaya çıkmasına ya da spontan olarak yanma-patlamaya neden olurlar.

Su ile reaktif kimyasallar arasında alkali metaller (sodyum ve lityum), anhidritler, karbitler, halitler, oksit ve peroksitler bulunur.

NFPA etiketinde su ile reaktif kimyasallar **W** simgesi ile gösterilir (Şekil 7.7). Su ile reaktif kimyasalların suyla temas etmeleri önlenmelidir.



*Su ile reaktif kimyasalların
suyla temas etmeleri
önlenmelidir.*

Şekil 7.7: Su ile reaktif kimyasalların NFPA etiketinde gösterilmesi

Reaktif kimyasalların bir bölümü hava ile ya da oksijen ve oksijen içeren bileşiklerle temas ettiklerinde şiddetli tepkimeye girer. Bunlara piroforik maddeler de denir ve alev almaları için bir tutuşturucuya gerek yoktur. Bunların bazılarının alevleri renksizdir ve gözle görülmeyebilirler. **Hava ile reaktif** kimyasallara örnek olarak alkali metaller (potasyum, sodyum), metal tozları (nikel, çinko, titanyum), hidritler (baryum hidrit, diboran, vb.) verilebilir.

Peroksit oluşturan bileşikler de bu grupta yer alır. Bazı peroksitler şoka duyarlıdır ve patlayabilirler. Bu kimyasalların çoğu stabil değildir. Bazıları ambalajları açıldıktan 3 ay sonra (izopropil eter, vb.) çoğu 6 ay sonra (asetaldehit, benzil alkol, 2-butanol, 2-propanol, dietileter, vb.) imha edilmelidir. Yine birçoğu, ambalaj açılmamış olsa bile 1 yıl içinde imha edilmelidir. Bu maddelerin imhası Atık Yönetimi Yönetmeliği hükümlerine göre yapılmalıdır. Bu bileşikler ısı kaynaklarından uzak tutulmalı, ayrılmış alanlarda saklanmalıdırlar.

9. Patlayıcı kimyasallar



Büyük miktarlarda termal ya da fiziksel enerji salabilen maddelerdir. Patladıklarında süpersonik hızlarda ilerleyen şok dalgalarına neden olurlar. Bunlar arasında azot bileşikleri, klorat ve perkloratlar, nitro bileşikleri, pikratlar, peroksitler ve azitler yer alır. Sodyum azit (NaN_3) biyolojik materyallerde (serum, reaktifler, vb.) prezervatif olarak kullanılır. NaN_3 çözeltileri lavaboya dökülürse, borulardaki kurşunla tepkimeye girerek patlamaya neden olabilir.

Kimyasalların Saklanması ve Taşınması

Kimyasallar tehlike sınıflarına ve geçimlilik durumlarına göre saklanmalı ve taşınmalıdır. Bu gözötilmediği takdirde yangın, patlama gibi tehlikeler yanı sıra çalışanların toksik maddelere maruz kalması söz konusu olabilir. Kimyasalların uygun koşullarda saklanması sırasında dikkate alınması gereken önemli özellikler şunlardır:

- Kimyasalların tehlike sınıfı (bkz. Şekil 7.4)
- Diğer kimyasal maddelerle olan etkileşimleri (kimyasal geçimlilik)
- Fiziksel özellikleri
 - Parlama noktası
 - Tutuşma derecesi
- Saklama koşulları
 - Havalandırma gereksinimi
- Miktarı
- Ambalaj özelliği (plastik, metal, cam vb.)

*Kimyasalları tehlike sınıfı ve geçimli
olmalarına göre sınıflayarak, saklayın.
Alfabetik sıra kullanmayın.*

Kimyasalların saklanması sırasında sistematik bir gruplandırılma yapılması gerekir. Ancak, kimyasalları alfabetik sırayla saklamaktan kesinlikle kaçınılmalıdır. Çünkü bazı kimyasallar farklı maddelerle etkileşime girerek tehlike oluşturabilirler. Kimyasallar, doğru biçimde saklanmadıklarında, farklı nedenlerle birbirleriyle etkileşebilir ve kazalara neden olabilir. Bu durumlar arasında;

- Kazayla kırılma
- Doğru etiketlememe nedeniyle geçimsiz kimyasalların birbiriyle karıştırılması
- İyi kapatılmamış kaplardan sızan gazların karışması
- Kabin sızdırması
- Yangın ve depremler yer alır.

Geçimsizlik, bir kimyasalın farklı kimyasallarla bir araya geldiğinde, etkileşerek stabilitesini yitirmesidir. Bazı durumlarda bu parlama, yangın, patlama ya da toksik buhar oluşması gibi ciddi tehlikelere neden olabilir. Kimyasal geçimlilik tablosu EK-7.3'de sunulmuştur.

Genel bir kural olarak yanıcı-parlayıcılar, oksitleyiciler ve aşındırıcılar birbirlerinden ayrı saklanmalıdır. Yanıcı-parlayıcılar mutlaka diğerlerinden ayrı ve yanmaya-patlamaya dayanıklı özel dolaplarda saklanmalıdır (bkz. EK-7.2). Oksitleyiciler (bir yangın durumunda) kararsız hale gelip yangının büyümesine neden olacağından yanıcı-parlayıcılardan uzak tutulmalıdır. Korozivler (aşındırıcılar) güçlü asit ve bazlardır. Bunları diğerlerinden ayrı tutmak gerekir. Ayrıca asitler ve bazlar ayrı tutulmalıdır. İnorganik asitler organik asitlerle geçimsiz olduklarından ayrı depolanmalıdır. Toksik maddeler kendi başlarına ayrı depolanabilir veya diğer tehlike özelliklerine göre ilgili gruptakiler ile bir arada depolanabilir. Örneğin hem toksik hem de yanıcı olan bir madde yanıcı-parlayıcılarla (geçimli olduğu doğrulandıktan sonra) bir arada tutulabilir.

Tehlike sınıfları ve geçimliliğe göre sınıflandırma ve saklamanın temel ilkeleri aşağıdaki kutuda özetlenmiştir.

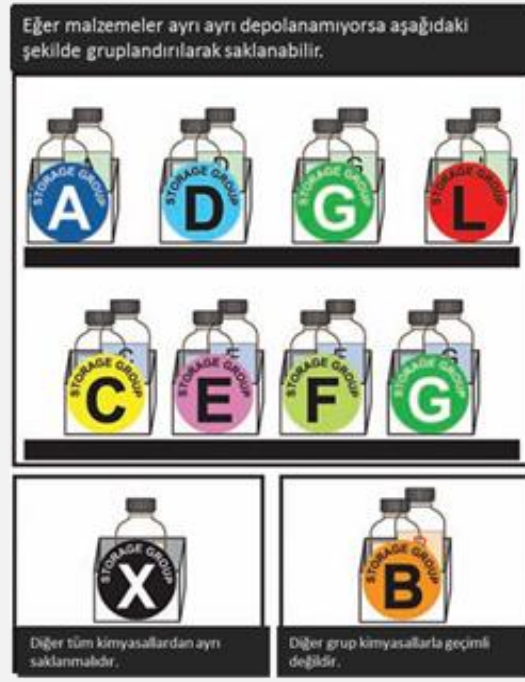


- Yanıcı parlayıcılar mutlaka diğerlerinden ayrı ve özel dolaplarda saklanmalıdır.
- Oksitleyiciler (bir yangın durumunda) kararsız hale gelip yangının büyümesine neden olacağından yanıcı-parlayıcılardan uzak tutulmalıdır.
- Korozivler (aşındırıcılar) güçlü asit ve bazlardır. Bunları diğerlerinden ayrı tutmak gerekir.
- Asitleri bazlardan ayırmak gerekir. İnorganik asitler organik asitlerle geçimsiz olduklarından ayrı depolanmalıdır.

- Toksik maddeler kendi başlarına ayrı depolanabilir veya diğer tehlike özelliklerine göre ilgili gruptakiler ile bir arada depolanabilir. Örneğin hem zehirli hem de yanıcı olan bir madde yanıcı-parlayıcılarla (geçimli olduğu doğrulandıktan sonra) tutulabilir.
- Kimyasalın doğru saklanma koşullarını öğrenmek için her zaman GBF'na başvurulmalıdır.

Eğer malzemeler ayrı ayrı depolanamıyorsa (ve büyük hacimlerde değilse) aşağıdaki biçimde, ikincil kaplar içinde saklanabilir (KUTU 7.1).

KUTU-7.1



- A. Geçimli organik bazlar
- B. Su ile temas durumunda reaksiyona giren materyaller
- C. Geçimli inorganik bazlar
- D. Geçimli organik asitler
- E. Peroksitler dâhil geçimli oksitleyiciler
- F. Geçimli inorganik asitler
- G. Reaktif, yanıcı veya parlayıcı grupta olmayanlar
- J. Zehirli basınçlı gazlar*
- K. Patlayıcı materyaller*
- L. Çözücüler dâhil yanıcı materyaller
- X. Geçimsiz kimyasallar

*J ve K grupları çok tehlikeli ve geçimsiz olduğu için ayrı saklanmalıdır.

Kimyasalların güvenli koşullarda saklanması için tehlike sınıfları ve kimyasal geçimlilik dikkate alınması gereken ilk koşul olsa da tek başına yeterli değildir. Kimyasalların saklandıkları depo ortamının fiziksel koşulları ve kimyasal tehlikelere karşı gerekli önlemlerin alınıp alınmamış olması da önemlidir. Genel kural olarak büyük hacimli kimyasallar uygun depo alanlarında saklanmalıdır. Saklama sırasında mutlaka kimyasal envanteri, saklama ve güvenli taşıma kurallarını içeren bir yönerge hazırlanmalıdır.

Kimyasalların takibi ve kayıt altına alınması (envanter)

Laboratuvarda mevcut tüm kimyasallar kayıt altına alınmalıdır. Kimyasal envanteri kimyasallara ait bir liste olup temel olarak yeni ve önceden var olan kimyasalları ayırt etmek için kullanılır. Bunun dışında envanter listesi;

- Malzemelerin son kullanma tarihinin takip edilmesi
- Kullanım hızının belirlenmesi
- Kritik stok miktarının belirlenmesi
- Saklama koşullarının ve stoklama için alan gereksiniminin belirlenmesi
- Kimyasalların özelliklerine göre olası risklerin ve korunma yöntemlerinin belirlenmesini sağlamaktadır.

Oluşturulan liste sorumlu kişilerce ulaşılabilir şekilde kayıt altına alınmalıdır ve en az yılda bir kez gözden geçirilmelidir. Envanter kayıtları bir defterde kayıt altına alınabileceği gibi bilgisayar ortamında da tutulabilir. Envanter listesi aşağıdaki bilgileri içermelidir;

- Kimyasalın adı (şişe veya kutu üzerinde yazılı olan haliyle)
- Moleküler formülü
- Kimyasalın uluslararası tanımlayıcı numarası (Chemical Abstract Service-CAS-numarası)
- Üretici adı
- Lot numarası
- Kimyasalın türü
- Hacmi
- Tehlike sınıfı
- Saklama koşulları
- Saklama yeri (lokalizasyonu)

*Kimyasal envanteri tutulmalı
ve en az yılda bir kez gözden
geçirilmelidir.*

Kimyasalların etiketlenmesi

Kimyasallar orijinal şişelerinden başka bir kaba aktarıldığında veya laboratuvarda hazırlandığında uygun biçimde etiketlenmelidir. Etiketsiz, içeriği bilinmeyen ikincil kaplar kesinlikle kullanılmamalı ve tanımlanmış uygun yöntemle imha edilmelidir. İkincil kaplar herkes tarafından anlaşılır ve okunabilir şekilde etiketlenmelidir. Kullanılacak etiket ıslanmaya, güneşe, neme, sıcaklığa ve kimyasallara karşı dayanıklı olmalıdır. Etiket üzerinde, KUTU 7.2'deki bilgiler bulunmalıdır.

KUTU-7.2

ETİKET ÜZERİNDE BULUNMASI GEREKENLER

- Kimyasalın adı ve/veya içeriği
- Tehlike işareti
- Hazırlayan kişi
- Hazırlama tarihi

KİMYASALIN ADI (İçeriği)	
HAZIRLANMA TARİHİ	
HAZIRLAYAN KİŞİ	
Kimyasalın temel zarar verici özelliği, gerektiyse kullanılacak kişisel koruyucular	

İyi laboratuvar uygulamaları ise, KUTU 7.3'de bulunmaktadır.

Kimyasalların taşınması

Kimyasallar, kimyasalı kullanan ve bu konuda eğitim almış kişiler tarafından taşınır, eğitim almamış kişilere asla taşınmaz.

Organik, inorganik, oksitleyici, indirgeyici, asit, baz ve parlayıcıların her biri ayrı taşınmalıdır.

Kimyasalların taşınması sırasında, olası kazaları önlemek için, aşağıda yer alan taşıyıcı kaplar veya taşıma araçları kullanılmalıdır (Şekil 7.8).



Şekil 7.8: Kimyasalları taşımak için kullanılan araçlara örnekler

KUTU-7.3**Kimyasalların Saklanması: iyi laboratuvar uygulamaları**

1. Laboratuvarlarda kimyasal madde miktarı mümkün olduğu kadar sınırlandırılmalıdır. Gereğinden fazla kimyasalın bulunması riskin büyümesine neden olur. Laboratuvarlar gereksinimlerini daha önceden belirleyerek gerektiği kadar kimyasalı bulundurmaya özen göstermelidir.
2. Laboratuvar içinde bulunan tüm kimyasalların üzerinde
 - a. Uluslararası Teorik ve Uygulamalı Kimya Birliği (IUPAC) tarafından önerilen isim
 - b. Üretici firma adı
 - c. Kimyasal tehlike simgesi ve/veya etiketi
 - d. Kimyasalın laboratuvara kabul edildiği tarih
 - e. Kullanılmaya başlandığı tarih bulunmalıdır.
3. Gelen kimyasallar oluşturulmuş stok kütüğüne kayıt edilmelidir. Stok kütüğüne kimyasalın adı, üretim tarihi, geliş tarihi, lot numarası, miktarı ve üretici firma adına ait bilgiler kayıt edilmelidir.
4. Depolama İGİÇ (İlk gelen ilk çıkar) kuralına uygun olarak gerçekleştirilmelidir. Böylece son kullanma tarihi daha yakın olan kimyasalların daha öncelikli olarak tüketilmesi sağlanmalıdır.
5. Peroksitler gibi stabil olmayan nitelikteki kimyasalları saklarken üretim tarihine göre bir yıl içerisinde veya ilk kullanıma başladıktan sonra 6 ay içerisinde tüketilecek miktarda bulundurulmasına dikkat edilmelidir.
6. Bütünlüğü bozulmuş sızdıran tüm kaplar ya uygun kaplara aktarılmalı veya uygun şekilde imha edilmelidir.
7. Depo alanları düzenli olarak belirli aralıklarla olası tehlikeleri belirlemek açısından kontrol edilmelidir.
8. Depolanacak alanın kapısına diğer çalışanları uyarmak ve tehlikenin farkında olunması açısından "Kimyasal Depolama Alanı" veya "Kimyasal Malzeme Deposu" uyarı işareti asılmalıdır.
9. Kimyasalların genel nitelikleri dikkate alınarak depo alanlarının fiziksel koşulları gözden geçirilmeli ve gerekli koşullar sağlanmalıdır. Yanıcı ve parlayıcı nitelikteki kimyasalların saklandığı alanlar ısı kaynaklarından soyutlanmalıdır. Depo alanı içerisinde elektrikli ısıtıcı, alev kaynağı, sürtünmeye bağlı kıvılcım oluşturabilecek döşeme veya mobilyalar bulundurulmamalı, toprak korumalı prizler kullanılmalıdır.
10. Laboratuvarlar içerisinde 3 Litre/3 kg 'ı aşan hacim/ağırlıktaki kimyasallar laboratuvar içinde tutulmamalı kimyasal depolama alanlarında saklanmalıdır.
11. Depo alanı içerisindeki kimyasallar geçimlilik kriterleri göz önüne alınarak sınıflandırarak saklanmalıdır.
12. Kimyasalların genel nitelikleri dikkate alınarak depo alanlarının fiziksel koşulları gözden geçirilmeli ve gerekli koşullar sağlanmalıdır. Parlayıcı ve patlayıcı nitelikteki kimyasalların saklandığı alanlar ateş ve kıvılcım kaynağı oluşturabilecek unsurlardan soyutlanmalıdır. Depo alanı içerisinde elektrikli ısıtıcı, alev kaynağı, sürtünmeye bağlı kıvılcım oluşturabilecek döşeme veya mobilyalar bulundurulmamalı, toprak korumalı prizler kullanılmalıdır.
13. Kimyasallar yerde veya çeker ocak içerisinde saklanmamalıdır. Çeker ocak içinde gereğinden fazla kimyasalın bulundurulması havalandırmanın çekiş gücünü bozabilir. Çeker ocaklar gerekli çalışma durumları için temiz ve çalışmayı engelleyebilecek fazlalıkları içermemelidir. Uçucu nitelikteki



malzemelerin saklanması gerekiyorsa özel havalandırılmalı kimyasal kabinler tercih edilmelidir.

14. Dolapların tümü deprem gibi sismik hareketlerde olası düşmelere karşı duvar veya zemine sabitlenmelidir.
15. Kimyasal madde depoları, aşındırıcı madde buharlarının veya alev alıcı gazların birikimine engel olacak şekilde, iyi havalandırılmalıdır. Depolarda yüksek ve alçak seviyelerdeki açık pencerelerden sağlanan "doğal hava sirkülasyonu" güvenle kullanılabilir.
16. Depo ortamı, tercihen "karanlık, nemsiz ve serin" olmalıdır. Depolarda kış aylarında ısınma ölçülü olarak yapılmalı ve elektrikli ısıtıcı kullanımından kaçınılmalıdır. Güneş ışığının ve nemli ortamın bazı kimyasalların bozulmalarına ve/veya tehlike oluşturan etkileşimlerine sebep olmaları nedeniyle, depolardaki nem oranının uygun olmasına özen gösterilmelidir.
17. Özellikle aşındırıcılar (güçlü asit ve bazlar) omuz yüksekliğini geçmeyecek (1,5 m.) yüksekliğe sahip dolaplarda/raflarda saklanmalıdır. 3 litreyi aşan büyük hacimli her tür kimyasal göz hizasından daha aşağıda bulunan raflarda saklanmalıdır.
18. Raflar sağlam, sanayii tipinde üretilmiş ve gerekli ağırlığı taşıyacak kapasiteye sahip olmalıdır.
19. Rafları sağlamlaştıracak ara malzemeler tercihen ağaç malzemeden yapılmış olmalıdır. Metal sabitleyici malzemeler oksitlenerek taşıma kapasitelerini yitirebilmeleri nedeniyle tercih edilmemelidir.
20. Tüm raflarda saklanan malzemelerin düşmesini önlemek için tercihen ağaçtan yapılmış koruyucu bir bant ile gerekli önlem alınmalıdır.
21. Raflar dökülme olasılığı dikkate alınarak sıvı geçirmez ve kimyasalların aşındırıcı etkilerine karşı dayanıklı olmalıdır. Gerektiğinde raflar epoksi ile kaplanarak bu nitelik kazandırılabilir.
22. Sıvı kimyasallar alt raflarda katılar üst raflarda tutulmalıdır.
23. Raflarda gereğinden fazla şişe bulundurulmamalı mümkünse şişeler arasında birbirleriyle temas etmemelerine özen gösterilmelidir.
24. Sıvı kimyasalların akması tehlikesine karşın polikarbonat tepsiler içinde korunarak çevreye sızmaları önlenmelidir. Özellikle toksik ve aşındırıcılar ikincil kapların içinde saklanmalıdır.
25. Kimyasalların bulundurulduğu dolap veya buzdolaplarında yiyecek bulundurulmamalıdır.
26. Soğukta saklanması gereken kimyasallar (yanıcı-parlayıcılar) için mutfak tipi buzdolapları kullanılmamalıdır. Bu tip dolapların elektrik sistemleri kıvılcıma karşı korumasız oldukları için patlama ve yangın riski oluştururlar. Bu nedenle kimyasalların saklanmasına uygun soğutucu dolaplar kullanılmalıdır.



Kimyasal tehlikelere karşı korunma

Laboratuvardaki tüm tehlikeler gibi kimyasal tehlikeler için de 4 aşamalı bir kontrol söz konusudur. İlk aşama tehlikenin yok edilmesi, olası değilse daha az tehlikeli olan ile değiştirilmesidir. Tehlikeli bir kimyasal madde, eğer kullanılması zorunlu değil ise kullanılmamalı ya da daha az tehlikeli bir alternatifi ile değiştirilmelidir.

Ne yazık ki, bu her zaman olası değildir ve tehlikeli kimyasalların kullanılması gerekebilir. Bu durumda, mühendislik önlemleri, yönetsel önlemler ve kişisel korunma önlemleri devreye girer (Şekil 7.9).

Mühendislik önlemleri tehlikeyi kaynağında sınırlamak amacıyla kullanılan donanımları ve havalandırma sistemlerini kapsar. Bunların başında çeker ocaklar gelir. Çeker ocaklar çalışanların kimyasallara solunum ve kısmen de deri/mukoza yoluyla maruz kalmasını engeller. Laboratuvar havalandırma sistemleri, yanıcı kimyasallar için saklama dolapları da mühendislik önlemlerine verilebilecek diğer örneklerdir.

Yönetsel önlemler, güvenli çalışma uygulamalarını, eğitimleri, çalışan sağlığına yönelik izlemleri, alınan önlemlerin etkinliğinin denetimi gibi etkinlikleri kapsar.

Kişisel korunma önlemleri arasında tehlikelerle teması engellemeye/azaltmaya yönelik kişisel koruyucu donanım kullanılması ve özenli, kurallara uygun çalışılması yer alır. Kişisel koruyucu donanımların etkinliği laboratuvar çalışanlarının doğru donanımı, gerektiğinde ve doğru biçimde kullanmasına bağlıdır.



Şekil 7.9: Koruyucu önlemler piramidi

Mühendislik Önlemleri

Bu başlık altında laboratuvar havalandırması, çeker ocak ve kimyasal saklama dolapları ele alınmaktadır.

1. Genel laboratuvar havalandırması

Tehlikeli kimyasalların yoğun olarak kullanıldığı laboratuvarlarda havanın %100'ünün dış ortama verilmesi gerekir. Laboratuvarlarda aynı havanın sirküle olmaması gerekir. Tehlikeli kimyasal buharlarının yayılmasını önlemek için laboratuvarların diğer alanlara göre negatif basınçlı olması önerilmektedir. Kimyasalların yoğun kullanılmadığı laboratuvarlarda, tehlikeli kimyasalların çeker ocak içinde çalışılması durumunda, ortamın iyi havalandırılması yeterli olabilir.

2. Çeker ocak

Gazlara, kimyasalların buharlarına ve parçacıklara karşı çalışanları koruyan bir mühendislik önlemidir (Şekil 7.10). Tehlikeli kimyasallarla çalışırken çeker ocak kullanılması her zaman tavsiye edilir. Cihaz en az 0,5 m/s hava akım (emme) hızına sahip olmalıdır.

Çeker ocak aşağıdaki durumlarda kullanılmalıdır:

- Uçucu veya toz formdaki tehlikeli kimyasallarla çalışırken
- Kimyasalların buhar riskine karşı
- Kokulu kimyasallarla çalışırken



Şekil 7.10: çeker ocak

KUTU-7.4

GÜVENLİ ÇEKER OCAK KULLANIMI

- 1- Çalışırken her zaman uygun göz koruyucu ve laboratuvar önlüğü giyilmelidir.
- 2- Kullanılan cihazın son bir yıl içerisinde bakımının yapılmış olması ve sertifikalandırılmış olması gerekir.
- 3- Her kullanımdan önce hava akımı kontrol edilmelidir.
- 4-Çeker ocak kullanılmadan önce havalandırma sistemi çalıştırılmalıdır.
- 5-Tehlikeli materyallerle çalışırken çeker ocak egzoz fanı sürekli çalışır konumda olmalıdır.
- 6-Türbülansı en aza indirmek için kabinin en az 15 cm içinde çalışılmalıdır.
- 7-Hava akımı engellenmemelidir.
- 8-Ağır ön panel cihaz üzerinde belirlenen yükseklikten fazla kaldırılmamalıdır. Bu cihazın etkinliğini azaltır. Cihaz kullanılmadığı zaman laboratuvardaki hava akımını düzenlemek için tavsiye edilen pozisyonda bırakılmalıdır.
- 8- Ağır ön panel çalışanın yüz hizasından aşağıda olmalıdır.
- 9-Cihazın arka bölümünde yer alan havalandırma oluğu engellenmemelidir. Çalışırken malzemeler arka bölümde bir raf üzerinde yer almalıdır.
- 10-Çeker ocak depolama alanı olarak kullanılmamalıdır. Sadece çalışma için uygun miktarda kimyasal bulundurulmalıdır.
- 11-Isı kaynakları cihaz içinde kullanılmamalıdır.

Kişisel Önlemler

Kişisel korunma önlemlerinin başında iyi laboratuvar uygulamaları kapsamında çalışmak gelir. Bu bağlamda, uyulması önerilen kurallar aşağıda tanımlanmıştır.

Kimyasallarla çalışılırken kullanılması gereken KKD aşağıda belirtilmektedir. KKD'ye yönelik ayrıntılı bilgi için rehberin "Kişisel Koruyucu Donanım" bölümüne başvurunuz.

KUTU-7.5

- Laboratuvar da tehlikeli kimyasallarla çalışırken yalnız çalışmayın.
- Kimyasalların yakınında gıda bulundurmeyin ve tüketmeyin
- Laboratuvar da sigara içmeyin
- Kimyasalları koklamayın ve tatmayın
- Zarar görmüş cam malzeme kullanmayın, kırık cam malzemeleri kapaklı kutulara atın
- Ağız açık şişe ve benzeri cam eşyaların ağızlarını dökülmemeleri ve zararlı gaz çıkışını önlemek için kapalı tutun
- Dökülme-saçılmaları temizleyin
- Laboratuvar dan ayrılmadan önce ellerinizi ve temas etmiş olan kısımlarınızı yıkayın
- Dikkatsiz davranışlar ve el şakalarından kaçının
- Ağız ile pipetlemeden kaçının
- Uzun saçları toplayın
- Kapalı ayakkabı giyin sandaletlerden uzak durun
- Kişisel hijyen koşullarına uyun
- Her çalışan çalıştığı alanın düzeninden ve temizliğinden sorumludur
- Kimyasalları düzgün şekilde depolayın ve etiketleyin
- Her günün sonunda çalışma alanınızı temizleyin
- Uyarı işaretlerini dikkate alın
- Çalışma koşuluna uygun kişisel koruyucu donanım kullanın

1. Göz ve yüz koruyucular

Sıçrama veya temas riski olan durumlar için göz ve yüz koruyucular kullanılır. Güvenlik gözlüklerinin yanları kapalı olanlar tercih edilmelidir. Dalgıç tipi gözlükler, göz ve göz çevresini saçılmalara karşı korur ve gözlük üzerine takılabilirler. Yanları kapalı olup darbelere

dayanıklılırlar. Yüz siperleri ise yüzü saçılma ve sıçramalara karşı korur. Gözleri kimyasallara karşı korumak için siperle birlikte ayrıca gözlük takılmalıdır. Kontakt lens koruyucu değildir. Tersine, kontakt lens kullananların (özellikle biyolojik sıçramalara karşı) korunma amacıyla koruyucu gözlük kullanmaları önerilmektedir.



Güvenlik gözlüğü Dalgıç tipi gözlük Yüz siperi

Şekil 7.11: Göz ve yüz koruyucular

2. Eldiven

Tek bir eldiven tipi tüm kimyasal sınıfları için uygun değildir. Uygun eldiveni seçebilmek için çalışmaya başlamadan önce risk analizi yapılarak ne tür korunma sağlanması gerektiğine karar verilmelidir. Kimyasallara dirençli eldivenler nitril, butil, neopren gibi farklı materyallerden üretilebilir. Eldiven seçilirken eldivenin üretildiği materyal kadar, eldivenin kalınlığı ve büyüklüğü de önemlidir.

Nitril eldiven klinik laboratuvarlarda kimyasal maddelerle çalışmak için en uygun (maliyet-etkin) eldiven türüdür.

Nitril eldiven: Nitril eldiven (Şekil 7.12), tıbbi laboratuvarlarda kimyasallar ile çalışma açısından en uygun (maliyet-etkin) eldiven tipidir. Akrilonitril maddesinden üretilmiştir. Eldivenin yüksek akrilonitril içeriği kimyasallara olan direnci sağlamaktadır. Asitler, kostikler, alkoller için uygundur. Ancak güçlü oksitleyici ajanlar, aromatik çözücüler, ketonlar ve asetatlar için önerilmez.



Şekil 7.12:
Nitril eldiven

Butil eldiven: Sentetik kauçuk olup birçok kimyasal için kullanılabilir. Peroksitler, aşındırıcı asitler (nitrik asit, sülfirik asit, hidroflorik asit vb.) kuvvetli bazlar, alkoller, aldehytler, ketonlar, esterlere karşı korur. Butil eldivenler (Şekil 7.13) oksidasyon, ozonun aşındırıcı etkisine ve delinmeye, düşük ısı derecelerine karşı dirençlidirler. Bu tipteki eldivenler alifatik ve aromatik hidrokarbonlar ve halojenli çözücüler için kullanılmaz.



Şekil 7.13:
Butil eldiven

Neopren eldiven: Sentetik kauçuk olup doğal kauçuğa göre daha dayanıklıdır. Alkol, organik asit ve alkalilere karşı korur. Lateks eldivene göre kimyasallara karşı daha güçlü koruma sağlar (Şekil 7.14).



Şekil 7.14:
Neopren eldiven

3. Maske ve respiratörler

Güvenli uygulamalar ve mühendislik önlemleri çalışanları kimyasal tehlikelere karşı korur ancak bazı koşullarda maske kullanılması gerekebilir. Bunlar;

- Çeker ocak dışında gerçekleşen bir kimyasal dökülme-saçılma olduğunda
- Çeker ocakta herhangi bir arıza olduğunda
- Mevzuat tarafından zorunlu tutulan durumlarda

N95 gibi partikül filtreli maskeler toz halindeki yada aerosol formundaki kimyasallardan korunmak için uygundur. Ancak, bu tip maskeler kimyasal gaz ve buharlara karşı korunma sağlamaz. Bu durumlarda kimyasal kartuşlu respiratörler kullanılmalıdır.

Kimyasalların sınıfına uygun kartuş seçilmelidir (Şekil 7.15). Aşağıdaki şekilde sık kullanılan kimyasallara karşı kullanılan kartuşların renk kodları görülmektedir.

Şekil 7.15: Kartuşların renk kodları

	Organik buharlar (çözücüler)
	Asit gaz (ör. Sülfürik asit)
	Asit gaz ve organik buhar



Şekil 7.16: Yarım yüz, tam yüz maske

Havadaki oksijen konsantrasyonunun %19,5'den az olduğu durumlarda kullanılmazlar. Bu maskeler kartuşta yer alan kömür sayesinde kimyasal gaz ve kimyasal buharı tutarlar. Kimyasal gaz ve buharı karşı yarım yüz maskeler kullanılabileceği gibi, göz ve deri teması riskine karşı tam yüz maskeler kullanılmalıdır (Şekil 7.16).

4. Laboratuvar Önlükleri

Laboratuvar önlükleri (Şekil 7.17) kişisel giysileri kimyasal dökülme ve saçılmalardan korumak için kullanılır. Kimyasallarla çalışmalarda kullanılacak önlüklerin;

- Sıvı geçirgenliği az olmalı
- Kullanılan kimyasala belirli oranda dirençli olmalı
- Cilt temasını önleyebilmesi için uzun kollu, önü kapalı ve bilek kısmı manşetli olmalı
- Yanıcı-parlayıcı maddelerle çalışılıyorsa anti-statik olmalı ve kolay alev almamalı
- Aşındırıcılarla çalışılıyorsa plastik veya kauçuk "apron" tipi önlük tercih edilmelidir.



Şekil 7.17: Laboratuvar önlükleri

5. Ayakkabı

Önü açık ayakkabılar ve sandaletler giyilmemelidir. Kimyasal dökülme saçılma durumunda temizliği yapacak olan personelin kimyasallara dirençli ayakkabılar giymesi gerekir.



Kişisel koruyucu donanımlar, mühendislik önlemlerinin yerine geçmemeli ama birlikte kullanılmalıdır.

Bulaş yollarına göre koruyucu önlemler Tablo 7.2’de, tehlike sınıfına göre koruyucu önlemler ise Tablo 7.3’de özetlenmiştir.

Tablo 7.2: Bulaş yollarına göre koruyucu önlemler

Bulaş yolu	Kontrol önlemleri		
	Mühendislik	Yönetsel	Kişisel
Solunum	Çeker ocak	Risk değerlendirme Prosedürler Eğitim Denetim	Maske ve respiratör
Deri-mukoza	Çeker ocak (kısmen)	Risk değerlendirme Prosedürler Eğitim Denetim	Eldiven Önlük
Yutma	Pipet yardımcıları	Risk değerlendirme Prosedürler Eğitim Denetim	Laboratuvarda yeme-içme konusundaki kurallara uygun çalışma El yıkama

Tablo 7.3: Tehlike sınıfına göre koruyucu önlemler

Tehlike sınıfı	Tehlike	Koruyucu önlemler
Aşındırıcı 	1. Temas edildiğinde göz ve deride tahrış oluşturabilir. 2. Uzun süreli temaslarda ciddi doku hasarına neden olabilir. 3. Solunum yoluna zararlı. 4. Metallere hasar verebilir.	1. Deri ve göz temasına karşı önlük, eldiven, gözlük, yüz siperi kullanınız. 2. Solunum yolu ile teması önlemek için çeker ocak ve/veya uygun solunum koruyucu maske kullanınız.
Oksitleyici 	1. Yanıcı ve parlayıcı kimyasalların varlığında yangın/patlama oluşabilir. 2. İndirgeyici maddelerle şiddetli reaksiyon verebilir. 3. Temas edildiğinde deri ve gözde yanık oluşturabilir.	1. Yanıcı ve parlayıcılardan uzak tutunuz. 2. Belirlenmiş alanlarda saklayınız. 3. Çalışma alanında sigara içmeyiniz. 4. Önlük, eldiven, gözlük, yüz siperi kullanınız.
Zehirli 1-Hızlı ve ciddi zehirli etkileri olanlar 	1. Ölümcül olabilir veya kalıcı hasara neden olabilir. 2. Deri veya gözde yanık oluşturabilir.	1. Ayrılmış alanlarda saklayınız. 2. Göz ve deri temasını önlemek için KKD kullanınız. 3. Çekerocak ve/veya maske kullanınız. 4. İşiniz bitince ellerinizi mutlaka yıkayınız.
Zehirli 2-Uzun zamanda etki gösterenler. (Kanserojen, teratojen, mutajen, tahriş edici olabilirler)	1. Tekrarlayan maruziyet sonrasında ölüm veya kalıcı hasara neden olabilir. 2. Deri veya gözde iritasyona neden olabilir. 3. Kansere neden olabilir. 4. Üremeyi etkileyebilir veya teratojen olabilir.	1. Göz ve deri temasını önlemek için uygun KKD kullanınız. 2. Çeker ocak ve/veya maske kullanınız. 3. Ayrılmış alanlarda saklayınız.
Zehirli 3-Biyolojik tehlikeli materyaller	1. Ciddi hastalık veya ölümle sonuçlanabilir.	1. Kontaminasyonu önlemek için önlemler alınız. 2. Uygun KKD kullanınız. 3. Mühendislik önlemleri kullanınız.

Yanıcı ve parlayıcı 	1. Yangın tehlikesi vardır. 2. Çok düşük ısılarda yanabilir. 3. Havada kendiliğinden alev alabilir veya su ile temas sonucu yanıcı gazlar oluştururlar. 4. Isı ile temas ettiğinde yangına neden olabilir.	1. Oksitleyici materyallerden ve ısı kaynaklarından uzak tutunuz. 2. Çalışma alanında sigara içmeyiniz. 3. Yangına karşı gerekli önlemler alınmış alanlarda saklayınız.
Sıkıştırılmış gazlar 	1. Gazlar silindir içerisinde basınç altında tutulduğu için patlama tehlikesi olabilir. 2. Silindirlerin düşmesi sonucunda patlama tehlikesi olabilir. 3. Isı kaynakları ile temas sonucu patlama tehlikesi bulunur.	1. Belirlenmiş alanlarda, dik pozisyonda saklayınız. 2. Isı kaynaklarından uzak tutunuz. 3. Zincir veya kayış ile sabitleyiniz.
Tehlikeli reaktif materyaller 	1. Stabil değildir; su ile temas ederek zehirli veya yanıcı gazlar oluşturabilir. 2. Şok, sürtünme veya ısı artışına bağlı olarak patlayabilir. 3. Polimerize olabilir.	1. Isı kaynaklarından uzak tutunuz. 2. Kimyasal ambalajını dikkati bir şekilde açınız, düşürmeyiniz. 3. Serin, yangına karşı önlem alınmış bölgelerde saklayınız.

Risk değerlendirme

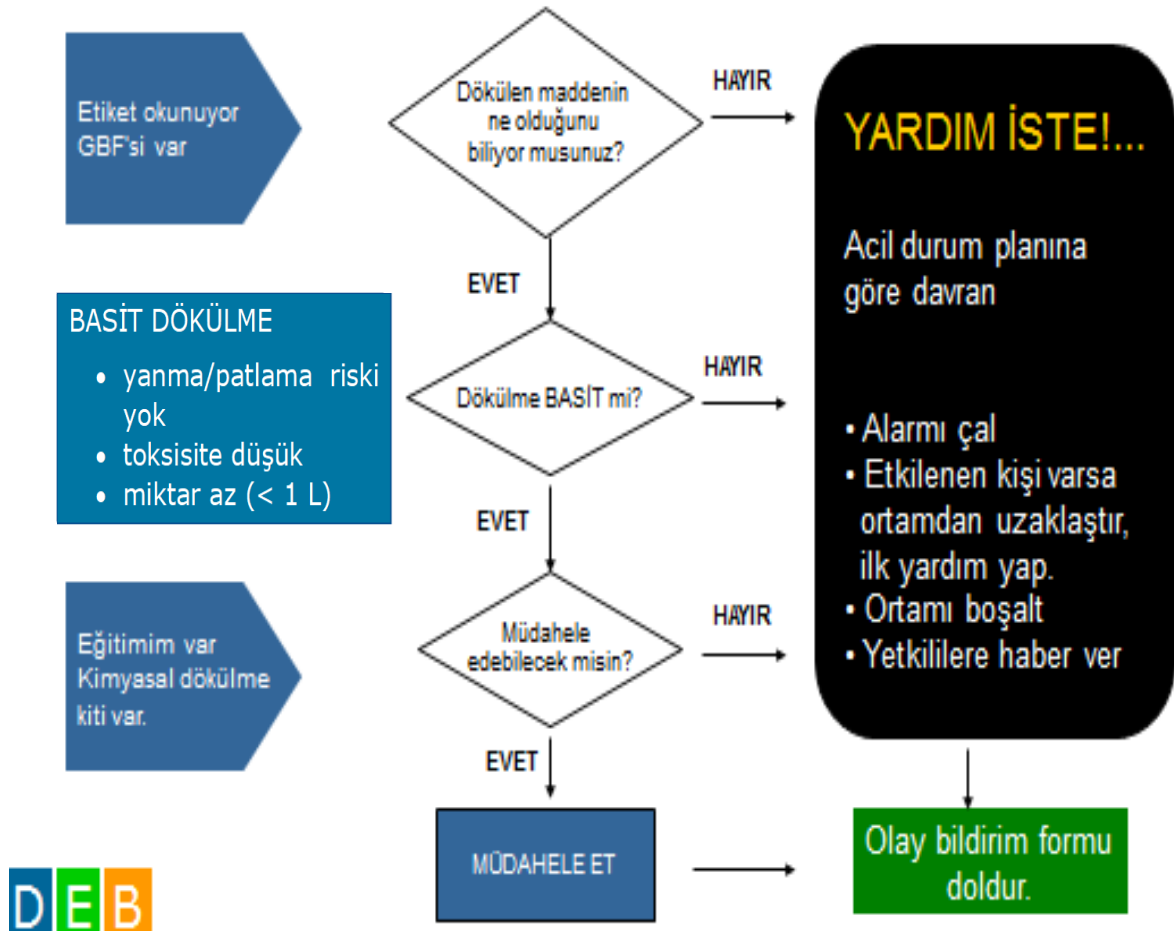
Laboratuvardaki kimyasal risklerin değerlendirilmesi "Risk Değerlendirme" bölümünde ele alınmıştır. Bu tür analizlerde standardizasyonu sağlamak üzere zararlılık ifade kodları (H) ve güvenlik önlemleri ifade kodları (P) geliştirilmiştir. Bu kodlar EK-7.4'de verilmiştir. İstendiği takdirde, risk değerlendirme çalışmalarında bu kodlar kullanılabilir.

Kimyasal dökülme saçılma

Kimyasalların dökülmesi veya saçılması kişiye doğrudan temas ile zarar verebileceği gibi dökülme sonrası ortaya çıkan zararlı, toksik buharlar çevrede bulunan diğer kişileri de etkileyebilir. Bunun dışında kimyasalın türüne bağlı olarak çevreye zarar verebilir. Bu nedenle hem kişiye hem de çevreye oluşturabilecekleri zararlı etkileri ortadan kaldırmak için dökülme-saçılma durumunda temizliğin yapılması önemlidir. Kimyasalların temizlenmesine etki eden faktörler;

- Dökülen kimyasalın miktarı
- Saçılmanın olduğu alanın büyüklüğü
- Toksisitesi (Güvenlik bilgi formundan kontrol edilmelidir)
- Uçuculuk özelliği (Güvenlik bilgi formundan kontrol edilmelidir)
- Dökülme-saçılma kitinin varlığı, ortaya çıkacak zararlı etkinin şiddetini etkileyecektir.

Kimyasal bir dökülme-saçılma durumunda izlenmesi önerilen akış aşağıdadır (Şekil 7.18). Herhangi bir dökülme durumunda öncelikle panik yapılmamalı ve riskler değerlendirilmelidir. Dökülen maddenin ne olduğu ve riskleri biliniyorsa (etiketinden ne olduğu okunabiliyorsa ve dökülen kimyasala ait bir güvenlik bilgi formu laboratuvarda bulunuyorsa), dökülmenin basit bir dökülme olup olmadığına karar verilir.



Şekil 7.18: Kimyasal dökülme sağılma durumunda izlenmesi önerilen akış şeması

Basit bir dökülme ise ve laboratuvar çalışanı kendini riske etmeden müdahale edebileceğini düşünüyorsa kimyasal dökülme-sağılma kitini kullanarak müdahale gerçekleştirilir ve olay bildirim formu doldurulur.

Dökülme basit değilse ya da kişi müdahale konusunda kendini yeterli hissetmiyorsa önce tüm çalışanlar alarm aracılığı ile olaydan haberdar edilir. Etkilenen kişi varsa ortamdan uzaklaştırılır ve ilk yardım yapılır. Sonrasında ortam boşaltılır ve yetkililere haber verilir. Olay bildirim formu doldurulur.

Bir laboratuvardaki tüm çalışanlar bir kimyasal dökülme durumunda aşağıda yer alan ekipmanın yerini ve bu ekipmanların nasıl kullanılacağını bilmelidir.

- Göz duşu
- Tam beden duşu
- Kimyasal dökülme-sağılma kiti

Kimyasalların döküldükleri veya etrafa saçıldıkları durumda daha geniş alanlara yayılmasını önlemek ve gerektiğinde nötralizasyonu için kullanılan kimyasal dökülme-sağılma kitleri kimyasalların çalışıldığı alanlarda kullanıma hazır halde bulundurulmalıdır.

Basit dökülme

*Yaralanma patlama riski yok,
toksisitesi düşük,
miktar < 1 L*

Kimyasal dökülme-saçılma kiti

Bu kitin içerisinde bulunan malzemeler şunlardır (Şekil 7.19):

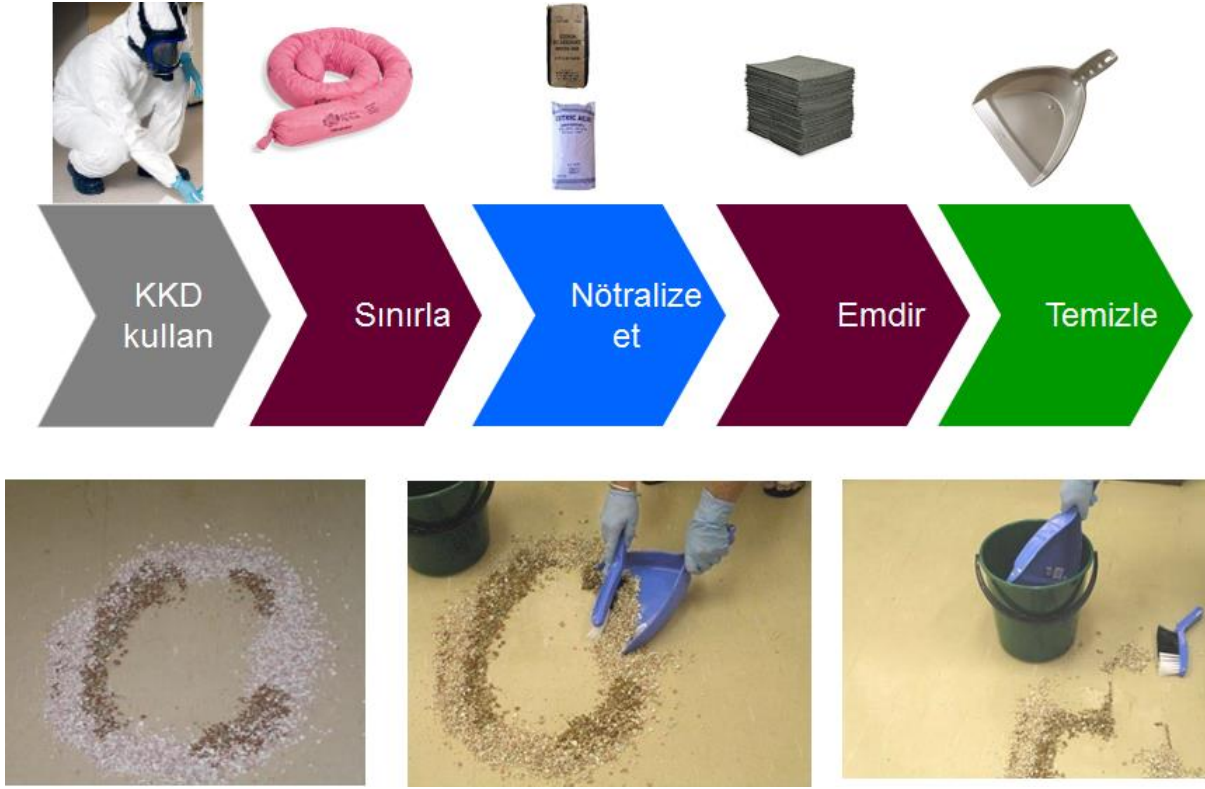


Şekil 7.19: Kimyasal dökülme-saçılma kiti içeriği

- **Kişisel koruyucu donanım:** Müdahale sırasında kimyasallara dayanıklı eldiven, gözlük, maske ve önlük kullanılmalıdır.
- **Sınırlayıcı:** Ticari olarak alınabileceği gibi, 1-2 metre uzunluğunda ve 10-15 cm çapında pamuklu bir kumaştan sosis biçiminde dikilen bir torbanın içi talaşla doldurularak da yapılabilir. Dökülen-saçılan sıvının daha geniş alana yayılmasını önlemek amacıyla sıvının etrafını çevirip sınırlandırılması amacıyla kullanılır. Ayrıca farklı boyutlarda tabaka halinde sıvıyı emici nitelikte bezler de bulundurulabilir. Bunlar dökülmenin miktarca daha az olduğu durumlarda doğrudan sıvıyı emerek temizlenmesine yardımcı olurlar.
- **Emici-absorban-malzeme:** Dökülen sıvının emdirilerek ortamdan uzaklaştırılması amacıyla kullanılır. Kâğıt havlu az miktarlardaki dökülmelerde kullanılabilirse de, inert bir materyal olmadığından, yoğun dökülmelerde kedi kumu, talaş veya kum kullanılması tercih edilmelidir.
- **Nötralizan:** Asitlerin nötralizasyonu için sodyum veya kalsiyum karbonat veya sodyum bikarbonat, alkalilerin nötralizasyonu için sodyum bisülfat, borik asit, oksalik asit veya sitrik asit kullanılabilir.
- **Temizleme ve atık ekipmanı:** Toz nitelikteki kimyasalların toplanmasında, emici malzeme ile emdirilerek toplanmış maddenin atılmasında, kırık cam parçacıklarının toplanması amacıyla faras, fırça ve penset kullanılır. Atıklar atık torbası veya kovaya atılmalıdır.

Kimyasal dökülme-saçılma kiti ile müdahale

Müdahale aşağıdaki şekilde yer alan sırayla yapılmalıdır (Şekil 7.20). Öncelikle, KKD giyilmelidir. Ardından, dökülmenin dış sınırının çevresi sınırlayıcı ile çevrilerek, sıvının daha fazla yayılmasına engel olunur. Dökülen sıvının asit veya alkali olmasına göre uygun nötralizan madde ile sıvının üzeri kaplanır. Ardından emici maddeler (kedi kumu, vb.) kullanılarak nötralize edilmiş sıvı emdirilir ve faraş-süpürge kullanılarak temizlenir.



Şekil 7.20: Dökülme ve saçılmalarda müdahale sırası

Kimyasal atıklar

Laboratuvarda oluşan kimyasal atıkların öncelikle tehlikeli atık kategorisinde olup olmadıklarına karar verilmelidir. Buna yönelik mevzuat

Atık Yönetimi Yönetmeliği hükümlerine göre tehlikeli atıkların bir bölümü konsantrasyondan bağımsızdır ve bunlar hangi miktarda olursa olsun özel yöntemlerle bertaraf edilmeyi gerektirir. Bu grupta önceki bölümlerde ele alınan “tehlikeli kimyasallar” bulunur. Bu grupta yer alan kimyasal atıklar, toksik, koroziv ($\text{pH} < 2$ ve $\text{pH} > 12$), yanıcı ve reaktif (su ile reaksiyon verebilen, şoklara hassas) özelliklerden en az birine sahip olmaları durumunda tehlikeli atık olarak kabul edilirler.

Genotoksik atıklar, farmasötik atıklar, ağır metal içeren atıklar, kimyasal atıklar ve basınçlı kaplar diğer atıklardan ayrı olarak toplanırlar. Bu atıkların bertarafı “Atık Yönetimi Yönetmeliği”ne göre yapılır.

Ağır metaller ve çözücüler gibi bazı kimyasalların tehlikeli atık kategorisine girip girmedikleri de konsantrasyonları ile ilişkilidir. Bunlarla ilgili bilgiye yönetmelik ve eklerinden erişilebilir. Yukarıda tanımlanan özellikteki kimyasallar, tehlikeli kimyasal kategorisine alınır ve buna uygun olarak bertaraf edilir (Şekil 7.21).



Şekil 7.21: Tehlikeli atıkların yönetimi

Bazı durumlarda depolanan kimyasallarda bozulma belirtileri ortaya çıkabilir (Şekil 7.22). Kimyasal maddede;

- Sıvı materyallerin renklerinde bulanıklaşma, pamuklanma
- Renk değişikliği
- Fiziksel niteliklerinin değişmesi, katıların sıvı veya sıvıların katı hale dönüşmesi
- Saklama kaplarının dışında pamuklaşma veya pudralaşma
- Saklama kaplarında basınç artışına işaret eden şişme, ezilme belirlendiğinde uygun biçimde bertaraf edilmelidir.



Şekil 7.22: Bozulmuş kimyasallar

Kimyasal atıkların biriktirilmesinde genel uygulamalar

- Kimyasal atıklar kimyasal etkilere dayanıklı sızdırmaz nitelikteki kaplarda saklanmalıdır. Ağız lastik tıpayla kapatılmış, parafilm ile kaplanmış atık kapları uygun saklama yöntemleri değildir. Kimyasalların niteliğine göre içinde bekletilebilecekleri kaplar organik çözücüler için yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) niteliğinde olmalıdır, diğer sulu atıklar ise plastik kaplar içerisinde toplanabilirler.
- Ağır metal tuzları ve bunların çözeltileri özel atık madde kaplarında toplanmalıdır.
- Sıvı atık kaplarının ağızına kadar dolması beklenmemelidir. Yaklaşık % 5 kısmı boş bırakılarak ısı yükselmesine bağlı oluşabilecek gaz sıkışmaları göz önünde tutulmalıdır.
- Atık kaplarında akma veya sızma görüldüğü durumda atık kabı daha büyük uygun bir atık kabına aktarılmalıdır.
- Biriktirme sırasında sağlığa zararlı gazların açığa çıktığı işlemler çeker ocak içerisinde yapılmalıdır.
- Atıklar içerdikleri kimyasalların özelliklerine göre ayrı ayrı kaplarda saklanmalı ve bu kimyasalları sembolize eden harflerle etiketlenmiş olarak saklanmalıdır.
- Genel bir kural olarak kimyasal atıklar ile uğraşan kişi bu malzemeleri çevreye veya insan sağlığına herhangi bir tehdit oluşturduğuna emin olmadığı sürece diğer çöpler ile atmamalı veya kanalizasyon sistemine boşaltmamalıdır.
- İlgili mevzuata uygun şekilde biriktirilen atıklar, bu alanda ilgili mevzuata göre yetkilendirilmiş firmalara teslim edilerek bertaraf edilmelidir.

EK-7.1: Güvenlik Bilgi Formu

Dünyada çoğunluğu 10-20 yıl içerisinde üretilmiş, 50 milyon farklı kimyasalın bulunduğu ve bunlardan 5-10 bin kadarının zararlı olduğu bilinmektedir. Bu kimyasalların kişiye ve çevreye oluşturabildikleri tehlikeler dikkate alındığında bu maddelerden kaynaklanabilecek risklerin sınıflandırılabilmesi ve gerekli önlemlerin alınmasında standart bir belgelendirmeye gerek duyulmuştur. Kimyasalların içerikleri aynı olsa da farklı isimlerle kullanılıyor ve farklı etiketleme sistemlerinin uygulanıyor olması bu malzemelerin uluslararası taşınmasında ve son kullanıcı tarafından kullanılmasında farklı sorunlara yol açmış ve daha genel ve kapsayıcı bir yaklaşım gereksinimi ortaya çıkmıştır.

Kimyasal ürünlerin küresel anlamda aynı prosedürlerle dolaşımının sağlanması amacı ile *Global Harmonized System* (GHS) başlığı altında güvenlik bilgi formları ve kolay anlaşılır sembolleri içeren bir küresel uyumlaştırılmış tehlike sınıflaması ve etiketleme sistemi oluşturulmasına karar verilmiştir. Avrupa Birliği'nin 2008 yılında kabul ettiği *Classification, Labelling and Packaging* (CLP) direktifleri doğrultusunda Türkiye'de de 26 Aralık 2009 tarihinde yürürlüğe giren "*Tehlikeli Maddeler ve Müstahzarlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkında Yönetmelik*" ile kimyasal ürünlerin nasıl sınıflandırılacağı, etiketleneceği ve ambalajlanacağı tanımlanmıştır. Daha sonra Türkiye'de 11/12/2013 tarihinde 28848 sayılı Resmi Gazete'de AB'nin CLP Tüzüğü'nü uyumlaştıran 'Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi Ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik' yayımlanmıştır. Bunu takiben gereklilikten dolayı 13 Aralık 2014 tarihli, 29204 sayılı, "T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Zararlı Maddeler Ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik" yayınlanmıştır. Bu yönetmelik çerçevesinde üreticiler, ithalatçılar ve dağıtıcı firmalar müşterilerine Türkiye'de yayınlanmış sınıflandırma ve etiketleme mevzuatına göre Türkçe olarak Güvenlik Bilgi Formları vermekle yükümlüdürler.



Üreticiler, ithalatçılar ve dağıtıcı firmalar müşterilerine Türkiye'de yayınlanmış sınıflandırma ve etiketleme mevzuatına göre Türkçe olarak Güvenlik Bilgi Formları vermekle yükümlüdürler.

Kimyasal maddelerin kullanımı ve depolanması sırasında oluşabilecek İşçi Sağlığı İş Güvenliği risklerini ortadan kaldırmaya yönelik çalışmaların önemli bir parçasını oluşturan ve kullanıcıyı doğru ve yeterli düzeyde bilgilendirmek amacıyla hazırlanan, ilgili kimyasal maddelerin tehlike ve riskleri ile diğer bilgileri içeren dokümanlara Güvenlik Bilgi Formu adı verilir. Bu form "Kimyasal Güvenlik Formu", "Malzeme Güvenlik Bilgi Formu" veya İngilizce olarak MSDS olarak kısaltılan "Materyal Safety Data Sheet" gibi farklı isimlerde adlandırılabilir.

Güvenlik bilgi formları (MSDS), eğitim almış profesyonel kişiler tarafından düzenlenen ve içeriğinde kimyasallar hakkında detaylı bilgileri barındıran formlardır (KUTU-7.6).

Laboratuvarında kullanılacak tüm kimyasallara ait güvenlik bilgi formları ilgili firma tarafından sağlanmalıdır. Sağlanamadığı durumlarda internet üzerinden bu bilgilere ulaşılabilir. Ülkemizde de sınırlı sayıda da olsa Türkçe hazırlanmış güvenlik bilgi formlarına erişilebilir. Ancak çeviri hataları açısından orijinal form ile birlikte değerlendirilip doğruluğu mutlaka kontrol edilmelidir. Bu formların bir kopyası kimyasal depoda bulunan güvenlik bilgi dosyasına, diğer bir kopyası bu kimyasalları kullanacak birime iletilmelidir. Laboratuvar çalışanına o kimyasalın içerdiği tehlikeler, bulaş durumunda oluşabilecek sağlık sorunları ve çalışırken uyulması gerekli koruyucu önlemler, bulaş olduğu durumda yapılması gerekenler ve kimyasalın varsa bertarafına ilişkin kurallar aktarılmalıdır. Çalışanların kullandıkları kimyasallara ilişkin bilgi formlarına her durumda ulaşması sağlanmalıdır. Ayrıca formun

kullanıcı tarafından okunduğundan emin olunmalıdır. Form içerisindeki bilgiler, ortaya çıkabilecek bir kaza durumunda nasıl davranılacağı ve kazanın olası etkileri konusunda kullanıcıya hayat kurtarıcı bilgiler verebileceği gibi kaza ortaya çıkmadan önce riskleri belirleyip gerekli koruyucu önlemlerin alınmasında yol gösterici önemli bir kaynaktır.

KUTU-7.6**GÜVENLİK BİLGİ FORMU**

- 1) Maddenin/Karışımın ve şirketin/dağıtıcının kimliği,
- 2) Zararlılık tanımlanması,
- 3) Bileşimi/İçindekiler hakkında bilgi,
- 4) İlk yardım önlemleri,
- 5) Yangınla mücadele önlemleri,
- 6) Kaza sonucu yayılmaya karşı önlemler,
- 7) Elleçleme ve depolama,
- 8) Maruz kalma kontrolleri/kişisel korunma,
- 9) Fiziksel ve kimyasal özellikler,
- 10) Kararlılık ve tepkime,
- 11) Toksikolojik bilgiler,
- 12) Ekolojik bilgiler,
- 13) Bertaraf etme bilgileri,
- 14) Taşımacılık bilgisi,
- 15) Mevzuat bilgisi,
- 16) Diğer bilgiler



Güvenlik Bilgi Formlarını daima el altında bulundurun ve okuyun.

EK-7.2: Güvenlik dolapları

Kimyasal maddelerin saklanması için kullanılacak dolapların bazı teknik özelliklere sahip olması gerekir. Bu amaçla **TS EN 14470-1** standardına uygun olarak üretilmiş dolaplar kullanılmalıdır. Nisan 2004’ de yürürlüğe giren bu standart alevlenebilir maddelerin depolanmasında kullanılan güvenlik dolaplarının tasarım ve yangın dayanım performanslarını tanımlamaktadır. Bu standart özelliklere sahip güvenlik dolapları (Şekil 7.23) aşağıdaki güvenlik gereksinimlerini karşılamalıdır:



Şekil 7.23: Güvenlik dolabı

KUTU-7.7

- Yanıcı maddelerin depolanması ile ilgili riskleri en aza indirmek ve bir yangın esnasında dolap içeriğini belirli bir süre için korumak. Bu süre en az 30 dakika olmalıdır. Çift duvarlı çelik dolaplar dış ortam sıcaklığı 450 °C bir yangın durumunda dolap içerisindeki maddeleri standart yanma derecesi olarak kabul edilen 180 °C ulaşmasını en fazla 3 dakika kadar önleyebilirken EN 14470-1 uygun bir güvenlik dolabında bu süre en az 30 dakikadır.
- Çalışma ortamına yayılan gazları en aza indirmek
- Dökülme durumunda dökülen materyalin dolap dışına sızmasını önlemek.

EK-7.3: Kimyasal geçimlilik tabloları

Tablo 7.4: Kimyasal saklama ve ayrıştırma tablosu

Tehlike Sınıfı	Önerilen saklama şekli	Örnek kimyasallar	Geçimsiz kimyasallar (her durumda GBF'lere bakınız)
Sıkıştırılmış gazlar-yanıcılar	Serin, kuru bir ortamda oksitleyici gazlardan uzakta saklanmalıdır. Kayış veya zincir ile sabitlenmelidir.	Metan, asetilen, propan, hidrojen.	Oksitleyici ve toksik sıkıştırılmış gazlar, oksitleyici katılar.
Sıkıştırılmış gazlar-oksitleyiciler	Serin, kuru bir ortamda yanıcı gaz ve sıvılardan uzakta saklanmalıdır. Kayış veya zincir ile sabitlenmelidir.	Oksijen, klor, brom.	Yanıcı gazlar.
Sıkıştırılmış gazlar-toksik, aşındırıcılar	Serin, kuru bir ortamda yanıcı gaz ve sıvılardan uzakta saklanmalıdır. Kayış veya zincir ile sabitlenmelidir.	Karbon monoksit, hidrojen sülfid (H ₂ S).	Yanıcı ve/veya oksitleyici gazlar.
Aşındırıcı asitler	Ayrı asit saklama dolaplarında veya ikincil kaplar içinde saklanmalıdır.	Mineral asitler – Hidroklorik asit, sülfirik asit, nitrik asit, perklorik asit, kromik asit, asetik asit.	Yanıcı sıvılar, yanıcı katılar, bazlar, oksitleyiciler.
Aşındırıcı bazlar	Ayrı saklama dolaplarında saklanır.	Amonyum hidroksit, sodyum hidroksit, potasyum hidroksit.	Yanıcı sıvılar, oksitleyiciler, toksik kimyasallar ve asitler.
Yanıcı sıvılar	Topraklanmış yanıcı saklama dolaplarında saklanmalıdır.	Aseton, benzen, dietil eter, metanol, etanol, toluen.	Asit, baz, oksitleyiciler ve toksikler.
Yanıcı katılar	Oksitleyiciler, aşındırıcılardan uzakta serin ve kuru ortamda saklanmalıdır.	Fosfor, karbon, kömür.	Asit, baz, oksitleyiciler ve toksikler.
Patlayıcı kimyasallar	Tüm kimyasallardan uzakta emniyetli bir alanda saklanmalıdır. Düşme tehlikesi olan bir alanda saklanmamalıdır.	Amonyum nitrat, nitro üre, sodyum azit, trinitroanilin, trinitroanizol, trinitrobenzen, trinitrotoluen.	Tüm diğer kimyasallar.
Genel reaktif olmayan kimyasallar	Çalışma masası üzerinde veya raflarda göz hizasının altında saklanabilir.	Agar, sodyum klorür, sodyum bikarbonat ve çoğu reaktif olmayan tuzlar.	GBF'na bakınız.
Oksitleyiciler	Yanıcı ve parlayıcılardan ayrı bir şekilde özel dolaplarda ikincil kaplar içerisinde saklanır.	Sodyum hipoklorür, potasyum permanganat. Not: Aşağıdakiler genellikle oksitleyici ajan olarak düşünülür; peroksitler, perkloratlar, kloratlar, nitratlar, süperoksitler	İndirgeyici ajanlardan, yanıcı ve parlayıcılardan ayırınız.
Toksik kimyasallar	Havalandırılan, serin ve kuru, ayrı bir alanda kimyasallara dayanıklı ikincil kaplar içerisinde saklanır.	Siyanitler, ağır metal bileşikler, örneğin kadmiyum, civa.	Yanıcı sıvılar, asitler, bazlar ve oksitleyiciler.
Su ile reaktif kimyasallar	Kuru ve serin ortamlarda su, yangın söndürücülerden uzakta saklanmalıdır. "Su ile reaktif kimyasallar" uyarısı alana asılmalıdır.	Sodyum metali, potasyum metali, lityum metali, lityum alüminyum hidrat.	Su içeren solüsyonlardan ve oksitleyicilerden ayırınız.

Tablo 7.5: Kimyasal geçimlilik tablosu

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1 İnorganik asitler	X																							
2 Organik asitler	X	X																						
3 Kostikler	X	X	X																					
4 Aminler, alkolaminler	X	X	X	X																				
5 Halojenli bileşikler	X		X	X	X																			
6 Alkoller, Glikoller, glükol eterler	X					X																		
7 Aldehitler	X	X	X	X			X																	
8 Ketonlar	X		X	X			X																	
9 Doymuş hidrokarbonlar																								
10 Aromatik hidrokarbonlar	X																							
11 Olefinler	X				X																			
12 Petrol yağları																								
13 Esterler	X		X	X																				
14 Monomerler , polimerize esterler	X	X	X	X	X																			
15 Fenoller			X	X			X																	
16 Alkilen oksitler	X	X	X	X		X																		
17 Siyanohidrinler	X	X	X	X	X																			
18 Nitritler	X	X	X	X																				
19 Amonyak	X	X					X	X																
20 Halojenler			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
21 Eterler	X																							
22 Fosfor elementleri	X	X	X																					
23 Sülfürler									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
24 Asit anhidritler	X		X	X		X	X							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

X

Geçimsiz kimyasallar

Geçirilmiş kimyasallar

Grup 1	İnorganik asitler		Dietilen glikol monoetil eter
	Klorosülfonik asit		Dietilen glikol monometil eter
	Hidroklorik asit		Diizobutil karbitol
	Hidroflorik asit		Dipropilen glikol
	Hidrojen klorür		Dodekanol
	Hidrojen florür		Etoksile pentadekanol
	Nitrik asit		Etoksile tetradekanol
	Fosforik asit		Etoksile tridekanol
	Sülfirik asit		Etoksitriglikol
Grup 2	Organik asitler		Etil alkol
	Asetik asit		Etil butanol
	Formik asit		2-Etilheksil alkol
	Propionik asit		Etilen glikol
Grup 3	Kostikler		Etilen glikol monobutil eter
	Kostik soda solüsyonu		Etilen glikol monoetil eter
Grup 4	Aminler ve alkolaminler		Gliserin
	Aminoetiletanolamin		Heptanol
	Anilin		Hekzanol
	Dietanolamin		İzoamil alkol
	Diizopropanolamin		Metil alkol
	Dimetilamin		Metilamil alkol
	Monoetanolamin		Nonanol
	Monoizopropanolamin		Oktanol
	Trietanolamin		Pentadekanol
	Trimetilamin		Polipropilen glikol metil eter
Grup 5	Halojenli bileşikler		Propil alkol
	Karbon tetraklorür		Propilen glikol
	Klor benzen		Sorbitol
	Kloroform		Tetradekanol
	Diklorobenzen (o-)		Tetraetilen glikol
	Diklorobenzen (p-)		Trietilen glikol
	Dikloroetil eter	Grup 7	Aldehitler
	Dikloropropan		Asetaldehit
	Etil klorür		Krotonaldehit
	Etilen dibromür		Dekaldehit
	Etilen diklorür		Formaldehit solüsyonları
	Metil bromür		Hekzametilentetramin
	Metil klorür		Metil butiraldehit
	Metilen klorür		Metil formal
	Monoklorodiflorometan		Paraformaldehit
	Perkloroetilen		Valeraldehit
	Propilen diklorür	Grup 8	Ketonlar
	1,2,4-Triklorobenzen		Aseton
	1,1,1-Trikloroetan		Diizobutil keton
	Trikloroetilen		Metil etil keton
			Metil izobutil keton
Grup 6	Alkoller, glikoller, glikol eterler	Grup 9	Doymuş hidrokarbonlar
	Alil alkol		Butan
	Amil alkol		Etan
	1,4-Butanediol		Heptan
	Butil alkol		Hekzan
	Butilen glikol		Izobutan
	Dekstroz solüsyonu		Metan
	Diaseton alkol		n-Parafin
	Dietilen glikol		Pentan
	Dietilen glikol monobutil eter		

Grup 9	Polibuten		Akrilonitril
	Propan		Butadien
	Propilen butilen polimer		Butil akrilat
	Sikloheksan		Etil akrilat
Grup 10	Aromatik hidrokarbon		2-Etil heksil akrilat
	Benzen		İzopren
	Dietilbenzen		Metil akrilat
	Etilbenzen		o-Propiolakton
	Toluen		Vinil asetat
	Trietil benzen		Vinil klorür
	Ksilen		Vinil tolüen
Grup 11	Olefinler	Grup 15	Fenoller
	Butilen		Fenol
	Disiklopentadien		Nonilfenol
	Diizobutilen	Grup 16	Alkilen oksit
	Etilen		Etilen oksit
	1-Hepten		Propilen oksit
	1-Hekzan	Grup 17	Siyanohidrinler
	İzobutilen		Aseton siyanohidrin
	1-Penten		Etilen siyanohidrin
	Polibuten	Grup 18	Nitriller
	Propilen		Asetonitril
	Propilen butilen polimer		Adiponitril
	Propilen tetramer	Grup 19	Amonyak
Grup 12	Petrol yağları		Amonyum hidroksit
	Mineral yağlar	Grup 20	Halojenler
Grup 13	Esterler		Brom
	Amil asetat		Klor
	Butil asetat	Grup 21	Eterler
	Dietil karbonat		Dietil eter
	Dimetil sülfat		İzopropil eter
	Etil asetat		Tetrahidrofuran
	Etil diasetat	Grup 22	Fosfor elementleri
	Glikol diasetat	Grup 23	Sülfürler
	Metil asetat	Grup 24	Asit anhidritler
	Metil amil asetat		Asetik anhidrit
Grup 14	Monomerler, polimerize esterler		Propionik anhidrit

EK-7.4A: Kimyasalların risklerini belirten zararlılık ifade kodları (H Kodları) ve anlamları

H kodları bir kimyasalın tehlike derecesini belirtmek için standardize edilmiş ifadelerdir.

Tablo 7.6: Zararlılık ifade kodları (H kodları) ve anlamları

Zararlılık ifade kodu	Zararlılık ifadesi
Fiziksel zarar ifadeleri	
H200	Kararsız patlayıcı
H201	Patlayıcı; kütleli patlama zararı
H202	Patlayıcı; ciddi yansıtım zararı
H203	Patlayıcı; yangın, patlama veya yansıtım zararı
H204	Yangın veya yansıtım zararı
H205	Yangında kütleli patlamaya yol açabilir
H220	Aşın alevlenir gaz
H221	Alevlenir gaz
H222	Aşın alevlenir aerosol
H223	Alevlenir aerosol
H224	Aşın alevlenir sıvı ve buhar
H225	Çok alevlenir sıvı ve buhar
H226	Alevlenir sıvı ve buhar
H228	Alevlenir katı
H240	Isıtma patlamaya yol açabilir
H241	Isıtma yangına veya patlamaya yol açabilir
H242	Isıtma yangına yol açabilir
H250	Hava ile temas ettiğinde ani yangınlara yol açabilir
H251	Kendiliğinden ısınır; alev alabilir
H252	Büyük miktarlarda kendiliğinden ısınır; yangına yol açabilir
H260	Su ile temas ettiğinde kendiliğinden tutuşabilen yanıcı gazlar yayar
H261	Su ile temas ettiğinde yanıcı gazlar yayar
H270	Yangına yol açabilir veya yangını şiddetlendirebilir; oksitleyici
H271	Yangına veya patlamaya yol açabilir; güçlü oksitleyici
H272	Yangını güçlendirebilir; oksitleyici
H280	Basıncı gaz içerir; ısıtıldığında patlayabilir
H281	Soğutulmuş gaz içerir; soğuktan yanma veya yaralanmalara yol açabilir
H290	Metalleri aşındırabilir
EUH001	Kuru haldeyken patlayıcıdır
EUH006	Hava ile teması halinde ve havasız ortamda patlayıcıdır
EUH014	Su ile şiddetli tepkime verir

EUH018	Kullanım sırasında alevlenen / patlayan buhar-hava karışımı oluşturabilir
EUH019	Patlayıcı peroksitler oluşturabilir
EUH044	Kapalı ortamda ısıtıldığında patlama riski var
Sağlığa ilişkin zarar ifadeleri	
H300	Yutulması halinde öldürücüdür
H301	Yutulması halinde toksiktir
H302	Yutulması halinde zararlıdır
H304	Solunum yoluna nüfuzu ve yutulması halinde öldürücüdür
H310	Cilt ile teması halinde öldürücüdür
H311	Cilt ile teması halinde toksiktir
H312	Cilt ile teması halinde zararlıdır
H314	Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar
H315	Cilt tahrişine yol açar
H317	Alerjik cilt reaksiyonlarına yol açar
H318	Ciddi göz hasarına yol açar
H319	Ciddi göz tahrişine yol açar
H330	Solunması halinde öldürücüdür
H331	Solunması halinde toksiktir
H332	Solunması halinde zararlıdır
H334	Solunması halinde nefes alma zorlukları, astım nöbetleri veya alerjiye yol açabilir
H335	Solunum yolu tahrişine yol açabilir
H336	Rehavete veya baş dönmesine yol açabilir
H340	Genetik hasara yol açabilir
H341	Genetik hasara yol açma şüphesi var
H350	Kansere yol açabilir
H351	Kansere yol açma şüphesi var
H360	Doğmamış çocukta hasara yol açabilir veya üremeye zarar verebilir
H361	Doğmamış çocukta hasara yol açma veya üremeye zarar verme şüphesi var
H362	Emzirilen çocuğa zarar verebilir
H370	Organlarda hasara yol açar
H371	Organlarda hasara yol açabilir
H372	Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açar
H373	Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açabilir
H350İ	Soluma ile kansere yol açabilir
H360F	Üremeye zarar verebilir
H360D	Doğmamış çocukta hasara yol açabilir
H361f	Üremeye zarar verme şüphesi var
H361d	Doğmamış çocukta hasara yol açma şüphesi var
H360FD	Üremeye zarar verebilir. Doğmamış çocukta hasara yol açabilir

H361fd	Üremeye zarar verme şüphesi var. Doğmamış çocukta hasara yol açma şüphesi var
H360Fd	Üremeye zarar verebilir. Doğmamış çocukta hasara yol açma şüphesi var
H360Df	Doğmamış çocukta hasara yol açabilir. Üremeye zarar verme şüphesi var
EUH029	Su ile temasında toksik gaz çıkarır
EUH031	Asitlerle temasında toksik gaz çıkarır
EUH032	Asitlerle temasında çok toksik gaz çıkarır
EUH066	Tekrarlı maruz kalmalarda ciltte kuruluğa ve çatlaklara neden olabilir
EUH070	Gözle teması halinde toksiktir
EUH071	Solunum yolunda aşınmaya yol açar
Çevresel zarar ifadeleri	
H400	Sucul ortamda çok toksiktir
H410	Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etki
H411	Sucul ortamda uzun süre kalıcı, toksik etki
H412	Sucul ortamda uzun süre kalıcı, zararlı etki
H413	Sucul ortamda uzun süre kalıcı, zararlı etki yapabilir



Bazı kimyasalların, yukarıda belirtilen risklerden birkaçını birden taşıması söz konusudur. Bu tür kimyasallar için birleşik kodlar gereklidir.

H301+H311	Yutulması halinde veya ciltle teması halinde toksiktir
H311+H331	Ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda toksiktir
H301 +H311+H331	Yutulduğunda, ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda toksiktir

EK-7.4B: Kimyasalların risklerine karşı alınması gereken önlemleri belirten önlem ifade kodları (P Kodları) ve anlamları

Söz konusu riskleri ortadan kaldırmak veya azaltmak için, alınması gereken önlemleri belirten "P" kodları olarak bilinen önlem ifade kodlarının anlamları:

Tablo 7.7: Önlem ifade kodları (P kodları) ve anlamları

Önlem ifade kodu	Önlem ifadesi
Genel amaçlı önlem ifadeleri	
P101	Tıbbi tavsiye gerekiyorsa, ambalajı veya etiketi saklayın
P102	Çocukların erişemeyeceği yerde saklayın
P103	Kullanmadan önce etiketi okuyun
Tedbir amaçlı önlem ifadeleri	
P201	Kullanmadan önce özel talimatları okuyun
P210	Isıdan/kıvılcımdan/alevden/sıcak yüzeylerden uzak tutun. – Sigara içilmez
P211	Aleve veya diğer ateş kaynaklarına doğru püskürtmeyin
P220	Kıyafetlerden/... /yanıcı malzemelerden uzak tutun/saklayın
P221	Yanicılarla/... karışmasını önleyici her türlü önlemi alın
P222	Hava ile temasına izin vermeyin
P223	Şiddetli tepkime ve alevlenme olasılığından dolayı, su ile herhangi olası temasından kaçının
P230	... ile ıslak tutun
P231	Asal gaz ile elleçleyin
P232	Nemden koruyun
P233	Kabı sıkıca kapalı tutun
P234	Sadece orijinal kabında saklayın
P235	Soğuk tutun
P240	Kabı ve alıcı ekipmanı toprağa oturtun/bağlayın
P242	Sadece ateş almayan aletler kullanın
P243	Statik boşalmaya karşı önleyici tedbirler alın
P244	Kısma vanalarını gres ve yağdan uzak tutun
P250	Öğütme/şok/.../sürtünmeye maruz bırakmayın
P251	Basınçlı kap: Kullanımdan sonra bile delmeyin veya yakmayın
P260	Tozunu/dumanını/gazını/sisini/buharını/spreyini solumayın
P261	Tozunu/dumanını/gazını/sisini/buharını/spreyini solumaktan kaçının
P262	Gözle, ciltle veya kıyafetle temas ettirmeyin
P263	Hamilelikte/anne sütü verirken temastan kaçının

P270	Bu ürünü kullanırken hiçbir şey yemeyin, içmeyin veya sigara içmeyin
P271	Sadece dışarıda veya iyi havalandırılan bir alanda kullanın
P272	Kirlenmiş kıyafetleri işyeri dışına çıkarmayın
P273	Çevreye verilmesinden kaçın
P280	Koruyucu eldiven/koruyucu kıyafet/göz koruyucu/yüz koruyucu kullanın
P281	Kişisel koruyucu ekipman kullanın
P282	Soğuk geçirmez eldiven/yüz kalkanı/göz koruyucu kullanın
P283	Ateş/alev dayanıklı/geciktirici kıyafet giyin
P284	Solunum koruyucu giyin
P285	Yetersiz havalandırma varsa, solunum koruyucu giyin
Müdahale amaçlı önlem ifadeleri	
P301	Yutulması halinde:
P302	Cildin üzerinde olması halinde:
P303	Cildin (veya saçın) üzerinde olması halinde:
P304	Solunması halinde:
P305	Gözle teması halinde:
P306	Giysi ile teması halinde:
P307	Maruz kalınma halinde:
P308	Maruz kalınma veya etkileşme halinde:
P309	Maruz kalınma veya kendini kötü hissetme halinde:
P310	Hemen zehir merkezini veya hekimi arayın
P311	Zehir merkezini veya hekimi arayın
P312	Kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini veya hekimi arayın
P313	Tıbbi tavsiye alın/doktorunuza başvurun
P314	Kendinizi iyi hissetmezseniz, tıbbi tavsiye/müdahale alın
P315	Hemen tıbbi tavsiye/müdahale alın
P320	Özel acil müdahale gerekli (etikete bakın)
P321	Özel müdahale gerekli (etikete bakın)
P322	Özel önlemler (etikete bakın)
P330	Ağzınızı çalkalayın
P331	Kusturmayın
P332	Cilt tahrişi oluşması halinde:
P333	Cilt tahrişi veya pişik oluşması halinde:
P334	Soğuk suya batırın veya ıslak bandaja sarın
P335	Ciltte kalan parçaları temizleyin
P336	Donmuş kısımları ılık su ile eritin. Etkilenmiş alanı silmeyin
P337	Göz tahrişinin geçmemesi halinde:
P338	Kontakt lens, varsa ve çıkarması kolaysa, çıkarın. Sürekli çalkalayın

P340	Maruz kalan kişiyi açık havaya çıkarın ve rahat nefes alabileceği pozisyonda olmasını sağlayın
P341	Nefes almakta güçlük çekiyorsa, maruz kalan kişiyi açık havaya çıkarın ve rahat nefes alabileceği pozisyonda olmasını sağlayın
P342	Solunum bulgularının görülmesi halinde:
P350	Bol sabun ve su ile iyice yıkayın
P351	Su ile birkaç dakika dikkatlice durulayın
P352	Bol sabun ve su ile yıkayın
P353	Cildinizi su/duş ile durulayın
P360	Kirlenmiş giysi ve cildinizi, giysilerinizi çıkarmadan önce bol su ile hemen durulayın
P361	Kirlenmiş tüm giysilerinizi hemen kaldırın/çıkarın
P362	Kirlenmiş giysilerinizi çıkarın ve yeniden kullanmadan önce yıkayın
P363	Kirlenmiş giysilerinizi yeniden kullanmadan önce yıkayın
P370	Yangın çıkması durumunda:
P371	Büyük yangın ve büyük miktarlar durumunda:
P372	Yangın durumunda patlama riski
P373	Yangın patlayıcılara ulaştığında, yangına müdahale etmeyin
P374	Yangına makul bir mesafeden normal önlemler olarak müdahale edin
P375	Patlama riskine karşı yangına uzaktan müdahale edin
P376	Güvenli ise sızıntıyı durdurun
P377	Gaz sızıntısına bağlı yangın: Sızıntı güvenli olarak durdurulmadan söndürmeyin
P378	Söndürme için... kullanın
P380	Alanı boşaltın
P381	Güvenli ise tüm tutuşturucu kaynaklarını ortadan kaldırın
P390	Maddi hasarı önlemek için sıvı döküntüleri temizleyin
P391	Döküntüleri toplayın
Depolama ile ilgili önlem ifadeleri	
P401	... depolayın, (üretici tarafından belirtilir).
P402	Kuru yerde depolayın
P403	İyi havalandırılan yerde depolayın
P404	Kapalı kapta saklayın
P405	Kilit altında saklayın
P406	Aşındırıcılara karşı dayanıklı/dayanıklı bir iç astara sahip ... kapta depolayın
P407	Yığınlar/paletler arasında hava boşluğu temin edin
P410	Güneş ışığından koruyun
P411	... °C'ı aşmayacak sıcaklıklarda depolayın
P412	50 °C aşan sıcaklıklara maruz bırakmayın
P413	... °C'ı aşmayacak sıcaklıklarda ... kg/... lbs'den büyük kütle miktarları halinde depolayın

Bertaraf amaçlı önlem ifadeleri

P501	İçeriği/kabı yerel/bölgesel/ulusal/uluslararası tüzüğe uygun olarak bertaraf edin
P502	Geri dönüşüm/ Geri kazanım için üreticinizden/tedarikçinizden bilgi talep edin

Kaynaklar

- OSHA Laboratory Safety Guidance. (2011). Occupational Safety and Health Administration U.S. Department of Labor. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3404laboratory-safety-guidance.pdf> [Erişim tarihi: 29.04.2021].
- Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Management of Chemical Hazards, Updated Version. The National Academies Press, Washington, DC 2011.
- The University of British Colombia Laboratory Chemical Safety: Reference Manual. (2017). http://riskmanagement.sites.olt.ubc.ca/files/2017/12/Chemical-Safety-Manual_2017.pdf [Erişim tarihi: 09.02.2021].
- Towsan University Chemical Storage Guidelines.(2012). Department of Environmental Health & Safety. <https://www.towson.edu/public-safety/environmental-health-safety/documents/chemicalstorageguidelinesupdated.pdf> [Erişim tarihi: 10.02.2021].
- UCLA Chemical Hygiene Plan. UCLA Office of Environment, Health and Safety. 2016. <https://www.chemistry.ucla.edu/sites/default/files/safety/doc/chemical-hygiene-plan-2016-1.pdf> [Erişim tarihi:10.02.2021].
- UCLA Laboratory Safety Manual. UCLA Office of Environment, Health and Safety. 2011. https://www.chemistry.ucla.edu/sites/default/files/safety/doc/Laboratory_Safety_Manual_2013.pdf [Erişim tarihi:10.02.2021].
- Zor DL. Kimyasalların Etiketlenmeleri, Taşınmaları ve Depolanmaları. (1999).
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Health Effects of Exposure to Substances. <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxOrganSystems.aspx> [Erişim tarihi:09.02.2021].
- NFPA: National Fire Protection Association. www.nfpa.org [Erişim tarihi:10.02.2021].
- Atık Yönetimi Yönetmeliği. 2 Nisan 2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm> [Erişim tarihi: 27.04.2021].
- Atık Yönetimi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. 23 Mart 2017 tarih ve 30016 sayılı Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/03/20170323-20.htm> [Erişim tarihi: 27.04.2021].
- Madde ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında (SEA) Yönetmelik. 11 Aralık 2013 tarih ve 28848 sayılı Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/12/20131211M1-1.htm> [Erişim tarihi: 27.04.2021].
- Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik. 13 Aralık 2014 tarih ve 29204 sayılı Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141213-1.htm> [Erişim tarihi: 27.04.2021].
- Chemical burns: First aid- Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/first-aid/first-aid-chemical-burns/basics/art-20056667> [Erişim tarihi: 09.02.2021].
- Chemical burn. http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_burn [Erişim tarihi: 09.02.2021].
- How to Treat a Chemical Burn. <https://www.wikihow.com/Treat-a-Chemical-Burn> [Erişim tarihi: 09.02.2021].
- University of California, Santa Cruz. Enviromental Health & Safety. Chemical Fume Hoods A UCSC Users' Guide. 2018. <https://ehs.ucsc.edu/lab-safety-manual/UCSC%20CBB%20Fume%20Hood%20Fact%20Sheet.pdf> [Erişim tarihi: 09.02.2021].
- ISO 15190 International Standard. Medical laboratories—Requirements for safety. Second edition 2020-02.

Bu sayfa bilerek boş bırakılmıştır

8. Fiziksel Tehlikeler

Isı, elektrik, sıkıştırılmış gazlar, yangın, kayma ve düşmeye neden olan tehlikeler ve gürültü fiziksel tehlikeler arasında yer almaktadır (Şekil 8.1). Radyoaktif tehlikeler, kolaylık açısından fiziksel tehlikeler ile birlikte ele alınmaktadır.



Şekil 8.1: Fiziksel tehlike işaretleri

Türkiye'de laboratuvarlardaki risklere ilişkin veri çok azdır. Yapılan bir çalışmada, kimyasal ve biyolojik risklerin yanı sıra elektrik ve basınca bağlı risklerin de bulunduğu gösterilmiştir. "Ulusal Kaza Yaralanma veri tabanı (UKAY)" sisteminin yaygınlaşması ile hastanelerdeki kazalara ilişkin verilere ulaşabileceği öngörülmektedir.

Isı kaynaklı tehlikeler



Yüksek ve düşük ısı, temas eden yüzeylerde hasara neden olur. Yüksek ısı deride yanıklara neden olabilir (Şekil 8.2). Haşlanma, temas yanıkları, yangın, elektrik, kimyasal ve radyasyona bağlı 6 kategoride yanık oluşabilir. Laboratuvarlarda haşlanma otoklav buharına maruz kalma ya da sıcak sıvıların dökülmesi ile oluşabilir. Temas yanıkları sıklıkla ısı blokları, su banyosu, otoklav gibi yüksek ısı kaynaklarına temas ile oluşur. Yangına bağlı yanıklar ise yüksek ısıya ve/veya açık alevle bağlı oluşan yanıklardır. Laboratuvarlardaki bunzen bekleri gibi açık alev kaynaklarına bu bağlamda dikkat edilmelidir. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında açık alev yerine insineratör veya tek kullanımlık özelerin kullanımı önerilmektedir. Elektrik, kimyasal ve radyasyona bağlı yanıklara ilgili bölümlerde kısaca değinilmektedir.



Şekil 8.2: Sıcak ısı nedeniyle oluşan yanık



Şekil 8.3: Soğuk nedeniyle oluşan donma



Mikrobiyoloji laboratuvarlarında yangın ve yanıkların yanı sıra, özelerin sterilizasyonu sırasında aerosolizasyona neden olabildiğinden, açık alev yerine insineratör veya tek kullanımlık özelerin kullanımı önerilmektedir.

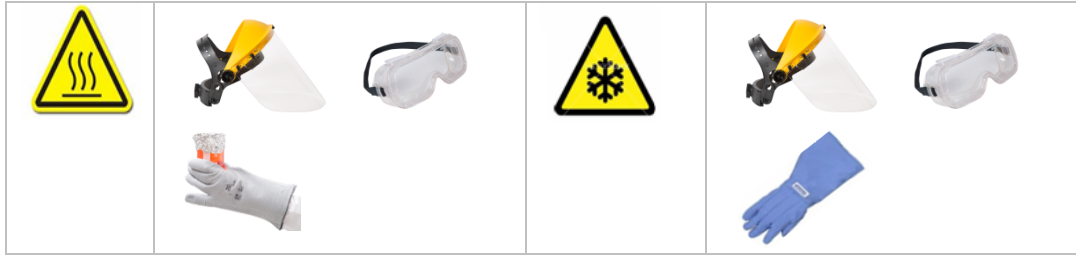
Düşük ısıya bağlı soğuk yanıkları ve donma, -10 °C'in altındaki ısılarda oluşan vazokonstriksiyona ikincil olarak ortaya çıkabilir. Düşük ısıda hücreler arası ve hücre

boşluklarındaki sıvılar kristalize olarak hücresel hasara neden olur. Süreye bağlı olarak hasar gangrene kadar gidebilir (Şekil 8.3). Laboratuvarlarda düşük ısıya bağlı tehlike özellikle sıvı nitrojen, kuru buz ve derin dondurucuların kullanımı sırasında ortaya çıkabilir. Nitrojen tankları ve derin dondurucular gibi düşük ısı kaynakları ile çalışırken de eldiven, yüz siperi ve gözlük kullanılmalıdır.



Sıvı nitrojen tankları, vb. soğuk ısı kaynakları ile çalışılırken sıçrama tehlikesine karşı mutlaka gözlük ve yüz siperi kullanılmalıdır. Korneanın düşük ısıya çok duyarlı olduğu ve **körlük** riski bulunduğu unutulmamalıdır.

Yüksek ve düşük ısı kaynaklarının görünür yüzeylerinde ilgili uyarı işaretleri bulunmalıdır. Bunlara karşı uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır (Şekil 8.4).



Şekil 8.4: Yüksek ve düşük ısı uyarı işaretleri ve kişisel koruyucu donanım

Bazı kimyasallar yüksek ısıya/basınca maruz kaldıklarında patlayabilirler. Bu nedenle aşındırıcı (koroziv), oksitleyici, çözücü (solvent) ve uçucu kimyasallar ile radyoaktif maddeler otoklavlanmamalıdır.



Aşındırıcı, oksitleyici, çözücü ve uçucu kimyasallar ile radyoaktif maddeler kesinlikle otoklavlanmaz!



Şekil 8.5: Otoklav

KUTU-8.1

GÜVENLİ OTOKLAV KULLANIMI



- Yüksek ısıya karşı gözlük ve/veya yüz koruyucu ve eldiven kullanın (Şekil 8.4).
- Sıvı içeren kapların kapaklarını otoklava koymadan önce gevşetin.
- İç basınç sıfırlanmadan kapağı açmayın.
- Sıvıları çıkarmak için kapak açıldıktan sonra 5 dakika bekleyin.
- Kapağı dikkatlice açın (buhara dikkat).

Elektrik kaynaklı tehlikeler



Elektrik ile çalışan ekipmanlar hem yangına kaynaklık etmeleri hem de elektrik çarpmasına yol açmaları nedeniyle tehlikelidirler. Laboratuvarda olası elektrik kaynaklı tehlike nedenleri aşağıda özetlenmiştir:

- Kapasite üzerinde yüklenme (Şekil 8.6)
- Alet ve makinelerin yanlış kullanımı
- Yetersiz/uygunsuz bakım
- Güvensiz tesisat (ezik, kopuk kablolar, gevşek prizler, topraklama olmaması, kaçak akım rolesi olmaması; sigortanın uygun olmaması, vb.) (Şekil 8.6)

Tehlikelerin en başında elektrik şoku yani elektrik çarpmaları gelir. Özellikle laboratuvar personelinin ıslak veya terli olması veya zeminin ıslak olması halinde bu risk daha da yüksektir.



Islak elle elektrikli cihazlara temas etmeyiniz. Zemin ıslak ise hemen kurulayınız.

Bilindiği üzere elektrik akımı, voltajın dirence bölünmesiyle hesaplanmaktadır:

$$Akım (I) = \frac{Voltaj (V)}{Direnc (\Omega)}$$

Normal şartlarda vücudumuz kuru olduğunda akım düşük iken;

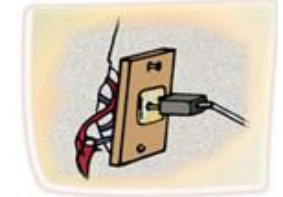
- Normal vücut direnci $10^5 \Omega$

$$- Akım (I) = \frac{220 (V)}{100,000 (\Omega)} = 0.0022 A = \mathbf{2.2 mA}$$

Vücudumuz terli veya ıslak olduğunda direnç 100 kat azalır ve buna bağlı olarak geçen akım miktarı (amper) artar.

- Terli veya ıslak iseniz: direnç $10^3 \Omega$

$$- Akım (I) = \frac{220 (V)}{1,000 (\Omega)} = 0.22 A = \mathbf{220 mA}$$



Şekil 8.6: Elektrik kaynaklı tehlike nedenleri

Tablo 8.1: Akım miktarı ve etkileri

Akım Miktarı	Etki
1-3 mA	Hafif yanma, batma
10 mA	Kas kasılması (kavranan nesneyi bırakmak güç olabilir)
30 mA	Solunum zorluğu, olası bilinç kaybı
30-75 mA	Solunum felci
100-200 mA	Ventriküler fibrilasyon
50-300 mA	Şok (öldürücü olabilir)
1500 mA ve üzeri	Doku ve organ yanıkları



Şekil 8.7 Elektrik yanığı

Tablo 8.1’de akım miktarı ve etkileri gösterilmektedir. Normalde 2,2 mA ile hafif yanma ve batma hissi ortaya çıkarken, 220 mA ile ventriküler fibrilasyondan şoka kadar giden ve öldürücü olabilen bir tablo ortaya çıkabilir. Ventriküler fibrilasyon (VF), kalp ventrikül kaslarının titreşerek kasılamaması anlamına gelir. Bu durumda kan pompalanamaz. VF kendiliğinden geri dönebileceği gibi müdahale edilmesi de gerekebilir. Kişide beraberinde solunum felci de gelişmişse VF geri dönse bile solunum felci nedeniyle tablo yineleyebilir ve kalp krizi geçirilebilir. Elektrik arkı ve kıvılcım, ortamda yanıcı-parlayıcı maddeler ve özellikle bunların buharları varsa yangın ve patlamalara neden olabilir. Elektrik arkı ne kadar yakınsa açığa çıkan enerji o kadar artar. Ark kaynağına yakın olan kişilerde hem elektrik şoku (çarpması) hem de yanıklar ortaya çıkabilir (Şekil 8.7). Elektrikle ilgili bakım ve onarım işleri bu konuda eğitim almış, ehli kişilere bırakılmalıdır.

Çok acil durumlarda müdahale gerekirse cihazın fişi çekilmeli ve ancak ondan sonra müdahale edilmelidir. Tesisatla ilişkili işlemler sırasında uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır (şekil 8.8).



Bu donanımlar (minimal olarak) kauçuk eldivenler, gözlük ve yüz siperidir. Elektrik işlerinde kullanılacak kauçuk eldivenlerin Kişisel Koruyucu Donanım Hakkında 09.03.2016 tarihli ve 425 sayılı Avrupa Birliği mevzuatına uyum çerçevesine ve TS EN 60903 standartlarına uygun olmasına dikkat edilmelidir. Bu eldivenlerin üzerindeki etikette bulunan renk kodları eldivenin hangi voltajlar arasında çalışmaya uygun olduğunu gösterir. Uygun eldivenin kullanılmasına özen gösterilmelidir (Tablo 8.2 ve Şekil 8.8).

Ayrıca, özel kauçuk tabanlı önü kapalı botlar ve/veya yalıtım matı gibi akım geçişini önleyecek malzemeler de kullanılmalıdır. Kullanılan el aletlerinin yalıtımlı olmasına özen gösterilmelidir. Elektrik kaynaklı tehlikeleri önlemek için alınması gereken önlemler aşağıda özetlenmiştir (KUTU-8.2).

Tablo 8.2: Elektrik eldivenleri

Renk kodu	Sınıfı	Uygun AC/DC aralığı
Bej	00	500/750
Kırmızı	0	1000/1500
Beyaz	1	7500/11250
Sarı	2	17000/25500
Yeşil	3	26500/39750
Portakal	4	36000/54000

Tüm önlemlere karşın laboratuvar çalışanlarından birisi yüksek akım nedeniyle elektrik şokuna girerse aşağıdaki ilk yardım uygulanmalıdır. Böyle bir durumda öncelikle elektrik akımı ana şalterden kesilmelidir. Eğer bu yapılamıyorsa yalıtkan bir madde ile (tahta sopa, vb.) kişi elektrik kaynağından uzaklaştırılmalıdır.

**Şekil 8.9:** Yüksek voltaj uyarı işaretleri**Şekil 8.10:** Ana şalter**KUTU-8.2****ELEKTRİK KAYNAKLI TEHLİKELERE KARŞI ÖNLEMLER**

- Güvenli tesisat için gereken önlemler alınmalıdır:
 - CE belgeli ekipman kullanılmalıdır.
 - Elektrik sistemi ve elektrikli araçlar topraklama sistemi içermeli ve belli aralıklarla kontrol edilmelidir.
 - Devre kesiciler (elektrik devresinin çok fazla yüklendiği durumlarda yangını önler) ve toprak-arıza kesiciler (kişileri elektrik şokuna karşı korur) kurulmalıdır.
 - Yalıtım ve doğru kablolamaya (yerden yukarıda, kablo kanalları içinde, vb.) dikkat edilmelidir.
- Yüksek enerji alanlarına erişim kısıtlaması ve işaretlemesi (Şekil 8.9) olmalıdır.
- Elektrik hatlarına kapasitenin üzerinde yük bindirilmemelidir. Çoklu prizlerin kullanımı konusunda teknik birimlerin onayı alınmalıdır.
- Acil durumlarda akımı kesmek için ana şaltire kolaylıkla erişilebilmelidir (Şekil 8.10) olmalıdır.
- Elektrik yangınlarında sadece *kuru toz* veya *CO₂* söndürücü kullanılmalı ve laboratuvarında bu tip yangın söndürücüler hazır bulundurulmalıdır.
- Tamirat/ayar yaparken cihazlar fişten çekilmelidir. Elektrikle ilgili bakım, onarım, vb. işler bu konuda eğitim almış kişilere bırakılmalıdır. Çok zorunlu durumlarda uygun KKD kullanılmalıdır (Şekil 8.8).

Ardından hemen yardım çağrılmalıdır. Bu bir sağlık kuruluşu ise MAVİ KOD (2222) aranarak, diğer yerlerde ise 112 aranarak yardım istenmelidir. Eğer kişinin solunumu ve/veya kalbi durdu ise (bu konuda eğitim aldıysanız) kardiyopulmoner resüsitasyon (KPR) yapınız ve şekilde görüldüğü gibi şok pozisyonu vererek, yardımın gelmesini bekleyiniz (Şekil 8.11).



Şekil 8.11: Elektrik şokunda ilk yardım

Sıkıştırılmış gaz kaynaklı tehlikeler



Laboratuvarlarda kullanılan sıkıştırılmış gazlar genel olarak üç kategoridedir:

1. Sıvılaştırılmış gazlar (Propan, karbon dioksit, vb.)
2. Sıvılaşmamış gazlar (Oksijen, nitrojen, vb.)
3. Eriyik gazlar (Asetilen)

Sıkıştırılmış gazlarda oluşabilecek tehlikelere karşı alınması gereken önlemler aşağıdaki kutuda (KUTU-8.3) özetlenmiştir.

KUTU-8.3

SIKIŞTIRILMIŞ GAZ ÖNLEMLERİ

1. Güvenli konuşlandırma: Gerekli durumlarda tüpler toplu halde bulundurulmalı ancak geçimsiz gazların bir arada bulunmamasına dikkat edilmeli ve aşağıdaki koşullar sağlanmalıdır:

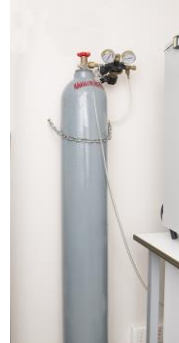
Tüpler;

- a. İyi havalandırılan, kuru ve ayakaltında olmayan bir yerde,
- b. Yangın tehlikelerinden (radyatör veya açık alev gibi ısı kaynakları) uzakta,
- c. Devrilmeye karşı sabitlenmiş olmalıdır (Şekil 8.12).

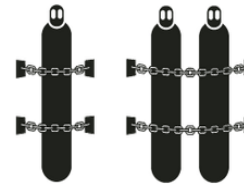
2. Basınç regülatörü: Tüpler her zaman basınç regülatörüne ya da koruyucu başlığa sahip olmalıdır (Şekil 8.13). Oksijen tüplerinde kullanılan regülatörler diğer gazlar için kullanılmamalıdır (yangın riski).

3. Güvenli saklama ve taşıma: Tüpler tercihen bina dışında konuşlandırılmalı ancak mümkün değilse laboratuvar kapısına yakın bir yerde veya koridorda bulundurulmalıdır. Bunun yanında aşağıdaki hususlara da dikkat edilmelidir.

- d. Kimyasalları ayrıştırma kurallarına uygun (Yanıcılar-oksidleyiciler-aşındırıcılar ayrılacak şekilde) şekilde



Şekil 8.12: Sıkıştırılmış gaz içeren tüplerin duvara sabitlenmesi



Şekil 8.13: Basınç regülatörü



Şekil 8.14: El arabası



- e. Dolu ve boş tüpler ayrı yerlerde
- f. Boş tüpler kapakları takılı halde saklanmalı
- g. El arabası ile taşınmalı (Şekil 8.14)

4. Uygun KKD: Deri temasını engelleyecek, göz ve yüzü koruyacak, gaz solumayı önleyecek kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır (Şekil 8.15).

Şekil 8.15:

Sıkıştırılmış gazlarla çalışırken kullanılacak KKD



Şekil 8.16: Sıkıştırılmış gazlara bağlı tehlikelere yönelik uyarı işaretleri

Sıkıştırılmış gazlar; tüp içindeki yüksek basınç nedeniyle roket gibi fırlayarak kişilere ve ortama hasar verebilir. Ayrıca, gazın özelliklerine (yangın, patlama, solunum yoluyla zehirlenme) veya asfiksiye (ortamdaki O₂ konsantrasyonunu azaltarak) bağlı olarak bazı tehlikelere yol açabilirler (Şekil 8.16). Bununla birlikte sıkıştırılmış gaz içeren tüplerin düşmesi ve devrilmesi yaralanmalara da yol açabilir.



Yangın

Laboratuvar çalışmaları sırasında yangına yol açabilecek tehlikeler temel olarak aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir:

1. **Açık alev:** Laboratuvarlarda bek alevi ve bunun gibi açık alev kaynakları en önemli yangın tehlikeleri arasında yer almaktadır. Bu uygulamaların yerine insineratör veya tek kullanımlık malzemelerin kullanılması uygundur.
2. **Elektrik:** Devrelerin aşırı yüklenmesi, uzun elektrik kordonları, gereksiz yere açık bırakılan ekipmanlar ve laboratuvar için tasarlanmamış cihazlar, elektrik sistemindeki yetersiz bakım elektrik kaynaklı yangınlara neden olabilir.
3. **Gaz:** Laboratuvarlarda kullanılan yanıcı ve patlayıcı gazlar yangına neden olabilir. Laboratuvardaki aşırı uzun ve bozulmuş gaz boruları da bu olasılığı artırır. Gaz kaçağı olduğunda ortamın yetersiz havalandırılması hem yangın hem de zehirlenme olasılığını artırır.

4. **Kimyasallar:** Laboratuvarlardaki yangınların çoğu yanıcı çözücülere (solventlere) bağlıdır. Etil alkol, eter gibi maddelerin parlama noktası düşük olduğundan kolaylıkla tutuşabilirler. Kimyasalların tehlikelerine ilişkin ABD Ulusal Yangından Korunma Kurumu (NFPA: National Fire Protection Association/www.nfpa.org) tarafından geliştirilen bir standart bulunmaktadır. Bu standarda göre kimyasallar dört ana ölçütü (sağlık tehlikesi, yangın tehlikesi, reaktivite ve spesifik tehlike) derecelendirilir (Şekil 8.17).

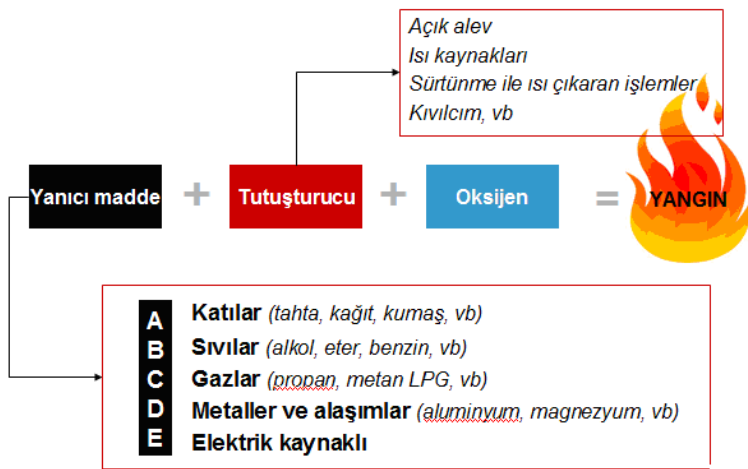


Kimyasalların NFPA derecelerine internetten <http://www.chem.ucla.edu/safety/> ve benzeri sitelerden ("chemical NFPA label" anahtar sözcükleri ile tarama yaparak) erişebilirsiniz. NFPA kategorilerine göre etanolün yangın tehlikesi "3" dür. Şekil 8.17'de kategori 3 maddelerin parlama noktalarının 37,8 °C altında olduğu görülebilir. Bu etanolün 38 °C'in altında parlayabileceği yani açık alev kaynağı yakınında tutulan bir etanol şişesinin ağzı açıksa, etanolün yanmaya başlayabileceği anlamına gelir. NFPA etiketi ile ilgili ayrıntılı bilgi için **EK-8.1**'e bakınız!



Laboratuvar yangınlarının çoğu yanıcı-çözücülere (alkol, eter, kloroform, vb.) bağlıdır.

Yangının oluşması için yanıcı madde, tutuşturucu ve oksijen gereklidir (Şekil 8.18).



Şekil 8.18: Yangın için gereken etmenler

Yanıcı maddeler A (katılar), B (sıvılar), C (gazlar), D (metaller ve alaşımlar) ve E (elektrik) olarak 5 kategoriye ayrılır. Bu maddelerin varlığında ortamda bir tutuşturucu (açık alev, yüksek ısı kaynağı, kıvılcım, vb.) varsa, yanıcı maddenin parlama derecesine bağlı olarak yangın ortaya çıkabilir. Kuşkusuz yanma olayı oksijen gerektirir. Uygun durumlarda alevlerin üzeri yangın battaniyesi, vb. bir örtü ile kapatılarak oksijenle temas önlenabilir ve yangın söndürülebilir. Ancak, birçok durumda bu olanak yoktur ve yangın söndürücülerin kullanılması

	A	B	C	E
Kuru toz	😊	😊	😊	😊
Su	😊			😞
CO ₂		😊	😊	😊
Köpük	😊	😊		😞

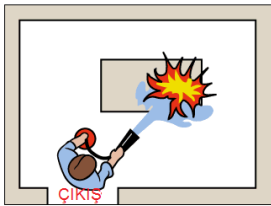
gerekir. Yangın söndürücülerini yanıcı maddenin türüne (kategorisine) göre seçilmelidir (Şekil 8.19). Su ve köpük iletken olduklarından elektrik akımının yayılmasına neden olabilirler. Bu nedenle, elektrik yangınlarında su ve köpük kullanılmamalıdır.

Laboratuvarında karşılaşılabilecek yangın türleri açısından kuru toz söndürücüler katı, sıvı, gaz ve elektrik kaynaklı yangınlarda kullanılabilir.

Şekil 8.19: Yangın söndürücü kategorileri

Yangına müdahale ederken **DEB** (değerlendir, eyleme geç, bildir) yaklaşımı sergilenmelidir (KUTU-8.4). Bu bağlamda:

KUTU-8.4



BİR YANGIN ANINDA YAPILACAKLAR



- Değerlendir:** Kendinize ve diğer çalışanlara yönelik risk (patlama, vb.) var mı? Çevrede yanıcı-patlayıcı madde var mı? vb. sorular ile hızlı bir durum değerlendirmesi yapmak gereklidir.
- Eyleme geç:** Çevredekiler uyarılmalı ve yangına müdahale edilmelidir. Yangın söndürücü alevlerin üzerine değil alevin tabanına sıkılmalıdır. Yangına müdahale ederken, acil bir durumda ortamı hemen terk edebilmek için arkanız çıkışa dönük olmalıdır.
- Bildir:** Olay yetkililere bildirilmelidir.



Yangın eğer üzerinize sıçrarsa durun, hemen yere çökün ve yerde yuvarlanın (Şekil 8.20).

Şekil 8.20: Alev alma halinde yapılması gerekenler



Laboratuvarda yangın battaniyelerin bulunması da son derece önemlidir. Gerekğinde alev alan kişinin üzerine veya yangına bu battaniye ile müdahale edilebilir (Şekil 8.21).

Şekil 8.21: Yangın battaniyesi



Küçük çaplı yanıklarda yara yerinin 15-20 dakika süre ile su altında tutulması, gerekiyorsa tıbbi yardım alınması önerilir (Şekil 8.22). Tüm olayların bildirilmesi, önlem alınması açısından gereklidir.

Şekil 8.22: Basit yanıklara ilk müdahale

Kayma-düşme



Kayma ve düşmeye neden olan tehlikeler, laboratuvar çalışanlarında ciddi yaralanmalara yol açabilir. Bu tür tehlike kaynakları; ıslak zeminler, düzgün olmayan zeminler, uygun monte edilmemiş dolap, raf ve cihazlar ya da ayakaltındaki kablolar, borular, açık çekmeceler, vb. dir. Bu tür tehlikelerden korunmak için alınması gereken önlemler aşağıda sıralanmıştır (KUTU-8.5, Şekil 8.23).



Şekil 8.23: Kayma-düşme kaynaklı tehlikelere karşı önlemler

KUTU-8.5

KAYMA-DÜŞMEYE KARŞI ÖNLEMLER



- Yere dökülenleri hemen temizleyin.
- Çevredekileri uyarın.
- Islak zeminler için uyarı işareti koyun.
- Yerden geçen kabloları bantlayıp yere sabitleyin.
- Tüm geçiş ve çıkışları açık tutun.

İyi aydınlatma olmayan alanlarda düşme-kayma riski artar. Bu nedenle, laboratuvarlarda tüm alanların yeterli aydınlatıldığından emin olunmalıdır.

Ülkemizin deprem kuşağında yer aldığı göz önüne alınarak, acil durumlar için geçiş ve çıkışların açık kalması sağlanmalıdır. Dondurucu, analizör ve dolap gibi aygıt ve mobilyaların sabitlenerek bir deprem anında devrilmeleri ve çıkışları kapatmalarına engel olunmalıdır.



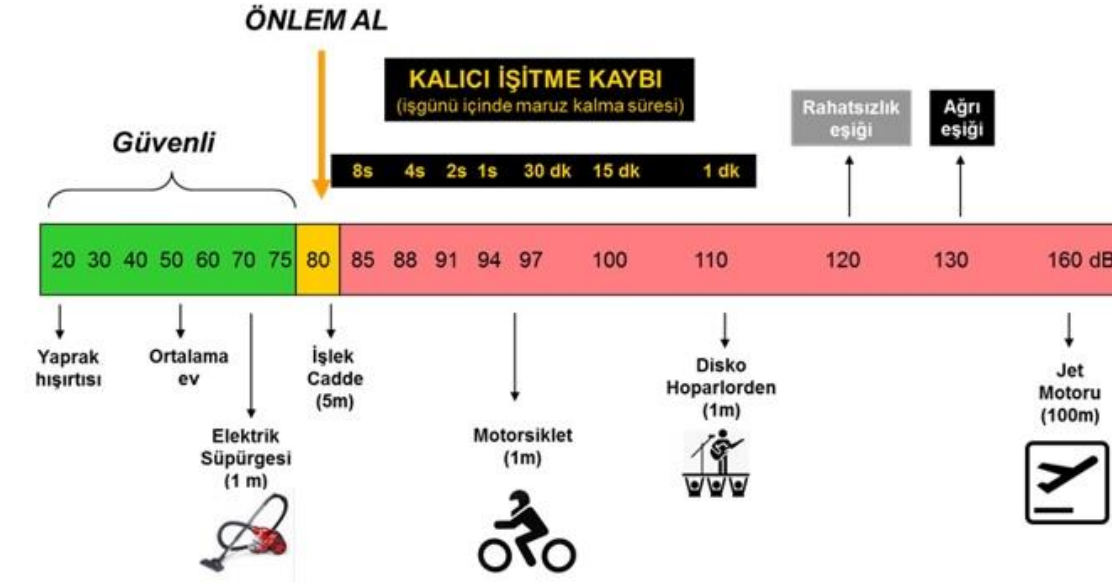
Gürültü kaynaklı tehlikeler

Gürültü, yüksek, hoş olmayan, istenmeyen sestir. Sesin yoğunluğuna, temas süresine ve temas sıklığına bağlı olarak işitme kaybına, psikolojik bozukluklara ve başka sağlık sorunlarına neden olur. Yüksek düzeydeki gürültü nedeniyle kas gerilmeleri, stres, kan basıncında artış, solunum hızlanması görülebilir de uzun dönemli esas etkisi geçici ve kalıcı işitme kaybına yol açmasıdır. Özellikle 80 dB'in üzerindeki gürültüye maruz kalma kalıcı işitme bozukluklarına neden olabilir (Şekil 8.24). Seksen dB altındaki gürültülere uzun süreli maruz kalmak da sorunlara neden olabilir. Gürültünün etkileri arasında iş veriminin azalması da yer almaktadır.

Laboratuvarlarda kullanılan birçok cihaz oldukça gürültülüdür. Biyogüvenlik kabini, sonikatör, derin dondurucu ve santrifüjler gürültü kaynakları arasında sayılabilir. Laboratuvarlarda gürültü çıkaran cihazların küçük, kapalı odalarda, sesin yankılanmasına bağlı olarak, etkisinin artabileceği de göz önüne alınmalıdır.

Gürültü kaynaklı tehlikelerden korunmak için:

- Gürültü kaynağının çalışma ortamından uzaklaştırılması
- Çalışan ve gürültü kaynağı arasına engel konması
- Tavan ve duvarların sesi absorbe edecek şekilde yapılandırılması
- KKD (kulaklık, kulak tukacı) kullanılması önerilmektedir.



<https://www.osha.gov/noise#loud>

<https://www.nal.gov.au/>

Şekil 8.24: İşitme kaybı ile ses şiddeti ve süresi arasındaki ilişki

Yukarıdaki şekilde kalıcı işitme kaybı spektrumunda yer alan sayılar 1 iş günü içerisinde *izin verilebilir* maruz kalma sürelerini göstermektedir. Örneğin 85 dB düzeyindeki bir gürültüye günde 8 saatten fazla maruz kalınırsa kalıcı işitme kaybı ortaya çıkabilir. Diğer yandan 110 dB'lık bir gürültüye 1 dakikadan uzun süre korunmaksızın maruz kalınırsa kalıcı işitme kaybı yaşanabilir.

Radyasyon kaynaklı tehlikeler



Elektromanyetik spektrumda 10^{-4} cm'den küçük dalga boyuna sahip olanlar iyonize radyasyon alanı, 10^{-4} cm'den büyük olanlar ise non-iyonize radyasyon olarak tanımlanır (Şekil 8.25). İnsan sağlığı açısından iyonize radyasyon zararlıdır. Bu alanda gama, X ve UV ışınları yer alır.

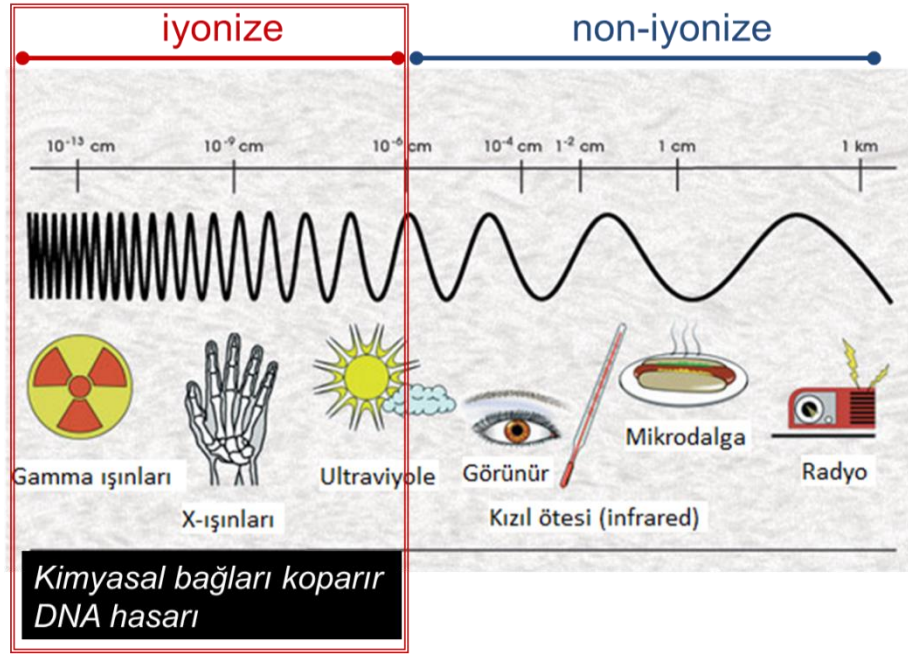
İyonize radyasyon insan sağlığına zararlıdır. Kimyasal bağları koparır ve DNA hasarına yol açar. Bu hasar başlıca deride ve gözde ortaya çıkar.

- Deri hasarı: Genetik özelliklere bağlı olarak eritem, ülserasyon ve kansere kadar giden deri hasarı
- Göz hasarı: Kornea hasarı, katarakt

Laboratuvarda deneysel veya tanısıl amaçlarla kullanılabilen radyoaktif maddeler (^{32}P , ^{35}S , ^{125}I , vb.) **gama ışınları** yayarlar. Bu ışınlar insan sağlığına zararlıdır. Somatik etkileri arasında saç dökülmesi, deri hasarı, anemi, GIS hasarı, katarakt, kanser; kalıtsal etkileri arasında ise kromozomal hasar, infertilite, konjenital malformasyon sayılabilir.

Gama ışınlarından korunmak için:

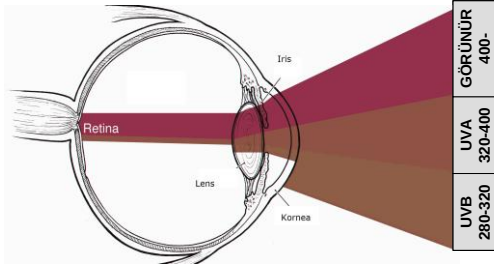
- Kalkan ve uygun saklama kapları kullanın.
- Kurşun önlük, eldiven, koruyucu gözlük vb. uygun KKD kullanın.



Şekil 8.25: Elektromanyetik spektrum



Laboratuvarlarda radyoaktif maddelerle çalışılması durumunda ilgili mevzuatın (Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği, 17.12.2020 tarih ve 31337 sayılı Resmi Gazete) gerekleri yerine getirilir. Bu Yönetmeliğin amacı; radyasyona karşı kişilerin ve çevrenin güvenliğini sağlamaktır. Kapsamında ise; radyasyona karşı kişileri ve çevreyi korumak için alınması gereken tedbirler yer almaktadır.



Şekil 8.26: UV ışınları ve göz

Laboratuvarlarda maruz kalınabilecek iyonize radyasyon türlerinden biri de **ultraviyole (UV) ışınlarıdır**. UV lambalar ve UV ışık kaynağı kullanılan translüminatör ve floresan mikroskobu gibi aygıtlar başlıca tehlike kaynaklarıdır. UV ışınları (UVA ve UVB) kornea hasarına neden olabilir. UVB ise lense kadar ulaşarak katarakt oluşumuna neden olabilir (Şekil 8.26). UVC (100-280 nm) ışınları ortam dezenfeksiyonu amacıyla kullanılmaktadır. Bu ışınlar gözde ve deride hasara neden olabilir.

UV ışınlardan korunmak için;

- Floresan mikroskoplardaki UV kalkanını kullanın (Şekil 8.27).
- Yüz siperi (gözlük üzerine takılmalı), UV absorbe eden *yanları kapalı* gözlük (ANSI Z 87.1 veya EN 166'ya uygun), önlük, eldiven gibi uygun KKD kullanın.



Şekil 8.27: Floresan mikroskop ve UV kalkanı

EK-8.1: NFPA etiketleri

Tehlikeli bir maddeyi nasıl tanıyacağımızı bilmemiz çok önemlidir. Her ürünün üzerinde, içerdiği maddeler, riskleri ve önleyici tedbirleri anlatan bir etiket olması uluslararası düzenlemelerle zorunlu hale getirilmiştir. Etiket üzerinde kimyasalın içeriği, üretici firma adı, bileşikler hakkında bilgiler, kimyasal tehlike işaretlerinin yanında H ve P kodlarıyla belirtilen kimyasalın taşıdığı tehlike ve korunma önlemlerine ilişkin kodlar yer alır. Bunun dışında bazı kimyasalların üzerinde veya "Güvenlik Bilgi Formları"nın üzerinde tehlike elması olarak adlandırılan Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Yangından Korunma Kurumu (NFPA) tarafından belirlenmiş etiket bulunur. Tehlikeli maddelerin, kullanıcı tarafından hızla ve kolayca tanımlanabilmesi amacıyla oluşturulmuş bu etikette acil bir duruma müdahale edilirken atılacak ilk adımlarda kullanılması gereken koruyucu ekipman, uygulanması gereken prosedür ve alınması gereken önlemlere dikkat çekilmektedir.

Etiket dört farklı renkten oluşur. Mavi bölüm sağlıkla ilgili tehlikeyi, kırmızı bölüm yangın riskini, sarı bölüm kimyasal tepkime ihtimalini gösterir. Beyaz bölümde ise münferit riskler için özel işaretler bulunur. Bunun dışındaki tüm bölümlerde; 0, tehlike olmadığını gösterirken, 4 ise yüksek tehlikeye dikkat çekmektedir. Maddeye özel herhangi bir risk bulunmaması halinde ise beyaz bölüm boş bırakılır.



Sağlık (Mavi)		Yanabilirlik (Kırmızı)	
0	Sağlık tehlikesi yok. Önlem gerekmemektedir (örn. su).	0	Yanmaz (örn. Karbondioksit).
1	Teması halinde hafif tahriş (örn. aseton).	1	Isıtıldığı takdirde yanabilir (örn. madeni yağ).
2	Yoğun veya devamlı temas halinde geçici yetmezlik veya muhtemel hastalıklar (örn. dietil eter).	2	Kısmen ısıtıldığı veya göreceli olarak yüksek basınca maruz kaldığı takdirde yanabilir.
3	Kısa temas halinde ciddi kalıcı veya orta dereceli hastalıklar (örn. klor).	3	Hemen hemen tüm basınç koşullarında yanabilecek katı ve sıvı maddeler.
4	Çok kısa temas halinde ölüm veya ağır hastalıklar (örn. fosfin, sarin, karbonmonoksit).	4	Normal atmosfer basıncı ve sıcaklık altında süratle veya tamamen buharlaşabilir veya havada dağınık halde bulunur ve yanar.
Kararsızlık/Tepkime (Sarı)		Özel (Beyaz)	
0	Yangına maruz kalsa dahi kimyasal tepkimeye girmez. Suyla teması halinde tepkimeye girmez (örn. helyum).		Beyaz "özel not" alanı pek çok farklı karakter veya sembol içerebilir. Aşağıdaki semboller, NFPA 704 standardında belirtilmektedir.
1	Normal şartlarda durağan olup, yüksek sıcaklık ve basınçta tepkimeye girebilir (örn. propan).		
2	Yüksek sıcaklık ve basınçta şiddetli kimyasal değişime uğrar. Suyla şiddetli tepkimeye girer veya patlayıcı bir karışım oluşturur (örn. beyaz fosfor, potasyum, sodyum).	OX	Madde oksidanttır (örn. potasyum perklorat, amonyum nitrat, hidrojen peroksit).
3	Yüksek ısı sonucunda patlayabilir ve patlamayla çözünebilir. Suyla tepkime veya sarsılma neticesinde patlama meydana gelir (örn. amonyum nitrat).	W	Madde su ile tepkimeye girer (örn. sodyum, sülfürik asit).
4	Normal sıcaklık ve basınç altında patlayabilir ve patlamayla çözünebilir (örn. nitrogliserin, trinitrotoluen).	SA	Madde asfiksiye yol açacak boğucu bir gazdır.

Kaynaklar

- Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 6th ed. CDC 2020. https://www.cdc.gov/labs/pdf/SF_19_308133-A_BMBL6_00-BOOK-WEB-final-3.pdf [Erişim tarihi: 21.02.2021].
- Canadian Biosafety Standard (CBS). Second Edition. 2015, Public Health Agency of Canada, Ottawa. <https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/migration/cbsg-nldcb/cbs-ncb/assets/pdf/cbsg-nldcb-eng.pdf> [Erişim tarihi: 21.02.2021].
- NFPA tehlike değerlendirme sistemi. <http://www.chem.ucla.edu/safety/> [Erişim tarihi: 21.02.2021].
- National Acoustic Laboratories. <https://www.nal.gov.au/> [Erişim tarihi: 21.02.2021].
- OSHA. Occupational Noise Exposure. <https://www.osha.gov/noise#loud> [Erişim tarihi: 21.02.2021].
- Türk M. Bir üniversite hastanesi mikrobiyoloji laboratuvarlarında risk değerlendirmesi. Mes Sağ Güv Derg 2012;43:27-33.
- NFPA: National Fire Protection Association. <https://www.nfpa.org> [Erişim tarihi: 21.02.2021].
- Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği. 17 Aralık 2020 tarih ve 31337 sayılı Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/12/20201217.pdf> [Erişim tarihi: 21.02.2021].
- UCLA Chemical Hygiene Plan 2016. <https://www.chemistry.ucla.edu/sites/default/files/safety/doc/chemical-hygiene-plan-2016-1.pdf> [Erişim tarihi: 15.04.2021].
- UV Lights and Lamps: Ultraviolet-C Radiation, Disinfection, and Coronavirus. <https://www.fda.gov/medical-devices/coronavirus-covid-19-and-medical-devices/uv-lights-and-lamps-ultraviolet-c-radiation-disinfection-and-coronavirus> [Erişim tarihi: 29.05.2021].

9. Laboratuvar tasarımı

Laboratuvarlar tehlikeli materyallerin çalışıldığı özelleşmiş alanlardır. Her laboratuvarda olası tehlikelerin değerlendirilmesi laboratuvar tasarımının önemli bir kısmını oluşturur. Tasarımda temel gereksinimleri ön planda tutan ancak uzun dönemde değişimleri karşılayabilecek mühendislik uygulamaları tercih edilmelidir. Biyogüvenlik önlemlerinde temel ilke mikropların yayılımını önlemek, diğer bir deyişle sınırlandırmadır. Sınırlandırma, enfeksiyöz materyalle çalışırken patojenlerin *laboratuvar çalışanları, diğer kişiler ve çevreye* bulaş riskini en aza indiren veya ortadan kaldıran güvenli laboratuvar uygulamaları ve fiziksel düzenlemelerdir. Bu öncelikle mikropla doğrudan çalışan kişiye bulaşın önlenmesi, ardından diğer çalışanlara ve çevreye yayılımın engellenmesi basamaklarını kapsar. Laboratuvar tasarımının temel amacı çalışanlar, toplum ve çevre için güvenli ve etkin bir laboratuvar oluşturmaktır. Laboratuvarlar, çalışanlar ve çevre güvenliği açısından bilgili ve deneyimli mimar ve mühendislerle birlikte standartlar ve yerel mevzuat hükümleri de göz önüne alınarak tasarlanmalıdır.



Şekil 9.1: Laboratuvar tasarımı bileşenleri

Laboratuvar tasarımı sırasında göz önünde bulundurulması gereken ve tıbbi laboratuvarlarda yer alan başlıca tehlikeler biyolojik, kimyasal, fiziksel tehlikelerdir. Her tehlikeye ait riskler kendi içinde değerlendirilmeli ve buna göre laboratuvar tasarımı yapılmalıdır. Şekil 9.1’de laboratuvar tasarımında yer alan başlıca bileşenler verilmiştir.

Afet önlemleri ve yerleşim

Laboratuvarlar doğal afetlerden etkilenmeyecek şekilde konumlandırılmalı ve yapılmalıdır. Laboratuvarın konuşlandırıldığı alanların heyelan ve su baskını riski düşük olmalı, depreme dayanıklı olmalıdır.

Deprem önlemleri

Depremde gaz akışını otomatik olarak kesen vana/valf sistemleri bulunmalıdır. Yangın tehlikesine karşı bu tür sistemler kullanılmalıdır. Sıkıştırılmış gaz tüpleri yanısıra ağır ekipmanlar sabitlenmeli ve deprem sırasında düşerek, yuvarlanarak veya çıkışları kapatarak zarar vermeleri engellenmelidir. Laboratuvarda yer alan rafların önünde yaklaşık 1 cm yükseklikte bir koruma bandı olmalıdır. Böylece bir deprem anında raflardan tehlikeli kimyasal veya biyolojik materyalin düşmesi ve zarar vermesinin önüne geçilmiş olur.

Dökülme-saçılma riski olan tüm materyaller ikincil kaplar içinde tutulmalıdır. Kimyasallar göze sıçrama riskine karşı, göz hizası altındaki raflarda saklanmalıdır. Büyük kesitli camlar (cam



Şekil 9.2: Deprem önlemleri

kapılar, büyük pencereler, vb.) kesici-delici yaralanma riskini en aza indirecek şekilde yapılmış olmalıdır. Dolap kapakları sarsıntı anında kendiliğinden açılmaya engel olacak bir kilit sistemine sahip olmalıdır.

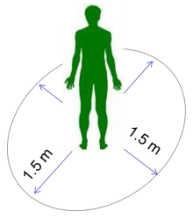


- Yangın riskine karşı otomatik gaz kesen sistemler olmalıdır.
- Ağır cihazlar ve mobilyalar sismik aktivitelere karşı sabitlenmelidir.
- Rafların önünde ≥ 1 cm yüksekliğinde bir koruma bandı olmalıdır.
- Kimyasal maddeler tehlike sınıflarına uygun olarak ayrıştırılmalı ve güvenli saklama koşulları sağlanmalıdır.
- Büyük kesitli camlar (cam kapılar, büyük pencereler, vb.) kesici-delici yaralanma riskini en aza indirecek şekilde yapılmış olmalıdır.
- Dolap kapakları sarsıntı anında kendiliğinden açılmaya engel olacak bir kilit mekanizmasına sahip olmalıdır.

Afet önlemleri

Laboratuvarlar afetlerden en az etkilenecek şekilde tasarlanmalı ve konumlandırılmalıdır. Laboratuvar tasarımında sel ve çığ gibi *meteorolojik*, deprem ve heyelan gibi *jeolojik* doğal afetler göz önüne alınmalıdır. Akarsu yakınında konumlandırılmış hastanelerde sellere karşı hazırlıklı olunmalı, laboratuvarlar olası ise su baskını ve heyelan riski düşük alanlarda konumlandırılmalıdır.

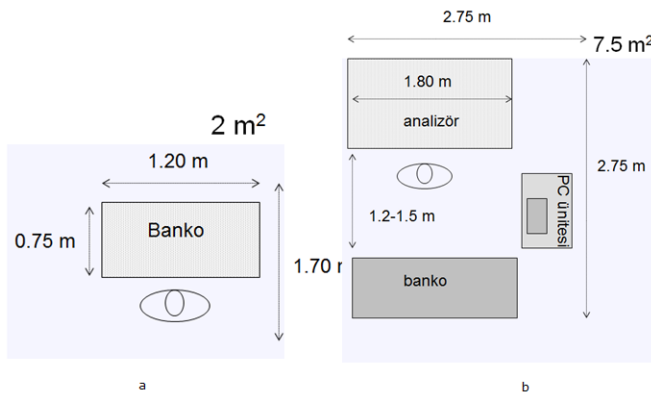
Yeterli alan



Etkin ve verimli hizmet sunumu, doğru ve güvenilir laboratuvar sonuçları ve çalışanlar için güvenli laboratuvar koşullarının sağlanması için laboratuvarlarda yeterli alan olmalıdır. Laboratuvarlarda alan yetersizliği laboratuvar kazalarına neden olabilir. Bir kişinin çalışma sırasında çevresinde en az 1,5 metre çapında bir alan olmalıdır ($\sim 1,8 \text{ m}^2$).

Tek kişinin çalışacağı bir banko için yaklaşık 2 m^2 alana gerek vardır. Bu hesaplamada bankonun uzunluğu 120 cm, genişliği 75 cm olarak kabul edilmiştir. Çalışana en az 1 metrelik bir hareket alanı bırakılmalıdır.

Analizör ve bilgisayar ünitesinden oluşan bir sistem yerleştirirken gerekebilecek alan Şekil 9.3b'de görülmektedir. Bu resimlerdeki ölçüler yalnızca örnek olması amacı ile verilmiştir.



Şekil 9.3: Laboratuvar mobilyalarını yerleşimine iki örnek, (a) banko yerleşimi ve (b) analizör ve PC ünitesi

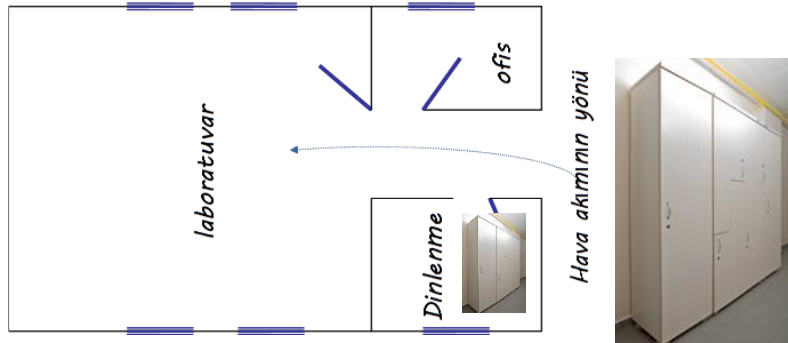
BGD-2 laboratuvar tasarımında temel ilkeler

Tıbbi laboratuvarların en az BGD-2 düzeyinde olması gerekir. Tıbbi Laboratuvar Yönetmeliğinde tıbbi laboratuvarların TS EN 12128 standardında yer alan "fiziksel korunma düzeyi 2" şartlarına uygun olması gerektiği belirtilmektedir.

Tıbbi laboratuvarın biyogüvenlik düzeyi en az, "fiziksel korunma düzeyi 2" şartlarına uygun olmalıdır.

Çalışma ofis alanları

Laboratuvarlarda çalışma (teknik) alanları ile ofisler ve dinlenme alanlarının birbirlerinden kesin sınırlarla ayrılması yeğlenir (Şekil 9.4). Bu alanlara ilişkin ek bilgiye standart mikrobiyolojik uygulamalar bölümünden erişilebilir. Laboratuvar çalışanlarına yönelik ofis ve/veya dinlenme alanları sağlanmalıdır. Hava akım yönü temizden kirliye doğru olmalıdır. Ofis alanları için mümkünse binanın veya katın ana girişine yakın bir bölge seçilmelidir. Laboratuvara geçiş, kapı gibi fiziki bir engel ile ayrılmalıdır. *Tıbbi laboratuvar ofis alanları; hasta kabul, bekleme yeri, sekreteryaya, tuvaletler, uzman odası ve personel dinlenme bölümleri gibi bölümleri içerir. Bu alanlar kurum içinde ortak kullanılabilirler. Ancak bu bölümler tıbbi laboratuvar teknik alanının içinde yer almaz* (Tıbbi Laboratuvarlar Yönetmeliği 2013 madde 13, 1c). Kişisel eşyalar laboratuvar dışındaki dolaplarda tutulmalıdır.



Şekil 9.4: Laboratuvar çalışma alanları ofis ve dinlenme alanlarından ayrı olmalıdır.

Kapılar-pencereler

Laboratuvar kapıları kendiliğinde kapanabilir ve kilitlenebilir tipte olmalıdır. Yetkisiz kişilerin girişlerine engel olacak şekilde düzenleme yapılmalıdır. Açık kapılar havalandırma sisteminin etkinliğini bozabilir. Kayan tip kapılar, duvar ve kapı arasındaki boşluğun temizlenmesi zordur ve bakteri ve kir barındırabilecekleri için tercih edilmez. Kapılar hareket yönünde açılmalıdır ve tercihen görüş penceresine sahip olmalıdır. Kapı genişliği en az büyük cihazların giriş ve çıkışına izin verecek genişlikte olmalıdır. Bu tür cihazların girişine izin verecek en az 120 cm genişliğinde bir kapı olmalıdır ya da 90cm genişliğindeki kapıya ek gerektiğinde açılabilir 30 cm'lik kanat içermelidir. Laboratuvarın herhangi bir noktasından çıkış kapısına olan uzaklık 20 metreyi aşmamalıdır.

Pencereler tercihen açılmayan tipte olmalı eğer açılır tipte ise sineklik bulunmalıdır. Görüş penceresi (acil durumlar için) kapının alt kenarından 1,50 ile 1,65 metre arasında olmalı ve içerinin rahatlıkla görülebilmesine olanak sağlamalıdır (Şekil 9.5). Görüş penceresinde kullanılan camlar kesici-delici yaralanma riskini en aza indirecek şekilde yapılmış olmalıdır.

Kapı üzerine biyolojik tehlike işareti yerleştirilir ve düzeyi belirtilir. Ayrıca laboratuvar içindeki tehlikelere ve uyulması gerekli kurallara yönelik 11/09/2013 tarih ve 28762 sayılı Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliğine uygun işaretler yerleştirilir.



Şekil 9.5: Laboratuvar kapısı ve sineklikli pencere

Ergonomi

Çalışanlar için sağlıklı bir çevrenin oluşturulması için ergonomik bir çalışma ortamı önemlidir. Özellikle uzun süre aynı işi yapan çalışanlar risk altındadır. Bu bağlamda, kişilerin oturduğu tabure, sandalye gibi yapılar önemlidir.

Oturarak çalışma



Oturma sırasında yeterli diz ve bacak mesafesi bulunmalıdır. Laboratuvarlarda kullanılan sandalyeler kişiye göre ayarlanabilir özellikte olup ergonomik olarak tasarlanmış olmalıdır. Yükseklik, sırt bölgesi, oturma açısı, kollar ayarlanabilmelidir. Tabure ve sandalyelerin bedene temas eden kısımlarının sıvı/su geçirmez, kolay temizlenebilir ve dekontamine edilebilir, vinil ya da benzeri bir materyalden yapılmış olması gerekir. Tekstil ürünleri gibi emici malzeme kullanılmamalıdır. Tabure ve sandalyeler sırtı desteklemeli (sandalyelerin beli de desteklemesi tercih edilir) ve yükseklikleri pnömotik bir kolla ayarlanabilir olmalıdır. Taburelerde ayak dayama halkası bulunması önerilir (bkz. yandaki şekil). Uzun süreli bilgisayar kullanımı gereken durumlar için kollu sandalyeler kullanılabilir.



Ayakta çalışma

Çoğu laboratuvar işleri ayakta gerçekleştirilmektedir. Zaman içinde diz, bacak ve sırtta yük artabilir ve bu özellikle ileri yaş grubundaki çalışanlar için problem oluşturabilir. Uzun süre ayakta duranlar için yorgunluğa karşı özel paspaslar kullanılabilir.

Gürültü

Laboratuvarlar birçok ekipmanı barındırdığı için gürültü düzeyi normal alanlara göre artmıştır. Gürültüyü alanda azaltarak çalışanlara uygun bir ortam sağlamak önemlidir. Sessler ve Hoover (1983), araştırma laboratuvarlarının 45-55 dB gürültü düzeyini aşmaması gerektiğini bildirmiştir. Bununla birlikte bu düzeyler laboratuvar için çok gerçekçi olmayabilir, 50-60 dB daha gerçekçi bir düzey olarak kabul edilebilir. Beyaz gürültü sabit bir şekilde oluşturulan gürültü şeklindedir. Buzdolapları, derin dondurucular, inkübatörler ve analizörler laboratuvarlarda bunlara verilebilecek en iyi örneklerdir. Diğer gürültü oluşturan araçlar telefon, alarmlar, radyolar olabilir. Bu amaç için mekanik ses maskeleyicileri kullanılabilir. Genel gürültü için gürültü emen materyaller kullanılabilir. Tekstil türü malzemeler laboratuvarda kullanılmamalıdır. Bunun yerine yüksek sesi emen akustik tavan kaplaması, kauçuk zemin veya mantar kullanılabilir. Mantar akustik özellikleri olan temizlenebilir, antimikrobiyal, antifungal bir materyaldir. Ancak, bu tür malzemeler BGD-3 ve BGD-4 laboratuvarlar için uygun değildir ve kullanılmamalıdır.

Gürültü sesin yoğunluğuna, temas süresine ve temas sıklığına bağlı olarak birçok sağlık sorununa neden olabilir. Gerekli önlemleri alınız.

Gürültü oluşturan cihazlar için diğer bir çözüm yolu, cihazların izole edilmesidir. Bu, buzdolabı ve derin dondurucuların ayrı bir odada olması veya akustik paneller aracılığı ile ortamdan kısmen izole edilmesi ile çözülebilir.

Lavabolar

Tıbbi laboratuvarlarda kullanım amacına bağlı olarak kirli veya temiz lavabolar bulunmaktadır. Kirli lavabolar testlerde, boyamada ve sıvıların atılması amacıyla kullanılır. Genellikle paslanmaz çelikten üretilirler. En önemli dezavantajı bazı konsantrasyonlarda çamaşır suyu döküldüğü zaman materyalin aşınmasıdır. Bu nedenle çamaşır suyu ile temizlik yaparken dikkat edilmelidir. Genel olarak laboratuvar lavaboları *en az* 40 cm genişliğinde, 40 cm uzunluğunda ve 15 cm derinliğinde olmalıdır. Bazı boyama alanlarında çift ve daha derin lavabolar kullanılabilir. Cam malzemenin yıkanması için daha derin ve daha büyük lavabolar kullanılabilir.

Temiz lavabolar ise tıbbi laboratuvarlarda mutlaka bulunması gereken ve sadece el yıkamak için kullanılması gereken lavabolardır. Ellere bulaşan mikroorganizmalar, elin ağıza, göze götürülmesi ile bulaşabilir ve çevreye taşınabilir. Laboratuvar alanlarından çıkarken ellerin yıkanması çok önemlidir, bu nedenle el yıkama lavaboları çıkış kapısına yakın olmalıdır. El yıkama lavaboları tezgah içerisinde veya ayrı olarak duvara monte edilebilir. Etrafa sıçramaları engellemek için kenarlarda 0,6-1,0 cm genişliğinde bir yükseklik bulunmalıdır. Tercihen ayak kontrollü olmalı ve otomatik sıvı sabun ve kağıt havlu makinesi bulunmalıdır. BGD-3 laboratuvarlarda el yıkama lavaboları çıkışa yakın ve ayak pedallı veya sensörlü olmalıdır.



Şekil 9.6: Ayak kontrollü lavabo, otomatik sıvı sabun ve kağıt havlu makinesi

Acil durum duşları

Koroziv kimyasallarla yoğun olarak çalışılan laboratuvarlarda, göz ve vücudun aşındırıcı kimyasallara temas etme riski olan alanlarda, çalışanlara göz ve tam beden duşu sağlanmalıdır. BGD-2 laboratuvarlarda göz duşu, BGD-3 laboratuvarlarda ise hem göz duşu hem de tam beden duşu olmalıdır.

KUTU-9.1

Göz duşları

- Kendiliğinden su vermelidir.
- Hemen açılabilir.
- Yerden yüksekliği 84-114 cm arasında olmalıdır.
- Duvar ve yakınındaki cisimlerden en az 15 cm uzakta olmalıdır.
- Tehlikeli alandan 10 saniye içerisinde ulaşılabilir veya 30 metreden uzakta olmamalıdır.



Şekil 9.7: Göz duşu

KUTU-9.2

Tam beden duşu

- Duş başlığı zeminden 208-244 cm arasında olmalıdır.
- Kapatılmadığı sürece kendiliğinden su verebilir.
- 1 saniye veya daha az bir sürede açık konumdan kapalı konuma geçebilir.
- Kontrol zeminden en fazla 175 cm uzaklıkta olmalıdır.
- 10 saniye içerisinde ulaşılabilir veya 30 metreden uzakta olmamalıdır.



Şekil 9.8: Tam beden duşu

Tehlikeli alan ile acil durum duşları arasında kapı bulunmamalıdır böylece hemen ulaşılabilir olmalıdırlar. Aşındırıcı kimyasalların çalışıldığı laboratuvarlarda acil durum duşları laboratuvar içinde olmalıdır. Duşlar kullanım için her zaman hazır olmalı, uzun süreli durgun su birikimi olmamalı, bunun için periyodik olarak kontrol edilmeli, su sıcaklığı uygun olmalıdır.

Zeminler

Laboratuvar zemini kolay temizlenebilir ve dekontamine edilebilir olmalıdır. Halı ve kilim vb. benzeri toz ve kir birikimi olan mefruşat BGD-2 ve BGD-3 laboratuvar için uygun değildir. BGD-2 laboratuvarlarda zemin vinil ile kaplanmış veya vinil tabanlı olmalıdır. Zeminin emici olmayan, kaymaz, çizilmelere, boyalara, neme, kimyasallara ve kullanım amaçları doğrultusunda yüksek ısıya dirençli, tek parça ve duvara dönerek biten tarzda (yuvarlatılmış köşe) (Şekil 9.9) olması önerilir. Ağır cihazlar için zeminin ağırlığı desteklemesi gerekir. Bu tür cihazlar yerleştirilmeden önce kurumun teknik servisleri ile görüşülmelidir. BGD-3 laboratuvarlarda zemin ek olarak gözenekli yapıya sahip olmamalıdır.



Şekil 9.9: Yuvarlatılmış köşe

Çalışma bankoları

Çalışma (banko) yüzeyleri kolay temizlenebilir ve dekontamine edilebilir, emici olmayan, dökülmelere karşı kenarları yükseltilmiş (Şekil 9.10), tercihen tek parça ve orta derecede ısıya ve organik çözücülere, asit, baz, ve dekontaminasyon için kullanılan kimyasallara dayanıklı malzemeden yapılmış olmalıdır. Yapım aşamasında mümkünse bankoların imal edildiği materyalin küçük bir örneği laboratuvarda kullanılan kimyasallara karşı test edilmelidir. Bankolar, dolaplar ve cihazların arasında kolayca temizlik ve bakım yapılmasına olanak sağlayacak mesafe bırakılmalıdır. Laboratuvar içindeki çalışma istasyonları/bankolar arasında en az 1,5 metre mesafe olmalıdır. Bu mesafe eğitim laboratuvarlarında en az 1,8 metre olmalıdır.



Şekil 9.10: Yüzeyler

Duvarlar

Laboratuvarlar tehlikeli alanlar olarak kabul edilir. Laboratuvar duvarları yangın, duman ve biyolojik tehlikelere karşı koruyucu sınırlayıcılardır. Herhangi bir yangın durumunda laboratuvar duvarları yangına yaklaşık 1 saat boyunca dayanabilmeli ve yangının laboratuvar dışına yayılımını önleyebilmelidir. Duvarlar pürüzsüz, gözeneksiz, kolay temizlenebilir, sıvı geçirmez, akrilik veya epoksi boyalarla boyanmış olmalıdır. Ayrıca, ses yalıtımı yapılması da önerilmektedir. Fayans arası derz vb. kir ve toz tutan malzemeler kullanılmamalıdır. BGD-3 ve ıslak alanlarda epoksi boya kullanılmalıdır.

*Duvarlar pürüzsüz,
gözeneksiz, kolay
temizlenebilir olmalı.*

Tavanlar

BGD-2 laboratuvarlarda gürültüyü en az seviyeye indirmek için yüksek ses emilim özelliğine sahip tavanların kullanımı tercih edilir. Tavanlar yıkanabilir ve deterjan ve dezenfektanlara dayanıklı olmalı, akrilik veya epoksi boyalarla boyanmış olmalıdır. BGD-3 laboratuvarlarda tavan tek parça olmalıdır. Aydınlatma tavan yüzeyine monte edilmelidir. Tavan yüksekliğinin en az 300 cm olması önerilir.

Aydınlatma

Laboratuvarların doğal gün ışığı alması önerilir. Doğrudan ve dolaylı olarak bütün işlemler için yeterli aydınlatma sağlanmalıdır. Gölge oluşturmeyen ışık kaynakları kullanılmalı ve aydınlatma gözü yormayan, dikkat dağılmasına sebep olmayan, 700-800 Lux civarında doğal ışığa en yakın özellikte olmalıdır. Aşırı aydınlatmadan kaçınılmalı ve mümkünse enerji tasarrufu sağlayan kaynaklar kullanılmalıdır. Işık kaynakları yüzeye monte edilmelidir veya asılı olmalıdır.

Elektrik tesisatı

Laboratuvarlarda elektrik donanımı çalışanların, cihazların ve binanın güvenliğini sağlayacak biçimde yapılandırılmalıdır. Laboratuvarlarda elektrik kaynaklı yangın/patlamalar söz konusu olabildiği gibi elektrik kaçaklarına bağlı elektrik çarpmaları da olabilir. Bu tehlikelere karşı;



ELEKTRİK TESİSATI

- Tesisat kaçak akım röleleri ve uygun amperdeki sigortalarla korunmalıdır.
- Kablolar sağlam olmalı ve düzenli kontrolleri yapılmalıdır. Genel olarak kablolama kablo kanalları içinde yapılmalı ve yerden yukarıda olmalıdır.
- Laboratuvar da yeterli miktarda priz bulunmalıdır.
- Prizler topraklanmış olmalıdır.
- Kabloların ezilmesini önlemek için prizlerin tavan pendantlarında yer alması önerilir.
- Elektrikli aletler kıvılcım oluşturabileceklerinden yanıcı gaz ve sıvıların yanına yerleştirmemelidir.
- Yüksek enerji alanlarına erişim kısıtlanmalıdır.
- Elektrik panelinin yeri tüm çalışanlar tarafından bilinmeli ve erişilebilir olmalıdır. Yangın ve patlama riski olan kimyasalların bulunduğu ortamlarda olmamalıdır.



Acil durumlar için jeneratör bulunmalıdır ve havalandırma sistemini, dondurucuları, inkübatörleri, biyogüvenlik kabinlerini ve kritik cihazları çalıştırabilecek şekilde sisteme dahil edilmelidir. Kesintisiz güç kaynağı ise anlık kesintiden etkilenecek cihazlar için bulundurulmalıdır.

Elektrik tesisinin kurulmasında Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği hükümleri dikkate alınarak gerekli sağlık ve güvenlik tedbirleri alınır.

Yangın alarmı



Şekil 9.11:
Yangın alarmı

Yangın alarmı çalışanların kolayca ulaşabileceği bir yerde, laboratuvar içinde veya yakınında olmalıdır. Alarma basıldığı zaman uyarı tüm alanlardan işitilebilir olmalıdır.

Yangın söndürücüler

Tüm laboratuvarlarda yangın söndürücüler olmalıdır. Bunların A, B ve C tipi yangınlara ve elektrik kaynaklı yangınlara karşı kullanılanları tercih edilmelidir. Kuru toz şeklindeki söndürücüler bu gerekliliği sağlayabilir. Yangın söndürücüler çıkış kapısına yakın olmalıdır. Yanıcı kimyasalların kullanıldığı laboratuvarlarda test alanı yakınlarında yangın söndürücü bulunmalıdır.



Şekil 9.12: Yangın söndürücü

Acil durum çıkışları

Yangın veya acil bir durumda laboratuvarından veya binadan acil çıkış yolları olmalıdır. Bunlar, doğrudan dışarıya veya güvenli bir alana çıkılmasını sağlar. Çıkışın önünde veya arkasında çıkışı önleyecek herhangi bir engel bulunmamalıdır. Çıkış koridorlarında kağıt stokları, elektrikli ekipmanlar, atıklar, malzeme dolapları gibi yanıcı malzemeler bulunmamalıdır. Herhangi bir tehlike durumunda çalışanların ortamı hızla ve güvenli bir şekilde terk etmelerini sağlayacak şekilde çıkışlar tasarlanmalıdır. Gerekli durumlarda bu konuyla ilgili planlar hazırlanarak düzenli tatbikatlar yapılmalıdır. Koridorlar sadece çalışanlar tarafından kullanılıyorsa koridor genişliği en az 152 cm olmalıdır. Sayısı, nitelikleri, boyutları ve yerleri; yapılan işin niteliğine, işyerinin büyüklüğüne, kullanım şekline, işyerinde bulunan ekipmana ve bulunabilecek azami kişi sayısına göre belirlenir. 27.11.2007 tarihli ve 2007/12937 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe konulan Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik hükümlerine uygun olması sağlanır. Yüksek risk söz konusu olan laboratuvarlarda, laboratuvar küçük olsa bile çıkış için ikinci bir kapı sağlanmalıdır. Bu durum BGD-3 laboratuvarlarda sorun olabilir çünkü burada çalışan kişinin koridor aracılığı ile çıkışa gitmesi çevrede kontaminasyon riski oluşturabilir. Sadece acil durumlar için kullanılan alarmlı kapı böyle durumlarda kullanılabilir. Çalışılan alanda patlayıcı kimyasallar bulunuyorsa ikinci bir çıkış gerekir. Çeker ocak, gaz tüpleri, yanıcı kimyasal saklama dolapları tehlikeli kabul edilir ve bunların çıkış kapılarından uzakta olması gerekir. Acil çıkış kapılarının, acil durumlarda çalışanların hemen ve kolayca açabilecekleri şekilde olması sağlanır. Bu kapılar dışarıya doğru açılır. Acil çıkış kapısı olarak raylı veya döner kapılar kullanılmaz. Acil çıkış yolları ve kapıları ile buralara açılan yol ve kapılarda çıkışı zorlaştıracak hiçbir engel bulunmaması, acil çıkış kapılarının kilitli veya bağlı olmaması gerekir. Acil çıkış yolları ve kapılarını gösterir işaretlerin, 11.09.2013 tarih ve 28762 sayılı Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliğine uygun olarak gerekli yerlere yerleştirilmesi ve kalıcı olması sağlanır. Aydınlatılması gereken acil çıkış yolları ve kapılarında, elektrik kesilmesi halinde yeterli aydınlatmayı sağlayacak ayrı bir enerji kaynağına bağlı acil aydınlatma sistemi bulundurulur.

Acil çıkışlar daima açık kalmalıdır!

Acil çıkış kapıları dışarıya doğru açılmalıdır.

İş akışı

Laboratuvarlarda iş akışı temizden kirliye doğru, tek yönlü olmalıdır. Örnek alma ve laboratuvar alanları ayrı olmalıdır. Laboratuvar çalışma alanları, ofisler ve dinlenme alanlarından ayrı olmalıdır. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında yerleşim, örneğin kabul edildiği ve tanımlandığı alanlar ile dekontaminasyon işleminin yapılacağı alanların yerleşimi, temiz-kirli alan doğrultusunda tek yönlü iş akışına uygun olarak gerçekleştirilmelidir. Çalışma bankoları veya biyogüvenlik kabinleri içerisinde de aynı prensibe göre çalışılmalıdır.

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında tüm teknik işlemlerin gerçekleştirildiği alanlar kirli alan olarak kabul edilmelidir. Kirli alan ile temiz alanların kesin bir çizgiyle ayırt edilmesi mümkün olmadığı teknik alan-ofis alanı gibi durumlarda tüm alanlar kirli alan olarak kabul edilmeli veya belirlenen temiz alan için kurallar belirlenmelidir. Bunlara örnek olarak temiz alanlara enfektif materyal ile veya kişisel koruyucu donanımla girilmemesi, bilgisayar veya telefonlara eldiven ile dokunulmaması gibi kurallar verilebilir.

Havalandırma

Havalandırma laboratuvar tasarımında yer alan en önemli ve en pahalı elemanlardan biridir. Laboratuvar havalandırması çalışan sağlığını korumaya yönelik olarak tasarlanmalıdır. Tam bir havalandırma sistemi tehlikeli aerosollerden, tehlikeli buhar veya kokulardan korur ve ortam sıcaklığının istenen aralıkta kalmasını sağlar. Atık duman oluşturma veya fazladan ısı, buhar, koku ve zehirli madde yayma potansiyeline sahip her donanım genel çalışma alanlarından izole edilmeli ve uygun bir davlumbaz altına yerleştirilmelidir. Belirli işlemlerden kaynaklanan hoş olmayan kokuların olduğu alanlarda, doğal veya mekanik havalandırma tavsiye edilir. Böylece, hem laboratuvar içinde hem de laboratuvar dışında, çalışanlar ve toplum için güvenli bir çevre oluşturulur.

Mekanik havalandırma ile laboratuvar içindeki hava %100 dışarı verilir. BGD-3 laboratuvarlarda laboratuvar içindeki hava HEPA filtreden geçerek dışarı verilir.

Tek yönlü hava akımı ile havayı en tehlikesiz alandan en tehlikeliye doğru yönlendiren bir hava akımını oluşturmak amaçlanır. Çalışma alanlarındaki hava basıncının koridor ve diğer laboratuvar-dışı alanlara göre daha düşük olması (negatif basınç) önerilir. BGD-2 laboratuvarlar için spesifik bir havalandırma gerekliliği yoktur ancak yeni yapılacak laboratuvarlarda mekanik havalandırma sistemlerinin bulunması, hava değişim sayısının saatte 6-12 kez olması ve içerideki havanın tamamının dış ortama verilmesi önerilir. Hava değişim sayısı laboratuvardaki cihazların sayısı ve soğutma ihtiyacına göre değişir. Hava giriş ve çıkış yerlerinde biyogüvenlik kabini gibi cihazlar hava akım dinamiklerinden olumsuz etkilenebilir. Bu nedenle biyogüvenlik kabinleri hava akımının en az olduğu yerlere yerleştirilmelidir. Sadece hücre kültürü çalışılan laboratuvarlarda hava basıncı nötral ya da çevreye göre çok az yüksek olmalıdır. BGD-3 laboratuvarlarda hava basıncı dış ortama göre negatiftir ve dolayısıyla dışarıdan içeri doğru tek yönlü bir hava akımı sağlanır. BGD-3 laboratuvarlarda ortamın hava basınç dengelerinin sürekliliğini kontrol eden, sesli-görsel alarmlı otomasyon kontrol üniteleri yer almalıdır. Bu laboratuvarlarda, laboratuvar içindeki hava HEPA filtreden geçerek dış ortama verilir.

Otoklav odası

BGD-2 laboratuvarlarda enfektif atıkların dekontaminasyonu için bir otoklav olmalıdır. Bu otoklav laboratuvarın dışında konuşlandırılabilir. BGD-3 laboratuvarlarda atıklar laboratuvar içinde dekontamine edildikten sonra laboratuvar dışına çıkarıldığı için otoklav laboratuvarın içindedir. BGD-3 laboratuvarlardaki otoklavlar genellikle 2 kapılıdır. Kapının biri laboratuvarın içindedir ve otoklavlanacak materyal bu kapıdan yüklenir. İkinci kapı ise laboratuvar çalışma alanının dışında yer alır. Otoklavlanan materyal bu kapıdan alınarak, atılır.

Otoklavın bulunduğu alanda bir davlumbaz veya benzeri bir düzeneyle otoklavdan çıkan ısı ve kokunun dışarıya atılmasını sağlamalıdır. Merkezi havalandırma bulunan laboratuvarlarda otoklavın bulunduğu odada saatte en az 10 kez hava değişimi önerilir. Merkezi havalandırması

olmayan laboratuvarlarda otoklav odasına düzenli taze hava akışı sağlanmalıdır. Otoklavın bulunduğu odanın negatif basınçlı olması diğer bir alternatif olup bu durumda kokunun diğer alanlara yayılması önlenir.

Kaynaklar

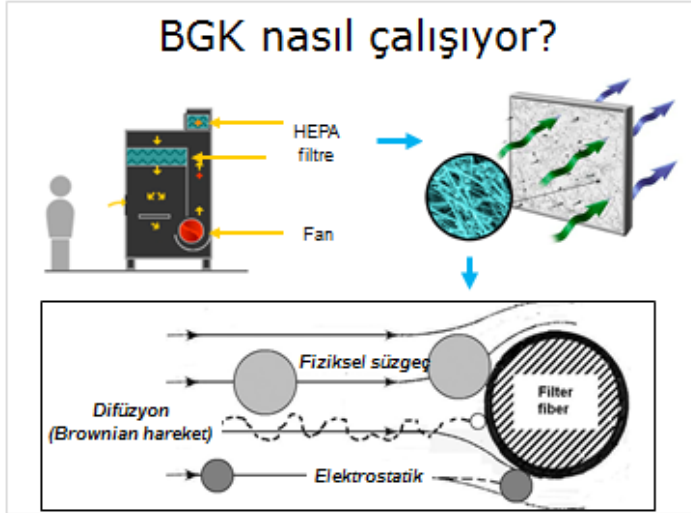
- Tıbbi Laboratuvarlar Yönetmeliği, 9 Ekim 2013 tarih ve 28790 sayılı Resmi Gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18933&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 01.03.2021].
- Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği, 11 Eylül 2013 tarih ve 28762 sayılı Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/09/20130911-6.htm> [Erişim tarihi: 01.03.2021].
- Sessler SM, Hoover RM. Laboratory fume hood noise. Head Piping Air Cond 1983;55(9):124-8,133-7.
- Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, 19 Aralık 2007 tarih ve 26735 sayılı Resmi Gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/3.5.200712937.pdf> [Erişim tarihi: 09.05.2021].
- CLSI. Laboratory design; Approved guideline-second edition. CLSI document QMS04-A2. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2007.
- 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) 2012;61:13-34.
- İşyeri bina ve eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik. 17 Temmuz 2013 tarih ve 28710 sayılı Resmi Gazete. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130717-2.htm> [Erişim tarihi: 01.03.2021].
- 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.
- Laboratory Design; Approved Guideline. NCCLS document GP18-A. NCCLS, 940 West Valley Road, Suite 1400, Wayne, Pennsylvania 19087-1898 USA, 1998.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards (CLSI). Clinical Laboratory Safety; Approved Guideline—NCCLS document GP17-A2 – 2nd Ed. Pennsylvania USA, 2004. U.S Environmental Protection Agency.
- Efficient Electric Lighting in Laboratories, Laboratories for the 21st century: best practice guide. https://www.i2sl.org/documents/toolkit/bp_lighting_508.pdf [Erişim tarihi: 01.03.2021].
- Ulucan Figen, Zeyrek S. Ofislerde iş sağlığı ve güvenliği. İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü Ankara, 2012.
- University of California Environment, Health & Safety (EH&S) Laboratory safety design guide. 2007, 2nd ed. UoC Press, USA.
- Wilson ML, Reller LB. Laboratuvarın Tasarımı, pp: . In: Murray PR, Baron EJ, Jorgensen JH, Landry ML, Pfaller MA (eds), Klinik Mikrobiyoloji, 2009, 9. baskı, Atlas Kitapçılık, Ankara.
- ISO 15190:2020 Medical laboratories — Requirements for safety, 2nd edition, 2020-02.

10. Biyogüvenlik kabinleri

Biyogüvenlik kabinleri (BGK) özellikle çalışan personel ve çevreyi enfeksiyöz aerosol ve sıçramalardan korumaya yönelik tasarlanan hava akımı düzenlenmiş cihazlardır. Bu cihazların en önemli iki özelliğinden biri amaca yönelik kontrollü hava akımı sağlaması diğeri ise hava içindeki mikroskobik partikülleri elimine etmesidir. Eliminasyon, BGK'leri içindeki ventilasyon

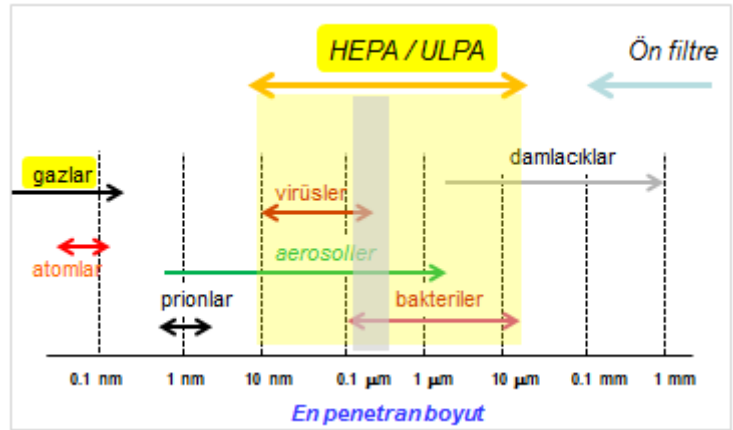
ya da mekanik hava yolu üzerine yerleştirilmiş HEPA (High-Efficiency Particulate Air) veya ULPA (Ultra-Low Penetration Air) adı verilen bir tür filtre veya filtre sistemleri tarafından sağlanmaktadır (Şekil 10.1).

Uygun üretim ve kullanım testleri yapılmamış BGK'lerinin kullanılması çoğu zaman yarardan çok zarar verebilir. Filtreler borosilikat fiberden daraltılmış/sınırlı alanda yüksek yüzey genişliği oluşturacak şekilde üretilmişlerdir. Biyogüvenlik kabinlerinde kullanılan daha çok HEPA veya ULPA olarak adlandırılan türleri kullanılmaktadır.



Şekil 10.1: BGK'lerde HEPA/ULPA filtre sisteminin çalışma mekanizması

HEPA filtreler 0,3 mikron çapındaki parçacıkların en az %99,99'sini **ULPA**'lar ise 0,1-0,2 mikron veya 0,2-0,3 mikron çapındaki parçacıkların en az %99,999'unu tutma kapasitesine sahiptirler. Biyogüvenlik kabinlerinin çoğunda ayrıca toz filtresi olarak adlandırılan bir ön filtre bulunur. Bu filtre kaba parçacıkları tutar ve 3-6 ayda bir değiştirilmelidir. Filtre edilmiş hava bir fan aracılığı ile bir açıklıktan basınçlı olarak (plenum) HEPA/ULPA filtre üzerine yönlendirilir.



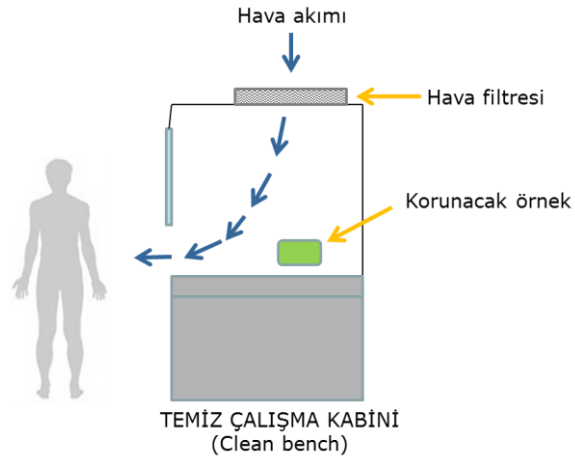
Şekil 10.2: HEPA/ULPA filtrelerin tuttuğu partiküllerin çapı

HEPA/ULPA filtre havadaki parçacıkları fiziksel olarak (süzgeç gibi) süzerek, elektrostatik etkileşimlerle tutarak veya çok küçük parçacıkları difüzyonla filtre materyaline yapıştırarak etkili olur.

Bu difüzyon hareketine "brownian hareket" denir. Bu filtrelerden 0,1-0,3 mikron arasındaki partiküller (bu boyutlardan daha büyük veya daha küçük olanlara göre) diğerlerinden daha kolay geçer. Bu nedenle HEPA filtreler için 0,3 mikron çapındaki, ULPA'lar için ise 0,1-0,3 mikron çapındaki parçacıkları hangi oranda tuttukları verilir. HEPA ve ULPA filtreler gazlara karşı etkisizdir. Dolayısıyla, buhar çıkaran, uçucu kimyasallarla çalışırken çeker ocak kullanılmalıdır. Hava akış hızı 0,5 m/s ve üzerinde olan, kabin içindeki havanın tamamını bina dışına bir ekzoz (baca) sistemi ile atan kabinlerde uçucu kimyasallar ile çalışılabilir. Sınıf-II B2 ve sınıf-III BGK bu tanıma uyan kabinlerdir. Ancak, bu tür kimyasalların HEPA/ULPA filtrelere zarar verebileceği ve kabinin biyolojik tehlikelere karşı koruyuculuğunu azaltabileceği unutulmamalıdır. Ayrıca, bu kabinlerin maliyetleri çok yüksektir. Dolayısıyla, bu tür kabinler çeker ocak yerine kullanılmamalıdır. Genel bir kural olarak sınıf II A tipi kabinlerde uçucu kimyasallarla kesinlikle çalışılmamalıdır. Sınıf II B1 tipi kabinlerde uçucu kimyasallar düşük miktarlarda kullanılabilir. Bu tür kabinler, biyolojik etkenlerle yapılan ve düşük miktarlarda uçucu kimyasal kullanılan çalışmalar için uygundur. Sınıf II B2 ve sınıf III kabinlerde uçucu kimyasallarla çalışılabilir, ancak yukarıda sayılan kısıtlılıklar dikkate alınmalıdır.

HEPA ve ULPA filtreler gazlara karşı etkisizdir. Dolayısıyla, buhar çıkaran kimyasallarla çalışırken çeker ocak kullanılmalıdır.

Bugün HEPA filtreler kullanılarak imal edilmiş ve laminar hava akımı içeren BGK'lerinden temel olarak farklı amaçla üretilen bir diğer kabin türü; **Temiz Çalışma Kabinleri (Clean Bench)**'dir. Temiz çalışma kabinleri yalnızca ürünü korumaya yönelik tasarlanmış temiz çalışma bankoları olup çevre ve personel koruması sağlamadıkları için mikrobiyoloji laboratuvarlarında güvenlik/korunma amacıyla kullanılması mümkün değildir. Çoğu zaman steril veya patojen mikroorganizma içermediği düşünülen ürünlerin (örn. bazı ilaçlar, moleküler biyolojik çalışmalar) çevresel ve personel kaynaklı kontaminasyonlardan korunması (ürün koruma) amacıyla kullanılırlar. Ayrıca bu tür kabinler temiz çalışma alanlarında besiyeri vb. madde hazırlanmasında ürün korumaya yönelik olarak da kullanılabilirler. Bu durumda cihazın zaman içinde yanlış kullanımını engelleyecek önlemlerin alınması gereklidir.



Şekil 10.3: Temiz çalışma kabini

(clean bench)

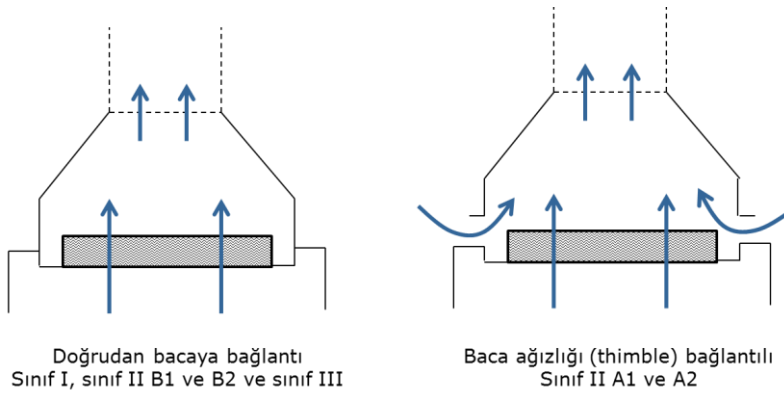
Sınıflandırma

Biyogüvenlik kabinleri hava akım hızı, düzeni, çevrim havası, dönüşüm oranı ve uçucu kimyasallarla çalışmaya uygunluğuna göre Sınıf-I, Sınıf-II ve Sınıf-III olmak üzere üç sınıfta tanımlanmışlardır. Sınıf-II kabinlerin de A, B ve C tipi olmak üzere üç tipi, her bir tipin ise A₁, A₂, B₁, B₂ ve C₁ olmak üzere alt tipleri mevcuttur (Tablo 10.1).

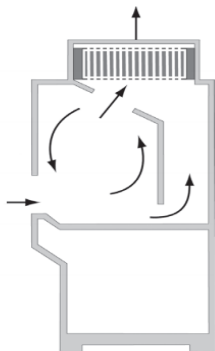
Tablo 10.1: Sınıf-I, Sınıf-II ve Sınıf-III BGK'leri arasındaki farklar

BGK sınıfı	Ön Hava Akım Hızı (m/s)	Hava akımı (%)		Ekzoz sistemi	Biyolojik Risk Düzeyi	Ürün Koruma Özeliği
		R*	E*			
Sınıf I	0,38	0	100	Doğrudan	1- 3	Yok
Sınıf II A1	0,38	70	30	Oda içi veya baca ağızlığı (thimble) bağlantılı	1-3 4 (özel giysi ile)	Var
Sınıf II A2	0,50	70	30	Oda içi veya baca ağızlığı (thimble) bağlantılı **	1-3 4 (özel giysi ile)	Var
Sınıf II B1	≥0,50	30	70	Doğrudan	1-3 4 (özel giysi ile)	Var
Sınıf II B2	≥0,50	0	100	Doğrudan	1-3 4 (özel giysi ile)	Var
Sınıf II C1	≥0,50	30	70	Oda içi veya baca ağızlığı (thimble) bağlantılı **	1-3 4 (özel giysi ile)	Var
Sınıf III	Yok	0	100	Doğrudan	4	Var

* Kısaltmalar; R: Resirkülasyon, E: Egzoz ** Bkz. Şekil 10.4

**Şekil 10.4:** BGK baca bağlantı tipleri

Bazı BGK tiplerinde (sınıf II B2 ve sınıf III gibi) kabin içindeki havanın tamamı dışarı atılır (Egzoz değeri 100 olarak gösterilenler). Bazılarında ise hava HEPA filtreden geçtikten sonra bir bölümü tekrar kabin içine geri verilir. Örneğin, A1 tipi sınıf II kabinlerde temizlenen havanın %70'i kabine geri verilirken %30'u dışarı atılır. Temizlenen havanın kabin içine geri verilmesine **resirkülasyon** denir (Şekil 10.4).

**Şekil 10.5:** BGK Sınıf-I

Sınıf-I Biyogüvenlik Kabinleri (BGK Sınıf-I)

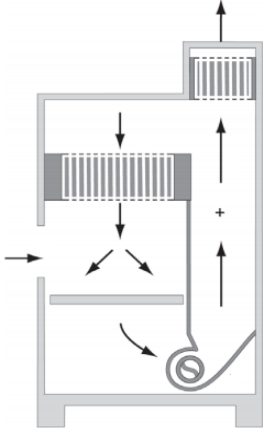
Sınıf-I BGK'leri çalışan kişiyi ve çevreyi enfeksiyon riskinden korumaya yönelik tasarlanmış çalışma kabinleridir (Şekil 10.5). Ön açıklıktan kabin içine alınan oda havası, HEPA/ULPA filtrelerden geçerek dışarıya atılır. Çalışma yüzeyine doğrudan oda havasının girmesi dolayısıyla ürün koruma özellikleri yoktur. Ancak potansiyel olarak kirli veya kirlenen havanın HEPA/ULPA filtreden atılması çalışanların ve çevrenin korunmasını sağlar.

*BGK Sınıf-I ürünü
korumaz. Ancak
çalışanları ve çevreyi
korur.*

Fiyatları sınıf II BGK'lerine göre biraz daha ucuz olmasına karşın ürün koruma özelliklerinin olmaması nedeniyle bu tip kabinlere talep azalmış ve piyasada bulunmaları zorlaşmıştır. Bazı laboratuvarlarda santrifüj gibi aerosol üretme potansiyeli olan cihazlar BGK Sınıf-I içinde çalıştırılmaktadır.

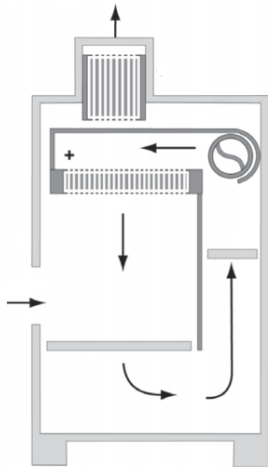
Sınıf-II Biyogüvenlik Kabinleri (BGK Sınıf-II)

Bu tür kabinler daha karmaşık yapıya sahiptir. Çalışanların ve çevrenin korunması yanında ürün korumaya yönelik olarak da tasarlanmış olmaları dolayısıyla daha yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Çalışma yüzeyindeki ön panel açıklığının altında bir ızgara sistemi bulunur. Buradan dış ortam oda havası doğrudan HEPA filtreye yönlendirilerek önce temizlenir. Daha sonra ise temiz havanın ön panel açıklığından giren hava ile "güvenli hava duvarı" oluşturacak şekilde çalışma yüzeyine laminar akım halinde gönderilmesi sağlanır. Bu döngü sırasında havanın bir kısmı dışarıya atılır. Böylece hem çalışma yüzeyi temiz kalır hem de çalışanlar ve çevre korunmuş olur. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nun son sınıflandırması ile hava akım hızları ve resirkülasyon oranlarına göre üç farklı tip (A, B ve C) ve beş alt tip (A1, A2, B1, B2 ve C1) tanımlanmıştır. Risk grup 2-3 mikroorganizmalar ile çalışılırken kullanılması önerilmektedir. Ayrıca pozitif basınçlı laboratuvar giysileri kullanılan BGD-4 "suit" laboratuvarları içinde de kullanılabilecekleri belirtilmektedir.



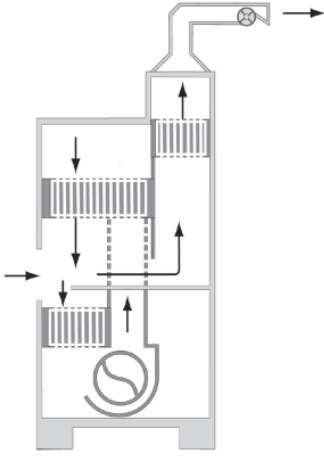
Şekil 10.6: BGK Sınıf-II A1

Sınıf II A1 BGK'leri: Ön açıklıktan içe doğru hava akış hızı 0,38 m/saniye dolayındadır. Oda ortamından alınan hava HEPA filtreden geçirilerek çalışma yüzeyine temiz laminar hava akımı olarak gönderilir (Şekil 10.6). Laminar hava akımı türbülansı düşürerek potansiyel çapraz kontaminasyon riskini en aza indirir. Çalışma alanı içinde oluşan aerosol, akım içinde tutularak bertaraf edilir. Hava akım resirkülasyon oranı %70 olup, HEPA filtre yoluyla oda içine veya dışarıya atılan hava %30'dur. BGK II A1 dış ortama doğrudan veya baca ağzı (thimble) bağlantısı yapılarak kullanılabilir.

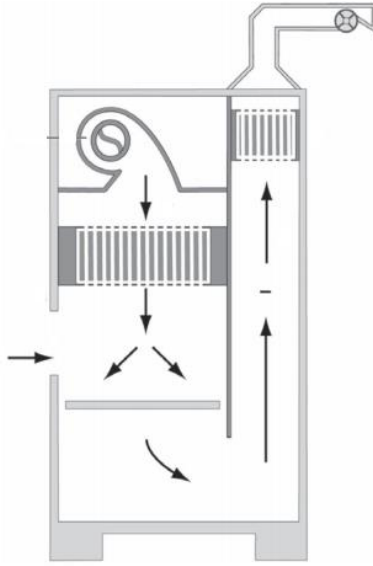


Şekil 10.7: BGK Sınıf-II A2

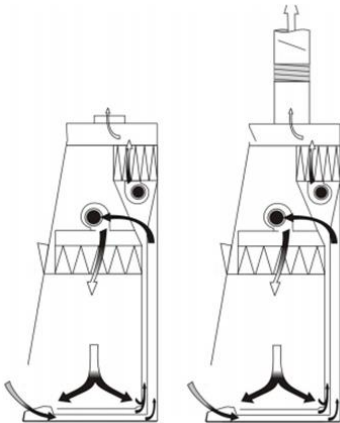
Sınıf II A2 BGK'leri: Resirküle hava oranı Sınıf II A1'de olduğu gibi %70' tir. Ön hava akım hızı 0,5 m/sn dir. Bu tipteki kabinler tasarım olarak A1 kabinlerden daha güvenlidir. Bu nedenle, mikrobiyoloji laboratuvarları açısından ürünün korunması amacıyla en uygun kabin tipi A2'dir. Bu kabinlerin hava çıkışları (egzoz) baca bağlantılı tipte yapılmalıdır (Şekil 10.7). Bu tipteki çıkışlarda filtre ile baca bağlantısı arasında yaklaşık 2,5 cm'lik bir açıklık vardır. Bu açıklık, sınıf II kabinlerin tasarım özellikleri nedeniyle etkin bir filtrasyon için gereklidir.



Şekil 10.8: BGK Sınıf-II B1



Şekil 10.9: BGK Sınıf-II B2

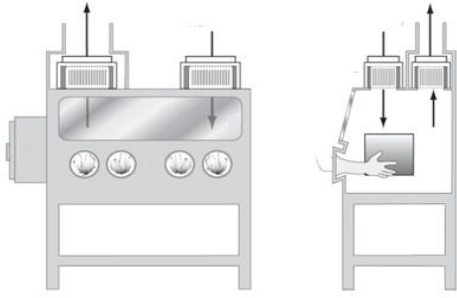


Şekil 10.10: BGK Sınıf-II C1

Sınıf II B1 BGK' leri: Bazı biyomedikal araştırma laboratuvarlarında biyolojik materyalle birlikte bazı zararlı kimyasal (örneğin, kanserojen) veya toksik maddelerin kullanılması (örneğin, mikroorganizmalar radyoaktif madde ile işaretlenebilir) gerekebilmektedir. B tipi kabinler bu amaçla Amerikan Ulusal Kanser Enstitüsü tarafından tasarlanmıştır. Eğer kimyasal/toksik buharların resirküle olması sorun yaratmıyorsa, resirküle hava oranı %30 olan, B1 tip kabinler kullanılabilir (Şekil 10.8). B1 kabinlerin doğrudan bacaya bağlantısının yapılması zorunludur. Ayrıca acil enerji kaynağı yanında sistematik hava akım ve basınç kontrol sistemleri kurulmalıdır. Tehlikeli olabilecek en küçük değişimler sesli uyarı vermelidir.

Sınıf II B2 BGK'leri: Kabin içinde hava resirkülasyonu yoktur ve %100 temiz hava prensibine göre tasarlanmıştır (Şekil 10.9). Kimyasal/toksik buharların resirküle olması sorun yaratıyorsa, bu tip kabin tercih edilmelidir. Kabin içine giren havanın tamamı HEPA filtreden doğrudan dışarı atılır. Bu kabinler genel olarak küçük miktarlarda kimyasal ve toksik maddelerden korunma amacıyla kullanılmaktadır. Bu maddeler öngörülenden daha yüksek konsantrasyonlarda kullanıldığında çoğu zaman filtreler zarar görmekte ve tehlikeli durumlar ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle hava akım sistemlerindeki değişimleri önleyecek mekanizma ve alarm sistemleri mevcuttur. B tipi kabinler çok pahalıdır ve bu nedenle çok ayrıntılı bir maliyet-yarar analizi yapıldıktan sonra satın alınmasına kararı verilmelidir.

Sınıf II C1 BGK'leri: Bu tip BGK'leri, toksik uçucu kimyasallarla çalışmak üzere tasarlanmış olup, B1 tip BGK'nine benzemektedir. C1 tipi kabinler, hem A2 hem de B2 biyogüvenlik kabinlerinin hava akım özelliklerine sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu tasarım optimum hava akımı ve çalışan/ürün korumasını sağlar. İhtiyaca bağlı olarak C1 tipi BGK'ler, laboratuvar egzozuna bağlanabilir. Egzoz tasarımı A2 tipine benzerken, hava akım modeli B1 BGK tasarımına benzemektedir. Hava akımı şeması Şekil 10.10'da gösterilmektedir.



Şekil 10.11: BGK Sınıf-III

Sınıf-III BGK'leri (BGK Sınıf-III): Esas itibarıyla BGD-3/4 laboratuvarlarda risk grup 4 mikroorganizmalarla çalışmaya yönelik tamamen kapalı bir sistem kabini olarak üretilmişlerdir (Şekil 10.11). İç hava resirkülasyonu yoktur ve tam izolasyon sağlanmış durumdadır. Doğrudan dış ortam bağlantısı yapılır. Materyal akışı al-ver kutusu yoluyla yapıldığı ve atık yolu doğrudan otoklav bağlantılı olduğu için güvenlik maksimumdur. Çalışma yüzeyine kabin ile bütünleştirilmiş dayanıklı (heavy-duty) lastik eldivenler yoluyla ulaşılır.

Biyogüvenlik Kabinlerinin Seçimi

Biyogüvenlik kabinlerinin seçiminde dikkat edilecek en önemli nokta risk değerlendirmesidir. Çalışılacak mikroorganizma, test ve yöntemlerin potansiyel riskleri ve hangi amaca yönelik olduğu (personel, çevre ve/veya ürün koruma) hesap edilerek uygun BGK seçilmelidir. Uçucu kimyasal, toksik ve radyoaktif maddeler ile çalışılacak ise oda içi resirkülasyon yapan BGK kullanılmamalıdır. Koruma tipine göre biyogüvenlik kabinlerinin seçim ölçütleri Tablo 10.2'de gösterilmiştir.

*Klinik Mikrobiyoloji
laboratuvarları açısından ürün
koruması da isteniyorsa en
uygun kabin tipi BGK II- A2'dir*

Tablo 10.2: Koruma tipine göre biyogüvenlik kabinlerinin seçimi

Koruma tipi	Seçilebilecek BGK
Çalışanların korunması, risk grup 1-3 mikroorganizmalar	Sınıf I, Sınıf II, Sınıf III
Çalışanların korunması, risk grup 4 mikroorganizmalar "kabin" laboratuvarı	Sınıf III
Çalışanların korunması, risk grup 4 mikroorganizmalar "suit" laboratuvarı	Sınıf I, Sınıf II
Ürün koruması	Sınıf II, Sınıf III
Uçucu radyoaktif/kimyasallardan korunma (az miktarlar için)	Sınıf IIB1, Sınıf IIB2 (dış bağlantı yapılmış)

Bugün ülkemizde mikrobiyoloji laboratuvarlarında hem ürün koruma hem de çalışanlar ve çevre koruma amacıyla en yaygın kullanılan biyogüvenlik kabini genel olarak Sınıf II A2 tipidir. Ancak Türkiye'de üretim, kontrol ve sertifikasyon henüz tam olarak standardize edilemediğinden ciddi bir boşluk söz konusudur.

Sertifikasyon

Biyogüvenlik kabinlerinin 2 tür sertifikasyonu söz konusudur. İlki, **üretim aşamasında** yapılması gereken ve TS EN 12469 standardında tanımlanan bir dizi kapsamlı testlerden sonra verilen bir sertifikasyondur. Ülkemizde bu standardın gerektirdiği testlerin tümünü sunabilen bir kuruluş halen bulunmamaktadır. Türkiye'de üretim yapan kuruluşlar bu tür testlerin bir bölümünü yurtdışındaki kuruluşlara yaptırtmaktadır. Üretim aşamasındaki sertifikasyon için yapılması gereken testlerden bazıları şunlardır (bu liste tüm testlerin sadece bir bölümünü kapsamaktadır):

- Sızdırmazlık testleri (leaktightness): EN 12298 normuna uygun olarak hava, sıvılar ve mikroorganizmalar için yapılmalı,

- Temizlenebilirlik (cleanability): EN 12296 normuna göre
- Sterillenebilirlik (sterilability): EN 12297 normuna göre

Aşağıdaki tabloda (Tablo 10.3) TS EN 12469'a göre kabinler için minimum performans ölçütleri yer almaktadır. Bu testlerin nasıl yapıldığı bu rehberin kapsamı dışındadır. Ayrıntılar için EN 12469 standardına başvurulabilir. Üretim aşamasında testlerin yapılması ve sertifikasyonu BGK'nin maksimum koruması için yeterli değildir. Son kullanılacağı yerde de BGK performans testleri (Tablo 10.3) ve sertifikasyon testleri (Tablo 10.4) uygulanmalıdır. İkinci sertifikasyon türü "**alan testleri**" veya "**yıllık sertifikasyon**" diye bilinen ve BGK laboratuvara yerleştikten sonra yapılan testleri kapsar.

Tablo 10.3: Sınıf I ve II biyogüvenlik kabinleri için minimum performans kriterleri (TS EN 12469'a göre).

Sınıf	Ön açıklıktaki tutuş	Sızdırmazlık	Ürün koruma	Çapraz Kontaminasyon
I	Operator testlerinde ^b ≤ 10 CFU ve disturbans olmayan ^c testlerde ≤ 5 CFU ^d ya da $A_{pf} \geq 1 \times 10^5$	Gövde için LI-C ^e	Uygulanmaz	Uygulanmaz
II	Operator testlerinde ² ≤ 10 CFU ve disturbans olmayan ³ testlerde ≤ 5 CFU ya da $A_{pf} \geq 1 \times 10^5$	Gövde için LI-C	Testlerde ≤ 5 CFU	Testlerde ≤ 2 CFU

- a A_{pf} : Aralık koruma faktörü,
- b Operator-kullanıcı pozisyonunda,
- c Kenar pozisyonlarda ve disturbans olmayan testlerde saptanan on boşluktaki iç akış,
- d CFU: Koloni oluşturan ünite,
- e LI-C: C sınıfı sızdırmazlık indeksi: Tanımlanmış koşullar altında test edilen hedef mikroorganizma sızıntısı ve ortaya çıkarma sınırı ya da değer altında sızıntı.



Alan testleri:

- BGK laboratuvara ilk kurulduğunda
- Kabinin yeri değiştirildiğinde (HEPA filtre yuvası taşıma sırasında yerinden oynayabilir/zarar görebilir; buna bağlı olarak kabin çalışanlar ve çevre için tehlikeli hale gelebilir)
- HEPA/ULPA filtre değiştirildiğinde
- Herhangi bir onarım yapıldığında ve
- Yıllık olarak (kabin çok yoğun kullanılıyorsa 6 ayda bir) yapılmalıdır.

Ülkemizde son yıllarda alan sertifikasyonunu yapabilen kuruluşlar hizmet vermeye başlamıştır. Ancak, bunların sayıları henüz azdır.

Alan testleri (yıllık sertifikasyon) arasında (bkz. Tablo 10.4) aşağıdakiler bulunur:

- Filtre donanımı (HEPA/ULPA) sızdırmazlık testi
- Hava akış hızı testleri
 - *Dikey (downward) hava akış hızı ölçümü*
 - *İç (inward) hava akış hızı ölçümü*
- Hava akış yönünün görselleştirilmesi testi (duman testi)

BGK-HEPA filtreleri uzun ömürlüdür. Performansları devam ettiği sürece kullanılabilir.

Ayrıca gerekiyorsa (opsiyonel) elektrik kaçak testi, vibrasyon ve ses düzey testleri de yapılabilir.



Kullanıcılar, kabin pazarlayan ve üretim yapan firmalara üretim aşamasında hangi performans testleri yapılarak sertifikaya olunduğunu ve ilk kurulumda hangi alan testlerini yapabileceklerini sormalıdır.

Tablo 10.4: BGK yıllık sertifikasyon (alan) testleri

Testin adı	BGK		
	Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III
Kabin bütünlüğü	Uygulanmaz	Sadece A1 kabinler	A
Filtre donanımı sızdırmazlık testi	Zorunlu	Zorunlu	Zorunlu
Dikey hava akım hızı ölçümü	Uygulanmaz	Zorunlu	Uygulanmaz
İçe (ön) hava akım hızı ölçümü	Zorunlu	Zorunlu	Uygulanmaz
Hava akış yönünün görselleştirilmesi (duman) testi	Zorunlu	Zorunlu	B/C
Negatif basınç/ventilasyon oranı	D	Uygulanmaz	Zorunlu
Alarmlar ve kilitleme mekanizmaları	E,F	E,F	Zorunlu

A: Kabin yeri değiştirildiğinde, yeni kurulduğunda ya da yeni model veya yeni üretim ise zorunludur.

B: İsteğe bağlı.

C: İş akışı temizden kirliye doğru planlandığı ve uygulandığı durumlarda.

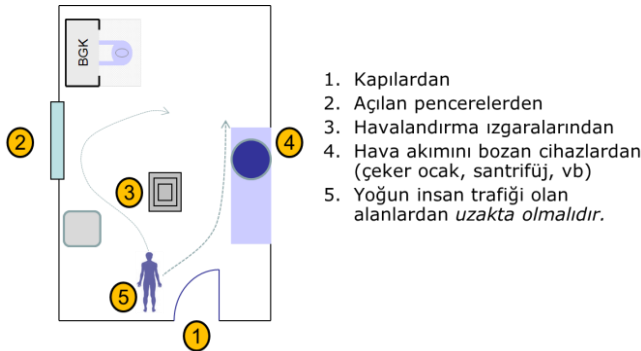
D: Eldivenle kullanılıyorsa

E: Varsa

F: Elektrik güvenliği açısından önerilir

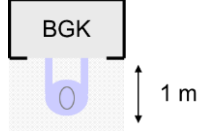
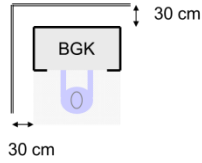
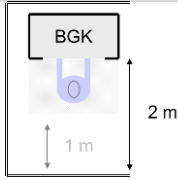
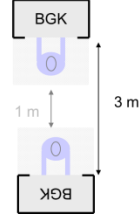
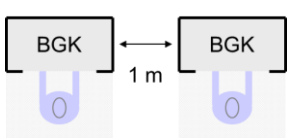
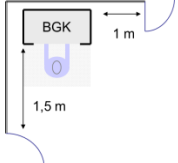
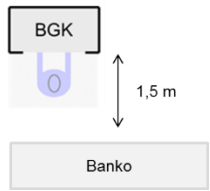
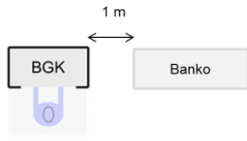
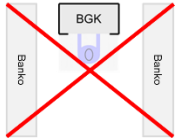
Biyogüvenlik kabinlerinin laboratuvarda konuşlandırılması

Sınıf II kabinlerde ön açıklıkta oluşan hava duvarı hem ürünü hem de çalışanı korumaya



Şekil 10.12: Biyogüvenlik kabini yerleştirilirken kaçınılması gerekenler

yönelik olarak tasarlanmış en önemli koruma önlemidir. Bu nedenle kabin etrafında hava akımını bozacak veya yönünü değiştirecek hiçbir doğal ya da mekanik sistem olmamalıdır (Şekil 10.12). Dolayısıyla, BGK'leri yoğun insan trafiğinin olduğu geçit koridoru benzeri yerlere yakın yerleştirilmemelidir. Laboratuvar içinde mümkün olduğu kadar kapı, pencere ve mekanik havalandırma kaynaklarından uzak noktalar seçilmelidir. Çalışma sırasında geçişler yasaklanmalı veya minimize edilmelidir. Genel olarak bir biyogüvenlik kabini laboratuvar içinde konuşlandırılırken şu noktalara dikkat edilmelidir.

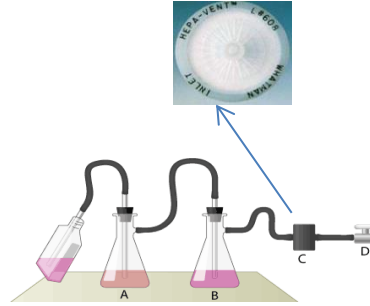
BGK'de çalışan bir kişinin arkasında en az 1 metrelik bir açıklık olmalıdır.	
Kabin bakım kolaylığı açısından arka ve yan duvarlara veya kolonlara en az 30 santimetre uzaklıkta olmalıdır.	
Kabinin ön yüzüne bakan duvar ile kabin arasında en az 2 metre uzaklık olmalıdır.	
İki kabin karşılıklı konacak ise çalışma yüzeylerinin birbirlerine uzaklığı en az 3 metre olmalıdır.	
İki kabin yana yana konacak ise birbirlerinden en az 1 metre uzaklıkta olmalıdırlar.	
Çalışma sırasında kapı kapalı olmak koşulu ile kapıdan en az 1,5 metre uzaklıkta (bu uzaklık hava akımları açısından ayrıca test edilmelidir) olmalıdır.	
Eğer laboratuvarında kabin karşısında açık banko varsa ikisi arasındaki uzaklık en az 1,5 metre olmalıdır.	
Kabin yanlarındaki çalışma bankoları en az 1 metre uzaklıkta olmalıdır.	
Kabinin sağ veya sol pozisyonunda dik açı yapacak şekilde çalışma bankosu (çalışan kişi hava akımını bozar) olmamalıdır.	

Biyogüvenlik kabinlerinin kullanımı



Kullanım öncesinde

- Kabinin doğru konuşlandığından emin olun (bkz. BGK'lerin laboratuvarda konuşlandırılması).
- Biyogüvenlik kabininin kullanımına yönelik bir Standart Uygulama Prosedürü (SUP) oluşturulmalı ve LGEK'e eklenmelidir. SUP, dökülme-saçılma durumlarında yapılacakları da kapsamalıdır. Laboratuvar çalışanlarına BGK güvenli kullanımı ve acil olaylara müdahale eğitimi uygulamalı olarak verilmelidir.
- Kabin içinde vakum sistemi kullanılacaksa sisteme bulaşı önleyecek bir düzenek kurulmalıdır (Şekil 10.13).
- Kabinde fan çalışmadan ve hava akımı güvenli moda geçmeden çalışmaya başlanmamalıdır. Genel bir kural olarak fan en az 5 dakika çalıştırıldıktan sonra çalışmaya başlanmalıdır.
- Ön cam açıklığı ayarlanmalıdır. Bu açıklık, genellikle 25-30 cm olup kabin çalışma açıklığı olarak bilinir ve üretici firma tarafından güvenli hava akımı sağlanması koşuluyla belirlenir. Ancak çalışma açıklığı bazı kabinlerde 17 cm kadar kısa olabilmektedir. Çalışma esnasında, çalışanın yüzünün camın arka kısmında kalmış olmasına dikkat edilmelidir (Şekil 10.14).



Şekil 10.13: Vakum sisteminin güvenli hale getirilmesi. Vakumun hemen önüne HEPA filtreli bir kartuş konmalıdır (okla gösterilen).



Şekil 10.14: Ön cam açıklığı

- Çalışma öncesinde kabin yüzeyi %70 etanol veya çamaşır suyu çözeltisi ile temizlenmelidir. Sınıf II A tipi kabinlerde, uçucu bir kimyasal olan etanolün birikerek yanma-parlama riski yaratabileceği ve HEPA/ULPA filtrelere zarar verebileceği öne sürülmektedir. Bu nedenle, bazı laboratuvar güvenliği uzmanları kabinlerin temizlik ve dezenfeksiyonunda klorlu çözeltilerin kullanılmasının daha uygun olduğu yönünde görüş bildirmektedir. Dökülme saçılma olmadığında rutin temizlik için 1/50-1/100 çamaşır suyu yeterlidir. Klorlu çözeltilerin metal üzerinde aşındırıcı (koroziv) etkisi göz önüne alınarak, klorlu çözelti ile dekontaminasyon sonrasında çalışma yüzeyi steril distile su ile tekrar silinmelidir.

Kullanım sırasında

- Çalışmaya başlamadan gerekli malzemeler kabin içine yerleştirilmelidir. Kabin içinde gereksiz malzeme bulundurulmamalıdır.
- Yüksek ısı HEPA filtrele zarara verebildiğinden kabin içinde bunzen beki kullanılmamalıdır. Bunun yerine insineratör ya da tek kullanımlık özeler kullanılmalıdır (Şekil 10.15).
- Biyogüvenlik kabinlerinde uygun çalışma düzeni



Şekil 10.15: Bunzen beki ve insineratör

oluşturulmalıdır. Çalışma temiz alandan kirli alana doğru yapılmalıdır (Şekil 10.16).



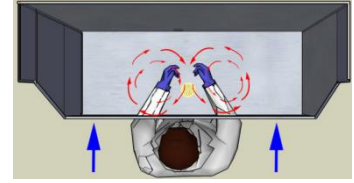
Şekil 10.16: BGK içinde çalışma düzenine örnek

- Kabinin hava ızgaraları kapatılmamalıdır. Notlar, pipet veya diğer malzemelerle hava akımı kesilmemelidir.

- Kağıt ve kayıt işleri kesinlikle BGK'lerin içinde yapılmamalıdır.

- Kabin içinde atık ve kesici-delici atık kabı bulunmalıdır.

- Çalışmaların kabinin arka tarafına doğru yapılması önerilir.
- Çalışma sırasında eller kabin içine dik olarak girmeli, gereksiz hareketlerden kaçınılmalıdır (Şekil 10.17).
- Kullanım sırasında dökülme-saçılma olursa şunlar yapılmalıdır.



Şekil 10.17: BGK içinde çalışma



DÖKÜLME-SAÇILMA DURUMUNDA

- Kabini çalıştırmaya devam edin. Yeterli miktarda %10 çamaşır suyu çözeltisi hazırlayın.
- Çift kat eldiven giyin.
- Dökülen alanın çevresinden başlayarak kâğıt havlular ile dökülen sıvıyı emdirin.
- Kağıt havluların üzerini kaplayacak biçimde %10 çamaşır suyu dökün ve 20 dakika bekleyin.
- Kırılmış cam varsa forseps kullanarak bunları toplayın ve kesici-delici atık kabına atın. Kağıt havluları ve ardından üst kat eldivenlerinizi kırmızı tıbbi atık torbasına atın.
- Alanı tekrar %10 çamaşır suyu ile temizleyin ve kâğıt havluları kırmızı tıbbi atık torbasına atın. Dekontamine edilen alanı %70 etanol veya distile su ile durulayarak çamaşır suyunun koroziv etkisini giderin.
- İç kattaki eldivenlerinizi kırmızı tıbbi atık torbasına atın.
- Kabini 10 dakika çalıştırdıktan sonra tekrar çalışmaya başlayın.

Kullanım sonrasında

- Çalışma sonrasında kabin yüzeyi %70 etanol veya 1/50-1/100 (dökülme saçılma yoksa rutin temizlik için yeterli) çamaşır suyu ile temizlenmelidir. Çamaşır suyu kullanılmışsa %70 etanol veya distile su ile yüzey durulanarak koroziv etki giderilir.
- Kabin fanı çalışma bitiminden 5 dakika sonrasına kadar içerideki havayı temizlemek için çalıştırılmalıdır.

Biyogüvenlik kabinlerinin dekontaminasyonu



Biyogüvenlik kabinlerinin filtre değişimi yapılacak veya onarım için kabinin iç kısmı açılacak ise kabin işlem öncesinde dekontamine edilmelidir. Kabinin yeri değiştirildiğinde, dekontaminasyon kararı kabinde işlem gören mikroorganizmalar göz önüne alınarak yapılacak bir risk değerlendirmenin ardından verilmelidir. Benzer biçimde kabin içinde çok büyük boyutlarda bir dökülme-saçılma olmuşsa, risk değerlendirme yapılarak dekontaminasyon kararı verilebilir.

Dezenfeksiyon işlemi profesyonel olarak yapılması gerekli teknik bir iştir. Bu amaçla en sık formaldehit kullanılmaktadır. Formaldehit kanserojen olduğu için Avrupa Birliği ülkelerinde RSL (Restricted Substance List-Kısıtlı Maddeler Listesi) de yer alır ve kullanımı sınırlanmış durumdadır. Bu nedenle, son yıllarda hidrojen peroksit buharı ve klorin dioksit gazı gibi alternatifler kullanıma girmiştir. Bu yöntemler, formaldehite göre çok pahalıdır ve kullanımlarına yönelik bazı sakıncalara da dikkat çekenler bulunmaktadır.

Formaldehit dezenfeksiyonu için ticari sistemler vardır. Bu sistemler otomatik olarak formaldehiti buharlaştırmakta ve gereken süre sonunda amonyum bikarbonat ile nötralize etmektedir. Bu tür bir sisteme erişimi olmayanlar için DSÖ alternatif olarak aşağıdaki yöntemi önermektedir (KUTU-10.1, Şekil 10.18).

KUTU-10.1

FORMALDEHİT İLE DEKONTAMİNASYON PROSEDÜRÜ

- Elektrikli iki ısıtıcı ocak alınır. Elektrik ocakları kabin dışından kontrol edilebilmelidir.
- Birinci ısıtıcının üzerine içinde uygun miktarda paraformaldehit (havadaki son konsantrasyonu %0,8 olacak şekilde) içeren kap yerleştirilir.
- Diğer ocağın üzerine ise paraformaldehitten %10 daha fazla amonyum bikarbonat içeren kap yerleştirilir.
- Nem oranı %70'ten az olduğu durumlarda kabin içine nem oranını yükseltmek amacıyla kaynar su kabı (kabin içinde kaynamaya devam etmesi gerekmez) bırakılır.
- Kabin kapağının ve tüm dış bağlantı elemanlarının (geri tepme damperi gibi) içeriden dışarıya gaz sızıntısı olmayacak şekilde izolasyonu yapılır.
- Gaz dezenfeksiyonu süresince kabin üzerine "DİKKAT FORMOL DEZENFEKSİYONU" yazısı/işareti vb. uyarıcı etiket(ler) yerleştirilir ve odaya giriş kısıtlanır.
- Kabin çalışmaz durumda iken formalin içeren kabin elektrik ocağı çalıştırılır ve kap içindeki kimyasalın tamamen buharlaşması sağlanarak akım kesilir. Bu şekilde en az altı saat veya bir gece beklenir.
- 6 saatlik süre sonunda veya ertesi gün amonyum bikarbonat içeren kabin elektrik ocağı çalıştırılır. Kimyasalın buharlaşması sağlanır ve akım kesilir.
- Kabin iki kez iki saniyelik aralıklarla çalıştırılıp tekrar kapatılır. Otuz dakika beklenir.
- Kabin izolasyonu kaldırılır ve 15 dakika çalıştırılır.
- Kabin iç yüzeyi silinir/temizlenir.



Şekil 10.18

Formaldehit ile dekontaminasyon

Kaynaklar

- 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.
- Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Çalışanları için Laboratuvar Güvenli Çalışma Teknikleri Sorumluluklar, Güvenlik Talimatları ve Acil Durum Yanıt Rehberi ve Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Laboratuvar Güvenliği Yönergesi - 1.Basım Ankara 2007.
- World Health Organization Tuberculosis laboratory biosafety manual. 2012. WHO/HTM/TB/2012.11. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77949/1/9789241504638_eng.pdf [Erişim tarihi: 12.12.2013].
- NSF/ ANSI 49 - 2018, Biosafety Cabinetry: Design, Construction, Performance, and Field Certification.
- TS EN12469 Biyoteknoloji-Mikrobiyolojik Güvenlik Kabinleri ile ilgili Performans Özellikleri, Nisan 2004.
- 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. 6th ed. CDC 2020. https://www.cdc.gov/labs/pdf/SF_19_308133-A_BMBL6_00-BOOK-WEB-final-3.pdf [Erişim tarihi: 17.02.2021].
- CDC Primary Containment for Biohazards: Selection, Installation and Use of Biological Safety Cabinets. 2007, 3rd ed, CDC, Atlanta.
- CEYHAN, İ, Biyogüvenlik Laboratuvar Seviyeleri ve Biyogüvenlik Kabinlerinin Seçimi Kullanımı ve Bakımı. Kongre Kitabı 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, Samsun – 2005.
- Guidelines for Safe Work Practices in Human and Animal Medical Diagnostic Laboratories. Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR) 2012;61:13-34.
- 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.
- Keene JH. Ask the expert. Applied Biosafety 2009;14(1):42.
- Laboratory Biosafety Manual. 3rd ed. WHO/CDS/CSR/LYO/2004.11. <https://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/Biosafety7.pdf> [Erişim tarihi: 01.03.2021].
- Laboratory biosafety manual, 4th ed. Geneva: World Health Organization; 2020. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311> [Erişim tarihi: 17.02.2021].

Bu sayfa bilerek boş bırakılmıştır.

11. Kişisel koruyucu donanım

Kişisel koruyucu donanım (KKD), 01.05.2019 tarihli ve 3076 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği’nde “kişilerce bir veya birden fazla sağlık ve güvenlik riskine karşı korunmak amacıyla giyilmek veya tutulmak üzere tasarlanmış ve imal edilmiş donanım” olarak tanımlanmıştır.

En yalın anlatımla KKD, kişi ile tehlike arasında bir engel oluşturarak kişiyi tehlikelerden koruyan ekipmanlardır.

...kişisel koruyucu donanım hiç bir şekilde laboratuvar dışarı çıkartılmamalı sadece laboratuvar içinde kullanılmalıdır.



Şekil 11.1: Tehlike kontrol piramidi

Kişisel koruyucu donanım, tehlike kontrol piramidinin en altında yer alır (Şekil 11.1). Bu, KKD’nin diğer kontrol önlemlerinin yerini alamayacağı ve ancak diğer koruyucu önlemler ile birlikte kullanıldığında korunmaya katkı sağlayacağı anlamına gelir. Örneğin, enfeksiyöz aerosol riski olan işlemlerde tek başına maske kullanmak yeterli korunma sağlamaz. İşlemler biyogüvenlik kabiniinde yapılmalı ve gerekiyorsa ayrıca maske de kullanılmalıdır. Laboratuvarlarda kullanılan başlıca donanımlar laboratuvar giysileri (önlükler, tulumlar, apron, vb.), eldiven, maske, gözlük, yüz siperi ve ayakkabıdır.

Çalışma sırasında hangi tip koruyucu donanım kullanılacağı:

- Tehlikenin türüne (biyolojik, kimyasal, fiziksel...),
- İşin niteliğine (aerosol oluşturan işlemler, kesici delici araç kullanımı, vb.),
- Bulaş veya maruz kalma yoluna (solunum yolu, deri yolu, mukoza yolu, vb.)
- Maruz kalma olasılığına
- Kişisel özelliklere (lateks alerjisi, kontak lens kullanımı, vb.) bağlı olarak farklılık gösterebilir.

Bu nedenle, her iş için risk değerlendirmesi yapılmalı ve gerekli KKD belirlenmelidir. Örneğin, kesici-delici araç kullanılması gereken işlemlerde iğne ucunun batmasına bağlı perkütan yaralanma riski yüksek olduğundan, işlem sırasında eldiven mutlaka kullanılmalıdır. Eğer işlem sırasında sıçrama riski de varsa, göz mukozasına bulaşı önlemek için ayrıca gözlük kullanılmalıdır. Riskin boyutuna göre bir veya birden fazla donanımın birlikte kullanılması gerekebilir. Örneğin, çalışanlar sıvı nitrojen tanklarını açarken, kriyojenik eldiven yanı sıra gözlük ve yüz siperi kullanılmalıdır.

Seçilecek KKD’ler çalışanın kullanımına uygun, rahat ve laboratuvar içerisinde kolay ulaşılabilir bir yerde olmalıdır. Laboratuvar yönetimi, çalışanlara gerekli kişisel koruyucu donanımı yeterli miktarda sağlamakla yükümlüdür. Laboratuvarlarda bulundurulacak KKD miktar ve türü önceden risk ve gereksinim değerlendirmesi yapılarak belirlenmelidir. Ayrıca kullanımdan önce nasıl kullanılacağı,

KKD diğer kontrol önlemlerinin yerini alamayacağı için ancak diğer koruyucu önlemler ile birlikte kullanıldığında korunmaya katkı sağlar.

Her iş için risk değerlendirmesi yapılmalı ve gerekli KKD belirlenmelidir

hangi durumlarda kullanılacağı ve kısıtlılıklarını içeren uygulamalı bir eğitim verilmelidir. Çalışanın da bu koruyucu donanımı kullanma ve koruma sorumluluğu vardır.

Genel bir kural olarak kişisel koruyucu donanım hiç bir şekilde laboratuvarından dışarı çıkartılmamalı sadece laboratuvar içinde kullanılmalıdır.

Laboratuvar giysileri



Şekil 11.2: Laboratuvar giysileri. (a) önlük, (b) ameliyathane tipi önlük, (c) apron ve (d) tulum

Laboratuvar giysileri (önlük, tulum, apron, kolluk) mikroorganizmalar ve kimyasal maddeler gibi zararlı maddelerin günlük giysilere ve cilde bulaşını engelleyerek çalışanları korur. Bu giysiler çalışanları bulaş, dökülme-saçılma gibi etkilerden koruduğu gibi kimyasalların ve mikroorganizmaların laboratuvar dışına yayılmasını önleyerek, toplumu ve çevreyi de korur. Dolayısıyla, biyolojik ajanlar ve kimyasallarla yapılan her türlü çalışma sırasında yapılan işe ve riske uygun laboratuvar giysisi kullanılmalıdır (Şekil 11.2).

Laboratuvar giysilerinde ortak olarak bulunması istenen özellikler Kutu-11.1 ve Şekil 11.3’de gösterilmektedir.

KUTU-11.1

STANDART LABORATUVAR ÖNLÜĞÜ

1. Önü boyun bölgesine kadar kapalı olmalı.
2. Uzun kollu ve kolları büzgülü/manşetli olmalı.
3. Dizaltına uzanmalı.
4. Dökülme-saçılma durumunda kolay çıkarılabilmeli (çıtçıtli, vb.).



Şekil 11.3: Standart laboratuvar önlüğü

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında kullanılan önlüklerin bunlara ek olarak sıçrama durumunda çalışanı koruyabilmesi için sıvı geçirgenliği az olmalı, yıkanabilmeli ve tercihen otoklavlanmaya dayanıklı olmalıdır. Son özellik, önlüğün enfeksiyöz materyalle kontamine olması durumunda, yıkama öncesi otoklavlanarak ya da kimyasal olarak (çamaşır suyu ile) dekontamine edilmesinin gerekli olması ile ilgilidir. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında açık alev kullanımı minimal ya da kullanılmıyor ise maliyet unsuru da göz önüne alınarak polyester-pamuk karışımı önlükler, polyester oranı daha yüksek olanlara tercih edilebilir. Polyester içeren kumaşlar saf pamuk olanlara göre sıçramalara daha dayanıklıdır ve sıvı geçirgenlikleri daha

azdır. Ancak polyester gibi sentetik materyallerin daha kolay alev aldığı da göz önüne alınmalıdır.

Biyogüvenlik düzeyi-2 (BGD-2) koşullarında standart laboratuvar önlüğü yeterlidir. BGD-3 fiziksel koşulları ya da BGD-3 uygulamaları gerektiren durumlarda önü tamamen kapalı, arkadan bağlanan, uzun kollu ve kolları manşetli/büzgülü, tercihen Tyvek ® veya benzeri sıvı geçirimi düşük olan bir materyalden yapılmış ameliyathane tipi önlükler kullanılmalıdır (Şekil 11.2b).

Kimyasallarla çalışırken kullanılacak önlüklerin de sıvı geçirgenliği az olmalıdır. Eğer yanıcı-parlayıcı materyallerle çalışılıyor ise önlük kolay alev almayan, anti-statik özellikli bir materyalden yapılmış olmalıdır. Aşındırıcılar (özellikle kuvvetli asit ve bazlar) ile çalışırken standart önlük üzerine kauçuk veya Tyvek ® (benzeri sıvı geçirimi düşük ve kullanılan aşındırıcılara dayanıklı) apron (Şekil 11.2c) giyilmelidir.

Laboratuvar önlüğü kullanımı

Önlük kullanımına ilişkin aşağıdaki uygulama önerileri standart mikrobiyolojik uygulamaların bir parçasıdır. Laboratuvardaki mikroorganizma ve biyolojik tehlikelerin çalışanlara, aile bireylerine, topluma ve çevreye yayılımını önlemek için bu uygulamalara uyulması son derece önemlidir.

KUTU-11.2

LABORATUVAR ÖNLÜĞÜ KULLANIM KURALLARI

- Laboratuvara girişten çıkışa kadar tüm çalışma süresi boyunca önlük giyilmelidir.
- Laboratuvar alanını terk etmeden önce önlükler çıkarılmalı ve laboratuvar çıkışında bu iş için ayrılan askılara asılmalıdır (Bkz. Şekil 11.4).
- Laboratuvar giysileri laboratuvar alanlarının dışında giyilmemelidir. Ofis ve dinlenme alanları, yemekhane, kafeterya gibi temiz alanlarda çalışma önlükleri giyilmemelidir. Önlük giyme zorunluğu bulunan kurumlarda laboratuvar içinde ve dışında kullanılacak önlükler farklı renklerde olmalıdır.
- Önlükler diğer laboratuvar önlüklerinin üzerine asılmamalı veya kişisel dolaplarda kişisel eşyalarla bir arada tutulmamalıdır.
- Önlükler yıkanmak üzere eve götürülmemeli, kurumda yıkanmalıdır.
- Enfeksiyöz materyalle kontamine olan önlükler uygun biçimde çıkarılmalı (Bkz. Şekil 11.5) ve yıkama öncesi dekontamine edilmelidir.



Şekil 11. 4: Laboratuvar çıkışında önlük askısı

Ameliyathane tipi önlüklerin çıkarılması

Ameliyathane tipi önlükler çıkarılırken, arkadaki bağ çözüldükten sonra üst yaka kenarlarından her iki elle tutularak dışa doğru katlanmalı ve iç kısmından tutularak kollar çıkarılmalıdır. Ardından önlüğün dış (kontamine) yüzeyi içeride kalacak şekilde önlük katlanmalı ve dekontamine edilmek üzere otoklav torbasına atılmalıdır (Şekil 11.5). Eğer tek kullanımlık ise kurala uygun biçimde atılmalıdır.



Şekil 11.5: Ameliyathane tipi önlüklerin çıkarılması

Eldivenler

Eldivenler, biyolojik ve kimyasal maddelere, yüksek ve düşük ısıya, elektrik tehlikesine, travmatik zedelenmelere karşı eli koruyan önemli bir koruyucu donanımdır.

Özellikle, el derisinin bütünlüğünün bozulduğu durumlarda (deri-tırnak bileşkesindeki hasarlanmalar, çizikler, küçük kesiler, dermatit vb.) eldiven laboratuvar çalışanlarının biyolojik ve kimyasal tehlikelerden korunması için vazgeçilmezdir.



Deri bütünlüğü bozulmuş alanların üzeri kapatılmalıdır. Tüm laboratuvar çalışanları işlemler sırasında uygun eldiven kullanmalıdır.

Tüm tehlikelere karşı etkin koruma sağlayan tek tip bir eldiven olmadığı unutulmamalıdır. Farklı kullanım amaçları için farklı materyallerden üretilmiş eldivenler olduğu göz önüne alınmalı ve yapılan işin türüne ve olası risklere uygun eldiven türü seçilmelidir.

Laboratuvarda kullanılan standart lateks eldivenler toksinlere ve biyolojik ajanlara karşı uygun bariyer oluştururken tamamen geçirmez nitelikte değildirler. Delinmeye, yırtılmaya karşı dayanıksız ve birçok kimyasal ajanla çalışmaya uygun değildirler. Uygun eldiven seçimini sırasında eldivenin kullanıcının eline tam oturması, işlem sırasında hareketlerini kısıtlamaması gerekir ayrıca kişinin kullanılan materyale karşı alerjik olup olmadığı da dikkate alınmalıdır. Eldivenler, yapılan çalışmanın türüne bağlı olarak rahat, ele uyumlu, esnek olmalı ve yıpranma, delinme, yırtılmaya karşı dirençli olmalı, çalışanı mevcut tehlikelerden uygun şekilde korumalıdır.

Laboratuvarlarda sık kullanılan eldiven türleri

Eldivenler kumaş, deri, doğal ya da sentetik kauçuk ve plastik malzemeden üretilmiş olabilir. Tek başına hiçbir eldiven türü bütün kullanım amaçları için yeterli değildir. Yapılan çalışmanın türüne bağlı olarak, rahat, ele uyumlu, esnek, kavrama, yıpranma, delinme, yırtılmaya karşı dirençli olmalı ve mevcut tehlikelerden uygun şekilde koruma sağlayacak eldivenler seçilmelidir.

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında kullanılan eldivenler, tek kullanımlık ve cerrahi tip eldiven olarak da bilinen lateks, nitril ya da vinil eldivenlerdir.

Lateks eldiven



Şekil 11.6: Lateks eldiven

İyi seviyede gerilme direncine, elastikiyete ve ısıya karşı dayanıklılığa sahiptir. Biyolojik materyalle çalışmak için uygun bir eldiven tipidir. Kimyasallardan sadece tampon çözeltilerle (*zayıf asit ve bazlarla hazırlanan çözeltiler*) çalışmaya uygun olup genel olarak kimyasallar konusunda nitril eldivenler kadar koruyuculuk sağlamaz. Lateks alerjisi görece yaygın olduğundan laboratuvarlarda nitril eldiven bulundurulmalıdır. Lateks alerjisi

bulunan kişiler alternatif olarak eldiven astarları ve pudrasız eldiven kullanmayı deneyebilirler. Pudrasız eldivenler daha az alergen içermektedir.



LATEKS ALERJİSİ

Lateks *Hevea brasiliensis* denen bir ağaçtan elde edilen doğal bir üründür. Sağlık çalışanlarında görülen lateks alerjilerinin çoğu lateksin yapısında bulunan hevein denen bir proteine bağlıdır. Toplumda belirli topluluklarda (spina bifida, diabetes mellitus tip 1 vb) daha sık görülen bir durum olan lateks alerjisi sağlık çalışanları açısından da önemli bir sorun oluşturmaktadır.

Toplumda görülme sıklığı %4 civarında olan lateks alerjisi sağlık çalışanlarında 2-3 kat daha sık görülmekte olup %7-14 arası oranda tespit edilmektedir.

Lateks alerjisi dermatitten anafilaksiye kadar değişebilen klinik tablolara neden olabilir.

Saman nezlesi, egzema ve astım gibi atopik yakınmaları bulunanlarda lateks alerjisi daha sıktır. Lateks alerjisi olanlar hevein proteinini içeren muz, patates, domates, avokado, kestane ve kivi tüketirken dikkatli olmalıdır.

Kaynak: Kelly K J, & Sussman G. Latex allergy: where are we now and how did we get there?. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice* 2017;5(5):1212-1216.
Nucera E, Aruanno A, Rizzi A, & Centrone M. Latex Allergy: Current Status and Future Perspectives. *Journal of Asthma and Allergy* 2020;13:385.

Nitril eldiven

Petrol türevi olan bir malzemeden yapılmış olup eli iyi seviyede kavrar ve yüksek hassasiyete sahiptir. Biyolojik tehlikelere karşı lateks eldiven kadar koruyucudur. Lateks içermez, bu nedenle lateks alerjisi olanlarda kullanılabilir. Delinme ve yırtılmalara karşı lateks eldivenlerden daha dayanıklıdır. Tıbbi laboratuvarlarda sık kullanılan çözücüler (kloroform, vb.), alkoller, bazı asitler ve alkalilerin de dâhil olduğu kimyasallar için uygun bir eldiven türüdür. Güçlü oksitleyiciler (perkloratlar, peroksitler, vb.) ve aromatik çözücüler (toluen, ksilol, vb.) için kullanımı uygun değildir.

Genel olarak değerlendirme yapıldığında klinik laboratuvarlarda kimyasal maddelerle çalışmak için en uygun (maliyet-etkin) eldiven türüdür. Diğer eldiven tiplerine göre yüksek maliyetli olması, lateks eldivenler kadar ele oturmaması ve geri dönüşümsüz malzemeden yapılmış olması dezavantajlarıdır. Nadir olsa da petrol türevlerine karşı alerjik olan kişilerde nitril eldivene karşı alerjik yanıt görülebilir.



Şekil 11.7: Nitril eldiven

Nitril eldiven klinik laboratuvarlarda kimyasal maddelerle çalışmak için en uygun (maliyet-etkin) eldiven türüdür.

**KUTU-11.3**

Tehlikeli kimyasallarla çalışırken kullanılabilecek diğer eldiven türleri şunlardır:

Butil eldiven

Sentetik kauçuktan imal edilmektedir. Oksidasyona ve aşınmaya karşı dirençli olup düşük sıcaklıklarda esnekliğini koruyabilen bir yapıya sahiptir. Alifatik ve aromatik hidrokarbonlar ile halojen çözücüler haricinde kimyasallarla çalışmak için uygun olan eldiven tipidir.

**Neopren eldiven**

Sentetik kauçuktan imal edilmektedir. İyi seviyede esnek, yırtılmaya karşı dayanıklı ve parmakların rahatça hareket ettirebildiği eldiven türüdür. Alkol, organik asitler (sitrik ve asetik asit, vb.) ve alkali kimyasallar ile çalışmak için uygun olan eldiven türüdür.



Kimyasallar için kullanılan eldivenlerin, hangi kimyasallar için uygun oldukları ve diğer bilgilere üretici firmaların web sayfalarından erişilebilir.

Vinil (PVC) eldiven

Vinil bir polivinil klorür (PVC) türevidir. Vinil eldiven kullanımının avantajları maliyetinin uygun olması ve lateks içermemesidir. Lateks alerjisi olan kişiler kullanabilir.

... biyolojik ve kimyasal materyalle çalışmak için önerilmez.

Şekil 11.8: Vinil eldiven

Yapılan çalışmalar bakteri ve virüslere karşı geçirgenliğinin lateks ve nitril eldivenlere göre daha kötü olduğunu göstermektedir. Vinil eldivenler başta alkoller olmak üzere çoğu kimyasala karşı da geçirgendir. Dayanıklılığının düşük olması, hassasiyet gerektiren işlerde duyarlılığının az olması ve lateks ya da nitril eldivenler kadar elastik olmayıp eli tam olarak kavrayamaması bu eldivenin kullanımıyla ilgili diğer dezavantajlarıdır. Eli daha iyi kavrayan yeni tipleri bulunmaktadır. Ancak, biyolojik ve kimyasal materyalle çalışma için önerilmez.



Diğer eldiven türlerine ilişkin bilgiye ilerleyen sayfalardan ulaşabilirsiniz.

Eldiven seçiminde nelere dikkat edilmelidir?

Eldiven seçimine etkili başlıca 4 unsur vardır. Bunlar:

1. Tehlike türü (biyolojik, kimyasal, fiziksel, vb.),
2. Kullanıcı (Sağlık durumu, ölçü vb.),
3. İşin niteliği,
4. Çalışma koşullarıdır (ergonomi, sıcaklık, kuru/nemli ortam vb.)

Bu unsurlar, birbirinden ayrı düşünülmemeli, bütünsel bir bakış ile eldiven seçimi yapılmalıdır. Risk değerlendirmesine göre seçilecek eldivene karar verilmelidir.

1. Tehlike türü

Biyolojik, kimyasal ya da fiziksel tehlikelere (örn. yüksek ve düşük ısı) karşı farklı özelliklerde eldivenler kullanılır. Bu eldivenlerin taşıması gereken özellikler ve sık kullanılan bazı eldiven türlerine ilişkin bilgi aşağıda sunulmuştur.

Biyolojik tehlikeler

Bakteriler, virüsler, mantarlar ve diğer organizmalar ile onlara ait toksinler bu kapsamda değerlendirilir. Bunlar akut ya da kronik enfeksiyonlara yol açabileceği gibi zehirlenme, alerjik reaksiyonlar ve kanser gelişimine de neden olabilirler.

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında çalışırken hem biyolojik hem de kimyasal tehlikelere maruz kalınmaktadır. Biyokimya laboratuvarlarında kimyasal riskler yansırı kan ve diğer vücut sıvılarında bulunabilen patojenlere maruz kalma riski söz konusudur. Benzer durum genetik ve patoloji laboratuvarları için de geçerlidir. Dolayısıyla laboratuvarlarda kullanılan eldivenlerin biyolojik tehlikelere karşı koruması gerekir.

Genel olarak kimyasal tehlikelerden korunmak için üretilen eldivenler biyolojik tehlikelere karşı da koruma sağlamaktadır.



Lateks ve nitril eldivenler biyolojik tehlikeler ile çalışmaya uygun eldiven türleridir.

Mikroorganizmalara karşı koruyucu eldivenler, EN 374-2:2014 standardına göre geçirgenlik hava sızıntı ve su sızıntı testini geçmelidir. Biyolojik tehlikelere karşı kullanılan eldivenler EN ISO 374-5 standardını karşılamalıdır. Virüse karşı koruma sağlayan eldivenler ayrıca ISO 16604:2004'e göre penetrasyon testini geçmelidir.



Şekil 11.9: Biyolojik ajanlarla kullanıma uygun olan eldivenlerde EN ISO 374-5'e göre bulunan piktogram

Kimyasal tehlikeler

Kimyasallar dokuda yanıklara (kimyasal yanık), alerjik reaksiyon ve iritasyonlara neden olabilirler. Kimyasallarla çalışırken tek başına eldiven kullanımının ve tek tip eldivenin laboratuvar çalışanlarını tüm kimyasallara karşı koruyamayacağı akıldan çıkarılmamalıdır. Farklı kimyasallarla çalışırken en hızlı etki eden kimyasala karşı koruma sağlayabilecek eldiven tipi seçilmelidir. Ancak çalışılan kimyasal materyaller arasında yüksek toksisiteye sahip olma gibi daha tehlikeli olarak değerlendirilebilecek kimyasal bileşen varsa korunma önceliği bu

kimyasala verilmelidir. Bu konuda aşağıda verilen bilgiler yanında eldivenin üzerindeki piktogram(lar) ve üretici tarafından belirtilen bilgiler dikkate alınmalıdır.

Kimyasal tehlikelere karşı kullanılacak eldivenler TS EN ISO 374 standart serisine göre değerlendirilir. Eldivenlere penetrasyon/geçirgenlik (ISO 374-2), permeasyon/nüfuz etme (ISO 16523-1) ve degradasyon/bozunma (ISO 374-4) testleri uygulanır. İlgili standartlara göre eldiven tipleri ve gereklilikler aşağıda sıralanmış ayrıca uygun işaretleme Şekil 11.10'da verilmiştir. Geçirgenlik testlerinde kullanılan 18 standart kimyasal ve harf kodları Tablo 11.1'de verilmiştir. Geçirgenlik testinde, aşağıda belirtilen sürelerde 18 kimyasala dayanıklı olanlar piktogramın altındaki harf kodları (Şekil 11.10) ile belirtilir.

- Tip A: Geçirgenlik direnci (EN 374-2) tablodaki kimyasallardan en az altı tanesi için nüfuz (permeasyon) etme süresi ≥ 30 dakika olmalıdır (EN 16523-1).
- Tip B: Geçirgenlik direnci (EN 374-2) tablodaki kimyasallardan en az üç tanesi için nüfuz etme süresi ≥ 30 dakika olmalıdır (EN 16523-1).
- Tip C: Geçirgenlik direnci (EN 374-2) tablodaki kimyasallardan en az bir tanesi için nüfuz etme süresi ≥ 10 dakika olmalıdır (EN 16523-1).

EN ISO 374 1:2016/Tip A

EN ISO 374 1:2016/Tip B

EN ISO 374 1:2016/Tip C



Şekil 11.10: Kimyasallara direnç piktogramı



Nitril eldivenler güçlü oksitleyiciler ve aromatik çözücüler dışındaki kimyasallarla çalışmak için uygun bir eldiven türüdür.

Tablo 11.1: Geçirgenlik testlerinde kullanılan 18 standart kimyasal ve harf kodları

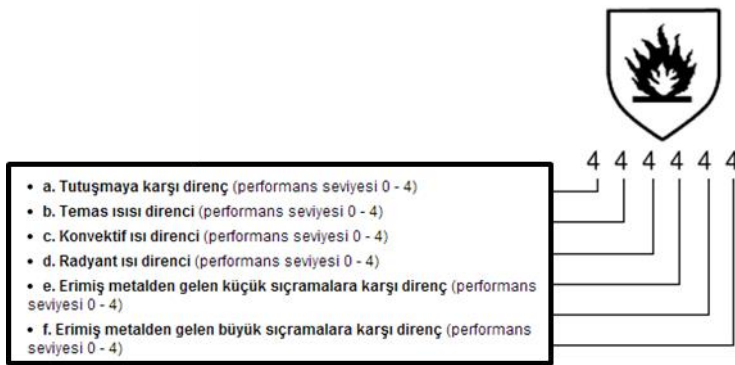
HARF KODU	KİMYASAL	CAS sayısı	SİNİFİ
A	Metil alkol	67-56-1	Birincil alkol
B	Aseton	67-64-1	Keton
C	Asetonitril	75-05-8	Nitril bileşiği
D	Diklorometan	75-09-2	Klorlanmış parafin
E	Karbon disülfid	75-15-0	Organik bileşen içeren kükürt
F	Toluen	108-88-3	Aromatik hidrokarbon
G	Dietilamin	109-89-7	Amin
H	Tetrahidrofuran	109-99-9	Heterosiklik ve eter bileşiği
I	Etil asetat	141-78-6	Ester
J	n-Heptan	142-82-5	Satüre hidrokarbon
K	Sodyum hidroksit (%40)	1310-73-2	İnorganik baz
L	Sülfürik asit (%96)	7664-93-9	İnorganik mineral
M	Nitrik asit (%65)	7697-37-2	İnorganik mineral asitler, oksitleyici
N	Asetik asit (%99)	64-19-7	Organik asitler
O	Amonyak (%25)	1336-21-6	Organik bazlar
P	Hidrojen peroksit (%30)	7722-84-1	Peroksitler
S	Hidroflorik asit (%40)	7664-39-3	İnorganik mineral asitler
T	Formaldehit (%37)	50-00-0	İnorganik mineral aldehytler

Laboratuvar dışındaki alanlarda kimyasal tehlikelerle karşılaşma olasılığı varsa (örn. ofis alanları, yemekhane, temizlik odaları vb) bu alanlarda da laboratuvarda olduğu gibi önlemlerin alınması gerekir.

Fiziksel tehlikeler

Otoklav, su banyosu vb. cihazlarla çalışırken ortaya çıkan yüksek ısı ve sıvı nitrojen, kuru buz ya da derin dondurucu ile çalışırken ortaya çıkan düşük ısı bu kapsamda değerlendirilebilecek etkenlerdir.

Yüksek ısıyla çalışırken kullanmak için seçilecek eldiven EN 407:2004 standardına uygun olmalıdır. Bu tip eldivenlerin üzerinde bulunan piktogramın alt yanında 6 haneli bir rakam bulunur. Bu rakamlar 0 ile 4 arasında değişir. «4» en iyi performansı gösterir. Burada değerlendirilen parametreler şunlardır (Şekil 11.11).



Şekil 11.11: Yüksek ısıya karşı EN 407:2004 standardına uygun eldivenlerde bulunan piktogram

<https://www.elkoruma.com.tr/bilgi/eldiven-en-standartlari/en-407-standardi/>
[Erişim tarihi: 19.04.2021].

Bu tip eldivenleri seçerken kullanacağınız ısı derecesine uygun olan tipi seçiniz. Bu tür bilgilere üretici firmaların web sayfalarından erişilebilir.

Deri, havlu kumaş, kevlar ve alüminyum karışımı materyallerden yapılmış eldivenler yüksek ısılardan korunmak için uygun materyallerdir (Şekil 11.12).



Şekil 11.12: Yüksek ısıya uygun bir eldiven

KUTU-11.4

GÜVENLİ OTOKLAV KULLANIMI İÇİN KKD

Otoklavı kullandıktan sonra kapağını açarken eldiven yanı sıra çıkabilecek sıcak buhara karşı gözlük ve yüz siperi kullanın. Ayağınıza olabilecek dökülme ve saçılmalara karşı kapalı ve ıslanmaya dayanıklı ayakkabı/bot/çizme giyin.



Nitrojen tankı, derin dondurucular ve kuru buz gibi **düşük ısıyla** çalışırken kullanmak için seçilecek eldiven EN 511:2006 standardına uygun olmalıdır.



Şekil 11.13: Düşük ısı piktogramı (a) düşük ısıda çalışmaya uygun kriyojenik eldiven (b)

Bu tip eldivenlerin üzerinde bulunan piktogramın alt yanında 3 haneli bir rakam bulunur. Konvektif soğuk direnci ve soğuk temas direnci ilk iki hanede yer alan sayılar ile tanımlanır. Eldivenin performansı 0 ile 4 arasındaki sayılar (4 en iyi) ile gösterilir. Su geçirgenliği üçüncü hanede gösterilmektedir. Bu hanedeki değerler ise 0 (30 dakika süreyle maruz kaldıktan sonra suyu

geçirir) veya 1 (su geçirmez) dir.



Şekil 11.14: Sıvı nitrojen tankında işlem sırasında alınması gerekli önlemler

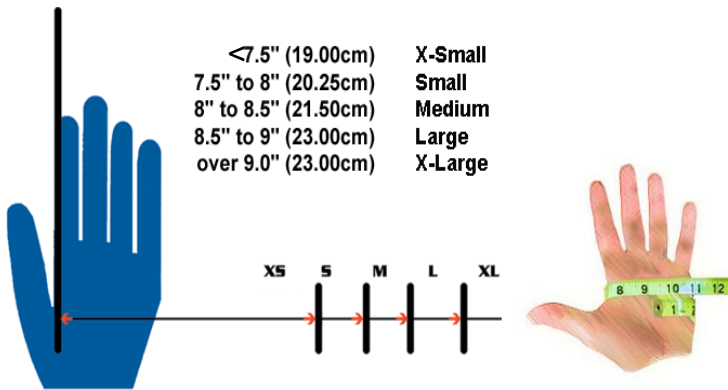
KUTU-11.5

GÜVENLİ NİTROJEN TANKI KULLANIMI

- Kriyojenik eldiven kullanınız. En yüksek koruma düzeyine sahip kriyojenik eldivenlerle bile elinizi KESİNLİKLE SIVI NİTROJENİN İÇİNE SOKMAYIN!
- Mutlaka gözlük ve yüz siperi kullanın. Göz aşırı soğuğa çok duyarlıdır. Görme kaybı gelişebilir.
- Olabilecek sıçramalardan korunmak için mutlaka apron kullanın.

2. Kullanıcı ile ilgili faktörler

El büyüklüğü



Şekil 11.15: Eldiven ölçüsünün belirlenmesi
https://www.goode.com/glove_sizing_chart.html

Doğru büyüklükteki eldiven seçimi önemlidir. Büyük ya da geniş eldiven kullanımı kavrama duyarlılığının azalmasına, kavramanın zorlaşmasına ve çalışanın yeterince korunamamasına neden olur. Buna bağlı eldeki malzemenin düşürülmesi gibi kazaların olma olasılığı vardır. Küçük ölçülü eldiven giyilmesi ise hareketleri kısıtlayarak el ve parmaklarda yorgunluğa neden olabilir. Sıkı

özellikteki eldivenler ise cilt problemlerine yol açabilmektedir.

Eldiven seçiminde eldiven ölçüsü avuç içinin en geniş kısmının ölçüsüne göre belirlenir. Ülkemizde de beden (küçük, orta, büyük, vb.) yanı sıra eldiven numaraları (8 numara, vb.) da kullanılmaktadır. Numaralar yukarıda anlatılan avuç içi ölçüsünün "inch" cinsinden tanımlanmasıdır. Yukarıdaki şekilde (Şekil 11.15) "inch" ve cm cinsinden eldiven bedenleri gösterilmektedir.

Cildin durumu

Cilt üzerinde açık bir yara varsa eldiven kullanmadan önce su geçirmez özellikteki sargı bezi ya da yara bandı ile kapatılmalıdır. Önceden var olan psöriazis ya da ekzama gibi cilt rahatsızlıkları da eldiven seçimini etkilemektedir. Bu durumda terlemeye bağlı iritasyondan korunmak için eldiven giyilmeden önce pamuktan yapılmış ince bir astar giyilmelidir. Bu astarlar düzenli olarak yıkanmalıdır.

Lateks eldiven kullanımına bağlı dermatit ya da aşırı duyarlılık reaksiyonları gelişen çalışanların kullanması için laboratuvarında farklı türden eldivenler de bulundurulmalıdır. Vinil ya da nitril nitelikteki eldivenler bu tip eldivenlerdendir. Laboratuvar çalışanlarının birisinde lateks hassasiyeti çok yüksek seviyede ise, yüzeyler ya da cihazlarda lateks birikimi söz konusu olacağından, diğer laboratuvar çalışanlarının da lateks eldiven kullanmaması gerekebilir.

3. İşin niteliği

Laboratuvarında yapılan işin çeşidine bağlı olarak eldiven tipi seçimi yapılmalıdır.

Ergonomi

Laboratuvarında yapılan çalışmanın niteliğine bağlı olarak farklı tipte eldiven seçmek gerekebilir. Örneğin, pipetleme gibi çok sayıda tekrar gerektiren çalışmalar için seçilen eldivenlerin iyi bir esnekliğe ve elastikiyete sahip olması gerekir. Eldiven, imal edildiği materyal kalınlaştıkça kimyasal ya da mekanik hasara karşı daha dayanıklı hale gelir. Ancak bu durumda kavrama ve rahat hareket etme zorlaşır. İnce materyal kullanılarak hazırlanmış eldivenlerin ise özellikle fiziksel tehlikelere karşı koruyuculukları zayıftır. Eldiven seçimi yaparken bu özellikler düşünülerek kullanıma en uygun ve koruyuculuğu en yüksek eldiven tipi seçilmelidir. Ayrıca çalışma esnasında birbirinden farklı gereksinimler ortaya çıkarsa aynı çalışma içerisinde farklı eldiven tiplerinin kullanılması gerekli olabilir. Yapılacak işe bağlı olarak eldivenin kavrama özellikleri önemli olabilir. Örneğin ıslak veya yağlı koşullarda çalışırken daha güvenli bir tutuş sağlamak için dokulu bir eldiven tipi seçilebilir.

Manşet uzunluğu

Standart tek kullanımlık eldivenler el bileğinin küçük bir alanını korurken, laboratuvar giysisinin kol kısmı ile eldivenin üst kısmı arasında bir boşluk kalmasına neden olabilmektedir. Korunmanın tam olarak sağlanabilmesi için laboratuvar giysisinin kol kısmı uzun ve manşet kısmı eldivenin üst kısmını saracak şekilde tasarlanmış olması gerekmektedir. Bu amaçla elastik kol ağzı bandı da kullanılabilir. Giysilerin korunması amacıyla yönelik olarak uzun konçlu eldiven ya da kol koruyucular da kullanılabilir. Yüksek riskli patojenlerle, büyük hacimli sıvılarla ya da tehlikeli kimyasallarla çalışılıyorsa ön kolu da saracak uzun eldiven giyilmelidir. Bu tip eldivenler sıvı nitrojen gibi çok düşük ısılarla maruz kalma söz konusu olduğu durumlarda da giyilmelidir.

4. Çalışma koşulları

Sıcaklık, laboratuvar şartları düşünüldüğünde eldiven seçimini etkileyen en önemli faktördür. Eldivenlerin iç kısmında oluşan tere uzun süre maruz kalınması dermatite ya da diğer cilt reaksiyonlarına neden olabilmektedir. Rahat bir şekilde çalışabilmek için eldivenler sık sık değiştirilmeli ve yeni eldivenler giyilmeden önce eller kurulanmalıdır. Terin emilmesi için pamuktan imal edilmiş astarlar kullanılabilir. Kuşkusuz, en kesin çözüm çalışma koşullarının düzeltilmesidir.



Eldiven kullanımı

KUTU-11.6

Aşağıdaki durumlarda eldiven kullanılmalıdır:

- Kan ve kan ürünleri, vücut sıvı ve çıktıları ile temas gerektiren çalışmalar sırasında
- Temas durumunda zarar verme riski bulunan kimyasal, biyolojik ve fiziksel riskin bulunduğu her durumda
- Kan ve kan ürünleri ya da diğer potansiyel enfekte materyaller ile kontamine araç ve yüzeyler ile temas gereken durumlarda
- Deri bütünlüğünün bozulduğu (sıyrık, çizik, kesik, dermatit ...) her koşulda
- Biyolojik atık torbalarının taşınmaları sırasında
- Potansiyel enfeksiyöz materyaller ile çalışma ya da bunların bertaraf edilmesi sırasında
- Potansiyel toksik materyal ile kontamine olmuş malzemelerle temas olasılığında
- Biyolojik tehlike ve kimyasal atıklar ile ortaya çıkan sıçrama, bulaşların temizliği ya da bu nitelikteki maddeleri içeren atıkların ortadan kaldırılması sırasında
- Radyoaktif materyalle çalışma sırasında

KUTU-11.7

Eldiven kullanırken:

- Eldiveni kullanmadan önce inceleyin. Gözle görünür bir hasarı olan eldiveni kullanmayın.
- Kullanım sırasında aşırı derecede kirlenmiş eldivenleri yenisiyle değiştirin.
- Kullanım sırasında eldiven zarar görürse, öncelikle ellerinizi yıkayın, ardından yeni eldiven giyin.
- Eldivenleri laboratuvar dışında kullanmayın.
- Laboratuvardan çıkmadan önce ve laboratuvar içerisindeki temiz alanlara dokunmadan önce eldivenleri mutlaka çıkarın.
- Kullanımı bitmiş, biyolojik materyal ile kontamine olmuş tüm eldivenleri tıbbi atık/otoklav torbasına atın ve ardından ellerinizi yıkayın.
- Sadece potansiyel tehlike ile temas süresince kullanın, işe ara verildiğinde veya iş tamamlandığında uygun şekilde çıkarın (Kutu 11.8).
- Tek kullanımlık eldivenler yıkanmamalı ve tekrar kullanılmamalıdır.

KUTU-11.8**ELDİVENİN ÇIKARILMASI**

- İlk eldiveni ağız kısmından tutun, tersini çevirin ve aşağı doğru çekerek elinizden çıkarın (1).
- Çıkardığınız eldiveni diğer eldivenli elinizin ayasına yerleştirin. Elinizle diğer eldiveni ağız kısmından tutun, tersini çevirin ve aşağı doğru çekerek elinizden çıkarın (2).
- Böylece ilk eldiven ikincinin içinde kalacaktır (3).
- Eldivenleri tıbbi atık/otoklav torbasına atın.
- Eldivenin çıkarılması sırasında biyolojik bulaş riski olduğundan, çıkardıktan sonra ellerinizi MUTLAKA YIKAYIN.



Tablo 11.2: Eldiven tipleri ve kullanım alanları

Eldiven tipleri	Genel özellikleri	Kullanım alanları
Lateks eldiven	Tek kullanımlık Pudralı ya da pudrasız	Biyolojik tehlikeli materyalle yapılan çalışmalar (insan kanı, vücut sıvıları, doku parçaları, kan kaynaklı patojenler, vb.) BGD-1, BGD-2, BGD-2+, BGD-3
Nitril eldiven	Tek kullanımlık Delinme ve aşınmaya karşı dayanıklı Saçılma ile oluşan tehlikelere karşı koruyucu	Biyolojik ve kimyasal tehlike içeren materyallerle yapılan çalışmalar
Vinil eldiven	Ekonomik, lateks eldivene benzer özelliklere sahip (biyolojik ve kimyasal tehlikelere karşı dayanıklılığı lateks ve nitril eldivenlerden daha kötüdür)	Biyolojik tehlike içeren materyallerle yapılan çalışmalar için <i>önerilmez</i>
Hafif kimyasallara dayanıklı eldiven	Doğal lateksten Kimyasallara dayanıklı, su geçirmez	Tampon çözelti hazırlama (zayıf asitler ve bazlar)
Hafif-ağır kimyasallara dayanıklı eldiven	Nitril Kimyasallara karşı dayanıklı Delinme, kesi ve aşınmalara karşı dayanıklı	Basınç altında kullanılan cihazlar, hava ya da su reaktif kimyasallarla yapılan çalışmalar
Ağır kimyasallara dayanıklı eldiven	Bütıl Çoğu kimyasala karşı oldukça düşük geçirgenlik	Çok miktarda organik solvent, az ya da çok tehlikeli solvent, akut etkili toksik ya da tehlikeli kimyasallarla yapılan çalışmalar
	Viton® II Çoğu kimyasala karşı oldukça düşük geçirgenlik	Bütıl eldivenle aynı amaçlı yapılan çalışmalara ilaveten tehlikeli materyalin dökülmesine karşı mekanik koruyuculuk sağlar
	Neopren Sentetik kauçuk malzemeden Esnek, yırtılmaya karşı dayanıklı	Alkol, organik asitler (sitrik ve asetik asit, vb.) ve alkali kimyasallar ile yapılan çalışmalar
	Gümüş zırlı	Bütıl ve Viton ®II ile aynı amaçlı yapılan çalışmalara ilaveten tehlikeli materyalin dökülmesine karşı mekanik koruyuculuk sağlar
Yalıtılmış eldiven	Havlü kumaş (<i>Terry cloth</i>) malzemeden imal edilmiş Yüksek ısıya dayanıklı	Sıcak sıvılarla ve cihazlarla (otoklav gibi) yapılan, açık alevin kullanıldığı ya da sıcak su banyolarında yapılan çalışmalar
	Kriyojen tip Su geçirmez, ultra yüksek soğuk ısıya karşı dayanıklı	Kriyogenik sıvılar ve nitrojen tankının kullanıldığı çalışmalar
Metal örgü eldiven	Kesilmelere karşı dayanıklı	Canlı hayvanlarla yapılan çalışmalar ve kesi olasılığı olan çalışmalar

Ayakkabı veya terlikler

Laboratuvarlarda deri veya yapay deri, sıvıları geçirmeyen tamamı kapalı terlik veya ayakkabı önerilir. Ayakkabılar rahat ve tabanı kaygan olmayan malzemeden yapılmış olmalıdır. Parmakları açık sandaletler laboratuvarlar için uygun değildir. Laboratuvarlarda giyilen ayakkabıların ön tarafı mutlaka kapalı olmalıdır (BGD-1 laboratuvarlar hariç). Özellikle biyolojik tehlike içeren materyalle çalışılıyorsa ev ortamının kontamine edilmemesi için sadece laboratuvarlarda giyebilmek amacıyla ayrı bir ayakkabının kullanılması önerilmektedir. Belirli etkinliklerde, laboratuvar kontaminasyonundan ve laboratuvar kazaları sonucu etrafa saçılan enfeksiyöz materyallerden korunmak amacıyla kullanılmak üzere ayakkabı galoşu kullanılabilir. Laboratuvarlarda tek kullanımlık ayakkabı galoşu kullanılıyorsa, atık kutuları da hazır bulundurulmalıdır. Galoşlar bir kere kullanılmalıdır. Galoş giyildikten ve çıkarıldıktan sonra eller yıkanmalıdır.

Laboratuvar ortamında kullanılan terlik/ayakkabılar laboratuvar dışında giyilmemelidir.

Maskeler ve respiratörler



Şekil 11.16: Respiratör

Tıbbi laboratuvarlarda maskeler temelde sıçramalara, aerosollere, tozlar ile kimyasal gaz ve buharlara karşı kullanılır. Bu amaçlarla kullanılan maskeler genelde birbirinden farklıdır ve başlıca iki tiptir. Ülkemizde ağız ve burnu kapatan her türlü donanım maske olarak adlandırılmaktadır. Uluslararası kaynaklarda genel olarak maske ile "cerrahi maskeler" tanımlanırken, partikülleri ya da gazları mekanik olarak filtre edebilen veya kişinin dış ortamdaki hava yerine cihazdaki temiz havayı soluduğu donanımlara **respiratör** (Şekil 11.16) denmektedir. Bu rehberde uluslararası kaynaklarla uyumlu biçimde benzer bir tanımlama kabul

edilmiştir. Dolayısıyla laboratuvarlarda en sık kullanılan maske ve respiratörler:

- Cerrahi maskeler
- Respiratörler
 - Havayı temizleyenler ve
 - Temiz hava verenler olarak sınıflandırılabilir. Tıbbi Laboratuvarlarda kullanımları hemen hiç olmadığından, bu rehberde "temiz hava veren" respiratörlere ilişkin bilgi verilmemektedir.

Cerrahi maskeler, aerosollerden korumadığı ya da güvenilemeyecek kadar az koruduğu için bir kişisel koruyucu donanım olarak kabul edilmez. Bununla birlikte, bu maskeler sıçrayan damlacıkları (5-100 µm) engelleyebilirler (Coia JE, et al 2013). Bu nedenle, kan almada ve örnek işlemede görevli çalışanlar tarafından sıçramalardan korunmak amacıyla kullanılabilirler. Bu amaçla kullanılacak maskelerin sıvı geçirimi düşük, CE işaretli ve MDD 93/42/EEC normlarına uygun olması gerekir.

Cerrahi maskeler, aerosollerden korumadığı ya da güvenilemeyecek kadar az koruduğu için bir kişisel koruyucu donanım olarak kabul edilmez.

Cerrahi maskeler hem 5 µm'den küçük partikülleri tutamadığından hem de yüze tam oturmadığında maskenin kenarlarından partiküller çalışan kişiye ulaşabileceğinden aerosollere karşı kullanılmazlar. Ayrıca, kimyasal gaz ve buharlara karşı da koruyucu değildirler.

Respiratörler

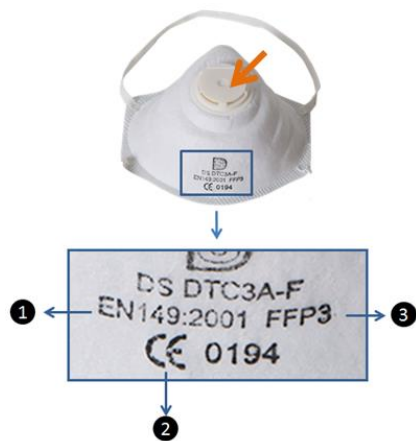
Havayı temizleyen respiratörler başlıca iki alt tipe ayrılır. İlk alt tip mekanik olarak ortamdaki partikülleri (mikroorganizmalar, kimyasal ya da başka kaynaklı tozlar) filtre eder. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında kullanılan respiratörlerin çoğu bu tiptir. İkinci alt tip ise kartuşludur ve kartuş içindeki emici madde (sorbent) sayesinde ortamdaki gaz ve buharları absorbe ederek bunların solunmasına engel olur. Hem partikülleri hem de gazları tutabilen her iki alt tipin birleşiminden oluşan respiratörler de bulunmaktadır.

Kartuşlu respiratörler, kimyasallarla yoğun olarak çalışan laboratuvarlarda ve bu tür kimyasallara bağlı dökülme-saçılma olaylarına müdahale ederken kullanılır. Bunların burnu ve ağzı içine alan yarım yüz tipi ile gözleri de içine alan tam yüz tipi bulunmaktadır (şekil 11.17).



Şekil 11.17: Hava temizleyici respiratörler (a) partikül filtreli tip (FFP2 veya FFP 3), (b) yarım yüz kartuşlu tip, (c) tam yüz kartuşlu tip ve (d) PAPR (Powered Air Purifying Respirators)

Partikül filtreli respiratörler "filtering facepiece" olarak da adlandırılır. Bu tip respiratörler "filtering facepiece" sözcüklerinden türetilen **FFP** ve buna eklenen sayılarla (1, 2 ya da 3) gösterilen 3 kategoriye ayrılır. **Avrupa Birliği** tarafından benimsenen bu kategorizasyon filtrelerin aerosol bulaş riskini kaç kat azalttığı ile ilişkilidir. Uygun koşullarda kullanıldığında **FFP 1** bulaş riskini 4 kez, **FFP 2** 10 kez, **FFP3** ise 20 kat azaltır. Diğer bir deyişle bunların filtreleme etkinliği FFP 1, 2 ve 3 için sırasıyla %80, %94 ve %99,97 dir. Bu respiratörler TS EN149:2001+A1 (2010) standardına uygun olmalıdır. Aşağıdaki resimde bu tür bir respiratörün üzerindeki işaretlemelere dikkat çekilmekte ve anlamları açıklanmaktadır (Şekil 11.18). Resimde görülen ok, sözkonusu respiratörün valfli olduğunu göstermektedir. Valfli olan ve olmayan respiratörler arasında koruyuculuk yönünden bir fark yoktur. Valfli olanlarda solumak biraz daha kolay olmakta ve beraberinde gözlük kullanılıyor ise gözlük daha az buğulanmaktadır.



Şekil 11.18: Partikül filtreli bir respiratör. Resimde (1) EN149:2001 standardına uygunluğu, (2) CE belgesine sahip olduğunu ve (3) bunun **FFP3** kategorisinde olduğunu gösterir işaretlerdir. Ok işareti maskenin valfini göstermektedir (metne bkz.)

...mikrobiyoloji laboratuvarlarında aerosol yoluyla bulaşan mikroorganizmalarla teması önlemek/en aza indirmek için kullanılacak respiratörlerin en az **FFP2** ya da **N95** düzeyinde olması gerekir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) kullanılan terminoloji ve respiratörlerin değerlendirilmesinde kullanılan testler AB'den farklıdır. ABD'de maskeler yağa karşı dirençlerine göre **N** (not resistant to oil-yağa dayanıklı değil), **R** (resistant to oil-yağa dayanıklı) ve **P** (oil proof-yağa çok dayanıklı) olarak üçe ayrılır. Tıbbi amaçlarla kullanılan filtreler **N** kategorisinde olup, bunlar filtreleme etkinliklerine göre N95, N99 ve N100 olarak adlandırılır. Tahmin edileceği gibi N95 respiratörlerin filtreleme etkinliği %95, N99'un %99, N100'ün ise %100'dür.



Hiçbir respiratör kullanıcıyı %100 koruyamaz. Maske kenarlarının tam oturmaması, doğru kullanmama gibi faktörlere bağlı olarak filtreleme etkinliği en yüksek olanlarda bile mutlak koruma söz konusu değildir. Sakallı kişilerde respiratörler tam koruma sağlamayabilir.

Genel bir kural olarak mikrobiyoloji laboratuvarlarında aerosol yoluyla bulaşan mikroorganizmalarla teması önlemek/en az indirmek için kullanılacak respiratörlerin en az FFP2 ya da N95 düzeyinde olması gerekir. Enfeksiyöz aerosollerle çalışırken korunma hiyerarşisinde önceliğin biyogüvenlik kabininde olduğu unutulmamalıdır. Yapılacak risk değerlendirme sonucu gerekli olduğuna karar verilmedikçe respiratör kullanımına gerek yoktur. Ancak, BGD-2+ koşullarında çalışılmak zorunda kalınan yüksek riskli solunum yolu patojenleri ile yapılan tüm işlemlerde kabine ek olarak maske de kullanılmalıdır. Partikül filtreli respiratörlerin çalışanları kimyasal gaz ve buhardan korumayacağı unutulmamalıdır.



Respiratör kullanımı

KUTU-11.9

RESPIRATÖR HANGİ DURUMLARDA KULLANILMALIDIR?

- Hava yoluyla bulaşma riski yüksek olan etkenlerle çalışma sırasında
- Potansiyel enfekte materyallerin bulaşlarını temizleme sırasında
- Tıbbi atıkların boşaltılması, taşınması sırasında
- Toz veya partikül oluşumuna neden olan işlemler sırasında
- Zararlı kimyasalların gaz veya buharları ile çalışma sırasında (kimyasal kartuşlu tip) kullanılmalıdır.

KUTU-11.10**RESPIRATÖR KULLANIMINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER**

Respiratörün beklenen korumayı sağlayabilmesi için doğru kullanılması gerekir. Bu bağlamda:

- Maske ve respiratörler kişiseldir ve asla başka bir kişiyle paylaşılmamalıdır.
- Maske ve respiratörler yıkanmamalı ve tekrar kullanılmamalıdır.
- Uygulama sırasında aerosilizasyon ile hava yoluyla bulaşma riski olan durumlarda en az FFP2 veya N95 düzeyinde koruma sağlayan respiratörler kullanılmalıdır.
- Kullanıcılar maskelerin teknik kapasiteleri ve kullanımlarına yönelik bilgilendirilmeli, çalışanlara maske takma ve çıkarma uygulamasını içeren eğitim verilmelidir.
- Her kullanıcı için uygunluk (yüze uyum açısından) testleri yapılmalıdır. Yüze oturmeyan respiratörler yeterli korumayı sağlayamaz.
- Solunum koruyucu maskeler kenarlarından sızıntı yapmayacak, yüze uygun ve sıkı biçimde oturacak şekilde takılmalı ve kullanılmalıdır. Burun üzerinde metal bir parça yer alıyorsa bu parça sıkıştırılarak maskenin burun kıvrımlarına uygun biçimde şekil alması sağlanmalıdır.
- Respiratörler herhangi bir kirlenme olmadığı hallerde üreticinin önerdiği süre boyunca kullanılabilir. Partikül filtreli olanların kullanım süresi ortalama 8 saattir. Bu süre ortamda partikül yoğunluğunun yüksek olduğu durumlarda kısalabilir. Günlük kullanıma göre ne kadar süre ile kullanılacağı belirlenebilir.
- Kullanım sonrası çalışma bankosu üzerinde bırakılmamalı, önlük cebinde taşınmamalı veya laboratuvar dışına çıkarılmamalıdır.
- Respiratörün dış kısmına çıplak elle temas enfeksiyon riski yaratabilir. Prosedür oluştururken bu duruma yönelik önlemler tanımlanmalıdır.
- Kullanım sonrası temiz ve kuru bir ortamda asılabilir veya torba içinde saklanabilir. Her iki durumda da respiratörün kime ait olduğu net biçimde tanımlanmış olmalıdır.
- Islandığında, hasarlandığında, görünür bir kirlilik olduğunda ya da solumak zorlaştığında yenisi ile değiştirilmelidir.
- Kullanım süresi bitmiş maskeler tıbbi atık torbalasına atılmalıdır.

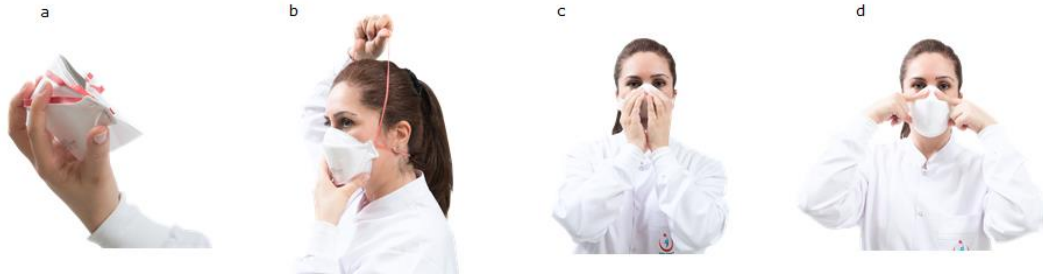


maske ile yüz arasında boşluk olmamalıdır.

Şekil 11.19: Yüze tam oturmeyan respiratör

KUTU-11.11**MASKENİN TAKILMASI**

- Çalışmaya başlamadan önce maske kutusundan maske alınır.
- Maske metal kısmı üste gelecek şekilde iki üst şeridinden tutulup, burun üzerinde sıkıca kapatılır (a).
- Üst şeritler kafanın üst arka kısmında ve kulakların üzerinden bağlanır (b).
- Alt şeritler ensede bağlanır.
- Metal şerit tutularak burun kenarları üzerinde sıkıştırılır (c).
- Ağız ve burunun tam olarak kapatılıp, kapatılmadığı kontrol edilir (d).

**MASKENİN ÇIKARILMASI**

- Çalışma bittikten sonra maske bağları (önce alttaki) çözülür. Maskenin ön yüzü kontamine olduğu için elle temas edilmemelidir.
- Bağlardan tutularak tıbbi atık torbasına atılır.
- Çıkardıktan sonra el temizliği yapılmalıdır.

Yüz ve Göz koruyucular

Laboratuvar çalışanları yaptıkları işe bağlı olarak kimyasal, mekanik ya da radyasyona bağlı yaralanmalara açık durumdadır. Uçuşan büyük ya da küçük parçalar, gaz, toz, toprak, duman, sıçrayan metaller, buhar, sıvı, radyasyon içeren enerjiler ve yüksek sıcaklık bu türden yaralanmaların nedeni olabilmektedir. Yüz ve göz koruyucular, katı ya da sıvı her türlü yabancı materyale karşı baş, yüz, göz ve kontak lensleri korumada birincil öneme sahiptir. Yüzü-gözü koruyucu araçlar biyolojik ve kimyasal maddelere, travmatik zedelenmelere karşı bariyer oluştururlar. Bu amaçla koruyucu gözlük, tam koruma gözlüğü ve yüz siperi gibi kişisel koruyucu donanım kullanılmaktadır (Şekil 11.20). Tehlikeli maddelerle çalışılırken onaylı güvenlik gözlüğü, yüz kalkanı veya diğer göz ve yüz koruyucular kullanılmalıdır.



Şekil 11.20: Yüz ve göz koruyucular, (a) koruyucu gözlük, (b) tam koruyucu (dalgıç tipi) gözlük (c) yüz siperi

Güvenlik gözlükleri genellikle polikarbonat lenslerden imal edilir. Yandan korumalı türleri de vardır. Biyolojik, fiziksel, kimyasal tehlikelere ve ultraviyoleye (UV) karşı kullanılabilir. Dalgıç tipi gözlükler, yanları kapalı ve darbelere dayanıklıdır. Göz ve göz çevresini, sıçramalara karşı korur. Gözlük üzerine takılabilmesi avantajıdır.

Avrupa EN 166 standardı, genel olarak tüm kişisel göz koruma gerekliliklerini açıklar. Koruyucu gözlükler EN 166 ile uyumlu olarak çerçeve ve lensten oluşur. UV için uygun olan gözlükler ANSI Z87-1 veya EN 166' ya uygun ve yanları kapalı olmalıdır (şekil 11.21).



Şekil 11.21: Ultraviyole ışınlarından koruma sağlayan gözlük

Yüz siperi; yüzü ve boynu sıçrama ve saçılmalardan korur. Yüz siperlerinin alt kısımları kapalı olmadığından, bu noktadan olabilecek sıçramalara karşı koruma sağlamaz. Bu nedenle gözleri korumak için ayrıca gözlük takılmalıdır. UV dirençli olanlar UV tehlikesine karşı kullanılabilir.

Mikrobiyoloji Laboratuvarlarında Hangi Yüz ve Göz Koruyucular Kullanılmalıdır?

- Yüz siperi, yüz ve boynu enfeksiyöz ya da diğer tehlikeli materyalle meydana gelen sıçrama, püskürme gibi olaylardan korumak amacıyla kullanılır. Bu tür donanımların, çarpma ile oluşan yaralanmalardan gözün korunması amacıyla kullanımı uygun değildir.
- Yüz için kullanılan siperler yüzün tamamını koruyacak şekilde olmalı, acil durumlarda kolaylıkla çıkarılabilmeli ve yüz temizliği yapabilmek için baş hizasında geriye doğru itilebilmelidir.
- Bu malzemeler arasından seçim, donanımın imal edildiği malzeme, kullanım rahatlığı ve uygunluğu, korunması gereken vücut bölgesi, çalışmaya uygun olma gibi birçok farklı parametre değerlendirilerek yapılır. BGD-2 şartlarında göz ve yüz için tehlike oluşturan işlemlerin BGK'de yapılamadığı durumlarda göz ve yüz koruyucuları kullanılmalıdır.
- Kontakt lens kullanımı göz için herhangi bir koruma sağlamamaktadır. Aksine yapılan işlem sırasında ortaya çıkan, uçuşan, fırlayan cisimler ve toz toprak tanecikleri kontak lensle kornea arasındaki boşluğa yerleşerek göze zarar verebilmektedir. Bu nedenle laboratuvar çalışanı lens kullanıyorsa koruyucu gözlük ya da tam koruma gözlüğü kullanılmalıdır.

KUTU-11.12**GÖZ KORUYUCULAR NE ZAMAN KULLANILMALIDIR?**

- Sıçrama riski olan işlemler (sonikasyon, homojenizasyon vb.) sırasında
- Potansiyel enfeksiyon etkeni içeren solüsyonların pipetlenmesi ya da dağıtılması gerektiği durumlarda
- Etrafa sıçrama, yayılma ya da aerosol oluşturma riski olan durumlarda
- Doku kültür stoklarının, kan örneklerinin veya riskli örnekler bulaşlarının temizlenmesi gereken durumlarda
- Radyasyon ya da kimyasal sıçrama riskinin olduğu durumlarda
- Kontak lens takanlar kullanmalıdır

KUTU-11.13**GÖZ KORUYUCULAR NASIL KULLANILMALIDIR?**

- Çıkarılırken dış yüzeylerinin kontamine olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle gözlük saplarından/kafa bandından tutularak çıkartılmalıdır (aşağıdaki şekle bkz.).
- Göz koruyucular kirlendiğinde deterjanlı su ile temizlenmeli ve ardından bol su ile durulanmalıdır.
- Kontamine olduklarında %70 etanol ile dekontamine edilmeli ve ardından üstteki gibi temizlenmelidir.



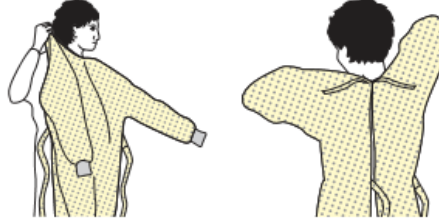
Kişisel koruyucu donanımı giyme ve çıkarma sırası

Kişisel koruyucu donanım giyilmesi ve çıkarılması sırasında olası bir bulaştan korunmak için belirli bir sıra izlenmelidir (KUTU-11.14, Şekil 11.22 ve KUTU-11.15, Şekil 11.23).

KUTU-11.14

KKD Gİyme SIRASI

1- ÖNLÜK



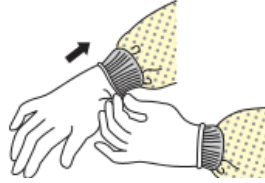
2- MASKE



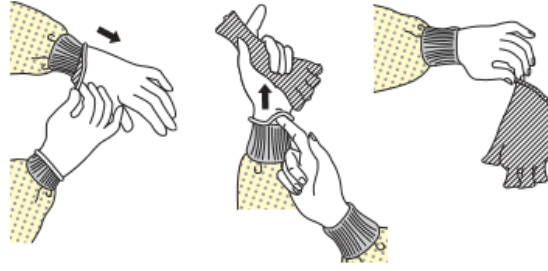
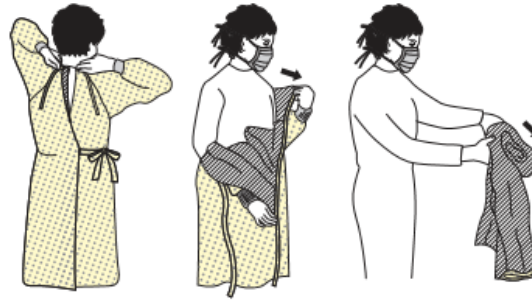
3- GÖZLÜK VEYA YÜZ SİPERİ



4- ELDİVEN



Şekil 11.22: KKD giyme sırası

KUTU-11.15**KKD ÇIKARMA SIRASI**1- **ELDİVEN**2- **GÖZLÜK VEYA YÜZ SİPERİ**3- **ÖNLÜK**4- **MASKE****Şekil 11.23:** KKD çıkarma sırasıKaynak: <http://www.cdc.gov/HAI/pdfs/ppe/ppeposter1322.pdf> [Erişim tarihi: 16.04.2021].

EK-11.1: Biyolojik tehlikeler ve kullanımı önerilen KKD

Aşağıda sıralanan çalışmalar laboratuvarınızda yapılıyor mu?

Evet	Hayır	Yapılan çalışma	Potansiyel tehlike	Kullanılması gereken KKD
		İnsan kanı, doku parçaları, vücut sıvıları ya da kan yoluyla bulaşan patojenler ile yapılan çalışmalar	Enfeksiyöz materyale maruziyet	Koruyucu gözlük ya da dalgıç tipi gözlük Lateks ya da nitril eldiven Laboratuvar önlüğü
		Korunmuş insan ve/veya hayvan örnekleri ile yapılan çalışmalar	Enfeksiyöz materyale ya da koruyucu kimyasallara maruziyet	Koruyucu gözlük ya da dalgıç tipi gözlük Korunmamış örnekler için lateks ya da nitril eldiven (kullanılan koruyucuya göre uygun eldiven tipi) Laboratuvar önlüğü
		Radyoaktif insan kanı, vücut sıvıları ya da kan yoluyla bulaşan patojenler ile yapılan çalışmalar	Hücre hasarı, radyoaktif kontaminantların yayılması, ya da kan yoluyla bulaşan patojenlere maruziyet	Koruyucu gözlük (sıçrama tehlikesine karşı dalgıç tipi gözlük) Lateks ya da nitril eldiven Laboratuvar önlüğü
		Biyogüvenlik Düzey 1'de çalışılması gereken organizmalarla ya da rekombinant DNA ile yapılan çalışmalar	Göz ya da cilt tahrişi	Koruyucu gözlük ya da dalgıç tipi gözlük (saçılma ve göz için tehlikeli olan diğer durumlar için) Lateks ya da nitril eldiven (cilt bütünlüğünün olmadığı durumlar için) Laboratuvar önlüğü
		Biyogüvenlik Düzey 2'de çalışılması gereken hücre dizileri, virüsler, bakteriler ve diğer organizmalarla yapılan çalışmalar	Enfeksiyöz materyale maruziyet, özellikle cilt bütünlüğünün tam olmadığı yerlerden ya da müköz membrandan	Koruyucu gözlük ya da dalgıç tipi gözlük (saçılma ve göz için tehlikeli olan diğer durumlar için) Lateks ya da nitril eldiven Laboratuvar önlüğü
		Enfeksiyöz materyalle, Biyogüvenlik Düzey 2 'de Biyogüvenlik Düzey 3 uygulamaları kullanılarak yapılan çalışmalar (BGD-2+)	Enfeksiyöz materyale maruziyet, özellikle inhalasyon yolu ile	Koruyucu gözlük ya da dalgıç tipi gözlük (saçılma ve göz için tehlikeli olan diğer durumlar için) Lateks ya da nitril eldiven Laboratuvar önlüğü ya da tek kullanımlık önlük Maske (partikül filtreli)
		Biyogüvenlik Düzey 3'de enfeksiyöz materyalle yapılan çalışmalar	Enfeksiyöz materyale maruziyet, özellikle inhalasyon yolu ile	Koruyucu gözlük ya da dalgıç tipi gözlük (saçılma ve göz için tehlikeli olan diğer durumlar için) Lateks ya da nitril eldiven Tüm vücudu koruyan tek kullanımlık önlük ya da Tyvek tip laboratuvar giysisi Solunum koruyucuları Laboratuvar ayakkabısı ya da ayakkabı koruyucu

Aşağıda sıralanan çalışmalar laboratuvarınızda yapılıyor mu?

Evet	Hayır	Yapılan çalışma	Potansiyel tehlike	Kullanılması gereken KKD
		Canlı hayvanlar ile çalışma (Hayvan Biyogüvenlik Düzey 1)	Hayvan ısırması, alerjenler	Koruyucu gözlük ya da dalgıç tipi gözlük (saçılma ve göz için tehlikeli olan diğer durumlar için) Lateks, vinil ya da nitril eldiven (cilt bütünlüğünün olmadığı durumlar için) Laboratuvar önlüğü Gerek duyulursa metal örgü eldiven
		Canlı hayvanlar ile çalışma (Hayvan Biyogüvenlik Düzey 2)	Hayvan ısırması, alerjenler, enfeksiyöz materyale maruziyet	Koruyucu gözlük ya da dalgıç tipi gözlük (saçılma ve göz için tehlikeli olan diğer durumlar için) Lateks, vinil ya da nitril eldiven Bone Ayakkabı koruyucu Maske (partikül filtreli) Laboratuvar önlüğü Gerek duyulursa metal örgü eldiven

EK-11.2: Kimyasal tehlikeler ve kullanımı önerilen KKD

Aşağıda sıralanan çalışmalar laboratuvarınızda yapılıyor mu?

Evet	Hayır	Yapılan çalışma	Potansiyel tehlike	Kullanılması gereken KKD
		Az miktarda (<4 litre) koroziv sıvıyla yapılan çalışmalar	Göz ya da cilt hasarı	Koruyucu gözlük ya da dalgıç tipi gözlük Hafif kimyasallara karşı dayanıklı eldiven Laboratuvar önlüğü
		Çok miktarda (>4 litre) koroziv sıvı ve hafif ya da ağır akut toksik etkili korozivlerle yapılan çalışmalar ya da sıçrama tehlikesi içeren çalışmalar	Zehirlenme, artmış göz ya da cilt hasarı olasılığı	Dalgıç tipi gözlük Ağır kimyasallara karşı dayanıklı eldiven Laboratuvar önlüğü ya da kimyasallara dirençli apron
		Az miktarda (<4 litre) organik solventler ya da yanıcı organik bileşenlerle yapılan çalışmalar	Cilt ya da göz hasarı, cilt teması yoluyla zehirlenme olasılığında artış	Koruyucu gözlük ya da dalgıç tipi gözlük Hafif kimyasallara karşı dayanıklı eldiven Laboratuvar önlüğü
		Çok miktarda (>4 litre) organik solventler ile az ya da çok miktarda çok tehlikeli solventlerle yapılan çalışmalar ya da sıçrama tehlikesi içeren çalışmalar	Major cilt ya da göz hasarı, cilt teması yoluyla zehirlenme olasılığında artış. Yangın	Dalgıç tipi gözlük Ağır kimyasallara karşı dayanıklı eldiven Alev almayan tipte laboratuvar önlükleri
		Toksik ya da tehlikeli kimyasallarla yapılan çalışmalar (katı, sıvı ya da gaz)	Cilt ya da göz hasarı, cilt teması yoluyla zehirlenme olasılığında artış	Koruyucu gözlük (yüksek miktarlar için dalgıç tipi gözlük) Hafif kimyasallara karşı dayanıklı eldiven Laboratuvar önlüğü
		Akut etkili toksik ya da tehlikeli kimyasallarla yapılan çalışmalar (katı, sıvı, gaz)	Artmış göz ya da cilt hasarı olasılığı, cilt teması yoluyla zehirlenme olasılığında artış	Koruyucu gözlük Ağır kimyasallara karşı dayanıklı eldiven Laboratuvar önlüğü
		Basınç ya da vakum altında çalışan bölümü olan cihazlarla yapılan çalışmalar	Göz ya da cilt hasarı	Koruyucu gözlük ya da dalgıç tipi gözlük Yüksek riskli aktiviteler için yüz koruyucuları Kimyasallara dayanıklı eldivenler Laboratuvar önlüğü ya da yüksek riskli aktiviteler için kimyasallara dirençli apron
		Hava ya da su reaktif kimyasallarla yapılan çalışmalar	Ciddi cilt ya da göz hasarı. Yangın	Koruyucu gözlük ya da dalgıç tipi gözlük Kimyasallara dayanıklı eldivenler Laboratuvar önlüğü, yüksek riskli aktiviteler için alev almayan tipte laboratuvar önlükleri Yüksek riskli aktiviteler için kimyasallara dirençli apron
		Olası patlayıcı özellikteki kimyasallarla yapılan çalışmalar	Sıçrama, patlama, enkaz parçalarının uçuşması, cilt	Koruyucu gözlük Yüz koruyucuları, Kaynakçı tipi yüz koruyucuları Ağır eldivenler Alev almayan tipte laboratuvar önlükleri

Aşağıda sıralanan çalışmalar laboratuvarınızda yapılıyor mu?

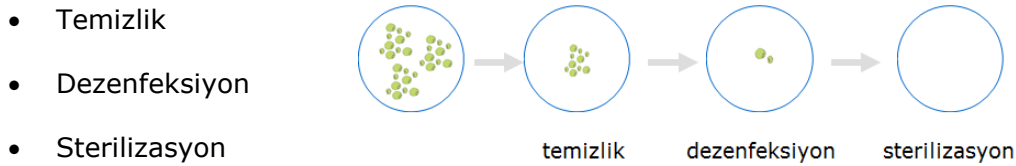
Evet	Hayır	Yapılan çalışma	Potansiyel tehlike	Kullanılması gereken KKD
			ya da göz hasarı. Yangın.	
		Çok sıcak ya da kriyojenik (çok soğuk) kimyasallarla yapılan çalışmalar, örneğin kuru buz.	Yanık	Koruyucu gözlük Laboratuvar giysisi Yüz siperi Termal yalıtımı olan eldiven tipleri
		Minör kimyasal dökülmelerin temizliği	Cilt ya da göz hasarı Solunum yolu hasarı	Koruyucu gözlük ya da dalgıç tipi gözlük Kimyasallara karşı dayanıklı eldivenler. Laboratuvar giysileri, yüksek riskli aktiviteler için kimyasallara dayanıklı apron ve laboratuvar ayakkabısı ya da ayakkabı koruyucuları İhtiyaç olursa solunum yolu koruyucuları, Dökülme-saçılma kitinde gümüş zırhlı eldiven bulundurulması da düşünülmelidir

Kaynaklar

- Biological Safety Training Manual. University of British Colombia Risk Management Services, 2012. <https://riskmanagement.sites.olt.ubc.ca/files/2015/09/Biosafety-Manual-2012.pdf> [Erişim tarihi: 19.04.2021].
- Canadian Biosafety Standard (CBS) Second Edition 2015. <https://www.canada.ca/en/public-health/services/canadian-biosafety-standards-guidelines/second-edition.html> [Erişim tarihi: 19.04.2021].
- Guidelines for Safe Work Practices in Human and Animal Medical Diagnostic Laboratories. MMWR 2012; 61(1):1-102.
- Coia JE, Guidance on the use of respiratory and facial protection equipment J Hosp Infect 2013; 85(3):170-82.
- Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği. 01.05.2019 tarih ve 30761 sayılı Resmi Gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=31465&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 19.04.2021].
- Nucera, E, Aruanno, A, Rizzi, A, & Centrone, M. Latex Allergy: Current Status and Future Perspectives. Journal of Asthma and Allergy 2020;13:385-398.
- Kelly, K. J, & Sussman, G. Latex allergy: where are we now and how did we get there?. The Journal of Allergy and Clinical Immunology 2017;5(5):1212-1216.
- Selection & Use of Gloves for Protection Against Hazardous Substances/2013. <https://www.nottingham.ac.uk/safety/documents/gloves-selection.pdf> [Erişim tarihi: 19.04.2021].
- TS EN ISO 374-1/2016 Tehlikeli kimyasallara ve mikroorganizmalara karşı koruyucu eldivenler - Bölüm 1: Kimyasal riskler için terimler ve performans kuralları.
- TS EN ISO 374-2/2019 Tehlikeli kimyasallara ve mikro organizmalara karşı koruyucu eldivenler - Bölüm 2: Penetrasyona karşı direnç tayini.
- TS EN ISO 374-4/2019 Tehlikeli kimyasallara ve mikro organizmalara karşı koruyucu eldivenler - Bölüm 4: Kimyasalların bozunmaya karşı direncinin belirlenmesi.
- TS EN ISO 374-5/2016 Tehlikeli kimyasallara ve mikroorganizmalara karşı koruyucu eldivenler - Bölüm 5: Mikroorganizmal riskler için terimler ve performans kuralları.
- TS EN 16523-1+A1/2018 Kimyasalların nüfuz etmesine karşı malzeme direncinin belirlenmesi - Bölüm 1: Sürekli temas şartları altında potansiyel olarak tehlikeli sıvı kimyasallar ile nüfuz etme.
- TS EN 511/2006 Soğuğa karşı koruyucu eldivenler.
- TS EN 407/2020 Termal risklere (ısı ve/veya ateş) karşı koruyucu eldivenler ve diğer el koruyucu ekipmanları.
- TS 5560 EN 166/2005 Kişisel göz koruması-Özellikler.
- TS EN 149/2010 Solunumla ilgili koruyucu cihazlar-Parçacıklara karşı koruma amaçlı filtreli yarım maskeler-Özellikler, deneyler ve işaretleme.
- ISO 15190 International Standard. Medical laboratories—Requirements for safety. Second edition 2020-02.

12. Dekontaminasyon: dezenfeksiyon ve sterilizasyon

Dekontaminasyon, mikrobiyoloji laboratuvarlarında çalışanların, toplumun ve çevrenin korunması için kritik öneme sahip bir uygulamadır. Dekontaminasyon prosedüründe yapılacak hatalar laboratuvar kaynaklı enfeksiyonlara veya enfeksiyöz ajanın yayılmasına neden olabilir. Dekontaminasyon bir materyalin, ekipmanın veya ortamın tehlikeli (biyolojik, kimyasal, radyoaktif, vb.) maddelerden arındırılarak güvenli hale getirilmesidir. Mikrobiyolojik açıdan bu 3 yolla sağlanabilir (Şekil 12.1):



Şekil 12.1: Temizlik, dezenfeksiyon, sterilizasyon

Temizlik, kir ve organik maddelerin yüzeylerden mekanik olarak uzaklaştırılması işlemidir. Bu bazen yalnızca su ve sabun ile olabileceği gibi bazı durumlarda deterjan özelliği olan temizlik maddeleri ile de olabilir. Genel bir kural olarak biyolojik yükü yüksek olan ve ön temizliği yapılmamış yüzey veya maddelerin dezenfeksiyonu/sterilizasyonu için daha uzun süre harcamak gerekir. Dezenfektanların veya sterilizasyon işlemlerinin antimikrobiyal etkilerinin optimum olabilmesi için genellikle temizlik temel bir ön koşuldur.



Laboratuvarda enfeksiyon zincirini kırmak için

- Klinik örnekler ve kültür materyalleri *atılmadan önce*,
- Yüzeyler ve cansız nesneler *iş bitince ve düzenli aralıklarla*,
- Yüzeyler *dökülme saçımlardan sonra dekontamine edilmelidir*.

Dezenfeksiyon

Dezenfeksiyon, mikroorganizmaları inaktive etmek veya sayılarını güvenli bir düzeye indirmek için tek bir kimyasal maddenin (veya birden fazla kimyasal madde ilavesiyle elde edilen karışımın) yüzeylere ve materyallere uygulanmasını içeren bir dekontaminasyon yöntemidir. Dezenfeksiyon işleminde kullanılan kimyasal madde ya da bileşiklere dezenfektan adı verilir. Dezenfektanlar, bir dökülmeden sonra veya kontaminasyonun meydana geldiği bilindiği veya şüphelenildiği durumlarda kullanılmalıdır. Ayrıca kontamine sıvıların dekontaminasyonu için de kullanılabilirler. Dezenfektanlar içerdikleri aktif bileşenlere göre ya da etkinliklerine göre sınıflandırılabilir.

Aktif bileşenlerine göre dezenfektanlar

Aktif bileşenlerine göre dezenfektan sınıfları aşağıdaki tabloda (Tablo 12.1) gösterilmektedir. Tablo 12.1’de yer alan dezenfektan sınıflarının etki spektrumu Tablo 12.2’de özetlenmektedir).

Tablo 12.1: Dezenfektan sınıfları

Dezenfektan sınıfı	Alkoller	Aldehitler	Klorlu bileşikler	İyodoforlar	Oksidizanlar	Fenolik bileşikler	Kuvarterner amonyum bileşikleri
Örnekler	Etil alkol İzopropil alkol (%70)	Formaldehit (%1-8) Glutaraldehit	Sodyum hipoklorit (500-6000 mg/L serbest)	Povidon iyodür (30-50 mg/L serbest)	Hidrojen peroksit %3-6	Krezol Lizol Hekzaklorofen (%0,5-3)	Benzalkon-yum klorür (zefiran)
Etkinlik düzeyi	Orta	Düşük-yüksek	Orta-yüksek	Düşük-orta	Orta-yüksek	Düşük Orta	Düşük

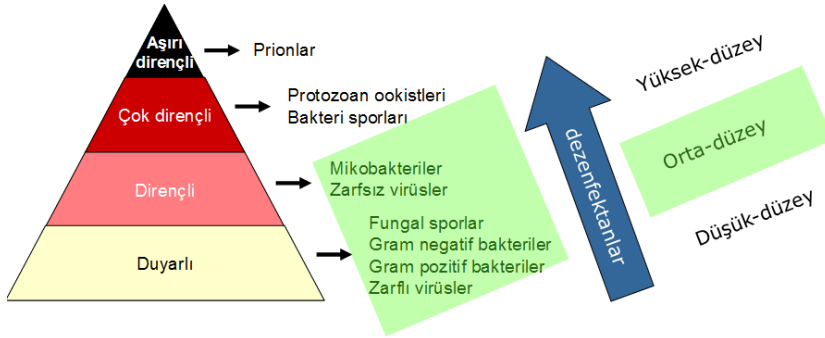
Tablo:12.2 Aktif bileşenlerine göre kimyasal dezenfektanlar ve özellikleri

Kimyasal dezenfektan	Sıklıkla bulunan formu	Etki spektrumu							Temas süresi
		Bakteri			Virüs		Mantar		
		Vejetatif	Mikobakteri	Sporlar	Zarflı	Zarfsız	Mantar	Mantar sporu	
Klorlu bileşikler	Sıvı, toz ve tablet	+	+	+	+	+	+	+	Genellikle kısa; bakteri sporları için daha uzun (≥30dk)
İyodoforlar	Sulu solüsyon, tentürler ve iyodoforlar	+	S	S	+	S	+	S	Zarflı virüsler ve vejetatif bakteriler için genellikle kısa; diğer organizmalar için temas süresi ürüne özeldir.
Alkoller	Etil veya izopropil alkol; en etkilisi %70’lik	+	+	-	+	S	+	-	Zarflı virüsler ve vejetatif bakteriler için genellikle kısa; mantar ve mikobakteriler için daha uzun
Fenolik bileşikler	Geniş çeşitliliktedir; genellikle deterjanların içerisinde kullanılır	+	D	-	+	-	D	-	
Kuvarterner amonyum bileşikleri	Geniş çeşitliliktedir; genellikle deterjanların içerisinde kullanılır	+	-	-	+	-	+	-	
Gluteraldehit	Bikarbonat bileşiği ile desteklenmiş %2’lik asidik solüsyon	+	+	+	+	+	+	+	Vejetatif bakteriler için 2 dk, mikobakteri, mantarlar ve zarfsız virüsler için ≥20 dk gereklidir; bakteri sporları için >3 saat gereklidir
Formaldehit	Katı paraformaldehit ve sıvı formalin (%37 formaldehit) olarak mevcuttur	+	+	+	+	+	+	+	

Hidrojen peroksit	%6 ve %30'luk solüsyonlar	+	+	+	+	+	+	+	%6 H ₂ O ₂ kısa süre temas ile kullanıldığı zaman, tüm virüsler, vejetatif bakteriler, mantar, mikobakteri ve bazı bakteri sporlarına etkilidir. Sporisidal aktivite için daha uzun temas süresi ve daha yüksek konsantrasyonlar gerekir.
Klorheksidin	%4'lük solüsyonu deterjan içerisinde ve yoğunlaştırılmış alkol bazlı solüsyonlar içerisinde	+ / S *	-	-	+	-	S	-	
+ : Etkin; S: Sınırlı etkinlik D: Değişken etkinlik; - : etkin değil * Gram (+) bakterilere karşı etkili; Gram (-) bakterilere karşı sınırlı etkinlik									

Etkinliklerine göre dezenfektanlar

Dezenfektanlar etkinliklerine göre yüksek, orta ve düşük düzey dezenfektanlar olarak sınıflandırılır. Laboratuvarlarda dekontaminasyon için sıklıkla klorlu bileşikler ve alkol gibi orta düzey dezenfektanlar kullanılır. Orta düzey dezenfektanların etkili olduğu mikroorganizmalar aşağıdaki şekilde açık yeşille gösterilmiştir (Şekil 12.2).



Şekil 12.2: Dezenfeksiyon düzeyleri

Bunları protozoon ookistleri ve bakteri endosporları izler. Mikobakteriler ve zarfsız virüslerin de direnç düzeyi yüksektir.

Yüksek düzey dezenfektanlar

Normal şartlarda dezenfeksiyon işlemi sporisidal etkiye sahip değildir. Dezenfektanlar, uzun maruz kalma süreleri (3-12 saat) uygulandığında sporları da ortadan kaldırıyor, kimyasal sterilant olarak adlandırılır. Aynı dezenfektan benzer konsantrasyonda ancak daha kısa süreli uygulandığında, çok dirençli bir kısım bakteri sporları dışında tüm mikroorganizmaları öldürebileceğinden yüksek düzey dezenfektan olarak tanımlanır. Yüksek düzey dezenfeksiyon sağlamak için uygulama süresi 5-20 dakika iken, sterilizasyon için ≥ 3 saat gerekir. FDA tarafından onaylanmış olan yüksek düzey dezenfektanlar; %2-3 gluteraldehit, %1,12 gluteraldehit + %1,93 fenol/fenat, %7,5 hidrojen peroksit, %7,5 hidrojen peroksit + %0,23 perasetik asit ve %0,55 orto-fitalaldehit (OPA)'dır.

Orta düzey dezenfektanlar

Belli süre içerisinde, (genellikle <10 dakika) *M.tuberculosis* gibi mikobakterileri, vejetatif bakterileri, mantar ve virüslerin birçoğunu inaktive eden dezenfektanlardır. Bakteri sporlarına etki etmezler. Bu tür germisidler EPA (*Enviromental Protection Agency*) tarafından

tüberkülosid olarak tanımlanmıştır. Klorlu ürünler, alkoller, (%70-90 etanol veya izopropanol), fenol ve fenol bileşikleri, iyodoforlar orta düzey dezenfektanlardır.

Laboratuvarlarda yüzey dekontaminasyonu amacıyla orta düzey dezenfektanlar, özellikle de ucuz ve etkili olduklarından klorlu bileşikler kullanılır. Biyogüvenlik kabinlerinin ve çalışma yüzeylerinin temizliğinde de sıklıkla %70 etanol kullanılır. Orta düzey dezenfektanlar *M. tuberculosis*, mantarlar, vejetatif bakteriler ve virüslerin çoğuna etkilidir.

Hipoklorit çözeltileri, tuz ruhu (HCl) ve fosforik asit gibi asitlerle birlikte saklanmamalı ve karıştırılmamalıdır. Karıştırıldığı zaman ciddi etkileri olan klorin gazı açığa çıkar. Klorin gazı ayrıca hipoklorit çözeltilerinin otoklavlanması sonucu ortaya çıkar. Otoklavlarda koroziv etkinin yanısıra bulantı, gözlerde yaşarma, baş ağrısı, nefes darlığı gibi etkileri olabilir. Bu nedenle hipoklorit çözeltisi ile muamele edilen malzemenin otoklavlanması gerekiyorsa önce sodyum

*Otoklavlamadan önce 1ml
%5'lik hipoklorit, 1 ml
%5'lik sodyum tiyosülfat ile
nötralize edilirse
hipokloritin toksik ve
koroziv etkisi önlenmiş olur.*

tiyosülfat ile nötralize edilmesi gerekir. Bunun için 1 ml %5'lik sodyum tiyosülfat 1 ml %5'lik hipoklorit için kullanılabilir. Hipokloritin bir olumsuz etkisi de paslanmaz çeliği aşındırmalarıdır (koroziv etki). Bu nedenle BGK'leri dekontamine etmek için kullanıldığında hemen ardından %70 etanol veya saf su ile yüzeyler silinmelidir. Alkoller (etil veya izopropil alkol) uçucu olduğundan yüzeylerle temas süreleri yeterli olmayabilir. Bu da etkilerinin azalmasına neden olur. En uygun (optimum) sulandırım %70 olup, daha çok temiz yüzeylerin dezenfeksiyonunda kullanılırlar. Yanıcı olduğundan *yangın* riskine karşı önlem alınmalıdır.

KUTU-12.1

ÇAMAŞIR SUYU KULLANARAK KLORLU BİLEŞİK NASIL HAZIRLANIR?

Aktif bileşen: %5 NaOCl (sodyum hipoklorit, 50000 ppm)

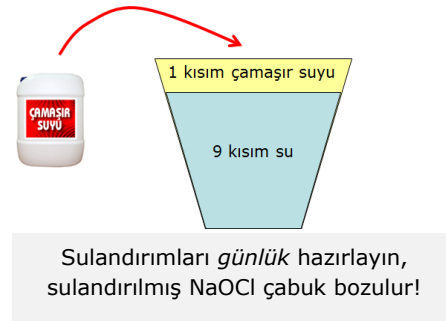
- Temizlik için
 - 1:50 - 1:100 (1000 - 500 ppm)
- Dekontaminasyon için
 - 1:10 - 1:100 (5000 - 500 ppm)
- Dökülme saçılmalar için
 - 1/10 sulandırılmış çamaşır suyu (5000 ppm)

KLOR TABLETLERİ KULLANARAK KLORLU BİLEŞİK NASIL HAZIRLANIR?

Aktif bileşen: kalsiyum veya sodyum hipoklorit

Tabletlerdeki etken madde miktarı markalar arasında değişiklik gösterebilir. Etiket okuyun. Buradaki örnekte, 5 gramlık bir tablet ve her tablette 1,5 gram klor vardır.

- 500 ppm klor içeren bir çözelti için:
 - 3 L suya 1 tablet
- 5000 ppm klor içeren bir çözelti için:
 - 2 L suya 7 tablet





Hipoklorit çözeltileri, hidroklorik asit (HCl) ve fosforik asit gibi asitlerle, amonyak ve amonyum klorür ile karıştırılmamalı veya birlikte saklanmamalıdır. Hipoklorit içeren çözeltiler otoklavlanmamalıdır. Otoklavlanması gereken durumlarda önce sodyum tiyosülfat ile sodyum hipoklorit nötralize edilmelidir.

KUTU-12.2

Laboratuvarda rutin yer temizliği

- Yer temizliği için 1/50-1/100 hipokloritli su kullanılır. Solüsyon her gün taze olarak hazırlanır. Rutin yer temizliği her gün yapılır.
- Dezenfektan solüsyonu hazırlayacak personel eldiven ve maske giydikten sonra solüsyonu hazırlar. 25 litrelik solüsyon yaklaşık 50 m² alan için kullanılır. Her 50 m²'den sonra bu solüsyon değiştirilir.
- Hazırlanan dezenfektan solüsyonu kovalara aktarılır. Ayrıca durulama amacıyla içerisinde durulama suyu bulunan ayrı bir kova da kullanılır. Paspas her defasında önce durulama suyu ile temizlenir ve sıkılır daha sonra tekrar hipoklorit içeren kovaya batırılarak işlem tekrarlanır.
- Paspaslama sonrası durulama ve kurulum yapılmaz. Zemin tamamen kuruyuncaya kadar "ıslak zemin" uyarıcı levhaları kullanılır.
- Her mesai bitimi sonunda temizlik bittikten sonra paspas akan su altında fırçalanarak temizlenir. Daha sonra hipokloritli su içerisinde en az 15 dakika bekletilir. Sıkılarak temizlendikten sonra temizlik arabasına kuruması için ters şekilde asılarak bekletilir.



Laboratuvarda rutin yüzey, cihaz dezenfeksiyonu

- Laboratuvar bankoları ve cihaz yüzeyleri çalışan teknisyenler tarafından dekontamine edilir.
- Yüzeyler 1/10-1/100 oranında sulandırılmış hipoklorit solüsyonu veya %70'lik alkol ile silinir.
- Cihazlar üreticinin önerileri doğrultusunda dekontamine edilmelidir.
- Dezenfektan solüsyonunu hazırlanırken eldiven ve maske giyilmelidir. Temizlik sırasında gerekli korunma önlemleri (eldiven ve gözlük) alınmalıdır.

Düşük düzey dezenfektanlar: Bazı vejetatif mikroorganizmalar, zarflı büyük virüslere (genellikle ≤10 dakika) etkili olan dezenfektanlardır. Bakteri sporu, mikobakteri ve zarfsız virüslere etkisizdirler. Kuaterner amonyum bileşikler, bazı fenoller, bazı iyodoforlar, etil veya izopropil alkol, 100 ppm serbest klor içeren sodyum hipoklorit düşük düzey dezenfektanlardır.

Ürün etkinliği, içerik ve destekleyici maddelerin konsantrasyonuna bağlıdır. Laboratuvarda belli koşullar altında ürünlerin performansını değerlendirmek için dezenfektan etkinlik testleri yapılması tavsiye edilir. Bu amaçla geliştirilmiş pek çok metod arasından özellikle ASTM E2197-17e1, TS EN 1276 ve TS EN 13727 gibi temel standart metotlardan biri kullanılabilir.

Dezenfeksiyon etkinliğini etkileyen faktörler

Dezenfeksiyonun etkinliği mikroorganizma sayısı ve doğası, ortamdaki organik madde varlığı, dezenfektanın temas süresi, konsantrasyonu ve stabilitesi, fiziksel ve kimyasal faktörler gibi çok sayıda etkene bağlıdır. Dezenfeksiyonu etkileyen faktörler aşağıda verilmiş olup en ideal dezenfeksiyonun sağlanması amacıyla bu faktörlerin bilinmesi önem arz etmektedir.

Mikroorganizmanın sayısı, doğası ve bulunduğu yer

Ortamdaki mikroorganizma yükünün (miktarı) fazla olması dezenfeksiyon etkinliğini olumsuz etkiler. Miktar yüksekse temas süresi uzatılabilir veya dezenfektan konsantrasyonu arttırılabilir. Bu durum, dezenfeksiyon ve sterilizasyondan önce tıbbi aletlerin titizlikle temizlenmesi gerekliliğini ve önemini ortaya koymaktadır.

Mikroorganizmaların dezenfektanlara karşı doğal direnç mekanizmaları değişiklik gösterir. Genel bir kural olarak mikroorganizmaların sporlu formları vejetatif formlara göre dezenfektanlara daha dirençlidir. Anaerob mikroorganizmalar aeroblara göre dezenfektanlara daha dirençlidir. Kimyasal dezenfektanlara duyarlılıklarına göre mikroorganizma sınıflandırılması için özet bilgiler Şekil 12.2 ve Tablo 12.3’de verilmiştir.

Dezenfektanların etkinliğini etkileyen faktörler değerlendirilirken mikroorganizmaların bulunması muhtemel yerleri de dikkate alınmalıdır. Çok parçalı tıbbi aletler demonte edilmeli ve tüm maruziyet süresi boyunca ekipman tamamen dezenfektana daldırılmalıdır.

Tablo 12.3: Kimyasal dezenfektanlara duyarlılıklarına göre mikroorganizma sınıflandırılması

Kimyasal dezenfektanlara duyarlılık	Mikroorganizma	Etkili olduğu rapor edilen dezenfektanlar
Çok yüksek dirençli	Prionlar	*Kimyasal dezenfektanlara dirençli Yüksek konsantrasyonda sodyum hipoklorit (20.000 ppm NaOCl) veya ısıtılmış sodyum hidroksit (1 N NaOH) solüsyonu
Yüksek dirençli	Protoza ookistleri (Cryptosporidium) Bakteriyel endosporlar (<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Clostridium sporogenes</i> , <i>Clostridium difficile</i>)	Amonyum hidroksit, halojenler (yüksek konsantrasyon), halojenli fenoller Bazı asitler, aldehydler, yüksek konsantrasyonda halojenler, peroksijen bileşikler
Dirençli	Mikobakteriler (<i>Mycobacterium bovis</i> , <i>M. terrae</i> ve diğer tüberküloz dışı mikobakteriler) Zarfsız ve küçük virüsler (Poliovirus, Coxsackievirus, Rhinovirus)	Alkoller, aldehytler, bazı alkaliler, halojenler, bazı peroksijen bileşikler, bazı fenoller Aldehydler, halojenler, peroksijen bileşikler
Duyarlı	Mantar sporları (<i>Trichophyton</i> spp., <i>Cryptococcus</i> spp., <i>Candida</i> spp.) Gram (-) bakteriler Gram (+) bakteriler Zarflı veya orta büyüklükte virüsler (Herpes simplex virus, CMV, Respiratory syncytial virus, HBV, HCV, HIV, Hantavirus, Ebola virus)	Bazı alkoller, aldehydler, biguanidler, halojenler, peroksijen bileşikler, bazı fenoller Alkoller, aldehydler, alkaliler, biguanidler, halojenler, peroksijen bileşikler, bazı fenoller, bazı kuvaterner amonyum bileşenleri
Çok duyarlı	Mikoplazma	Asitler, alkoller, aldehydler, alkaliler, biguanidler, halojenler, peroksitler, fenoller, kuaterner amonyum bileşikler

*FDA, prionların dekontamine edilmesi, dezenfekte edilmesi veya sterilize edilmesi için henüz herhangi bir ürünü onaylamadı. Açıklanan yöntemler yalnızca deneysel öneri olarak kabul edilmelidir.

Yukarıdaki tabloda belirtilenlerin istisnaları olduğu unutulmamalıdır. Örneğin, *Pseudomonas* türleri yüksek düzey dezenfektanlara duyarlıdır. Bununla birlikte suda çoğalan *Pseudomonas*

türleri biyofilm tabakası oluşturmuşsa veya serbest yaşayan amip içinde bulunuyorsa bakteri sporları kadar dirençli olabilir.

Organik ve inorganik yük

Organik madde (doku, kan, serum dışkı vb.) mikroorganizmayı dezenfektan ile temastan korur ve organik madde miktarı arttıkça çoğu dezenfektanın etkinliği düşer. İnorganik maddelerin (tuz kristalleri vb.) ortamdaki varlığı da öldürücü etkiyi azaltabilir. Dezenfeksiyondan önce bir deterjan ile ön temizlik yapılarak organik ve inorganik yük azaltılırsa etkin bir dezenfeksiyon sağlanabilir. Uygun durumlarda organik madde varlığında etkinliğini yitirmeyen fenol gibi dezenfektanlar da kullanılabilir.

Dezenfektanların konsantrasyon ve gücü

Dezenfektanların, iyodoforlar dışında, konsantrasyonları arttıkça etkinliklerinde de artış olur ve mikroorganizmaları öldürmek için gerekli süre azalır. Konsantrasyon ve süre arasındaki ilişki dezenfektanlar arasında farklılık gösterir. Örneğin, kuvarterner amonyum bileşiklerinde konsantrasyon yarı yarıya azaltıldığında dezenfeksiyon süresi iki katına çıkar. Ancak, fenol içeren bir bileşiğin konsantrasyonu yarıya düşürülürse, gerekli sürenin 64 kat arttırılması gerekir.

Bazı dezenfektanların yüksek konsantrasyonlarının yüzey veya dokulara zarar verebileceği unutulmamalıdır. Bundan kaçınmak için konsantrasyon azaltılırsa, bu kez de dezenfektan yeterli etkinliğe sahip olmayabilir. Bu nedenle dezenfektanın organizmayı inaktive ettiği fakat diğer materyallere zarar vermediği konsantrasyonu belirlemek önemlidir. Bu konuda üreticinin önerileri dikkate alınmalıdır.

Temas süresi

Dezenfektanın etki edebilmesi için gerekli süreye temas süresi denir. Bu süre çoğunlukla 30-60 saniye kadar kısa bir süredir. Uzun temas süreleri dezenfeksiyonu zorlaştırabileceği için hızlı etkili dezenfektanlar seçilmelidir. Alkoller bakterisidal etkinliğe sahip olmalarına rağmen uçucu olduklarından uzamış temas süresi (örn. 10 dakika) sonunda yüzeyde kalmaları olası değildir.

Fiziksel ve kimyasal faktörler

Çeşitli fiziksel ve kimyasal faktörler (sıcaklık, bağıl nem, pH ve su sertliği) dezenfeksiyon prosedürlerini etkiler.

Sıcaklık

Yüksek sıcaklıklar genellikle germisidal etkiyi arttırır; fakat artmış sıcaklık buharlaşmayı hızlandırabilir ve temas süresini azaltabilir. Ayrıca, sıcaklıktaki çok büyük bir artış dezenfektanın bozulmasına ve antimikrobiyal etkisini azaltmasına neden olarak potansiyel bir sağlık tehlikesi oluşturabilir.

Düşük sıcaklıklar da dezenfektan etkinliğini belirgin ölçüde azaltabilir. Bu durum, düşük sıcaklığa sahip santrifüj, buzdolabı ve donduruculardaki materyalin dekontamine edileceği durumlarda dikkate alınmalıdır.

Bağıl nem

Bağıl nem, EtO, klor dioksit ve formaldehit gibi gaz halindeki dezenfektanların/sterilantların aktivitesini etkileyen en önemli faktördür. Formaldehit gaz fumigasyonunun antimikrobiyal aktivitesi >%70 bağıl nemde en üst düzeydedir.

pH

Ortamdaki pH artışı glutaraldehit ve kuvarterner amonum bileşikler gibi bazı dezenfektanların etkinliğini arttırırken, fenol, hipoklorit ve iyodin gibi bazılarında ise azalmaya neden olur. pH'ın antimikrobiyal etkinlik üzerine etkisi dezenfektan molekülünü ya da hücre yüzeyini değiştirerek ortaya çıkar. Dezenfektanın pH'dan etkilenip etkilenmediğine yönelik kullanım talimatı dikkatlice okunmalı ve dezenfektanlar diğer kimyasallarla karıştırılmamalıdır.

Su sertliği

Suyun kalitesi dezenfeksiyon sürecinde önemli bir faktördür. Suyun fazla miktarda kalsiyum ve magnezyum içermesi sertlik derecesini arttırır. Sudaki kalsiyum ve magnezyum dezenfektanlarla etkileşime girerek çözünmeyen çökeltiler oluştururlar ve bazı dezenfektanların etkisini azaltırlar.

Stabilite/Saklama

Dezenfektanın stabilitesi arttıkça etkinliği artar. Bazı dezenfektanlara ait dilüsyonlar (Örn. NaOCl, alkali glutaraldehit) özellikle ısı veya ışık varlığında uzun süre kararlılığını koruyamayabilir. Bu nedenle, ürünler serin ve karanlık ortamda saklanmalıdır. Raf ömrüne bağlı olarak günlük/haftalık kullanım için yeterli miktarda dezenfektan hazırlanmalıdır. Aşağıdaki tabloda bazı dezenfektanların kullanımında dikkate alınması gerekenler yer almaktadır. Örneğin, klorlu çözeltiler ışığa duyarlı olduklarından koyu renk şişelerde saklanmalı ve taze hazırlanmalıdır (Tablo 12.4).



Dezenfektanları kullanmadan önce kullanım önerilerini ve içeriğindeki kimyasala ait özellikleri güvenlik bilgi formlarından (MSDS) mutlaka okuyunuz.

Biyofilm

Mikroorganizmalar, biyofilm tabakası içerisinde dezenfektanlardan korunabilirler. Biyofilmler, yüzeylere sıkıca tutunmuş mikrobiyal topluluklardır ve içlerindeki mikroorganizmalar, birçok mekanizma tarafından dezenfektanlara direnç gösterebilmektedir. Biyofilm içindeki bazı bakterilerin, süspansiyon halindeki aynı bakteriye göre antimikrobiyallere karşı 1.000 kat daha dirençli olduğu gösterilmiştir. Etkin bir dezenfeksiyon için biyofilmleri ortadan kaldıran dekontaminasyon yöntemleri (deterjan ile ön temizlik vb.) kullanılmakla birlikte, klor ve monokloraminlerin biyofilm içerisindeki mikroorganizmaları etkisiz hale getirebildiği bilinmektedir.

Tablo 12.4: Kimyasal dezenfektanların dezavantajları

Kimyasal dezenfektan	Dezavantajları
Klorlu bileşikler	• Çözeltiler ışığa duyarlıdır ve ışığa karşı korunmuş kaplarda saklanmalı ve taze hazırlanmalıdır. • Metaller için yüksek derecede aşındırıcıdır. • Organik materyallerle nötralize olurlar. • Konsantre solüsyonları insanlar için toksik olabilir. • Bazı organik moleküller ile reaksiyona girerek kanserojen ürünler oluşturabilir. • Otoklavlama için uygun değildir.
İyodoforlar	• İşlenmiş cisimlerin boyanması. • Aşındırıcıdır. • Organik materyallerle nötralize olurlar.
Alkol	• Yangın tehlikesi ortaya çıkabileceğinden dolayı geniş laboratuvar alanlarının dezenfeksiyonunda genellikle kullanılmamalıdır. • Buharlaşma nedeni ile uzun temas sürelerinde etkin sonuç almak zordur. • Bazı materyaller ile geçimliliği değişikendir (kauçuğu sertleştirir ve bazı plastikleri ve yapıştırıcıları bozabilir).
Fenolik bileşikler	• Toksikdir. • Keskin hoş olmayan kokusu vardır. • Sert su ile nötralize olur.
Kuvarterner amonyum bileşikler	• Sert suda aktivitesi düşer. • Organik materyal varlığında etkinliği azalır. • Deterjan benzeri özelliklerinden dolayı, yüzeyleri kayganlaştırabilir, insan ve hayvanlar için tehlike oluşturabilir.
Gluteraldehit	• Raf ömrü sınırlıdır. • Deri ve muköz membranlar yüksek derecede toksik ve irritandır.
Formaldehit	• Organik materyaller tarafından inaktivasyona glutaraldehitten daha duyarlıdır. • Keskin kokuludur. • Aşırı toksiktir. • Bilinen bir kanserojendir.
Hidrojen peroksit	• Isı ve ışığa maruz kaldığı zaman stabil olmayabilir (bazı stabil ürünler ticari olarak mevcuttur). • Yüksek konsantrasyonlar deride yanığa, muköz membranlarda iritasyon ve hasara neden olabilir ve patlama riskine sahiptir. • Diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında H₂O₂ dezenfeksiyonu için kullanılan ekipman pahalı olabilir.
Klorheksidin	• Anyonik deterjanlar ile geçimsizdir.

Sterilizasyon

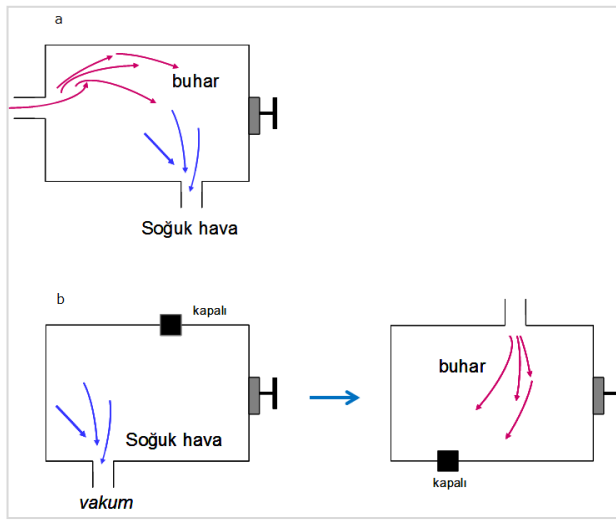
Sterilizasyon, dirençli bakteri sporları dahil olmak üzere tüm mikrobiyal yaşam formlarını öldüren veya etkisiz hale getiren işlemdir. Kuramsal olarak tüm mikroorganizmaların öldüğü ve bir tanesinin bile canlı olmadığı kesin olarak söylenemez. Bu nedenle, sterilizasyon sonrasında mikroorganizmaların canlı kalma olasılığının milyonda bir ($<10^{-6}$) olması matematiksel olarak kabul edilebilir sınırdır ve sterilité güvence seviyesi olarak (sterility assurance level (SAL) adlandırılır. Transfüze edilen sıvılar için bu olasılığın 10^{-7} olması istenir. Sterilizasyon yöntemleri arasında kuru sıcak hava, buhar (nemli sıcak hava), gazlar (etilen oksit, ozon), plazma (hidrojen peroksit), irradiasyon, filtre edilebilir sıvılar için filtrasyon ve kimyasal sterilizasyon gibi yöntemler sayılabilir. Besiyeri hazırlama aşamasında, cam malzemelerin ve diğer malzemelerin kullanıma hazırlanmasında ve atıkların dekontamine edilmesinde sterilizasyon teknikleri kullanılır.

Tıbbi laboratuvarlarda en sık kullanılan sterilizasyon yöntemi buhar ile sterilizasyondur.

Buhar ile sterilizasyon (otoklav)

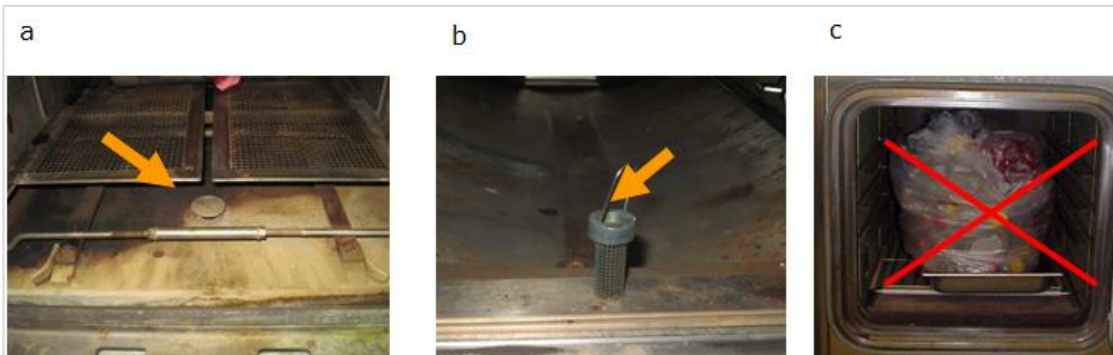
Otoklav kullanılarak yapılan sterilizasyon buhar ile sterilizasyonun en yaygın kullanılan örneğidir. Otoklavlar içlerindeki soğuk havanın sıcak hava ile nasıl yer değiştirdiğine bağlı olarak başlıca iki tiptir.

- **Yerçekimli otoklavlar;** Ortama buhar (sıcak hava) geldikçe yerçekimi etkisi ile soğuk hava otoklav odacığının dışına çıkar ve sonuçta kabin buhar ile dolar. Bu aşamada çıkış valfi kapanır ve döngü başlar. Bu sistemin etkin çalışması için valflerin kapatılmamış olduğuna ve haznenin aşırı doldurulmamış olduğuna dikkat edilmelidir. Sıvıların sterilizasyonu için kullanılabilir, lümeni olmayan malzemeler için uygundur.
- **Vakumlu otoklav;** Önce vakumla içerideki soğuk hava boşaltılır, boşaltma valfi kapanır ve ardından kabin içine buhar girişi olur. Vakumlu otoklavlarda, yerçekimli otoklavlarda karşılaşılan hava sıkışma problemleri yaşanmaz.



Şekil 12.3: Otoklav tipleri
[Yerçekimli (a) ve Vakumlu (b)]

Günümüzdeki otoklavların çoğu bu iki tipin bir karışımıdır. Otoklav kullanıcıları (kabin içinde buhar dolaşımının etkin gerçekleşebilmesi için) tahliye valflerinin tıkalı olmamasına ve otoklav kabininin tıka basa doldurulmamasına özen göstermelidir. Tahliye valflerinin tıkanması sorununa yerçekimli tiplerde daha sık rastlanır. Tahliye valflerinin açık olduğu düzenli olarak denetlenmelidir.



Şekil 12.4: Etkin bir sterilizasyon için otoklavların (a, b) tahliye valflerinin açık olduğunu sık sık kontrol edin ve (c) otoklavı tıka basa doldurmayın, hava dolaşımına izin verecek boşluklar olmasına özen gösterin.

Tablo 12.5: Farklı amaçlara yönelik kullanılacak otoklavlama ısı ve süreleri

Materyal	Sıcaklık	Süre
Çamaşır	121 °C	30 dakika
Tıbbi atık	121 °C	1 saat
Tıbbi atık	134 °C	10 dakika
Hayvan atıkları	121 °C	8 saat
Besiyeri sterilizasyonu (100 mL-1L)	121 °C	15 dakika

Otoklavın uygun bir şekilde çalıştırılması, yüklenmesi ve izlenmesi başarılı bir dekontaminasyon için esastır. Kapların büyüklüğü ve otoklav içerisindeki yerleşimi dahil paketlemeye özen gösterilmelidir. Otoklav içine yerleştirilecek malzemeler, buharın serbest dolaşımına ve penetrasyonuna izin verecek şekilde düzenlenmelidir.



Otoklavlanan malzemenin mikroorganizma yükü arttıkça otoklavlama süresi ona göre uzatılmalıdır. Enfektif atıkların 121 °C'de en az 1 saat otoklavlandığından emin olunuz!

Önerilen otoklav kullanım prosedürü

Otoklavın uygun kullanımını sağlamak için standart uygulama prosedürleri hazırlanmalıdır. Aşağıda otoklav kullanımı için hazırlanacak bir çalışma prosedüründe yer alması gereken bazı hususlar verilmiştir (Kutu-12.3). Burada yer alan bazı önemli mesajlar şunlardır:

- Otoklav torbaları ve sıvı içeren kaplar 2/3'den fazla doldurulmamalıdır.
- Torbaların ve şişelerin ağızları gevşek bırakılmalıdır.
- Plastik malzeme daima yüksek ısıya dayanıklı ikincil kaplar içinde otoklavlanmalıdır.
- Otoklavlama sonrası kapak açmak için kabin içindeki sıcaklığın düşmesi beklenmeli ve kapağı açarken yüksek sıcaklık ve buhara karşı önlem (eldiven, gözlük ve yüz siperi) alınmalıdır.
- Sıvıların kapaklarını açmak için en az 5 dakika beklenmelidir.

KUTU-12.3

OTOKLAV İLE ETKİN BİR STERİLİZASYON SAĞLAMAK İÇİN

Otoklava malzeme yerleştirmeden önce;

- Çift kapılı otoklavlarda (BGD-3 laboratuvarlardaki gibi) kapının birini açmadan önce diğer kapının kapalı olduğundan emin olun (görsel/sesli alarm vb.).
- Otoklavın içini, önceki kullanımdan kalmış ve zarar verebilecek malzeme (kesici alet vb.) varlığı açısından kontrol edin.
- Kapak ve kabin contalarını kontrol edin ve temiz tutun.
- Tahliye valflerini kontrol edin ve temizleyin.
- Kullanılacak poşet, kap ve tepsi gibi plastik malzemenin otoklava dayanıklı olduğundan emin olun. Otoklav torbaları delinmeye, yırtılmaya, nemli-basıncı ısıya dayanıklı ve buhar geçirgenliğine sahip olması zorunludur. Polipropilen olanlar 140 °C'e, polietilen olanlar ise 121 °C'e dayanıklıdır.
- Otoklav poşetlerinin ağızını, buhar girişini sağlamak için hafif açık bırakın.
- Sıvı içeren kapların ağızını gevşek bırakın.
- Sıvı kaplarının kapaklarını gevşetin. Yüksek basınçta iç basıncı yükselen kaplar patlayabilir!



Otoklava malzeme yerleştirilirken;

- Üretici firmanın önerileri doğrultusunda malzemeleri yerleştirin.
- Otoklavı aşırı yüklemeyin (otoklav poşetleri 2/3'den fazla doldurulmamalıdır).
- Poşetler ve kaplar buharın serbest dolaşımına izin verecek şekilde yerleştirilmelidir. Otoklav fazla doldurulmamalıdır.
- Dökülmelere karşı sağlam ve sızdırmaz özellikte, otoklava dayanıklı çelik kovalarda sterilizasyon gerçekleştirilmelidir.
- Otoklavlanan poşetin içinde sıvı yoksa, içine 50-100 mL kadar su ekleyin. Bu poşet içinde dolaşan buhar miktarını arttırarak etkin bir sterilizasyon sağlar.
- Otoklav poşetinin ağzı 3 parmak kadar açık bırakılmalıdır.
- Plastik malzeme (otoklav torbası, şişeler, vb.) mutlaka ikincil bir kap içinde otoklava konmalıdır.
- Otoklavın kapağının kapandığından emin olunmalıdır ve doğru çalışma programı seçilmelidir.

Otoklavdan malzeme boşaltılırken;

- Göz koruyucu (siper, gözlük), ısıya dayanıklı uzun eldiven, önlük, önü kapalı ayakkabı kullanılmalıdır.
- Kabin içindeki basıncın düşmüş olduğundan emin olmak için görsel olarak basınç ayarı kontrol edilmelidir. İç basınç sıfırlanmadan kapağı açılmamalıdır.
- Kabin içindeki sıcaklık 80 °C'nin altına düştükten sonra kapak açılmalıdır.
- Sıvılar kapak açıldıktan 5 dakika sonra otoklavdan çıkarılmalıdır.

Aşağıdaki şekilde otoklavlama sırasında yapılan bazı hatalı uygulama örnekleri yer almaktadır (Şekil 12.5). Soldan ilk resimde (a) otoklav torbaları ikincil kaplar içinde otoklava yerleştirilmektedir (doğru uygulama) ancak torbalar çok doldurulmuştur, (b) torbalar ikincil kap içinde yerleştirilmemiştir ve (c) torba ikincil kap içinde yerleştirilmiştir ancak ne torba ne de ikincil kap yüksek ısıya dayanıklı olmadığından erimiştir.



Şekil 12.5: Hatalı otoklavlama örnekleri (açıklama için üstteki metne bkz.)

Kuru sıcak hava ile sterilizasyon (pastör fırını)

Kuru sıcak hava oksidasyon yolu ile hücre proteinlerinin koagüle olmasına bağlı olarak mikroorganizmaların ölümüne neden olur. Isının homojen dağılımını sağlamanın kolay kontrol edilememesi, işlemin uzun sürmesi, yüksek ısının uzun sürede aletlere zarar vermesi gibi nedenlerle, kuru sıcak hava ile sterilizasyon önerilen ve öncelikli bir sterilizasyon yöntemi değildir. Bu yöntem yalnızca nemli ısıdan zarar görebilecek veya nemli ısıyı geçirmeyen malzemeler (tozlar, petrol ürünleri, keskin aletler) için kullanılmalıdır.

Kuru sıcak hava ile sterilizasyon için önerilen sıcaklık ve süreleri ile yöntemin avantaj ve dezavantajları aşağıdaki tablolarda (Tablo 12.6 ve Tablo 12.7) verilmiştir.

Tablo 12.6: Kuru sıcak hava ile sterilizasyon için sıcaklık dereceleri ve süreleri

Sıcaklık	Süre
150 °C	2,5 saat
160 °C	2 saat
170 °C	1 saat

Tablo 12.7: Kuru sıcak hava ile sterilizasyon yönteminin avantaj ve dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
Toksik değil	Uzun süre çok yüksek sıcaklık gerekir
Çevre için güvenli	Büyük materyallerde sıcaklığın iç kısma geçmesi uzun zaman alır
Yüksek ısıya dayanıklı camlar, metaller, tozlar, parafin, gliserin için uygun	Kumaş ve lastik malzemeler için uygun değil
Metal ve keskin aletler için koroziv değil	
Uygulama maliyeti ucuz	

Düşük sıcaklıkta sterilizasyon yöntemleri

Bu yöntemler, yüksek ısıda sterilize edilemeyen ısıya duyarlı cerrahi malzemelerin sterilizasyonunda kullanılmaktadır. Laboratuvarlardaki kullanımları çok sınırlıdır. Etilen oksit (EtO), 1950'lerden beri düşük sıcaklıkta bir sterilant olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Sıcaklığa ve neme duyarlı tıbbi ürünlerin sterilize edilmesinde en yaygın kullanılan işlem olmuştur. Günümüzde Karbon dioksit veya hidrokloroflorokarbonlar (HCFC) gibi farklı bir stabilize edici gaz içeren EtO, perasetik aside daldırma, formaldehit, hidrojen peroksit gaz plazması ve ozon alternatifler arasında yer almaktadır.

Etilen oksit ile sterilizasyon

Etilen oksit kokusuz, yanıcı ve patlayıcı toksik bir gazdır. Mikroorganizmaların DNA, proteinler gibi hücresel bileşenleri ile etkileşerek geri dönüşümsüz şekilde alkilenmelerine neden olur. Isıya duyarlı malzemeler için tercih edilen yöntemdir, sıvıların sterilizasyonunda kullanılmaz. EtO sterilizasyonunun etkinliğinde öne çıkan dört temel parametre vardır. Bunlar; gaz konsantrasyonu (450-1200 mg/L); sıcaklık (37-63 °C); bağıl nem (%40-80); ve maruz kalma süresidir (1-6 saat). Belirli sınırlamalar dahilinde, gaz konsantrasyonunda ve sıcaklıkta bir artış olması, sterilizasyona ulaşmak için gereken süreyi kısaltabilir.

Etilen oksit gazı kolayca penetre olduğu için sterilizasyon sonunda steril malzemeler üzerindeki gazları uzaklaştırmak için havalandırmaya ihtiyaç vardır. Bu yöntemde sterilizasyon ve havalandırma süresi uzundur. Sterilizasyon süreci en az 2 saatte tamamlanır. Sterilizasyon sonrası cihazın kendi kazanı içerisindeki havalandırma süresi en az 8-10 saattir. Hissedilebilir oranı yaklaşık 500-750 mg/L'dir. OSHA standardına göre kısa süreli (15 dakikadan az) maruz kalma sınırı 5 mg/L, uzun süreli maruz kalma sınırı ise (8 saat için) 0,5 mg/L 'dir.

Formaldehit sterilizasyonu

Düşük sıcaklıkta, formaldehit ile sterilizasyon gerçekleşir. Formaldehit 19 °C'de kaynayan, suda çözünen, renksiz, yanıcı, zehirli bir gazdır. Formaldehit sterilizasyonu için sıcaklığın 60-80 °C arasında, nemin ise %75-100 arasında olması gerekir. Ticari olarak formol veya formalin adı verilen %35-40'lık çözelti kullanılmaktadır. Formaldehit ile sterilizasyon işlemi, alana konulan formalinin formaldehit gazına buharlaştırılması prensibine dayanır ve 70-75 °C çalışma sıcaklığında 8-16 mg/L'lik bir formaldehit konsantrasyonu üretilmesi amaçlanır. Yüksek ısıya duyarlı malzemeler için tercih edilir, sterilizasyon sonrasında havalandırmaya gerek yoktur ancak nötralize edilmesi gerekir. Tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarlarındaki temel kullanım alanı biyogüvenlik kabinlerinin dekontaminasyonudur. Ayrıntılı bilgi için biyogüvenlik kabinleri bölümüne bakınız. Çalışma alanlarında kısa süreli (15 dakikadan az) maruziyet sınırı 2 mg/L, 8 saatlik maruziyet sınırı 0,75 mg/L olarak belirlenmiştir. Etilen oksitte olduğu gibi formaldehit sterilizatörü kullanan kişilerin düzenli sağlık kontrolleri yapılmalıdır.

Hidrojen peroksit sterilizasyonu

Hidrojen peroksit (H_2O_2), geniş spektrumlu ve çok güçlü okside edici bir ajandır. Sıvı formda kullanıldığında sporisidal etki gösterebilmesi için yüksek konsantrasyonlar ($\geq\%25$) gereklidir. Bunun yanında H_2O_2 buharı, çok düşük konsantrasyonlarda ($>0,1$ mg/L) virüsidal, bakterisidal, fungisidal, mikobakterisidal ve sporisidal etki gösterir. H_2O_2 buharı uygulama alanları arasında, tıbbi cihazların sterilizasyonu için gaz plazma oluşturan sistemler ile belli alanların dekontaminasyonunda kullanılabilen atmosferik buhar oluşturan sistemler yer almaktadır.

Plazmaya dayalı yeni sterilizasyon teknolojisi 1987'de patentlendi ve 1993'te Amerika Birleşik Devletleri'nde pazarlandı. Gaz plazmaları, gaz moleküllerini uyarmak ve çoğu serbest radikal formunda olan yüklü parçacıklar üretmek için radyo frekansı veya mikrodalga enerjisi kullanılarak derin vakum altında kapalı bir odada üretilir. Sistemin etki mekanizması, bir plazma alanı içinde temel hücre bileşenleriyle (örn. enzimler, nükleik asitler) etkileşime girebilen ve böylece mikroorganizmaların metabolizmasını bozabilen serbest radikallerin üretilmesidir.

Hidrojen peroksit gaz plazma sistemi ısıya ve neme duyarlı malzemeler için kullanılan bir yöntemidir. Hem Hidrojen peroksit hem de oluşan serbest radikallerin mikrobisidal etkisinden yararlanır. Bazı metaller dışında önemli korozyon etkisi yoktur. İşlem sonunda su ve oksijene dönüşür, toksik kalıntı bırakmaz, çalışan ve çevre için güvenlidir. Sterilize edilmiş materyaller, hemen kullanım veya saklama için güvenli bir şekilde kullanılabilir. İşlem 37-44 °C aralığında çalışır ve 75 dakikalık bir döngü süresine sahiptir (yeni teknolojik gelişmeler ile bu süre yaklaşık 30 dk'ya kadar düşürülebilmektedir). Robotik ve elektronik tıbbi cihazlar da dahil olmak üzere sıcaklığa duyarlı, hassas cerrahi tıbbi cihazların %95'den fazlası H_2O_2 sterilizasyon yöntemi ile uyumludur.

Hidrojen peroksitin sterilizasyon amaçlı diğer bir kullanım şekli "buharlaştırılmış Hidrojen Peroksit"dir. Bu teknolojinin uygulamaları, tıbbi cihazların endüstriyel sterilizasyonu ile büyük ve küçük alanların dekontaminasyonu için atmosferik buhar oluşturan sistemleri içermektedir. Bu sistemin uygulanmasında, hızlı döngü süresi (30-45 dakika), düşük sıcaklık, çevre açısından güvenli yan ürünler oluşması (H_2O , O_2), iyi malzeme uyumu yanında sistemin kullanım, kurulum ve izleme kolaylığı sağlaması avantajları arasında yer almaktadır. Bunun yanında selülozun işlenememesi ve naylon malzemeyi kırılgan hale getirmesi gibi sınırlamaları da vardır. Penetrasyon yetenekleri EtO'nunkinden daha azdır.

Hidrojen peroksitin penetrasyon özelliği zayıftır. Lümenli tıbbi cihazlarda çap ve uzunluk sınırlaması vardır. Lümen çapları ve lümen uzunluk ölçülerinin uygunluğu konusunda firmanın önerileri alınmalıdır.

Ozon sterilizasyonu

Ozon, içme suyu dezenfektanı olarak yıllardır kullanılmaktadır. Ozon, O₂'ye enerji verildiğinde ve iki tek atomlu (O₁) moleküle bölündüğünde üretilir. Monatomik oksijen molekülleri daha sonra O₂ molekülleri ile çarpışarak ozon (O₃) oluşturur. Bu ilave oksijen atomu, ozonu mikroorganizmaları yok eden ancak oldukça kararsız olan (oda sıcaklığında 22 dakikalık yarılanma ömrü) güçlü bir oksidan haline getirir.

Sterilant olarak ozon kullanımı yeniden kullanılabilir tıbbi cihazların sterilizasyonunda 2003'te FDA tarafından onaylandı. Sterilizasyon döngüsünün süresi yaklaşık 4 saat'dir ve işlem 30-35°C'de gerçekleşir. Mikrobiyal etkinlik, en dirençli mikroorganizma olan *Geobacillus stearothermophilus*'u içeren çeşitli mikroorganizmalarla 10⁻⁶'lık SAL elde edilerek kanıtlanmıştır.

Ozon kullanılan işlemler paslanmaz çelik, titanyum, alüminyum, seramik, cam, silika, PVC, teflon, silikon, polipropilen, polietilen ve akrilik gibi yaygın olarak kullanılan malzemelerle uyumludur. Lümenli tıbbi cihazlarda çap ve uzunluk sınırlaması olduğundan mutlaka üretici firmadan bilgi alınmalıdır. Odaların dekontaminasyonu için gazlı ozon jeneratörü kullanımı ise hala araştırılmaktadır.



Formaldehit ve etilen oksit toksik kimyasallardır, koruyucu önlem alınız!

İyonlaştırıcı radyasyon yöntemi ile sterilizasyon

İyonlaştırıcı radyasyon, ısıya duyarlı materyalin (nakil için kullanılacak dokular, farmasötikler, tıbbi cihazlar vb.) sterilizasyonunda kullanılan ve düşük sıcaklıkta uygulanan hızlı, etkin ve güvenilir bir sterilizasyon yöntemidir. Bu yöntem ayrıca yüksek riskli alanlardaki çözücülerin ve kimyasalların dekontaminasyonunda da etkilidir. Özellikle Kobalt-60 ve Sezyum-137 kaynaklı gama ışınları veya elektron hızlandırıcılarla yapılan sterilizasyon örnek olarak verilebilir.

Gama ışınları kalıcı DNA hasarı oluşturarak güçlü mikrobisidal etki gösterir. Buna ek olarak oluşan iyonizasyon sonucu ortaya çıkan serbest radikaller dolaylı mikrobisidal etkiye sahiptir. Bu yöntemin etkinliği, gama ışınlarının materyale penetrasyonuna, bu da ışınlama kaynağının gücüne ve işlenen maddenin yoğunluğuna bağlıdır. Paket materyalinden geçme özelliğine sahip olduğu için son ürünlerin sterilizasyonu amacıyla kullanılabilir. Yüksek donanım gerektirmesi ve maliyetinin yüksek olması nedeniyle sağlık tesislerinde EtO ve plazma sterilizasyonunun yerini alamamakta, daha çok endüstriyel üretim yapılan alanlarda tercih edilmektedir. Yöntemin en önemli dezavantajları, sterilizasyon sonrasında bazı plastik türlerinde esnekliğin azalması ve kırılabilirliğin artması, bazı ürünlerde de renk değişikliği oluşturabilmesidir.

İşılama ile sterilizasyonun geçerliliğinin gösterilmesinde *Bacillus pumilus* spor stripleri gibi biyolojik indikatörlerin kullanımı gereklidir. Pek çok spor stribi steril edilecek örnek veya sterilizasyon odasının her tarafına yerleştirilmelidir. Testin geçerlilik kontrolünün gösterilmesi amacıyla işleme girmemiş spor stribi, test stribi ile birlikte kontrol amaçlı kullanılmalıdır.

Sterilizasyon etkinliğinin kontrolü ve izlenmesi

Sterilizasyon işlemi fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak kontrol edilmelidir. Bunların düzenli olarak yapılması ve kayıt altına alınması gerekir.

Fiziksel kontrol

Sterilizasyonun fiziksel koşulları hakkında bilgi verir. Cihaz üzerindeki program döngüsünde yer alan sıcaklık, süre ve basınç göstergelerinin kontrolünü kapsar. Bu göstergelere ait bilgiler mümkünse bir çıktı şeklinde alınmalı değilse uygun form kullanılarak kaydedilerek belirlenen sürede saklanmalıdır.

Kimyasal kontrol

Kimyasal indikatörler biyolojik indikatörlerle birlikte kullanılmak üzere tasarlanmış fiziksel göstergelerdir (basınç ve ısı vb.). Kimyasal indikatörler işlemde geçirilen yükün izlem göstergesi olarak kullanılır fakat sterilite göstergesi değildir. Yapılan işleme ve takip edilmesi istenen parametrelere uygun bir kimyasal indikatörün otoklavın her döngüsü için kullanılması önerilir.

Kimyasal indikatör çeşitleri ve bunların sahip olması gereken özellikler TS EN ISO 11140 standart serisi ile belirlenmiştir. TS EN ISO 11140-1 kimyasal indikatörlerin genel gerekleri ve sahip olması gereken temel özelliklerini tanımlamaktadır. Tablo 12.8’de ilgili standartta tanımlanan kimyasal indikatör sınıfları, kullanım amaçları ve örnek ürün çeşitleri verilmiştir. Laboratuvarlar açısından aşağıdakilerden en sık kullanılanları sınıf I ve sınıf V indikatörlerdir. Bunlardan otoklavlama süreci hakkında en net bilgiyi veren ve kritik parametrelerin (ısı, nem ve basınç) tamamını birlikte değerlendiren Sınıf V indikatörlerdir.

Farklı sterilizasyon çeşitleri için, kritik değişkenler aşağıda verilmiştir;

- Buhar ile sterilizasyon: Zaman, sıcaklık, nem
- Kuru sıcak hava ile sterilizasyon: Süre ve sıcaklık
- Etilen oksit ile sterilizasyon: Zaman, sıcaklık, bağıl nem ve etilen oksit (EtO) konsantrasyonu
- İyonize radyasyon ile sterilizasyon: Absorbe edilen toplam doz
- Düşük sıcaklıklı buhar ve formaldehit: Zaman, sıcaklık, nem ve formaldehit konsantrasyonu
- Buharlaştırılmış hidrojen peroksit: Zaman, sıcaklık, hidrojen peroksit konsantrasyonu

Tablo 12.8: Kimyasal indikatör sınıfları, kullanım amaçları ve örnek ürün çeşitleri

Sınıf	TS EN ISO 11140-1' göre açıklama	Kullanım alanı	Ürün örneği/bilgisi (Otoklav kullanımına uygun olanlar)
Sınıf I, İşlem indikatörü	Malzemenin sterilizasyon işlemine maruz kaldığının gösterilmesi amacıyla kullanılır. Süreç parametrelerinin bir veya daha fazlası için tasarlanmış olabilir.	- İşleme girmiş ve girmemiş malzemenin ayrımında kullanılır. - Malzemenin etiketlenmesi ve/veya kapatılması için kullanılır. - Sterilizasyon etkinliği hakkında bilgi vermez.	İndikatör bandları, etiketleri 
Sınıf II, Spesifik testlerde kullanılan indikatörler	İlgili sterilizatör/sterilizasyon standartlarında tanımlanan özel test prosedürlerinde kullanılır.	Vakumlu otoklavlarda doymuş buharın steril edilmesi istenen yüzeye uygun şekilde ulaşması, uygun süre ve sıcaklıkta etkisini gösterdiğinin kontrolünde kullanılır.	Bowie-Dick testi 
Sınıf III, Tek parametrelili indikatörler	Kritik değişkenlerden sadece birinin gösterilmesi için tasarlanmıştır.	- Tek parametrenin (Örn. sıcaklık) takip edilmesi yetersiz olduğu için sıklıkla kullanılmazlar, - Çok parametrelili indikatörler tercih edilmelidir.	
Sınıf IV, Çok parametrelili indikatörler	Seçilen değişkenlerin belirlenen değerlerinde sterilizasyonun gerçekleştiğini göstermek üzere, kritik değişkenlerden iki veya daha fazlasının gösterilmesi için tasarlanmıştır.	Sterilizasyon işleminde aranan en az iki parametrenin (Örn. sıcaklık ve süre) tam olarak uygunluğunun gösterilmesinde kullanılır.	
Sınıf V, Entegre indikatörler	Belirlenen değişkenler biyolojik indikatörler için ISO 11138'de verilen performans gereklerine eşit veya üzerindedir. Tüm önemli değişkenlerin gösterilmesi için tasarlanmıştır.	Tüm önemli değişkenlerin (sıcaklık, nem, zaman) kontrol edilmesinde kullanılır.	
Sınıf VI, Emülasyon indikatörleri	İşlemden spesifik bir sıcaklık ve zaman aralığında belirlenen kritik değişkenlerin varlığını göstermek için tasarlanmıştır.	Tüm önemli değişkenlerin (sıcaklık, nem, zaman) istenen kriterleri karşıladığının gösterilmesi amacı ile kullanılır.	

Biyolojik kontrol

Sterilizasyon işleminde hedef ortamdaki mikroorganizmaların öldürülmesidir. Bu hedefe ulaşıp ulaşılmadığını ancak biyolojik kontroller kullanarak belirleyebiliriz. Bu nedenle, sterilizasyonun etkinliğini değerlendirmek için fiziksel ve kimyasal kontrollere ek olarak mutlaka biyolojik kontroller kullanılmalıdır.

Sterilizasyon işleminin biyolojik ölümü gerçekleştirmede yeterli olup olmadığını gösterir. Biyolojik indikatörler, istenilen sterilizasyon şartlarına karşı dayanıklı olduğu gösterilmiş canlı mikroorganizma içeren test sistemleridir. Genellikle 10^4 - 10^6 arası *Geobacillus stearothermophilus* sporları kullanılmaktadır. Farklı sterilizasyon yöntemleri için kullanılan farklı bakteri sporları vardır (Tablo 12.9).

...sterilizasyonun etkinliğini değerlendirmek için fiziksel ve kimyasal kontrollere ek olarak mutlaka biyolojik kontroller kullanılmalıdır.

Tablo 12.9: Biyolojik indikatörlerde kullanılan bakteri sporları

Sterilizasyon yöntemi	Biyolojik indikatör
Buhar	<i>Geobacillus stearothermophilus</i>
Kuru ısı	<i>Bacillus atrophaeus (B.subtilis)</i>
Etilen oksit	<i>Bacillus atrophaeus (B.subtilis)</i>
Formaldehit	<i>Geobacillus stearothermophilus</i>
Hidrojen peroksit	<i>Geobacillus stearothermophilus</i>
İrradiasyon (gama ışınları)	<i>Bacillus pumilus</i>

Kullanım amacına bağlı olarak farklı yapı ve tasarımda ürünler olduğu için uygun indikatör seçimi, dikkat edilmesi gereken bir husustur. Laboratuvarlardaki otoklavlarda biyolojik kontrolün tercihen günlük, en az haftalık olarak yapılması önerilir.

Biyolojik indikatörlerin sahip olması gereken özellikler TS EN ISO 11138 standart serisi ile belirlenmiştir.

- TS EN ISO 11138-1, Biyolojik indikatörler için genel gerekleri ve sahip olması gereken temel özelliklerini tanımlamaktadır.
- TS EN ISO 11138-2, etilen oksit sterilizasyonunun kontrolünde kullanılan biyolojik indikatörün özelliklerini belirtmektedir.
- TS EN ISO 11138-3, nemli ısı ile sterilizasyonun kontrolünde kullanılan biyolojik indikatörlerin özelliklerini belirlemektedir ve otoklav kontrolünde kullanılacak indikatörlerin bu standarda uygun olması gerekmektedir. Otoklav etkinlik kontrolünde ticari olarak üç çeşit biyolojik indikatör bulunmaktadır (Şekil 12.6).
- TS EN ISO 11138-4, kuru ısı ile sterilizasyonunun kontrolünde kullanılan biyolojik indikatörün özelliklerini belirtmektedir.
- TS EN ISO 11138-5, düşük ısıda buhar ve formaldehit sterilizasyonunun kontrolünde kullanılan biyolojik indikatörün özelliklerini belirtmektedir.

Sterilizasyon etkinliğini izlemek için biyolojik indikatörler tercihen günlük veya haftada en az 1 kez, kimyasal indikatörler ise her yüklemde kullanılmalıdır.

Buharla sterilizasyonda kullanılan biyolojik indikatör çeşitleri Şekil 12.6'da yer almaktadır. Bunların hepsinde bakteri sporları yer alır (bkz. Tablo 12.9). Bazıları besiyeri içindedir (b ve c), şerit biçiminde olanlarda ise kendinizin besiyeri hazırlayıp şeritleri içine koymanız gerekir (a). Besiyeri içinde gelenlerde genellikle üreme varlığı besiyerindeki renk değişikliği ile izlenebilmektedir.

**Şekil 12.6:** Biyolojik indikatör çeşitleri

Sporlu şeritler: Bakteri sporu emdirilmiş filtre kağıdı saydam kağıt torba veya zarfa yerleştirilir. Sterilizasyon işlemi sonrası spor emdirilmiş filtre kağıdı torbasından çıkarılarak uygun besiyeri içeren tüpe yerleştirilir ve uygun süre ve sıcaklıkta inkübe edilir. Farklı sterilizasyon işlemleri için kullanılabilecek sporlu şerit örnekleri aşağıda sıralanmıştır;

- *Geobacillus stearothermophilus*; 121,1 °C ile 135 °C arasında buhar sterilizasyonunda kullanım içindir. Sterilizasyondan sonra şeritler 55-60 °C'de inkübe edilir.
- *Bacillus atrophaeus*; Etilen Oksit (600 mg/L) ve kuru ısı sterilizasyonunda (160 °C'de) kullanım içindir. Sterilizasyondan sonra, şeritler 30-35 °C'de inkübe edilir.
- Karışık türde Spor Şeritleri; Her şeritte *G. stearothermophilus* ve *B. atrophaeus* bulunur. Buhar, EtO, kuru sıcak hava sterilizatörlerinde kullanım içindir.

Herşeyi içinde (self-contained) ürünler: Burada spor emdirilmiş kağıt uygun besiyeri içeren cam ampül ile birlikte plastik bir kapta bulunmaktadır (Örn. Attest, Prospore2, Verify, vb.). Sterilizasyon işleminden sonra cam ampül kırılarak besiyeri ile spor stripinin temas etmesi sağlandıktan sonra uygun süre ve sıcaklıkta inkübe edilir. Gerekli tüm malzemelerin bir arada olması kullanım kolaylığı sağlar.

Kapalı cam ampüller: Kapalı cam ampül içerisinde sporlar uygun besiyeri ile süspansiyon halinde bulunur.

Sterilizasyonun izlenmesi

Sterilizasyon işleminin izlenmesi için sterilizasyon uygulamaları ve etkinlik sonuçları kayıt altına alınmalıdır. Saklanması gereken bilgiler aşağıda verilmiştir.

- Sterilizasyon süresi, sıcaklığı,
- Malzeme çeşidi (sıvı, katı, tıbbi atık, vb.),
- Sterilizasyonu gerçekleştiren kişiye ait personel bilgisi,
- Sterilizasyon sonrası temizlik kaydı (temizliği yapan kişi, yapılan zaman, vb.),
- Arıza, tamir, rutin bakım ve kalibrasyon raporları,
- Fiziksel, biyolojik ve kimyasal kontrol sonuçları.

Bu hususlar kayıt altına alındıktan sonra gerektiğinde iyileştirici önlemler alınabilmesi için belli aralıklara değerlendirilmeli ve en az 5 yıl saklanmalıdır.



KUTU-12.4

121 °C'de otoklav döngüsünün etkinliğinin biyolojik indikatör ile izlenmesi için örnek prosedür

- Biyolojik indikatörü yükün merkezine (yükün en zor dekontamine olan yerine) yerleştirin. Farklı yük tipleri ayrı olarak kontrol edilmelidir.
- Pozitif kontrol için otoklavlanmamış bir indikatör bırakılır.
- Yükün merkezinde sterilizasyon sıcaklığının oluşması için gerekli gecikme süresi dikkate alınarak, uygulanan standart çalışma prosedürüne göre, yük işlemiden geçirilir. Bu gecikme süresi steril edilecek atığın doğasına bağlı olarak değişecektir. Örneğin, 121 °C maruz kalan *G.stearothermophilus* sporları 15 dakikada ölür ancak, toplam işlem süresi ve gerekli sıcaklık yükün içeriğine bağlı olarak değişecektir.
- Otoklav işlemi tamamlandıktan sonra biyolojik indikatör alınır.
- İşleme girmemiş indikatör ile birlikte işlemiden çıkan biyolojik indikatör(ler) üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlanır ve (55-60) °C'de 48 saate kadar inkübe edilir ve üreme açısından incelenir. Otoklavlanmış indikatörde üreme olması (besiyeri rengi değişir) sterilizasyon işleminin etkin olmadığını gösterir. Üreme olmaması (besiyeri renginin değişmemesi) etkin sterilizasyonu gösterir. Aşağıda işleme girmiş ve girmemiş biyolojik indikatör test sonuçları örnek olarak verilmiştir. Farklı ürünlerde verilen özellikler değişebilir ve esas olan üreticinin belirttiği kullanım bilgisidir.



- 48 saatlik bekleme süresinin uzun olması ve bu sürede malzemenin bekletilmesi gerektiğinden ihtiyaç halinde daha hızlı sonuç veren hızlı test ürünleri kullanılabilir. Floresan okuyucuda 56 °C'de 1-3 saat inkübasyonun ardından kırmızı ışık, floresan oluştuğunu ve sterilizasyonun gerçekleşmediğini gösterir. Yeşil bir ışık oluşması, floresan olmadığını ve sterilizasyonun başarısını gösterir.
- Sterilizasyonun başarısızlığı yetersiz sterilizasyon süresi, yanlış yükleme veya otoklavın aşırı doldurulması nedeniyle olabilir. Yükleme, sterilizasyon zamanı ve sıcaklık parametreleri gözden geçirilir.

Biyolojik kontrol sonuçlarının pozitif olması halinde;

- İşleme giren ve kontrol amaçlı işleme konulmayan biyolojik indikatör sonuçları birlikte değerlendirilerek bir problem olup olmadığı doğrulanmalıdır.
- Cihaz arızası şüphesi varsa sterilizatör kullanım dışı bırakılır. Üretici firma veya teknik servis tarafından bakım ve kontrolleri yapılır.
- Bakım ve kontrolleri yapılan cihazın testleri tekrarlanır. Ardışık 3 negatif biyolojik kontrolden sonra kullanıma geçilir.
- Sterilizasyon kontrolü sonucunda üreme olan sterilizatör için negatif biyolojik indikatör sonucuna dek o sterilizatörde steril edilmiş malzemeler toplanır ve kirli malzemelerde olduğu gibi en baştan işleme alınır.
- Biyolojik indikatör sonucu pozitif olan tıbbi cihazların hastalara kullanılması durumunda ise hasta enfeksiyon kontrol komitesi tarafından takibe alınır.

EK-12.1: Laboratuvar odasının UV ile dezenfeksiyonu



Aşağıdaki uygulama için yarar-zarar analizi yapılmalıdır. Ultraviyolenin (UV) cilt ve göz üzerindeki olumsuz etkileri ve ortamda oluşabilecek oksijen radikallerinin etkileri ile uygulamanın yararı dikkatle karşılaştırılmalıdır. UV lambaların etkin olabilmesi için düzenli olarak tozlarının alınması ve kullanım saatleri dolunca değiştirilmeleri gereklidir.

UV radyasyonunun dalga boyu 328 nm ile 210 nm (3280 Å ile 2100 Å) arasındadır. Maksimum bakterisidal etki 240-280 nm'de ortaya çıkar. En etkili UV dalga boyu 254 nm (nanometre) olan UV-C tipleridir. Raf ömürleri yaklaşık olarak 2500-3000 saat arasında değişir. Mikroorganizmaların inaktivasyonu, timin dimerlerinin indüksiyonu ile nükleik asidin yok edilmesi yoluyla gerçekleşir. İçme suyu, hava, titanyum implantlar ve kontakt lenslerin dezenfeksiyonunda UV kullanılır. Bakteriler ve virüsler, bakteri sporlarına göre UV ile daha kolay öldürülür.

UV ışınlarının penetrasyon özelliği olmadığı için diğer dezenfeksiyon işlemleri ile birlikte kullanılmalıdır. UV cilt ve gözde hasar oluşturduğu için koruyucu önlemler alınmalıdır. Plastik ve vinil malzemelerde bozulmaya yol açması, kumaş ve boyalı malzemelerde solmaya neden olması istenmeyen etkileridir.

UV lambaların etkinliği organik madde varlığı, dalga boyu, ortam ısısı, mikroorganizma türü, ve etki edeceğe uzaklıklara göre değişebilir. Etki mesafesi 1-2 metre ile kısıtlıdır. Lambalar kısa zamanda toz tuttuğu için 2-4 haftada bir alkolle (örn. %91'lik izopropil alkol veya %70 etil alkol) silinmelidirler. Sağlık tesislerinde (ameliyathaneler, izolasyon odaları vb.) UV radyasyonunun uygulanması, havadaki organizmaların yok edilmesi veya yüzeylerde mikroorganizmaların inaktivasyonu ile sınırlıdır. Bir odaya yerleştirilecek UV lamba adedi odanın boyutlarına göre değişir (Tablo 12.10).

Tablo 12.10: Odanın boyutuna göre yerleştirilecek UV lamba sayısı

	Tavan yüksekliği: 2,7–3 m	
	Oda uzunluğu: 3–4 m Genişliği: 3–4 m	Oda uzunluğu: 3–4 m Genişliği: 5,5–7 m
%90 hava dezenfeksiyonu için:	1 adet 15 Watt (W)	3 adet 15 W veya 1 adet 30 W veya 1 adet 40 W
%99 hava dezenfeksiyonu için:	2 adet 15 W veya 1 adet 30 W	6 adet 15 W veya 2 adet 30 W veya 2 adet 40 W

Kaynak: Özkütük N. Ultraviyole Lambaların Kullanımı. 5. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi – 2007.

UV ışınma sınırlı alanlarda dekontaminasyonun tek aracı olarak hiçbir zaman kullanılmamalıdır. UV ışınmanın sınırlı penetrasyon kapasitesinden dolayı, bu işlem sadece hava kaynaklı ve yüzey kontaminasyonunun azaltılmasında etkilidir. UV ışınma diğer dekontaminasyon süreçleri ile birlikte kullanılıyorsa, UV lambalar bakımdan geçirilmeli (Örn. uygun temizlik) ve işlevsel oldukları belli aralıklarla doğrulanmalıdır (Örn. yayılan uygun ışık yoğunluğu).

Kaynaklar

- Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 6th ed. CDC 2020. <https://www.cdc.gov/labs/BMBL.html> [Erişim tarihi: 27.04.2021].
- Canadian Biosafety Standard (CBS). Second Edition, 2015. <https://www.canada.ca/en/public-health/services/canadian-biosafety-standards-guidelines/second-edition.html> [Erişim tarihi: 27.04.2021].
- Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, CDC, 2008/update-2019. <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/disinfection-guidelines-H.pdf> [Erişim tarihi: 27.04.2021].
- Dezenfeksiyon, Antisepsi ve Sterilizasyon rehberi. Dezenfeksiyon, Antisepsi, Sterilizasyon derneği 2019. <https://www.das.org.tr/kitaplar/DASRehber2019V10.pdf> [Erişim tarihi: 27.04.2021].
- Laboratory biosafety manual, fourth edition: WHO 2020: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311> [Erişim tarihi: 27.04.2021].
- Esen Ş. Kritik ünitelerde yer yüzey dezenfeksiyonunda yeni yöntemler. ANKEM Derg 2011;25 (ek2):184-187.
- ISO 15190: Medical laboratories — Requirements for safety. Second edition 2020-02.
- Hadar J, Graftstein O, Korabelnikov E. Autoclave emissions-Hazardous or not. Journal of the American Biological Safety Association 1997;2(3):44-51.
- Performance Comparison for Three Types of Biological Indicators Used in Steam Sterilization Processes: Spore Strips, Crushable Self-contained and Sealed Glass Ampoule. <https://biologicalindicators.mesalabs.com/wp-content/uploads/sites/31/2014/02/asmpre.pdf> [Erişim tarihi: 27.04.2021].
- Steam Chemical Indicator Classifications. 3M https://multimedia.3m.com/mws/media/6006780/scic-tutorial-pdf.pdf?fn=SCIC_Tutorial.pdf [Erişim tarihi: 27.04.2021].
- TS 13134; 2005. Mikrobiyoloji lâboratuvarlarının akreditasyonu – TS EN ISO 17025 ‘deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının yeterliliği için genel şartlar’ standardının uygulanması rehberi.
- TS EN 1276; 2019. Kimyasal dezenfektanlar ve antiseptikler- Gıda sanayi, ev ve kuruluşlarda kullanılan kimyasal dezenfektanlar ve antiseptiklerin bakterisidal aktivitelerinin değerlendirilmesi için nicel süspansiyon deneyi- Deney yöntemi ve özellikler (safa 2, adım 1).
- TS EN 13727+A2 2016. Kimyasal dezenfektanlar ve antiseptikler - nicel süspansiyon deneyi - Tıbbi alanda bakteri öldürme etkinliğinin değerlendirilmesi için - Deney yöntemi ve gerekler (aşama 2, basamak 1).
- TS EN ISO 11138-1; 2017. Sağlık bakım ürünlerinin sterilizasyonu - Biyolojik indikatörler - bölüm 1: Genel özellikler.
- TS EN ISO 11138-3; 2017. Sağlık malzemelerinin sterilizasyonu - Biyolojik indikatörler - bölüm 3: Nemli ısı sterilizasyon süreçleri için biyolojik indikatörler.
- TS EN ISO 11140-1; 2015. Sağlık malzemelerinin sterilizasyonu - Kimyasal indikatörler - bölüm 1: Genel özellikler.
- Özkütük N. Ultraviyole Lambaların Kullanımı. 5. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, 2007. <https://www.das.org.tr/kitaplar/kitap2007/yazi/nuri.ozkutuk-das-2007-yazi.pdf> [Erişim tarihi: 27.04.2021].
- ASTM E2197 - 17e1 (2017). Standard Quantitative Disk Carrier Test Method for Determining Bactericidal, Virucidal, Fungicidal, Mycobactericidal, and Sporocidal Activities of Chemicals.

13. Atık yönetimi

Üretim ve kullanım faaliyetleri sonucu ortaya çıkan, insan ve çevre sağlığına zarar verebildiği için doğrudan veya dolaylı biçimde ortama verilmesi sakıncalı olan her türlü maddeye **atık** denir.

Sağlık kurumları ve laboratuvarların faaliyetleri sonucu çeşitli atıklar ortaya çıkmaktadır. Bu atıkların bir bölümü belediye (tehlikeli ve tehlikesiz) atığı niteliğindedir, bazı atıklar ise insan ve çevre sağlığına zarar verebilme potansiyeline sahip tıbbi, kimyasal ve radyoaktif atıklardır.



Dünyada tahmin edilen yıllık tıbbi atık miktarı 3.5 milyon tondur. Türkiye'de Tıbbi atık istatistikleri kapsamında, 2019 yılı verilerine göre faaliyette olan 1524 sağlık kuruluşundan 90 bin 920 ton tıbbi atık toplandığı tespit edilmiştir. 2019 yılında toplanan tıbbi atık miktarı bir önceki yıla göre %1,6 artış göstermiştir. Sağlık kuruluşlarından toplanan 90 bin 920 ton tıbbi atığın %82,8'i otuz büyükşehirde toplanmıştır. Toplam tıbbi atığın %24,6'sı İstanbul, %7'si Ankara ve %6,7'si İzmir olmak üzere, %38,4'ü bu üç büyükşehirde bulunan sağlık kuruluşlarından toplanmıştır. Sağlık kuruluşlarında 2019 yılında toplanan tıbbi atığın %91,3'ü sterilize edilerek, %8,7'si ise yakma tesislerine gönderilerek bertaraf edilmiştir; 2018 yılında ise toplanan tıbbi atığın, %92,3'ü sterilize edilerek depolama alanlarına, %7,7'si ise yakma tesislerine gönderilerek bertaraf edilmiştir.

Yakma işlemi, yeterince yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilmezse, PVC'nin yanmasından köken alan ve toksik ve karsinojen etkileri olan dioksinler, furanlar ve PCB benzeri maddelerin atmosfere salınımına neden olmaktadır. Bu sorun, yakma sıcaklığı 850-1100 °C arasında olan ve gaz filtrasyon ekipmanı olan insineratörlerle engellenmektedir. AB tıbbi atıkların kireçle gömülmesini uygun bir bertaraf yöntemi olarak kabul etmemektedir. Modern insineratörlerde yakma veya sterilizasyon önerilmektedir.

Tehlikeli atıklara ilişkin kural ve düzenlemeler 2015 tarihli ve 29314 sayılı Resmi gazetede yayınlanan Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde belirtilmiştir. Ayrıca tıbbi atıklara ilişkin kural ve düzenlemeler 2017 tarihli ve 29959 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü yönetmeliği'nde, radyoaktif atıklara ilişkin kural ve düzenlemeler ise 2013 tarihli ve 28582 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Radyoaktif Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde belirtilmiştir. Ambalaj atıklarına yönelik yönetmelik, 2017 tarihli ve 30283 sayılı Resmi gazetede yayınlanan Ambalaj Atıklarının Kontrolü yönetmeliği'nde belirtilmiştir.



Atık yönetiminin temel ilkeleri

- Atık üretimini azalt
- Tehlikeli olanı tehlikesizle değiştir
- Atığı kaynağında ayrıştır
- Güvenli biçimde taşı ve depola

- Geri dönüştür
- Etkin ve çevreye az zararlı yöntemlerle bertaraf et
- Süreci izle ve kayıt altına al

Atıkların oluşumunun ve miktarının kaynağında en aza indirilmesi, tıbbi atıkların, diğer atık tipleri ile karıştırılmaması ve kaynağında diğer atıklardan ayrı olarak toplanması, biriktirilmesi, taşınması ve depolanması esastır. Atığın kaynağında azaltılması, özelliğine göre ayrılması, toplanması, geçici depolanması, ara depolanması, geri kazanılması, taşınması, bertarafı ve bertaraf işlemleri sonrası kontrolü ve benzeri işlemlerin tümüne birden **atık yönetimi** denir. Sağlık Kuruluşlarının tıbbi atıkların yönetimi ile ilgili yükümlülükleri, Tıbbi Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde verilmiş olup detaylı bilgi için ilgili yönetmelik hükümleri incelenmelidir.

Belediye Atıkları

Evlerden kaynaklanan ya da içerik veya yapısal olarak benzer olan ticari, endüstriyel ve kurumsal atıklardır.

Belediye atıkları diğer atıklar ile karıştırılmamalı ve kaynağında diğer atıklardan ayrı toplanmalı, biriktirilmeli, taşınmalı ve depolanmalıdır.

Ambalaj atıkları

Hammaddeden işlenmiş ürüne kadar, bir ürünün üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunulması için kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış geri dönüşümü mümkün olmayan ürünler de dahil tüm ürünlerdir. Bunlar kağıt-karton, plastik, cam ve metal ambalaj atıklarını içermektedir.

Ambalaj atıklarının ayrı toplanmasına yönelik kullanılacak biriktirme ekipmanları mavi renkli olur. Ambalaj atıklarının malzeme cinslerine göre ayrı biriktirilmesi halinde kullanılacak biriktirme ekipmanlarında cam için yeşil ve/veya beyaz, kağıt için mavi, plastik için sarı, metal için gri renk kullanılır. Kumbara, konteyner, iç mekan kutusu, poşet ve benzeri ayrı toplama ekipmanlarının üstünde ayrı toplanacak ambalaj atıkları şekil ve yazı ile açık olarak belirtilir (Şekil 13.1).

Tıbbi Atıklar

Tıbbi atıklar insanlara ve çevreye zarar verebildiği için atığın oluşumundan bertaraf edilmesine kadar sürecin etkin biçimde yönetilmesi gerekir.

BELEDİYE ATIKLARI

Belediye atıkları (tehlikesiz) **siyah** torbalarda biriktirilir.



AMBALAJ ATIKLARI



Şekil 13.1: Belediye ve ambalaj atıkları

Tıbbi atıklar;

- Enfeksiyöz atıklar,
 - Patolojik atıklar,
 - Kesici-Delici atıklar
- olarak üç sınıfa ayrılır.

Tıbbi Atıkların Ayrılması ve Toplanması

Tıbbi atıklar diğer atıklar ile karıştırılmadan kaynağında ayrı olarak biriktirilir. Tıbbi atıkların toplanmasında; yırtılmaya, delinmeye, patlamaya ve taşımaya dayanıklı, orta yoğunluklu polietilen hammaddeden, sızdırmaz, çift taban dikişli ve körüksüz olarak üretilen, çift kat kalınlığı 100 mikron olan, en az 10 kilogram kaldırma kapasiteli, üzerinde görülebilecek büyüklükte ve her iki yüzünde siyah renkli "Uluslararası Biyolojik tehlike" amblemi ile "DİKKAT! TIBBİ ATIK" ibaresini taşıyan kırmızı renkli plastik tıbbi atık torbaları (Şekil 13.2) kullanılır." Tıbbi atık torbaları biriktirme süresince tıbbi atık kabı ya da kovası içerisinde muhafaza edilir. Tıbbi atık kabı ya da kovasının delinmeye, yırtılmaya, kırılmaya ve patlamaya dayanıklı, su geçirmez ve sızdırmaz, üzerinde siyah renkli "Uluslararası Biyotehlike" amblemi ile siyah renkli "DİKKAT! TIBBİ ATIK" ibaresi taşıyan turuncu renkli plastik malzemeden yapılmış olması zorunludur. Torbalar en fazla $\frac{3}{4}$ oranında doldurulur, ağızları sıkıca bağlanır ve gerekli görüldüğü hallerde her bir torba yine aynı özelliklere sahip diğer bir torbaya yerleştirilerek kesin sızdırmazlık sağlanır. Bu torbalar hiçbir şekilde geri kazanılmaz ve tekrar kullanılmaz. Tıbbi atık torbalarının içeriği hiçbir suretle sıkıştırılmaz, torbasından çıkarılmaz, boşaltılmaz ve başka bir kaba aktarılmaz.



Şekil 13.2: Tıbbi atık torbası

TIBBİ ATIKLAR
Enfeksiyöz atıklar **kırmızı**
renkli torbalarda biriktirilir.



Patolojik atıklar **kırmızı**
renkli plastik kaplarda
biriktirilir



Kesici delici atıklar kesici
delici atık kabında biriktirilir



Şekil 13.3: Tıbbi atıklar

Enfeksiyöz atıklar

Enfeksiyöz ajanların yayılımını önlemek için taşınması ve imhası özel uygulama gerektiren enfeksiyon yapıcı etkenleri taşıdığı bilinen veya taşınması muhtemel atıkları tanımlamaktadır. Bunlar Resmi Gazete'de yayınlanan tıbbi atıklara ilişkin kural ve düzenlemeler 25.01.2017 tarih ve 29959 sayılı **Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği**'nde belirtilmiştir. Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıklar aşağıda özetlenmiştir. Enfeksiyöz atıklar;

- Mikrobiyolojik laboratuvar atıklarını,
- Enfeksiyon yapıcı ajanların kültürlerini ve kültür stoklarını,
- Kan ve kan ürünleri olmak üzere her türlü vücut sıvısı ve bunlarla kontamine olmuş nesneleri,
- Kontamine eldiven, örtü, çarşaf, bandaj, flaster, tampon, eküvyon ve benzeri atıkları,
- Karantina altındaki hastaların vücut çıkartılarını,

- Bakteri ve virüs tutucu hava filtrelerini,
- Enfekte deney hayvanlarına ve çıkartılarına temas etmiş her türlü malzemeyi,
- İnsan dokuları, organları, anatomik parçalarını, otopsi materyalini ve bu tür materyal ile bulaşmış eldiven, eküvyon ve benzeri malzemeleri,
- Veterinerlik hizmetlerinden kaynaklanan atıkları içerir.

Patolojik atıklar

Patolojik atıklar, cerrahi girişim, otopsi, anatomi veya patoloji çalışması sonucu ortaya çıkan dokuları, organları, vücut parçalarını, vücut sıvılarını ve fetus materyalini içerir.

Patolojik atıklar diğer tıbbi atıklardan ayrı olarak delinmeye, kırılmaya ve patlamaya dayanıklı, su geçirmez ve sızdırmaz, üzerinde siyah renkli "Uluslararası Biyolojik tehlike" amblemi ile siyah renkli "DİKKAT! PATOLOJİK TIBBİ ATIK" ibaresi taşıyan kırmızı renkli plastik biriktirme kapları içinde toplanır. Bu biriktirme kapları, dolduktan sonra kesinlikle açılmaz, boşaltılamaz ve geri kazanılamaz. Herhangi bir kimyasalla muamele görmemiş kan torbaları ve kan yedekleri dâhil vücut parçaları ve organları, tıbbi atık torbalarında toplanabilir.

Kesici delici atıklar



Şekil 13.4: Kesici-delici atıklar

Kesici delici atıklar batma, delme, sıyrık ve yaralanmalara neden olabilecek atıkları içerir. Bunlar enjektör iğneleri, iğne içeren diğer kesicileri, bistüri, lam-lamel, cam pastör pipeti, kırık cam tüp ve petri parçalarını (Şekil 13.4) içermektedir. Kesici deliciler, kesici delici atık kabında biriktirilir. Kesici delici atıklar diğer tıbbi atıklardan ayrı, delinmeye, yırtılmaya, kırılmaya ve patlamaya dayanıklı, sızdırmaz, açılması ve karıştırılması mümkün

Kesici-delici atık kapları, en fazla ¾ oranında doldurulmalıdır.

olmayan, üzerinde "Uluslararası Biyolojik tehlike işareti" ile "Dikkat! Kesici ve Delici Tıbbi Atık" ibaresi taşıyan plastik veya aynı özelliklere sahip lamine kartondan yapılmış kutu veya konteynerler içinde toplanır. Bu biriktirme kapları, en fazla ¾ oranında doldurulur, ağızları kapatılır ve tıbbi atık torbalarına konur. Kesici-delici atık kapları dolduktan sonra kesinlikle sıkıştırılmaz, açılmaz, boşaltılmaz ve geri kazanılmaz.

Tıbbi Atıkların Dekontaminasyonu

"Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" tıbbi atıkların belediye atıklarından ayrı toplanmasını ve dekontamine edildikten sonra bertaraf edilmesini öngörmektedir. Yönetmelik sterilizasyon ve bertaraf etme yetkisini belediyelere vermiştir. Kurumlar, tıbbi atıkları toplama ve geçici depolama alanına taşımakla yükümlü kılınmıştır.

Enfeksiyöz atıkların kaynağında (üretildikleri yerde) dekontamine edilmeleri en güvenli yoldur. Böylece, depolama alanına taşıma sırasında ve oradaki bekleme süresi içinde çalışanların, diğer kişilerin ve çevrenin kontamine olmaması garanti altına alınmış olur. Uluslararası kural ve uygulamalar BGD-3 ve BGD-4 laboratuvarlarda üretilen her tür atığın, laboratuvar alanı içinde dekontamine edilmesini şart koşturmaktadır. **Bu Rehber, BGD-2 laboratuvarlarda da aşağıda belirtilen kapsamdaki enfeksiyöz materyalin geçici depolama alanına**

taşınmadan önce dekontamine edilmesini önermektedir (Bknz kutu 13-1).

Tıbbi laboratuvarların güvenlik gerekliliklerini tanımlayan ISO 15190:2020 kapsamında da mikrobiyoloji laboratuvarına ait tüm klinik örnek, kültür ve kontamine tıbbi atıkların laboratuvardan uzaklaştırılmadan önce biyolojik olarak güvenli hale getirilmesi tavsiye edilmektedir. İlgili standartta biyolojik güvenliğin otoklav veya diğer onaylanmış teknoloji ile işlenerek veya uygun kaplarda ambalajlanarak sağlanabileceği ifade edilmektedir. Enfeksiyon yapıcı atıklar ile kesici-delici atıklar sterilizasyon işlemine tabi tutularak zararsız hale getirilebilir. Zararsız hale getirilen atıklar, 26.03.2010 tarihli ve 27533 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelikte tanımlanan II. Sınıf düzenli depolama alanlarında bertaraf edilebilir. Bu ifade, kaynağında dekontamine edilen tıbbi atıkların belediye atığı gibi değerlendirilebileceği anlamına gelmemektedir. **Yetki, tümüyle belediyelerde olduğundan, kurumda dekontamine edilen enfektif atıklar tıbbi atık gibi işlem görmelidir.**

...kimyasallarla kontamine olmuş tıbbi atıklar otoklavlanmamalıdır.

Otoklav torbalarının 140 °C'ye kadar nemli-basınçlı ısıya dayanıklı ve buhar geçirgenliğine sahip olması zorunludur.



Mikrobiyoloji laboratuvarlarında oluşan enfeksiyöz atıkların birim içerisinde uygun yöntemlerle **dekontamine edilerek** yetkililere teslim edilmesi, yönetmelik kapsamında zorunlu olmamasına rağmen, kişi, toplum ve çevre sağlığı açısından daha güvenilir bir yaklaşım olduğu için önerilmektedir. Kaynağında dekontamine edilmiş atıklar, daha sonra tıbbi atık gibi işlenmelidir.

Aşağıdaki kutuda, atılmadan önce dekontamine edilmesi önerilen atıklar yer almaktadır. İdrar, dışkı, ter, gözyaşı, tükürük ve balgam örneklerinin (görünür olarak kanla kontamine değillerse) bunlar arasında yer almadığına yani dekontamine edilmelerinin gerekli olmadığına dikkat edilmelidir.

KUTU-13.1

SAĞLIK KURULUŞUNDAN ÇIKARILMADAN ÖNCE DEKONTAMİNE EDİLMESİ ÖNERİLEN ATIKLAR

- Her tür üreme olan kültür materyali, stok kültürler
- Vücut sıvıları ile kontamine her tür materyal
 - Bu kategoriye **girenler**: Kan, BOS, periton, plevra, perikard ve sinovyal sıvılar, amniyon sıvısı, vajinal sekresyonlar, semen, balgam ve kanla görünür olarak kontamine her tür materyal
- Enfeksiyöz ajanlarla temas etmiş her tür materyal (petri kutuları, pipet uçları, vb.)

SAĞLIK KURULUŞUNDAN ÇIKARILMADAN ÖNCE DEKONTAMİNE EDİLMESİ GEREKEN ATIKLAR

- BGD-3 laboratuvarlardan çıkan her tür atık
- Genetik olarak modifiye edilmiş her tür organizma, vektörler, canlı aşı suşları

Dekontaminasyon işlemleri

Tıbbi atıkların basınçlı buhar ile sterilizasyon işlemine tabi tutulması durumunda atıklar otoklav torbaları ile otoklavlanabilir. Otoklav torbalarının 140 °C'ye kadar nemli-basınçlı ısıya dayanıklı ve buhar geçirgenliğine sahip olması zorunludur. Polietilen torbalar genellikle 121 °C'ye, polipropilen torbalar ise genellikle 141 °C'ye kadar dayanır. Torbalar şeffaf, turuncu, açık kırmızı, beyaz gibi farklı renklerde olabilir (Şekil 13.5 (a)).

Torbalar en çok ¾ oranında doldurulmalı ve otoklavlanıncaya kadar laboratuvarda sızma, akmaya karşı önlem almak amacıyla ikincil kaplar içinde bekletilmelidir. Sıvı tıbbi atıklar da uygun emici maddeler (talaş, vb.) ile yoğunlaştırılarak yukarıda belirtilen torbalara aktarılır.



Şekil 13.5: Otoklav torbası (a) masa üstü otoklav torbası ve atık toplama kabı (b)

BGD-2 Laboratuvarlarda üremiş kültür plakları ve stok kültürler, kan tüpleri, BGD-3 laboratuvarında üremiş kültürler ve klinik örneklerle kontamine olmuş materyal, kesici delici atıkları içeren kesici delici atık kapları otoklavlandıktan sonra atılır. Otoklav sonrasında tüm atıklar tıbbi atık torbasına yerleştirilir ve tıbbi atık konteynerine gönderilir.

Kontamine pipet uçları, pastör pipetleri gibi malzemeler küçük masa üstü otoklav torbasında biriktirilerek otoklavlandıktan sonra atılır veya ağzı kapaklı bidonlarda (Şekil 13.5(b)) biriktirildikten sonra kırmızı tıbbi atık torbasına atılabilir.

Kesici-delici tıbbi atık kabı otoklav torbasına atılarak otoklavlanabilir. Ancak, kimyasallarla kontamine olmuş enfeksiyöz kesici-delici atıklar otoklavlanmamalıdır. Bunlar kesici delici atık kabı ile birlikte tıbbi atık torbasına atılabilir.

Otoklav bandına kovanın içerdiği kirlinin niteliği ve ait olduğu laboratuvar yazılır; torbanın üzerine yapıştırılır. Atık dekontaminasyonu için önerilen otoklav sıcaklık ve süreleri; 121 °C'de 1 saat veya 134 °C'de 10 dk'dır.



Atık dekontaminasyonu için önerilen sıcaklık ve süre 121 °C'de 1 saat veya 134 °C'de 10 dk'dır.

Laboratuvarlarda kullanılan otoklavlanmaya dayanıklı yeniden kullanılabilir malzemeler (cam malzeme) kültürlerden ayrı otoklavlanabilir torbalarda biriktirilir. Bu malzemeler sterilize edildikten sonra tekrar kullanılabilir.

Laboratuvarlardan kaynaklanan idrar örnekleri ağzı sızdırmaz kapaklı plastik bir bidonda biriktirilerek her gün sonunda kanalizasyona dökülür.

Laboratuvar çalışmaları esnasında üretilen patolojik atıklar çoğu kez deneylerde kullanılan hayvan leşleri, organ ve dokular olup bunlar (enfeksiyöz olsun veya olmasın) diğer enfeksiyöz atıklardan ayrı olarak tıbbi atık torbalarında biriktirilir. Ağızları sıkıca bantlanır. Delinmemesi için gereken dikkat gösterilir. İhtiyaç halinde ilk torba, ikinci bir torbaya yerleştirilir. Tıbbi atıkların toplanacağı güne kadar derin dondurucuda saklanır. Patolojik atıkların ideal bertaraf

yöntemi yaklaşık 1000 °C'lık fırınlarda yakılmalarıdır. Otoklav kullanılarak yapılan dekontaminasyon özellikle doku ve organ parçaları için uygun olsa da istenmeyen koku oluşturduğundan tercih edilmemektedir.

KUTU-13.2

OTOANALİZÖRLERDEN ÇIKAN ATIKLAR NE OLACAK?

Laboratuvarlarda kullanılan analizörler, deiyonize su, numune (kan, vücut sıvısı ve idrar), kit ve cihaz yıkama solüsyonu kullanmaktadır. Analizörler, cihaz marka, model, kapasite ve sağlık kuruluşunun yoğunluğuna bağlı olarak farklı miktarlarda sıvı atık/atık su oluşturabilmektedir. Bu analizörlerde oluşan atık sular, yıkama çözeltileri ile yıkama suları ve az miktarda kit içerdiğinden, oldukça seyreltik özelliktedir. Mevcut cihaz teknolojisi dikkate alındığında, salgın durumları hariç kanalizasyona deşarj edilebilir. Ancak yıkama suları ve çözeltilerinin karışmadığı ve kitlerin konsantre olarak toplandığı durumda oluşan konsantre sıvılar, ayrı toplanmalı ve sıvı atık olarak yönetilmelidir. Diğer yandan, analizörden çıkan atıklarda reaktif ve yıkama çözeltileri içerisinde tehlikeli maddeler bulunabilir. İlgili mevzuata göre tehlikeli maddelerin bazıları konsantrasyondan bağımsız kesin tehlikeli (A), bazıları da konsantrasyona bağlı muhtemel tehlikeli (M) atık kabul edilir. Dolayısıyla, atığın bileşimi ve konsantrasyonu bilinmelidir. Aşağıdaki tabloda bazı örnekler verilmekle birlikte laboratuvarın yapacağı risk değerlendirmesine bağlı olarak sıvı atık yönetiminin belirlenmesi esastır.

Kanalizasyona deşarj edilebilen analizör sıvı atıkları	Kanalizasyona deşarj edilemeyen analizör sıvı atıkları
Elektroforez cihazı İmmün analizörler (ELISA, MEIA cihazı) Nefelometre cihazı Kan sayım cihazı Biyokimya analizörleri	PCR cihazı HPLC cihazı HPV analiz cihazı LC-MS, LC-MS/MS cihazı

Detaylı bilgi için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan "Sağlık Kuruluşlarından Kaynaklı Sıvı Atıklar Rehberi"ne bakılmalıdır
<https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/saglik-kuruluslari-atiksusivi-atik-ynet-m--el-k-tabi-20180521152816.pdf> [Erişim tarihi: 13.04.2021].

Tıbbi Atıkların Taşınması

Tıbbi atık torbaları ünite içinde bu iş için eğitilmiş personel tarafından, tekerlekli, kapaklı, paslanmaz metal, plastik veya benzeri malzemeden yapılmış, yükleme-boşaltma esnasında torbaların hasarlanmasına veya delinmesine yol açabilecek keskin kenarları olmayan, yüklenmesi, boşaltılması, temizlenmesi ve dezenfeksiyonu kolay ve sadece bu iş için ayrılmış araçlar (Şekil 13.6) ile toplanır ve taşınırlar. Tıbbi atıkların ünite içinde taşınmasında kullanılan araçlar turuncu renklidir ve üzerlerinde "Uluslararası Biyolojik tehlike" amblemi ile "Dikkat! Tıbbi Atık" ibaresi bulunmaktadır. Tıbbi atık torbaları ağızları sıkıca bağlanmış olarak ve sıkıştırılmadan atık taşıma araçlarına yüklenir, toplama ve taşıma işlemi sırasında el veya vücut ile temastan kaçınılır. Atık torbaları ve patolojik atık biriktirme kapları asla elde taşınmazlar. Tıbbi atıklar ile diğer atıklar aynı araca yüklenmez ve taşınmazlar. Patolojik atık biriktirme kapları tekerlekli tıbbi atık taşıma araçları ile taşınır. Atık taşıma araçları her gün düzenli olarak temizlenir ve dezenfekte edilirler. Araçların içinde herhangi bir torbanın patlaması veya dökülmesi durumunda atıklar güvenli olarak boşaltılır ve taşıma aracı ivedilikle dezenfekte edilir. Tıbbi atıkların ünite içinde taşınması ile görevlendirilen personelin, taşıma sırasında özel nitelikli turuncu renkli elbise giymesi, koruyucu ekipman kullanması zorunludur. Ünite içinde uygulanan toplama programı ve atık taşıma araçlarının izleyeceği güzergah, hastaların tedavi olduğu yerler ile diğer temiz alanlardan, insan ve hasta trafiğinin yoğun olduğu bölgelerden mümkün olduğunca uzak olacak şekilde belirlenir.



Şekil 13.6: Tıbbi atık taşıma aracı



Atık taşıma araçları her gün düzenli olarak temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.

Geçici Depolama

Üretilen günlük tıbbi atık miktarına bağlı olarak sağlık kuruluşu "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" hükümlerine uygun olarak tıbbi atıklarını geçici tıbbi atık deposu veya konteynerine götürmekle yükümlüdür. Atıklar, bertaraf sahasına taşınmadan önce 48 saatten fazla olmamak üzere tıbbi atık geçici deposu veya konteynerinde bekletilebilir. Bekleme süresi, geçici atık deposu içindeki sıcaklığın 4 °C olması koşuluyla bir haftaya kadar uzatılabilir. Deponun tabanı ve duvarları sağlam, geçirimsiz, mikroorganizma ve kir tutmayan, temizlenmesi ve dezenfeksiyonu kolay bir malzeme ile kaplanır. Depolarda yeterli aydınlatma bulunur. Deponun kapısı turuncu renkli olur ya da turuncu renge boyanır, üzerinde görülebilecek şekilde ve siyah renkli "Uluslararası Biyotehlike" amblemi ile siyah renkli "DİKKAT! TIBBİ ATIK" ibaresi bulunur. Depo kapısı dışarıya doğru açılır, içeriye herhangi bir hayvan girmeyecek şekilde tesis edilir, kullanımları dışında daima kapalı ve kilitli tutulur, yetkili olmayan kişilerin girmelerine izin verilmez. Deponun içi ve kapıları görevli personelin rahatlıkla çalışabileceği, atıkların kolaylıkla boşaltılabileceği, depolanabileceği ve yüklenebileceği boyutlarda tesis edilir. Sağlık kuruluşu giriş-çıkışı gibi yoğun insan ve hasta trafiğinin olduğu yerler ile gıda depolama, hazırlama ve satış yerlerinin yakınlarına tesis edilmez. Deponun temizliği ve dezenfeksiyonu uygun dezenfektan kullanılarak yapılır. Depoda ızgaralı drenaj sistemi ve su musluğu bulunmaz. Atıkların boşaltılmasını müteakiben depo temizlenir, dezenfekte edilir ve gerekirse ilaçlanır. Tıbbi atık içeren bir torbanın yırtılması veya boşalması sonucu dökülen atıklar uygun ekipman ile toplandıktan, sıvı atıklar ise uygun emici malzeme ile yoğunlaştırıldıktan sonra tekrar tıbbi atık torbasına konulur ve kullanılan ekipman ile birlikte depo derhal dezenfekte edilir. Temizlik malzemeleri, özel giysi ve koruyucu ekipmanlar, tıbbi atık torbaları, kapları, kovaları ve konteynerler depoya yakın yerlerde bulundurulur. Temizlik ve dezenfeksiyon talimatı ile takip çizelgesi depo dışına görülebilecek şekilde asılır. Depo, tıbbi atık ların geçici depolanması dışında başka maksatla kullanılmaz (Şekil 13.7). Geçici depolama alanı ayrıntılı özellikleri için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan kriterlere bakınız. <https://cygm.csb.gov.tr/atik-yonetimi-i-83468> [Erişim tarihi: 23.02.2021].



Şekil 13.7: Geçici atık deposu

Atıklar, atık deposunda 48 saatten fazla bekletilmemelidir! geçici atık deposu içindeki sıcaklığın 4 °C olması koşuluyla bir haftaya kadar uzatılabilir.

Tıbbi Atık bertarafı

Atıkların nihai bertarafı için yetkilendirilmiş firmalar tarafından toplanan tıbbi atıklar çeşitli yöntemlerle imha edilir. Yakma ve sterilizasyon en sık kullanılan yöntemlerdir (Şekil 13.8).



Enfeksiyon yapıcı atıklar ile kesici-delici atıklar sterilizasyon işlemine tabi tutularak zararsız hale getirilebilir. Sterilizasyon işlemine tabi tutulacak atıklar içinde herhangi bir kimyasalla muamele görmüş patolojik atıklar ile uçucu ve yarı uçucu organik maddeler ve civa başta olmak üzere kimyasal maddeler, genotoksik/sitotoksik ajanlar, radyolojik atıklar ve basınçlı kaplar bulunamaz. Sterilizasyon tesislerinde atık parçalama mekanizmasının bulunması zorunludur. Parçalama ünitesi sterilizasyon bölümünün sonunda veya önünde yer alır. Atık parçalama ünitesinin sterilizasyon ünitesinden önce kullanılması durumunda, işlem sonunda bu ünite de sterilizasyon işlemine tabi tutulur. Sterilizasyondan önce vakumlama işleminden kaynaklı gazlar hepa filtre veya benzeri bir sistemden geçirilmeden atmosfere salınamaz. Sterilizasyon işlemi sırasında ve sonrasında

hava ve su ortamında hiçbir kontaminasyon ve toksisite olmayacak şekilde tedbir alınır, atık su ve gazların ilgili mevzuat çerçevesinde deşarjı sağlanır. Her yükleme için başta miktar, basınç, sıcaklık ve atığın işleme maruz kalma süresi olmak üzere bütün işlem elektronik olarak kayıt altına alınır ve talep edildiği durumda bütün bilgiler Bakanlığa gönderilir.

Tıbbi atıklar yakılarak bertaraf edilebilir. Herhangi bir kimyasalla muamele görmüş patolojik atıkların yakılarak bertaraf edilmesi zorunludur. Yakma işlemine tabi tutulacak tıbbi atıklar içinde; yüksek düzeyde civa ve kadmiyum içeren atıklar, gümüş tuzları içeren radyolojik atıklar, ağır metal içeren ampuller ve basınçlı kaplar bulunamaz. Yakma işlemine tabi tutulacak tıbbi atıklar içinde büyük miktarlarda genotoksik atık mevcutsa, sıcaklığın en az 1100 °C olması zorunludur.

Sağlık kuruluşları, ürettikleri atıkların toplanması, taşınması, sterilizasyonu ve bertarafı için gereken harcamaları, bertaraf edene kuruluşa ödemekle yükümlüdürler. Sağlık kuruluşu tarafından tıbbi atık teslimi ve beyanı sırasında kullanılan belgeler ilgili yönetmelik hükümlerinde belirlenen sürelerle uygun şekilde saklanmalıdır. Ücretin ödenmemesi tıbbi atıkların bertarafı için bir engel oluşturmaz. Tıbbi atık bertaraf ücretinin ödenmemesi durumunda, bu bedel 6183 sayılı Kanun hükümlerine göre sağlık kuruluşlarından tahsil edilir.

Kimyasal atıklar

Tanıya yönelik ve deneysel çalışmalar, temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri gibi eylemler sonucu atılan veya miyadı dolan katı, sıvı ve gaz kimyasal maddelerdir. Bu atıkların bertarafı "Atık Yönetimi Yönetmeliği"ne göre yapılır.



Tehlikeli maddeleri tehlikesiz/daha az tehlikeli olanlarla değiştirin.

Atık yönetimi Yönetmeliğinde yer alan Atık listesinde (*) ile işaretlenmiş atıklar tehlikeli atık olarak tanımlanır. Tehlikeli maddelerin bazıları konsantrasyondan bağımsız kesin tehlikeli (A), bazıları da konsantrasyona bağlı olarak muhtemel tehlikeli (M) atık kabul edilir. (M) olarak işaretlenmiş atıkların tehlikeli olup olmadığının belirlenmesi için Atık Yönetimi Yönetmeliğinin

11 inci maddesinde öngörülen atığın tehlikelilik özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışma yapılır. Dolayısıyla, atığın bileşimi ve konsantrasyonu bilinmelidir.

Biriktirme ve Ayrıştırma



Şekil 13.9: Tehlikeli kimyasal atık planı

Tehlikeli kimyasal atıklar, sızdırmaz, burgu kapaklı kaplar içinde (tercihen plastik bidon) biriktirilir. Cam kaplar tehlikeli kimyasal atık biriktirmek için uygun değildir; kesinlikle kullanılmamalıdır. Biriktirme kabı, dolu halde, bir kişinin rahatça taşıyabileceği büyüklükte olmalıdır.

En iyisi her bir kimyasalı ayrı kaplarda biriktirmektir; bir kaç farklı kimyasal atığın bir araya konması kaçınılmaz ise bunların geçimsiz kimyasallar olup olmadığı mutlaka değerlendirilmelidir. Kimyasal geçimsizlik olabileceğine dair en küçük bir kuşku varsa, kimyasallar karıştırılmamalıdır.

Etiket üzerine biriktirme kabı içindeki tüm kimyasallar yazılır. Kimyasal etikete kaydedilirken kimyasal formül değil (örn. CHCl_3) açık adı (örn. kloroform) yazılmalıdır.

Tehlikeli kimyasal ve atıkların depolandığı konteynerler üzerinde "uluslararası tehlikeli atık amblemi" ve "Dikkat! Tehlikeli Atık " ifadesi bulundurulmalıdır. Tehlike kimyasal kaplarının üzerinde ayrıca atığın Atık Yönetimi Yönetmeliğinde verilen atık kodunun, atık oluşum tarihinin ve kimyasal ile ilgili diğer bilgilerin bulunduğu bir etiket bulundurulmalıdır.

İçeriği bilinmeyen, etiketsiz katı/sıvı atıklar potansiyel tehlikeli atık olarak değerlendirilip ayrı olarak depolanır. Tehlikeli kimyasal atıklar kesinlikle kanalizasyon sistemine boşaltılmaz, doğrudan havaya verilmez, düşük sıcaklıklarda yakılmaz, belediye atıkları ile karıştırılmaz ve depolanarak bertaraf edilmez. Bu özelliklerden hiçbirine sahip olmayan tehlikesiz kimyasal atıklardan katı olanlar belediye atıkları ile birlikte toplanırlar, sıvı olanlar ise kanalizasyon sistemi ile uzaklaştırılırlar.

Tehlikeli kimyasal atıklar kesinlikle kanalizasyon sistemine atılmaz, doğrudan havaya verilmez, düşük sıcaklıklarda yakılmaz, belediye atıkları ile karıştırılmaz ve depolanarak bertaraf edilmez.

KUTU-13.3**ETİDYUM BROMİD (EtBr) NASIL BERTARAF EDİLİR?**

EtBr kansorejen olduğundan yerine SYBR Green, vb. boyalar kullanılması önerilir.

- Jeller genellikle 0,3-0,5 µg/mL Etidyum Bromid (EtBr) içerir. ≤0,5 µg/mL EtBr içeren jeller "zipli" kilitli poşetlere konarak tehlikeli atık olarak değerlendirilir.
- EtBr içeren **çözeltiler için** kullanılabilecek yöntemler şunlardır:
 - Çözelti **aktif kömürden** geçirilebilir. Süzülen sıvı normal olarak kanalizasyona atılabilir. Aktif kömür ise tehlikeli atık olarak biriktirilir. Yurt dışında kit şeklinde olanları vardır.
 - **Armour yöntemi:** Basit ancak tartışmalı bir yaklaşımdır. Bir çalışma bu yöntemle yapılan işlem sonucunda mutajenik maddelerin oluştuğunu göstermiştir (Lunn G, Sansone E. *Analytical Biochemistry* 1987;162:453-458.)
 - EtBr ile çamaşır suyu eşit hacimde karıştırılır
 - 4 saat boyunca sürekli karıştırılır ve daha sonra 2-3 gün bekletilir
 - Çözelti pH'ı NaOH ile 4-9 arasında ayarlanır
 - Kanalizasyona dökülür (bol su dökülerek)
 - **Lunn ve Sansone Yöntemi (her 100 mL EtBr çözeltisi için)**
 - %5 hipofosforöz asit (hypophosphorus acid) eklenir
 - 12 mL 0,5 M sodyum nitrat eklenir
 - Karıştırılır ve 20 saat bekletilir
 - Çözelti pH'ı NaOH ile 4-9 arasında ayarlanır
 - Kanalizasyona dökülür (bol su dökülerek)

Taşınma, Depolama ve Bertaraf

Tehlikeli kimyasal atıklar ve diğer tehlikeli atıklar öncelikle oluştukları noktalarda (örn. Laboratuvarlarda) kısa süreli depolanmalı, atık konteynırları $\frac{3}{4}$ oranında dolu hale geldiğinde ve/veya atık miktarı laboratuvarın depolama kapasitesini aştığında atık sorumlusu gözetim ve denetiminde geçici depolama için kullanılan alana alınmalıdır (Bina içinde ya da dışında ortak toplama yeri) (Şeki 13.10).



Şekil 13.10: Geçici depolama alanı

Atıklar üretildikleri yerde türlerine göre belirlenmiş kriterlere uygun şekilde geçici depolanır. Özelliğine göre sınıflandırılarak geçici depolanan atığın üzerinde tehlikeli ya da tehlikesiz atık ibaresi, atık kodu, depolanan atık miktarı ve depolama tarihi bulunur. Atıklar birbirleriyle reaksiyona girmeyecek şekilde geçici depolanır. Tıbbi atıklar hariç olmak üzere, tehlikeli atıklar geçici depolama alanında en fazla 6 ay, tehlikesiz atıklar ise en fazla 1 yıl süreyle geçici depolanır. Atıkların geçici depolanması işlemi atığın üretildiği kuruluş sınırları içinde yapılır. Ayda bin kilogramdan daha az tehlikeli atık üreten atık üreticilerinin, tehlikeli atıklarını geçici olarak depoladığı alanları/konteynerleri geçici depolama izninden muaftır. Ayda bin kilogram veya daha fazla tehlikeli atık üreten atık üreticileri tehlikeli atıklarını geçici depoladığı alanları/konteynerleri için ilgili bakanlıktan geçici depolama izni alır. Geçici depolama alanı/konteyneri için izin süresiz olarak verilir. Geçici depolama alanında değişiklik olması halinde geçici depolama izni yenilenir. Tehlikeli atık geçici depolama alanları/konteynerleri için miktara bakılmaksızın ilgili yönetmelik hükümlerine uygun olarak Tehlikeli Maddeler ve Tehlikeli Atık Zorunlu Mali Sorumluluk Sigortası yaptırılır.

Geçici depolama alanı üstü kapalı ve her türlü dış etkenden atıkları koruyacak şekilde oluşturulur. İl müdürlüğünce uygun görülmesi halinde, tehlikesiz atık geçici depolama alanının üstünün kapalı olması şartı aranmayabilir. Geçici depolama alanının zemini geçirimsiz malzemeden yalınmış olmalıdır. Sızma veya dökülmelere karşı absorban malzeme bulundurulur. Geçici depolama alanının sızma ve dökülmelere karşı etrafı ızgarayla çevrelenir.

Geçici depolama alanında yangın gibi her türlü acil duruma karşı güvenlik tedbirleri alınır. Dışarıdan izinsiz şekilde girişe izin verilmez. Atıkların tehlikelilik özelliğine göre uygun bölümlendirme yapılır. Atıklar atık kodlarına göre ayrı ayrı depolanır. Geçici depolama alanından/konteynırından sorumlu bir çalışan belirlenir. Sorumlu çalışan geçici depolama alanına/konteynırına giren ve çıkan tüm atıkların kayıtlarını tutar ve izinsiz giriş ve çıkışa engel olur. Sorumlu çalışanın iletişim bilgileri İl Müdürlüğüne bildirilir. Geçici depolama alanı ayrıntılı özellikleri için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan kriterlere bakınız. <https://cygm.csb.gov.tr/atik-yonetimi-i-83468> [Erişim tarihi: 23.02.2021].

Kaynaklar

- Guidelines for Safe Work Practices in Human and Animal Medical Diagnostic Laboratories. MMWR 2012;61;6.
- Safe management of wastes from health-care activities. In: Annette Prüss-Üstün, Emmanuel J, Rushbrook P, Zghhondi R, Stringer R, Pieper U, Townend WK, Wilburn S, Chartier Y (Eds). 2014,2nd Ed. World Health Organization, Geneva. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0012/268779/Safe-management-of-wastes-from-health-care-activities-Eng.pdf [Erişim tarihi: 15.02.2021].
- ISO 15190 International Standard. Medical laboratories—Requirements for safety. Second edition 2020-02.
- Guidance for sepearte collection of municipal waste 2020. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/bb444830-94bf-11ea-aac4-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-129395707> [Erişim tarihi: 16.04.2021].
- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. 25.01.2017 tarih ve 29959 sayılı Resmî Gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=23273&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 19.04.2021].
- Atık Yönetimi Yönetmeliği. 02.04.2015 tarih ve 29314 sayılı Resmî Gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=20644&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 19.04.2021].
- Ambalaj Atıklarının Kontrolü yönetmeliği. 27.12.2017 tarih ve 30283 sayılı Resmî Gazete <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=24223&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 19.04.2021].
- Radyoaktif Atık Yönetimi Yönetmeliği. 09.03.2013 tarih ve: 28582 sayılı Resmî Gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=17191&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 19.04.2021].
- Sağlık Kuruluşları Atıksu/Sıvı atık Yönetimi El Kitabı. 2017 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve TÜBİTAK MAM <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/saglik-kuruluslari-atiksusivi-atik-yonet-m-el-k-tabi-20180521152816.pdf> [Erişim tarihi: 19.04.2021].
- Tıbbi Atık İstatistikleri, 2018. TÜİK Haber Bülteni (Yayın tarihi: 25 Aralık 2019, sayı: 30672). <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30672> [Erişim tarihi: 19.04.2021].
- Tıbbi Atık İstatistikleri, 2019. TÜİK Haber Bülteni (Yayın tarihi: 27 Kasım 2020, sayı: 33900). <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33900> [Erişim tarihi: 19.04.2021].

Bu sayfa bilerek boş bırakılmıştır.

14. Acil durumlar ve kazalar

Çalışma Bakanlığı tarafından 18 Haziran 2013 tarihli ve 28681 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik” ile iş yerlerinde acil durumlar tanımlanmış ve kurumlara bir acil durum planı hazırlama yükümlülüğü getirilmiştir.

Bu yönetmelikte acil durum, “işyerinin tamamında veya bir kısmında meydana gelebilecek yangın, patlama, tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanan yayılım, doğal afet gibi acil müdahale, mücadele, ilkyardım veya tahliye gerektiren olaylar” olarak tanımlanmaktadır. Yönetmelikte, bu tür olayların belirlenmesi için işyerlerinde risk değerlendirmesi yapılması, yangın, tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanan yayılım ve patlama olasılığı, ilk yardım ve tahliye gerektirecek olaylar, doğal afetlerin meydana gelme olasılığı ve sabotaj olasılığının göz önüne alınması gerektiği ifade edilmektedir.

...acil durum işyerinin tamamında veya bir kısmında meydana gelebilecek yangın, patlama, tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanan yayılım, doğal afet gibi acil müdahale, mücadele, ilkyardım veya tahliye gerektiren olaylardır.

Acil durumlar nelerdir?

Tıbbi laboratuvarlarda çok sayıda farklı acil durum ortaya çıkabilir. Doğal afetler her yerde olduğu gibi laboratuvarlar için de acil durumların ortaya çıkmasına neden olur. Ülkemizin deprem kuşağında olduğu göz önüne alındığında, depremin yıkıcı etkileri yanı sıra deprem sırasında biyolojik ajanların ve tehlikeli kimyasalların çevreye kontrolsüz biçimde yayılma riski söz konusudur. Kimyasallara yönelik deprem güvenliği önlemlerine bu rehberin “Kimyasal tehlikeler” bölümünden ulaşabilirsiniz. Laboratuvarların zemin veya bodrum katlarında bulunduğu kurumlarda su baskını riski de göz önüne alınmalıdır. Bu nedenle, laboratuvarların doğal afetlerden en az etkilenecek biçimde konumlandırılması ve yapılması önemlidir.

Laboratuvardaki biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikeler de acil durumlara neden olabilir. Bunlar arasında dökülme-saçılmalar, biyolojik ajanlara ve kimyasallara maruz kalma, yangın, patlama, elektrik şoku gibi yaralanma, enfekte olma, sakat kalma hatta ölüme kadar gidebilecek sonuçları olabilen kazalar sayılabilir.

Laboratuvarlarda acil durumlar

- Doğal afetler
- Kazalar

Doğal afetler

Afet, insanlar için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, insanın normal yaşantısını ve eylemlerini durduracak veya kesintiye uğratacak, imkânların yetersiz kaldığı, doğal veya insan kökenli olaylara verilen genel bir isimdir. Doğal afetler insanların kontrolü dışında gerçekleşen, doğa olaylarına bağlı afetlerdir.

Doğal afetlere karşı önlemler afet öncesinde alınmalıdır. Afet öncesinde alınabilecek en iyi önlem doğru konuşlandırılmış, tasarım ve yapım aşamasında laboratuvarlardaki olası tehlikelerin de göz önüne alındığı güvenli binalardır.

Laboratuvarlar su baskınları ve heyelanlardan etkilenme olasılığı düşük alanlara yapılmalıdır. Laboratuvarlar tasarım aşamasında iken yangın gibi tehlikeleri en aza indirecek şekilde planlanmalı ve yangına dayanıklı malzemelerle yapılmalıdır. Ayrıca, deprem anında yangın, ekipmanın ve mobilyaların devrilmesi veya düşmesine bağlı tehlikelerin oluşmasını engellemek için önlemler alınmalıdır. Bu önlemlere örnek olarak:

- Deprem sırasında gazı otomatik olarak kesen vana sistemleri (yangın riskini önlemek için)
- Sabitleyici mekanizmalar (tüpler ve cihazlar)
- Çıkış ve koridorların açık tutulması
- Kimyasallar için güvenli saklama koşulları (düşmeye karşı korumalı raflar, ikincil kaplar, koroziv ajanları göz hizasının altında saklama, vb.) verilebilir.



Şekil 14.1: Deprem önlemleri

Afet öncesinde yapılması gereken diğer önemli bir iş, **acil durum planlamasıdır**. Amaç, herkesin ne yapacağını ve ne yapmayacağını iyi bilmesini sağlamaktır.

KUTU-14.1

Acil durum planı

Tehlikeli materyaller (biyolojik, kimyasal, radyoaktif) ile çalışan her laboratuvar acil durumlar için hazırlıklı olmalı ve bir acil durum planı hazırlamalıdır.

İlgili yönetmelik acil durum planını "tüm işyerleri için tasarım veya kuruluş aşamasından başlamak üzere acil durumların belirlenmesi, bunların olumsuz etkilerini önleyici ve sınırlayıcı tedbirlerin alınması, görevlendirilecek kişilerin belirlenmesi, acil durum müdahale ve tahliye yöntemlerinin oluşturulması, dokümantasyon, tatbikat ve acil durum planının yenilenmesi aşamaları izlenerek hazırlanır" şeklinde tanımlamakta ve planda olması gereken başlıkları şöyle sıralamaktadır:

- Belirlenen acil durumlar
- Alınan önleyici ve sınırlayıcı tedbirler
- Acil durum müdahale ve tahliye yöntemleri
- Krokiler; aşağıdakilerin yerleri kroki(ler)de gösterilmelidir:
 - Yangın söndürme ekipmanlarının yeri
 - İlk yardım malzemesinin yeri
 - Kaçış yolları, toplanma yerleri ve uyarı sistemlerinin yeri
- Görevlendirilen kişilerin ve yedeklerinin adı-soyadı, unvanı, sorumluluk alanı ve iletişim bilgileri
 - Çalışanların "görevim ne, ne yapacağım, ne zaman yapacağım, kimlerle yapacağım ve görevimi tamamladıktan sonra kime bildireceğim?" sorularına net yanıt verdiğinden emin olunmalıdır.
- İlk yardım, acil tıbbi müdahale, kurtarma ve yangınla mücadele konularında işyeri dışındaki kuruluşların irtibat numaraları

Kurumlar kendi acil durum planlarını oluşturmalıdır. Laboratuvarlar, içerdikleri riskler nedeniyle kendi planlamalarını yapmak veya kurum planlamasında yeterince yer verildiğinden emin olmak için kurum yetkililerinin yardımını istemelidir.

Afet sırasında soğukkanlı olunmalı ve yetkili kurumlarca önerildiği biçimde davranılmalıdır. Deprem sırasında bina güvenli ise bina içinde kalmak, üzerine bir şey devrilme riski olmayan bir bölgede duvar kenarına çökerek beklemek en doğru eylemdir. 17 Ağustos 1999 Depremi sonrasında çıkarılan yönetmeliğe göre yapılmış binalar, önceki mevzuata göre yapılan binalara göre belirgin olarak depreme dayanıklıdır. Eski mevzuata göre yapılmış binaların deprem dayanıklılığı test edilerek binanın durumu hakkında bilgi edinilebilir.

Laboratuvar kazaları

Laboratuvardaki biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikeler acil durumlara neden olabilir. Laboratuvarlarda karşılaşılabilecek kazalar ve durumların başında **"biyolojik dökülme ve saçılmalar"**, **"enfeksiyöz aerosollere maruz kalma"** **"kesici-delici yaralanmalar"** **"kimyasal dökülme ve saçılmalar"**, **"elektrik şoku"** ile **yangın** ve **patlamalar** gelir. Bu kazalar yaralanma, akut ve kronik enfeksiyon, sakat kalma hatta ölümle sonuçlanabilir. Rehberde bu tür tehlikeler ve bunlara karşı alınması gereken önlemler ilgili bölümlerin yanı sıra bu bölümde de yer almaktadır.

Kaza ve ramak-kala kaza nedir?

Plansız, istem dışı gerçekleşen, bir işin yapılmasına engel olabilen ya da yaralanma, hastalık veya hasarla sonuçlanabilen olaylardır. Laboratuvar kazalarının çoğu önlenelirdir ve güvenli olmayan uygulamalar ve koşullar ile ilişkilidir. Kazaların çoğu aslında *"geliyorum"* der. Ramak-kala kaza denen bu durum, gerçekleşmiş olsaydı olumsuz bir sonuca neden olabilecek, ama bir şekilde gerçekleşmeyen kazalardır. Bu tür olaylar önemsenir ve izlenirse, kazaların çoğu önlenir.



Şekil 14.2: Kaza piramidi

Aşağıda bazı ramak-kala kaza örnekleri yer almaktadır:

- Bir kimyasal madde şişesini elde taşıırken düşürmek üzereyken son dakikada tutmak (kimyasalların taşıyıcı kaplarda veya taşıma arabaları ile nakledilmesi gerekir). Kimyasallar uygun biçimde taşınmazsa birgün çalışanın elinden düşebilir ve bir kaza gerçekleşebilir.
- Yerde sabitlenmemiş bir kablo nedeniyle kişiler tökezliyorsa bu bir ramak kala kazadır. Yere sabitlenmez ise kaza olacaktır.
- Zemin ıslandığında hemen kurulanmıyor veya uyarı levhası konmuyorsa, bir çalışanın ayağının kayması "ramak-kala kazadır". Gereği yapılmazsa birileri her an düşebilir.

Ramak kala kazaların sıklığı arttıkça gerçek kaza olma olasılığı artar. Bu nedenle her şeyden önce güvenli uygulamalar gündeme getirilmeli, çalışanlar eğitilmeli ve uygulamaların etkinliği denetlenmelidir. Görüldüğü gibi kazaların önlenmesine yönelik alınacak önlemler yönetseldir ve temel olarak yönetimin sorumluluğundadır. Kuşkusuz, çalışanların da kurallara uymaları ve özenli çalışmaları gerekir.

Kazalar ve DEB yaklaşımı

Kazalar küçük ölçekli ve sınırlı olabileceği gibi büyük ölçekli, çalışanların yaşamını riske eden ve tahliye gerektirecek boyutta olabilir. Her iki kategoriye verilecek yanıt doğal olarak farklıdır. Dolayısıyla, öncelikle bir durum/risk değerlendirmesi yapılarak olayın boyutu ve riskler belirlenmelidir. Ardından, olayın gerektirdiği biçimde eyleme geçilmeli ve en son aşamada da olay yetkililere bildirilmelidir. Bu rehberde, sözü edilen bu yaklaşım kısaca DEB olarak tanımlanmıştır.



DEB, **değerlendir (D)**, **eyleme geç (E)** ve **bildir (B)** sözcüklerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır. Değerlendirme, kazaya tanık olan kişinin yapması gereken risk değerlendirmesini tanımlar. Bu değerlendirme

kapsamında; olayın nedeni, olayın büyümesine neden olacak ek faktörlerin varlığı, yaralanan olup olmadığı ve yaralananın durumu, binada hasar olup olmadığı ve hasar varsa bunun yaratacağı ek sorunların neler olabileceği gibi faktörler değerlendirilir. Bu değerlendirmeye göre uygun yanıt belirlenir ve eyleme geçilir. Kişi riskleri yönetebileceğini düşünüyor ise müdahale etmeyi, yönetemeyecek ise etmemeyi seçebilir. Son aşamada ise olay tümüyle sona erdikten sonra olay/kaza bildirimini yapılır. Bildirimler kazanın kök nedeninin bulunabilmesi ve bir kez daha tekrarlanmaması için alınması gereken önlemlerin belirlenebilmesi için önemlidir.

Bir olay/kaza meydana geldiğinde karar vermeyi kolaylaştırabilecek temel bir yaklaşım aşağıda yer almaktadır (Kutu-14.2). Bu yaklaşım bir öneri niteliğindedir. Her kurum ilgili mevzuatlar doğrultusunda risk değerlendirmesi yapmalı ve kendi acil durum planını oluşturmalıdır.

KUTU-14.2

ACİL DURUM KATEGORİLERİ

- **Yüksek riskli acil durum:** Eğer acil durum yaşam ve sağlık açısından riskli ise, çalışana zarar vermişse, çalışan ve toplum için tehdit oluşturuyor ise, radyoaktif madde veya tehlikeli kimyasalları (toksik, aşındırıcı (koroziv), reaktif kimyasalları) veya çevreye yayılma riski olan yüksek riskli bir patojeni içeriyor ise **A Planı** uygulanır.
- **Düşük riskli acil durum:** Eğer acil durum sınırlı ise, yangın tehlikesi yoksa, az veya orta düzeyde toksik madde içeren bir durum varsa, yüksek riskli olmayan bir patojen söz konusu ise veya patojenin çevreye yayılma riski yoksa veya düzeltilebilir bir hasar varsa, **B Planı** işletilebilir.
- **Yangın veya yangın ilişkili acil durumlar:** Acil durumda yangın veya yangın ilişkili bir süreç varsa yangına yönelik plan devreye girer.
- **Bilinmeyen:** Acil durumun doğası veya nasıl müdahale edileceği bilinmiyor ise A planına göre davranılır.

Acil durumlara müdahale ederken öncelikler sırası gözetilmelidir. İlk öncelik daima insandır. İkinci öncelik, eğer varsa ortamdaki hayvanlardır. Üçüncü öncelik ekipman ve tesisin kurtarılmasıdır.

Yukarıdaki temel yaklaşımla acil durum kategorisi belirlendikten sonra önceden hazırlanmış planlar çerçevesinde eyleme geçilir (bkz. Acil durum eylem planları). Bu planlar "dökülme-saçılma", kesici-delici yaralanma", "elektrik şoku" gibi spesifik durumlara nasıl müdahale edileceğini tanımlayan prosedürleri de içermelidir. Acil durum eylem planları izleyen bölümde ele alınmaktadır.

Acil durum eylem planları



Aşağıda yüksek riskli durumlara yönelik A planı, düşük riskli durumlara yönelik B planı ve yangın durumunda yapılacaklara yönelik öneriler sırasıyla kutu 3, 4 ve 5’de gösterilmektedir. Aşağıda yer alan yaklaşımların öneri niteliğinde olduğu unutulmamalıdır. Çalışanlar kendi kurumlarının acil durum planlarına ve yerel yönergelerine uymalıdır. Hastanelerde kullanılan acil durum kodları **EK-14.1**’de yer almaktadır.

KUTU-14.3



A PLANI – YÜKSEK RİSKLİ ACİL DURUM

- Laboratuvarı terk edin ve mümkünse başkalarının girmesine izin vermeyin.
- Yetkililere haber verin (acil telefon).
 - Kendinizi tanıttın ve arama nedeninizi bildirin
 - Olayın yerini bildirin
 - Olayın kapsamı ve yaralı olup olmadığı hakkında bilgi verin (kimyasal, biyolojik, vb.)
- Yangın alarmını çalıştırın (diğer çalışanları uyarmak ve yardım almak için).
- Yaralanan/etkilenen kişi varsa yardım edin.
 - Yardım etmek riskli değil ve yardım edebileceğinizi düşünüyorsanız yardım edin.
 - Duman veya kimyasal gazlardan etkilenen kişileri olay yerinden uzaklaştırın ve olası ise temiz havaya çıkarın.
 - Bilinci kapalı yaralıyı kurtarmayı, sorunun ne olduğunu bilmeden denemeyin.
 - Ağır yaralanma durumunda yaralıyı, riskin daha da artma olasılığı yoksa hareket ettirmeyin.
 - İlk yardımı ancak eğitimli ve yetkin iseniz uygulayın.
 - Yaralıların tıbbi yardım almalarını sağlayın.
- Kişilere yardım ettikten sonra müdahale etmek hala riskli değil ise
 - Ortamdaki hayvanlara yardım edin (insana benzer bir mantıkla)
 - Değerli ekipmanı ve verileri kurtarın.
- Olayı yazılı olarak (olay/kaza bildirim formu) yetkililere bildirin.

KUTU-14.4**B PLANI – DÜŞÜK RİSKLİ ACİL DURUM**

- Yetkililere haber verin (acil telefon).
 - Kendinizi tanıttın ve arama nedeninizi bildirin
 - Olayın yerini bildirin
 - Olayın kapsamı hakkında bilgi verin (kimyasal, biyolojik, vb.)
- Dökülme-saçılma varsa (düşük miktarlarda) uygun KKD kullanarak müdahale edin (dökülme-saçılma prosedürlerine bkz.)
- Ciddi olmayan bir yaralanma varsa yardımcı olun ve kişinin tıbbi yardım almasını sağlayın.
- Olayı yazılı olarak (olay/kaza bildirim formu) yetkililere bildirin.

KUTU-14.5**YANGIN DURUMUNDA YAPILACAKLAR (bkz. Fiziksel tehlikeler bölümü)**

- Yetkililere haber verin (acil telefon).
 - Kendinizi tanıttın ve arama nedeninizi bildirin
 - Olayın yerini bildirin
 - Olayın kapsamı hakkında bilgi verin (kimyasal, biyolojik, vb.)
- Yangın alarmını çalıştırın (diğer çalışanları uyarmak ve yardım almak için).
- Yaralanan/etkilenen kişi varsa yardım edin.
 - Yardım etmek riskli değil ve yardım edebileceğinizi düşünüyorsanız yardım edin.
 - Duman veya kimyasal gazlardan etkilenen kişileri olay yerinden uzaklaştırın ve mümkünse temiz havaya çıkarın.
 - Bilinci kapalı yaralıyı kurtarmayı sorunun ne olduğunu bilmeden denemeyin.
 - Ağır yaralanma durumunda yaralıyı, riskin daha da artma olasılığı yoksa hareket ettirmeyin.
 - İlk yardımı ancak eğitilmiş ve yetkin iseniz uygulayın.
 - Yaralıların tıbbi yardım almalarını sağlayın.
- Kişilere yardım ettikten sonra müdahale etmek hala riskli değil ise
 - Ortamdaki hayvanlara yardım edin.
- Risk değerlendirmesi yapın. Kendinize ve diğer çalışanlara yönelik riskleri-patlama, vb. değerlendirin. Riskleri yönetebileceğinizi düşünüyor ve yangına müdahale etmeyi biliyorsanız, yangını söndürmeyi deneyin.
 - Yangının neden kaynaklandığını belirleyin ve eldeki yangın söndürücünün uygun olup olmadığına karar verin (örn. Elektrik yangınlarında su ve köpük kullanılmaz, bilgi için "fiziksel tehlikeler" bölümüne bkz.).
 - Pencereleri açmayın (daha fazla oksijen daha çok alev demektir).
 - Yangın söndürücüyü alevlerin üzerine değil, alevlerin tabanına sıkın.
 - Yangına müdahale ederken, acil bir durumda ortamı hemen terk edebilmek için arkanız çıkışa dönük olmalıdır.
 - Yangın kontrol dışına çıkıyor ise ortamı terk edin. Mümkünse kapıyı arkanızdan kapatın.
- Olayı yazılı olarak (olay/kaza bildirim formu) yetkililere bildirin.



Laboratuvarlarda yanıcı-parlayıcı birçok kimyasal madde kullanılmaktadır. Yüksek ısı veya açık alev gibi tutuşturucuların da var olduğu düşünülürse laboratuvarlarda ciddi bir yangın riskinden söz edilebilir. Bu nedenle, laboratuvar çalışanlarının yangın eğitimi alması büyük önem taşır. Yangının önlenmesi, yangın durumunda yapılacaklar ve yangınla mücadele ekipmanının kullanımı konularında, laboratuvar personelinin eğitimi için sivil savunma/yerel itfaiye memurlarından yardımı istenebilir.

Acil durumlara müdahale ederken öncelikler sırası gözetilmelidir. İlk öncelik daima insandır.

Her odada, koridor ve geçitlerde yangın uyarıları, talimatları ve acil çıkış yolları belirgin şekilde gösterilmelidir.



Biyolojik dökülme ve saçılmalar

Biyolojik materyalin dökülmesi ve saçılması çalışanlar açısından ciddi bir enfeksiyon riski doğurur. Dökülen materyal laboratuvar çalışanlarına;

- Aerosolize olarak solunum yoluyla,
- Mukozalara sıçrayarak,
- Deri bütünlüğü bozuk kişilerde deri teması yoluyla,
- Kesici-delici cisimlerin batması (perkütan) ile bulaşabilir.

Dökülme-saçılma olayları başlıca üç durumda olabilir. Bunlar;

(i) **Zemine (yere) olan dökülme olayları,**

(ii) **Biyogüvenlik kabini içindeki dökülme olayları**

(iii) **Santrifüj içindeki dökülme olayları.**

Dökülme-saçılmaların oluşmasına izin vermemek en iyi korunma yoludur. Laboratuvar zeminine olan dökülmeler genellikle biyolojik materyallerin taşınması sırasında olur. Bu nedenle, biyolojik materyal içeren kapların ikincil kaplar içinde, büyük hacimler söz konusu olduğunda devrilme korumalı taşıma arabalarında veya çantalarında taşınması iyi bir uygulamadır. Materyali taşıyan kişilerin temel KKD (önlük, eldiven, gözlük ve maske) kullanmaları gerekir. Biyogüvenlik kabini içindeki dökülmeleri önlemenin en iyi yolu kabin içinde mümkün olan en az sayıdaki malzemeyi bulundurmak ve özenli çalışmaktır. Santrifüj içindeki dökülme-saçılma olayları genellikle iyi dengelenmemiş tüplerin kırılmasına bağlıdır. Bu nedenle, tüpler iyi dengelenmeli ve mümkünse plastik tüpler kullanılmalıdır.



Yukarıdaki önlemlere karşın dökülme-saçılma gerçekleşirse olaya en kısa sürede ve güvenli biçimde müdahale edilmesi hedeflenmelidir. Bu amaçla laboratuvarlarda "dökülme-saçılma kiti" bulunmalıdır (Şekil 14.3). Kit içeriğinde kişisel koruyucu donanım (önü kapalı ve sıvı geçirmez önlük, lateks/nitril eldiven yanı sıra daha kalın temizlik eldivenleri, aerosollere karşı N95/FFP2 veya N99/FFP3 maske, dalgıç tip gözlük ve yüz siperi (opsiyonel), emici özellikte malzeme (kağıt havlu veya içinde emici olan sosis), dezenfeksiyon için çamaşır suyu, temizleme ve atık ekipmanı (faraş, süpürge, tıbbi atık torbası, delici-kesici atık kabı, cam kırıklarını toplamak üzere forseps veya maşa) bulunmalıdır. Benzer bir kit biyogüvenlik kabinlerinin ve santrifüjlerin yanında hazır bulundurulmalıdır.



Şekil 14.3: Biyolojik dökülme-sağılma kit içeriği

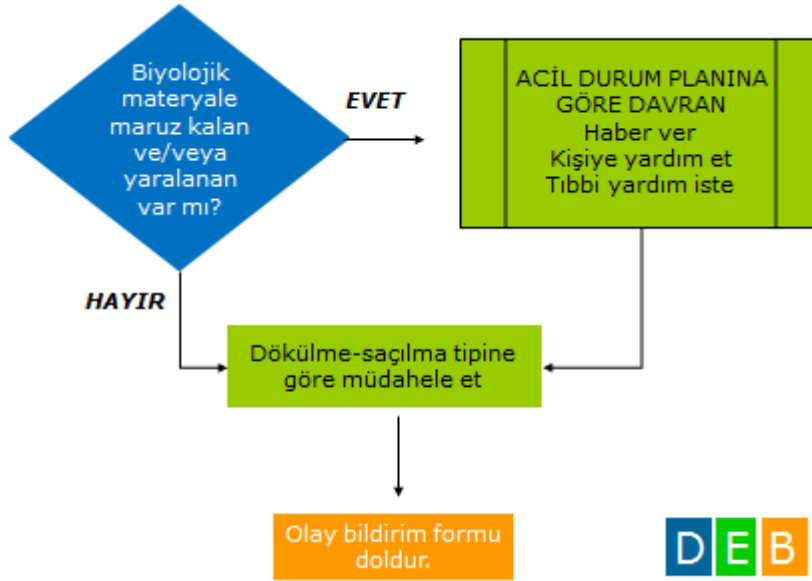


Kit içeriğindeki çamaşır suyu orijinal ambalajında tutulabilir ve olay gerçekleştiğinde 1/10 sulandırılarak kullanılabilir. Bu durumda kit içeriğinde, sulandırmanın yapılacağı yeterli büyüklükte bir kap da olmalıdır. Diğer seçenek ise 1/10 çamaşır suyunun hazır halde bulundurulmasıdır. Ancak, bu durumda çözelti haftada bir tazelenmeli ve güneş ışığı geçirmeyen koyu renk kaplarda saklanmalıdır. Kit içeriğinde **klor tabletleri** bulundurmak ve müdahale aşamasında distile su içerisinde çözerek kullanmak da bir seçenektir.

Tüm biyolojik dökülme-sağılma olayları çalışanlar için aynı riski oluşturmaz. Dökülen materyalin;

- İçerdiği mikroorganizmanın risk grubu (RG 4>>>RG3>>>RG2) (risk grubu ne kadar yüksekse risk o kadar yüksek)
- Doğası (sıvılar >>>katılar)
- Miktarı (ne kadar çoksa risk o kadar yüksek)
- Aerosoller yoluyla bulaşabilme özelliği (bulaşabilenler daha riskli)
- Komplike materyallerin varlığı (cam kırıkları ve diğer maddelerin varlığı)
- Döküldüğü yer (açık bir zemine olan dökülmeler, biyogüvenlik kabini içinde olanlara göre daha riskli) *risk düzeyini etkiler.*

Dolayısıyla dökülme-sağılmalara müdahale ederken önce bir risk değerlendirmesi yapılmalı ve alınması gereken önlemler buna göre şekillendirilmelidir. Bu kapsamda aşağıdaki akış kullanılabilir.



Şekil 14.4: Biyolojik dökülme saçılmalarda karar ağacı



Zemine (yere) olan dökülme-saçılmalara müdahale

Dökülme-saçılma yüksek riskli ise:

- Ortamı izole edin ve müdahale etmeden önce en az **30 dakika** aerosollerin çökmesi için bekleyin. Ancak, bekleme süresi ortam havasının saatteki değişim hızı ile ilişkilidir (Tablo 14.1). Bu öneri hava değişim sayısı saatte 12-15 dolayındaki ortamlar için geçerlidir.
- Yüksek riskli patojenler söz konusu ise temizleme aşamasında tüm bedeni kapatan Hazmat giysisi ve temiz hava veren PAPR (*powered air purifying respirator*) benzeri respiratör kullanılması gerekebilir.



Şekil 14.5: Hazmat giysisi ve solunum koruması ile müdahale



Şekil 14.6: PAPR



Şekil 14.7: Hidrojen peroksit gazı ile oda dekontaminasyonu yapan bir cihaz

- Tüm odanın dekontamine edilmesi gerekebilir. Bu formaldehit buharı ile veya hidrojen peroksit gazı ile yapılabilir. Biyogüvenlik kabinlerinin dekontaminasyonu için belirtilen prosedüre bakınız. Odanın dekontaminasyonu için özel hidrojen peroksit gaz püskürten aygıtlarla (Şekil 14.7) bu işlem kolaylaşmıştır.

Tablo 14.1: Havadaki kontaminantların %99 ve %99,9 etkinlikte ortamdan uzaklaştırılması için gerekli saatteki hava değişim sayısı

Hava değişim sayısı	Öngörülen etkinlikte ortamdan uzaklaştırma için gereken dakika	
	%99	%99,9
2	138	207
4	69	104
6	46	69
12	23	35
15	18	28
20	7	14
50	3	6
400	<1	1

Kaynak: CDC. Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health care settings.

MMWR 2005; 54 (No: RR-17). <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5417a1.htm#tab1>.

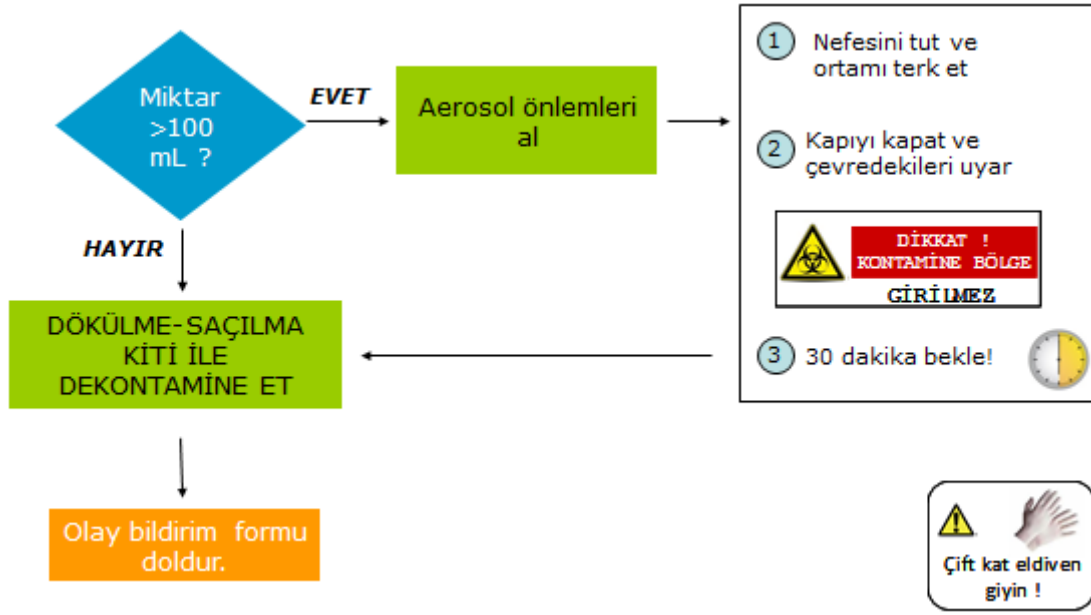


ÖNEMLİ NOT !

Uluslararası rehberlerde ve bu rehberde yer alan "bir dökülme-saçılma durumunda odanın kapısı kapatılarak 30 dakika beklenir ve ardından müdahale edilir" önerisi hava değişim sayısı saatte 12-15 dolayında olan ortamlar içindir (bkz. Tablo-14.1). Laboratuvarlarında merkezi havalandırması olmayan laboratuvarlarda aerosollerin ortamdan uzaklaşması için ne kadar süre gerektiği bilinmemektedir. Bu durumdaki laboratuvarların havalandırma koşullarına göre güvenli bir süre saptamaları önerilir. Bu sürenin 24 saat kadar uzun olabileceği öngörülmelidir.

İşlem

Dökülen sıvı miktarı 100 mL'den az ve/veya düşük riskli bir dökülme ise ortam beklenmeksizin dekontamine edilir. Yüksek riskli bir dökülme söz konusu ise ortamdaki aerosollerin çökmesi için yeterli süre beklendikten sonra risk değerlendirmeye uygun gerekli kişisel koruyucu donanım giyilir. Lateks/nitril eldivenin üzerine temizlik eldiveni giyilir. Dökülen alanın çevresinden başlayarak emici malzeme ile alan sınırlandırılır ve sıvı emdirilir. Üzerini kaplayacak miktarda 1/10 çamaşır suyu (sıçratmayacak şekilde) dökülür. Dökülen sıvının miktarına ve mikroorganizma yüküne bağlı olarak en az 20 dakika beklenir. Daha sonra kullanılan malzeme tıbbi atık torbasına atılır. Cam kırıkları varsa forseps/maşa ile toplanır ve kesici-delici atık kabına atılır. Temizlik eldiveni çıkarılır ve tıbbi atık torbasına atılır. Dökülen alanın üzerine bir kez daha 1/10 çamaşır suyu (sıçratmayacak şekilde) dökülür ve alan temizlenir. Kullanılan tüm malzeme atılır.



Şekil 14.8: Dökülen biyolojik materyal miktarına göre müdahale kararı



Enfeksiyöz katı materyalle olan dökülme-saçılmalara müdahale

Kontamine petri kapları, plastik tüpler, pipetler, pipet uçları, eldivenler ve enfeksiyöz her tür katı atığı ilgilendiren dökülme ve saçılmalarda aşağıdaki akış çizelgesi kullanılabilir (Şekil 14.10). Bu tür malzeme kesinlikle elle toplanmaz. Mutlaka faras, forseps/maşa gibi araçlarla toplanır. Hiçbir şey bulunamaz ise kalın bir kartonun üzerine toplanabilir.



Şekil 14.10: Katı materyalin dökülmesi durumunda izlenecek akış

Biyogüvenlik kabini içine dökülmelere müdahale

Biyogüvenlik kabininde çalışırken oluşabilecek dökülme-saçılmalarda aşağıdaki yol izlenir.

KUTU-14.6

KABİN İÇİNE DÖKÜLME-SAÇILMA DURUMUNDA

- Kabini çalıştırmaya devam edin. Yeterli miktarda %10 çamaşır suyu çözeltisi hazırlayın.
- Çift kat eldiven giyin.
- Dökülen alanın çevresinden başlayarak kâğıt havlular ile dökülen sıvıyı emdirin.
- Kâğıt havluların üzerini kaplayacak biçimde %10 çamaşır suyu dökün ve 20 dakika bekleyin.
- Kırılmış cam varsa forseps kullanarak bunları toplayın ve kesici-delici atık kabına atın. Kâğıt havluları ve ardından üst kat eldivenlerinizi tıbbi atık torbasına atın.
- Alanı tekrar %10 çamaşır suyu ile temizleyin ve kâğıt havluları tıbbi atık torbasına atın. Dekontamine edilen alanı %70 etanol veya distile su ile durulayarak çamaşır suyunun koroziv etkisini giderin.
- İç kattaki eldivenlerinizi tıbbi atık torbasına atın.
- Kabini 10 dakika çalıştırdıktan sonra tekrar çalışmaya başlayın.

Kabin içine dökülen sıvı çok miktarda ise aşağıdaki yol izlenir.

KUTU-14.7**KABİN İÇİNE YOĞUN DÖKÜLME-SAÇILMA DURUMUNDA**

- Kabin altında drenaj kapağının kapalı olduğundan emin olun.
- Çalışma alanına ve ızgaralardan içeriye 1/10 çamaşır suyu ya da koroziv olmayan etkili başka bir dezenfektan dökün.
- En az 20 dakika bekleyin.
- Çalışma alanındaki dökülmüş sıvı ve dezenfektanı kağıt havluya emdirin ve tıbbi atık torbasına atın.
- Drenaj valfine plastik bir hortum bağlayın. Hortumun ucunu dezenfektan içeren bir kabin tabanına değecek şekilde uzatın (sıvı boşalırken sıçrama ve aerosol oluşum riskini azaltmak için) ve drenaj tepsisinde birikmiş olan sıvıyı boşaltın.
- Drenaj tepsisini suyla temizleyin ve hortumu çıkarın. Hortumu otoklav/tıbbi atık torbasına atın.
- KKD'yi çıkarın, otoklav/tıbbi atık torbasına atın, eldivenlerinizi çıkardıktan sonra ellerinizi yıkayın.
- Biyogüvenlik Sorumlusuna bilgi verin. Kabinin tamamen dekontamine edilmesinin gerekli olup olmadığına karar verin. Dökülen sıvı yüksek riskli (RG-3) bir patojen içeriyor veya RG-2 patojen içermesine karşı dökülen miktar yüksekse kabinin tamamen dekontamine edilmesi düşünülebilir.
- Eğer kabinin tamamen dekontamine edilmesi gerekmiyorsa, temizledikten sonra BGK'ni en az 10 dakika çalıştırın ve işlemlere bundan sonra devam edin.

Santrifüj içine dökülmelere müdahale

Santrifüj içindeki dökülme-saçılma olayları genellikle iyi dengelenmemiş tüplerin kırılmasına bağlıdır. Bu nedenle, tüpler iyi dengelenmeli ve mümkünse plastik tüpler kullanılmalıdır.

KUTU-14.8**SANTRİFÜJLEME SIRASINDA TÜP KIRILIRSA**

- Motoru kapatın ve aerosollerin çökmesini bekleyin (~30 dakika).
- Gerekli KKD giyin (önü kapalı, arkadan bağlanan önlük, FFP2/3 maske, gözlük, eldiven)
- Kefeleri çıkartın ve BGK içine taşıyarak, kabin içinde açın.
- 1/10 sulandırılmış çamaşır suyu ya da koroziv olmayan başka bir dezenfektanı kefelere içine dökün ve en az 20 dk bekletin.
- Cam kırıkları varsa bir forsepsle kesici-delici atık kabına atın. Diğer tüm kontamine materyali tıbbi atık olarak bertaraf edin.
- Dezenfeksiyondan sonra kefelere su ve sabunla yıkayın.
- Santrifüjün iç kısmına kuvarterner amonyum bileşiği gibi ılımlı bir dezenfektan veya 1/100 sulandırılmış çamaşır suyu dökün, 20 dk bekletin ve sonra temizleyin.
- KKD çıkarın ve ellerinizi yıkayın.

Enfeksiyöz aerosollere maruz kalma

Aerosoller, sıvıya bir enerji uygulandığında ve bunun dışarı çıkmasına izin verildiğinde açığa çıkan sıvı damlacık bulutudur. Bulutun içindeki görece büyük partiküller (0,1 mm çaptan daha büyük) hızla yere çökerler. Daha küçük olanlar ise, hafif olduklarından yere hemen çökmez ve havada asılı kalırlar. Bu sırada ortam sıcaklığının ve nemin etkisi ile damlacıklar hızla buharlaşırlar. 0,1 mm çapta damlacıkların 1,7 saniyede, 0,05 mm çaptakilerin ise 0,4 saniyede

buharlaştıkları bilinmektedir. Buharlaştırma sonucu “damlacık çekirdeği” (*droplet nuclei*) denen ve çapları genellikle 5 mikrometreden küçük parçacıklar oluşur. Bu parçacıkların her biri yaklaşık 1-3 bakteri taşır. Tek bir hapsirme veya beş dakika süresince konuşma yaklaşık 3000 damlacık çekirdeğinin oluşmasına neden olur (Kaynak: http://textbookofbacteriology.net/tuberculosis_2.html Erişim tarihi: 06.02.2021). Beş mikrometreden küçük parçacıklar havada daha uzun süre asılı kalabilir ve 1,5-60 metreye kadar hava akımları ile taşınabilir.

Tablo 14.2: Aerosollerin boyutlarına göre sınıflandırılması ve çökme hızları

Partikül tipi	Boyut (µm çap)	Çökme hızı (cm/dakika)
Damlacık	100-400	1800-15200
Toz	10-100	18-1800
Damlacık çekirdeği	1-10	0.2-18

Kaynak: *Biosafety Recommendations for the Contained Use of Mycobacterium tuberculosis Complex Isolates in Industrialized Countries*. Belgium Scientific Institute of Public Health D/2006/2505/22. https://www.biosafety.be/sites/default/files/mtub_final_dl.pdf [Erişim tarihi: 06.02.2021].

Laboratuvarlarda aerosol oluşumuna neden olan işlemler vardır. Bunlar ayrıntılı olarak “Biyolojik tehlikeler” bölümünde ele alınmaktadır. Yeterli önlem alınmadığında çalışanların aerosollere maruz kalma ve enfekte olma riski vardır. Literatürde tüberküloz, bruselloz, tularemi, Q ateşi ve psittakoz en sık bildirilen aerosollere bağlı laboratuvar-kökenli enfeksiyonlardır. Bu enfeksiyonlardan korunma, güvenli mikrobiyolojik uygulamalar ve aerosollere yönelik mühendislik ve kişisel önlemlerin alınması ile mümkündür. Enfeksiyöz aerosollere maruz kalındığında yapılacakları bilmek de yaşam kurtarıcı olabilir.



Aerosollere maruz kalan kişinin olayı bildirmesi ve en kısa sürede tıbbi yardım alması gerekir. Temas sonrası profilaksi uygulamaları ile enfeksiyon gelişimi engellenebilir.

Bir literatür derlemesi, laboratuvar kökenli enfeksiyonların %88’inin rutin işlemler sırasında oluşan aerosollere, %12’sinin ise kazalara bağlı olduğunu bildirmektedir (Traxler RM, 2013). CDC, Brusella türleri ile temas edenlere temas sonrası profilaksi (TSP) uygulaması önermektedir. CDC önerisinde, sınıf II kabinde çalışılmış olmasına karşın biyogüvenlik düzeyi 3 önlemleri (solunum koruyucu N95/N99 maske, önü kapalı ve büzgülü kollu önlük, çift kat eldiven, eldivenler önlüğün kol manşetinin üzerini kapatacak, vb.) alınarak çalışılmamasının yüksek riskli eylem olarak kabul edildiğine ve bu kişilere TSP önerildiğine dikkat ediniz.



**ÖNEMLİ
NOT**

Tüm kan kültürlerini biyogüvenlik kabininde işleyiniz. Kan kültüründe geç üreme (≥ 3 gün) söz konusu ise biyogüvenlik düzeyi 3 önlemleri alınız! (bkz. Kutu-14.9)

Tablo 14.3: CDC tarafından Brucella türlerine maruz kalan kişiler için önerilen temas sonrası profilaksi (TSP) protokolu

Risk düzeyi	Risk alanı	Risk Tanımı	TSP
Yüksek	Birey	Brucella ile çalışan kişi 1. Kültür plağını kokladıysa 2. Ağızla pipetleme yaptıysa 3. Sınıf II kabinde çalışmış olmasına karşın BGD-3 önlemleri almadıysa	Önerilir Doksisiklin 200 mg/gün Rifampin 600 mg/gün 21 gün süreyle Doksisiklin veya Rifampin kontrendike ise TMP-SMZ (21 gün)
	Çalışma alanı çevresindeki 1,5 metre çapındaki alan	Sınıf II kabin dışında, açıkta çalışılmış ancak aerosol üreten işlemler yapılmamış	1,5 metre çapındaki alanda çalışanlara önerilir
	Laboratuvar	Sınıf II kabin dışında, açıkta çalışılmış ve aerosol üreten işlemler yapılmış	Laboratuvarda bulunan herkese önerilir
Düşük	Laboratuvar	Sınıf II kabin dışında, açıkta çalışılmış ancak aerosol üreten işlemler yapılmamış koşulda laboratuvarda bulunanlar	Laboratuvarda bulunanlara önerilebilir
Yok	Laboratuvar	Sınıf II kabinde çalışılmış ve BGD-3 önlemleri alınmışsa	Gerekli değil

Kaynak: *Brucellosis, Assessing Laboratory Risk Level and PEP*. <https://www.cdc.gov/brucellosis/laboratories/risk-level.html> [Erişim tarihi: 06.02.2021]. Florida Health. http://www.floridahealth.gov/diseases-and-conditions/brucellosis/_documents/lab-exposure-risk-assessment.pdf [Erişim tarihi: 31.05.2021].

Temas sonrası profilaksi uygulanan kişilerin 24 hafta boyunca izlenmesi gereklidir. Bu amaçla 0-6-12-18 ve 24. haftalarda serolojik test yapılması, aynı zamanda kişinin günlük ateş ve haftalık semptom izlemi yapması önerilmektedir. Testlerde bir pozitiflik saptanması veya kişisel izlemde kuşkulu klinik tablo bildirimi varlığında kan kültürü yapılması önerilmektedir.

Neisseria meningitidis enfeksiyonlarında toplumdaki ölüm hızı %10-14 aralığında iken, laboratuvar enfeksiyonlarındaki hız %50'lere varmaktadır (Sejvar JJ, 2005). Bu nedenle, meningokoklarla yoğun olarak çalışan laboratuvarlardaki kişilere tetravalan meningokok aşısı önerilmektedir. Laboratuvar kökenli enfeksiyonların değerlendirildiği bir derlemede 31 olgunun otuzunda meningokok kültürlerinin açık bankoda işleme öyküsünün olduğu bildirilmektedir. Dolayısıyla meningokok kuşkusu olan tüm örneklerin ve kültürlerin biyogüvenlik kabinlerinde işlenmesi önerilmektedir. Meningokokla maruz kalan laboratuvar çalışanlarına kemoprofilaksi önerilmektedir. Bu amaçla siprofloksasin 500 mg tek doz olarak veya rifampin 600 mgx2/2 gün kullanılabileceği bildirilmektedir.

Kaynak: Guidance for public health management of meningococcal disease in the UK. Updated August 2019. <https://www.gov.uk/government/publications/meningococcal-disease-guidance-on-public-health-management> [Erişim tarihi: 06.02.2021].



ÖNEMLİ NOT

Normalde steril olan vücut sıvılarına ait (idrar dışında) örnekler ve kültürler biyogüvenlik kabininde işlenmelidir.

Aerosolle bulaşabilen ve RG-3 olan mikroorganizmalarla çalışmaların BGD-3 fiziksel koşullarındaki laboratuvarlarda yapılması önerilir. Ancak, bu tür fiziksel koşullara sahip olmayan BGD-2 fiziksel koşullarındaki bir laboratuvarda aşağıdaki BGD-3 uygulamalara çok sıkı biçimde uyulması (Kutu-14.9) ve laboratuvarın yapacağı risk değerlendirme sonuçlarına göre gerekirse ek önlemler de alınması koşuluyla bu tür patojenlere ait işlemler yürütülebilir.

KUTU-14.9

AEROSOLLE BULAŞMA RİSKİ YÜKSEK PATOJENLERLE ÇALIŞIRKEN

- Biyogüvenlik düzeyi-3 (BGD-3) laboratuvar koşullarında çalışın.
- Bu tür fiziksel koşullara sahip değilseniz, mutlaka çok sıkı uyduğunuz BGD-3 uygulamaları ile işlemlerinizi yapın. Bu tür koşullara **BGD-2+** da denmektedir.
 - İşlemler sırasında mutlaka yıllık sertifikasyonu yapılan baca bağlantılı sınıf II A2 biyogüvenlik kabinleri kullanın.
 - N95 veya N99/N100 partikül filtreli maske takın.
 - Sıçramalara dayanıklı, önü kapalı, arkadan bağlamalı ve kolları büzgülü önlük giyin. Bu önlüğün tek kullanımlık olması önerilir. Mümkün değilse, giyilen önlükler sık yıkanmalı ve yıkama öncesi dekontamine edilmelidir.
 - Çift kat eldiven giyin.
 - Eldivenleri önlüğün kol manşetlerinin üstüne çıkararak kullanın.
 - Tüm pipetleme işlemlerinde pipet yardımcıları ve TD serolojik pipetler kullanın.
 - Özeleri kabin içinde insineratörde sterilize edin veya tek kullanımlık öze kullanın.
 - Kesici-delici atık kaplarını bertaraf etmeden önce dekontamine edin.
 - Tüm katı ve sıvı tıbbi atıkları bertaraf etmeden önce dekontamine edin.

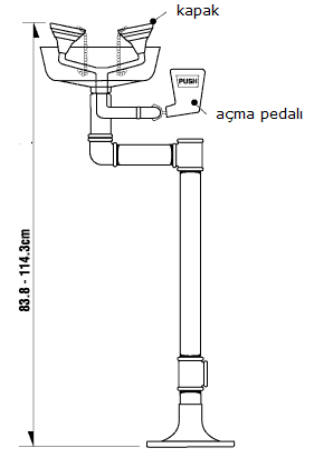


Göze ve mukozalara sıçrama



Göz mukozası ve diğer mukozal yüzeyler enfeksiyon etkenleri için uygun giriş kapılarıdır. Bu nedenle sıçrama riski olan tüm uygulamalarda eldiven yanısıra gözlük, gerekiyorsa yüz siperi ve diğer mukozal yüzeyleri kapatan maske takılmalıdır. Mukozalara sıçrama olduğunda mukozal yüzey bol suyla yıkanmalıdır.

Göze sıçrama olduğu takdirde etkilenen göz hemen yıkanmalıdır. Bu amaçla göz duşu kullanılabilir. Göz yıkama istasyonları her iki göze dakikada en az 1,5 L su verebilmelidir. Suyun akış hızı göze zarar vermeyecek hızda olmalıdır. İstasyon yerden 83,8 ile 114,3 cm yukarıda olmalı ve yakınındaki duvardan en az 15 cm uzaklıkta konuşturılmalıdır. Suyun aktığı ağızların üzerinde, mikroorganizmalarla kontaminasyonu önlemek için bir kapak olmalıdır.



Şekil 14.11: Göz yıkama istasyonu

Etkilenen gözün alt ve üst göz kapakları elle açılarak göz küresi iyice açığa çıkarılır ve suyla yıkanır. Göz küresi sağa-sola, aşağı-yukarı oynatılarak suyun her nokta ile teması sağlanır. Kontakt lens kullanılıyor ise ön yıkamayı izleyerek lens çıkarılmalı ve göz yıkanmaya devam edilmelidir. Kontamine olan lensin tekrar kullanılmaması, atılması önerilir.

Kaynaklarda belirtilen yıkama süresi kimyasallar içindir. Yıkama, kontaminant maddeyi sulandırarak konsantrasyonunu seyreltmeyi hedefler. Enfeksiyöz maddeler için bu sürenin ne kadar olması gerektiği açık değildir. Gözün bol suyla yıkanması önerilmektedir.



ÖNEMLİ NOT



Kimyasallar göze sıçradığında müdahale 10-15 saniye içinde yapılmalı ve göz yıkanmalıdır. Göz yıkama süresi:

- Hafif iritanlar için 5 dakika
- Orta-yüksek düzeyde iritanlar için 15-20 dakika
- Korozivler için 30 dakika
- Güçlü alkaliler için (örn. Sodyum, Potasyum veya Kalsiyum hidroksit) 60 dakika

Kaynak: Canadian Centre for Occupational Health & Safety, Emergency Showers and Eyewash Stations.
https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/emergency_showers.html [Erişim tarihi: 06.02.2021].

Gözün uzun süreli yıkanabilmesi için su sıcaklığının 16-38 °C arasında olması gerekir. Onaltı derecenin altında hipotermi riski vardır, 38 °C'nin üzeri ise göz için zararlıdır.



Göz istasyonları haftada 1 çalıştırılarak suyu akıtılmalıdır. Bu işle görevli bir kişi olmalı ve bir form üzerine bakım yaptığı tarihi not etmelidir. Bu işlem, hem istasyonun çalıştığından emin olmak, hem de sistem içindeki suda mikroorganizma üremesine engel olmak için gereklidir.

Kesici-delici cisim yaralanmaları



Kesici-delici yaralanmalarda en büyük risk HBV, HCV, HDV ve HIV ile enfekte olma riskidir. HIV bulaş riski %0,24-0,65, HCV bulaş riski %1,5-2,5 ve HBV bulaş riski %10-30 arasındadır. Bu tip yaralanmalarda; iğnenin iğnin boş olup olmadığı (içi boş olanlarda bulaşık kan miktarı daha fazladır), yaranın derinliği (ne kadar derine batarsa risk o kadar yüksek), kaynak kişideki virüs yükü (ne kadar yüksekse risk o kadar yüksek), yaralanma sonrasında yaranın yıkanıp yıkanmadığı gibi faktörler de bulaş riskini etkiler.

Kesici-delici yaralanmada yapılacak ilk iş kesilen bölgenin su ve sabun ile yıkanmasıdır. Yara suyun altında tutularak kanaması sağlanır. Bu aşamada sıkarak kanatmaya çalışılmamalıdır. Antiseptik kullanımının kan yoluyla bulaşan patojenlerle enfeksiyonu engellemede etkin olduğuna ilişkin kanıt yoktur, ancak kullanılmaları kontrendike değildir. Çamaşır suyu (sodyum hipoklorit) kullanılmamalıdır.

KUTU-14.10

KESİCİ-DELİCİ YARALANMADA İLK YARDIM

Kesici-delici yaralanmalarda etkilenen bölgeyi,

- Su ve sabun ile yıkayın.
- Suyun altında kanamasına izin verin (zorla kanatmadan, suyun akışına bırakarak).
- Yara bandı ile kapatın.
- Laboratuvar sorumlusuna haber verin.
- Tercihen ilk 2 saat içinde (ilk 72 saatte) tıbbi yardım alın (enfeksiyon hastalıkları uzmanına başvurulabilir ve önerileri doğrultusunda gerekli incelemeler yapılır ve temas sonrası profilaksi uygulanır).
- Olay bildirim formu doldurarak olayı bildirin.



Kesici-delici yaralanmalarda zaman geçirmeden tıbbi yardım alınmalıdır. HBV ve HIV için temas sonrası profilaksi (TSP) uygulanmaktadır. TSP ilk 72 saat, tercihen ilk 2 saat içinde başlanmalıdır. Bu nedenle kaza sonrası en kısa sürede Enfeksiyon Hastalıkları uzmanına başvurulmalıdır.

Tablo 14.4: HIV ve HBV için temas sonrası profilaksi önerileri

	HIV	HBV
TSP başlama için önerilen süre	Tercihen ilk 2 saat içinde 72 saat sonrası TSP etkinliğine ilişkin veri yoktur	Tercihen ilk 24 saat içinde 7 gün sonrası için HBIG etkinliğine ilişkin veri yoktur.
Kazaya uğrayan kişiye yapılacak testler	HBsAg, Anti-HBs, Anti-HBcIgG, Anti-HCV, Anti-HIV 1/2 +p24 antijen testi (4. kuşak ELISA testi)	HBsAg, Anti-HBs, Anti-HBcIgG, Anti-HCV, Anti-HIV 1/2 +p24 antijen testi (4. kuşak ELISA testi)
Kaynak kişi (biliniyorsa) yapılacak testler	HBsAg, Anti-HBs, Anti-HBcIgG, Anti-HCV, Anti-HIV (Anti-HIV 1/2 +p24 antijen testi, 4. kuşak ELISA testi) Akut retroviral sendrom şüphesi varsa HIV RNA	HBsAg, Anti-HBs, Anti-HBcIgG, Anti-HCV, Anti-HIV 1/2 +p24 antijen testi (4. kuşak ELISA testi)

Önerilen profilaksi rejimi	Raltegravir 400mgx2/gün+ Tenofovir disoproksil fumarate 300mg/Emtricitabine 200mg/gün veya Dolutegravir 50mg/gün+ Tenofovir disoproksil fumarate 300mg/ Emtricitabine 200mg/gün	Önceden aşıllı değilse; 1 doz HBIG + aşılama serisi başlatılır. Önceden aşıllı ise; AntiHBs ≥ 10 IU/mL ise TSP gerekli değil. <10 IU/mL ise 1 doz HBIG ve 1 doz aşı yapılır (tercihen ilk 24 saatte). Ek 2 doz aşı daha yapılır. Aşıya yanıt vermeyen kişiler ikinci bir 3 doz aşı serisini tamamlamalı veya 2 doz HBIG; 1. doz hemen, 2. doz 1 ay sonra
TSP süresi	28 gün	3 doz aşılama süresi veya aşıya yanıt vermeyenlerde 2. doz HBIG enjeksiyonuna kadar
TSP sonrası izlem (kazaya uğrayan kişiye)	HIV antikor testi 4.-6. hafta, 3. ay ve 6. ayda, temas edilen kişi HCV ile koenfekte ise 12. ayda da test edilir.	Anti-HBs (aşılama bittikten 1-2 ay sonra)

Kaynak: HIV/AIDS Tanı Tedavi Rehberi. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/Bulasici-hastaliklar-db/hastaliklar/HIV-ADS/Tani-Tedavi_Rehberi/HIV_AIDS_Tani_Tedavi_Rehberi_Yeni.pdf

Updated U.S. Public Health Service Guidelines for the Management of Occupational Exposures to HBV, HCV, and HIV and Recommendations for Postexposure Prophylaxis. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5011a1.htm>

UK Guideline for the use of HIV Post-Exposure Prophylaxis 2021. <https://www.bhiva.org/file/6074031a87755/PEPSE-guidelines.pdf>

Update on Prevention, Diagnosis, and Treatment of Chronic Hepatitis B: AASLD 2018 Hepatitis B Guidance. [Erişim tarihi: 31,05,2021].

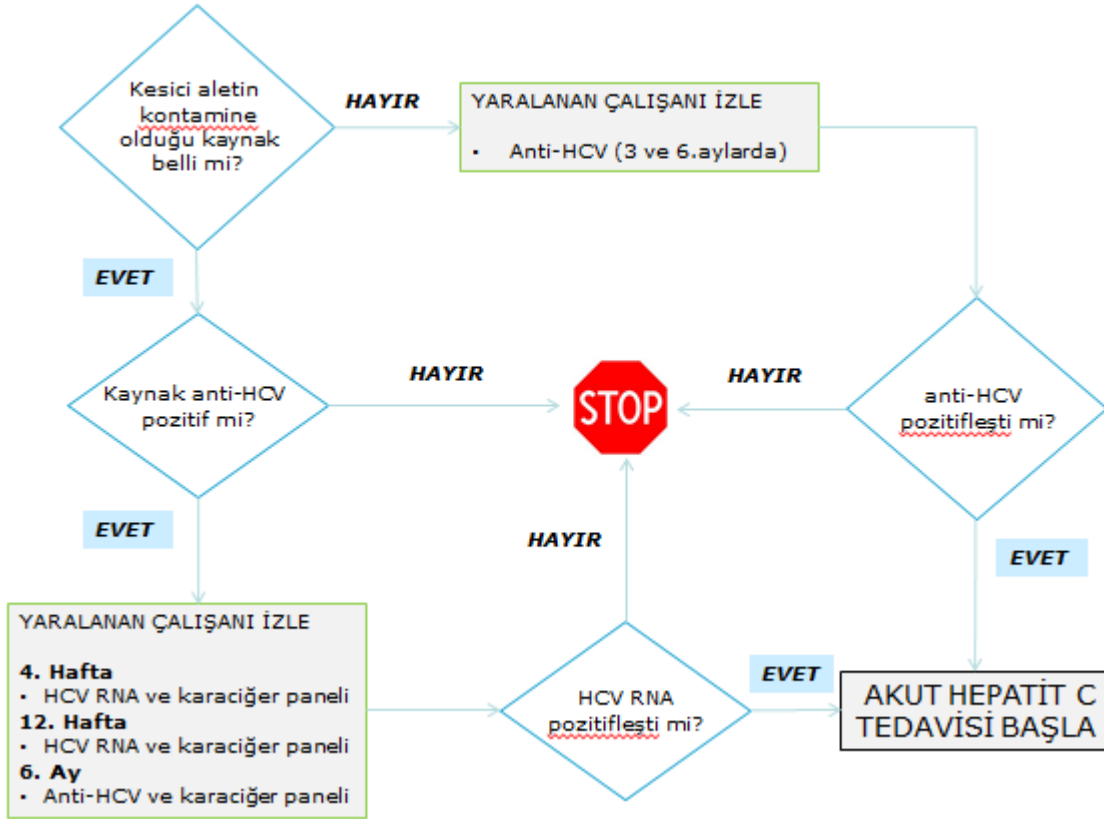
HBV, HCV ve HIV yalnızca kanda bulunmaz, çeşitli vücut sıvılarında ve çıkartılarında bulunabilir. Bu tür sıvıları içeren kesici-delici yaralanmalarda da TSP uygulanmalıdır (Tablo 14.5).

Tablo 14.5: HBV, HCV ve HIV içerebilen vücut sıvıları

Sıvı	HBV	HCV	HIV
Kan, serum ve plazma	Evet	Evet	Evet
Plevra, amniyon, perikard, periton, sinovya ve BOS	Evet	Evet	Evet
Semen, vajinal sekresyon	Evet	Evet	Evet
*Tükrük	Tespit edilebilir	Hayır (görünür olarak kanla kontamine değilse)	Hayır (görünür olarak kanla kontamine değilse)
*İdrar, kusmuk, feçes, nazal sekresyon, balgam, ter, göz yaşı (görünür olarak kanla kontamine değilse)	Az miktarda virüs içerebilir ancak bulaş ihtimali çok düşük	Hayır	Hayır
*Anne sütü	Evet (bulaş neden olmaz, bu nedenle HBV enfeksiyonu olanlarda emzirme kontrendike değildir)	Meme başında çatlaklar ya da kanama varsa biyolojik olarak olası	Evet
Organ ve doku transplantları	Evet	Evet	Evet

* Prevention of Hepatitis B Virus Infection in the United States: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices, 2018. <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/67/rr/pdfs/rr6701-H.PDF> [Erişim tarihi: 31.05.2021].

Kan ve vücut sıvıları ile temas eden laboratuvar çalışanının HCV açısından izlemi gerekir. Bu kapsamda kullanılabilecek protokol aşağıda sunulmuştur. Yapılan bir meta analizde HCV ile enfekte olguların en az yarısında virüsün kendiliğinden ortadan kalktığı ve bunun ilk 12 hafta içinde gerçekleştiği gösterilmiştir. Akut HCV tedavisinin yararlı ve maliyet etkin olduğu kabul edilmekle birlikte tedavinin ne zaman başlaması gerektiği ve ne kadar sürmesi gerektiği konusunda uzlaşa yoktur. Tedavinin etkinliği (kalıcı virolojik yanıt) %22 ile %100 arasında bildirilmiştir (Maheshwari A, 2008).



Şekil 14.12: Kesici-delici yaralanma sonrası HCV enfeksiyonu yönünden izlem

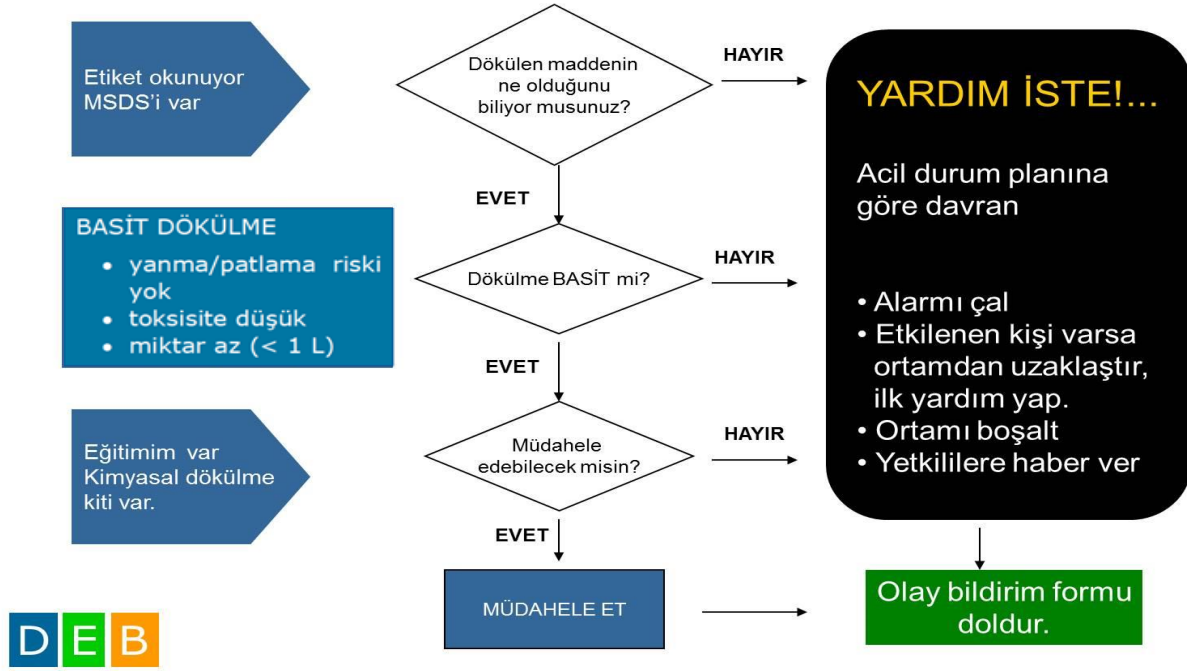
Kimyasal dökülme ve saçılmalar



Kimyasalların dökülmesi veya saçılması kişiye doğrudan temas ile zarar verebileceği gibi dökülme sonrası ortaya çıkan zararlı, toksik buharlar çevrede bulunan diğer kişileri de etkileyebilir. Bunun dışında kimyasalın türüne bağlı olarak çevreye zarar verebilir. Bu nedenle hem kişiye hem de çevreye oluşturabilecekleri zararlı etkileri ortadan kaldırmak için dökülme-saçılma durumunda temizliğin yapılması önemlidir. Kimyasalların temizlenmesine etki eden faktörler;

- Dökülen kimyasalın miktarı,
- Saçılmanın olduğu alanın büyüklüğü,
- Toksisitesi (Güvenlik bilgi formundan kontrol edilmelidir),
- Uçuculuk özelliği (Güvenlik bilgi formundan kontrol edilmelidir),
- Dökülme-saçılma kitinin varlığı, ortaya çıkacak zararlı etkinin şiddetini etkileyecektir.

Kimyasal bir dökülme-saçılma durumunda izlenmesi önerilen akış aşağıdadır.



Şekil 14.13: Kımyasal dökülme-saçılmalarda karar ağacı

Herhangi bir dökülme durumunda öncelikle panik yapılmamalı ve riskler değerlendirilmelidir. Dökülen maddenin ne olduğu ve riskleri biliniyorsa (etiketinden ne olduğu okunabiliyorsa ve dökülen kımyasala ait bir güvenlik bilgi formu laboratuvarda bulunuyorsa), dökülmenin basit bir dökülme olup olmadığına karar verilir. Basit bir dökülme ise ve laboratuvar çalışanı kendini riske etmeden müdahale edebileceğini düşünüyorsa kımyasal dökülme-saçılma kitini kullanarak müdahale gerçekleştirilir ve olay bildirim formu doldurulur.

Basit dökülme
 yaralanma patlama riski yok,
 toksisitesi düşük,
 miktar < 1 L

Dökülme basit değilse ya da kişi müdahale konusunda kendini yeterli hissetmiyorsa önce tüm çalışanlar alarm aracılığı ile olaydan haberdar edilir. Etkilenen kişi varsa ortamdan uzaklaştırılır ve ilk yardım yapılır. Sonrasında ortam boşaltılır ve yetkililere haber verilir. Olay bildirim formu doldurulmalıdır.

Bir laboratuvardaki tüm çalışanlar bir kımyasal dökülme durumda aşağıda yer alan ekipmanın yerini ve bu ekipmanın nasıl kullanılacağını bilmelidir.

- Göz yıkama duşu
- Tam beden duşu
- Kımyasal dökülme-saçılma kiti

Kımyasalların döküldükleri veya etrafa saçıldıkları durumda daha geniş alanlara yayılmasını önlemek ve gerektiğinde nötralizasyonu için kullanılan kımyasal dökülme-saçılma kitleri kımyasalların çalışıldığı alanlarda kullanıma hazır halde bulundurulmalıdır.

Kimyasal dökülme-saçılma kiti

Bu kitin içerisinde bulunan malzemeler şunlardır (Şekil 14.14):



Şekil 14.14: Kimyasal dökülme-saçılma kiti içeriği

- **Kişisel koruyucu donanım:** Müdahale sırasında kimyasallara dayanıklı eldiven, gözlük, maske ve önlük kullanılmalıdır.
- **Sınırlayıcı:** Ticari olarak alınabileceği gibi, 1-2 metre uzunluğunda ve 10-15 cm çapında pamuklu bir kumaştan sosis biçiminde dikilen bir torbanın içi talaşla doldurularak da yapılabilir. Dökülen-saçılan sıvının daha geniş alana yayılmasını önlemek amacıyla sıvının etrafını çevirip sınırlandırılması amacıyla kullanılır. Ayrıca farklı boyutlarda tabaka halinde sıvıyı emici nitelikte bezler de bulundurulabilir. Bunlar dökülmenin miktarca daha az olduğu durumlarda doğrudan sıvıyı emerek temizlenmesine yardımcı olurlar.
- **Emici-absorban-malzeme:** Dökülen sıvının emdirilerek ortamdan uzaklaştırılması amacıyla kullanılır. Kağıt havlu az miktarlardaki dökülmelerde kullanılabilirse de, inert bir materyal olmadığından, yoğun dökülmelerde kedi kumu, talaş veya kum kullanılması tercih edilmelidir.
- **Nötralizan:** Asitlerin nötralizasyonu için sodyum veya kalsiyum karbonat veya sodyum bikarbonat, alkalilerin nötralizasyonu için sodyum bisülfat, borik asit, oksalik asit veya sitrik asit kullanılabilir.
- **Temizleme ve atık ekipmanı:** Toz nitelikteki kimyasalların toplanmasında, emici malzeme ile emdirilerek toplanmış maddenin atılmasında, kırık cam parçacıklarının toplanması amacıyla faras, fırça ve penset kullanılır. Atıklar atık torbası veya kovaya atılmalıdır.

Kimyasal dökülme-saçılma kiti ile müdahale

Müdahale aşağıdaki şekilde yer alan sırayla yapılmalıdır (şekil 14.15). Öncelikle, KKD giyilmelidir. Ardından, dökülmenin dış sınırının çevresi sınırlayıcı ile çevrilerek, sıvının daha fazla yayılmasına engel olunur. Dökülen sıvının asit veya alkali olmasına göre uygun nötralizan madde ile sıvının üzeri kaplanır. Ardından emici maddeler (kedi kumu, vb.) kullanılarak nötralize edilmiş sıvı emdirilir ve faraş-süpürge kullanılarak temizlenir.

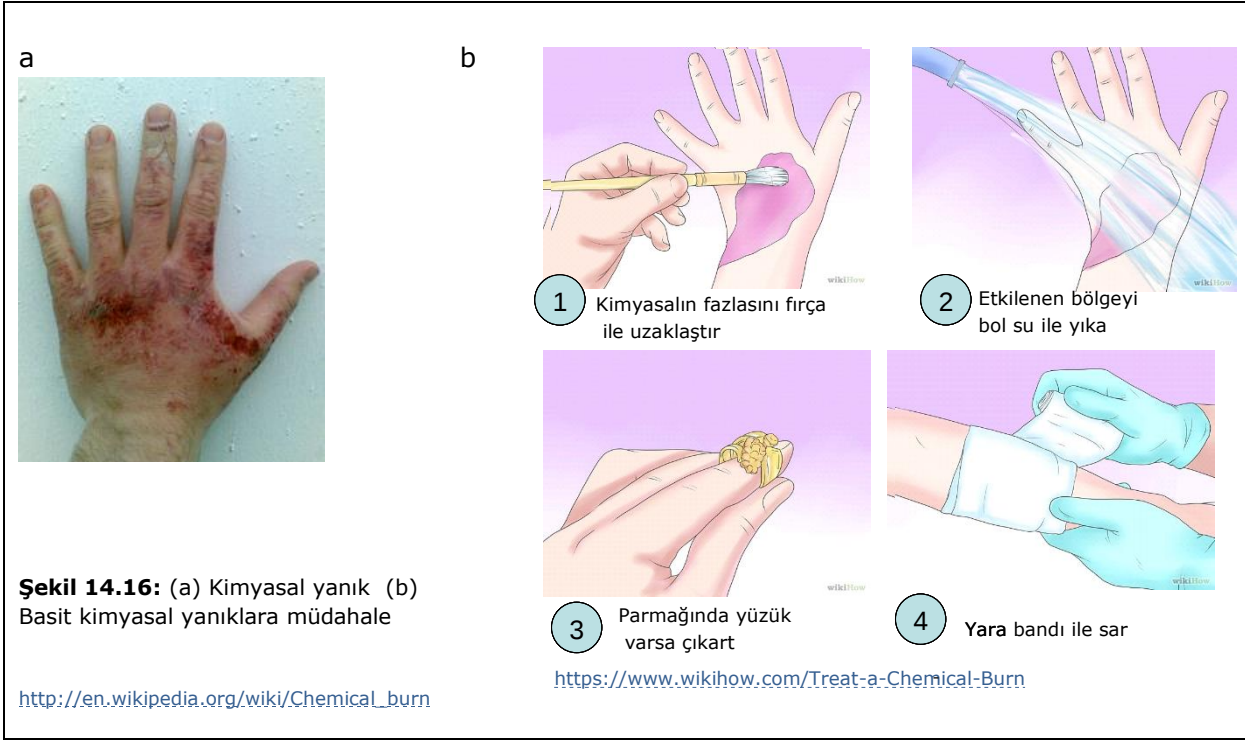


Şekil 14.15:
Kimyasal dökülme ve saçılmalarda müdahale sırası

Kimyasallara deri ve mukoza yoluyla maruz kalma

Kimyasallara olasılıkla en fazla maruz kalınan yoldur. Deri yolu ile maruz kalma genellikle derideki çatlak, kesi, döküntü ile veya ciltten emilim ile gerçekleşir. Deride hasar olması kimyasalların penetrasyonunu artırır. Fenol gibi bazı kimyasallar sağlam deriden de geçebilirler. Deriden emilim kimyasalın konsantrasyonuna, reaktivitesine, su ve yağda çözünürlüğüne, temas süresine ve temas bölgesine göre değişir.

Kimyasalların deri ile teması sonrasında kaşıntı, kızarıklık, kuruluk, deride renk değişikliği, döküntü ve vezikül oluşumu gözlenebilir. Güçlü asit ve bazlar ile kimyasal yanıklar oluşabilir. Aşındırıcı kimyasallarla oluşan basit yanıklarda öncelikle kimyasalın fazlası bir fırça ile uzaklaştırılmalıdır. Daha sonra etkilenen bölge çeşme suyu ile yıkanmalıdır. Yaralanan kişi, yanma hissinde azalma tanımlayana kadar su ile yıkama işlemi sürdürülmelidir. Bu süre ortalama 15-20 dakikadır. Bu süreçte kişinin yüzüğü varsa çıkarılmalıdır. Çünkü daha sonra ödeme bağlı olarak dokular şişecek ve yüzük sorun yaratacaktır. Son olarak yaranın üzeri steril bir gazlı bezle kapatılarak tıbbi yardım alınmalıdır (Şekil 14.16).



Kimyasallara mukozalara sıçrama (göz, ağız, burun) yoluyla maruz kalınabilir. Kimyasalların çoğu gözde ağrı ve iritasyona, diğer kimyasallar ise önemli ölçüde yanık ve görme kaybına neden olurlar. Alkali kimyasallar, fenoller ve asitler gibi aşındırıcılar kalıcı görme kaybına neden olabilirler.

Kimyasalların kazara içilmesi

Kimyasalların kazara içilmesi laboratuvarlarda nadirdir. Ancak, olduğu takdirde hemen zehir danışma birimlerini veya sağlık birimlerini arayarak yardım isteyiniz. Bu birimler tarafından önerilmedikçe:

- Kişiyi kusturmayın,
- Su ve süt içirmeyin

İçilen kimyasalın Güvenlik Bilgi Formunu alarak hemen tıbbi yardım alın.

EK-14.1: Hastane Acil Durum Kodları

HASTANE ACİL DURUM KODLARI			
1	Pembe kod	Amaç hastanede çocuk kaçırma olayı veya şüphesi durumunda personelin teyakkuz durumuna geçmesi ve planlanmış güvenlik önlemlerinin uygulanmaya konulması ile olayın engellenmesidir.	PEMBE
2	Mavi kod	Medikal acil vaka durumunda, hasta ve çalışanların sağlığı ve güvenliği açısından hastane içi müdahalenin gerçekleştirilmesidir.	MAVİ
3	Bomba tehdidi	Bomba tehdidi veya şüphesi durumunda yeşil kod yetkilendirilmiş görevlilerin haberdar edilmesini sağlar.	YEŞİL
4	Yangın tehlikesi	Yangın yada yangın şüphesi durumunda tehlike içinde olanlar uyarılmalı ve kurtarılmalı diğerlerinin güvenliği ve tahliyesi uygun yöntemlerle sağlanmalıdır.	KIRMIZI
5	HAP sonlandırma	Daha önce bildirilen acil durumun sonlandırılacağını ilan eder. Sonlandırılan kod ve lokalizasyon belirtilmelidir.	GRİ
6	Tehlikeli madde	Ani gelişen tehlikeli madde sızıntı durumunda risk altındaki kişilerin kurtarılması, sızıntının mümkünse sınırlandırılması/ortadan kaldırılması ve ilgili yetkililerin haberdar edilmesi amaçlanır.	TURUNCU
7	Travma hastası/ travma ekibi	Travma ekibi hastanede talep edilen bölüme yönlendirilir.	SARI
8	Güvenlik	Olağanüstü güvenlik önlemlerinin gerekli olduğu durumlarda yeterli iç müdahale ve dış güvenlik gücü desteğinin sağlanması için güvenlik biriminin aktivasyonu	BEYAZ
9	Silahlı saldırı/kişî	Amaç güvenli mesafeyi korumak ve diğerlerinin olay yerine girişini engellemek ve tehlikeli durumla ilgili yetkilinin alarma geçirilmesidir.	GÜMÜŞ
10	Afet-acil durum-teyakkuz	Potansiyel tehlide yönelik HAP'taki pozisyonlar ve bölümler teyakkuz halindedir.	Kod Teyakkuz
11	Hastane planı aktivasyonu	Afet yada acil durumlarda HAP yetkilendirilmiş yönetici tarafından aktive edilmiştir.	Kod Afet

Kaynaklar

- İşyerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik. 18.06.2013 tarih ve 28681 sayılı Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130618-8.htm> [Erişim Tarihi: 06.02.2021].
- Bennett A & Parks S. Microbial aerosol generation during laboratory accidents and subsequent risk assessment. J Applied Microbiol 2006;100:658-663.
- Biohazard spills, pp:105-109, Chapter 19. Biosafety Handbook Prepared for the UCSD research community by the UCSD EH&S Biosafety Team. 1996.
- Biohazardous Spill Response, pp:52-57, Chapter 8. BU/BMC Biosafety Manual Revised. 2012.
- Chemical hygiene plan and hazardous materials safety manual. Purdue University Laboratories, 2014. <http://www.physics.purdue.edu/primelab/safety/Safety%20Resources/ChemicalHygienePlan-2014.pdf> [Erişim tarihi: 10.05.2021].
- Emergency Response Procedures, pp:42-46. Chapter 9. ASU Biosafety Manual Arizona State University Department of Environmental Health & Safety Last Updated, 2012.
- Foord N, Lidwell OM. Airborne infection in a fully air-conditioned hospital. I. Air transfer between rooms. J Hyg (Lond) 1975;75(1):15-30.
- IBC Biosafety Handbook Revision, pp:48-64, Chapter 13 Emergency Preparedness. 2011.
- Laboratory-Acquired infections in Belgium (2007-2012). An online survey. https://www.biosafety.be/sites/default/files/2015_willemarck_lai_report_belgium_2007_2012_final.pdf [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Çalışanları için Laboratuvar Güvenli Çalışma Teknikleri Sorumluluklar, Güvenlik Talimatları ve Acil Durum Yanıt Rehberi ve Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Laboratuvar Güvenliği Yönergesi - 1. Basım Ankara 2007.
- Sejvar JJ, Johnson D, Popovic T et al. Assessing the Risk of Laboratory-Acquired Meningococcal Disease. J Clin Microbiol 2005;43(9):4811-4814.
- Sewell DL. Laboratory-Associated Infections and Biosafety. Clin Microbiol Rev 1995; 8(3):389-405.
- Tarantola A, Abiteboul D, Rachlinec A. Infection risks following accidental exposure to blood or body fluids in health care workers: A review of pathogens transmitted in published cases. Am J Infect Control 2006;34:367-75.
- The University of British Columbia Chemical Laboratory safety manual, pp:41-50. 3.3 Administrative Controls. 2013.
- Traxler RM, Lehman MW, Bosserman EA, Guerra MA, Smith TL. A literature review of laboratory-acquired brucellosis. J Clin Microbiol 2013;51(9):3055-62.
- CDC. Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health care settings. MMWR 2005; 54 (No: RR-17). <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5417a1.htm#tab1> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Mycobacterium tuberculosis and Tuberculosis, Kenneth Todar, PhD, Todar's Online Textbook of Bacteriology, 2020. <http://textbookofbacteriology.net/tuberculosis.html> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Biosafety Recommendations for the Contained Use of Mycobacterium tuberculosis Complex Isolates in Industrialized Countries. Belgium Scientific Institute of Public Health D/2006/2505/22. http://www.biosafety.be/CU/PDF/Mtub_Final_DL.pdf [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Siengsanon-Lamont J, Blacksell SD. A Review of Laboratory-Acquired Infections in the Asia-Pacific: Understanding Risk and the Need for Improved Biosafety for Veterinary and Zoonotic Diseases. Trop Med Infect Dis 2018;3(2):36.
- Brucellosis, Assessing Laboratory Risk Level and PEP. 2018. <https://www.cdc.gov/brucellosis/laboratories/risk-level.html> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Canadian Centre for Occupational Health & Safety, Emergency Showers and Eyewash Stations. https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/emerg_showers.html [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- CDC. Updated U.S. Public Health Service Guidelines for the Management of Occupational Exposures to HBV, HCV, and HIV and Recommendations for Postexposure Prophylaxis. MMWR 2001, 50: RR-11. <https://nnpin.cdc.gov/publication/mmwr-updated-us-public-health-service-guidelines-management-occupational-exposures-hbv> [Erişim tarihi: 06.02.2021].

- Laboratory biosafety manual, fourth edition. Geneva: World Health Organization; 2020 (Laboratory biosafety manual, fourth edition and associated monographs). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Guidance for public health management of meningococcal disease in the UK Updated August 2019. <https://www.gov.uk/government/publications/meningococcal-disease-guidance-on-public-health-management> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Chemical burn. http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_burn [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- How to Treat a Chemical Burn. <https://www.wikihow.com/Treat-a-Chemical-Burn> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Maheshwari A, Ray S, Thuluvath PJ. Acute hepatitis C. The Lancet 2008;372:321-332.
- HIV/AIDS Tanı Tedavi Rehberi 2019. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/Bulasici-hastaliklar-db/hastaliklar/HIV-ADS/Tani-Tedavi_Rehberi/HIV_AIDS_Tani_Tedavi_Rehberi_Yeni.pdf [Erişim tarihi: 31.05.2021].
- Updated U.S. Public Health Service Guidelines for the Management of Occupational Exposures to HBV, HCV, and HIV and Recommendations for Postexposure Prophylaxis. MMWR 2001;50:1-42.
- Florida Health. http://www.floridahealth.gov/diseases-and-conditions/brucellosis/_documents/lab-exposure-risk-assessment.pdf [Erişim tarihi: 31.05.2021].
- Brucellosis Reference Guide: Exposures, Testing and Prevention. CDC 2017. <https://www.cdc.gov/brucellosis/pdf/brucellosis-reference-guide.pdf> [Erişim tarihi: 31.05.2021].
- Schillie S, Vellozzi C, Reingold A, Harris A, Haber P, Ward WJ ve ark. Prevention of Hepatitis B Virus Infection in the United States: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices. MMWR 2018;67:1-36.
- UK Guideline for the use of HIV Post-Exposure Prophylaxis 2021. <https://www.bhiva.org/file/6074031a87755/PEPSE-guidelines.pdf> [Erişim tarihi: 31.05.2021].
- Norah AT, Anna SFL, Brian JM, Kyong MC, Jessica PH, Maureen M.J ve ark. Update on Prevention, Diagnosis, and Treatment of Chronic Hepatitis B: AASLD 2018 Hepatitis B Guidance. Hepatology 2018; 67:1-40.

Bu sayfa bilerek boş bırakılmıştır.

15. Tehlike iletişimi

Tıbbi laboratuvarlarda farklı alan ve uygulamalara özgü farklı tehlike ve riskler söz konusudur. Bu tehlike ve olası riskler konusunda bilgilendirme, uyarma, anımsatma, talimat verme amaçlı farklı görsel işaretler ve semboller kullanılmaktadır. Tehlike sembolleri, genellikle **“piktogram”** olarak adlandırılan kısa özel sembollerdir. Bunlar uluslararası mevzuat ve standartlara göre oluşturulmuş ve

Tehlike sembolleri, genellikle “piktogram” olarak adlandırılan kısa özel sembollerdir. Farklı renkler farklı anlam taşır.



Şekil 15.1: Farklı renklerde semboller

sınıflandırılmışlardır. “Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği” (R.G.: 28762/11 Eylül 2013) bu işaretlerin uygulamasına ilişkin kuralları içermektedir. Tehlike ve risklerin önlenemediği veya azaltılamadığı durumlarda çalışan herkesi bilgilendirmek veya uyarmak üzere farklı renklerde semboller (Şekil 15.1) kullanılır. Çalışanların bu sembollerin anlamlarını bilmeleri zorunludur.

Uyarı ve sembollerde kullanılan renklerin anlamları

Laboratuvarlara yönelik uyarı ve sembollerde başlıca kırmızı, sarı, mavi ve yeşil renkler kullanılır.

Kırmızı renk

Genel olarak yasak ve tehlike anlamına gelir. Durdurmayı, kapatmayı veya tahliye etmeyi gerektiren durumları belirtmek ve yangınla mücadele ekipmanlarının ne olduğu ve yerlerinin gösterilmesi amacıyla kullanılır. Kırmızı renkli uyarılar başlıca üç tür mesaj verir.

Yasak işaretleri.

Bunlar kırmızı daire ve bunu çapraz kesen bir çizgi ile tanımlanır. *Ağızla pipetleme yapılmaz, sigara içilmez, yenmez, içilmez, laboratuvara girmek yasaktır* sembolleri örnek olarak verilebilir.

Yangın teçhizatı işaretleri.

Yangınla ilgili yangın hortumu, yangın söndürücü gibi işaretler kırmızı renklidir.

İlk yardım işareti.



Sarı renk

Tehlikenin söz konusu olduğu durumda dikkatli olunması ve önlem alınması gerektiğini belirten uyarı amaçlı işaretlerdir.



Mavi renk

Uyulması zorunlu olan kuralları belirten emredici işaretlerdir. Kullanılması zorunlu olan kişisel koruyucu donanımları, uyulması gerekli olan davranışları anlatır.



Yeşil renk

Sağlık ve güvenlik açısından güvenli durumları belirtmek amacıyla kullanılır. Acil çıkış ve ilk yardım işareti olarak tanımlanırlar. Acil durum çıkışlarını, acil göz ve tam beden duşu, ilk yardım alanlarını belirlemede kullanılır.



Farklı renkte semboller ve anlamları Tablo 15.1'de verilmiştir.

Tablo 15.1: Farklı işaret renkleri ve anlamları

Renk	Anlamı ve Amacı	Talimat ve Bilgi
Kırmızı	Yasak işareti	Tehlikeli hareket veya davranış
	Yangınla mücadele ekipmanı	Ekipmanların yerinin gösterilmesi ve tanımlanması
	Tehlike alarmı	Dur, kapat, düzeneği acil durdur, tahliye et
Sarı	Uyarı işareti	Dikkatli ol, önlem al, kontrol et
Mavi (1)	Zorunluluk işareti	Özel bir davranış ya da eylem Kişisel koruyucu donanım kullan
Yeşil	Acil kaçış, ilk yardım işareti	Kapılar, çıkış yerleri ve yolları, ekipman, tesisler
	Tehlike yok	Normale dön
(1) Mavi: Parlak turuncu:	Sadece dairevi bir şekil içinde kullanıldığında emniyet rengi olarak kabul edilir. Emniyet işaretleri dışında sarı yerine kullanılabilir. Özellikle zayıf doğal görüş şartlarında floresan özellikli bu renk çok dikkat çekicidir.	



Gerekli yerlerde uyarı işaretleri bulunmalıdır. Çalışanlar uyarı işaretlerinin anlamlarını bilmelidir.

Tıbbi Laboratuvarlarda kullanılan tehlike ve uyarı işaretleri

Biyolojik tehlike işaretleri



Laboratuvar kapısı üzerinde biyolojik tehlike uyarısı ve biyolojik güvenlik düzeyini gösteren uyarılar olmalıdır. Biyolojik tehlike uyarı

posterinin üzerinde turuncu veya sarı zemin üzerinde uluslararası "Biyolojik tehlike" işareti bulunmalıdır. Gerekli durumlarda laboratuvar kapısı üzerinde o bölüme özgü tehlike



Şekil 15.2: Laboratuvar kapısındaki biyolojik tehlike işareti

oluşturacak ajanların adı yer almalıdır. Laboratuvara giriş ile ilgili gerekli diğer uyarılar ve sorumlu kişinin adı ve telefon numarası gibi bilgileri de içerebilir.



BGD-2 ve 3 laboratuvarların giriş kapılarında o alanın düzeyini gösteren ve biyolojik tehlike olduğunu bildiren uyarı işareti mutlaka asılı olmalıdır.

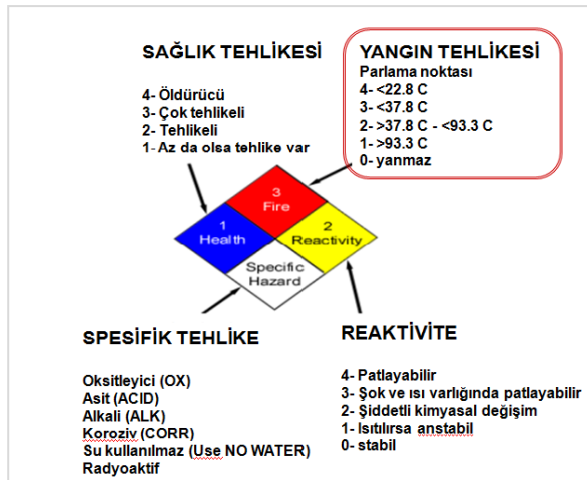
Biyolojik tehlike işaretleri yüzeyler, kapılar, cihazlar, örnek taşıma kapları, kesici delici atık kapları, atık taşıma araçları, otoklav poşetleri, tıbbi atık depolama alanları gibi gerekli tüm yerlerde (kapılar, chazlar, atık torbaları, vb.) (Şekil 15.3) bulunmalıdır. Gerekli tüm yerlerde uyarı işaretleri bulunmalıdır. İşaretler özel tehlike veya riskin olduğu yerlerin hemen yakınında, genel tehlike olan yerlerin girişinde, görüş seviyesine uygun yükseklik ve konumda kolay görünür bir şekilde olmalıdır.



Şekil 15.3: Biyolojik tehlike işareti gerekli tüm yerlerde bulunmalıdır. (a) biyogüvenlik kabini (b) kesici delici atık kabı (c) tıbbi atık torbası (d) geçici tıbbi atık deposu

Bazı kimyasal maddeler için kullanılan tehlike ve uyarı işaretleri

Kimyasalların uygun şekilde saklanması, taşınması ve kimyasal atıkların biriktirilmesi için kimyasal etiketinde yer alan işaretler olası tehlikeler hakkında kullanıcıyı bilgilendiren görsel uyarı niteliğinde olan işaretlerdir. Detaylı bilgi için "Kimyasal Tehlikeler" bölümüne bakınız.



Şekil 15.4: NFPA'e göre kimyasalların değerlendirilmesi (ayrıntılı açıklama için bkz. Fiziksel Tehlikeler)

Tehlike iletişimi uyarı ve semboller aracılığı ile çalışanları ve diğer kişileri tehlikelere karşı uyarmanın yanısıra önceden belirlenmiş ve denenmiş plan ve prosedürler ile acil durumlarda iletişimi de sağlamaktadır.

Bazı ülkelerde kimyasalların çeşitli tehlike kategorilerini gösteren uyarı işaretleri kullanılır. ABD Ulusal Yangın Korunma Kurumu (NFPA) etiketleri bunların en bilinen örnekleridir. Bu etiketler kimyasalların üzerinde bulunabildiği gibi esas olarak laboratuvar kapılarına asılmakta ve bir yangın durumunda müdahale eden kişilere içeride ne tür tehlikeler olduğu konusunda bilgi vermektedir.

Acil durumlarda iletişim

Bir kriz anında olaydan etkilenen farklı kişiler, bilgiyi farklı algılayıp farklı tepkiler verebilir. Bu durumlarda izlenecek yolu gösteren prosedürler önceden yazılmalı, çalışanlar prosedürlerle ilgili olarak eğitilmeli ve tatbikatlar yapılarak denenmelidir.

Laboratuvar güvenlik bilgi kartları

Laboratuvar güvenlik bilgi kartları acil bir durumda kolayca görülebilir ve erişilebilir olmalı, tercihen laboratuvarın giriş kısmına asılmalıdır. Bu kart laboratuvarın biyogüvenlik düzeyini, varsa tehlikeli maddelerin türünü gösteren (biyolojik, kimyasal, radyoaktif madde vb.) uyarıları içermelidir. Bunun dışında acil durumlarda ulaşılması gereken kişilerin isim ve telefon bilgileri de bu kartın üzerinde yer almalıdır (şekil 15.5).



BGD-2

LABORATUVAR GÜVENLİK BİLGİ KARTI

Lab.biyogüvenlik sorumlusu	İç hat	Cep
----------------------------	--------	-----

ACİL DURUMLARDA

YANGIN, Yangın alarmını çalıştırın, binayı en yakın çıkışları kullanarak terk edin.

KİMYASAL GAZ, Gaz veya buharın çıktığı odanın kapısını kapalı tutun, yangın alarmını çalıştırın diğer çalışanları uyarın

BAŞİT BİYOLOJİK VEYA KİMYASAL BULAŞ, temizlik elemanlarını veya biyogüvenlik sorumlusunu arayın

ZEHİRLENME, Zehir danışma merkezini arayın

KAZA-YARALANMA, Acil servisi arayın.

GÜNDÜZ
GECE

YANGIN		
ACİL SERVİS		
ZEHİR DANIŞMA		
GÜVENLİK		

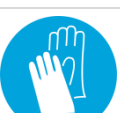
BİYOGÜVENLİK DÜZEYİ	KİMYASALLAR	RADYASYON
BGD-1	Yanıcı sıvılar	Lazer
BGD-2	Hava/Su reaktif	Radyoaktif materyal
BGD-3	Toksik/Karsinojen	Radyoaktif atık
BGD-4	Kons. Asit/Baz	Diğer
PATOJEN	Gaz içeren tüp	
İnsan	Kuvvetli oksitleyici	
Hayvan	Atık solvent	
Toksin	Diğer	
Diğer	Diğer	

Şekil 15.5: Laboratuvar güvenlik bilgi kartı

EK-15.1: Yasak ve uyarı işaretleri ve anlamları

İşaretler	Anlamları	İşlemler	Anlamları
	Sigara içilmez		Ağızla pipetleme yasaktır
	Sigara içmek ve açık alev kullanmak yasaktır		Yiyecek tüketmek yasaktır
	Suyla söndürmek yasaktır		İçecek tüketmek yasaktır
	Yetkisiz kimse giremez		Dokunma
	Patlayıcı madde		Aşındırıcı (koroziv) madde
	Sıkıştırılmış gaz		Sağlık zararlılığı (KMR)
	Çevreye zararlı		Oksitleyici madde
	İritan/duyarlaştııcı		Zehirli (toksik) madde
	Radyoaktif madde		Biyolojik tehlike
	Yüksek ısı		Düşük ısı
	Elektrik tehlikesi		Düşme tehlikesi

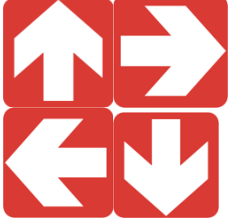
EK-15.2: Uyulması zorunlu kurallar ve anlamları

İşaretler	Anlamları	İşaretler	Anlamları
	Gözlük kullan		Koruyucu elbise giy
	Yüz siperi kullan		Kulak koruyucu tak
	Eldiven giy		Maske kullan

EK-15.3: Yönlendirme işaretleri ve anlamları

İşaretler	Anlamları	İşaretler	Anlamları
    	Acil çıkış, kaçış yolu		Güvenlik duşu
   	Yönler (yardımcı bilgi işaretleri)		Göz duşu
	Sedye		Acil yardım ve ilk yardım telefonu

EK-15.4: Yangınla mücadele işaretleri ve anlamları

İşaret	Anlamı	İşaret	Anlamı
	Yangın hortumu		Yangın söndürme cihazı
	Yangın merdiveni		Acil yangın telefonu
	Yönler (yardımcı bilgi işareti)		

Kaynaklar

- Regulation (EC) No 1272/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006. Regulations, 14.11.2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1272-20201114&from=en> [Erişim tarihi: 13.02.2021].
- Ceyhan İ. Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarlarında Biyogüvenlik. In: Başustaoğlu AC, Güney M (eds), 2012, KLİMUD yayınları no: 2, Ankara. <https://www.klimud.org/public/uploads/dosya/1354802844.pdf> [Erişim tarihi: 13.02.2021].
- Doğan Y. Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Merkez Laboratuvarı Biyogüvenlik El Kitabı. İZMİR 2008.
- Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği. 11.09.2013 tarih ve 28762 sayılı Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/09/20130911-6.htm> [Erişim tarihi: 13.02.2021].
- Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik. 11.12.2013 tarih ve 28848 sayılı Resmî Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/12/20131211M1-1.htm> [Erişim tarihi: 13.02.2021].
- Piktogramlar. <https://echa.europa.eu/regulations/clp/clp-pictograms> [Erişim tarihi: 13.02.2021].

16. Rehberler ve yasal zorunluluklar

Ulusal Mevzuat ve Sorumluluklar



Çalışan güvenliği konusunda gerek kurumsal ve gerekse bireysel hukuki sorumluluklar son yıllarda çok büyük önem kazanmıştır. Laboratuvarlarda çalışan kişiler arasında enfeksiyon hastalıklarının son yıllarda daha sık ve artan şekilde görülmesiyle, yöneticilerin ve çalışanların sorumluluk ve yükümlülükleri tanımlanmaya başlamıştır. Bu sürecin belki de doğal bir sonucu olarak yöneticiler ve çalışanlar için çeşitli hukuki sorumluluklar ve yaptırımlar gündeme gelmiştir.

Sadece biyogüvenlik konusunda değil aynı zamanda laboratuvar güvenliği ve hatta çalışan güvenliği açısından ulusal mevzuatımız büyük ölçüde işçi, işveren arasındaki hukuki temeller üzerine kurulmuş ve 26 Haziran 2012 tarihinde kabul edilmiş olan 6331 sayılı "İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu" ile tüm çalışanlar kapsama alınmıştır. Ayrıca, en önemli mevzuatlardan biri olarak 18.09.2000 tarih ve 2000/54/EC sayılı Avrupa Birliği (AB) Konsey Direktifinin uyumlaştırılması kapsamında yayınlanmış olan (15 Haziran 2013 RG; Sayı 28678) "Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik" (12 Ağustos 2013 RG; Sayı 28733) bu konuda çok önemli yaptırımlar getirmektedir. Bunun dışında yine tüm çalışanlar açısından diğer tüm mevzuatlar da (Tablo 16.1) ilgisine göre dikkate alınmayı ve uygulanmayı gerektirmektedir.

En üst yönetici çoğu zaman laboratuvar güvenliği uygulamaları için bir kişiyi görevlendirir. Ancak bu hiçbir zaman üst yönetimin sorumluluktan muaf olduğu anlamına gelmez. İşverenler, İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa göre; işyerinde alınan iş sağlığı ve güvenliği önlemlerine uyulup uyulmadığını denetlemek, işçileri karşı karşıya bulundukları mesleki riskler, alınması gereken önlemler, yasal hak ve sorumlulukları konusunda bilgilendirmek ve gerekli iş sağlığı ve güvenliği eğitimini vermekle hatta bu bilgilerin önemini işçilere kavratmakla yükümlüdür.

Çalışanların iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin emredici hukuk kuralları uyarınca alınan önlemlere uymak ve koruyucu malzemeleri uygun şekilde kullanma zorunluluğu vardır. Aksi takdirde doğacak zararlardan kendi payına düşeni üstlenmek zorunda kalabilir.

"Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik" öncelikle bir risk değerlendirmesini esas alır ve alınacak önlemleri kategorize eder. Yönetmelikte ayrıca risklerin azaltılması, hijyen, kişisel korunma, eğitim, bilgilendirme, sağlık gözetimi, kararlara katılım gibi konular hakkında yapılması gerekenler ve ek liste ile tür düzeyinde mikroorganizma risk seviyeleri ayrıntılı olarak yer almaktadır.



Biyogüvenlik konusunda "Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik" maddelerine mutlaka başvurulmalıdır.

Tablo 16.1: İş sağlığı ve güvenliği hususundaki ulusal mevzuat

Mevzuatın adı	Resmi Gazete Sayı/Tarih
Umumi Hıfzısıhha Kanunu	1489/06.05.1930
İş Kanunu (Kanun Numarası: 4857)	25134/10.06.2003
Enfeksiyöz Madde İle Enfeksiyöz Tanı ve Klinik Örneği Taşıma Yönetmeliği	27710/25.09.2010
Hasta ve Çalışan Güvenliğinin Sağlanmasına Dair Yönetmelik	27897/06.04.2011
Temel İş Sağlığı Hizmetlerinin Uygulama Usûl ve Esasları Hakkında Yönerge	20065/16.06.2011
İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (Kanun No:6331)	28339/30.06.2012
İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği	28512/29.12.2012
İş Sağlığı Ve Güvenliği Kurulları Hakkında Yönetmelik	28532/18.01.2013
İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği	28628/25.04.2013
Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik	28648/15.05.2013
Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik	28695/02.07.2013
Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği	28717/24.07.2013
Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik	28721/28.07.2013
Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik	28730/06.08.2013
Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik	28733/12.08.2013
Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik	28733/12.08.2013
Geçici veya Belirli Süreli İşlerde İş Sağlığı ve Güvenliği Hakkında Yönetmelik	28744/23.08.2013
Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği	28762/11.09.2013
Tıbbi Laboratuvarlar Yönetmeliği	28790/09.10.2013
Zararlı Maddeler Ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik	29204/13.12.2014
Atık Yönetimi Yönetmeliği	29314/02.04.2015
Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	29959/25.01.2017
Tıbbi Laboratuvarlar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına dair Yönetmelik	30629/18.12.2018
Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği	30761/01.05.2019
Nükleer Enerji ve İyonlaştırıcı Radyasyona İlişkin Denetimler Yönetmeliği	31414/05.03.2021

Teknik açıdan önemli diğer bir yönetmelik "*Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*"tir. Bu yönetmelikle çalışılan yerde bulunan, kullanılan veya herhangi bir şekilde işlem gören kimyasal maddelerin tehlikelerinden ve zararlı etkilerinden çalışanların sağlığını korumak ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak için asgari şartların belirlenmesi amaçlanmıştır. Yönetmelik gereğince işveren ya da laboratuvar sorumlusu kimyasal maddelerle çalışmalarda, çalışanların bu maddelere maruziyetini önlemek, bunun mümkün olmadığı hallerde en aza indirmek ve tehlikelerinden korumak için gerekli tüm önlemleri almakla yükümlü tutulmuştur. Yönetmelik kapsamında öncelikle çalışma ortamının risk düzeyi belirlenmeli sonrasında ise genel önlemler ile beraber özel koruyucu ve önleyici tedbirler alınmalıdır.

"*Enfeksiyöz Madde İle Enfeksiyöz Tanı ve Klinik Örneği Taşıma Yönetmeliği*"nde paketlemede kullanılacak malzemelerin özellikleri, sertifikasyonu dahil klinik örnekler, kültür vb. enfeksiyöz

maddelerin paketlenmesi hususundaki temel kurallar ve işlemler ayrıntılı biçimde bu yönetmelikte ifade edilmektedir.



Enfeksiyöz maddelerin paketlenmesi ve taşınması için uluslararası kurallara uyulmalıdır.

6331 sayılı "İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu" alınması gerekli tedbirleri almayan, uygulamalarda eksik ve kusurlu olan yönetici veya yönetimler için, sorumlulukları ölçüsünde yaptırım ve cezai hükümler içermektedir. Ancak çalışanın da koruyucu malzeme, cihaz ve donanım kullanma sorumluluğu ile, kurallara uyma konusu önemlidir. Bu gibi durumlarda, henüz zararlı bir sonuç ortaya çıkmamışsa, ilgili yöneticilerin disiplin sorumluluğu söz konusudur. Sağlık Bakanlığının bu kişiler hakkında disiplin soruşturması yapmak ve ilgili mevzuata uyulmayan hususlar nedeniyle disiplin cezalarından birini uygulama yetkisi vardır. Buna karşılık, zarar oluşturan bir durum ortaya çıkmış, örneğin bir sağlık çalışanı hastalanmış veya daha da kötüsü, ölümle sonuçlanan bir durum var ise bu takdirde ceza hukuku açısından sorumluluk ortaya çıkabilir.

6331 sayılı "İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu" alınması gerekli tedbirleri almayan, uygulamalarda eksik ve kusurlu olan yönetici veya yönetimler için, sorumlulukları ölçüsünde yaptırım ve cezai hükümler içermektedir.

Hasta güvenliği yanında çalışanlara yönelik teknik olmasa da idari sorumluluk ve düzenlemeler açısından önemli bir mevzuat olan "Hasta ve Çalışan Güvenliğinin Sağlanmasına Dair Yönetmelik" Sağlık Bakanlığı tarafından yürürlüğe konulmuştur. Çalışan güvenliği ile ilgili bölümü Madde 7 ve Madde 8 altında ifade edilmiştir. Bunlara ilaveten "Tıbbi Laboratuvarlar Yönetmeliği"nde laboratuvar güvenliği konusu önemsenmiş, laboratuvarların fiziki şartları ve laboratuvar güvenliği konusunda bazı düzenlemeler getirilmiştir.

Uluslararası Mevzuat ve Sorumluluklar

Uluslararası mevzuat açısından biyogüvenlik çoğu zaman bireysel düzeyden ziyade halk sağlığı açısından ele alınmakta ve ülkelere genellikle öneriler sunulmaktadır. Çalışan sağlığı ve laboratuvar güvenliği açısından Avrupa Birliği Direktif kapsamında özellikle Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Avustralya ve Avrupa Birliği ülkelerinde sıkı şekilde uygulanan son derece ciddi mevzuatlar bulunmaktadır. Diğer birçok ülke ise bu uygulamaları ve rehberleri dikkate alarak kendi mevzuatlarını geliştirmeye çalışmaktadırlar.

ISO: ISO (International Organization for Standardization), 1947 yılında kurulan ve standardizasyon çalışmaları yapan uluslararası standartlar organizasyonudur.

CEN: 1961 yılında kurulmuş olan Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN) dir.

EN: CEN tarafından kabul edilen Avrupa Standartıdır. EN (Europeane Norm), Avrupa Standartlarının kısaltmasıdır. EN Avrupa Birliği'nde Standartlar arasında harmonizasyonu sağlamak için oluşturulmuştur. Viyana Anlaşması "Vienna Agreement" ile CEN ve onun uluslararası karşılığı ISO standart birlikteliği sağlayarak "EN ISO" ön eki ile tanımlamıştır.

CWA15793: Laboratuvar biyoreisk yönetim standardı oluşturmak üzere çalışma grubu tarafından hazırlanan uzlaşma metnidir. Mikrobiyoloji laboratuvarları ile ilgili özel tehlikeleri göz önüne alarak oluşturulmuş ilk uluslararası yönetim standardıdır. Yaklaşımı tüm yönetim sistemlerinde olduğu gibi sürekli iyileştirme kavramı üzerinden "planla, uygula, kontrol et,

değerlendirir, değişiklikleri ve yenilikleri uygulamaya koy” prensiplerine dayanır. Risk değerlendirme ve koruyucu önlemlerin alınmasını yönetim sistemi esasına göre konumlandırır, tanımlar ve yönetilmesini sağlar. Bu standart hem biyogüvenlik hem de biyoemniyet gerekliliklerini tek doküman üzerinde birleştirmiştir.

ISO 15190 Tıbbi Laboratuvarlar-Güvenlik Kuralları

ISO tarafından 2003 yılında yayınlanmıştır. Temel laboratuvar güvenliği ilkeleri ile birlikte mikrobiyolojik güvenlik, radyasyon güvenliği ve kimyasal güvenlik kurallarını belirler. Avrupa birliğinin “EN” olarak kabul edilen versiyonu yoktur. Ancak sadece İngiltere (BS ISO 15190 olarak) tarafından kabul edilmiştir. Türkiye’de ise bu standart Türkçeye çevrilmiş ve 2012 Ocak ayında Türk Standardı olarak kabul edilmiştir. Rehber niteliğinde önemli bir kaynaktır. Standart 2020 yılında revize edilmiş olup ikinci baskısı yayınlanmıştır.

TS EN 12128 Biyoteknoloji-Araştırma, Geliştirme ve Analiz Laboratuvarları-Mikrobiyoloji Laboratuvarlarının Korunma Seviyeleri, Risk Alanları, Yerleşim Yerleri ve Fiziksel Güvenlik Kuralları

Farklı risk gruplarındaki mikroorganizmalarla çalışmak üzere uygun olan dört referans fiziksel korunma seviyesindeki-Biyogüvenlik Düzeyi 1-2-3-4 laboratuvarları (BGD 1/2/3/4) için biyolojik güvenliğe ait en düşük fiziksel kuralları içerir. Bu standart öncelikle insan sağlığı için risk oluşturan mikroorganizmalardan korunma ile ilgilidir. Bakteriyoloji, mikoloji, viroloji, parazitolojide mikroorganizmalarla çalışılan ve/veya genetik modifikasyonun gerçekleştirildiği mikrobiyoloji laboratuvarlarına uygulanır. Ayrıca bu standarttaki bazı konular, numunelerle veya kültür için tasarlanmamış diğer materyallerle ilgilenen; ancak mikroorganizmaların bulunabildiği mikrobiyoloji dışındaki disiplinlerde uzmanlaşmış laboratuvarlara da uygulanabilir.

OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri

İşyerlerinde işin yürütülmesi sırasında, çeşitli nedenlerden kaynaklanan, sağlığa zarar verebilecek kaza ve diğer etkenlerden korunmak ve daha iyi çalışma ortamı sağlamak amacıyla uygulanması öngörülmektedir.

TS EN ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi

Çevreye zarar vermeyecek şekilde faaliyet gösterilmesini esas alan bir kalite yönetim sistemidir.

TS EN ISO 15189 Tıbbi laboratuvarlar-Kalite ve yeterlilik için şartlar

Tıbbi laboratuvarlarda kalite ve yeterlilik için gereksinimleri belirtir. Tıbbi laboratuvarlar tarafından kalite yönetim sistemlerini geliştirmede ve yeterliliklerini değerlendirmede kullanılabilir. Tıbbi laboratuvarların yeterliliğinin laboratuvar kullanıcıları, düzenleyici otoriteler ve akreditasyon kuruluşları tarafından onaylanması veya tanınması için kullanılabilir.

Kaynaklar

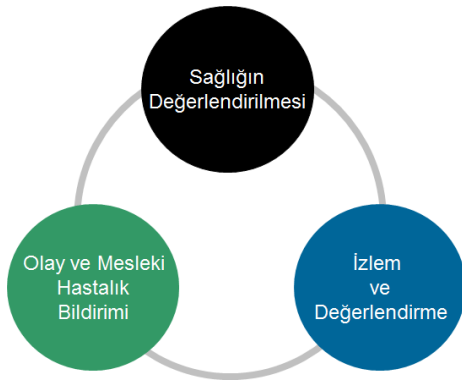
- Umumi Hıfzıssıhha Kanunu (Kanun Numarası: 1593). 06.05.1930 ve 1489 sayılı resmi gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.3.1593.pdf> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Zararlı Maddeler Ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik. 13.12.2014 tarih ve 29204 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141213-1.htm> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- İş Kanunu (Kanun Numarası: 4857). 10.06.2003 tarih ve 25134 sayılı resmi gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.4857-20140206.pdf> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik. 28.07.2013 tarih ve 28721 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130728-11.htm> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği. 11.09.2013 tarih ve 28762 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/09/20130911-6.htm> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik. 12.08.2013 tarih ve 28733 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/08/20130812-1.htm> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik. 06.08.2013 tarih ve 28730 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/08/20130806-4.htm> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği. 24.07.2013 tarih ve 28717 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130724-24.htm> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik. 15.05.2013 tarih ve 28648 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/05/20130515-1.htm> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- İş Sağlığı Ve Güvenliği Kurulları Hakkında Yönetmelik. 18.01.2013 tarih ve 28532 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/01/20130118-3.htm> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Geçici veya Belirli Süreli İşlerde İş Sağlığı ve Güvenliği Hakkında Yönetmelik. 23.08.2013 tarih ve 28744 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/08/20130823-4.htm> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik. 02.07.2013 tarih ve 28695 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130702-2.htm> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Atık Yönetimi Yönetmeliği. 02.04.2015 tarih ve 29314 sayılı resmi gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=20644&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. 25.01.2017 tarih ve 29959 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170125-2.htm> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği. 01.05.2019 tarih ve 30761 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/05/20190501-5.htm> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği. 29.12.2012 tarih ve 28512 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121229-12.htm> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Nükleer Enerji ve İyonlaştırıcı Radyasyona İlişkin Denetimler Yönetmeliği. 05.03.2021 tarih ve 31414 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/03/20210305-1.htm> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Hasta ve Çalışan Güvenliğinin Sağlanmasına Dair Yönetmelik. 06.04.2011 tarih ve 27897 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/04/20110406-3.htm> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Temel İş Sağlığı Hizmetlerinin Uygulama Usûl ve Esasları Hakkında Yönerge. 16.06.2011 tarih ve 20065 sayılı resmi yazı. <https://dosyasb.saglik.gov.tr/Eklenti/1359.yonergepdf.pdf?0> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Tıbbi Laboratuvarlar Yönetmeliği. 25.08.2011 tarih ve 28036 sayılı resmi gazete. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/08/20110825.htm> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Tıbbi Laboratuvarlar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına dair yönetmelik. 18.12.2018 tarih ve 30629 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/12/20181218-1.htm> [Erişim tarihi: 13.02.2021].
- İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (Kanun No:6331). 30.06.2012 tarih ve 28339 sayılı resmi gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf> [Erişim tarihi: 23.04.2021].

- Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik. 12.08.2013 tarih ve 28733 sayılı resmi gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130615-3.htm> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği. 25.04.2013 tarih ve 28628 sayılı resmi gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18318&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 23.04.2021].
- Ceyhan İ, Yılmaz 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. <https://www.klimud.org/public/uploads/dosya/1354802844.pdf> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- CWA15793 Laboratory Biorisk Management Standard. <https://www.ibpforum.org/reportsandpublications/cwa-15793-laboratory-biorisk-management-standard> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Çelik N, İş Hukuku Dersleri, pp: 154. Beta Yayınevi, İstanbul 2005.
- Değirmencioğlu, A.Ö. Yargıtay içtihatları ışığında iş kazası ve meslek hastalığı sigortası. 2006-05 <http://dspace.kocaeli.edu.tr:8080/xmlui/handle/11493/1669> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Directive 2000/54/EC-biological agents at work. Latest update: 27/10/2020 <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/exposure-to-biological-agents/77> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Enfeksiyöz Madde ile Enfeksiyöz Tanı ve Klinik Örneği Taşıma Yönetmeliği. Resmi Gazete, Sayı:27710, Tarih 25 Eylül 2010. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/09/20100925.htm>. [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Geçici veya Belirli Süreli İşlerde İş Sağlığı ve Güvenliği Hakkında Yönetmelik 23.08.2013/28744 <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/08/20130823-4.htm> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Hakeri, H. Sağlık Çalışanı Güvenliği ve Hukuksal Sorumluluk. Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi 2010;1(1):53-59.
- ISO 15190 International Standard. Medical laboratories—Requirements for safety. Second edition 2020-02.
- İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi (TS 18001).
- TS EN 12128: Biyoteknoloji- Araştırma, Geliştirme ve Analiz Laboratuvarları- Mikrobiyoloji Laboratuvarlarının Korunma Seviyeleri, Risk Alanları, Yerleri ve Fiziksel Güvenlik Kuralları.
- TS EN ISO 15189:2014 Tıbbi laboratuvarlar - Kalite ve yeterlilik için şartlar.
- TS EN ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi-Şartlar ve Kullanım Kılavuzu.
- WHA, Fifty-Eighth World Health Assembly-WHA 58.29. Enhancement of laboratory biosafety. Agenda item 13.9., 25 May 2005. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA58-REC1/english/A58_2005_REC1-en.pdf [Erişim tarihi: 06.02.2021].

Bu sayfa bilerek boş bırakılmıştır.

17. Çalışan sağlığı ve sürveyans

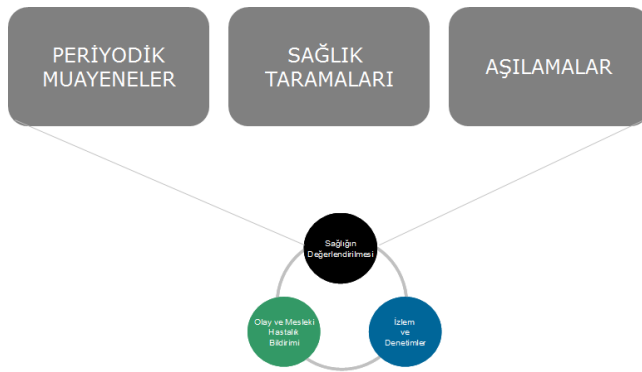
Çalışan sağlığı çalışanların fiziki, ruhsal ve mental durumlarının en üst düzeye taşınması, çalışma süresince sağlık durumlarını bozabilecek risklerin en alt düzeye indirilmesi ve çalışma ortamındaki olası tehlikelere karşı korunma yöntemlerinin en doğru şekilde uygulanmasını kapsar. Sürveyans ise iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinde planlama yapabilmek, müdahalede bulunabilmek, bu hizmetleri değerlendirebilmek amacıyla çalışanların sağlık verilerinin devamlı ve sistematik olarak toplanması, analizi, yorumlanması ve ilgili birimlere bildirilmesi sürecidir. Sürveyansın kritik noktası, verinin toplanması kadar elde edilen verilerin doğru yöntemle analiz edilerek kanıta dayalı sonuçların ortaya konmasıdır.



Şekil 17.1: Sürveyans sisteminin bileşenleri

Sağlığın Değerlendirilmesi

Çalışanları olası risk ve tehlikelere karşı korumak için geliştirilecek olan sağlık programının temelini yapılan risk değerlendirmesi oluşturmaktadır. Risk değerlendirmesine göre yapılan sağlık programı ise kanıta dayalı olmalıdır. Sağlık programının 3 ana unsuru vardır, bunlar periyodik muayeneler, sağlık taramaları ve aşılama'dır.



Şekil 17.2: Sağlığın değerlendirilme parametreleri

Sağlık Taramaları ve Muayeneleri

Sağlık tarama ve muayene periyotları, risk değerlendirmesine göre belirlenen aralıklarda yapılmalı ve sonuçlar kayıt altına alınmalıdır. Periyodik muayene ve taramalar, laboratuvar çalışanın sağlığında çalışma koşullarından kaynaklanan bir değişiklik olup olmadığını izlenebilir hale getirmektedir. Genel olarak sağlık muayene ve taramaları işe ilk girişte, belirlenen periyotlarda, iş değişikliği durumunda ve risk ile temas etme durumunda yapılmalı ve/veya tekrar edilmelidir.



Şekil 17.3: Sağlık muayene ve taramalarının periyotları

Çalışanlara ilk işe girişte ve belirlenen dönemlerde çalışma ortamından kaynaklanan tehlike ve riskler konusunda eğitim verilmeli ve bu eğitimler periyodik olarak tekrar edilmelidir. Eğitim programının kapsamında; risk değerlendirmesinin sonuçları, yapılması gereken sağlık muayeneleri ve taramaları, muayene ve taramaların periyotları ve bilgilendirme konularına yer verilmelidir. Tüm eğitimler kayıt altına alınmalıdır.

Gebelikte Sağlık Taramaları ve Muayeneleri



Sağlık programı kapsamında gebe ve/veya gebelik durumu söz konusu olan çalışanların ve bebeklerinin sağlıklarını korumaya yönelik düzenlemeler hazırlanmış olmalıdır. Laboratuvar da gebelere yönelik risk oluşturması muhtemel tehlikeler

belirlenmelidir. Gebelik durumu ve şüphesi söz konusu olduğunda çalışana ve çalışma ortamına yönelik alınacak önlemler belirlenmelidir. Gebe ve/veya gebelik şüphesi olan çalışanların sitomegalovirüs, toksoplazma ve kızamıkçık yönünden bağışık olup olmadıkları değerlendirilmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Ayrıca herhangi bir maruziyet durumunda değerlendirme yapılabilmesi için gebeliğin başladığı dönemdeki serum değerleri de kayıt altına alınmalıdır.

Gebe ve/veya gebelik şüphesi olan çalışanların sitomegalovirüs, toksoplazma ve kızamıkçık yönünden bağışık olup olmadıkları değerlendirilmeli ve kayıt altına alınmalıdır.

Aşılama

Sağlık çalışanını korumak adına alınacak en etkili yöntemlerden biri de aşılama. Laboratuvar çalışanları laboratuvar da çalışmaya başlamadan önce çalıştıkları laboratuvarlardaki potansiyel riskler hakkında ve aşılamanın önemine ilişkin gerekli eğitimleri almış olmalıdır. Laboratuvar

Sağlık çalışanlarına yapılması önerilen aşılar; Hepatit B, Difteri tetanoz, Kızamık, Kızamıkçık, Kabakulak, Suçiçeği ve İnfluenza aşısıdır.

çalışanlarına yönelik uygulanması gereken aşilar iki grupta yer alır. Bunlardan birincisi zorunlu olan aşilar diğeri bölgesel, ulusal veya global epidemiyolojik veriler doğrultusunda yapılmasına karar verilen aşilardır. Sağlık çalışanlarına yapılması önerilen aşilar; hepatit B, difteri tetanoz (Td) (Bir dozun boğmaca içeren aşı olması önerilir), kızamık, kızamıkçık, kabakulak, suçiçeği ve influenza aşısıdır. Meningokok aşısı rutin olarak meningokok çalışılan laboratuvarlardaki personele önerilir. Araştırma ya da endüstriyel laboratuvarlarda kuduz, polio, sarı humma, japon ensefaliti ve tifo etkenleri ile çalışan kişilere bu etkenlerin aşilari uygulanabilir. COVID-19 hastalığının teşhis ve tedavisini üstlenen sağlık çalışanları SARS-CoV-2 etkenine maruz kalma oranı en yüksek gruptur. Bu nedenle son bilimsel veriler dikkate alınarak COVID-19 aşısı uygulanması değerlendirilmelidir. Çalışanlara daha önce yapılmış olan aşı kayıtları dikkate alınarak ve sağlık taramalarında yapılan test sonuçlarına göre hangi aşilarin yapılacağına karar verilir. Ayrıca bölgesel ve ulusal epidemiyolojik verilere göre yapılması önerilebilecek aşilar arasında; BCG, hepatit A, meningokok gibi aşilar yer almaktadır. Bu aşilarin yapılmasına, vaka sayısına ve sağlık çalışanının temas durumuna göre karar verilmelidir. Bununla birlikte, sağlık çalışanının aşı olmayı reddetmesi durumunda sağlık çalışani ilgili ajanla çalışmaktan hariç tutulmalı veya suistimale sebebiyet vermemek için sağlık çalışanının kendi isteği ile aşilanimadığı kayıt altına alınarak çalıştırılmalıdır.

Olay ve Mesleki Hastalık Bildirimi

Çalışan, çalışma sürecinde güvenliğini tehdit eden olayların olması durumunda ve/veya mesleki bir hastalığa yakalanması durumunu sorumlulara ve yöneticilere bildirmelidir. Bu amaçla olay ve mesleki hastalık bildirim sistemi kurulmalıdır. Bildirim sistemi;

- Laboratuvar sürecinin aksayan yönlerini açığa çıkarır.
- İyileştirme olanaklarına fırsat verir.
- Laboratuvar içinde öğrenme süreci oluşturur.
- Laboratuvar içinde güvenlik kültürünün oluşmasına olanak sağlar.

Bildirim sistemi kapsamında bildirilmesi zorunlu olan olaylar 2 başlıkta incelenebilir.

- **Yaralanmayla Sonuçlanan Kazalar:** Kaza sonucunda çalışanın en az 4 gün boyunca işe devam edemediği ve çalışana tedavi protokolü uygulanması gerekliliği olan durumlardır.
- **Yaralanmasız Kaza:** Bu tip olaylar gözle görünür bir zarara yol açmayan kazalar olup çalışan zarar görmemiştir.

Laboratuvar da özellikle biyolojik risklere maruz kalma ile sonuçlanan olaylar da 3 başlık altında toplanabilir. Bunlar;

- Solunum yolu ile bulaş
- Perkütan yaralanma
- Mukozal bulaş

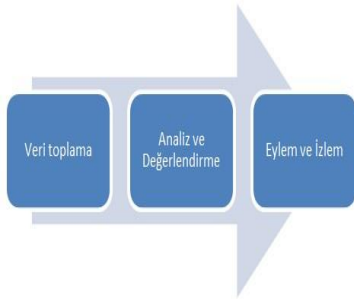
Bu durumlara ilişkin ayrıntılı bilgiye "Biyolojik tehlikeler" ve "Acil Durumlar ve Kazalar" bölümlerinden ulaşabilirsiniz.

Çalışma sürecinde bir etkene maruz kalınması durumunda çalışanların sağlığından sorumlu hekime bilgilendirme yapılmalıdır. Bundan sonraki süreçler hekimin kontrolünde takip edilmelidir. Maruz kalınan etkene yönelik çalışılan bir test mevcut ise maruz kalan kişinin serumunda etkene yönelik bir serokonversiyonun gözlenmesi ya da yaklaşık 4 katlık bir titre artışının olup olmadığı gözlemlenmelidir.

Çalışan kişilerden işe başladıklarında bir referans kan örneği alınarak saklanması önerilir. Örneklerin hem serum hem de plazma olarak saklanması iyi bir uygulamadır. Eğer çalışan izin verirse, laboratuvar bulaşı yönünden riskli olabilecek etkenler (örn. hepatit B, hepatit C, kızamıkçık, sitomegalovirüs, vb.) yönünden taranıp, sonuçların kayıt altına alınması önerilir. Eski çalışanlar için de benzer bir uygulama yapılması önerilir. Laboratuvar yönetimi sonuçların gizliliğini sağlamakla yükümlüdür.

İzlem ve Değerlendirme

Çalışanların sağlığının izlenmesi amacıyla bir değerlendirme sistemi oluşturulmalıdır. Bu değerlendirme sisteminde çalışanlara uygulanması gereken muayene ve tarama sonuçları, aşılama programları ve aşılanma durumları ile eğitim bilgilerine yer verilmelidir. İzlem ve



Şekil 17.4: İzlem ve değerlendirme bileşenleri

denetimler sürveyans sisteminin temel amacını oluşturur.

Sağlığın değerlendirilmesi kapsamında yapılan periyodik muayene ve sağlık taramalarına ait veriler ile olay ve meslek hastalıkları kapsamında yapılan bildirimlere ait verilerin toplanması izlem ve değerlendirme aşamasının ilk basamağıdır. Toplanan veriler çeşitli yöntemler kullanılarak analiz edilmelidir. Analiz sonuçları ile hedefe yönelik yapılan değerlendirmeler ikinci basamağı oluşturur. Üçüncü basamak ise öngörülen iyileştirme çalışmaları ve/veya acil müdahalelerin uygulamaya konduğu aşamadır.

Sürveyans kapsamında bu uygulamalar ve eylemlerin denetimi yapılarak sürekliliğinin sağlanması esastır. Ayrıca çalışanlara geri bildirim yapılması sisteme duyulan güveni artıran önemli bir faktördür.

Sağlık çalışanlarının sürveyansına yönelik örnek olarak kullanabilecek bazı formlara ve diğer bilgilere <http://calisansagligi.deu.edu.tr> adresinden erişilebilir.

Kaynaklar

- Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories; 6th ed. CDC 2020. https://www.cdc.gov/labs/pdf/SF_19_308133-A_BMBL6_00-BOOK-WEB-final-3.pdf [Erişim tarihi: 13.02.2021].
- Laboratory Biosafety Manual. 4th ed. WHO 2020. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311> [Erişim tarihi: 12.02.2021].
- Technical and ethical guidelines for workers' health surveillance, International Labour Office Geneva, 1998. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_177384.pdf [Erişim tarihi: 12.02.2021].
- ISO 15189:2012 Medical laboratories—Requirements for quality and competence.
- Erişkin Bağışıklama Rehberi 2019. EKMUD. <https://www.ekmud.org.tr/rehberler/1-ekmud-rehberleri> [Erişim tarihi: 12.02.2021].
- ISO 15190 International Standard. Medical laboratories—Requirements for safety. Second edition 2020-02.
- İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. 30.06.2012 tarih ve 28339 sayılı Resmi Gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf> [Erişim tarihi: 06.02.2021].
- Sağlık Bakanlığı Aşı Portalı <https://asi.saglik.gov.tr/asi-kimlere-yapilir/liste/32-mesle> [Erişim tarihi: 06.02.2021].

Bu sayfa bilerek boş bırakılmıştır.

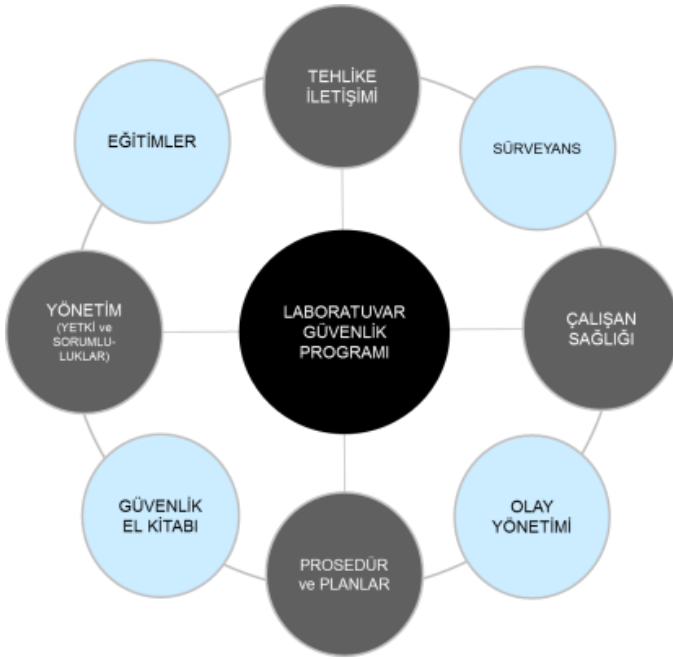
18. Laboratuvar güvenlik programı

Laboratuvar güvenlik programının temel amacı, laboratuvardaki riskleri belirleyerek, bu riskleri kontrol altına almak (azaltmak, mümkünse ortadan kaldırmak) ve böylece çalışanları, toplumu ve çevreyi korumaktır. Risk değerlendirmesi ve risk yönetimi laboratuvar güvenlik programı için temel kaynağı oluşturur. Etkili bir program yönetimi bir laboratuvarın uygulamalarının güvenli şekilde sürdürülmesinde merkezi rol oynar. Laboratuvar güvenlik



programı üst yönetim, laboratuvar sorumlusu, laboratuvar çalışanları gibi tüm paydaşların rol aldığı, görüş ve öneri sundukları ortak bir süreç ile geliştirilmelidir. Laboratuvar güvenlik programı ulusal mevzuat, ulusal ve uluslararası standartlar ve rehberler kapsamında laboratuvarında belirlenen

risklere göre yapılandırılmalı ve düzenli olarak gözden geçirilmeli, eksiklikler ve yeni gereksinimler doğrultusunda iyileştirilmelidir.



Şekil 18.1: Laboratuvar güvenlik programı bileşenleri

Roller ve Sorumluluklar

Laboratuvar güvenliği; kurum yöneticileri, laboratuvar yöneticileri ve laboratuvar çalışanlarının farklı düzeylerde sorumluluk üstlendikleri bir konudur. Çalışanlar, laboratuvar yönetiminin öngördüğü tüm işleyiş ve kurallara uymakla ve güvenli laboratuvar uygulamalarını gözeterek çalışmakla yükümlüdür. Yönetim ise güvenli bir laboratuvar ortamı sağlamaya yönelik tüm maddi ve idari desteği sağlamakla yükümlüdür.

Tüm paydaşlar laboratuvar güvenlik programının her bir bileşeninin uygulanmasını sağlamalı, uygulamadan kaynaklanan sorunları saptamalı ve iyileştirmeler için öneriler sunmalıdır.

Yönetim

Mesleki risklerin önlenmesi, eğitim ve bilgi verilmesi dahil laboratuvar güvenliği konusunda her türlü tedbirin alınması ve mevcut durumun iyileştirilmesi için çalışmaların yapılmasından sorumludur. Yönetim güvenlik programı uygulamaları için gerekli insan ve parasal kaynakları sağlar.

Çalışan Sağlığı Kurulu/Birimi

Mesleki tehlike ve risklerin önlenmesi ve bu risklerden korunmaya yönelik çalışmaları (risk değerlendirme, aşılama, sağlık taramaları, kaza izlemi vb.) da kapsayacak, iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerini sunar.

Laboratuvar Güvenlik Kurulu

Bu kurul yapılanması büyük eğitim ve/veya merkez laboratuvarlar için önerilir. Temel olarak laboratuvar güvenliği ve biyoemniyet ile ilgili politikaların oluşturulmasından, güvenli çalışma ortamının oluşturulmasına yönelik prosedürler, kurallar ve uygulamaları oluşturmak, geliştirmek ve denetlemeden sorumludur. Laboratuvar Güvenlik Kurulu yönetime bağlı çalışır. Bu kurula Laboratuvar Güvenlik Sorumlusu başkanlık eder. Laboratuvar Güvenlik Kurulu yapılanması olan kurumlarda, bu kurul Laboratuvar Güvenlik Sorumlusuna atfedilen görevlerin gerçekleşmesine katkı sağlar.



Laboratuvar Güvenlik Sorumlusu

Bu görev, tek uzmanlı laboratuvarlarda doğrudan laboratuvar sorumlusu tarafından üstlenilir. Birden fazla mikrobiyoloji uzmanı bulunan laboratuvarlarda bu görev laboratuvar sorumlusu veya onun tarafından belirlenen bir mikrobiyoloji uzmanı/doktoru tarafından yürütülür.

Laboratuvarın biyogüvenlik, kimyasal ve fiziksel güvenlik ve biyoemniyet açısından izlenecek politika ve kuralların oluşturulması konusundan sorumludur. Laboratuvar güvenli çalışma kurallarının uygulanmasını sağlar. Laboratuvar güvenlik planını oluşturur. Laboratuvara ve çalışmalara özelleştirilmiş güvenlik prosedür ve talimatlarını oluşturur. Laboratuvar güvenli eğitimlerinin planlanmasından ve yürütülmesinden sorumludur. Laboratuvar kişisel koruyucu malzemelerin bulunmasını ve etkin kullanılmasını sağlar. Laboratuvar için tehlike ve riskleri belirler ve risk değerlendirmesinin nasıl yapılacağını tasarlar. Laboratuvar gerçekleştiren kazaları ve sıklığını belirler, kaza izlemelerini gerçekleştirir. Olay yönetimi için kök neden analizi yapar. Herhangi bir bulaş durumunda bilgilendirme sağlar, önerilerde bulunur. Ayrıca, iç denetimleri planlar ve denetim etkinliklerine katkı sağlar. En az yılda bir kez acil durumlara yönelik tatbikat planlar ve uygulanmasını sağlar. Laboratuvar güvenli kültürünü benimsetmek ve kalıcı kılmak için çaba gösterir.

Laboratuvar Çalışanları

Temel güvenlik kuralları ve süreçlerinin farkında olarak, laboratuvar güvenlik eğitim programlarına katılır. Laboratuvar güvenliği ve çalışan sağlığı programının gerekliliklerini (sağlık muayenelerine, bilgilendirme ve eğitim programları) yerine getirir. Kendisinin, arkadaşının ve çevresinin güvenliğini sağlamak için belirlenmiş güvenlik kurallarına uyar. Tehlikeli kimyasallarla, biyolojik numunelerle, fiziksel tehlikelerle çalışırken ve hastalarla temas halinde iken, güvenlik prosedürlerini uygular, kullanılması gereken kişisel koruyucu donanımı kullanır. Uygulamalardaki güvenlik ihlallerini bilir ve uygunsuzlukları laboratuvar güvenlik sorumlusuna raporlar. Laboratuvar içerisinde ortaya çıkacak her türlü kaza ve acil durumların ilgili birimlere en kısa süre içerisinde bildirilmesinden sorumludur. Çalışan sağlığı ve Laboratuvar Güvenliği sorumlusu ile birlikte yürütülen çalışmalarda işbirliği yapar.

Laboratuvar Güvenlik Program Gereçleri

Laboratuvar güvenlik programı oluşturulurken gereksinim değerlendirmesi yapılmalıdır. Gereksinim değerlendirmesi tüm paydaşlar sürece dahil edilerek yapılmalıdır. Laboratuvar güvenlik program gereksinimleri; tüm çalışanların görüşleri alınarak, tesislerin birebir gözlemlenmesi ve kayıtların gözden geçirilmesi, e-posta ile ve yüz yüze yapılan anket sonuçları, kaza, maruziyet ve tıbbi izlem kayıtlarının gözden geçirilmesi ve yorumlanması ile belirlenir. Laboratuvar güvenlik program gereçleri aşağıdaki unsurları içerir.

Uluslararası ve Ulusal Düzenlemeler-Kılavuzlar

Laboratuvar güvenlik programı ulusal mevzuat göz önünde bulundurularak ve ulusal/uluslararası rehberler ve kılavuz önerileri doğrultusunda geliştirilir. Ulusal ve uluslararası rehber ve kılavuzlar, "Rehberler ve Yasal Zorunluluklar" bölümünde anlatılmıştır.

Laboratuvar Güvenlik El Kitabı

Laboratuvarda güvenli çalışma pratiği için yazılı prosedürleri içeren bir laboratuvar güvenlik el kitabı (LGEK) geliştirilmelidir. LGEK kapsamında, görevler ve sorumluluklar, risk değerlendirme, kontrol önlemleri, biyolojik, kimyasal ve fiziksel uygulama yönergeleri, dekontaminasyon, atık yönetimi, olay yönetimi, acil durumlar ve kazalar, çalışan sağlığı ve sürveyansı, eğitim programı ve ekler olmalıdır. Çalışanlar tarafından içeriği bilinmelidir. El altında olmalıdır. LGEK güvenlik gerekliliklerini yerine getirmek için bir çerçeve oluşturmalıdır. Laboratuvara özgü olmalıdır. Açık ve anlaşılır bir dille yazılmalıdır ve düzenli aralıklarla güncellenmelidir. Detaylı bilgi için "**Laboratuvar Güvenliği El Kitabı**" bölümüne bakınız. Bu bölümde bir LGEK kılavuzu yer almakta ve LGEK'in nasıl oluşturulacağı adım adım açıklanmaktadır.

*Laboratuvarlar
kendine ait
Laboratuvar Güvenlik
El Kitabını (LGEK)
oluşturmalıdır.*

Laboratuvar Güvenlik Planı

Laboratuvar güvenlik planı özellikle kimyasal, biyolojik atık yönetimi, acil durum eylem planı, personel güvenliği, taşıma güvenliği gibi konuları kapsamalıdır. Yoğun kimyasal madde

kullanan laboratuvarlar için kimyasal hijyen planı olmalıdır. Laboratuvar güvenlik planı, laboratuvara ve laboratuvardaki işlemlere özgü olmalıdır. LGEK bu planı yansıtmalıdır.



Laboratuvar güvenlik planı laboratuvara ve laboratuvardaki işlemlere özgü olmalıdır.

Standart Uygulamalar ve Çalışma Prosedürleri

Laboratuvarlarda biyogüvenlik düzeyine göre her grup biyolojik etkene yönelik tehlike ve riskleri, fiziksel ve kimyasal riskleri tanımlayan ve önlem önerilerini içeren standart prosedür ve talimatlar oluşturulmalıdır. Ayrıca, tehlike iletişimi, KKD kullanımı, standart önlemler, dekontaminasyon ve atık yönetimi, acil durum, olay yönetimi, kaza ve çalışan sağlığı izlemi gibi prosedürler ve talimatlar yazılı hale getirilmelidir. Standart güvenlik prosedürleri açık, kısa, öz ve kolay anlaşılır olmalıdır. Bu prosedürler LGEK içinde yer almalıdır.

Risk Değerlendirme ve Tehlikelerin Kontrolü

Risk, bir tehlikenin olumsuz bir sonuca neden olma olasılığıdır. Laboratuvarlarda birçok tehlike söz konusudur. Laboratuvarlarda risklerin değerlendirilmesinde temel amaç, çalışanların sağlığının korunması ve güvenliklerinin sağlanmasıdır. Risk değerlendirme, işle ilgili faaliyetlerden kaynaklanan ve çalışanlara ve çevreye olası zararların en aza indirilmesine yardım eder. Laboratuvara uygun bir risk değerlendirme yöntemi belirlenerek ve tehlike kontrol listeleri verileri göz önünde bulundurularak risk değerlendirmesi yapılmalı ve kontrol önlem önerileri oluşturulmalıdır. Risk değerlendirme ve nasıl yapılacağı **risk değerlendirme** bölümünde yer almaktadır.

Olay Yönetimi

Olay çalışana, ürüne, ekipmana veya çevreye olumsuz etkisi olan her tür durumdur. Yaralanmalı veya yaralanmasız her tür kaza, cihazlarda ya da binada hasara neden olan her tür durum, kişilere zarar ve ortama hasar verme potansiyeli olan her tür durum bildirilmelidir. Bildirilen olaylar belirli aralıklarla gözden geçirilir ve olayların bir örüntüsü var mı diye incelenir. Bazı olayların nedenleri çok bariz olsa da bazıları daha karmaşık olabilir. Bu durumda kök neden analizi benzeri teknikler kullanılarak gerçek neden(ler) belirlenmeye çalışılmalıdır. Kök neden analizi için, bir sorun çıktığında "neden" sorusunu sorun. Yanıtı aldıktan sonra "peki neden" sorusunu sormayı sürdürün.



KUTU-18.1

SORUNLARA EN SIK NEDEN OLAN FAKTÖRLER

Sorunlar genellikle yönetsel, fiziksel ve kişiye bağlı olmak üzere 3 ana faktöre bağlıdır.

Yönetsel nedenler arasında kaynak yönetimine ilişkin sorunlar, organizasyonel sorunlar (görev tanımları, prosedürler, süreçlerin iyi tanımlanmaması), gerekli durumlarda liderlik yapılamaması gibi faktörler yer alır.

Fiziksel nedenler, kullanılan makinalara (araç-gereç ve cihazlara), materyale, metoda ve çevresel koşullara (ısı, nem, basınç, vb.) bağlıdır.

Kişisel nedenler arasında çalışanların eğitim eksikliği, iletişim sorunları, iş yükü, tutumlar ve güdülenme eksikliği gibi unsurlar yer alır.

Tıbbi Gözetim/İzlem

Laboratuvar çalışanlarının sağlık verilerinin sistematik olarak izlenmesi, biyolojik tehlikeli bir ajan ile bulaş sonrası etkenle ilişkili hastalık bulgularının erken tanısı ve izlemi için önemlidir. Tıbbi gözetimin kritik noktası, verinin toplanması kadar elde edilen verilerin analiz edilerek kanıta dayalı bir sürecin ortaya konmasıdır. Çalışanların sağlık yönünden sürekli izlemi ve temas sonrası gözetim ve izlemi için prosedürler oluşturulmalıdır.

Kayıt ve Dökümantasyon

Laboratuvar güvenliğine yönelik bir döküman ve kayıt sistemi oluşturulmalı ve laboratuvarın dökümantasyon kayıt sistemine uyumlaştırılmalıdır. Bu sistemde laboratuvar güvenliği ile ilişkili prosedürler, talimatlar, kaza raporlama gibi döküman ve kayıtlar (personel eğitim kayıtları vb.) yer almalıdır. Düzenli aralıklarla dökümanların kontrolü yapılmalıdır.

Laboratuvar Güvenlik Program Eğitimi

Eğitim, güvenli uygulamalar için gereklidir. Bu nedenle güvenlik politikaları ve prosedürleri hakkında tüm personelin düzenli eğitimi önemlidir. Yeni işe başlayanlar, temizlik ve malzeme taşıyan personel dahil tüm çalışanlar için yılda en az 1 kez laboratuvar güvenlik eğitimleri planlanmalıdır, ayrıca yeni çalışma alanında görevlendirilmiş çalışanlar için bilgilendirici güvenlik eğitimleri yapılmalıdır. Güvenlik eğitimlerinin yanında belirlenen periyotlarda, malzemelerin kaybı veya çalınması, kaza ve yaralanmalara acil müdahale, olay raporlama ve güvenlik ihlallerinin belirlenmesi ve bunlara müdahale gibi çeşitli senaryoları içeren tatbikatlar düzenlenmelidir. Tüm eğitimler kayıt altına alınmalıdır.



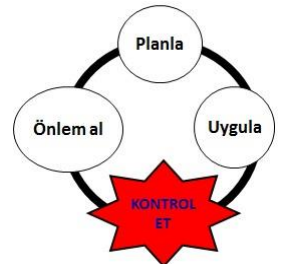
Tüm eğitimler kayıt altına alınmalıdır.

Laboratuvar Güvenlik Programı Süreç Kontrolü

Süreç kontrolü kalite güvence ve değerlendirme sisteminin bir parçasıdır. Laboratuvar güvenlik yönetim programının amaçlarından biri de çalışma koşullarının güvenlik açısından düzeyini yükseltmek ve iyi laboratuvar uygulamaları için güvenlik kültürü oluşturmaktır. Kurum ve çalışanlar güvenlik konusunda kararlı olmalıdır. Tüm çalışanlar laboratuvar güvenliğini artırmak ve uygulanabilir kılmak için risklerin farkında olarak davranışsal değişiklikleri ve öz-eleştirel yaklaşımı benimsemelidir. Süreç; planlama, uygulama, kontrol etme ve iyileştirme basamaklarından oluşur

1- Planlama

Planlama aşamasında tehlike ve risklerin belirlenmesi de dahil olmak üzere kurumsal program hedeflerinin oluşturulması, planlama için



sorumlulukların tanımlanması ve risk değerlendirme için yöntem belirlenmesi gerekir.

2-Uygulama

Eğitim ve operasyonel konular da dahil olmak üzere tüm uygulamaları kapsar. Laboratuvar güvenlik planına uygun tüm standart çalışma prosedürlerinin oluşturulması ve prosedürlere yönelik eğitimlerin gerçekleştirilmesi, acil müdahale prosedürlerinin geliştirilmesi ve uygulanması, iletişim yönteminin geliştirilmesi gibi uygulamalar bu başlık altında değerlendirilebilir.

3-Kontrol

Düzeltilici eylemler ve izlemler için uygulamalardaki ihlaller ve uygunsuzluklara yönelik kök neden analizi yapmak gerekir. Kök neden analizi için güvenlikle ilişkili eğitim kayıtları, kaza raporları ve denetim değerlendirme sonuçları gibi verilerden yararlanılır.

4-İyileştirme

Süreç yeniliği de dahil olmak üzere yönetim sistemi için gerekli iyileştirme yönünde değişiklikleri yapmak için harekete geçmek önemlidir.

Kaynaklar

- American Biological Safety Association. <https://absa.org/> [Erişim tarihi: 03.03.2021].
- Başustaoğlu A. Yönetim organizasyonu ve personel düzenlemeleri, pp:137-151. In: Başustaoğlu AC, Güney M (eds), Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarlarında Biyogüvenlik Kitabı. 2012, KLİMUD yayınları no: 2, Ankara.
- Biorisk Management: Laboratory Biosecurity Guidance, WHO, 2006 http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/WHO_CDS_EPR_2006_6.pdf [Erişim tarihi: 03.03.2021].
- Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 6th edition. CDC 2020. <https://www.cdc.gov/labs/BMBL.html> [Erişim tarihi:01.02.2021].
- Biosafety Program Management, Asia-Pacific Biosafety Association (A-PBA) <http://www.a-pba.org> [Erişim tarihi: 03.03.2021].
- CEN Workshop Agreement CWA 15793 (ICS 07.100.01 Supersedes CWA 15793:2008) 2011.
- 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: 03.03.2021].
- Laboratory Biosafety Manual. 4rd ed. 2020. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311> [Erişim tarihi: 1.02.2021].
- Laboratuvar Kalite Yönetim Sistemi- Eğitim Kitabı. THSK-2013.
- Responsibilities of the Biosafety Professional and Institution. <http://www.absaconference.org/pdf55/XIII400Hunt.pdf> [Erişim tarihi: 03.03.2021].
- ISO 15190 International Standard. Medical laboratories—Requirements for safety. Second edition 2020-02.
- İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği. 29.12.2012 tarih ve 28512 sayılı Resmi Gazete. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16924&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 03.03.2021].

Bu sayfa bilerek boş bırakılmıştır.

19. Laboratuvar güvenliği el kitabı

HAZIRLAMA KILAVUZU



- Bu belge, LGEK hazırlamaya yardımcı olmak üzere hazırlanmış bir kılavuzdur. Laboratuvarlar, bu belgede tanımlanan başlıklar altında kendi formatlarını oluşturabilirler.
- Bu kılavuzu izleyerek ya da aynı belgenin elektronik formunu <https://hsqm.saglik.gov.tr/tr/laboratuvar-guvenligi> adresinden indirerek doldurabilir ve laboratuvarınızda kullanabilirsiniz.
- Kılavuzda gri yazılı açıklamaları ve ikon içeren kutucukları çıkartarak ve istenen kısımları doldurarak kendi laboratuvarınıza özgü LGEK'i yaratabilirsiniz.
- LGEK bilgisayarlarda elektronik olarak tutulabilir. Ancak, laboratuvarın teknik alanlarında (her odada bir tane) basılı olarak bulundurulması gerekir.
- Tüm çalışanlar LGEK'in tamamını okumak, anlamadıkları noktaları laboratuvar (güvenlik) sorumlusuna danışmakla yükümlüdür. Belgede, yapılan değişikliklerin tüm çalışanlara ivedilikle bildirilmesi gereklidir.

Kurum Adı Metin girmek için burayı tıklayınız.	Kurum Adı için açıklama Laboratuvarın dahil olduğu kurumun adı yazılmalıdır.
Laboratuvar Sorumlusunun Adı Metin girmek için burayı tıklayınız.	Laboratuvar Sorumlusunun Adı için açıklama Merkez laboratuvarlar için bu bölüme Merkez Laboratuvar Sorumlusunun adı girilmelidir. Bu yapılanma dışındaki laboratuvarlarda, birimler kendi kitaplarını oluşturmali (mikrobiyoloji, biyokimya, vb.) ve buraya birim sorumlusunun adı yazılmalıdır.
Belgenin hazırlanma tarihi Tarih girmek için burayı tıklayınız.	Belgenin hazırlanma tarihi için açıklama LGEK'in hazırlanarak işlerliğe girdiği tarih girilmelidir.
Belgenin geçerlilik tarihi Tarih girmek için burayı tıklayınız.	Belgenin geçerlilik tarihi için açıklama LGEK'in geçerlilik süresi 1 yıldır. Bu süre sonunda gözden geçirilmeli ve gerekli değişiklikler yapılmalıdır. Geçerlilik süresi dolmadan risk değerlendirmesi yapılır ve herhangi bir değişiklik gerekirse, LGEK hazırlanma tarihi olarak risk değerlendirme tarihi girilmeli ve o tarihten sonraki 1 yıl boyunca geçerli kabul edilmelidir. Kuşkusuz LGEK içeriği gereksinimler doğrultusunda sürekli gözden geçirilmeli ve gerekli değişiklikler yapılmalıdır.

İçindekiler

Bu bölüm aşağıdaki şekilde yapılandırılacak ve ilgili sayfa numaraları LGEK’de yer aldığı biçimde tanımlanacaktır. İstendiği takdirde Bölüm 0 (Bu kılavuzu nasıl kullanacaksınız?) çıkarılabilir veya kalması istenirse içeriği yansıtacak şekilde “Laboratuvar Güvenliği El Kitabını nasıl kullanacaksınız?” şeklinde yeniden düzenlenebilir.

BÖLÜM		SAYFA
No	Başlık	
0	Bu kılavuzu nasıl kullanacaksınız?	
1	Kısaltmalar	
2	Kapsam	
3	Görev ve sorumluluklar	
4	Biyolojik risk değerlendirme ve kontrol önlemleri	
5	Kimyasal risk değerlendirme ve kontrol önlemleri	
6	Fiziksel risk değerlendirme ve kontrol önlemleri	
7	Biyogüvenlik uygulama yönergeleri	
8	Kimyasal güvenlik uygulama yönergeleri	
9	Fiziksel ve diğer tehlikelere ilişkin uygulama yönergeleri	
10	Atık yönetimi ve dekontaminasyon	
11	Olay yönetimi	
12	Acil durumlar ve kazalar	
13	Çalışan sağlığı ve sürveyansı	
14	Eğitim programı	
15	Tanımlar	
16	Kaynaklar	
17	Ekler	



Kılavuzda gri yazılı açıklamaları ve ikon içeren kutucukları çıkararak ve istenen kısımları doldurarak kendi laboratuvarınıza özgü LGEK’i yaratabilirsiniz.

0. Bu kılavuzu nasıl kullanacaksınız?

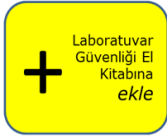
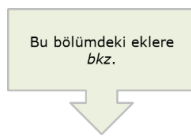
Bu kılavuz laboratuvarınıza özgü “Laboratuvar Güvenliği El Kitabını” (LGEK) hazırlamada size yardımcı olması amacıyla hazırlanmıştır. Bu kılavuzu ve ekindeki boş (kısmen doldurulmuş) LGEK belgesini <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/laboratuvar-guvenligi> adresinden indirerek doldurabilir ve laboratuvarınızda kullanabilirsiniz.

Kılavuz tıpkı LGEK’da olması gerektiği gibi 17 bölümden oluşmaktadır. Her bölümde yapmanız gerekenler tanımlanmıştır. Bazı aşamalarda doldurmanız gereken alanlar vardır. Bu alanlar **“Metin girmek için burayı tıklayınız.”** şeklinde belirtilmiştir. Bu alanların üzerine tıklayarak, istenen bilgiyi yazın. Bu alanları doldurmanıza yardımcı olmak amacıyla

hemen yanlarındaki kutularda açıklamalar bulunmaktadır. Bunları okumanız kılavuzu hazırlamanızı kolaylaştıracaktır.

Bazı sayfalarda ise belli bir özelliğin olup olmadığını tanımlamak için tıklanabilen kareler (□) yer almaktadır. Yanıtınızı bu karelerin içine tıklayarak verebilirsiniz.

Kılavuz boyunca kullanılan bazı simgeler vardır. Bunların anlamları aşağıda gösterilmektedir.

	Bilgi ikonu Bir konuda ayrıntılı bilgi için Laboratuvar Güvenliği Rehberi'nin farklı bölümlerine yapılan yönlendirmelerde bu simge kullanılmaktadır.
	LGEK'e ekleyin ikonu Bu ikonu gördüğünüzde bir formu doldurup bunu LGEK'e eklemeniz gerektiği belirtilmektedir.
	Eklere yönlendirme ikonu Yönlendirme yapılan ekin aynı bölüm içinde mi yoksa farklı bir bölümde mi olduğunu gösterir. Farklı bölümde ise kutuda bölümün adı yazar ve kutu rengi farklıdır.
	Uyarı-dikkat çekme ikonu Önemli mesajlar bu simgeyle gösterilmektedir.

Bu kılavuza göre doldurduğunuz kendi laboratuvarınıza özgü "Laboratuvar Güvenliği El Kitabı" hazırlanmış olacaktır. Bu kitaba gerekli gördüğünüz ekleri yapabilirsiniz veya benzer bilgileri içerecek farklı bir formatı tercih edebilirsiniz.

Yararlı olması dileğiyle...

LGEK nasıl hazırlayacaksınız: *hızlı bakış*

Laboratuvarınıza özgü LGEK'i hazırlamaya kapak sayfası, kapak sayfasını izleyecek ön sayfaları (önsöz, iletişim bilgileri, içindekiler, kısaltmalar dizini) hazırlayarak başlayın.



Kapsamı (amacın açıklandığı) ve laboratuvarınız için **görev ve sorumlulukları** (Kurum yöneticisi, laboratuvar sorumlusu, laboratuvar güvenlik sorumlusu, çalışanlar) tanımlayın.



Laboratuvarınızda yaptığınız risk değerlendirmesini biyolojik, kimyasal ve fiziksel risk değerlendirme sonuç formlarına aktarın ve alınması gerekli ek önlemler için başarımlar (performans) göstergelerini belirleyin.



Laboratuvarınız için **uygulama yönergelerinizi** oluşturun ve LGEK'e ekleyin. Bu yönergeler biyogüvenlik, kimyasal ve fiziksel tehlikelere ve kontrolüne ilişkin uygulamaları kapsamalıdır.



LGEK'de kullandığınız terimlerin açıklamalarını içeren sözlük bölümünü ve kaynakları yazınız.



LGEK kapsamında ve laboratuvar güvenliği uygulamalarında kullanacağınız formlar, deneti-listeleri, risk grupları, vb. belgelere ekler bölümünde yer veriniz.



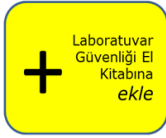
Kılavuzda gri yazılı açıklamaları ve ikon içeren kutucukları çıkararak ve istenen kısımları doldurarak kendi laboratuvarınıza özgü LGEK'i yaratabilirsiniz.

1. Kısaltmalar

Bu bölümde, LGEK'de sık kullanılan kısaltmaların açık yazılışları yer almalıdır. Gerektiği kadar satır eklenebilir.

Kısaltma	Açıklama
ARB	Asido rezistan bakteri
BGD-1/2/3/4	Biyogüvenlik düzeyi 1/2/3/4
BGK	Biyogüvenlik kabini
CPR (=KPR)	Kardiyopulmoner resüsitasyon (<i>Cardiopulmonary resuscitation</i>)
DBM	Değerli biyolojik materyal
EtBr	Etidyum bromür
GBF	Güvenlik bilgi formu
HBV	Hepatit B virüs
HCV	Hepatit C virüs
HDV	Hepatit D virüs
HEPA	"High efficiency particulate air"
HIV	"Human Immunodeficiency Virus"
LGP	Laboratuvar güvenliği programı
KKD	Kişisel koruyucu donanım
MSDS (=GBF)	"Material Safety Data Sheet" (Güvenlik Bilgi Formu)
NR	"Non reusable"
PE	Polietilen
PP	Polipropilen
TSP	Temas sonrası profilaksi
RG-1 / 2 / 3 / 4	Risk Grubu 1 / 2 / 3 / 4

ULPA	"Ultra Low Penetration Air"
UV	Ultraviyole



Yukarıda verilen örnek kapsamlı değildir. Bu nedenle, Laboratuvar Güvenliği Rehberi'ndeki kısaltmaları buraya ekleyebilirsiniz.

2. Kapsam

Bu bölümde, LGEK'nın amacı ve hedef kullanıcıları tanımlanmalıdır. Kutuların sağ tarafında belirtilen başlıklara yönelik açıklamalar yer almaktadır. Sol taraftaki kutularda yer alan "metin girmek için burayı tıklayın" yazan bölümlere tıklayarak, istenen bilgileri yazın.

Amaç (Bu belgenin amacı nedir?) Metin girmek için burayı tıklayınız.	Amaç için açıklama LGEK, laboratuvarlarda biyogüvenlik ve biyoemniyet açılarından uyulması gerekli kuralları, işleyişleri (prosedürleri), görevlendirilen kişilerin adlarını ve görev tanımlarını, acil durumlarda izlenecek yolu ve yapılacakları içeren bir belgedir.
Hedef kullanıcılar (Bu belgeden kimler yararlanır?) Metin girmek için burayı tıklayınız.	Hedef Kullanıcılar için açıklama Laboratuvar çalışanları (laboratuvar ve birim sorumluları dâhil) bu belgede tanımlanan kural ve işleyişlere uymakla yükümlüdür. Merkez Laboratuvarlar için kapsanan tüm birimlerin adları açıkça (biyokimya, genetik, patoloji, vb.) belirtilmelidir.

3. Görev ve sorumluluklar

Bu bölümde, Laboratuvar güvenlik programındaki görevler ve görev alanların sorumlulukları tanımlanmaktadır. Kutuların sağ tarafında belirtilen göreve yönelik ad ve görev tanımı yazarken kullanılabilecek açıklamalar yer almaktadır. Sol taraftaki kutularda yer alan "metin girmek için burayı tıklayın" yazan bölümlere tıklayarak, istenen bilgileri yazın. Görev tanımı maddeler halinde yazılmalıdır.

3.1 Kurum yöneticisi (KY)

Kurum Yöneticisinin Adı Metin girmek için burayı tıklayınız.	Kurum Yöneticisi için açıklama Laboratuvarın yönetsel olarak bağlı olduğu kurum yöneticisinin adı yazılmalıdır. Üniversiteler için bu kişi Dekan veya Başhekim, Kamu Hastaneleri Birliği'ne bağlı hastaneler için Hastane Yöneticisidir.
Görev tanımı Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görev tanımı için açıklama Laboratuvarın bağlı olduğu kurumun tüm yöneticileri "Laboratuvar Güvenliği Rehberi" kapsamında tanımlanan kural ve işleyiş için gerekli tüm yönetsel ve finansal desteği sağlamakla yükümlüdür.

3.2 Laboratuvar sorumlusu (LS)

Laboratuvar Sorumlusunun Adı Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görev tanımı için açıklama Laboratuvarın işleyişinden sorumlu laboratuvar uzmanını tanımlar. Birden fazla laboratuvar uzmanı bulunan kurumlarda, kurum yönetimince belirlenen ve laboratuvarın işleyişinden sorumlu kılınan uzmanı tanımlar. Tek uzmanı olan laboratuvarlarda, söz konusu uzman LS görevini üstlenir. LS, laboratuvar güvenliği programından sorumlu olan kişidir.
Görev tanımı Metin girmek için burayı tıklayınız.	

3.3 Laboratuvar Güvenlik/Biyogüvenlik Sorumlusu (LBGS)

Laboratuvar Biyogüvenlik Sorumlusunun Adı Metin girmek için burayı tıklayınız.	Laboratuvar Biyogüvenlik Sorumlusu için açıklama Bu görev, tek uzmanlı laboratuvarlarda doğrudan LS tarafından üstlenilir. Birden fazla mikrobiyoloji uzmanı bulunan laboratuvarlarda bu görev LS veya LS tarafından belirlenen bir mikrobiyoloji uzmanı/doktoru tarafından yürütülür.
Görev tanımı Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görev tanımı için açıklama LBGS, laboratuvar biyogüvenlik, kimyasal ve fiziksel güvenlik, biyoemniyet ve risk değerlendirmesi açısından izlenecek politika ve kuralların oluşturulması konusunda LS'na karşı sorumludur. Ayrıca, iç denetimleri planlar ve denetim etkinliklerine katkı sağlar. Eğitimleri planlar ve yürütür. En az yılda bir kez acil durumlara yönelik tatbikat planlar ve uygulanmasını sağlar ve risk değerlendirmesi yapılması için gerekli düzenlemeleri yapar.

3.4 Laboratuvar (Biyo)güvenlik Kurulu (LBGK veya LGK)

Laboratuvar Biyogüvenlik Kurul Üyelerinin Adları Metin girmek için burayı tıklayınız.	Laboratuvar Biyogüvenlik Kurul Üyeleri için açıklama LBGK, büyük eğitim ve/veya merkez laboratuvarları için önerilir. Kurula LBGS başkanlık eder. Kurulda teknisyen/teknikerleri temsilen 1 veya 2 kişi yer almalıdır. Mikrobiyolojiye ek olarak farklı alanların bir arada bulunduğu merkez laboratuvarlarda her alanı temsilen bir uzman kurulda görev almalıdır. Bu tür kurullar Laboratuvar Güvenlik Kurulu (LGK) olarak adlandırılır.
Görev tanımı Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görev tanımı için açıklama LBGK/LGK, laboratuvarın biyogüvenlik, kimyasal ve fiziksel güvenlik ve biyoemniyeti açısından izlenecek politika ve kuralların oluşturulması konusunda LBGS üzerinden LS'na karşı sorumludur. Ayrıca, bu kurul iç denetimleri planlar ve denetim etkinliklerine katkı sağlar. Eğitimleri planlar ve yürütür. En az yılda bir kez acil durumlara yönelik tatbikat planlar ve uygulanmasını sağlar ve risk değerlendirmesi yapılması için gerekli düzenlemeleri yapar.

3.5 Laboratuvar Çalışanları

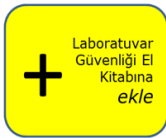
Laboratuvar Çalışanlarının Adları ve Görevleri Metin girmek için burayı tıklayınız.	Laboratuvar Çalışanları için açıklama Laboratuvarda çalışan herkes (teknik, yönetsel, destek hizmetler, vb.) bu bölümde tanımlanmalı ve adlarının yanında parantez içinde görevleri belirtilmelidir. Örneğin, Ayşe Titiz (teknisyen) Ali Temiz (sekreteryä), vb. Görev tanımı için açıklama Laboratuvar çalışanları bu kitapta tanımlanan kurallara uymak, gerekli eğitimleri almak ve diğer çalışanların, toplumun ve çevrenin güvenliğini gözetecek biçimde güvenli ve özenli çalışmakla yükümlüdür.
Görev tanımı Metin girmek için burayı tıklayınız.	

4. Biyolojik risk değerlendirme ve kontrol önlemleri

Laboratuvardaki biyolojik riskler başlıca çalışılan/karşılaşılan mikroorganizmalara ve laboratuvarda yapılan işlemlere bağlıdır. Ancak, çalışanların deneyimi, eğitimleri ve laboratuvarın fiziksel alt yapısı ile alınan kontrol önlemleri gibi unsurlar da risk düzeyini etkiler. Bu bölümü Laboratuvar Güvenliği Rehberinde yer alan Risk Değerlendirme bölümündeki yöntem ve yaklaşımı kullanarak doldurabilirsiniz.

4.1 Biyolojik riskleri değerlendirin ve sonuçlarını BRDSF'ye aktarın.

Risk Değerlendirmeyi tamamladıktan sonra (bkz. Laboratuvar Güvenliği Rehberindeki "Risk Değerlendirme" bölümü) sonuçlarınızı bu bölümün sonundaki **"EK-19.1: Biyolojik Risk Değerlendirme Sonuç Formu'na" (BRDSF)** aktarınız.



Laboratuvarınızın risk değerlendirme sonucunu **EK-19.1**'deki forma işleyin ve LGEK'e ekleyin.

Formun nasıl doldurulacağı aşağıdaki şekilde gösterilen numaralara göre tanımlanmıştır:

1. Risk değerlendirmesinin yapıldığı tarihi girin.
2. Değerlendirmeyi yapan kişi/kişilerin adlarını açık ve tam olarak girin. Bu kişilerin görevlerini (ayraç içinde) tanımlamak yararlı olacaktır.
3. Formların geçerlilik süresi 1 yıldır. Bu, formun risk değerlendirme yapıldıktan 1 yıl sonrasına kadar geçerli olduğu anlamına gelir. Süre bitiminde (eğer önceden

risk değerlendirme yenilenmedi ise) yeni bir risk değerlendirmesi yapılarak, bu form LGEK içine eklenmelidir.

Bu bölümdeki eklere bkz.

1	2	3																					
Risk Değerlendirme Tarihi	Değerlendirmeyi yapan(lar)	Formun geçerlilik süresi (1 yıldır, dolduğu tarihi yandaki kutucuğa girin)																					
Tarih girmek için burayı tıklayın.	Metin girmek için burayı tıklayın.	Tarih girmek için burayı tıklayın.																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>İŞ NO</th> <th>YAPILDIĞI ODA</th> <th>ÇALIŞAN KİŞİ(LER)</th> <th>KONTROL ÖNLEMLERİ</th> <th colspan="3">EK ÖNLEMLER (gerekliyorsa EK-2'deki formu da doldurun)</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>YÖNETSEL</th> <th>MUHENDİSLİK</th> <th>KKD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td> ☐ Optimum koşulları sağlıyor ☐ Minimum koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor </td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			İŞ NO	YAPILDIĞI ODA	ÇALIŞAN KİŞİ(LER)	KONTROL ÖNLEMLERİ	EK ÖNLEMLER (gerekliyorsa EK-2'deki formu da doldurun)							YÖNETSEL	MUHENDİSLİK	KKD				☐ Optimum koşulları sağlıyor ☐ Minimum koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor			
İŞ NO	YAPILDIĞI ODA	ÇALIŞAN KİŞİ(LER)	KONTROL ÖNLEMLERİ	EK ÖNLEMLER (gerekliyorsa EK-2'deki formu da doldurun)																			
				YÖNETSEL	MUHENDİSLİK	KKD																	
			☐ Optimum koşulları sağlıyor ☐ Minimum koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor																				
4	5	6																					
7																							

4. İş no, risk değerlendirme sırasında tanımlanan işlere verilen numaradır. Söz konusu numara Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)'nin sağ üst kısmında belirtilmesi istenen numara ile aynı numara olmalıdır.

EK-1: BİYOLOJİK RİSK DEĞERLENDİRME FORMU (BRDF)

Risk Değerlendirme bölümüne bkz.

İŞ(LEM)İN ADI/TANIMI →	İŞLEM NO →
OLASI TEHLİKELER	
☐ Aerosollerle bulaş [1] ☐ Yutma yoluyla bulaş [6]	☐ Sıçrama yoluyla mukoza teması [2] ☐ Diğer (tanımlayınız) [7] →
☐ Mukozalara doğrudan temas yoluyla bulaş [3] ☐ Perkutan yaralanma [4] ☐ Deriye doğrudan temas yoluyla bulaş [5]	
İŞLEM SIRASINDA MARUZ KALINABİLECEK BİYOLOJİK AJANLAR	

5. Bu kutucuklara söz konusu işlemin hangi odada yapıldığı [YAPILDIĞI ODA] ve hangi kişiler tarafından yapıldığı [ÇALIŞAN KİŞİ(LER)] yazılmalıdır. Odaların varsa standart numaraları ya da adları (bakteriyoloji, tüberküloz, seroloji, vb.) girilmelidir. Çalışan kişilerin adları açık ve tam olarak belirtilmelidir.

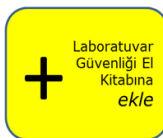
6. Bu soruda yapılan işe yönelik olarak var olan önlemlerin yeterli olup olmadığı sorgulanmaktadır. Burada 3 seçenek sunulmaktadır. En üstteki seçenek alınan önlemler "**optimal koşulları sağlıyor**", ortadaki "**minimum koşulları sağlıyor**" ve en alttaki ise "**iyileştirilmesi gerekiyor**" seçeneğidir. Son seçenek optimal ya da minimum koşulları sağlayamayan durumlar içindir. Minimum ve optimum koşullar Risk Değerlendirme bölümünde EK-4.2'de yer almaktadır (aşağıdaki şekle bkz.)

Risk Değerlendirme bölümüne bkz.

İŞLERE BAĞLI RİSKLER VE ÖNERİLEN BİYOGÜVENLİK UYGULAMALARI

İş	Deri teması	Aerosol ve yutma	Mukozalara temas	Perkutanöz yaralanma	Önerilen KKD ve biyogüvenlik uygulamaları	
					Minimum	Optimum
Kan alma	Yüksek	Düşük	Düşük	Yüksek	Önlük, eldiven, güvenli iğneler, atık kabı	Göz koruma ve cerrahi maske (sırama ve aerosolizasyon riski varsa)
Örneği bölümlenme veya dökme	Orta	Orta	Orta	Düşük	Önlük, eldiven, güvenlik siperinin ardında, yüz siperi veya gözük ve cerrahi maske. Tüm ARB istekleri BGK içinde işlenmelidir.	Önlük, eldiven ve BGK içinde çalışma

7. Bir önceki soruda "minimum koşulları sağlıyor" ya da "iyileştirilmesi gerekiyor" seçenekleri işaretlendi ise, bu bölümde alınması gereken ek önlemler yönetsel, mühendislik ve kişisel koruyucu donanım (KKD) olarak belirtilmelidir. Ek önlem alınması gerektiren durumlarda "Ek Önlemler Başarım Göstergeleri Formu" (ÖBGF)'da doldurulmalıdır (bkz. EK-19.2).



İşe/işleme yönelik ek kontrol önlemleri tanımladı iseniz, bu önlemlerin başarım göstergelerini **EK-19.2'deki** forma işleyin ve LGEK'e ekleyin.

4.2 Ek önlemler için başarım göstergelerini ÖBGF'de tanımlayın.

EK-2: Ek önlemler için başarım göstergeleri formu (OBGF)

Bu bölümdeki eklere bkz.

Risk Değerlendirme Tarihi	Tarih girmek için burayı tıklayın.	Formun geçerlilik süresi (1 yıldır, dolduğu tarihi yandaki kutucuğa girin)	Tarih girmek için burayı tıklayın.	→ 1
---------------------------	------------------------------------	--	------------------------------------	-----

İŞ NO	ÖNLEMLER	GÖSTERGE	NASIL ÖLÇÜLECEK?	KİM ÖLÇECEK?	BAŞARI ÖLÇÜTÜ NE OLACAK?	ONAYLAYAN
	YÖNETSEL					
	MÜHENDİSLİK					
	KKD					

2 3 4

ÖBGF'nda iş/işlemler için tanımladığınız ek önlemlerin başarılı olup olmadığını izlemek için kullanılacak göstergeler yer alır (bkz. üstteki şekil). Bu formda:

1. Risk değerlendirmesinin yapıldığı tarihi girin. Formların geçerlilik süresi 1 yıldır. Bu, formun risk değerlendirme yapıldıktan 1 yıl sonrasına kadar geçerli olduğu anlamına gelir. Süre bitiminde (eğer önceden risk değerlendirme yenilenmedi ise) yeni bir risk değerlendirmesi yapılarak, bu form LGEK içine eklenmelidir.

2. İş no, risk değerlendirme sırasında tanımlanan işlere verilen numaradır. Söz konusu numara Biyolojik Risk Değerlendirme Formu (BRDF)'nin sağ üst kısmında belirtilmesi istenen numara ile aynı numara olmalıdır.

Risk Değerlendirme bölümüne bkz.

EK-1: BİYOLOJİK RİSK DEĞERLENDİRME FORMU (BRDF)

İŞ(LEM)İN ADI/TANIMI →		İŞLEM NO →	
OLASI TEHLİKELER			
☐ Aerosollerde bulaş [1]	☐ Sıçrama yoluyla mukoza teması [2]	☐ Mukozalara doğrudan temas yoluyla bulaş [3]	☐ Perkutan yaralanma [4]
☐ Yutma yoluyla bulaş [6]	☐ Diğer (tanımlayınız) [7]	☐ Deriye doğrudan temas yoluyla bulaş [5]	
İŞLEM SİRASINDA MARUZ KALINABİLECEK BİYOLOJİK AJANLAR			

3. Önlemler başlığı EK-19.1'deki BRDSF içinde tanımlanan "Yönetmelik", "mühendislik" ve "KKD" önlemlerine yönelik başarımların göstergelerinin ayrı ayrı oluşturulmasını kolaylaştırmak içindir. Bu sütuna herhangi bir şey yazılmayacaktır.
4. Bu bölümde, risk değerlendirme sonucu belirlenen risklere yönelik alınan kontrol önlemlerinin işe yarayıp yaramadığını (performansını) izlemeye yarayacak göstergelerin ve bunların hangi sıklıkta, nasıl ve kimin tarafından izleneceğinin tanımlanması istenmektedir. Örnek bir gösterge aşağıda yer almaktadır.
- Eldivenin yeterince kullanılmadığını gözlediniz. Bu konuda "uygulama yönergenizi" güncellediniz ve çalışanları eğittiniz. Eldiven kullanımını nasıl ölçebilirsiniz?
 - Gösterge: Kullanılan eldiven miktarı
 - Nasıl ölçülecek: Haftalık kaç kutu eldiven tüketildiği kaydedilecek
 - Kim yapacak: Malzemelerden sorumlu teknisyen veya depo sorumlusu
 - Başarı ölçütü: Kullanım miktarında artış-düzenli kullanımı gösteren sayıya erişim
 - Kim onaylayacak: Laboratuvar sorumlusu



Lütfen örnek olarak doldurulmuş BRDSF ve ÖBGF formlarını aşağıda inceleyiniz.

Örnek: Biyolojik Risk Değerlendirme



Sonuç Formu (BRDSF)

Risk Değerlendirme Tarihi	27.11.2014	Değerlendirmeyi yapan(lar)	Dr Ayşe Kalkan (Lab Biyogüvenlik Sorumlusu) Dr Mehmet Töz (Bakteriyoloji Sorumlusu) Dr Seyfi Tunç (Biyokimya Sorumlusu) Bio. Ali Zorlu (Teknisyen temsilcisi) Müh. Tarık El (Teknik Hizmetler Birimi)	Formun geçerlilik süresi (1 yıldır, dolduğu tarihi yandaki kutucuğa girin)	27.11.2015
---------------------------	------------	----------------------------	---	--	------------

İŞ NO	YAPILDIĞI ODA	ÇALIŞAN KİŞİ(LER)	KONTROL ÖNLEMLERİ	EK ÖNLEMLER (minimum veya iyileştirilmesi gerekiyor seçeneğini işaretlediyseniz, EK-19.2'deki formu da doldurun)	
				YÖNETSEL	MÜHENDİSLİK
1	Tüberküloz (oda no 2)	Ali Zorlu Burcu Şen	☐ Optimum koşulları sağlıyor ☐ Minimum koşulları sağlıyor ☒ İyileştirilmesi gerekiyor	- BGK eğitimi - Yeni ARB örnek ve kültür işleme prosedürü - BGK yıllık sertifikasyonu	- Kaplarında veya rotorunda güvenlik kapağı olan olan santrifüj - Partikül filtreli maske (N95~FFP2 veya üstü)
2	Bakteri (oda no 1)	Mustafa Dik Sabahat Yılmaz Dilek Selli	☐ Optimum koşulları sağlıyor ☐ Minimum koşulları sağlıyor ☒ İyileştirilmesi gerekiyor	- BGK eğitimi - Yeni kan kültürü pasajlama prosedürü - BGK yıllık sertifikasyonu	- Bakteriyoloji laboratuvarında aerosol riski olan işlemler için BGK gerekli - Önü kapalı önlük
3	Seroloji (oda no 4)	Süleyman Taş	☐ Optimum koşulları sağlıyor ☒ Minimum koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor	- BGK eğitimi - Yeni kan kültürü pasajlama prosedürü - BGK yıllık sertifikasyonu	Hızlı testlerin BGK içinde çalışılması önerilir.
4	Kan alma	Gülizar Sivri Ayşen Tek	☒ Optimum koşulları sağlıyor ☐ Minimum koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor	Ek önlem gerekli değil	Ek önlem gerekli değil

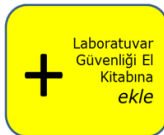
Örnek: Ek önlemler için başarımlar göstergeleri formu (ÖBGF)

Risk Değerlendirme Tarihi	27.11.2014	Formun geçerlilik süresi (1 yıldır, doğduğu tarihi yandaki kutucuğa girin)	27.11.2015
---------------------------	------------	---	------------

İŞ NO	ÖNLEMLER	GÖSTERGE	NASIL ÖLÇÜLECEK?	KİM ÖLÇECEK?	BAŞARI ÖLÇÜTÜ NE OLACAK?	ONAYLAYAN
1	YÖNETSEL	- BGK eğitiminin yapılması, - Yeni prosedürün oluşturulması, - BGK yıllık sertifikasyonunun yapılması	- Çalışan kişilerin BGK'ni doğru biçimde kullanma yeterlilikleri işlem başında sınanacak - Yeni prosedürün LGEK'e eklenmesi ve çalışmaların prosedüre uygun yapıldığının gözlemlenmesi - Yıllık sertifikasyonun değerlendirilmesi	Dr Mehmet Töz (Bakteriyoloji sorumlusu)	- Çalışan kişilerin BGK kullandıklarının belirlenmesi - Prosedürün çalışanlar tarafından uygulanması - Yıllık sertifikasyon belgesi	Dr Ali Kalaycı (Laboratuvar biyogüvenlik sorumlusu)
	MÜHENDİSLİK	Güvenlik kapaklı santrifüjün kullanılması	- Güvenlik kapaklı santrifüjün alınması - ARB işlemlerinde bu santrifüjün kullanıldığının gözlemlenmesi	Dr Çimen Dar (Tb sorumlusu)	- Güvenlik kapaklı santrifüjün 3 ay içinde alınması - Alım sonrası 6 ay boyunca rastgele yapılacak güvenlik kaplarının kullanıldığını saptamak	Dr Niyazi Şeker (Laboratuvar sorumlusu) Dr Ali Kalaycı (Laboratuvar biyogüvenlik sorumlusu)
	KKD	İşlemlerde N95~FFP2 maske kullanılması	- Maske tüketim miktarı - Maske kullanımının gözlemlenmesi	Dr Çimen Dar (Tb sorumlusu)	1 maske/hafta üzerinden hesaplanacak ve çalışanlar sorumlu tekniyen AZ'den her hafta yenisini imza karşılığı alacaklar. - Alım sonrası 6 ay boyunca rastgele yapılacak denetimlerde maske kullanıldığını saptamak	Dr Ali Kalaycı (Laboratuvar biyogüvenlik sorumlusu)

5. Kimyasal risk değerlendirme ve kontrol önlemleri

Risk Değerlendirmesini tamamladıktan sonra (*bkz.* Laboratuvar Güvenliği Rehberindeki "Risk Değerlendirme" bölümü) sonuçlarınızı bu bölümün sonundaki **"EK-19.3: Kimyasal Risk Değerlendirme Sonuç Formu'na" (KRDSF)** aktarınız.



Laboratuvarınızın risk değerlendirme sonucunu **EK-19.3'**deki forma işleyin ve LGEK'e ekleyin.

Bu bölümdeki eklere *bkz.*

EK-3: Kimyasal Risk Değerlendirme Sonuç Formu (KRDSF)

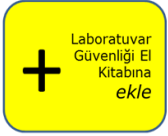
Risk Değerlendirme Tarihi	Tarih girmek için burayı tıklayın.	Değerlendirmeyi yapan(lar)	Metin girmek için burayı tıklayın.	Formun geçerlilik süresi (1 yıldır, dolduğu tarihi yandaki kutucuğa girin)	Tarih girmek için burayı tıklayın.	
İŞ NO	YAPILDIĞI ODA	ÇALIŞAN KİŞİ(LER)	KONTROL ÖNLEMLERİ	EK ÖNLEMLER (gerekliyse EK-2'deki formu da doldurun)		
				YÖNETSEL	MÜHENDİSLİK	KKD
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor			
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor			
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor			

Form BRDSF benzer şekilde doldurulacaktır. Formda yalnızca "Kontrol Önlemleri" başlığı altındaki seçenekler farklıdır. Burada 2 seçenek sunulmaktadır. En üstteki seçenek alınan önlemler **"uygun koşulları sağlıyor"**, alttaki ise **"iyileştirilmesi gerekiyor"** seçeneğidir.



Uygun önlemler için lütfen "Kimyasal tehlikeler" ile "Kişisel Koruyucu Donanım" bölümlerine *bkz.*

Bir önceki soruda "iyileştirilmesi gerekiyor" seçeneği işaretlendi ise, bu bölümde alınması gereken ek önlemler yönetsel, mühendislik ve kişisel koruyucu donanım (KKD) olarak belirtilmelidir. Ek önlem alınması gerektiren durumlarda "Ek Önlemler Başarım Göstergeleri Formu" (ÖBGF)'da doldurulmalıdır (*bkz.* EK-19.2). Biyolojik ve Kimyasal Riskler için aynı ÖBGF kullanılmaktadır.



İŖe/iŖleme yönelik ek kontrol önlemleri tanımladı iseniz, bu önlemlerin baŖarım göstergelerini **EK-19.2**'deki forma iŖleyin ve LGEK'e ekleyin.



Lütfen rnek olarak doldurulmuŖ KRDSF ve BGF formlarını aŖađıda inceleyiniz.

6. Fiziksel riskleri değerlendirme

Fiziksel tehlikeler için biyolojik ve kimyasal risk değerlendirme ekleri ve formlarına benzer formlar oluŖturularak fiziksel risk değerlendirme yapılabilir.

Örnek: Kimyasal Risk Değerlendirme Sonuç Formu (KRDSF)



Risk Değerlendirme Tarihi	20.10.2014	Değerlendirmeyi yapan(lar)	Dr Ayşe Kalkan (Lab Biyogüvenlik Sorumlusu) Dr Mehmet Töz (Bakteriyoloji Sorumlusu) Dr Seyfi Tunç (Biyokimya Sorumlusu) Bio. Ali Zorlu (Teknisyen temsilcisi) Müh. Tanık El (Teknik Hizmetler Birimi)	Formun geçerlilik süresi (1 yıldır, dolduğu tarihi yandaki kutucuğa girin)	20.10.2014
---------------------------	------------	----------------------------	---	--	------------

İŞ NO	YAPILDIĞI ODA	ÇALIŞAN KİŞİ(LER)	KONTROL ÖNLEMLERİ	EK ÖNLEMLER (gerekliyse EK-2'deki formu da doldurun)	KKD
				YÖNETSEL	MÜHENDİSLİK
K-1	Bakteri (oda no1)	Mustafa Dık Sabahat Yılmaz Dilek Selli	☐ Uygun koşulları sağlıyor ☒ İyileştirilmesi gerekiyor	Yeni Gram boyama prosedürü	Ek önlem gerekli değil Gözlük
K-2	Biyokimya	Şenim Ben Ayşe Kutlu Mustafa Kaç Sercan Ümut Yağmur Bahar Buşra Çiçek	☐ Uygun koşulları sağlıyor ☒ İyileştirilmesi gerekiyor	Yeni kimyasal saklama prosedürü	Kimyasal güvenlik dolabı Nitril eldiven Gözlük
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		

Örnek: Ek önlemler için başarımlar göstergeleri formu (ÖBGF)

Risk Değerlendirme Tarihi	27.11.2014	Formun geçerlilik süresi (1 yıldır, dolduğu tarihi yandaki kutucuğa girin)	27.11.2015
---------------------------	------------	---	------------

İŞ NO	ÖNLEMLER	GÖSTERGE	NASIL ÖLÇÜLECEK?	KİM ÖLÇECEK?	BAŞARI ÖLÇÜTÜ NE OLACAK?	ONAYLAYAN
1	YÖNETSEL	Yeni Gram boyama prosedürünün oluşturulması,	- Çalışan kişilerin Gram boyama sırasında eldiven ve gözlük kullanmalarının gözlemlenmesi - Yeni prosedürün LGEK'e eklenmesi ve boyama işlemlerinin prosedüre uygun yapılmasının gözlemlenmesi	Dr Mehmet Töz (Bakteriyoloji sorumlusu)	Rastgele denetimlerde gözlük kullanıldığını saptamak	Dr Ali Kalaycı (Laboratuvar biyogüvenlik sorumlusu)
MÜHENDİSLİK KKD		Gözlük kullanımı	Gözlük gözlenmesi	Dr Mehmet Töz (Bakteriyoloji sorumlusu)	Alım sonrası 6 ay boyunca rastgele denetimlerde gözlük kullanıldığını saptamak	Dr Ali Kalaycı (Laboratuvar biyogüvenlik sorumlusu)

7. Biyogüvenlik uygulama yönergeleri

Bu bölümde, laboratuvarınızda geçerli uygulamaların basamak basamak tanımlanması istenmektedir. Bu yönergeleri okuyan kişinin, istenenleri başkalarına sormadan yapabilmesi gerekir. LGEK’de aşağıdaki yönergeler yer almalıdır. Önerilenler dışında ek yönergelere de yer verilebilir.



Standartlar bölümündeki “Standart Mikrobiyolojik Uygulamalar” başlığına ve yanında yeşil daire içine “U” harfi bulunan başlıklara/kutulara *bkz.*



7.1 Laboratuvara giriş-çıkış kuralları

Metin girmek için burayı tıklayınız.	Kurumsal özellikler gözetilerek belirlenmiş kurallara yer verilmelidir.
--------------------------------------	---

7.2 El yıkama

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Sabun, kağıt havlu gibi sarfların kimin tarafından izleneceği, kimin tarafından tedarik edileceği, vb. işler için kişi isimleri ve görev tanımları yapılarak belirtilmelidir.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	El yıkama kuralları ve uygulama (hangi durumlarda ve nasıl el yıkanacağı, hangi durumda sabun veya antiseptik kullanılacağı tanımlanmalıdır) belirtilmelidir.

7.3 Kişisel koruyucu donanım kullanımı

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Malzeme yönetimindeki temel işleyiş tanımlanmalıdır. KKD sarfını kimin izleyeceği, malzemeyi kimin tedarik edeceği, vb. işler için kişi isimleri ve görev tanımları yapılarak belirtilmelidir.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu bölümde KKD kullanımına ilişkin kurallar ve uygulama yönergelerine yer verilmelidir. Bunlar en az aşağıdakileri kapsamalıdır. Laboratuvarda bunların dışında kullanılan KKD’lar ayrı başlıklar altında belirtilmelidir. • Eldiven giyme ve çıkarma kuralları • Maske ve respiratör kullanımı • Gözlük ve yüz siperi kullanımı • Diğer KKD (başlıkları arttırabilirsiniz)

7.4 Biyogüvenlik Kabini kullanımı

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Kabini kullanma yetkisi olanlar, acil durumlarda haberdar edilecek kişi(ler), bakım ve onarımını takip edecek kişiler, üretici firma temsilcilerinin iletişim bilgileri, bakım
--	---

	ve arıza durumlarında iletişim kurulacak kişi/kurum ve bu iletişimi laboratuvar adına kuracak kişi vb. işler için görevlendirilen kişilerin isimleri ve görev tanımları yapılarak belirtilmelidir.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında aşağıdakiler yer almalıdır. • Kabin açma ve kapama yönergesi • Kabinin doğru ve güvenli kullanımı • Kabin temizliği ve dekontaminasyonu • Dökülme-saçılma durumunda yapılacaklar • Bakım ve onarım prosedürleri

7.5 Santrifüj kullanımı

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Kullanma yetkisi olanlar, acil durumlarda haberdar edilecek kişi(ler), bakım ve onarımını takip edecek kişiler, üretici firma temsilcilerinin iletişim bilgileri, bakım ve arıza durumlarında iletişim kurulacak kişi/kurum ve bu iletişimi laboratuvar adına kuracak kişi vb. işler için görevlendirilen kişilerin isimleri ve görev tanımları yapılarak belirtilmelidir.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında aşağıdakiler yer almalıdır. • Kullanma yönergesi • Temizlik ve dekontaminasyon • Dökülme-saçılma durumunda yapılacaklar • Bakım ve onarım prosedürleri

7.6 Otoklav kullanımı

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Kullanma yetkisi olanlar, acil durumlarda haberdar edilecek kişi(ler), bakım ve onarımını takip edecek kişiler, üretici firma temsilcilerinin iletişim bilgileri, bakımlar ve arıza durumlarında iletişim kurulacak kişi/kurum ve bu iletişimi laboratuvar adına kuracak kişi vb. işler için görevlendirilen kişilerin isimleri ve görev tanımları yapılarak belirtilmelidir.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında aşağıdakiler yer almalıdır. • Kullanma yönergesi • Acil durumda yapılacaklar • Bakım ve onarım prosedürleri

7.7 Otoanalizörler ve diğer cihazlar (güvenli kullanımı özellikle kritik olan cihaz veya ekipmanlara yönelik yönergeleri ekleyiniz)

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Kullanma yetkisi olanlar, acil durumlarda haberdar edilecek kişi(ler), bakım ve onarımını takip edecek kişiler, üretici firma temsilcilerinin iletişim bilgileri, bakım
--	---

	ve arıza durumlarında iletişim kurulacak kişi/kurum ve bu iletişimi laboratuvar adına kuracak kişi vb. işler için görevlendirilen kişilerin isimleri ve görev tanımları yapılarak belirtilmelidir.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında aşağıdakiler yer almalıdır. - Kullanma yönergesi - Acil durumda yapılacaklar - Bakım ve onarım prosedürleri

8. Kimyasal güvenlik uygulama yönergeleri

Bu başlık altında Güvenlik Bilgi Formlarının nasıl saklanacağı, kimyasalların nasıl taşınacağı ve depolanacağı (saklama) ve kimyasallarla güvenli çalışma kuralları tanımlanacaktır.

8.1 Güvenlik Bilgi Formları (MSDS)

Bu kitabın eki olarak tüm formlar bir arada, alfabetik sırada ve ayrı bir klasör içinde tutulmalıdır. Klasör sırtında "KİMYASAL GBF" ibaresi yer almalıdır. Çalışanlar klasörün yeri ve içeriği konusunda bilgilendirilmelidir. Bilgiler düzenli olarak güncellenmelidir.



Kimyasallara ait Güvenlik Bilgi Formlarını (GBF=MSDS) alfabetik sırada ve ayrı bir klasör içinde toplayın. Klasörün sırtında "KİMYASAL GBF" ibaresi yer almalıdır. Çalışanlar klasörün yeri ve içeriği konusunda bilgilendirilmelidir. Bilgiler düzenli olarak güncellenmelidir.

8.2 Kimyasalların saklanması

Risk değerlendirme formunda tanımlanan kimyasalların her biri için saklama, taşıma kurallarını ve koşullarını tanımlayın.

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Kimyasalların depolanmasından sorumlu kişi(ler), acil durumlarda haberdar edilecek kişilerin isimleri ve görev tanımları yapılarak belirtilmelidir.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Risk değerlendirme formunda tanımlanan kimyasalların her biri için saklama, taşıma kuralları ve koşulları tanımlanmalıdır.

8.3 Kimyasal maddelerle güvenli çalışma

Bu başlık altında çeker ocak kullanımı (eğer varsa), kişisel koruyucu donanım kullanımı ve diğer güvenli kullanım yönergelerine yer verilmelidir.

8.3.1 Kimyasallarla çalışma kuralları

Bu başlık altında kimyasallarla güvenli çalışma kuralları tanımlanmalıdır. Çeker ocak kullanımı ve kişisel koruyucu donanım kullanımı için, sırasıyla 8.3.2 ve 8.3.3 maddelerine atıf yapılmalıdır.

8.3.2 Çeker ocak kullanımı

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Kabin kullanma yetkisi olanlar, acil durumlarda haberdar edilecek kişi(ler), bakım ve onarımı takip edecek kişiler, üretici firma temsilcilerinin iletişim bilgileri, bakımlar ve arıza durumlarında iletişim kurulacak kişi/kurum ve bu iletişimi laboratuvar adına kuracak kişi vb. işler için görevlendirilen kişilerin isimleri ve görev tanımları yapılarak belirtilmelidir.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında aşağıdakiler yer almalıdır. • Çeker ocak açma ve kapama yönergesi • Çeker ocağın doğru ve güvenli kullanımı • Çeker ocak temizliği ve dekontaminasyonu • Dökülme-saçılma durumunda yapılacaklar • Bakım ve onarım prosedürleri

8.3.3 Kişisel koruyucu donanım kullanımı

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Malzeme yönetimindeki temel işleyiş tanımlanmalıdır. KKD sarfını kimin izleyeceği, malzemeyi kimin tedarik edeceği, vb. işler için kişi isimleri ve görev tanımları yapılarak belirtilmelidir.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu bölümde kimyasal tehlikelere yönelik KKD kullanımına ilişkin kurallar ve uygulama yönergelerine yer verilmelidir. Bunlar en az aşağıdakileri kapsamalıdır. Laboratuvarında bunların dışında kullanılan KKD'lar ayrı başlıklar altında belirtilmelidir. • Eldiven giyme ve çıkarma kuralları • Maske ve respiratör kullanımı • Gözlük ve yüz siperi kullanımı • Diğer KKD (başlıkları arttırabilirsiniz)

9. Fiziksel ve diğer tehlikelere ilişkin uygulama yönergeleri

Bu başlık altında sıkıştırılmış gazlar, elektrik, yangın, düşme ve kaymalar, gürültü ve radyoaktif maddelerle güvenli çalışmaya yönelik yapılacaklar yer almalıdır.

9.1 Sıkıştırılmış gazlar

Aşağıdaki gazlardan hangilerinin laboratuvarınızda kullanıldığını işaretleyiniz. Bu listede yer almayan sıkıştırılmış gazları sağ taraftaki "Metin girmek için buraya tıklayın" bölümlerine ekleyiniz.

☐ Karbon dioksit	☐ Metin girmek için burayı tıklayın.
☐ Oksijen	☐ Metin girmek için burayı tıklayın.
☐ Nitrojen (Azot)	☐ Metin girmek için burayı tıklayın.

Yukarıda tanımladığınız her gaz için görevler ve sorumlulukları ve kurallar-uygulamaları tanımlayınız.

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Gazların tedarik edilmesi ve kullanımından sorumlu kişilerin isimlerini ve görevlerini belirtiniz.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Sıkıştırılmış gazların güvenli kullanımına yönelik kuralları ve uygulamalarınızı tanımlayınız.

9.2 Elektrik

Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Elektrik tehlikesine karşı alınması gereken önlemleri ve kurallarınızı maddeler halinde tanımlayınız. Bunlar arasında: • Çoklu prizlerin kullanımı • Cihazların bakımı, temizlik ve dekontaminasyonu sırasında prizden çekilmesi gerektiği • Elektrik şoklarını önlemeye yönelik diğer kuralları (ıslak elle cihazlara dokunulmaması, vb.) • Elektrik kaçağı saptandığında yapılacaklar, • Tehlike işaretlerinin kullanımı • Kurumdaki elektrik işlerinden sorumlu birim/kişilerin iletişim bilgileri, vb. yer almalıdır. • Kaza ve Acil durumlarda yapılması gerekenleri belirtiniz.
--	---

9.3 Yangın

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Yangın durumunda çalışanların görev ve sorumlulukları tanımlanmalıdır.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında (en az) - Yangın durumunda haberdar edilecek birim/kişilerin iletişim bilgileri, - Acil durum kodları ve yangına ilk müdahale prosedürleri yer almalıdır.



Yangın önlemlerine ve yangına müdahaleye yönelik ayrıntılı bilgi ve uygulama önerilerine Laboratuvar Güvenliği Rehberi'nin "Fiziksel tehlikeler" ile "Acil durumlar ve kazalar" bölümlerinden ulaşabilirsiniz.

9.4 Düşme ve kaymalar

Laboratuvarında düşme ve kayma kökenli kazaları önlemeye yönelik yapılacaklar bu başlık altında tanımlanmalıdır. Ayrıca, laboratuvar içinde malzemelerin depolanmasına yönelik kurallar da bu başlık altında ele alınmalıdır.

Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında (en az); - Çalışanların zemin ıslandığında veya kayma ve düşmeye neden olabilecek durumları saptadıklarında yapmaları gerekenler, - Yüksekte yer alan raflara konabilecek malzemenin maksimum ağırlığı ve hacmi ile bu tür malzemenin nasıl alınacağı (kullanılacak merdiven, önlemler, vb.), - Zemindeki düzensizliklere ve zeminden geçen kablolarla karşı ne tür önlemlerin alınacağı (uyarılar, kabloların yere bantlanması, vb.) tanımlanmalıdır.
--	---

9.5 Gürültü

Laboratuvarınızda sürekli gürültü kaynağı olan veya 85 dB üzeri ses üretebilen cihazları belirleyiniz ve çalışanların gürültüden korunması için alınacak önlemleri (kulaklık, vb.) tanımlayınız. En iyi korunmanın gürültü kaynağından çalışanları uzak tutmak olduğunu veya gürültü kaynağını ortadan kaldırmak olduğunu unutmayınız.

Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında gürültü önlemleri tanımlanmalıdır.
--	---

9.6 Radyoaktif maddelerle çalışma

Laboratuvarınızda radyoaktif madde kullanılıyorsa buna yönelik güvenlik önlemlerini ve kuralları bu başlık altında tanımlayınız.

Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında radyoaktif maddelerle ilgili yönetmeliğin öngördüğü güvenli çalışma kuralları yer almalıdır.
---	--

10. Atık yönetimi ve dekontaminasyon

Bu başlık altında laboratuvarın biyolojik ve kimyasal atıklara yönelik prosedürlerine yer verilmelidir.



Atık yönetimine yönelik ayrıntılı bilgi ve uygulama önerilerine Laboratuvar Güvenliği Rehberi'nin "Atık yönetimi" ile "Kimyasal tehlikeler" bölümlerinden ulaşabilirsiniz.

10.1 Biyolojik atıklar

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Biyolojik atıkların oluştuğu noktadan itibaren her aşamadaki görevli kişilerin isimleri ve görevleri belirtilmelidir. Örnek Laboratuvar atıkları - Tüm laboratuvar çalışanları, - Her çalışan atıkları ilgili yönerge kurallarına göre atmalıdır (bkz. Uygulama yönergesi). Atığı laboratuvardan toplama - Görevli kişinin adı - Görev tanımı (hangi saatte, hangi durumda atığın toplanacağı, nereye götürüleceği, vb. bilgiler tanımlanmalıdır. Atığı geçici depolama yerine götürme - Görevli kişinin adı - Görev tanımı (hangi saatte, hangi durumda atığın toplanacağı, nereye götürüleceği, vb. bilgiler tanımlanmalıdır. Ayrıca, atık torbaları ve kaplarının izleminden kim(ler)in sorumlu olduğu ve görev tanımına da yer verilmelidir Dekontaminasyon (temizlik dahil) işlemlerindeki görev ve sorumluluklar da tanımlanmalıdır.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında (en az); Hangi atığın nasıl toplanacağı (enfeksiyöz atıklar, kesici-delici atıklar, belediye atıkları ve ambalaj

	atıkları için atık torbalarının renkleri ve diğer özellikleri) belirtilmelidir. • Hangi atığın nereye atılacağı (bir tabloda gösterilmesi ve laboratuvar da asılı olması önerilir) belirtilmelidir. • Dekontaminasyon kuralları ve yönergeleri (günlük temizlik, dezenfektan kullanım kuralları, vb.) yer almalıdır.
--	--

10.2 Kimyasal atıklar

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Tehlikeli kimyasal atık üretiliyorsa bununla ilişkili görev ve sorumluluklar belirtilmelidir. Ayrıca, kimyasalların kullanımına yönelik çalışanların temel görev ve sorumlulukları da tanımlanmalıdır.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında (en az); • Atıkların nasıl atılacağı (laboratuvar da kullanılan kimyasallardan biriktirilecekler, kanalizasyona gidebilecekler listesi yapılmalıdır) belirtilmelidir. • Çeker ocakta çalışma kuralları belirtilmelidir. • KKD kullanım kuralları yer almalıdır.

10.3 Belediye atıkları

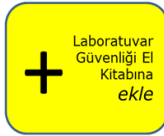
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında belediye atıklarının neler olduğu ve nasıl atılacakları yer almalıdır.
---	---

10.4 Ambalaj atıkları

Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında ambalaj atıklarının neler olduğu ve nasıl atılacakları yer almalıdır.
---	--

11. Olay yönetimi

Bu başlık altında laboratuvar da ortaya çıkan yaralanmalı veya yaralanmasız her tür kaza, cihazlarda ya da binada hasara neden olan her tür durum, kişilere zarar ve ortama hasar verme potansiyeli olan her tür durumda nasıl bir yol izleneceğine dair bilgiler yer almalıdır. Ek-19.4’de sunulan olay bildirim formu örnek olarak verilmiştir. Laboratuvarların kullandıkları bir form olması durumunda bunu kullanmaya devam edebilirler.



Olay yönetiminde kullanabileceğiniz bir form **EK-19.4**'de yer almaktadır. Bu formu veya kurumunuzda kullanılmakta olan formu LGEK'e ekleyin.

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Bu başlık altında çalışanların ve olay bildirim yapacak kişinin (laboratuvar sorumlusu veya laboratuvar biyogüvenlik sorumlusu) görev ve sorumlulukları, isim ve görev tanımı yapılarak belirtilmelidir.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Bu başlık altında (en az); - Olay bildirim formunun ne zaman, nasıl doldurulacağı ve kime teslim edileceği, - Olay bildirim formlarının hangi sıklıkta gözden geçirileceği düzeltici-önleyici etkinliklerin nasıl tanımlanacağı bilgileri yer almalıdır.

12. Acil durumlar ve kazalar

Bu başlık altında laboratuvar ortamına çıkan yaralanmalı veya yaralanmasız her tür kaza, biyolojik ve kimyasal dökülme ve saçılma durumları, yangınlar, kesici-delici yaralanmalar ve enfeksiyöz/kimyasal maddelere maruz kalma durumlarında yapılacaklar tanımlanmalıdır. Ek-19.4'de sunulan olay bildirim formu acil durum ve kazaların bildiriminde de kullanılabilir.



Konuya ilişkin ayrıntılı bilgi ve uygulama önerilerine "Biyolojik tehlikeler" bölümünden ve "Acil Durumlar ve Kazalar" bölümünden ulaşabilirsiniz.

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Acil durumlarda ulaşılabilecek kişilerin isim ve iletişim bilgilerine yer verilmelidir. Ayrıca, çalışanların ve laboratuvar yönetiminin görev ve sorumlulukları da tanımlanmalıdır.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Acil durumlarda ulaşılabilecek kişilerin bilgilerine yer verilmeli ve aşağıdaki başlıklar altında yer alan bilgileri içermelidir: I-Biyolojik materyal dökülme-saçılması a-Biyolojik materyal dökülme saçılma kiti ve içeriğine, b-Müdahale yönergesine, c-Etkilenen kişiye ilk yardım prosedürüne yer verilmelidir. II-Kimyasal madde dökülme-saçılması a-Kimyasal madde dökülme saçılma kiti ve içeriğine, b-Kimyasal dökülme saçılmalarda müdahale yönergesine,

	c-Etkilenen kişiye ilk yardım prosedürüne yer verilmelidir. III-Yangın Yangın müdahale yönergesine yer verilmelidir. IV-Kesici-delici alet yaralanması durumunda yapılacaklar yer almalıdır. V-Aerosollere maruz kalma ve sıçrama durumunda yapılacaklar yer almalıdır.
--	--

13. Çalışan sağlığı ve sürveyans

Bu başlık altında laboratuvar çalışanlarının periyodik muayene ve sağlık taramalarına ilişkin yönergeler yer almalıdır.

Görevler ve sorumluluklar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Görevler ve sorumluluklar: Bu başlık altında çalışanların ve izlemi yapacak kişinin (laboratuvar sorumlusu veya laboratuvar biyogüvenlik sorumlusu) görev ve sorumlulukları, isim ve görev tanımı yapılarak belirtilmelidir.
Kurallar ve Uygulamalar Metin girmek için burayı tıklayınız.	Periyodik muayene ve sağlık taramalarına dair yönergeler yer almalıdır (genel olarak yıllık tarama ve izlemlere dair veya Tbc laboratuvarında çalışanlar, yüksek riskli patojenler ile çalışanlar için özelleştirilmiş yönergeler olabilir).

14. Eğitim programı

Bu başlık altında eğitim programının amacı açıklanmalı ve laboratuvara ait eğitim programının kapsamına yer yerilmelidir.

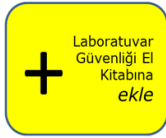


- Eğitim programında Laboratuvar Güvenliği Eğitim Materyalinden yararlanabilirsiniz. Bu materyale <https://hsqm.saglik.gov.tr/tr/laboratuvar-quvenligi> adresinden ulaşabilirsiniz.
- Eğitimlerde yukarıdaki gibi genel konular yanısıra laboratuvara özgü işleyiş ve kurallara yönelik eğitim etkinlikleri de düzenlenmelidir. Tüm çalışanlar görev ve sorumluluklarına ilişkin net bilgilere sahip olmalıdır.

15. Tanımlar

Bu bölümde, LGEK içinde kullanılan terim ve kavramların açıklamaları alfabetik olarak verilmelidir. Bunlar arasında:

Aerosol, bulaş yolu, enfeksiyöz doz, kesici-delici cisim, biyogüvenlik, biyoemniyet, biyogüvenlik kabini, kişisel koruyucu donanım, olay yönetimi, vb. başlıklar yer almalıdır.



Laboratuvar Güvenliği Rehberi'nde yer alan "Tanımlar" bölümünü LGEK'e aktarabilirsiniz.

16. Kaynaklar

LGEK yazımı sırasında kullandığınız kaynakları:

- Metin içinde geçiş sırasına göre yazabilir ve kaynak numaralarını 1, 2, 3 vb. sıralayabilir, *ya da*
- Metin içinde yazar adı ve yayın yılı ile (Lee YJ ve ark., 2013) gösterebilir ve kaynakları alfabetik sıraya göre dizebilirsiniz.

17. Ekler

LGEK'de kullandığınız formlar, deneti-listeleri ve ek olması gerektiğini düşündüğünüz belgelere bu bölümde yer veriniz. Her eke metin içinde geçiş sırasına göre bir numara verilebilir. Ekler bölümü, aşağıdaki gibi bir tabloyla başlamalıdır.

Ek no	Başlık

EK-19.1: Biyolojik Risk Değerlendirme Sonuç Formu (BRDSF)



Risk Değerlendirme Tarihi	Tarih girmek için burayı tıklayın.	Değerlendirmeyi yapan(lar)	Metin girmek için burayı tıklayın.	Formun geçerlilik süresi (1 yıldır, dolduğu tarihi yandaki kutucuğa girin)	Tarih girmek için burayı tıklayın.
---------------------------	------------------------------------	----------------------------	------------------------------------	--	------------------------------------

İŞ NO	YAPILDIĞI ODA	ÇALIŞAN KİŞİ(LER)	KONTROL ÖNLEMLERİ	EK ÖNLEMLER (gerekliyorsa EK-2'deki formu da doldurun)	KKD
			☐ Optimum koşulları sağlıyor ☐ Minimum koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Optimum koşulları sağlıyor ☐ Minimum koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Optimum koşulları sağlıyor ☐ Minimum koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Optimum koşulları sağlıyor ☐ Minimum koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Optimum koşulları sağlıyor ☐ Minimum koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		

EK-19. 2: Ek önlemler için başarımlar göstergeleri formu (ÖBGF)

Risk Değerlendirme Tarihi	Tarih girmek için burayı tıklayın.	Formun geçerlilik süresi (1 yıldır, dolduğu tarihi yandaki kutucuğa girin)	Tarih girmek için burayı tıklayın.
----------------------------------	------------------------------------	--	------------------------------------

İŞ NO	ÖNLEMLER	GÖSTERGE	NASIL ÖLÇÜLECEK?	KİM ÖLÇECEK?	BAŞARI ÖLÇÜTÜ NE OLACAK?	ONAYLAYAN
	YÖNETSEL					
	MÜHENDİSLİK					
	KKD					
	YÖNETSEL					
	MÜHENDİSLİK					
	KKD					
	YÖNETSEL					
	MÜHENDİSLİK					
	KKD					
	YÖNETSEL					
	MÜHENDİSLİK					
	KKD					
	YÖNETSEL					
	MÜHENDİSLİK					
	KKD					

EK-19. 3: Kimyasal Risk Değerlendirme Sonuç Formu (KRDSF)



Risk Değerlendirme Tarihi	Tarih girmek için burayı tıklayın.	Değerlendirmeyi yapan(lar)	Metin girmek için burayı tıklayın.	Formun geçerlilik süresi (1 yıldır, dolduğu tarihi yandaki kutucuğa girin)	Tarih girmek için burayı tıklayın.
----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	---	------------------------------------

İŞ NO	YAPILDIĞI ODA	ÇALIŞAN KİŞİ(LER)	KONTROL ÖNLEMLERİ	EK ÖNLEMLER (gerekirse EK-2'deki formu da doldurun)	
				YÖNETSEL	MÜHENDİSLİK
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		
			☐ Uygun koşulları sağlıyor ☐ İyileştirilmesi gerekiyor		

EK-19. 4: Olay/Kaza Bildirim Formu (OBF)

Bildiren kişinin		Olayın	
Adı-Soyadı		Tarihi	
Telefon No		Saati	
Tanıklar (Ad ve Telefon)		Yeri	
İlgili tüm başlıkları işaretleyiniz!		Açıklama	
☐ Enfeksiyöz materyale maruz kalma Aerosol, yüze-göze sıçrama, cilde temas, yutma, vb. maruz kalma yolunu/maruz kalınan maddeyi ve miktarını/maruz kalma sonrası yaptıklarınızı yanda belirtiniz			
☐ Kesici-delici yaralanma* Yaralanmaya neden olan eylemi ve ekipmanı tanımlayınız, yaralanma sonrası yaptıklarınızı yazınız * Enfeksiyöz materyale maruz kaldı iseniz üstteki kutuyu da işaretleyiniz			
☐ Kimyasal maddeye maruz kalma Kimyasal buharı ve gazları soluma, yüze-göze sıçrama, cilde temas, yutma, vb. maruz kalma yolunu/maruz kalınan maddeyi ve miktarını/maruz kalma sonrası yaptıklarınızı yanda belirtiniz			
☐ Yangın Nedenini ve yapılanları açıklayınız			
☐ Elektrik çarpması Nedenini ve yapılanları açıklayınız			
☐ Düşme Nedenini ve yapılanları açıklayınız			
Dökülme-saçılma ☐ Biyolojik ☐ Kimyasal Dökülen-saçılan maddeyi, miktarını ve yapılanları açıklayınız			
☐ Diğer Olayı ve yapılanları açıklayınız			
		Yanıtınız EVET ise yan sütunda açıklayınız	Açıklama (yaralanan kişinin kimliği, cihazın tanımı, oda/binanın yerine ilişkin bilgi veriniz)
Olayda yaralanma oldu mu?	☐ Hayır ☐ Evet		
Olayda cihaz(lar)da hasar oldu mu?	☐ Hayır ☐ Evet		
Olayda odada/binada hasar oluştu mu?	☐ Hayır ☐ Evet		
Ek bilgi vermek isterseniz bu alanı kullanınız			

Bu sayfa bilerek boş bırakılmıştır.

20. İNDEKS

A

Acil durum . 9, 15, 71, 104, 106, 155, 172, 174, 175, 257, 258, 260, 261, 277, 286, 288, 316, 332, 333, 335, 339	
Acil durum eylem planı	104, 106
Acil durum planı	258
açık alev	8, 151, 156, 158, 159, 194, 263, 289
Aerosol.....	ix, 3, 7, 13, 27, 72, 79, 341, 345
Ağız yolu	69, 73, 77, 111
Ameliyathane tipi önlük	195
Aşı	12
Aşındırıcı ..x, 61, 110, 113, 128, 138, 152, 172, 279, 289	
Atık bertarafı.....	251
Atık yönetimi.....	14, 243, 316, 337

B

Bakteri tanımlama	23
Belediye Atıkları	244
BGD-1	viii, xiii, 30, 80, 82, 206, 207, 318
BGD-2.....	viii, xiii, 5, 10, 21, 30, 79, 81, 82, 83, 99, 169, 172, 173, 176, 195, 206, 209, 212, 216, 246, 248, 272, 287
BGD-2+	viii, 83, 206, 209, 216, 272
BGD-3.viii, xi, 30, 56, 80, 82, 83, 99, 171, 172, 173, 175, 176, 184, 195, 206, 231, 246, 247, 248, 272	
BGD-4	viii, 84, 171, 182, 246
BGK .viii, ix, xi, xiii, xvii, 2, 3, 13, 15, 18, 22, 27, 31, 53, 55, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 212, 224, 269, 318	
BGK I.....	xi, 181, 182, 184
BGK II.....	xi, 182, 184
BGK III.....	xi, 184
Birincil kap.....	ix, x, 17
Biyoemniyet ix, 5, 103, 104, 105, 106, 308, 319, 341	
Biyoemniyet programı	105
Biyogüvenlik düzeyi viii, ix, 1, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 195, 272, 318	
Biyogüvenlik düzeyi 1.....	viii, 318
Biyogüvenlik düzeyi 2.....	viii
Biyogüvenlik düzeyi 3.....	viii
Biyogüvenlik düzeyleri.....	xv, xix, 51, 79
Biyolojik etken	77, 86, 89, 90, 91, 92, 93
Biyolojik indikatör	xiv, xviii, 237, 238, 240
Biyolojik risk değerlendirme formu.....	xv, xix
Biyolojik Risk Düzeyi 2	10
Biyolojik tehlike .xix, 1, 3, 5, 10, 29, 30, 61, 69, 128, 197, 199, 204, 206, 216, 270, 286, 287, 303, 339	
Butil eldiven.....	3, 126, 198
Buzdolabı.....	24, 171

C

CO2 inkübatör	23
---------------------	----

Ç

Çalışan sağlığı ve surveyansı.....	316
Çekerocak	128

D

DEB.....	viii, 159, 260
Değerli biyolojik materyal.....	viii, ix, 103, 318
Dekontaminasyonix, 23, 25, 221, 224, 248, 337, 338	
Deprem.....	119, 122, 161, 167, 168, 257, 258, 259
Deri ve mukoza yolu.....	70, 110
Dezenfeksiyon	ix, 190, 221
Doğal afet	257, 258
dondurucu	161, 201
Dondurucu	161, 201
Dökülme saçılma	224
Düşük düzey dezenfektan.....	225

E

El yıkamaxiii, xv, xix, 11, 19, 51, 52, 54, 80, 128, 171, 331	
Eldiven xiii, 3, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 22, 23, 51, 53, 55, 61, 76, 83, 113, 114, 116, 117, 126, 128, 131, 152, 162, 163, 176, 189, 193, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 216, 217, 218, 219, 225, 231, 232, 263, 268, 269, 270, 272, 273, 278, 290, 324, 331, 334	
Elektrik kaynaklı tehlikeler.....	153, 154
ELISA yıkayıcı	23
Enfeksiyöz atık.....	245, 246
Enfektif aerosol	x, 13, 20, 53, 55, 56, 70, 81
Envanter	105, 120
Ergonomi	170, 203
Etiket.....	15, 121, 164, 252
Etilen oksit	141, 233, 238

F

FFP.....	22
Fiziksel emniyet	104
Fiziksel kontrol.....	236
Fiziksel risk.....	37, 316, 328
Fiziksel tehlike	14, 21, 27, 201, 262, 336
Formaldehit xvii, 116, 140, 190, 222, 229, 234, 235, 238	

G

Gama ışınları 162
 GBFviii, 34, 120, 138, 318, 333
 Geçici depolama 250
 Göz duşu..... x, 82, 130, 290
 Gözlük 3, 154, 212, 290, 331, 334
 Gram boya 18, 28, 34, 79
 Gürültü 161, 171, 336
 Güvenli pipetleme.....xv, xix, 13, 20
 Güvenlik bilgi formu.....viii, x, xix, 129, 276, 318
 Güvenlik dolapları.....xix, 137

H

HEPA ... viii, xvii, 53, 55, 56, 83, 176, 179, 180, 181,
 182, 183, 185, 189, 318
 Homojenizatör22

I

Isı kaynaklı tehlikeler 151

i

İkincil kap x, 121
 insineratör..... 8, 81, 151, 157, 189
 İritan x, 116
 İyonize..... x, 162

K

Kan kültürü 27, 71, 270
 Kanserojen x, 115
 Kazaviii, x, xix, 113, 151, 259, 303, 335, 345
 Kesici delici atık x, 246
 Kesici delici atık kabı.....x
 Kesici delici yaralanma.....x
 Kimyasal atık 133, 134, 251, 338
 Kimyasal geçimlilik x, xix, 119, 138
 Kimyasal geçimsizlik x, 252
 Kimyasal indikatörxiv, 236, 237
 Kimyasal risk değerlendirme formu.....xv, xix
 Kimyasal tehlike.. xix, 3, 14, 35, 109, 122, 123, 199,
 200, 218, 257, 327, 337
 Kimyasalların taşınması..... 121
 Kişisel koruyucu donanımviii, x, 3, 8, 53, 80, 82,
 124, 127, 131, 193, 214, 278, 286, 318, 331, 334
 Kişisel önlem27
 KKD.. viii, x, xv, xix, 3, 5, 11, 12, 13, 14, 22, 27, 30,
 35, 61, 113, 115, 117, 125, 128, 132, 155, 156,
 161, 162, 163, 193, 214, 215, 216, 218, 262,
 263, 269, 279, 310, 318, 323, 324, 327, 331,
 334, 338
 Korozyon.....x
 Kriyojenik..... xv, 117, 202
 Kriyojenik eldiven.....202

L

Laboratuvar çalışanları9, 12, 21, 110, 169, 188, 203,
 211, 303, 311, 319, 321
 Laboratuvar güvenlik programı307, 309, 319
 Laboratuvar sorumlusu 72, 274, 317, 320, 324
 Lateks eldiven 126, 197, 203, 206
 LGEK 3, 5, 10, 23, 105, 188, 309, 310, 315, 316,
 317, 318, 319, 321, 322, 323, 327, 328, 331,
 339, 340, 341

M

Maske. 127, 128, 209, 210, 211, 216, 217, 290, 331,
 334
 MSDS viii, x, 34, 116, 135, 228, 318, 333
 Mühendislik kontrolü5
 Mühendislik önlemxi, 61, 82, 124, 128

N

N95..... 16, 83, 127, 209, 263, 270, 272
 NFPA .viii, xiii, xv, xix, 116, 117, 118, 158, 164, 165,
 287
 Nitril.....3, 126, 197, 200, 206
 Nitril eldiven..... 126, 197, 200, 206

O

Oksitleyicixi, 61, 113, 114, 128, 129, 138, 289
 Olay yönetimi 308, 316, 338, 339
 Orta düzey dezenfektanxi, 223, 224
 Otoanalizör 23
 Otoklav.. 82, 83, 152, 176, 201, 230, 231, 232, 237,
 238, 240, 248, 249, 332

Ö

Önlük 61, 128, 195

P

Patlayıcı 118, 120, 138, 289
 Patolojik atık245, 246, 248
 PCR..... 23
 Perkütan yaralanma70, 71, 79, 303
 Piktogram xi
 Pnömotik tüp sistemleri viii, 17

R

Radyasyonx, 7, 162, 163, 211, 213, 296
 Ramak kala kaza..... 259
 Reaktif..... 118, 120
 Respiratörxi, 209
 Risk. viii, xi, xiii, xv, xix, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 12, 15, 27,
 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 52, 55, 76, 78, 79,
 80, 86, 101, 104, 128, 129, 142, 181, 182, 262,
 282, 296, 301, 307, 310, 318, 321, 322, 323,
 324, 327, 333

Risk değerlendirmesi, 2, 3, 7, 12, 15, 27, 28, 52, 55, 79, 104, 128, 129, 262, 296, 301, 307, 310, 321, 323, 333
 Risk düzeyixiii, 31, 32, 35, 36
 Risk gruplarıxiii, xix, 29, 76

S

Sağlık tarama.....302
 Santrifüj13, 21, 22, 263, 269, 332
 Sıkıştırılmış gazxi, 61, 117, 129, 138, 156, 157, 167, 335
 Sıkıştırılmış gaz kaynaklı tehlikeler.....156
 SMU..... viii, 10
 Solunum yolu.. x, 61, 69, 77, 78, 110, 128, 219, 303
 Sterilizasyonxi, 221, 229, 236, 237, 238, 239
 Su banyosu..... 23
 sürveyans.....2, 3, 52, 55, 301, 304, 340

T

Tam beden duşu..... 130, 172
 Tehlike iletişimi 13, 285, 287
 Tehlike sınıfı.....xiii, xix, 61, 112, 121, 128
 Tıbbi atık xi, 209, 244, 245, 248, 249
 Tıbbi gözetim311

U

ULPA..... viii, xi, xvii, 179, 180, 181, 185, 319

UV..... viii, xi, xiv, xvi, xix, 162, 163, 212, 241, 319

Ü

Üçlü paketleme sistemiviii, xii, 17
 Üçüncül kap.....xii, 17

V

Vakumlu otoklav230, 237
 Vinil eldiven.....198, 206
 Vorteks22

Y

Yangın ...xvi, 61, 119, 129, 156, 157, 158, 159, 160, 167, 168, 174, 175, 218, 229, 258, 260, 261, 262, 281, 285, 287, 291, 336, 340, 345
 Yangın söndürücü..... 159, 175, 262
 Yanıcı parlayıcı 119
 Yerçekimli otoklav 230
 Yönetmelik önlem 124
 Yüksek düzey dezenfektan..... 223
 Yüz siperi xii, 3, 154, 163, 212, 219, 290

Z

Zehirli61, 114, 120, 128



T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI
HALK SAĞLIĞI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

ISBN: 978-975-590-820-5
Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1204
Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü
Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları
ve Biyolojik Ürünler Dairesi Başkanlığı
Tel no: +90 312 565 53 62