

10

Amaçlarımız

Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Laboratuvarda kullanılan malzemelerin nasıl temizlendiğini açıklayabilecek,
- Laboratuvarda uyulması gereken kuralları sıralayabilecek,
- Laboratuvar güvenliği ile ilgili tedbirleri alabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Cam malzeme temizliği
- Sterilizasyon
- Laboratuvar güvenliği
- Radyasyon güvenliği
- Biyolojik güvenlik
- Kimyasal güvenlik

İçindekiler



Laboratuvar Güvenliği ve Temizliği

LABORATUVARDA KULLANILAN MALZEMELERİN TEMİZLİĞİ

Çalışma sonuçlarının güvenilirliği büyük ölçüde kullanılan malzemenin temizliğine bağlıdır. Birçok kimyasal ve biyokimyasal madde miligram veya mikrogram miktarlarında kullanılır. Beherdeki, pipetteki veya cam küvetteki herhangi bir kirlilik yapılan deney veya çalışmayı önemli oranda etkiler. Birçok biyokimyasal reaksiyon ve biyokimyasal süreç metal iyonları, deterjanlar ve organik kalıntılar gibi kirleticilere duyarlıdır. Aslında birçok deneyin amacı, metal iyonların, organik moleküllerin veya diğer kimyasal maddelerin biyokimyasal süreçteki etkilerini araştırmaktır. Bu nedenle kirli cam malzemeler deneylerdeki başarısızlığın sebebi olabilir.

Temizlikte kullanılacak distile suyun cam distilasyonla yapılması kimya ve biyokimya laboratuvar çalışmalarında yeterlidir.

Plastik Malzeme Temizliği

Laboratuvarlarda genel olarak polietilen plastik malzemeler kullanılmaktadır. İlk kez kullanılacak polietilen malzemeler önce 8 M üre çözeltisiyle temizlenir. Sonra distile su ile durulanır, 1 N KOH çözeltisi ile yıkanır, tekrar distile sudan geçirilir ve sonra metal iyon kontaminasyonu gidermek için 0.001 M EDTA ile yıkanır. Sonunda cam distile su ile durulanır. Bu ilk kullanım öncesi yapılan temizliği takiben her kullanım sonrası % 0.5'lik deterjanla yıkayıp distile su ile durulamak yeterlidir.

Cam Malzeme Temizliği

Cam malzemeler kullanıldıktan sonra en kısa zamanda temizlemek gerekir. Bekleyen cam malzemelerde çözücüler uçacağından kalıntılar cam yüzeye yapışır ve temizlemek daha da zorlaşır. Eğer hemen temizlenemiyorsa, çeşme suyundan geçirerek bırakılmalıdır. Cam malzemelerin temizliğinde % 0.5'lik deterjanlı su ile yıkanması genelde yeterli olmaktadır. Temizlik sonrası cam yüzeyde su damlası kalması durumunda temizlik yeterli değildir. Bununla beraber yapılacak daha hassas bir çalışma için özel yıkama gerekebilir. Cam malzemelerdeki organik kalıntıların temizlenmesi için uzun yıllar bikromat temizleme solüsyonu kullanılmıştır. Fakat kromun toksik etkisi, kanserojen oluşu ve yoğun H_2SO_4 kullanımı nedeniyle günümüzde tavsiye edilmemektedir. İyonlarından arındırmak için yoğun nitrik asit ile yıkamak gerekir. Cam pipetlerde % 0.5'lik deterjanlı suda bekletilip daha sonra bol akan suda durulanmalıdır.

Kuartz ve Cam Küvetlerin Temizliği

Kuartz veya optik parlatılmış cam malzemelerin etanolde hazırlanmış KOH veya kuvvetli bazlarla temizlenmesi aşınmaya neden olmaktadır. Bunun yerine % 0.5'lik deterjan ile temizleyip distile su ile durulamak yeterli olur.

Plastik ve Cam Malzemelerin Kurutulması

Cam malzemeler kurutma fırınlarında kurutulur. Birçok plastik malzemeyi de kurutma fırınında kurutabiliriz. Fakat selüloz nitrat santrifüj tüpleri (patlayıcı olduğu için) kurutma fırınına konmamalıdır. Eğer plastik malzemenin tipinden emin değilseniz, kurutma fırını kullanmayınız. Cam malzemeler aseton ile de kurutulabilir. Fakat asetona bağlı kirlilik eğer deneyi etkiliyorsa kullanılmamalıdır.

STERİLİZASYON

Sterilizasyon bir ortamın ya da maddenin canlı mikroorganizmaların tüm formlarından arındırılması işlemidir. Sterilizasyon işleminden sonra ortamda 1 milyonda 1 canlı mikroorganizma bulunma olasılığı vardır. Sterilizasyon için kabul edilebilir sınır 10^{-6} olarak kabul edilmektedir ve endosporlar da dahil olmak üzere tüm mikroorganizmalardan ortam arındırılmıştır. Dezenfeksiyon ise sporlar dışında mikroorganizmaların ortadan kaldırılması işlemidir. Dezenfeksiyon işlemi genellikle çalışma alanları, ekipmanlar gibi cansız yüzeylere ya da objelere uygulanır. Dekontaminasyon ise mikroorganizmaları ortadan kaldıran ve/veya öldüren sterilizasyon ve dezenfeksiyon işlemlerinin tümüdür. Dekontaminasyonun amacı kontamine materyalin bir sonraki işlem için hazır hale gelmesidir.

Ön temizleme işleminden geçmiş maddelerin sterilizasyonu için 121 °C'de 20-30 dakika yeterli iken, mikroorganizma yoğunluğu fazla materyal için daha uzun süre gereklidir.

Sterilizasyon da fiziksel ve kimyasal yöntemler kullanılır. Fiziksel yöntemlerle sterilizasyon yakma, nemli ısı, tinalizasyon, kuru sıcak hava ve filtrasyon ile yapılmaktadır. Kimyasal sterilizasyonda ise çeşitli kimyasal maddelerin uygulanması ile sterilizasyon yapılmaktadır. Sterilizasyon için gerekli süre sterilize edilecek maddenin cinsine, materyalin miktarına göre değişir. Örneğin; katı maddeler sıvılara göre daha uzun süre gerektirir. Sıvı hacimlerin sterilizasyonunda da miktar arttıkça sterilizasyon süresi uzar. Sterilize edilecek materyale göre de sterilizasyon yöntemi belirlenir.

Fiziksel Sterilizasyon Yöntemleri

Yakma yöntemi mikrobiyoloji laboratuvarlarında kültür sırasında kullanılan iğne, öze gibi gereçlerin sterilizasyonu için rutin olarak kullanılan bir yöntemdir. Nemli ısı ile sterilizasyon basınç altında ya da basınçsız buhar ile yapılmaktadır. Basınç altındaki doymuş buhar ile sterilizasyon, laboratuvar materyallerinin sterilizasyonunda kullanılan en etkili yöntemdir.

Otoklavlar bu amaç için kullanılan cihazlardır. Normal şartlar altında buharın sıcaklığı 100 °C iken, havası tamamen alınmış ve 1 atmosfer basınç altındaki doymuş su buharının sıcaklığı 121 °C'dir. Otoklavda sterilizasyon için 121 °C ve 132 °C sıcaklık kullanılır. Basınç altında nemli ısı ile sterilizasyon en hızlı, basit ve etkili fiziksel sterilizasyon yöntemidir.

Resim 10.1

Değişik tipte otoklav cihazları



Otoklavların çalışması ve etkinliğinin periyodik olarak kontrolü gereklidir. Otoklavlanacak malzemelere yerleştirilen kağıt bant veya benzeri bir taşıyıcıya emdirilmiş kimyasal indikatörler, uygun sıcaklık ve temas süresine maruz kaldıklarında renk değiştirir. Renk değişimi sterilizasyon işleminin olduğunun göstergesidir. Kağıt şeritlere inoküle edilmiş sporlar sterilizasyon işleminden sonra uygun bir inkübasyon dönemi içerisinde üremezlerse sterilizasyonun yeterli olduğunu gösterir. Biyolojik indikatör olarak ısıya dirençli sporları olan *Bacillus stearothermophilus* standart suşları kullanılır.

Basıncsız buhar ile sterilizasyon da 120 °C'de 1 saatte sterilizasyon yapılır. Yüksek ısıya dayanıklı olmayan maddelerin, solüsyonların sterilizasyonu için kullanılır.

Tindalizasyon, yüksek sıcaklığa dayanıklı olmayan çeşitli besiyeri ve çözeltiler su banyosunda düşük sıcaklıkta 80 °C'de 60 dakika 3 gün üst üste ısıtılarak sterilize edilir. İlk uygulamada canlı kalan sporların bir sonraki uygulamadan önce germinasyonla vejetatif hale geçerek sonraki ısıtmada ölecekleri prensibine dayanır.

Kuru sıcak hava, hücre içine daha az geçebildiğinden kuru ısı ile yapılan sterilizasyonda nemli ısıya göre daha uzun sürelerle ve daha yüksek sıcaklığa gereksinim vardır. Bu yöntemde 160 °C'de 1 saat, 170 °C'de 1 saat tutularak sterilizasyon sağlanır.

Filtrasyon, laboratuvarlarda daha çok antibiyotik solüsyonları, toksik kimyasallar, radyoizotoplar, aşılar, karbonhidratlar gibi ısıya duyarlı maddelerde kullanılır. Sıvıların filtrasyonu laboratuvarlarda ya enjektör yardımıyla pozitif basınç uygulanarak ya da vakumla negatif basınç oluşturularak solüsyonun 0.2 mm gözenek çapına sahip membran (selüloz asetat veya selüloz nitrat) filtrelerden geçirilmesiyle yapılır. Bakterileri tutan filtrelerin porları 0.45 mm'den küçük olmalıdır.

Kimyasal Sterilizasyon Yöntemleri

Etilen oksit ve formaldehid gazı gibi çeşitli gazlarla kontrol altındaki şartlarda (örneğin nem) kapalı sistemler içinde sterilizasyon sağlanmaktadır.

Laboratuvar malzemeleri üzerinde bulunabilecek kir, yağ ve organik maddeler mikroorganizmaları kaplayarak dekontaminanların öldürücü etkisine engel olur. Bu nedenle dezenfeksiyon ve sterilizasyonda ön temizleme işlemi esastır. Genellikle mikroorganizmaların öldürülmesi için gereken zaman bakteri sayısına (mikrobiyal yük) bağlı olarak artar. Bu nokta özellikle klinikte kan, cerahat veya mukus gibi organik materyalle kontamine aletler (bronkoskop gibi) için ayrıca çeşitli laboratuvarlarda (mikrobiyolojik, patoloji, anatomi vb.) kullanılan doku parçalayıcıları, kesiciler için yada hayvan deneylerinde kullanılan invaziv aletler için önem taşımaktadır. Kimyasal sterilizasyondan önce mikrobiyal yükü azaltmak için bu tip aletlerin yüzeyindeki organik materyal mekanik olarak temizlenmelidir.

Eller biyolojik tehlikeli örnekler ve hayvanlarla çalışma yapıldıktan sonra, eldivenler çıkarıldıktan sonra ve laboratuvarıdan çıkmadan önce yıkanmalıdır. Çoğunlukla su ve sabunla yıkama ellerin dekontaminasyonu için yeterlidir. Ancak, riskin fazla olduğu durumlarda germisid ilaveli sabunların kullanılması önerilir.

Laboratuvarlarda çalışma alanlarının, çalışma bankalarının, laboratuvar ekipmanları ve eşyalarının düzenli bir şekilde ve çalışma sıklığına bağlı olarak dekontaminasyonu gerektirir. Bu işlemlerin tamamında laboratuvar personeli eldiven ve gereklilik ölçüsünde diğer koruyucu ekipmanları kullanmalıdır.

Çalışma bankaları temiz görünse bile çalışma sırasında olabilecek sıçramalar nedeniyle çalışma bitiminde ve her sabah çalışmaya başlarken mutlaka uygun bir dezenfektanla silinmelidir. Sodyum hipoklorid solüsyonu (çamaşır suyu) kullanılabilir. Solüsyon en az 10 dakika temas ettirilip kurumaya bırakılır.

Laboratuvar zemininin temizliği ve dekontaminasyonu da yapılmalıdır. Deterjanla temizlik yapıldıktan sonra çamaşır suyu uygulanabilir. 1 g/L çamaşır suyu genel temizlik için uygundur. Ancak deterjanla karıştırılmadan uygulanmalıdır.

Laboratuvarda temizlik için kullanılan malzemeler ve temizlik bezleri uygun şekilde dezenfekte edilmezse mikropları kolaylıkla çevreye yayar. Bu nedenle temizlik malzemeleri temizlik sonrası taze hazırlanmış çamaşır suyunda bekletilmeli ve mutlaka kurutulmalıdır. Laboratuvar temizliğinde kullanılan temizlik bezleri ve temizlik mazmeleri başka alanlar için kullanılmamalıdır.

Potansiyel enfeksiyon yapıcı etkenleri taşıdığı bilinen veya taşınması muhtemel her türlü laboratuvar atığının çeşitli klinik örnekler, bu tür materyal ile bulaşmış eldiven, pipet, petri vb. malzemeler ve diğer disposabl malzemeler araştırma amacıyla kullanılan enfekte deney hayvanları ile enfekte hayvanlara ve çıkartılarına temas etmiş her türlü malzemenin güvenli bir biçimde ortadan kaldırılması zorunludur.

LABORATUVAR GÜVENLİĞİ

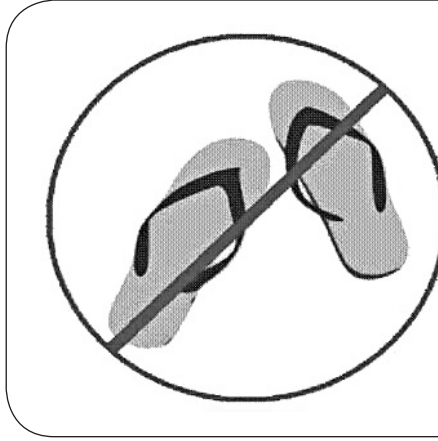
Laboratuvarda kullanılan kimyasalların toksik, kanserojen, yakıcı, tahriş edici veya yanıcı olabileceğini bilmemiz gerekir. Yanlış kullanıldığında veya uygun olmayan tarzda atıldığında birçok kimyasal sağlık ve çevre açısından zararlıdır. Kuvvetli asitler, kuvvetli bazlar, uçucu bileşikler, yanıcı bileşikler, mutajenik bileşikler, korrosiv bileşikler, radyoaktif izotoplar, elektrik ve kesici objeleri laboratuvarında kullanılan küçük aletler olarak düşünürsek diğer el aletlerinde olduğu gibi usulüne uygun kullanılmadığında tehlikelidirler.

Tehlikeli durumlar aniden şekillenebileceğinden genel güvenlik uygulamaları, gereçleri ve acil yardım bilinmelidir. Bir kişinin dikkatsizliği çoğunlukla birçok kişinin yaralanmasına neden olur. Laboratuvar kazalarında usulüne uygun ve hızlı yapılan yardım önemlidir. Laboratuvar güvenliğinin sağlanabilmesi için öncelikle laboratuvarda bazı kurallar oluşturulmalı ve bu kurallara uyulmalıdır.

Laboratuvarda Uyulması Gereken Kurallar

Laboratuvar çalışmalarında temel kural sabırlı olmaktır. Genel olarak laboratuvarlarda aşağıdaki kurallara uyulmalıdır.

1. Hareketi kısıtlayıcı giysiler, palto, manto giyilmemeli her zaman laboratuvar önlüğü ile çalışılmalı ve eldiven kullanılmalıdır.
2. Laboratuvar çalışmalarında giyilen önlük/gözlük gibi giysiler kantin, yemekhane ve kütüphane gibi sosyal alanlarda giyilmemelidir. Laboratuvarlarda açık sandalet türü terlik giyilmemelidir.
3. Hassas terazide tartma gibi pek az istisna hariç mutlaka laboratuvar gözlüğü kullanılmalıdır. Geniş yan koruyucuları olanlar tercih edilmelidir. Laboratuvarda kesinlikle kontak lens takılmamalıdır. Kontak lens kullanımında esas problem gözün kendini temizleme hızındaki azalmadır. Kontak lens kullanan bir kişinin gözüne bir kimyasal sıçradığında gözün etkili irriyasyonu yapılamayacağından daha büyük yaralanmaya neden olur.
4. Toksik olmadığı bilinen kimyasal maddeler dahil fiziksel özelliklerini belirlemek için ağıza alınmamalıdır.
5. Laboratuvarda birşeyler yemek ve içmek kesinlikle yasaktır. Laboratuvarlardaki dolaplara ve buzdolaplarına yiyecek ve içecek konulmamalıdır.
6. Sifon etkisini başlatmak veya pipetleri doldurmak için ağızla çekme yapılmamalıdır.
7. Laboratuvarda yalnız çalışılmamalıdır. Özellikle mesai saatleri sonrasında ve tatil günlerinde yapılan çalışmalar sırasında kişiler kontrol edilmelidir.
8. Kullanılan kimyasalların yanıcı olup olmadığı, reaktivitesi, toksik olup olmadığı ve uygun atım yolları gibi fiziksel özellikleri bilinmelidir.
9. Reaktif şişeleri alındıkları yerlere geri konulmalıdır. Reaktif şişesinden alınan fazla çözelti asla geri dökülmemeli, atılmalıdır. Atılacak çözeltiler, yoğun asit ve alkali ise bol akar su altında lavaboya dökülmelidir.
10. Asit ve bazların yoğun çözeltileri kullanılacaksa dikkatli çalışılmalıdır. Daıma yoğun asit suya ilave edilmeli, tersi yapılmamalıdır.



Şekil 10.1

Laboratuvarlarda üstü açık sandalet-terlik giyilmez

Asitler üzerine su ilave edilmemeli, suya yavaşça asit eklenmelidir.



DİKKAT

11. Deney tüpünde çözelti ısıtırken tüpün ağzını yanımızdakilere veya kendimize doğru tutulmamalıdır. Deney tüpünde ısıtma işlemi, alev sıvı yüzeyi hizasına gelecek şekilde ve 45° eğik konumda devamlı çalkalayarak yapılmalıdır.
12. Laboratuvar çalışması sırasında kullanılan gaz ve su musluklarının kapatıldığından emin olunmalıdır.
13. Laboratuvar kazalarının çoğu dikkatsizlikten olur. Bu nedenle çalışırken dikkatli olunmalıdır. Ufak bir dikkatsizlik maddi büyük zararlara neden olabileceği gibi kendimizin veya laboratuvarda çalışanların sağlıkları açısından da tehlikeli olabilir.

14. Standart güvenlik teçhizatı bulunmalı ve nasıl kullanılacağı bilinmelidir. Tüm laboratuvarlarda yangın söndürme cihazları, göz yıkayıcı, güvenlik duşu, çeker ocak, döküntü temizleme kiti, ilk yardım gereçleri ve kimyasal atıklar için taşıyıcı bulunmalıdır. Laboratuvar çalışanları tarafından nerede olduğu bilinmelidir.
15. Asit veya alkali dökülmesi halinde dökülen yer bol akar suda yıkanmalıdır.
16. Kimyasal maddeler ne olduğunu görmek için gelişigüzel karıştırılmamalıdır. Şişelerin kapakları değiştirilmemelidir.
17. Şişelerden sıvı dökerken etiket tarafı yukarı gelecek şekilde tutulmalıdır. Çünkü şişeden akan damlalar etiketi ve üzerindeki yazıyı bozabilir, bu da karışıklığa neden olabilir. Boş bir şişeye çözelti konulduğunda hemen etiketlenmelidir.
18. Katı olan kimyasal malzemeler her zaman temiz bir spatül veya kaşıkla alınmalıdır.
19. Asit, baz gibi aşındırıcı-yakıcı maddeler derimize temas ettiğinde derhal bol su ile yıkanmalıdır. Asitler, sodyum karbonatla, bazlar ise seyreltik asetik asitle nötralize edilerek sonra bol su ile yıkanmalıdır.
20. Kapalı veya tıpalı bir kapta/tüpte ısıtma yapılmamalı, gerekirse uygun önlemler alınmalıdır. Kaynatırken patlamaya meyilli sıvılara cam boncuklar konulmalıdır. Cam boncuklar çözeltiler ısıtılmadan ilave edilmelidir, aksi takdirde şiddetli kaynama olabilir.
21. Benzin, eter gibi çok uçucu maddeler, yanan ocak bulunan laboratuvarlarda kullanılmamalıdır. Uçucu maddenin buharları uzakta olsa da alevden yanabilir.
22. Uçucu sıvılar lavaboya dökülmemelidir.
23. Asit buharların veya kimyasal buharların konsantrasyonu arttıkça zararı ve tehlikesi artar. İyi çalışan çeker ocakta çalışmak önemlidir. Laboratuvarın havalandırılmasına dikkat edilmelidir. Biyogüvenlik kabin, bir çok işlem için gereklidir.

Resim 10.2*Biyogüvenlik kabini*

24. Dökülme ve sıçrama sırasında/sonrasında alınacak önlemler, uyulacak kurullar ile dezenfeksiyon ve temizleme prosedürleri yazılı olarak bulundurulmalı, uygulanması sağlanmalıdır.
25. Kontamine sıvı atıklar, atık lavabo sistemine boşaltılmadan önce kimyasal veya fiziksel olarak dekontamine edilmelidir. Risk değerlendirmesi sonucu atık işleme sistemine gerek var ise bu kurulmalıdır.
26. Laboratuvar her zaman düzenli, temiz ve çalışmaya uygun şekilde tutulmalı, lüzumsuz ya da lüzumundan fazla cihaz, alet ve materyal bulundurulmamalıdır.

27. Tüm kontamine materyaller, örnekler ve kültürler tekrar kullanım amacıyla temizlenmeden veya atılmadan önce dekontamine yada sterilize edilmelidir. Tıbbi atık yönetmeliğine uyulmalıdır.
28. Laboratuvar çalışmalarında bulunan sonuçlar, elde edilen rakamlar kâğıtlara değil bir deftere kaydedilmelidir.

Laboratuvar kazalarının pek çoğu gerekli önlemleri almakla ve laboratuvar güvenliği için belirlenen kurallara dikkat etmekle önlenabilir. Laboratuvar güvenliği için oluşturulan kurallar, kimyasallar veya laboratuvar uygulamalarına karşı bir korku oluşturmak veya işgücü verimliliğini azaltmak için değildir. Bilakis, olabilecek laboratuvar tehlikelerine karşı farkındalık oluşturmak içindir. Laboratuvarda yapılan bütün işlemlerin standart ve belirli bir şekli vardır. İster öğrenim amaçlı, ister araştırma veya endüstriyel amaçlı olsun tüm laboratuvar işlemleri genelde aynı olduğundan ve tekrarlandığından, başlangıçta ve doğru öğrenmek kolaylık ve fayda sağlar.

BİYOLOJİK GÜVENLİK

Biyolojik güvenlik, insanlar için potansiyel patojenik tehlike içeren materyal, enfeksiyöz mikroorganizmalar ile yapılan çalışmaların, insan ve çevre için güvenli şekilde yapılmasını sağlamak amacıyla laboratuvar alt yapı, tasarım, ekipman, teknik ve uygulamalarının en uygun kombinasyonu olarak tanımlanabilir. Amacı çalışanları, diğer insanları ve çevreyi potansiyel tehlikeli mikrobiyolojik ajanlardan korumaktır. İyi laboratuvar uygulamaları, biyogüvenlik ekipmanlarının kullanımı ve gerektiğinde risk altındaki çalışanın aşılınması birincil korunma, laboratuvar dışında kalan çevrenin de korunması için alınması gerekli diğer önlemlerin tamamı ise ikincil korunma olarak ifade edilir.

Biyolojik güvenliğin en önemli elemanı standart ve/veya özel mikrobiyolojik uygulama ve tekniklere çık sıkı bir şekilde uymaktır. Her bir laboratuvar, çalıştığı alanlardaki tehlikelere ve maruz kalabileceği potansiyel risklere uygun biyogüvenlik pratiklerini belirlemesi ve uygulamaya geçirmesi, her laboratuvarın risk değerlendirmesi yapması ve buna en uygun biyogüvenlik elementlerini bir araya toplaması çok önemlidir.

Biyolojik materyallerde analiz yaparken laboratuvar, potansiyel tehlike ve risklere sahiptir. Dünya Sağlık Örgütü mikroorganizmaları dört risk grubuna ayırmıştır. Gruplandırma yapılırken mikroorganizmanın konakçı varlığı/özellikleri, patojenitesi, enfeksiyöz dozu, bulaşma yolu, toplum sağlığına etkileri, ne tür korunma ve tedavisinin bulunduğu yada bulunmadığı gibi kriterler göz önüne alınmıştır. 1. risk grubunda bireysel ve toplumsal riski olmayan yada bu riskin önemli ölçüde az olduğu mikroorganizmalar yer almaktadır. İnsanda enfeksiyona neden olmadığı kesinlikle bilinen mikroorganizmalar (*Bacillus subtilis* gibi) bu grupta yer alır. İnsanlarda hastalık nedeni olduğu bilinen birçok mikroorganizma 2. risk grubunda tanımlanmıştır. 2. gruptaki mikroorganizmaların neden olduğu hastalıkların etkili tedavi ve korunma yolları vardır ve toplum sağlığı açısından oluşturduğu risk sınırlıdır. Toplumsal risk düşük ancak bireysel risk yüksek olmakla birlikte etkili tedavi ve korunma yollarının bulunduğu mikroorganizmalar 3. risk grubunda, hem toplumsal hemde bireysel riskin yüksek olduğu buna karşılık etkili korunma ve tedavi yöntemlerinin genellikle bulunmadığı mikroorganizmalar ise 4. risk grubunda yer almaktadır.

Laboratuvar alt yapıları da risk gruplarına paralel uygulama ve korunma kriterleri açısından dört farklı seviyede tasarlanmıştır. Temel Laboratuvarlar, 1. ve 2. biyogüvenlik seviyesinde bulunan laboratuvarlardır. 3. biyogüvenlik seviyesinde-

ki laboratuvarlar **tecrit laboratuvarı**, 4. biyogüvenlik seviyesindeki laboratuvarlar ise **maksimum tecrit laboratuvarı** olarak adlandırılır.

Mikrobiyoloji, biyokimya laboratuvarları ile halk sağlığı laboratuvarlarında çalışılan potansiyel infektif materyallerin içerisinde bulunabilecek mikroorganizmaların büyük çoğunluğu genel olarak 2. risk grubu mikroorganizmalar içinde yer almaktadır.

Biyolojik güvenliğin esası mikrobiyal risk değerlendirmesidir. Her bir laboratuvar çalışacağı mikroorganizmanın özel karakteristikleri, bulaşma yolu, hayvan modelleri, tedavi ve korunma yolları, aşısının olup-olmaması yada temini ile birlikte yapılacak çalışmanın yöntem ve prosedürleri gibi özellikleri dikkate alarak mikrobiyal risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Buna göre oluşturulacak alt yapı kurulmalı ve birincil korunma ekipmanları seçilerek kullanımı sağlanmalıdır. Bilinen bir mikroorganizma için risk değerlendirmesi yapmak ve buna uygun alt yapı, birinci ya da Kişisel Koruyucu Ekipman kullanımını sağlamak kolay olabilir. Ancak tanı amacıyla laboratuvarda işlenmesi gerekli birçok klinik materyalde risk değerlendirmesi yapacak yeterli bilgi çoğu zaman yoktur.

1. risk grubu içinde yer alan mikroorganizmalarla çalışmalar oldukça güvenli kabul edilmesi dolayısıyla alınması zorunlu olmayan birçok önlem göz ardı edilebilir. Yinede bu tür laboratuvarlarında güvenli uygulamaları tercih etmeleri gerekir. Klinik tanı laboratuvarları minimum 2. biyogüvenlik seviyesinde olmalı, önlem ve uygulamaları risk değerlendirmesi sonucunda amaca uygun şekilde dikkatle seçmelidir. 2. biyogüvenlik seviyesi için kapı girişine uluslararası biyogüvenlik uyarı amblemi (biyolojik tehlike işareti Şekil 10.2) konulmalıdır.

Şekil 10.2

Biyolojik tehlike işareti



Şüpheli kan, vücut sıvısı veya potansiyel infeksiyöz materyal yada hayvan ile doğrudan yada kazara temastan kaçınmak amacıyla genel laboratuvar güvenlik kurallarına uyulmalıdır.

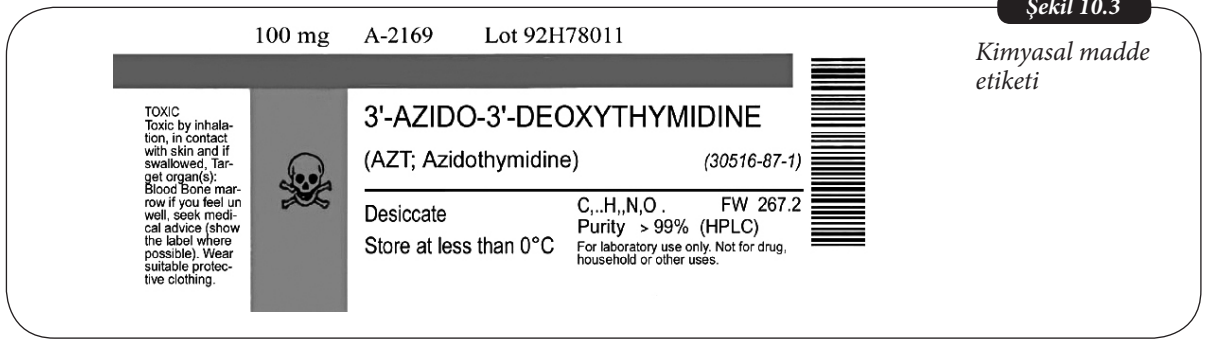
Laboratuvarda çalışanların kanla taşınan hastalıklara karşı çalışırken koruyucu donanımlar kullanması, keskin ve diğer biyolojik tehlikeli atıkların güvenli uzaklaştırılması ve risk altındaki tüm personelin ücretsiz aşı olması gereklidir.

Enfekte materyal döküntüleri hemen kağıt havlularla örtüldükten sonra üzerine dezenfektan madde veya % 10 sulandırılmış çamaşır

suyu dökülmeli, sonra bu alan bol su ile yakılarak kurulmalıdır. Kırılmış şişe ve diğer keskin maddeler mekanik aletlerle toplanmalıdır. Tüm enfekte materyal ve bulaşık çamaşır, kırmızı torbalara konulmalı yada başka bir tip torba kullanılacaksa üzerine biyolojik tehlike etiketi yapıştırılmalıdır.

KİMYASAL GÜVENLİK

Tüm kimyasal maddelerin sağlığa zararları ile ilgili bilgilerin laboratuvarda çalışanlarca öğrenilmesi gerekir. Laboratuvarların yazılı bir kimyasal hijyen planı olmalı, planda laboratuvarda çalışan personelinin tehlikeli kimyasallardan etkilenmesini azaltmak için gerekli işlemler ve uygulamalar bulunmalıdır. Kurallar veya kimyasal yazılı kayıtlar değiştiğinde güncelleştirilmelidir. Kimyasal madde depo odaları ve soğuk odalar gibi tehlikeli maddelerin saklandığı ve çalışıldığı tüm alanlarda uygun havalandırma ve boşaltma kanalları olmalıdır. Kimyasal maddelerin etiketleri dikkatlice okunmalı ve verilen bilgiler uyarınca hareket edilmelidir (Şekil10.3).



Kimyasal Maddelerin Sınıflandırılması

1. Aşındırıcı kimyasal maddeler: Hidroklorik asit, sodyum hidroksit laboratuvarlarda en sık kullanılan aşındırıcı kimyasallardır. Doğrudan deri veya gözlere temas ederlerse veya soluma yada ağızdan alınma durumunda solunum ve sindirim kanalı dokularına zarar verirler. Asitler korozif (aşındırıcı), paslandırıcı, toksik, yanıcı, yakıcı, suyla tepkimeye giren ve kararsız kimyasallardır.

Asitler, bir veya daha fazla sayıda H iyonları içeren ve kimyasal yönden oldukça aktif olan bileşiklerdir. Organik ve inorganik asitler şeklinde laboratuvarlarda kullanılırlar. Depolama sırasında, alçak raflarda veya asit kabinlerinde, geniş asit şişelerinde saklanmalıdır. Oksitleyici maddeler, organik asitlerden ve yanıcı maddelerden ayrı olarak saklanmalıdır. Asitleri özellikle bazlardan ve magnezyum, potasyum, sodyum vb. aktif maddelerden ayrı saklanması gerekir. Asit sızıntısı ve dökülmesi halinde asit kontrol emicileri ve absorbantları veya nötralize edicileri kullanılmalıdır.

Bazlar OH iyonları içeren ve kimyasal yönden aktif olan bileşiklerdir. Depolama sırasında asitlerden ayrı saklanır. İnorganik oksitlerin çözeltileri polietilen kaplarda saklanır. NaOH, KOH için sızıntı kontrol emicileri veya nötralize ediciler kullanılır.

Uluslararası kimyasal güvenlik bilgileri için <http://www.inchem.org> adresini ziyaret ediniz.



İNTERNET

2. Toksik maddeler: Vücuda ağızdan alınma, solunum veya deriden absorpsiyonla girebilirler. Karşılaşma süresine bağlı akut ve kronik etkiler oluşur. Herhangi bir madde zararsız bile olsa, yüksek miktarlarda toksik olabilir. Bazı kimyasal maddeler çok düşük konsantrasyonlarda toksiktir.

Toksik Bileşikler, insan vücudunda veya vücuda yakın bir yerde uygun koşullara sahip bir bölgeye ulaştığında yaralanmalara yol açıcı nitelikteki kimyasal bileşiklerdir. Vücuttaki mukoza zarına zarar veren korozif maddeler tahriş edicilerdir. Boğucular, özellikle gazlar olmak üzere, kana oksijen girmesini engelleyen ajanlardır. Örneğin: Karbonmonoksit (CO) ve hidrojen siyanür gibi. Solunumu felç edenler, vücuda girdikleri zaman solunum, sinir sisteminin işlev kaybına yol açacak olan maddelerdir. Örneğin: Asetilen ve dietileter gibi. Sistemik zehirler, hayati vücut işlemlerini engelleyen maddelerdir. Örneğin: Arsenik, benzen, civa gibi.

3. Kanserojenler: Kanserli hücrelerin büyümesine yol açan her türlü maddelerdir. Bilinen en önemli kanserojenler arasında arsenik bileşikleri, benzidin ve kurşun arsenatı sayabiliriz. Olası kanserojenler olarak kloroform ve etilenoksiti

örnek vermek mümkündür. Depolama sırasında kanserojenler, kansere yol açılabilir madde etiketi ile etiketlenmelidir.

Laboratuvardaki kanserojenlerin çoğu aromatik aminlerdir. Benzidin, laboratuvarda hemogloblin testi için sıklıkla kullanılır. Kanserojen maddeler için önlemler, izole bir alanda veya iyi bir duman bacası içinde çalışmak, lastik eldivenler giymek ve eğer tozlu bir materyalle çalışılıyorsa bir respiratör kullanmak, çalışılan yeri dikkatlice temizlemek, cam eşyayı her zaman kullanılan yıkama yerine bırakmadan önce kuvvetli asit veya organik bir eritici ile yıkamak ve olabildiğince çok atılabilir malzeme kullanmaktır.

4. Reaktifler: Parlayabilir ve tutuşabilir kimyasal maddelerdir. Aseton, benzen, dietil eter, alkoller, heptan, toluendir. Parlayabilir maddelerde bazı gazlar ve parafin gibi katıların da bulunduğunun bilinmesi önemlidir. Parlayabilir ve tutuşabilir kimyasal maddelerin alevlenme noktası farklıdır. Alevlenme noktası, hava ile alevlenebilen karışım oluşturmak üzere yeterli dumanın çıktığı en düşük ısıdır. Parlayabilir bir sıvının alevlenme noktası 37.8 °C'in altındadır. Tutuşabilir sıvılarınki 37.8 °C' veya üzerindedir. Dumanı alevleyebilen ısı kaynağı elektrik kıvılcımı, statik bir kıvılcım veya açık alevlerdir. En büyük yangın riski uygunsuz depolamadır. Parlayabilir ve tutuşabilir kimyasal maddeler cam kaplarda saklanırsa 1/2 L'lik miktarlarda sınırlandırılmalı ve güvenlik kabininde depolanmalıdır. Patlayıcı kimyasal maddelerin, bileşimi hızla bozulur ve patlamaya yol açan enerji oluştururlar. Reaktif maddeler yüksek oksijen içeren oksitleyiciler veya redoks gruplu bileşiklerdir.

5. Yanıcı Maddeler: Uygun güvenlik kaplarında veya kabinlerde saklanır. Oksitleyici asitler ve oksidizerlerden uzak ve ayrı tutulmalıdırlar. Alev, sıcaklık ve kıvılcım gibi tutuşturucu kaynaklardan uzak tutulur. Yanıcı sıvı içeren güvenlik kapları veya kabinlerini kullanırken topraklanmalıdır (Statik elektriklenmeye karşı). Yangın söndürme cihazları her zaman kullanıma hazır bulundurulmalıdır. Olası döküntüleri temizlemek için gerekli malzemeyi hazırda bulundurmalıdır. Yüksek oranda uçucu yanıcı maddeleri özel olarak donatılmış bir soğutucuda saklamalıdır.

Önemli yanıcılardan katı olanlar, patlayıcı maddeler dışında sürtünme yoluyla ısı ile temas ederek yangına yol açabilen ve kolaylıkla tutuşabilen ve tutuştuğunda ciddi bir tehlike yaratacak kadar şiddetle devamlı yanan maddelerdir, örneğin Amonyum nitrat. Sıvı olanlar ise, 37.7 °C'nin altında bir parlama noktasına sahip sıvılardır, alkoller gibi. Kolaylıkla tutuşabilen ve hızla yanan gazlara örnek ise asetilen ve bütanı verebiliriz.

6. Oksidizerler: Klorat, permanganat, inorganik peroksit ve nitrat gibi kolayca oksijen yapan maddelerdir. Bunlar organik maddelerin yanmasını hızlandırırlar. Hidrojen peroksit, Nitratlar, Nitritler ve Sodyum permanganat. Depolama sırasında, Serin ve kuru bir yerde saklanmalı, Kağıt ve tahta vb.gibi yanıcı ve tutuşturucu maddelerde ile Çinko, alkali metaller ve formik asit gibi indirgeyici ajanlardan uzak tutulmalıdır.

7. Işığa Duyarlı Kimyasallar: Işığa maruz kaldıklarında tepkimeye giren maddelerdir. Depolama sırasında Işığa maruz kalması önlenmeli, serin ve kuru yerlerde koyu renkli şişelerde saklanmalıdır.

8. Peroksit Yapan Kimyasallar: Uygun koşullar sağlandığında darbe ve ısı karşısında tutuşabilme özelliğine sahip, patlayıcı peroksitler oluşturan Sikloheksan ve Etiler örnek verilebilir. Depolama, hava geçirmez kaplarda, karanlık, serin ve kuru yerlerde yapılır. Teslim alma, açma ve kullanım tarihlerini belirten etiketler mutlaka kaplara yapıştırılmalıdır.

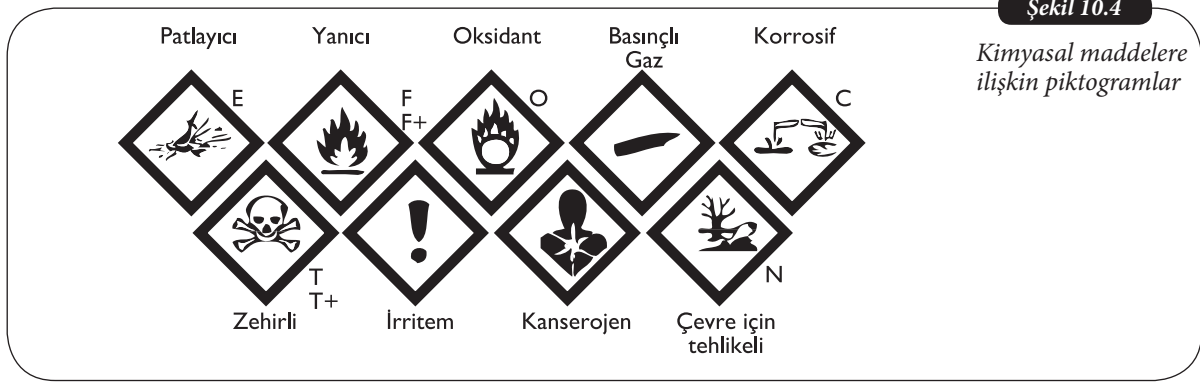
9. Piroforik Maddeler: Havada kendiliğinden tepkimeye giren maddelerdir. Alkali lityumlar, lityum, potasyum, fosfor, sodyum gibi. Serin ve kuru yerde saklanır.

Laboratuvarda pratik olarak depolanan kimyasal madde miktarları küçük olmalı, uygun havalandırılan ve ısı kaynağından uzak düzenli bir alanda depolanmalıdır. Göz seviyesinin yukarısına konulmamalıdır. İnorganik maddeler, organiklerden ayrı depolanmalıdır. Nitrik asit diğer asitlerden izole edilmelidir.

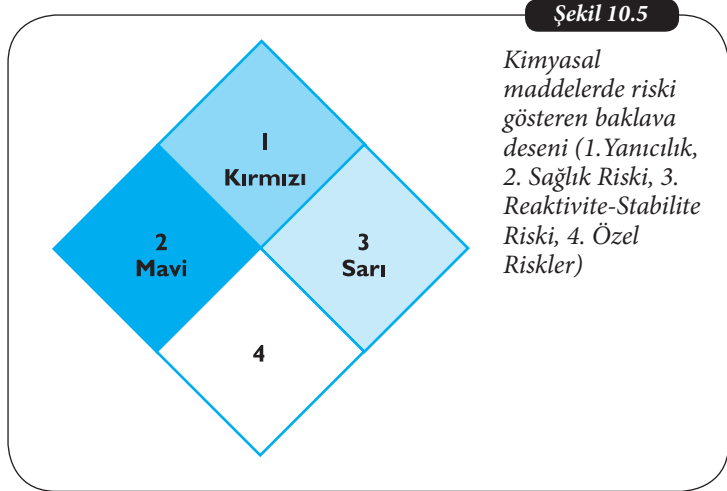
Soğutuculara tercihen 1 haftalık kullanımdan fazla miktarlar konulmamalıdır. Kimyasal depolanım için kullanılan tüm soğutucuların dış yüzüne yerleştirilen materyalin tipi açıkça kaydedilmelidir. Kimyasal maddeler ayrılarak depolanmalıdır.

Tehlikeleri belirten uyarı işaretler yani **piktogramların** anlamları bilinmelidir (Şekil 10.4). Piktogramların bilinmesi yalnız laboratuvar personelini tehlikelere karşı uarmak için değil, yangın veya patlama gibi acil durumlardan doğan özel tehlikeleri ayırt etmek için de son derece önemlidir.

Piktogram: Stiliz ingeler aracılığı ile oluşturulan; çoğu uluslararası nitelikli anlamlı işaretler, simgeler resimleri ifade eder.



Tehlike ayırt etme sistemine uygun olarak 2 veya daha fazla derecelendirilmesi olan tüm maddeler için büyük bir baklava şekli içinde gruplanmış 4 küçük baklava şeklinde semboller bulunur (Şekil 10.4). Üstteki kırmızı (şekilde 1 ile işaretli) parlayabilirliğini, soldaki mavi (şekilde 2 ile işaretli) sağlık tehlikesini; sağdaki sarı (şekilde 3 ile işaretli) reaktivite-stabilite tehlikesini (patlayabilen maddeler veya şiddetli kimyasal değişim gösteren maddeler için kullanılır) ve dipteki beyaz baklava, ise (şekilde 4 ile işaretli) özel bir tehlike bilgisi önlemi için kullanılır. Kimyasal maddelerde riskler 1-4 arasında derecelendirilmektedir. Bu derecelerden herhangi biri 2 ve üzerinde ise, kutuda bununla ilgili riski belirten şekil konmalı ve bu şeklin anlamı bilinmelidir (Şekil 10.5).



Kimyasal maddeler toksik değerlerine göre beş gruba ayrılırlar. Bu sınıflandırmada esas olarak LD₅₀ (letal doz 50) değerleri göz önüne alınmıştır. LD₅₀ değeri, deney hayvanlarına 24 gün verildiğinde, 15 gün içinde onların yarısının ölümüne yol açan doz miktarıdır. LD₅₀'ye göre toksik maddelerin sınıflandırılması; I. Grup <5 mg/kg*, II. Grup 5-50 mg/kg*, III. Grup 50-500 mg/kg*, IV. Grup 500-5000

mg/kg*, V. Grup 5000-15000 mg/kg* (*mg/kg cinsinden vücut ağırlığı esas alınmıştır) şeklindedir. LD₅₀ değerleri 15 g/kg'dan fazla olan maddeler, zehir olarak kabul edilmemekle birlikte, kronik olarak bir toksikasyona yol açıyorsa, bu durumda zehir olarak kabul edilirler.

Laboratuvarlarda gaz, buhar veya toz şeklinde bulunan bir maddenin, mevcut bilgilere göre, günlük 8 saat veya haftada 45 saat olmak üzere sürekli çalışılması halinde insan sağlığına zarar vermeyen en üst derişim değerleri Mid yani maksimum iş yeri derişimi olarak belirlenmektedir. Mid değerleri, bir karışımın veya teknik bir ürünün bir bileşeni olmaktan çok, saf maddeler için belirlenmiştir. Mid değerleri, farklı maddelerin tehlike ölçülerinin karşılaştırılmasında uygun bir kriter değildir.

Tehlike Uyarıları ve Güvenlik Önerileri (R ve S İşaretleri)

R ve S işaretleri, alman iş talimatlarına göre kimyasal madde etiketlerinde bulunması gereken sembollerdir. R işaretleri, kullanıcıyı tehlike sembollerinin yanında, ilgili madde ile çalışırken karşılaşıcağı tehlikenin niteliği bakımından da uyarılmaktadır.

S işaretleri, tehlikeli maddeler ile çalışırken ortaya çıkacak sağlıkla ilgili tehlikelerden kullanıcının nasıl kaçınması gerektiğini belirten, güvenlik önerileridir.

R İşaretlerine örnek;

- R1 : Kuru halde patlayıcıdır.
- R11 : Kolayca alevlenebilir.
- R23 : Solunumla alınırsa zehirlidir.
- R25 : Yutulması halinde zehirlidir.

R İşaretlerinin kombinasyonu vardır.

R23/25: Solunumla alınması ve yutulması halinde zehirlidir.

S İşaretlerine örnek;

- S1 : Kapalı yerde saklayın.
- S7 : Kabın ağzını sıkıca kapalı tutun.
- S8 : Kabı kuru tutun.
- S17 : Yanıcı maddelerden uzak tutun.
- S30 : Asla su ilave etmeyin.

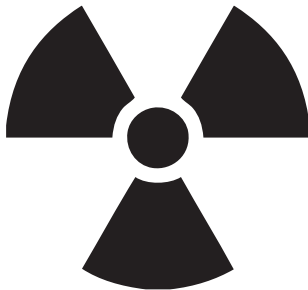
S İşaretlerinin de kombinasyonu vardır.

S7/8: Kabı kuru ve iyice kapatılmış şekilde tutun.

Gerekli önlemler alınmadığı takdirde zararsız hiçbir kimyasal madde yoktur. Kimyasal maddelerin üretimi, taşınması, depolanması ve atıklarının uzaklaştırılması sırasında uyulması gereken kuralların uygulanması çalışanların sağlığı ve güvenliği açısından önemlidir. Çalıştığınız kimyasallar ile ilgili tüm bilgileri bilmeniz gerekmektedir.

Şekil 10.6

Radyasyon tehlike işareti



RADYASYON GÜVENLİĞİ

Radyoaktif maddelerle çalışmalarda daha dikkatli olmalıyız. Radyoaktif izotoplarla çalışan laboratuvarlarda uluslararası, standart radyasyon ikaz işareti bulunmalıdır (Şekil 10.6).

Öncelikle kullanılan radyoaktif maddenin özellikleri ve tehlikeleri bilinmelidir. Laboratuvarda radyoaktif madde ile çalışılacak alan belirli olmalı, çalışılacak bölgeye plastik örtü, bunun üzerine de emici kağıt konmalıdır.

Radyoaktif atıklar için ayrı çöp kutuları bulundurulmalıdır. Sıvı radyoaktif atıklar için **sıvı radyoaktif atık**, katı atıklar için **katı radyoaktif atık** şeklinde işaretleme yapılmalıdır. Çalışırken mutlaka eldiven ve önlük kullanılmalıdır. Tüm laboratuvarlar da olduğu gibi radyoaktivite ile çalışılan laboratuvarlarda da yemek veya içmek yasaktır. Çalışanların dozometre takmaları ve laboratuvarın düzenli taranması gerekir. Radyoaktif çalışmalarda kullanılan cam malzeme ve ekipmanların yıkanması için ayrıca özel bir lavabo kullanılmalıdır. Bu tür lavabolar dirseksiz olmalıdır.

Radyoaktif madde konulan tüm cam malzemeler çok iyi etiketlenmelidir. İzotop tipi, radyoaktif miktarı, spesifik aktivitesi, isim ve tarih mutlaka olmalıdır. Tüm bunlar isteğe bağlı hususlar değildir, laboratuvarın radyoaktivite ile çalışabilme lisansını alması için uyması ve yapması gereken sıkı kurallardır.

Radyoaktif yöntemler kullanan laboratuvarların atıkları radyasyon kirlenmesine sebep olabilir. Radyoaktif kirlenme hücre DNA'sında mutasyona ve kanser gelişimine yol açabilir, gebelerde teratojenik etkileri sonucu anne karnından bebeğin gelişimini olumsuz etkileyerek gelişim bozuklukları ile doğmasına yol açabilir. Radyasyonun canlı organizmalara olumsuz etkileri göz ardı edilmemelidir. Yan etkiler radyasyon dozuna, maruz kalış süresine göre değişiklik göstermektedir. Radyoizotop laboratuvarlarından çıkan radyoaktif atıkların güvenli bir şekilde işlenmesi, taşınması, geçici ve sürekli olarak depolanması konularında gerekli önlemleri almak veya alınmasını sağlamak görevi Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na (TAEK) verilmiştir. Radyoaktif atık olarak ayrılmış maddelerin kontrollü şartlar altında belirli bölge ve yerlerde depo edilerek bekletilmeleri ve daha sonra işlenmeleri gerekir.

Düşük aktivitelerde kullanılan ve kısa yarı ömürlü (60 günden az) izotopların kullanılması ile oluşan atıkların etkilerini kaybedebilmeleri için belirli sürelerde bekletilmeleri, teknik öneriler doğrultusunda ve belirlenen koşullara uygun ve denetimli bir şekilde kanalizasyon sistemine verilmesi veya yetkili otoritenin kontrolü altında ve ikincil çevrimi engelleyecek şekilde normal çöp muamelesine tabi tutulması gerekir. Yeterli bekleme süresi, kullanılan radyoizotopun yarı ömrünün en az 6 katıdır.

Radyasyon güvenliği konusunda yeterince bilgi sahibi olmak konu ile ilgili önlemleri almak önemlidir. Önlemler alındığı taktirde maruz kalınacak radyasyon dozu oldukça az oranlara düşebilmektedir. Radyoaktif izotopla çalışan personelin radyasyon güvenliği eğitimi alması radyasyondan korunmada en önemli konudur. Kurşun önlük, gözlük ya da kurşun levha gerisinde çalışma yapılması radyasyona maruz kalma dozunu azaltacaktır.

LABORATUVARLARDA ACİL MÜDAHALE PLANI

Laboratuvarlarda meydana gelebilecek kazalara karşı her zaman hazırlıklı olmak gerekir. Kaza, afet ve yangınlarda (yangın, kimyasal madde dökülmesi, yaralanma, gaz kokusu/ elektrik kaçağı, deprem ve su baskınında) mal ve can kaybını en aza indirmek amacı ile yapılması gerekenlerin planlanması ve tehlike anında da uygulanması amacıyla her laboratuvarın bir acil müdahale planı olmalıdır. Acil müdahale planında görevliler ve telefon numaralarına mutlaka yer verilmelidir. Aşağıdaki tabloda acil müdahale planı verilmiştir.

Tablo 10.1
Laboratuvar
kazalarında acil
müdahale planı

	Laboratuvar Çalışanları	Laboratuvar Sorumlusu
YANGIN	<ul style="list-style-type: none"> - Sorumluya ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber veriniz. - Tek başınıza müdahale etmeyiniz. - Yanıcı, parlayıcı malzemeleri uzaklaştırınız. - Eğer bir kişi alev aldıysa müdahale ediniz (Yangın söndürücü, yangın musluğu) - Sivil savunma uzmanlığı (varsa) haber veriniz. (Telefon No) 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarmı çalıştırınız. - Gerekliyse yangın söndürücüyü ve yangın musluğunu kullanınız. - Elektrikleri kesiniz. - Laboratuvarı tahliye ediniz. - Sağlık yardımı alınız. (Telefon No) - Yöneticileri/İdarecileri bilgilendiriniz. - İtfaiyeye haber veriniz. (Telefon No)
	Laboratuvar Çalışanları	Laboratuvar Sorumlusu
KİMYASAL MADDE DÖKÜLMESİ	<ul style="list-style-type: none"> - Sorumluya ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber veriniz - Diğer çalışanları çevreden uzaklaştırınız - Dökülen kimyasal maddeye temas etmeyin, maddeyi solumayınız. - Ateşle yaklaşmayınız. <p>Kimyasallara maruz kalma durumunda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eğer hava yolu ile bir ajana maruz kalmışsanız, temiz havaya çıkınız. - Tüm kontamine olmuş kıyafetlerinizi çıkarınız. - Su ile hemen yıkayınız. - Temiz kıyafetler giyiniz. - Acil servisi arayınız. - Yaralanma ve hastalık formu doldurunuz. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dökülen kimyasal maddenin özelliklerini öğreniniz. - Bol su ile yıkayın veya vakumlu süpürge ile temizleyiniz. - Temizlik sırasında koruyucu eldiven ve gözlük kullanınız..
	Laboratuvar Çalışanları	Laboratuvar Sorumlusu
YARALANMA	<ul style="list-style-type: none"> - Sorumluya ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber veriniz. - Küçük yaralanmalar için hastanenin ilgili biriminde gerekli tıbbi müdahaleyi yaptırınız. - Yaralanan kişiye zarar gelmeyeceğinden emin olmadan kişiyi hareket ettirmeyiniz. - Acil durum duşlarını ve göz banyolarını kullanınız. 	<ul style="list-style-type: none"> - İlk yardım gerekiyorsa yapınız. - Tıbbi müdahale için yardım alınız (Telefon No)

	Laboratuvar Çalışanları	Laboratuvar Sorumlusu
GAZ KOKUSU/ ELEKTRİK KAÇAĞI	<ul style="list-style-type: none"> - Sorumluya ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber veriniz. - Kapı ve pencereleri açık bırakınız. - Telefon kullanmayınız. - Olay mahallinin dışından bir telefon kullanarak elektrik teknisyenlerine haber veriniz (Telefon No) - Doğal gaz'a haber veriniz (Telefon No) - Sağlık yardımı alınız. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gaz/Elektrik kaçağının kaynağını belirleyiniz. - Doğal gaz/Elektrik kaçağı ise idarecilere haber veriniz. - Elektrik düğmelerini kullanmayınız. - Elektrik kaçağı olan bölgenin elektrik şalterini kapatınız. - Gaz kaçağı tüpten geliyorsa hemen kapatınız. Teknik yardım alınız.
	Laboratuvar Çalışanları	Laboratuvar Sorumlusu
SU BASKINI	<ul style="list-style-type: none"> - Sorumluya ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber veriniz. - Elektrik şalterini kapatınız. - Elektrikli malzemelerinin zeminden yüksekte olmasını sağlayınız. - Kum torbalarını kullanınız. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cihazların emniyetini sağlayınız. - Yöneticileri/idaricileri bilgilendiriniz. - Suyun tahliyesinden sonra hijyeni sağlayınız. - Havalandırmayı sağlayınız.
	Laboratuvar Çalışanları	Laboratuvar Sorumlusu
DEPREM	<ul style="list-style-type: none"> - Paniğe kapılmayınız. - Korozyif kimyasalların yanında iseniz hemen uzaklaşınız. - Yakınıınızda banko, masa vb ağırlık merkezi yere yakın eşyaların yanına eğilip, kollarınızı başınızın üzerine koyun, başınızı bacaklarınızın arasına eğerek bekleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> - Paniğe kapılmayın, korozyif kimyasalların yanında iseniz hemen uzaklaşınız. - Yakınıınızda banko, masa vb ağırlık merkezi yere yakın eşyaların yanına eğiliniz. Kollarınızı başınızın üzerine koyun, başınızı bacaklarınızın arasına eğerek bekleyiniz. - Sarsıntı bittikten sonra laboratuvarda çalışanları tahliye ediniz.

Özet



Laboratuvarda kullanılan malzemelerin nasıl temizlendiğini açıklamak.

Laboratuvarda doğru ve güvenilir sonuçların elde edilmesinde kimyasal olarak temiz ve belki de mikroorganizmalarından arındırılmış ortam, malzeme ve gereçlerle çalışılması gerekir. Laboratuvarlarda kullanılan malzeme ve ekipmanların temizliği, bazen de uygun sterilizasyonu gereklidir.



Laboratuvarda uyulması gereken kuralları sıralamak.

Laboratuvar çalışmalarında laboratuvar önlüğü ile çalışılmalı ve eldiven kullanılmalıdır. Laboratuvar çalışmalarında giyilen önlük/gözlük gibi giysiler ile kantin, yemekhane ve kütüphane gibi sosyal alanlara gidilmemelidir. Laboratuvarda birşeyler yemek ve içmek kesinlikle yasaktır. Laboratuvarlardaki dolaplara ve buzdolaplarına yiyecek ve içecek konulmamalıdır. Kullanılan kimyasalların fiziksel ve kimyasal özellikleri bilinmelidir. Laboratuvarın havalandırılmasına dikkat edilmeli, çeker ocak yada biyogüvenlik kabinleri kullanılmalıdır.



Laboratuvar güvenliği ile ilgili tedbirleri alabilmek.

Laboratuvar güvenliği konusunda yeterince bilgi sahibi olmak ve gerekli önlemleri almak çevre ve sağlık açısından karşılaşıcağımız risklerden korunmamızı sağlar. Laboratuvara giriş çıkış kurallarının olmaması, laboratuvarda çalışanların kişisel hijyen ve koruyucu giysilere özen göstermemesi laboratuvara bağlı sağlık tehlike ve risklerinin artmasına neden olur, fiziksel, kimyasal ve biyolojik kazalar meydana gelir.

Laboratuvarda kullanılan kimyasal maddeler yanıcı, parlayıcı, yakıcı, tahriş edici, toksik ve kanserojen özellikler taşıyabilir. Laboratuvarda kullanılan kimyasal maddeler ile ilgili tüm bilgileri bilmemiz gerekir, bunlar ; kimyasal maddelerin taşınması, depolanması, kullanım ve atık işlemleri sırasında uyulması gereken kuralları içermektedir.

Radyasyonla çalışma birikim yaptığından dolayı, radyasyon etkilerinin oluşumunu önlemek için radyasyon güvenliği konusunda bilgi sahibi olmak ve gerekli önlemleri almak gerekir.

Laboratuvarlarda mutlaka bir acil müdahale planının olması ve çalışanların tehlike anındaki davranışlarının yönetilmesi gereklidir.

Kendimizi Sıyalım

1. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvarda uyulması gereken **temel** kurallardan **değildir**?

- Toksik olmadığı bilinen kimyasal maddeler dahil hiçbir kimyasal ağıza alınmamalıdır.
- Laboratuvarda birşeyler yemek ve içmek kesinlikle yasaktır.
- Sifon etkisini başlatmak veya pipetleri doldurmak için ağızla çekme yapılmamalıdır.
- Laboratuvardaki cihazlar, araç ve gereçler temiz tutulmalıdır.
- Atılacak katı maddeler, cam malzemeler ve plastik malzemeler çöp kutusuna atılmalıdır.

2. Aşağıdakilerden hangisi tüm laboratuvarlarda bulunması gereken güvenlik teçhizatlarından biridir?

- Yangın söndürme cihazları
- Göz yıkayıcı
- Güvenlik duşu
- Çekerocak
- Hepsi

- Laboratuvar kazalarının pek çoğu gerekli önlemleri almakla ve laboratuvar güvenliği için belirlenen kurallara dikkat etmekle önlenir.
- Laboratuvarda standart güvenlik teçhizatı bulunmalı ve nasıl kullanılacağı bilinmelidir.
- Kimyasal dökülmesi halinde dökülen yer bol akar suda yıkanmalıdır.
- Katı olan tüm kimyasal malzemeler her zaman aynı spatül ile alınmalıdır.

3. Yukarıdakilerden ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- Yalnız I
- I ve II
- II ve III
- III ve IV
- I, II ve III

4. Malzeme temizliği ve sterilizasyon yapılırken dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan birisi de sterilize edilecek malzemenin yapıldığı maddedir. Çünkü;

- Laboratuvarda kullanılan her malzeme mutlaka sterilize edilmelidir.
- Sadece cam malzemeler sterilize edilebilir.
- Fiziksel temizlik sadece plastik malzemelere yapılabilir.
- Fiziksel yöntemle sterilizasyonda kullanılacak kimyasal miktarı, sterilize edilecek malzemenin büyüklüğüne göre değişir.
- Plastik malzemeler cam malzemelere göre daha kolay temizlenir ve sterilize edilir.

5. Sterilizasyon bir ortamın ya da maddenin canlı mikroorganizmaların tüm formlarından arındırılması işlemidir. Aşağıdaki ifadelerden hangisi sterilizasyon işlemi için **yanlıştır**?

- Sterilizasyonda fiziksel ve kimyasal yöntemler kullanılır.
- Fiziksel yöntemlerle sterilizasyon; yakma, nemli ısı, tinalizasyon, kuru sıcak hava ve filtrasyon ile yapılmaktadır.
- Otoklavda sterilizasyon fiziksel bir yöntemdir ve 121 °C ve 132 °C sıcaklık ve basınç kullanılır.
- Filtrasyon yoluyla sterilizasyon yöntemi, laboratuvarlarda daha çok antibiyotik solüsyonları, toksik kimyasallar, aşılar, karbonhidratlar gibi ısıya duyarlı maddelerde kullanılır.
- Potansiyel infeksiyon yapıcı etkenleri taşıdığı bilinen veya taşınması muhtemel her türlü laboratuvar atığının çeşitli klinik örnekler, bu tür materyal ile bulaşmış eldivenler evsel atık çöp kutusuna atılmalıdır.

6. Dünya Sağlık Örgütü mikroorganizmaları dört risk grubuna ayırmıştır. Buna göre sağlık açısından **en riskli** grup hangisidir?

- 1.Risk grubu
- 2.Risk grubu
- 3.Risk grubu
- 4.Risk grubu
- Hepsi

7. Biyolojik materyallerde analiz yapan laboratuvarlar, çalışan personel açısından potansiyel tehlike ve risklere sahiptir. Bu riskleri **en aza** indirmek için aşağıdaki önlemlerden hangisi gerekli **değildir**?

- Laboratuvar çalışmalarında giyilen önlük/gözlük gibi giysiler kantin, yemekhane ve kütüphaneye gibi sosyal alanlarda giyilmemelidir.
- Çalışma alanlarındaki dolap veya buzdolaplarında yiyecek ve içecek bulundurulmamalıdır.
- Her laboratuvarda çöp öğütme makinesi bulunmalıdır.
- Pencereler açılabilir durumda ise sinek, böcek girmesini önleyecek şekilde olmalıdır.
- Her bir çalışma alanında lavabo ve atık su sistemi bulunmalıdır.

8. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvarda kullanılan kimyasal maddeler için **yanlıştır**?

- Asitler özellikle bazlardan ve magnezyum, potasyum, sodyum gibi aktif maddelerden ayrı saklanmalıdır.
- Toksik maddeler, karşılaşma süresine bağlı akut ve kronik etkiler oluşturlar.
- Karsinojen maddeler ile çalışırken, izole bir alanda veya iyi bir duman bacası içinde çalışmak, lastik eldivenler giymek ve eğer tozlu bir materyalle çalışılıyorsa bir respiratör kullanmak gereklidir.
- Yanıcı maddeler, uygun plastik kaplarda saklanır.
- Kimyasal maddelerle riskler 1-4 arasında derecelendirilmektedir.

9. Radyoaktif kirlenme, radyoaktif izotopları kullanan laboratuvarlarda karşılaşılan önemli bir sorundur. Bu kirlenmenin insan sağlığına etkilerini **en aza** indirmek için aşağıdaki önlemlerden hangisi alınmalıdır?

- Radyoaktif madde konulan tüm cam malzemeler çok iyi etiketlenmelidir. İzotop tipi, radyoaktif miktarı, spesifik aktivitesi, isim ve tarih mutlaka olmalıdır.
- Radyoaktif maddeler en kısa zamanda çöpe atılmalıdır.
- Radyoaktif madde ile kirlenmiş tezgahlar saf su ile silinmelidir.
- Radyasyon güvenliği ile ilgili kurum olan Şehircilik ve Çevre Bakanlığı, radyoaktif madde kullanılarak çalışıldığında bilgilendirilmelidir.
- Radyoaktif madde kullanılan laboratuvarda kullanılan malzemeler, diğer laboratuvarlarda kullanılmadan önce saf su ile yıkanmalıdır.

10. Aşağıdaki maddelerden hangisi kimyasal maddeler sınıfına **girmez**?

- Asitler
- Virüsler
- Alkoller
- Toksinler
- Bazlar

Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. e	Yanıtınız yanlış ise “Laboratuvarda Uyulması Gereken Kurallar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. e	Yanıtınız yanlış ise “Laboratuvarda Uyulması Gereken Kurallar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. d	Yanıtınız yanlış ise “Laboratuvarda Uyulması Gereken Kurallar” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. a	Yanıtınız yanlış ise “Sterilizasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. e	Yanıtınız yanlış ise “Sterilizasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
6. d	Yanıtınız yanlış ise “Biyolojik Güvelik” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
7. c	Yanıtınız yanlış ise “Biyolojik Güvelik” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
8. d	Yanıtınız yanlış ise “Kimyasal Güvenlik” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
9. a	Yanıtınız yanlış ise “Radyasyon Güvenliği” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
10. b	Yanıtınız yanlış ise “Kimyasal Maddelerin Sınıflandırılması” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar

- Adam, B. (2000): Laboratuvar aletleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Boyer, R.F. (1986): Modern experimental biochemistry. Addison-Wesley Pub. Co. New York.
- Burtis, C.A., Ashwood, E.R. (1999): Tietz textbook of clinical chemistry. 3. Ed. WB Saunders Company, Philadelphia.
- Gallagher, S.R., Wiley, E.A. (2008): Current protocols essential laboratory techniques. Wiley, New York.
- Sigma (2011): <http://www.sigma-aldrich.com/safety-center.html> Erişim Tarihi : Şubat 2011