

KLİNİK MİKROBİYOLOJİ LABORATUVAR KURULUŞU VE BİYOGÜVENLİĞİ

PROF. DR SERHAN SAKARYA
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ENFEKSİYON HST. VE KL. MİK. A.D.

KLİNİK MİKROBİYOLOJİ LABORATUVARININ KURULUŞU

Amaç

- İnfeksiyon hastalıklarına olabildiğince çabuk ve doğru tanı koymak için klinisyenle işbirliği yaparak ona ve hastaya yardımcı olmaktır.
- Bunu yaparken, ülke koşulları da gözönünde bulundurularak olabildiğince çabuk, güvenilir ve ucuz hizmet verme ilkesi esas alınır.

Genel Kurallar

- Temizlik; çalışan güvenliği ve çalışmalarının güvenilirliği açısından temel kuraldır.
 - Yerler kolayca silinip temizlenebilen malzemelerden yapılmalı, yüzeyler pürüzsüz ve antiseptiklerden etkilenmeyen nitelikte olmalıdır.
 - Duvarlar fayans kaplanmalı veya silinip temizlenebilecek kalitede yağlıboya ile boyanmalıdır.
 - Bankoların üzerleri antiseptiklerle kolayca silinebilecek, kimyasal, ısı ve mekanik darbelere dayanıklı çalışma bölgesine göre;
 - Paslanmaz çelik,
 - Compact laminant,
 - Polipropilen,
 - Epoxy,
 - Döküm taş vb. olmalıdır.

- Bankoların yüksekliği rahat çalışılabilecek yükseklikte (0.75 m), enleri yerin durumuna bağlı olarak 0.60 m den az olmayacak boyutlarda olmalıdır.
- Elektrik tesisatı inşaat esnasında cihazların konacağı yerler önceden planlanarak yaptırılmalı ve yeterli gte elektrik sağlanmalıdır.
- Laboratuvarda kullanılacak yakma gazı tesisatı, merkezi bir kaynaktan sağlanmıyorsa, gaz tpllerinin bina dışında santralize edilmeleri güvenlik bakımından önemlidir.
- Su muslukları yıkanma odasında diz ile, diğer yerlerde dirsek ile açılır kapanır olmalıdır.

Birimler

Hasta İnceleme ve Örneklerin Kabulü

- Mikrobiyoloji laboratuvarına gelen inceleme örneklerinin belli bir birimde teslim alınarak;
 - Nitelik ve kimliklerinin saptanması,
 - Laboratuvar numarası verilerek kayıtlara geçirilmesi
 - Laboratuvara doğrudan başvuran hastalardan örnek alınması için bir hasta kabul bölümünün oluşturulması gerekmektedir.

Hazırlık Birimi

- **Kirli odası:** Tüm laboratuvarlarda kullanılan malzemelerin, temizlenmek üzere toplandığı yerdir.
 - Temizlenecek alet ve malzemeler hemen otoklavlanmalıdır,
 - Bir defa kullanılıp atılan malzemeler de otoklavlandıktan sonra atılır .
- **Yıkama odası:** Otoklavlanmış ve mikropları öldürülmüş kirli cam ve diğer gereçlerin yıkanıp temizlendiği ve yeniden kullanmak için sterillendiği odadır.

- **Besiyeri Hazırlama ve Sterilleme Odası,** bakteriyolojik incelemeler için gerekli;
 - Besiyerlerinin
 - Gerekli olan tüp, balon, petri kutusu, pipet ve şişelerin
 - Steril saf su, fizyolojik tuzlu su, tamponlu eriyikler vb. sıvıların hazırlanıp sterillendiği birimdir.

Besiyeri hazırlama odasında fazlaca buhar ve koku olduğundan, üstten emici nitelikte bir havalandırma sisteminin kurulması uygun olur.

Bakteriyolojik İncelemeler Laboratuvarı

- Genel bakteriyolojik incelemelerin yapıldığı bölüm
- Boyamaların yapıldığı bir boyama bankosu
- **Mikobakteriyoloji** için ayrılmış bir oda veya emniyet kabini,
- Karanlık alan mikroskopisi odası
- Antibiyotik duyarlılık deneylerinin yapıldığı ayrı bir banko veya oda

Serolojik İncelemeler Laboratuvarı

- Ayrı bir birim olarak kurulması zorunludur.
- Seroloji laboratuvarlarında kullanılan ölü bakteri ve inaktif virüs antijenlerinin bakteriyoloji ve viroloji laboratuvarlarında hazırlanmaları ve serolojiye oradan alınmaları gerekir.
- Canlı antijen kullanılarak yapılması zorunlu olan serolojik deneyler için, ayrı bir oda veya camlı bölmenin kullanılması, korunma açısından önem taşır.

Mikolojik İncelemeler Laboratuvarı

- Mantar laboratuvarlarında aerojen infeksiyonlar söz konusu olduğundan, mikolojinin ayrı bir laboratuvar şeklinde kurulması yerinde olur.
- Bu laboratuvarda da çalışmaların güvenlik kabinleri içinde yapılmasının veya tüm laboratuvar vantilasyonunun içeriden dışarıya ve süzülerek arıtılabileceği biçimde düzenlenmesi yerinde olur.
- Mikoloji laboratuvarlarında tavana asılı UV lambalarının konulması ve her gün çalışmalardan sonra bir saat ışınlandırılması, aerojen infeksiyonların önlenmesi bakımından uygun olur.

Virolojik İncelemeler Laboratuvarı

- Hastalık materyallerinde virüs izolasyonları yöntemleri, özel eğitilmiş personeli gerektiren, pahalı ve çok yavaş sonuç veren yöntemlerdir.
- Bu nedenle bu tür laboratuvarların ülkede belirli yerlerde kurulması yeterlidir.
- Virüslerin üretiminde kullanılan doku kültürleri üzerlerinde UV lambası ile dezenfeksiyon sağlanan güvenlik kabinleri içinde hazırlanır.

Nükleik Asit Amplifikasyon Laboratuvarları

- Bu laboratuvarlarda akılda tutulması gereken en önemli kural, nükleik asitlerin (DNA, RNA) kolayca ortama ve çevreye yayılabilmesidir.
- Nükleik asitlerle ilişkili laboratuvarlar ayrı ve özel olarak kurulmalıdır.
 - Örneklerin kabul edildiği,
 - Ekstraksiyonların yapıldığı,
 - Amplifikasyonların ve analizlerin yapıldığı en az üç bölümün bulunması
- Uygun havalandırma sisteminin olması

- Reaksiyonların ve analizlerin yapıldığı bölümlere doğru materyal ve ayıraç akışı sağlanmalıdır.
- Kullanılan ayıraç, pipet vb aletler atılabilir nitelikte olmalı, hiçbir araç kullanıldıktan sonra steriltenip tekrar nükleik asit laboratuvarlarında kullanılmalıdır.

KLİNİK MİKROBİYOLOJİ LABORATUVAR STANDARTLARI

Kuruluşlar	Web adresleri
<ul style="list-style-type: none">•Dünya sağlık örgütü (WHO)•Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO)•Avrupa Laboratuvar Tıbbi Konfederasyonu (ECLM)•Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Kooperasyonu (ILAC)•Ulusal Klinik Laboratuvarlar Konseyi (NCCLS-ABD)•Türk Standartları Enstitüsü (TSE)•Sağlık bakanlığı	<p><u>http://www.who.ch</u> <u>http://www.iso.ch</u></p> <p><u>http://homepages.iol.ie/deskenny/ecim.html</u></p> <p><u>http://www.ilac.org</u></p> <p><u>http://www.nccls.org</u> <u>Http://www.tse.org.tr</u></p> <p>Tıbbi laboratuvar yönetmeliği 2013</p>

Mikrobiyoloji Laboratuvarında Kalite Kontrolü

- **Kalite kontrolünde amaç;** duyarlılık test yöntemlerinin doğruluğunu, kullanılan ayraçların, besiyerlerinin ve antibiyotiklerin performansını ve testi uygulayan personelin çalışma performansını test etmektir
- Laboratuvar da her şeyden önce uygulamalarda standardizasyon sağlanmalıdır
- Bu amaçla laboratuvar uygulama el kitapları hazırlanmalıdır
- **En önemli nokta** laboratuvar personelinin eğitimi, personel arasındaki ilişki ve uygulama bütünlüğünün sağlanmasıdır.

Kayıt tutma

- Laboratuvarında her bölümde çalışan personel kendi kalite kontrollerini periyodik olarak yapıp, sonuçlarını ilgili formlara kaydetmelidir
- Kalite kontrolünün düzenlenmesi ve takibinden sorumlu bir ekip oluşturulmalıdır.

Örneklerin alınması ve gönderilmesi

- Laboratuvarın belli bir örnek alma ve kabul bölümü olmalı ve burada 24 saat kesintisiz hizmet verilmelidir.
- Gelen her materyalin, önceden her örnek için saptanmış kriterlere göre kontrolü yapılmalı, kabul veya reddedilmelidir.

Besiyeri

- Besiyerleri üretici firma önerilerine göre saklanmalıdır
- Açıldıkları zaman üzerlerine açıldığı tarih yazılmalı ve son kullanma tarihi geçtiğinde kullanımdan kaldırılmalıdır.
- Kendi besiyerlerini hazırlayan laboratuvarlarda üretilen tüm besiyerlerine üretim lot numarası, üretim tarihi ve son kullanma tarihi mutlaka yazılmalıdır

- Plaklar
 - torbada +4°C' de 8-10 hafta,
 - torbasız +4°C' de 2 hafta,
- Pamuk kapaklı tüpler
 - 22-25°C' de 2 hafta,
 - +4°C' de 4 hafta,
- Vidalı kapaklı tüpler 22-25°C' de 6 ay dayanırlar.
- Standart ekim için 1:10' luk buyyonda 0.5 McFarland standardı hazırlanır ve buradan 0.001 kalibreli özeyele materyal ekilir ve yayılır.

Boyalar	(+)	(-)	Kontrol sıklığı	Kontrol suşları	Beklenen reaksiyon
Gram	√	√	Her yeni lota ve her hafta başı	S. aureus	Mor-mavi kok
				E. coli	Pembe-kırmızı basil
Flagella	√		Yeni hazırlandığında ve her kullanıldığı gün	P. aeruginosa	1-2 polar flagella
				Alcaligenes faecalis	Peritrih flagella
Spor	√		Yeni hazırlandığında ve her kullanıldığı gün	Bacillus spp	Hücreyi genişletmeyen oval spor (zıt boyanmış)
Floresan (AARB)	√	√	Yeni hazırlandığında ve her kullanıldığı gün	M. gordonae	(+) Sarı floresan
				Streptomyces spp	(-) Mavi dallanan basil
EZN (AARB)	√		Yeni hazırlandığında ve her kullanıldığı gün	M. Gordonae	Mavi zeminde pembe basiller

Reaktifler ve Antiserumlar

- Her yeni kit açıldığında ve kullanıldığı her gün başında bilinen referans suşlarla pozitif ve negatif kontrolleri
 - Katalaz,
 - Oksidaz,
 - Koagülaz gibi reaktiflerin
- her yeni paket açıldığında ve haftada bir pozitif-negatif kontrolleri yapılır
 - Basitrasin,
 - Optokin,
 - ONPG,
 - XV faktör gibi disklerin veya striplerin

Antimikrobiyal Duyarlılık Testleri (ADT)

- ADT teknik detayları CLSI ve EUCAST tarafından standardize edilmiştir.
- Bu standartların ışığında laboratuvar içi uygulama ve kalite kontrol programı hazırlanmalı ve uygulanmalıdır.
- ADT kontrollerin haftalık yapılması önerilmektedir. Ancak kontrollerde bir sorunla karşılaşıldığında soruna çözüm bulunana kadar günlük kontrollere devam edilmelidir.
- Kullanılan her besiyeri, antibiyotik diskleri, antibiyotik solüsyonları ve otomatize stripler her lot açıldığında da kontrol edilmelidir.

- Rutin disk difüzyon testi için Mueller-Hinton agar, dilüsyon testi içinde broth formunun kullanılmasını önermektedir.
- Bu besiyerinin önerilmesinin nedenleri;
 - Tekrarlanabilir verimlilik göstermesi,
 - Düşük sülfonamid, trimetoprim ve tetrasiklin inhibisyonu,
 - Zor üreyen birçok patojen için iyi bir besiyeri olması
 - Bu besiyeri hakkında yeterli deneyimin olması.

- **Olası Hata Kaynakları**
 - Kalite kontrol suşlarının saf olmaması (kontaminasyon)
 - Kullanılan besiyerinin performansındaki hatalar
 - İnokülasyon süspansiyonunun az veya çok fazla yoğunlukta olması
 - Disk içeriklerinin etkinlik kaybı (transport / stoklama hataları)
 - Yanlış inkübasyon ısı ve / veya süresi
 - Zon çaplarının okunma hataları
 - Raporlama hataları

- Kalite kontrol suşları

- Her hafta başında pasajlanmalıdır
- Zor üreyenler dışındaki kalite kontrol suşları triptik soy agara haftalık olarak pasajlanıp 4-8°C' de saklanır.
- Koşullar uygunsa -20 -70°C' de veya liyofilize edilerek saklanabilir
- Eğer birkaç kontrolden sonra kontrol suşlarında direnç gözleniyorsa, suşlar değiştirilmeli ve ayda bir yenilenmelidirler.

ORGANİZMA	ATCC*	KONTROL EDİLEN TEST
<i>S. aureus</i>	ATCC 25923	Disk difüzyon
<i>S. aureus</i>	ATCC 29213	Dilüsyon
<i>S. aureus</i>	ATCC 43300	Disk difüzyon ve dilüsyon
<i>E. coli</i>	ATCC 35218	Disk difüzyon ve dilüsyon
<i>E. coli</i>	ATCC 25922	Disk difüzyon ve dilüsyon
<i>P. aeruginosa</i>	ATCC 27853	Disk difüzyon ve dilüsyon
<i>H. influenzae</i>	ATCC 49247	Disk difüzyon ve dilüsyon
<i>H. influenzae</i>	ATCC 49766	Disk difüzyon ve dilüsyon
<i>N. gonorrhoeae</i>	ATCC 49226	Disk difüzyon ve dilüsyon
<i>S. pneumoniae</i>	ATCC 49619	Disk difüzyon ve dilüsyon
<i>E. faecalis</i>	ATCC 29212	Disk difüzyon ve dilüsyon
<i>E. faecalis</i>	ATCC 51299	Dilüsyon
<i>B. fragilis</i>	ATCC 25285	Anaerobik dilüsyon
<i>E. lentum</i>	ATCC 43055	Anaerobik dilüsyon
<i>B. thetaotaomicron</i>	ATCC 29741	Anaerobik dilüsyon

Antibiyotik Diskleri

- Diskler kullanıma girene kadar $-14 -20^{\circ}\text{C}$ ' de kuru ortamda saklanmalıdır
- Kullanıma girdikten yani paketi açıldıktan sonra en fazla bir hafta süreyle buzdolabı ısısında saklanabilir.
- Diskler kullanılmadan önce oda ısısına getirilmelidir.
- Antibiyotik disklerinin oluşturduğu zon çaplarının kalite kontrolleri önerilen ATCC suşları kullanılarak standartlarda belirtilen değerlere göre yapılır.

McFarland Standardı

- 0.5 McFarland standardı için hazırlanan süspansiyon;
 - 625 nm' de 0.08-0.10 absorbansa sahip olması gerekir
 - . 0.5 McFarland standart tüplerle (BaCl ile) göz kararıyla karşılaştırılır.
- Bu suşlarda oluşan zon çaplarının değerlendirilmesi standartlardaki esaslara göre yapılır.

Ticari Antimikrobiyal Duyarlılık Test Sistemleri

- En önemli avantajları; uygulama kolaylıkları, değerlendirme hatalarının en aza indirilmiş olması ve bazılarında MIC değerlendirilmesinin yapılabilmesidir
- Kalite kontrolde manuel yöntemlerde kullanılan standartlar geçerlidir.

Serolojik testler

- Seçiminde üzerinde durulması gereken önemli noktalar;
 - Düşük değerli antijenleri/antikorları saptayabiliyor mu?
 - Pozitif sonuç gerçekten antijen/antikor varlığını mı gösteriyor? (Pozitif prediktif değer)
 - Antijen/antikor yokluğunu gerçekten ortaya koyuyor mu? (Negatif prediktif değer)
 - Test infeksiyon tanısında kullanılacaksa hangi antikör değerleri veya ne kadarlık yükselme pozitifliği ifade ediyor?

Satın alınan veya hazırlanan her antiserum veya antijenin tanı için kullanılmadan önce

- Duyarlılık ve özgüllüğü saptanmalıdır.
- Negatif, düşük pozitif, yüksek pozitif örnekler ile testin doğru çalışması kontrol edilmelidir
- Her lot değişiminde bu kontroller yenilenmelidir
- Her testten önce ısı ve cihaz performansının kontrolleri yapılmalıdır

- Testin sonuçları rapor edilecekse kontrol sonuçları kabul edilebilir sınırlar içinde olmalıdır.
- Kontrol için kullanılan yöntemler hasta örnekleri için kullanılanlarla tamamen aynı olmalıdır.
- Test edilen örnekler belli dönemlerde referans labortuvarlarına gönderilerek veya laboratuvarlar arasında örnek değişimi ile sonuçlar kontrol edilmelidir

- Tanı amacı ile kullanılan laboratuvar testlerinin sonuçları için dört olasılık vardır
 - ✓ Gerçek pozitif (GP)
 - ✓ Gerçek negatif (GN)
 - ✓ Yanlış pozitif (YP)
 - ✓ Yanlış negatif (YN)
- İdeal olarak tüm pozitif sonuçların gerçek pozitif, tüm negatif sonuçların da gerçek negatif olması gerekir

- **Duyarlılık (Sensitivity):** Aranılan verinin örnekte bulunması durumunda, test sonucunun pozitif olma olasılığı olup, gerçek pozitiflerin tüm pozitiflerde bulunan oranı ile hesaplanır.

$$[(GP / GP+YN) \times 100]$$

- **Özgüllük (Specificity):** Aranılan verinin kişide bulunmaması durumunda test sonucunun negatif olma olasılığı olup, gerçek negatiflerin tüm negatiflere oranı ile hesaplanır.

$$[(GN / GN+YP) \times 100]$$

- **Tahmin etme değeri (Prediktif değeri):** Testin doğru tanı koydurma olasılığıdır
- **Pozitif prediktif değeri:** Testin uygulandığı toplulukta tüm pozitif sonuçlardaki gerçek pozitiflerin yüzdesidir. $[(GP / GP+YP) \times 100]$
- **Negatif prediktif değeri:** Testin uygulandığı toplulukta tüm negatif sonuçlardaki gerçek negatiflerin yüzdesidir. $[(GN / GN+YN) \times 100]$
- **Etkinlik:** Gerçek pozitif ve gerçek negatiflerin toplam test sayısındaki yüzdesidir.
 $[(GP+GN / GP+YP+GN+YN) \times 100]$

İnternal ve Eksternal Kalite Kontrol

- İnternal kalite kontrol prosedürleri uygulanırken, kurulu sistemin doğru olduğu kabul edilmiştir ve bu doğrudan sapmalar araştırılır.
- Eğer sistemin kurulması esnasında bazı hatalar varsa bu yöntemle bunu ortaya çıkarmak mümkün değildir.
- Ayrıca, uzun bir zaman içinde ortaya çıkan sistemik hatalar gözden kaçabilir.

- Eksternal kalite kontrolü (EKK), bağımsız organizatör kuruluşlar tarafından yürütülen ve laboratuvarların analitik performanslarının karşılaştırmalı olarak değerlendirildiği bir sistemdir.
- Bu sistemde kontrolü yürüten kuruluş, sisteme dahil olmuş laboratuvarlara belirli aralıklarla kontrol örnekleri gönderir ve bu örneklerin değerlendirilmesi sonunda gelen veriler EKK merkezinde analiz edilir.

- Elde edilen sonuçlar ilgili laboratuvarlara gönderilerek laboratuvarların kendi performansları hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanır.
- EKK sisteminde laboratuvarlar örneklerdeki konsantrasyonları da bilmedikleri için, performanslarını daha objektif değerlendirme imkanı yakalarlar.

LABORATUVAR GÜVENLİĞİ

Laboratuvarda çalışacak kişilerin kendi güvenlikleri, diğer insanların güvenliği ve rahat çalışma ortamının sağlanabilmesi için laboratuvarda uyulması zorunlu olan bazı kurallar vardır; bu kurallar kişilerin hayatını zorlaştırmak değil korumak için belirlenmiştir.

Genel Güvenlik Kuralları

- Sürekli hazırlıklı olunuz, güvenlik kurallarını ve kullanacağınız maddelerle ilgili tehlikeleri öğreniniz.
- Güvenliğiniz için gerekli olan;
 - göz yıkama istasyonu,
 - acil duş,
 - yangın söndürücü,
 - yangın alarmı,
 - acil telefonları öğreniniz.
- Çocukların ve çalışma yetkisi olmayanların laboratuvara girişlerine izin vermeyiniz.
- Anlamadığınızı konuları mutlaka laboratuvar görevlilerine sorunuz.
- Laboratuvarda pipetleri ve benzeri gereçleri ağızınıza almayınız, çalışırken elinizi ağızınıza veya gözlerinize temas ettirmemeye özen gösteriniz.
- Belirtilen özel bölgeler haricinde; sigara içmeyiniz, gıda maddesi bulundurmayınız, yemek yemeyiniz ve içmemeyiniz.

- Uygun kişisel koruyucu gereçleri giyiniz (laboratuvar önlüğü, eldivenler, güvenlik gözlükleri,vb.)
- Laboratuvarda;
 - Dini inançlar gereği takılan başörtü, farklı başlıklar, çok uzun giysiler, perdesü, vb.,
 - kısa etek, şort,
 - ayağı açıkta bırakacak sandaletler, terlikler, ucu açık ayakkabılargiyilmesi kimyasal dökülmeleri ve yangınlar bakımından risk teşkil ettiği için giyilmemelidir
- Uzun saçların laboratuvarda mutlaka bağlanması, sallantılı takıların kullanılmaması gereklidir.
- Kullanımı hakkında bilgi sahibi olmadığınız cihazlar için sorumlulardan yardım isteyiniz
- Laboratuvarda ellerinizi yıkamadan telefona, elektrik düğmelerine, bilgisayarlara ve kapı kollarına dokunmaktan kaçınmalı,
- Kendinizin güvenliği kadar başkalarının güvenliği de önemli olduğundan, laboratuvardan çıkmadan önce mutlaka çalıştığınız bölgeyi temizleyiniz, ellerinizi yıkayıp laboratuvar giysileri ve eldivenlerinizi laboratuvarda çıkarınız.

- Tehlikeli ve uçucu kimyasallarla çalışırken kontak lens kullanmayınız, kullanacaksanız mutlaka güvenlik gözlükleri ile korunmalı
- Kimyasalların etiketlenmiş olmasına dikkat ediniz,
- Acil çıkışları, acil gereçleri ve elektrik panellerinin önü kapatılmamalı.
- Laboratuvarda yalnız çalışılmamalı.
- Dökülen kimyasalları hemen uygun yöntemlerle temizlenmeli ve laboratuvar çalışanlarını durumdan haberdar edilmeli.
- Tüm kazaları, kimyasallar, sarf malzemeler ve cihazlarla ilgili sorunları sorumlu laboratuvar görevlisine bildirmeli.
- Laboratuvarda ve koridorlarda hızlı ve ani hareketler yapma.

Kişisel Koruyucu Gereçler

- Kişisel koruyucu gereçler sizi tehlikeli kimyasalların direk temasından korumak amacı ile giyilen kıyafetler veya kullanılan aletlerdir.

Bu koruyucuların sizi ancak kullandığınız takdirde koruyacağını unutmayınız!

Göz ve yüz koruması

- Göz koruması; çarpmaya, göze tehlikeli kimyasal ve korozyon madde sıçramalarına karşı koruyucu gözlükler aracılığı ile yapılmalıdır.
- Etkili göz koruması için şunları uygulayınız;
 - Laboratuvarında kimyasallarla çalışırken kontak lens kullanmayınız;
 - Göze korozyon madde sıçradığında, göz kapakları refleks olarak kapanacaktır ve bu da gözde hasara neden olacaktır.
 - Kontak lenste kullanılan madde laboratuvarında kullanılan bazı buharları geçirerek irritasyona neden olabilir.
 - Lens, gözyaşlarının irite edici maddeyi temizlemesini engelleyebilir.
- Kimyasal buharı gözde kontak lens varken göze temas ederse;
 - Hemen lensleri çıkarınız.
 - En az 15-30 dakika sürekli olarak göze basınçlı su sıkınız.
 - Tıbbi yardım çağırınız.
- Yüz koruyucuları; laboratuvar şartlarında ciddi bir kimyasal patlaması veya kırılması riskinde kullanılır. Bu koruyucular dayanıklı gözlüklerle birlikte kullanılabilirler.

El koruması

- En önemli koruyucu eldivendir
- Her eldiven sizi çalıştığınız kimyasallara karşı korumaz.
 - Geri dönüşümsüz lateks eldivenler; su, kir ve mikroorganizmalara karşı korur, fakat bir çok çözeltiliye karşı koruyucu değildir.
 - Eldivenlerin farklı kimyasallara karşı koruyucu olan farklı çeşitleri vardır; (Doğal, Bütil, Neopren, Viton, Nitril)
- Ayrıca sıcak cam eşya veya kriyojenik materyallerle çalışmak için özel korumalı eldivenler mevcuttur.
- Etkili el koruması için aşağıdaki kuralları titizlikle uygulanmalıdır:
 - Çalıştığınız kimyasala karşı en iyi korumayı sağlayan eldiveni takınız, hasarlı ve rengi değişmiş eldivenleri kullanmayınız.
 - Bulaşı önlemek amacı ile eldivenleri çıkarır çıkarmaz ellerinizi yıkayınız.
 - Ortak kullanılan laboratuvar aletlerini (telefon, kapı kolları, vb.) kullanmadan önce eldivenlerinizi çıkarınız.

Vücut Koruması

- Sallantılı ve çok sıkı takı ve yüzüklerden, geniş ve dökümlü, çok uzun, çok kısa kıyafetlerden, baş örtülerinden kaçınılmalıdır.
- Takılar, koroziv ve iritan maddeler için; kıyafetler ise makinelerde sıkışma, yutma ve yangın için risk oluştururlar.
- Laboratuvar sınırları içinde laboratuvar giysisi giyilmelidir. Yemek yenilen ve çalışma dışı aktivitelerde bulunulan alanlarda ise çıkartılmalıdır.
- Laboratuvar giysisi altına kimyasal dökülme riskine karşı kolları ve bacakları kapalı kıyafetler giyilmelidir.
- Kontamine laboratuvar kıyafetleri evde diğer giysilerle birlikte yıkanmamalıdır.
- İhtiyaçlarınıza en uygun olan laboratuvar kıyafet ve önlük çeşidi kullanılmalıdır. Laboratuvar kıyafetleri farklı çeşitlerde olabilir; (Pamuklu, Polyester/pamuklu karışımı, Yanmayan, Polietilen, Vinil, Statik kontrol kıyafeti, Tyvek laboratuvar kıyafeti)

Solunumsal korunma

- Uygun ventilasyon sistemi ve çeker ocaklar gibi sistemler ile sağlanır.
- Yüksek koruma gerektiğinde uygun maske kullanımı gerekli olabilir. Etkili maske için:
 - Kullanımı hakkında bilgilenmeden maske kullanmayınız.
 - Maske için uygun olan kartuşu kullandığınızdan emin olunuz.

ETIKETLEME

İçerik Etiketleri

- Tehlikeli kimyasalların şişelerinin üzerinde kimyasalı tanıtan ve uygun tehlike uyarılarının (uluslararası simgelerle maddenin tehlike derecesini bildiren) bulunduğu etiketler olmalıdır.
- Mevcut şişe üzerindeki etiketin okunaksız, hatalı, sorunlu olması dışında etiket çıkarılamaz, tahrip edilemez.
- Kimyasal, stok şişesinden başka kaba aktarıldığında, aktaran kişi tarafından hemen kullanılmayacaksa aynı biçimde etiketlenmelidir.

Materyal Güvenlik Etiketleri

- Kimyasal tehlike ve güvenlik kontrolleri ile ilgili geniş bir derlemedir.
- Her etiket çalışıcının kimyasalı güvenle kullanabilmesi için gerekli bilgileri sağlamalıdır.
- Kimyasal imalatçıları ve dağıtıcıları her kimyasal için bir etiket sağlamak ve nakliye sonrası etiketleri yenilemek zorundadır. Bu etiketler;
 - Ürün bilgisi,
 - Kimyasalın yapısal, yanıcı, patlayıcı özellikleri,
 - Fiziksel ve reaktivite özellikleri,
 - Sağlıkla ilgili bilinen akut ve kronik etkileri; kanserojen olup olmadığı,
 - Önlem almayı gerektiren sınır değerleri,
 - Acil ve ilk yardım prosedürleri,
 - Kimyasalın hazırlanışıyla ilgili bilgileri içermelidir.
 - Ayrıca maddenin alındığı firmaların ve bize ulaştırmanın da bilinmesi yararlı olur.

Güvenlik etiketleri üç yıldan eski olmamalıdır.



Basınçlı gaz



**Çabuk alevlenen
ve yanıcı materyal**



Oksidan madde



**Diğer toksik etkili
materyaller**



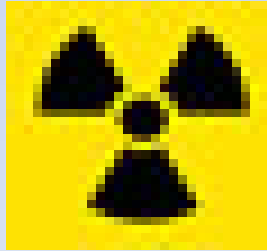
**Biotehlikeli ve
İnfeksiyöz materyal**



**Korozif
materyal**



**Tehlikeli reaktif
materyal**



**Radyoaktif
materyal**



**Ani ve ciddi toksik
etkili zehirli ve
infeksiyöz materyaller**

KİMYASAL GÜVENLİK

Tehlikeli kimyasalların sınıflandırılması

• Yanıcılar

- Kolayca tutuşup, hızla yanan katı, sıvı, buhar veya gazlardır.
 - Yanıcı katı; patlayıcı olmayan, hızla, şiddetle yanan katıdır; tahta, kağıt, magnezyum gibi.
 - Yanıcı sıvı; oda sıcaklığında kolayca tutuşabilen, buhar çıkaran sıvıdır. Aseton, etil eter, heksan ve benzen gibi.
 - Yanıcı gaz; normal atmosfer basıncında hava ile karışarak yanıcı olabilen gazdır; hidrojen, asetilen ve propanol gibi.

• Oksidanlar

- Oksijenin organik maddeler ile hızla oksidasyona girmesine neden olan materyallerdir.
- Oksijen içermeyen materyaller de elektron alabilme yeteneklerinden dolayı oksidan olabilirler.
- Nitratlar, permanganatlar, dikromatlar, peroksitler, nitrik asit ve klor gibi.

• Reaktifler

- Kendiliğinden veya başka materyaller ile enerji açığa çıkararak kimyasal reaksiyona girme eğiliminde olan, reaktif veya değişken kimyasallardır.
- Reaktifler tehlikelerine göre sınıflanabilir;

1. **Patlayıcılar;** sallantı, çarpma, basınç veya ısı artışı ile aniden yüksek ısı, gaz ve basınç çıkışına yol açan materyallerdir. Kuru pikrik asit (trinitrofenol), nitrogliserin ,
2. **Organik peroksitler;** kararsız halde bulunurlar ve patlayabilirler. Yaygın bir organik peroksit olan benzoil peroksit ,
3. **Monomerler;** uygun şartlar altında monomerler polimerize olurlar. Kontrolsüz polimerizasyon, yangın ve patlamalara neden olabilecek kadar yüksek düzeyde enerji açığa çıkmasına yol açabilir. Formaldehid ve strin ,
4. **Piroforikler;** havaya duyarlı bileşikler veya kendiliğinden yanıcılar olarak da bilinen bu maddeler havada kendiliğinden tutuşabilirler. Alkali metaller (sodyum, potasyum gibi) ve hidrürler (lityum alüminyum hidrür)
5. **Su reaktantları;** su ile temas ettiğinde kendiliğinden yanabilen veya yanıcı, toksik gaz açığa çıkarabilen materyallerdir. Alkali, toprak alkali metaller, hidrürler (sodyum borohidrür) ve güçlü asitler (sülfirik asit)

• Basınçlı Gazlar

- Oda sıcaklığında ve atmosfer basıncında gaz halinde bulunan, yüksek basınç altında ise sıvı veya çözülmüş gaz haline geçen materyallerdir. Hidrojen (basınçlı gaz), asetilen (bir çözücü içinde çözülmüş gaz) ve klor (sıvı hale geçmiş gaz) gibi.

• Toksikler

- Toksik bir kimyasal; herhangi bir yol ile vücuda alındığında veya maruz kalındığında insan biyolojik yapısında ve fonksiyonlarında hasara neden olur.
- Hasar,
 - ✦ Lokal veya sistemik olabilir.
 - ✦ Akut veya kronik olabilir
- Toksisitede etkili olan parametreler;
 - ✦ Toksik maddenin giriş yeri (deri, burun, ağız, göz, akciğerler, mide),
 - ✦ Toksik maddenin dozu,
 - ✦ Toksik maddeye maruz kalma süresi,
 - ✦ Toksik maddenin fiziksel özelliği,
 - ✦ Maruz kalınan toksik maddeye duyarlılık,
 - ✦ Toksik maddenin diğer kimyasallarla sinerjistik etkileşim,
 - ✦ Toksik maddeye maruz kalan kişinin yaş, cinsiyet, ırk gibi özellikleri.

Unutulmamalıdır ki; tüm kimyasallar potansiyel toksiktir, onları zehir yapan ise dozdur!

- **Sistemik toksinler;** dolaşıma girdikten sonra vücudun belirli bir organında veya sisteminde etkili olan materyallerdir.
 - **Hematotoksinler;** siyanür, benzene
 - **Nörotoksinler;** karbondisülfür ve civa
 - **Nefrotoksinler;** kloroform, karbontetraklorür
 - **Hepatotoksinler;** kloroform, karbontetraklorür

- **İritanlar;** formaldehid, amonyak, klor gibi.
- **Asfiksantlar;** bilinç kaybı veya boğulma sonucu ölüme neden olabilen buhar veya gazlardır.
 - **Basit asfiksantlar;** havadaki mevcut oksijeni azaltan materyallerdir. Azot ve karbon dioksit.
 - **Kimyasal asfiksantlar;** vücudun oksijen taşıma kapasitesini azaltan materyallerdir. Karbon monoksit, hidrojen siyanür gibi.
- **Anestetikler;** kloroform ve eter gibi.
- **Teratojenler;** kurşun gibi.
- **Mutajenler;** etidiyum bromür, formaldehit gibi.
- **Korozivler;** amonyak, klor (gazlar), asitler, bazlar ve brom (sıvılar), bazlar ve fenol (katılar) gibi.

Kimyasal Güvenlik için Genel Önlemler

- Çalıştığınız kimyasalı iyi tanıyınız; etiketini okuyunuz.
- Kimyasalı aldığınız yere koyunuz.
- Uçucu ve toksik kimyasallarda çeker ocakta yapınız.
- Patlama ve kontaminasyon riskini azaltmak için şişeyi fazla süre açık bırakmayınız.
- İçeriğinden ve etiketlerin düzenli olarak kontrol edildiğinden emin olunuz.
- Kimyasalların iyi şartlar altında bulundurulmasına, buldukları yerin düzenli olarak havalandırılmasına, kuru ve temiz olmasına özen gösteriniz.
- Kimyasalları sınıflandırarak depolamaya dikkat ediniz.

- Taşırken ve kullanırken fazla hareket ettirmemeyiniz
- Şişelerinin kapaklı olmasına dikkat ediniz .
- Şişelerinin en az haftada bir defa sızmaya karşı kontrol edilmesine dikkat ediniz.
- Tipine göre uygun şişe ve atık kabı kullanılmasına dikkat ediniz.
- Kapalı yerlerde depolanmamasına, yanıcı sıvıların güvenli dolaplarda saklanmasına özen gösteriniz.
- Gaz silindirlerini ısı kaynaklarından uzak tutunuz.
- Yanıcı maddeleri ateş kaynaklarının olmadığı alanlarda kullanınız.
- Dökülmelerinden çalıştığınız yüzeyde emici kağıt kullanınız.

BIYOLOJİK GÜVENLİK

- Biyolojik laboratuvarlarda çalışan personel bazıları öldürücü olabilen tehlikeli biyolojik ajanlara temas edebilir.
- Doğrudan ve çevrenin bozulması ile sağlıklı insanlarda veya hayvanlarda potansiyel risk olan;
 - İnfeksiyöz ajanlar; kendisi veya toksini insanda veya hayvanda hastalığa yol açabilen ajanlardır. Güvenlik olarak sınıf 1-4 arası değerlendirilir. HIV (sınıf II) Salmonella (sınıf III), Tularemi ve kırım kongo etkeni (sınıf IV)
 - Rekombinan DNA molekülü; sentetik veya doğal DNA segmentlerini canlı bir hücrede replike olabilen DNA molekülleri ile birleştirerek, canlı hücreler dışında yapılanan moleküller veya bu replikasyon sonucu oluşan DNA molekülleridir.
 - Onkojenik virüsler; insanda veya hayvanda tümöre neden olduğu düşünülen virüslerdir.

Biyolojik Güvenlik Esasları

- Biyolojik ajanlarla çalışırken insan sağlığı ve çevrenin korunması için belirli kurallara uyulması gereklidir. Biyolojik materyalle çalışırken dikkat edilmesi gerekenler:
 - Çalışırken temasla enfekte olmamak için kimyasala dayanıklı eldiven ve kıyafetler kullanılmalıdır ve çalışılan yüzey emici kağıt koyarak sıkça dezenfekte edilmelidir.
 - Oral yolla bulaşı önlemek için çalışma sonunda ve laboratuvardan çıkarken eller mutlaka yıkanmalıdır.
 - Aşılanma yapılmış olsa bile iğne, cam pipet, bistürü ucu gibi kesici maddeler kullanırken ciddi önlemler alınmalıdır.
 - Enjektör iğnesi kullanımdan sonra kabına sokulmamalı, kırılıp bükülmemelidir. Kesiciler için uygun atık kabına atılmalıdır.
 - Çalışma sonrası mutlaka yüzey dezenfekte edilmelidir.
 - Kontamine atıklar belirli prosedürlere uyarak özel eldivenlerle, özel kaplarda taşınmalı ve atılmalıdır.

Laboratuvar Biyogüvenlik Dereceleri

- CDC ve NIH'ye göre 4 derecede incelenmektedir.
 - **1.derece:** Sağlıklı insanda hastalık yaptığı bildirilmemiş mikroorganizmalar kullanılır. Standart mikrobiyoloji laboratuvar pratikleridir ve özel önlem gerektirmez, çalışılan materyal ve gereçler güvenlidir.
 - **2.derece:** Farklı risk derecelerine sahip insan hastalıkları ile ilişkili ajanlarla çalışılır, orta risklidir. Kaza ile deri, muköz membran veya oral yolla enfekte materyal alınabilir. Birincil bariyer önerilir, dekontaminasyon varsa ikincil bariyer önerilir.
 - **3.derece:** Egzotik ajanların solunması, otoinokülasyon ve oral yolla ciddi ve potansiyel letal enfeksiyona neden olabilir.
 - **4.derece:** Tehlikeli ve egzotik ajanlar; mevcut aşısı ve tedavisi olmayan, ciddi hayati tehdit olan ve aerosol yolla bulaşabilenler.

*Birincil bariyerler, biyolojik güvenlik kabinleri veya diğer gereçlerdir.

**İkincil bariyer ; laboratuvara kontrollü giriş, özel ventilasyon sistemi, atık dezenfekte etme imkanları gibi özetlenebilir.

2., 3. ve 4. dercede Birincil ve İkincil bariyer uygulanır

ACIL PROSEDÜRLER

Kimyasal ve biyolojik dökülmeler

- Kazanın olduğu yerdeki insanlar uyarılmalı ; toksik, zehirli gaz, buhar, biyolojik aerosol dökülmesinde laboratuvar boşaltılmalıdır.
- Dökülen madde yanıcı ise tüm elektronik cihazlar kapatılmalı, elektrik girişleri devre dışı bırakılmalıdır.
- Yaralanmış insanların, kimyasala maruz kalan vücut alanı su ile acil duş, göz yıkama istasyonu veya lavaboda en az 15 dakika yıkanmalıdır. En kısa zamanda tıbbi yardım çağırılmalı ve ekibe tehlikeli kimyasal kazası olduğu ve kimyasalın adı bildirilmelidir.
- Kimyasalın yayılması önlenmeye çalışılmalıdır. Nötralizasyonu, dezenfeksiyonu ve temizlenmesi uygun prosedürlerde yapılmalıdır.
- Dökülmenin diğer binaları da etkileyebileceği durumda hemen yetkililer haberdar edilmelidir.
- Tehlikeli kimyasal solunabilecek bir maddeyse önce kazayı geçirenlerin dışarı çıkarılarak havalandırılmalı.
- Oral yolla alındı ise öncelikle bolca su içirilmelidir.

Acil Gereçler

- Yangın Söndürücüler;
 - Laboratuvarda çalışanlar yerini bilmelidir.
 - Kullanımını bilmeyen kişilerce kullanılmamalıdır.
 - Bakımı üretici firma ile görüşülerek yaptırılmalı, bakım tarihleri cihaz üzerinde bulunmalıdır.
- Acil Duşlar;
 - Laboratuvarda çalışanlar yerini bilmelidir,
 - Yangın anında ve kimyasallara maruz kalınca kullanılmalıdır.
 - Duşun altında dururken giysiler, takılar, ayakkabılar kimyasal bulunabileceği için tamamen çıkarılmalıdır.
 - Kimyasala maruz kalan alana suyun uygun basınçla gelmesi ayarlanarak, en az 15 dakika duş altında kalınmalıdır.
 - Acil duş yolu kapatılmamalı,
- Göz Yıkama İstasyonu:
 - Göze kimyasal kaçması durumunda göz açık tutulup en az 15 dakika göze basınçlı su fışkırtılmalıdır.
 - Kimyasalın göz küresi arkasında birikimini engellemek amacı ile göz küresi aşağı yukarı sağa sola hareket ettirilmelidir,

GÜVENLİK İÇİN KULLANILAN CİHAZLAR

Çeker Ocak

- **Kimyasal çeker ocak:**

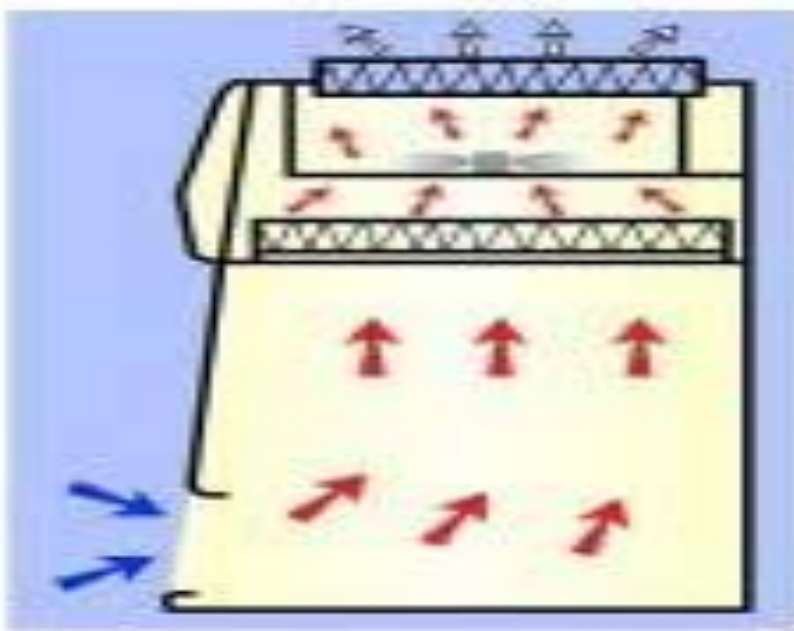
- Yüksek korumalı olmaları önemlidir.
- Aşırı yükleme, aşırı kullanım, çeker ocağın havalandırma sistemi, kapıları, fanları (aspiratörleri) ve benzeri nedenlerden kaynaklanan sorunlar çeker ocağın kapasitesini düşürebilir.
 - ✦ Çeker ocağı kimyasal deposu gibi kullanmayınız.
 - ✦ Çeker ocak içinde kağıt, havlu gibi maddeler bırakmayınız.
- Çalışırken kullanılan gereçleri çeker ocak kapağının gerisinde, çeker ocak çalışırken sürgülü kapağın en az yükseklikte olmasına dikkat ediniz.
- Kullanmadığınızda çeker ocak kapağını kapalı tutunuz.
- Çeker ocağı kullanırken kişisel koruyucu gereçler kullanmayı ihmal etmeyiniz.
- Kullanım esnasında çeker ocak fanının açık olduğundan emin olunuz.

- **Perklorik asit çeker ocağı:**

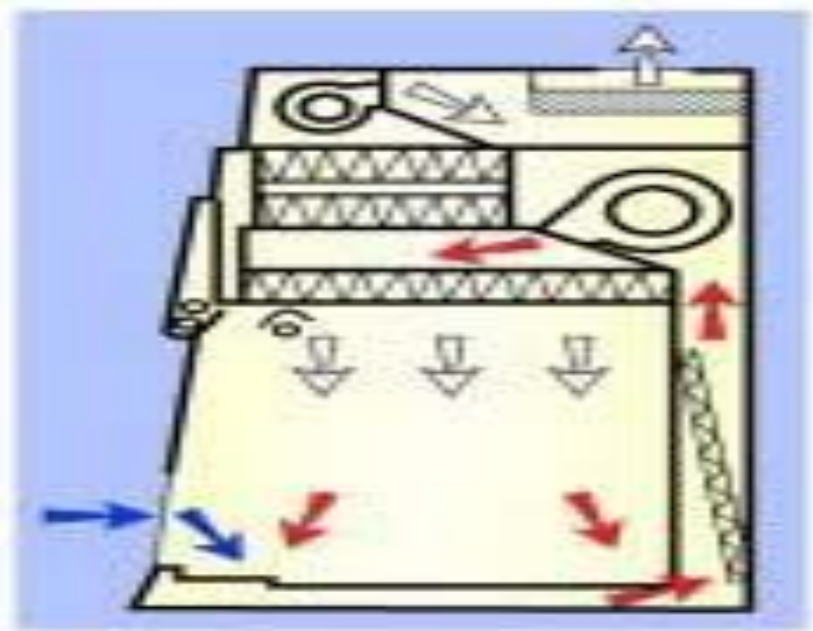
- Yıkamalı çeker ocakta gerçekleştirilmelidir.
- Perklorik asit çeker ocağı yalnız perklorik asit için kullanılmalıdır
- Perklorik asit, organik maddeler gibi pek çok kimyasal ile şiddetli reaksiyona girebileceğinden her kullanım sonrasında çeker ocak yıkanmalı.

Biyolojik güvenlik kabinleri

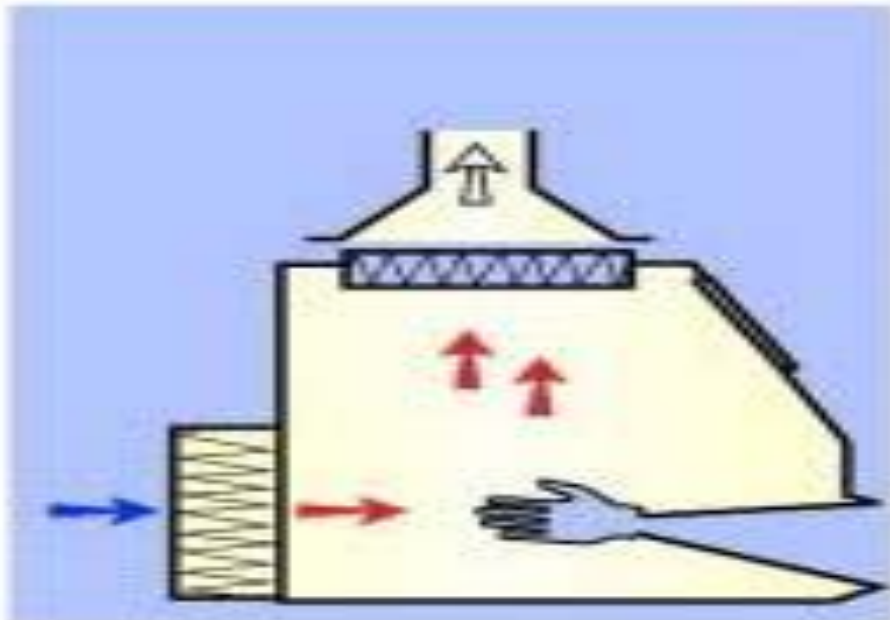
- İnfeksiyöz parçacıkları ve aerosolleri içeren biyolojik risk teşkil eden maddeleri HEPA filtre ile filtre eden yaygın ve kullanışlı bir sistemdir.
- Biyolojik güvenlik kabinleri gazları filtre edemediğinden uçucu kimyasallarla kullanılmamalıdır.
- Koruma miktarı hangi sınıftan olduğu ile çok alakalıdır.



Class I



Class II



Class III



Buzdolapları

- Buzdolabının yanıcı sıvılar için uygun olup olmadığı üzerinde belirtilmelidir.
- Yanıcı sıvılar için uygun olan buzdolapları patlamaya dayanıklıdırlar,
- Buzdolaplarının üzerinde, buzdolabında bulunan ajanın adını, tehlikeli olup olmadığını gösteren etiketlerin bulunmasına dikkat ediniz.
- Gıda maddelerinizi yalnızca yiyecek için belirtilmiş buzdolabına koyunuz.

ATIK MADDELER

Tehlikeli Atıklar

- Özelliklerine göre 4 kısımda incelenebilir;
 - Yanıcı özellikteki maddeler;
 - ✦ Yanıcı sıvılar,
 - ✦ Sürtünmeyle kendiliğinden yanabilen katılar,
 - ✦ Nem emilmesiyle veya kendiliğinden kimyasal değişime gidebilen maddeler,
 - ✦ Yanıcı basınçlı gazlar,
 - ✦ Oksidan maddeler.
 - Koroziv maddeler; $ph \leq 2$ veya $\geq 12,5$ olan, çeliği yılda 0,6 cm' den hızlı oksitleyebilen sulu çözeltidir.
 - Reaktif maddeler; doğada kararsız halde bulunan, su ile şiddetli reaksiyon verebilen, patlayıcı özelliği olan, toksik gaz, buhar, duman üretebilen maddelerdir.
 - Toksik maddeler; bazı ağır metaller, böcek zehirleri (pestisitler).

Özel Atıklar

- Tehlikeli kabul edilmeyen fakat insan sağlığını ve çevreyi korumak amacı ile; miktarı, konsantrasyonu, fiziksel, kimyasal veya biyolojik özellikleri bilinmesi gereken, özel taşıma ve imha gerektiren katılardır. Bu maddeler:
 - Biyolojik, tıbbi atıklar (araştırma hayvanı dokuları, kadavrular, kültürler), şırınga iğneleri ve bistürü uçları,
 - Toksosite sınırından düşük atıklar,
 - Petrol artıkları,
 - Asbest,
 - Safra, vb.
 - Kurşun asidi ve nikel/kadmiyum piller

Atık ve İmha Prensipleri

- Organik ve sulu atıklar aynı atık kutusuna atılmamalıdır.
- Halojenlenmiş ve halojenlenmemiş organik çözeltili atıkları karıştırılmamalıdır.
- Asit ve bazların nötralizasyonu deneyimli personelce yapılmalıdır.
- Yağlamada kullanılmış yağlar diğer atıklarla karıştırılmadan geri dönüşüm için ayrı kaplarda tutulmalıdır.
- Radyoaktif maddeler hiçbir atıkla karıştırılmamalıdır.
- Tüm atık kutuları etiketlenmelidir ve tamamen doldurmamalıdır
- Şüpheli veya enfekte olduğu bilinen tüm biyolojik atıklar imha edilmeden önce dekontamine edilmelidir.
- Kesici aletler; sert, deliksiz kesici kutularında toplanmalıdır.
- Canlı dokular atılincaya kadar donmuş olarak saklanmalıdır.

Dezenfeksiyon ve Sterilizasyon

- Dezenfeksiyon; belirli patojenlerin yok edilmesi (bakterilere etkili olup virüs veya mantarlara karşı etkisiz olabilir),
- Sterilizasyon; tüm mikrobik canlıların yok edilmesidir.
- Bakteriyel sporlar vejetatif formlarından; zarflı virüsler zarfsızlardan daha dirençlidirler.

Fiziksel yöntemler

- Isı ile sterilizasyon ve dezenfeksiyon;
 - Buhar ve ısı ile olur,
 - Daha az zaman gerektirir
 - Kimyasal germisidlere karşı daha güvenilirdir,
 - En çok tercih edilen ve en pratik yöntem otoklavlamadır.

Ultraviyole ışığı (Germisid Lambaları);

- Yüzey ve havadaki patojen mikroorganizmaları elimine etmek için etkilidir.
- Yaklaşık 257 nm. dalga boyundaki UV lamba ışığı germisidal etkilidir.
- Diğer fiziksel ajanlarla karşılaştırıldığında daha az etkilidir.
- Yanlış kullanımı deri ve göz yanmalarına neden olabilir.
 - ✦ UV bulunan alanın girişine gerekli uyarılar asılmalı,
 - ✦ UV ile çalışırken gerekli koruyucular kullanılmalıdır
- Etkili kullanım için lambanın performansı önemlidir.
- En az 2 haftada bir lambalar kapatılarak alkolle silinmelidir,
- Yılda 2 defa UV metre ile radyasyon çıkışı ölçülmeli,,

Farklı fiziksel yöntemler

- İnfrared radyasyon; küçük metaller ve cam objelerin ısı ile muamelesinde kullanılır.
- Mikrodalga; sıvı, metal olmayan objeler, bioriskli atıkların muamelesinde kullanılır.
- Gamma iridasyon; canlı organizmalardaki DNA ve RNA'yı bozar, ısı, kimyasal ve basıncı tolere edemeyen hastane ve laboratuvar gereçlerinin muamelesinde kullanılır.
- Membran filtrasyon; ısıya duyarlı farmotik ve biyolojik sıvılardan partikülleri fiziksel olarak uzaklaştırmak için kullanılır.

Kimyasal yöntemler

- Kimyasal dezenfektanların toksik özellikleri olduğundan bu işlemler yapılırken mutlaka uygun koruyucu önlemler alınmalı,
- Taşınmalarında dikkatli olunmalıdır.
- Uygun yer için uygun dezenfektan kullanımı ve havalandırmalıdır
- Uygun kimyasal germisid için dikkat edilmesi gerekenler:
 - Temizlenmesi gereken mikrobu türü ve miktarı,
 - Dezenfekte edilecek objenin tipi ve konfigürasyonu,
 - Temizlemenin amacı (dezenfeksiyon, sterilizasyon gibi),
 - Diğer aktif kimyasallarla etkileşimi,
 - Objenin dezenfektanı etkisizleştirebilecek katı ile kaplı olup olmadığı,
 - Dezenfektana maruz kalma süresi,
 - Toksik etkileri,
 - pH, ısı, sulandırmada kullanılacak suyun sertliği,
 - Maliyet.
 - Germisid ve mikroorganizma ile direk temas gereklidir.
 - Her kimyasal germisid her dezenfeksiyon ve sterilizasyon için uygun değildir.



TEŞEKKÜRLER
!

