

---

---

# Laboratuvarlarda DAS Uygulamaları

**Prof. Dr. Betigül ÖNGEN**

*Istanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, İSTANBUL*

---

---

**K**linik laboratuvarlar hastanelerde infeksiyonla ilişkilendirilmesi açısından özel önemi olan bölümlerdir. Hangi infeksiyon etkeni ile karşı karşıya olduğunun önceden bilinemediği kan, doku vb. örneklerle çalışan mikrobiyoloji, patoloji, biyokimya gibi klinik tanı laboratuvarlarının personeli, materyal ile ilgili işlemlerin her aşamasında infeksiyon etkenlerine maruz kalma riski altındadır (17). Laboratuvar çalışanlarını infeksiyon hastalıklarından koruyan hayati önem taşıyan aşama mikroorganizma kültürlerinin, çalışma alanlarının veya biyolojik materyalle kontamine malzeme ya da ekipmanın dekontaminasyonu aşamasıdır (15). Çalışanın ve çevrenin güvenliğinin dışında özellikle mikrobiyoloji laboratuvarlarında doğru ve güvenli sonuç elde edilmesi açısından da mikroorganizmalardan arındırılmış ortam, araç ve gereçlerle çalışılması en temel kuraldır.

Geçmiş yıllarda infeksiyon etkenlerinin bulaşmasında çevresel bulaşmadan daha çok kişiden kişiye bulaşma üzerinde durulurdu. Ancak laboratuvarlarda kullanılan malzeme ve ekipmanların sterilizasyonu, herhangi bir kaza veya dökülme sonrasında uygulanacak dekontaminasyon işlemi ve işlemlerden sonra kontamine atıkların bir “atık yönetimi” ile ortadan kaldırılması işlemlerinin önemi son yıllarda daha iyi anlaşılmıştır.

Özellikle 1980’li yıllarda insan immünyetmezlik virüsü (HIV)’nün ortaya çıkmasıyla bu konuda artan endişe 1985 yılında virüsün çalışma alanlarında kullanılan pek çok dezenfektana duyarlı olduğu bildirilinceye kadar devam etmiştir.

Günümüze kadar laboratuvarlarda güvenli çalışma prensipleri üzerine pek çok detaylı rehber hazırlanmış ve güvenli çalışma kuralları ve yöntemleri belirlenmiştir (3,4,18). Son yıllarda ise ilgi, sterilizasyon ve dezenfeksiyonunda güçlükler yaşanan prion hastalıkları üzerine yoğunlaşmıştır.

Bu yazıda, özellikle klinik laboratuvarlarda uygulanan sterilizasyon, dezenfeksiyon, antisepsi yöntemleri, uygulamalarda dikkat edilecek noktalar, laboratuvar kazası sonucu infeksiyöz materyalin dökülmesi sonrasında uygulanacak dekontaminasyon işlemleri ve infeksiyöz materyalle kontamine laboratuvar atıklarının uygun şekilde ortadan kaldırılması işlemleri standart rehberler doğrultusunda gözden geçirilmiştir.

## 1. TERMİNOLOJİ

Laboratuvarlarda biyogüvenliğin sağlanmasında, yanlış uygulamaların önlenmesi açısından sterilizasyon, dezenfeksiyon, antisepsi prensiplerinin ve ayrıca anlam karışıklıklarının önlenmesi açısından bu alanda kullanılan terimlerin iyi anlaşılması son derece önemlidir (1,3,5,7,15,16,18).

**Sterilizasyon:** Endosporlar da dahil olmak üzere mikroorganizmaların tamamen öldürülmesi ya da ortadan kaldırılması işlemidir. Diğer bir deyişle sterilizasyon bir ortamın ya da maddenin canlı mikroorganizmaların tüm formlarından arındırılması amacıyla uygulanan bir işlemdir. Bu anlamda sterilizasyon kesin bir ifade olarak kullanılmakla birlikte, matematiksel tahminler pratikte sterilizasyon işleminden sonra ortamda canlı mikroorganizma bulunabileceği yönündedir. Buna göre steril olma durumu sterilizasyon işleminden sonra ortamda 1 milyonda 1 canlı mikroorganizma bulunma olasılığı ile sınırlandırılmıştır. Sterilizasyon için kabul edilebilir sınır (sterilite güvence sınırı)  $10^{-6}$  olarak kabul edilmektedir. Sterilizasyona yüksek oranda dayanıklılık göstermeleri nedeniyle prionlara uyarlanmış yeni bir tanımlamaya gereksinim olduğu da ortadadır.

**Dezenfeksiyon:** Sporlar dışında mikroorganizmaların tamamen olmasa bile büyük kısmının ortadan kaldırılması işlemidir. Dezenfeksiyon işlemi genellikle çalışma alanları, ekipmanlar gibi cansız yüzeylere ya da objelere uygulanır.

**Antisepsi:** Canlı bir dokunun veya derinin dezenfeksiyonudur.

**Dekontaminasyon:** Mikroorganizmaları ortadan kaldıran ve/veya öldüren sterilizasyon, dezenfeksiyon ve antisepsi uygulamaları çok genel anlamda dekontaminasyon olarak adlandırılır. Dekontaminasyonun amacı kontamine materyalin bir sonraki işlem için hazır hale getirilmesidir. Kültürler atılmadan önce dekontamine edilir; tekrar kullanılan (reuse) aletler önce yıkanıp sonra sterilizasyon işleminden geçirilerek dekontamine edilir. Hatta deterjan ve germisid kullanılarak yapılan rutin zemin temizliği bile kontamine yüzeylerin dekontaminasyonu olarak kabul edilebilir.

Organik madde varlığı (materyal ön temizlikten geçmemişse) dekontaminasyonun daha uzun süre uygulanmasını gerektirir. Ön temizleme işleminden geçmiş maddelerin sterilizasyonu için  $121^{\circ}\text{C}$ 'de 20-30 dakika yeterli iken, infeksiyöz atık

gibi mikroorganizma yoğunluğu fazla materyalin dekontaminasyonu için daha uzun süre gereklidir.

Dezenfeksiyon, antisepsi ve sterilizasyon uygulamalarında birbirlerinden farklı veya birbirlerine benzer anlamları olan çeşitli terimler kullanılır:

**Antimikrobiyal madde:** Mikroorganizmaları öldüren ya da üreme ve çoğalmasını baskılayan maddelerdir.

**Antiseptik:** Mikroorganizmaların üreme ve gelişmelerini önleyen (ancak her zaman öldürmeyen) ve genellikle canlı dokuya uygulanan maddelerdir.

**Biyosid:** Mikroorganizmaları öldürücü özellikteki maddeler için kullanılan genel bir terimdir.

**Kimyasal germisid:** Mikroorganizmaları öldürmek için kullanılan kimyasallar veya kimyasal karışımlardır.

**Dezenfektan:** Mikroorganizmaların vejetatif şekillerini öldürmek için kullanılan ancak sporlara etkisi olmayan kimyasallar veya kimyasal karışımlardır. Genellikle cansız yüzeylere uygulanır.

**Sterilan:** Sterilizasyon amacıyla kullanılan kimyasallar veya kimyasal karışımlardır.

**Mikrobisid:** Mikroorganizmaları öldüren kimyasallar veya kimyasal karışımlardır. Mikrobisid terimi sıklıkla biyosid, kimyasal germisid veya antimikrobiyal yerine kullanılmaktadır.

**Sporosid:** Mikroorganizmaları ve sporları öldüren kimyasallar veya kimyasal karışımlardır.

**Dekontaminan:** Antiseptik, kimyasal germisid ve dezenfektan özelliğindeki maddelerdir.

Genel olarak kelimenin sonuna getirilen -sid ya da -sidal eki öldürücü, -statik eki üremeyi durdurucu anlamında kullanılır (örn. fungusid: mantarlara öldürücü etkisi olan, bakteriyostatik: bakterilerin üremesini durdurucu etki gösteren vb).

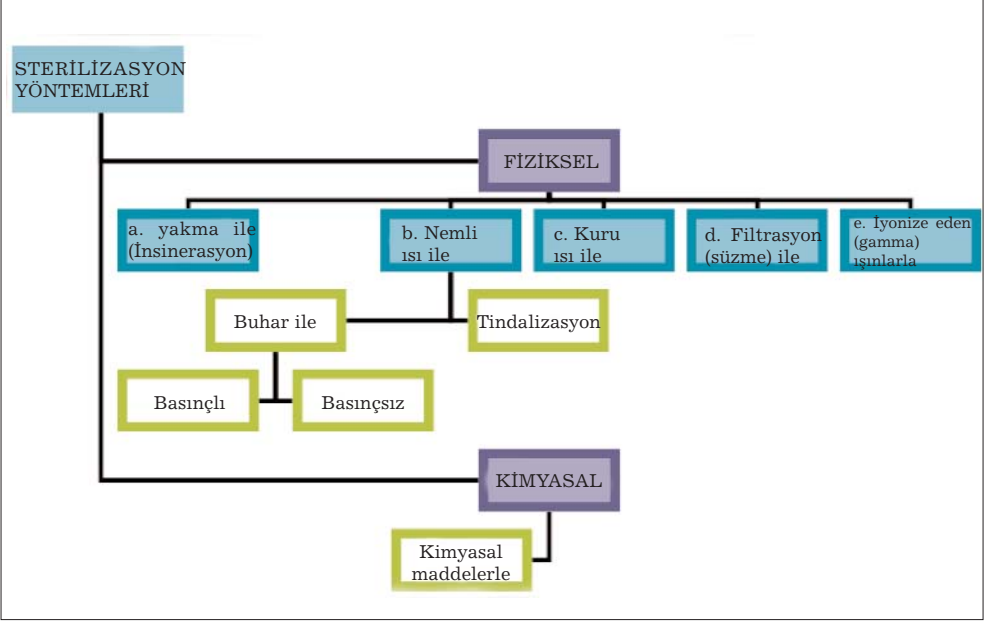
## 2. STERİLİZASYON-DEZENFEKSİYON-ANTİSEPSİ YÖNTEMLERİ

### 2.1. Sterilizasyon Yöntemleri

Sterilizasyon işlemi fiziksel ve kimyasal yöntemlerle yapılabilir (Şekil 1).

#### 2.1.1. Fiziksel Sterilizasyon Yöntemleri

**a. Yakma (insinerasyon):** Yakma yöntemi mikrobiyoloji laboratuvarlarında kültür sırasında kullanılan iğne, öze gibi gereçlerin sterilizasyonu için rutin olarak kullanılan bir yöntemdir (kızıl dereceye kadar ısıtma). Bu amaçla laboratuvarlarda uzun yıllardır Bunsen beki kullanılmakla birlikte öze ve iğnelerin yakılması sırasında çalışma alanlarına infeksiyöz damlacıkların sıçrayabilmesi nedeniyle son yıllarda Bunsen beki yerine elektrikle çalışan mikroinsineratörlerin kullanılması önerilmektedir.



**Şekil 1. Sterilizasyon yöntemleri.**

Yakma yöntemi aynı zamanda infeksiyöz ve patolojik atıkların sterilizasyonu için genellikle yerel yönetimlerin kontrolündeki büyük atık merkezlerinde yaygın kullanılan bir yöntemdir. Tüm laboratuvar atıkları gibi diğer riskli tıbbi atıklar (ülke politikalarına bağlı olarak önceden dekontamine edilerek veya edilmeden) 870-980°C'de kül olana kadar yakılır. Ancak yakma sonucunda toksik maddelerin açığa çıkması nedeniyle bu yöntemin uygulanmadığı bölgeler de bulunmaktadır (6,11).

**b. Nemli ısı:** Nemli ısının öldürücü etkisi kuru ısıya göre daha fazladır. Çünkü nemli ısı enzimler gibi hayati önemi olan proteinlerin denatürasyonuna ve koagülasyonuna neden olurken, kuru ısı hücrenin organik yapıtaşlarının oksidasyonuna neden olur. Hücre proteinlerinin denatürasyonu oksidasyon için gerekenden daha düşük sıcaklık ve sürelerde gerçekleşir. Örneğin; *Bacillus anthracis* sporları 100°C'de nemli ısı ile 2-15 dakikada ölürken, aynı sonuç için kuru sıcak hava ile 140°C'de 180 dakika gereklidir (11).

**Basınc altındaki doymuş buhar ile sterilizasyon:** Laboratuvar materyallerinin (besiyerleri, solüsyonlar, laboratuvar atıkları, kontamine materyaller gibi) sterilizasyonunda en etkili yöntemdir. Bu amaç için kullanılan cihaz otoklavdır. Otoklavda doymuş buhar içindeki nemli ısı, enzim ve yapısal proteinlerin geriye dönüşmeyecek bir biçimde denatüre olmasına neden olur. Normal şartlar altında buharın sıcaklığı 100°C iken, havası tamamen alınmış ve 1 atmosfer basınç altındaki doymuş su buharının sıcaklığı 121°C'dir.

Özellikle mikrobiyoloji laboratuvarlarında en yaygın şekilde kullanılan buhar sterilizatörleri klasik tip otoklavlardır (yerçekimi otoklavı ya da “gravity displacement” tipi otoklav). Kazanın üst kısmından giren buhar (buhar havadan daha hafif olduğundan) içerdeki hava ile yer değiştirir ve havayı aşağı doğru iterek hava ventilinden çıkmasını sağlar. Otoklavda sterilizasyon için en sık 121°C ve 132°C sıcaklık kullanılır. Bu sıcaklıklarda sporlar dahil tüm mikroorganizmalar (birkaç ekstrem örnek dışında) ölür. Besiyerleri, sıvılar ve çeşitli araçlar için 121°C’de 15 dakika sterilizasyon için yeterlidir. İnfeksiyöz tıbbi atıklar genellikle 132°C’de 30-60 dakika otoklavlanır. Uzun süre otoklavlanmanın amacı buharın tüm atık içine penetrasyonunu ve otoklav torbası içinde kalmış olan havanın buharla yer değiştirmesini sağlamaktır. Basınç altında nemli ısı ile sterilizasyon hızlı, basit ve etkili fiziksel sterilizasyon yöntemidir. Bir başka otoklav tipi ise ön vakumlu otoklavdır. Bu tip otoklavlar 134°C’de çalışabilir ve kazana buhar verilmeden önce içerdeki tüm hava vakumlandığı için sterilizasyon süresi (3 dakika) kısadır. Ancak vakumlama yapıldığından sıvıların sterilizasyonu için uygun değildir (6,11).

**Otoklavın kontrolü:** Otoklavların çalışması ve etkinliğinin periyodik olarak kontrolü gereklidir. Bu amaçla kimyasal ve biyolojik yöntemler kullanılır. **Kimyasal yöntemlerden** Bowie-Dick testi ile buhar girişi ve hava çıkışının başarılı bir şekilde yapılıp yapılmadığı belirlenir. Sterilizatörün yeterliliği hakkında bir fikir veren bu test sterilizasyonun etkinliği hakkında bilgi vermez. Bu testte otoklavlanacak malzemelere yerleştirilen kağıt bant veya benzeri bir taşıyıcıya emdirilmiş kimyasal maddeler (kimyasal indikatörler), uygun sıcaklık ve temas süresine maruz kaldıklarında renk değiştirir. Ucuz bir yöntemdir, kullanımı kolaydır ve malzemenin görsel olarak sterilizasyon işlemine maruz kaldığını gösterir. Özellikle vakumlu otoklavlarda günde bir kez uygulanmalıdır. **Biyolojik yöntemde** ise otoklavın sterilizasyon etkinliği değerlendirilir. Kağıt şeritlere (strip) inoküle edilmiş (veya ampul formunda) sporlar sterilizasyon işleminden sonra uygun bir inkübasyon dönemi içerisinde üremezlerse bu sonuç yapılan işlemin  $\geq 10^6$  koloni oluşturan birim (kob) ölümü gerçekleştirebildiğini gösterir. Biyolojik indikatör olarak ısıya dirençli sporları olan *Geobacillus stearothermophilus* (*Bacillus stearothermophilus*) standart suşları kullanılır. Otoklavlar biyolojik yöntemle haftada en az bir kez kontrol edilmelidir (1,13,16).

#### **Otoklav kullanımında dikkat edilmesi gereken başlıca noktalar:**

1. Cihazın içindeki havanın tamamen çıkması sağlanmalıdır. İçeride ve eşyalar arasında kalmış olabilecek hava ısıyı düşürür.
2. Steril edilecek malzemelerden şişelerin kapakları, torbaların ağzı buharın sızmasını önleyecek tarzda sıkı kapatılmamalı ve otoklav içine çok sıkışık olarak yerleştirilmemelidir.
3. Sterilizasyon için gerekli süre sterilize edilecek maddenin cinsine, materyalin miktarına göre değişir. Örneğin; katı maddeler sıvılara göre daha uzun süre gerektirir. Ya da her birinde 10 mL sıvı bulunan 1000 test tüpü 121°C’de 10-15 da-

kikada steril olurken, 10 L'lik balonda bulunan bir sıvının sterilizasyonu için aynı sıcaklıkta çok daha uzun süre gereklidir.

4. Basınç yükseldiğinde otoklav kapağının açılmasını önleyen kilitleme sistemi olmayan otoklavlarda buhar vanası kapatılmalı ve kapak açılmadan önce sıcaklığın 80°C'nin altına düşmesi beklenmelidir.

5. Otoklavı açarken eldiven, siper gibi koruyucu ekipman kullanılmalıdır.

6. Otoklav kontrolünde kullanılan biyolojik indikatörler steril edilecek malzemelerin merkezine konmalıdır. Tüm vana ve kanalların çalışır olduğu rutin olarak kontrol edilmelidir (11,18).

**Basıncsız buhar ile sterilizasyon:** Akım halindeki buharla 100°C'de genellikle 1 saatte sterilizasyon yapılır. Bu amaçla Koch Kazanı kullanılır. Bu yöntem daha çok yüksek ısıya dayanıklı olmayan maddelerin, solüsyonların (örn. şekerli çözeltiler) sterilizasyonu için kullanılır. Buharın sıcaklığı ile beraber nem, proteinlerin koagülasyonuna neden olur (1).

**Tindalizasyon:** Yüksek sıcaklığa dayanıklı olmayan çeşitli besiyeri ve çözeltiler su banyosunda (Benmari) düşük sıcaklıkta (80°C'de) 30 dakika (orijinal olarak 60 dakika) 3 gün üst üste ısıtılarak sterilize edilir. Tindalizasyon, ilk uygulamada canlı kalan sporların bir sonraki uygulamadan önce germinasyonla vejetatif hale geçerek sonraki ısıtmada ölecekleri prensibine dayanır (13). Kullanımı laboratuvarlarda belli besiyerleri ile sınırlıdır.

**Kaynatma işlemi,** tüm mikroorganizmaları ve/veya patojenleri öldüren bir işlem olmadığından sterilizasyon yöntemi olarak kabul edilmemektedir. Ancak diğer yöntemlerin uygulanmadığı durumlarda dezenfeksiyon amacıyla uygulanabilir (11).

**c. Kuru ısı:** Kuru ısı 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 2 saat, 170°C'de 1 saat tutularak sterilizasyon sağlanır. Kuru ısı ile sterilizasyon yapan fırınlar (sterilizatör, Pasteur fırını) daha çok laboratuvarlarda kullanılan tüp, petri kutusu, balon, şişe gibi cam eşyaların, metal gereçlerin, yağ veya neme dayanıklı olmayan toz haldeki kimyasal maddelerin sterilizasyonu için kullanılır (6,11,13). Cihazın kontrolünde *Bacillus subtilis* var *niger* sporları indikatör olarak kullanılır (18).

**d. Filtrasyon:** Bu yöntem laboratuvarlarda daha çok antibiyotik solüsyonları, toksik kimyasallar, radyoizotoplar, aşılarda, karbonhidratlar gibi ısıya duyarlı maddelerin ya da havanın sterilizasyonunda kullanılır. Sıvıların filtrasyonu laboratuvarlarda ya enjektör pompalarının yardımıyla pozitif basınç uygulanarak ya da vakumla negatif basınç oluşturularak solüsyonun 0.2 µm gözenek (por) çapına sahip membran (selüloz asetat veya selüloz nitrat) filtrelerden geçirilmesiyle yapılır. Bakterileri tutan filtrelerin porları 0.45 µm'den küçük olmalıdır. Virüsleri tutan daha küçük çapta porları bulunan filtreler de vardır. Havanın filtrasyonu ise laboratuvarlarda genellikle biyogüvenlik kabinleri gibi kapalı alanlardan (BSC) 0.3

üm veya daha büyük mikroorganizmaların uzaklaştırılması amacıyla geliştirilen HEPA (high efficiency particulate air) filtreler kullanılarak yapılır (6,11,13).

**e. İyonize eden ışınlar:** Sterilizasyon amacıyla kullanılan ve moleküllerin iyonizasyonuna neden olan ışınlar gamma ve X ışınlarıdır. Genellikle laboratuvarlarda kullanılan bir yöntem değildir. Daha çok tek kullanımlık (disposabl) plastik şırıngalar, kateterler ve eldivenlerin sterilizasyonunda kullanılır (6). Işınların etkinlik kontrolünde indikatör olarak *Bacillus pumilis* sporları kullanılır (13).

### 2.1.2. Kimyasal Sterilizasyon Yöntemleri

Çeşitli gazlar germisidal özelliktedir. En sık kullanılanlar etilen oksit ve formaldehid gazıdır. Bu gazlarla kontrol altındaki şartlarda (örn. nem) kapalı sistemler içinde sterilizasyon sağlanmaktadır.

**Etilen oksit (EtO)** gazı ısıya duyarlı objelerin kimyasal sterilizasyonunda en yaygın olarak kullanılan gazdır. Kontrollü şartlar altındaki gaz sterilizatörleri içinde kullanılır. İnsan için karsinojen özellikte olan bu gazın kullanımı sırasında takibi önemlidir. Etilen oksit sterilizatörleri genellikle laboratuvarlarda kullanılmaz.

**Formaldehid** gazı ve gaz fazındaki **hidrojen peroksit** (oksidan ajan) laboratuvarlarda daha çok biyogüvenlik kabinlerindeki HEPA filtreleri sterilize etmek için kullanılır. Riskli durumlarda laboratuvarında belli bir bölümün sterilizasyonu için de kullanılır. Formaldehid toksik bir maddedir ve insan için karsinojen olduğundan kuşku lanılmaktadır (6,13). Eğitimli personel tarafından kullanılmalıdır.

Metal, kauçuk ya da lastik yüzeylere, lenslere aşındırıcı (koroziv) etkisi bulunmayan **gluteraldehid** daha çok endoskop gibi tıbbi ekipmanların sterilizasyonunda kullanılır. Üç-on saatte sporisidal (sporları öldüren) etki gösterir. Gluteraldehid gibi organik madde varlığında da etkili olan **perasetik asit** ise cerrahi aletlerin yüzey sterilizasyonunda kullanılmaktadır. Gluteraldehid veya perasetik asit kullanılarak yapılan sterilizasyona **soğuk sterilizasyon** denir (6,16).

### 2.2. Dezenfeksiyon Yöntemleri

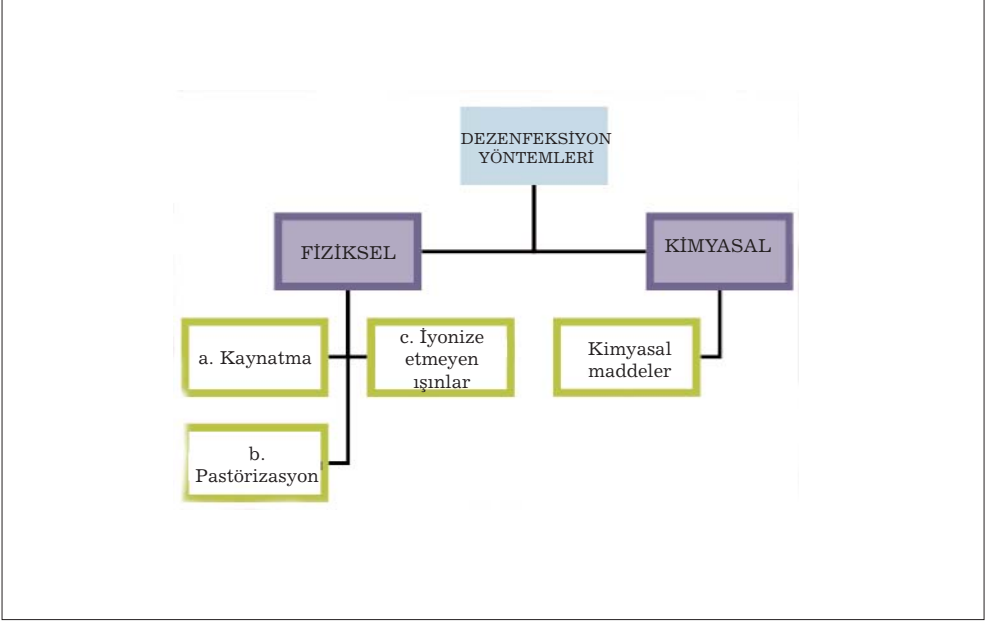
Dezenfeksiyon işlemi fiziksel ve kimyasal yöntemlerle yapılabilir (Şekil 2).

#### 2.2.1. Fiziksel Dezenfeksiyon Yöntemleri

**a. Kaynatma:** 100°C'de 15 dakika kaynatmak vejetatif bakterileri öldürür.

**b. Pastörizasyon:** 63°C'de 30 dakika veya 72°C'de 15 saniye pastörizasyon uygulaması besin (örn. süt) patojenlerini öldürür. Benzer uygulama, bakteriyi öldürürken immünojenitenin korunması amacıyla kimi ölü bakteri aşılarının (tifo aşısı gibi) hazırlanmasında da kullanılır (6,13).

**c. İyonize etmeyen (noniyonize) ışınlarla dezenfeksiyon:** Ultraviyole (UV) ışınları uzun dalga boyunda ve düşük enerjili ışınlardır. İyi penetre olmazlar. En iyi mikrobisidal aktivite 240-280 nm dalga boyunda elde edilir. Laboratuvarlarda daha çok 253.7 nm dalga boyundaki UV lambaları yüzeylerin dezenfeksiyonu için



**Şekil 2. Dezenfeksiyon Yöntemleri**

kullanılır. UV ışını mikroorganizmanın doğrudan yüzeyine gelmelidir (biyogüvenlik kabinlerinin çalışma yüzeylerine uygulandığı gibi) (1,3,6). Sporlar UV ışınlarına vejetatif hücrelere göre daha dirençlidir. Virüsler genellikle inaktif olur, ancak sporsuz bakterilere göre daha dirençlidir. HIV UV ışınları ile inaktif olmaz (13).

### 2.2.2. Kimyasal Dezenfeksiyon Yöntemleri

Farklı mekanizmalarla etkili, farklı marka ve isimler altında çeşitli dezenfektanlar bulunur (18). Başlıca dezenfektan sınıfları;

- Halojenler
- Aldehidler
- Fenoller
- Dört değerli amonyum bileşikleri
- Alkoller
- Hidrojen peroksit ve perasitler
- Ağır metaller

#### **Laboratuvarlarda Kullanılan Dezenfektan Maddeler (6,18):**

**Halojenler:** Özellikle **klorin** ve **iyodin** dezenfektan olarak sık kullanılır. **Klorlu bileşikler** geniş etki spektrumuna sahiptir. Klorin daha çok ev tipi çamaşır suyu



(household bleach) olarak da bilinen sodyum hipoklorit ( $\text{NaOCl}$ ) formunda kullanılır. Çamaşır suyunun (%5 klorin içerir) sudaki farklı konsantrasyonları dezenfektan olarak kullanılır (Tablo 1). Ağız açık kaplardaki stok veya çalışma solüsyonlarından (özellikle yüksek sıcaklıkta) klorin gazı açığa çıkarak solüsyonun germisidal potansiyelini zayıflatır. Genel olarak çalışma solüsyonlarının günlük olarak hazırlanması önerilir. Klor içeren dezenfektanlar ortamda organik maddenin artmasıyla inaktive olur. Aynı zamanda kuvvetli oksidan özelliktedir ve metallerle koroziv etki gösterir. Kişisel koruyucu ekipmanla birlikte kullanılmalıdır.

Genel amaçlı kullanılacak bir laboratuvar dezenfektanı 1 g/L klorin içermelidir. İnfeksiyöz bir materyal döküldüğünde veya organik madde miktarının fazla olduğu durumlarda 5 g/L klorin içeren daha kuvvetli solüsyonlar hazırlanmalıdır. Çamaşır suyu olarak satılan sodyum hipoklorit solüsyonları yaklaşık olarak 50 g/L klorin içerir ve bu nedenle 1:50 oranında sulandırılarak 1 g/L veya 1:10 oranında sulandırılarak 5 g/L son konsantrasyon elde edilir (Tablo 1). Endüstriyel amaçlı hazırlanan çamaşır suları daha yüksek klorin (örn. 120 g/L ) içerebilir ve yine yukarıda belirtilen oranlarda sulandırılmalıdır.

Granül veya tablet halindeki kalsiyum hipoklorit [ $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ] genelde %70 klorin içerir. Granül veya tabletlerle 1.4 g/L ve 7.0 g/L olacak şekilde hazırlanan solüsyonlarda sırasıyla 1 g/L ve 5 g/L klorin bulunacaktır (Tablo 1).

Çamaşır suyunun antiseptik olarak kullanılması önerilmez ancak genel amaçlı bir dezenfektan olarak veya metali olmayan materyallerin dezenfeksiyonu için kullanılabilir. Acil durumlarda çamaşır suyu içme suyunu dezenfekte etmek (son konsantrasyon: 1-2 mg/L klorin olacak şekilde) için de kullanılabilir.

**Tablo 1. Klorin bazlı dezenfektanlar için önerilen sulandırmalar.\***

	<b>Dezenfeksiyon öncesinde temizlik yapıldığında</b>	<b>Dezenfeksiyon öncesinde temizlik yapılmadığında</b>
<b>Gerekli klorin miktarı</b>	<b>%0.1 (1 g/L)</b>	<b>%0.5 (5 g/L)</b>
Sodyum hipoklorit solüsyonu (%5 klorin) (yaklaşık 50.000 ppm klorin)	20 mL/L (1:50 sulandırım) (yaklaşık 1000 ppm serbest klorin)	100 mL/L (1:10 sulandırım) (yaklaşık 5000 ppm serbest klorin)
Kalsiyum hipoklorit (%70 klorin)	1.4 g/L	7.0 g/L
Sodyum dikloroizosiyanat toz formda (%60 klorin)	1.7 g/L	8.5 g/L
Sodyum dikloroizosiyanat tablet formunda (her tablette 1.5 g klorin)	1 tablet/L	4 tablet /L
Kloramin toz formda (%25 klorin)	20 g/L	20 g/L

\* 18 no'lu kaynaktan değiştirilerek alınmıştır.

Klorin gazı oldukça toksiktir. Bu nedenle çamaşır suyu iyi havalandırılan yerlerde kullanılmalı ve saklanmalıdır. Hızla klorin gazı açığa çıkmasına neden olmak için asitlerle karıştırılmamalıdır. Çoğu klorin ürünleri insana ve çevreye zararlı olduğundan klorin bazlı dezenfektanların (özellikle çamaşır suyu) gelişigüzel kullanımından kaçınılmalıdır.

Sodyum dikloroizosiyanat (NaDCC) kan veya diğer enfeksiyöz materyallerin döküldüğü durumlarda dekontaminan olarak kullanılabilir (en az 10 dakika). Kloraminlerden kloramin salınımı hipokloritlere göre daha yavaş olduğundan hipokloritlere eşdeğer etkinlik için daha yüksek konsantrasyonlarda hazırlanır (Tablo 1). Ancak kloramin solüsyonları organik madde varlığında hipoklorit solüsyonları kadar inaktive olmaz ve ayrıca kokusuzdur. Klorin dioksit ( $\text{ClO}_2$ ) ise kuvvetli ve hızlı etkili bir germisid ve kuvvetli bir oksidan maddedir. Çamaşır suyuna göre daha düşük konsantrasyonlarda aktiftir. Sudaki solüsyonlarının aksine gaz hali stabil özellikte değildir. Oksidan biyosidler içinde klorin dioksit en selektif oksidandır. Uygun kullanıldığında, yüksek oranda organik madde bulunan durumlarda ozon ve klorine göre daha etkin olarak kullanılabilir.

**İyodin** ya alkolle tentür (alkoldeki iyot çözeltisi) olarak ya da iyodofor şeklinde (iyotun polivinil piroolidon-povidon- gibi nötral polimerlerle oluşturduğu kompleks bileşikler) hazırlanır. Her iki iyodin bileşiği de antiseptik olarak ve cerrahi sabunlar içinde sık kullanılır ve klorine benzer özelliklere sahiptir. İyodin kumaş ve çeşitli yüzeyleri boyayabilir ve toksik olabilir. Organik iyodin bazlı ürünler potansiyel zararlı bakterilerin üremesini önlemek için 4-10°C'de saklanmalıdır.

Kan kültürü alınımından veya cerrahiden önce deri antisepsisi için en yaygın uygulama, önce %70 etil alkol ve bunu takiben bir iyodofor bileşiğinin kullanımı şeklindedir.

#### **Aldehidler:**

**Formaldehid** ( $\text{HCHO}$ ), 20°C'nin üzerindeki sıcaklıkta tüm mikroorganizmaları ve sporları öldüren bir gazdır. Ancak prionlara etkisi yoktur. Formaldehid görece olarak yavaş etkilidir ve %70 kadar bir bağıl nem düzeyine gereksinimi vardır. Katı polimeri olan paraformaldehid halinde ya da formaldehidin sudaki %37'lik solüsyonu olan formalin şeklinde satılır. Her iki şekli de gaz oluşumu için ısıtılır. Formaldehid gazı odalar ya da biyogüvenlik kabinleri gibi kapalı ortamların dekontaminasyonu için kullanılır.

Formaldehid, karsinojen olduğundan kuşku edilen, tehlikeli ve iritan özelliğe (mukoz membranlara ve göze) bir gazdır. Düşük konsantrasyonlarda bile solunum problemlerine neden olabilir. Formalinin %5 sulandırılması ile etkili bir dezenfektan elde edilir ancak genellikle iritan özelliği nedeniyle yüzey dezenfektanı olarak kullanılmaz.

**Gluteraldehid** [ $\text{OHC}(\text{CH}_2)_3\text{CHO}$ ] de formaldehid gibi vejetatif bakteriler, sporlar, mantarlar ve lipidli-lipidsiz tüm virüslere karşı aktiftir. Koroziv özellikte

değildir ve formaldehitten daha hızlı etki gösterir. Buna rağmen, bakteri sporlarının öldürülmesi için geçen zaman birkaç saati bulur.

Gluteraldehid genellikle %2'lik (20 g/L) solüsyon halinde satılır ve kimi ürünlerin kullanılmadan önce ürünle birlikte verilen bikarbonat bileşiği ile aktive edilmesi (alkalen hale getirilmesi) gerekir. Aktive edilmiş solüsyon formülasyona ve kullanım sıklığına bağlı olarak 1-4 hafta süre içinde kullanılabilir. Solüsyon bulanıklaştığında kullanılmamalıdır.

Gluteraldehid toksiktir; gözlere, burun boşluklarına ve üst solunum yollarına iritan etkili olduğundan temas etmekten kaçınılmalıdır. Etikettedeki ürün bilgileri doğrultusunda ve uygun kişisel koruyucu ekipmanlarla ve çeker ocak bulunan ya da iyi havalandırılabilen yerlerde kullanılmalıdır. Yüzeysel dezenfektanı olarak kullanılmaları önerilmez.

**Fenoller ve fenol türevleri:** Geniş bir grup olup ilk kullanılan germisidler arasındadır. Karbolik asit (fenol) türevleridir. *Mycebacterium tuberculosis* dahil bakterilere, mantarlara ve lipid içeren virüslere etkilidir. Lipid içermeyen virüslere değişken aktivite gösterir ve sporlara etkisizdir. Fenol bazlı dezenfektanlar daha çok %5-%10 konsantrasyonlarda hazırlanır. Kimi fenol bileşikleri sert suda inaktive olabildiğinden sulandırma için distile veya deiyonize su kullanılmalıdır. Fenol ve fenol türevlerinin rahatsız edici bir kokusu vardır. Ayrıca fenolün kendisi toksik özellikte olduğundan uygulama sırasında kişisel koruyucu ekipman gereklidir. Ürüne deterjan ilavesi aynı zamanda temizleme ve dezenfeksiyonu sağlar. Bu ürünlerin %2-5 arasındaki konsantrasyonları zemin, duvarlar ve çalışma tezgahları gibi yüzeylerin dekontaminasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Anti-septik olarak kullanılan fenol türevi ürünler de mevcuttur (örn. triklosan ve klorksilanol). Genel olarak besin teması bulunan yüzeyler için ve çocukların bulunduğu alanlarda kullanılması önerilmemektedir. Fenoller lastik-kauçuk gibi maddeler tarafından emilebilir ve ayrıca deriye penetre olabilir.

**Dört değerli amonyum bileşikleri** kuvvetli yüzeysel aktivitesine sahip katyonik sürfaktanlardır. Genel kullanım dezenfektanları olarak kabul edilirler. Gram-pozitif bakteriler ve lipid içeren virüslere etkilidir. Gram-negatif bakterilere karşı daha az etkili olup, lipid içermeyen virüslere, *M. tuberculosis*'e ve sporlara etkili değildir.

Çalışma bankalarının üstleri veya laboratuvarındaki diğer yüzeylerin dezenfeksiyonu için kullanılmakla birlikte kan gibi organik materyal, sudaki anyonik deterjanlar ve metal tuzlarının varlığında kolaylıkla inaktive olduklarından kullanımları sınırlanmıştır. Genellikle diğer germisidlerle (örn. alkoller) karışım halinde kullanılır. Fenollerle karışımları oldukça etkili dezenfektan ve aynı zamanda temizleyici etkisi gösterir. Dört değerli amonyum bileşikleri göreceli olarak toksik olmadıklarından besin için kullanılan ekipmanların dekontaminasyonunda ve genel temizlikte sık kullanılır. Bu gruptan benzalkonum klorid antiseptik olarak kullanılmaktadır.

**Alkoller:** Etil alkol (etanol,  $C_2H_5OH$ ) ve isopropil alkol [2-propanol,  $(CH_3)_2CHOH$ ] benzer dezenfektan özelliklerine sahiptir. Çok uçucudur. Bu nedenle daha çok deride antiseptik olarak veya termometre ve enjeksiyon şişelerindeki lastik kısımların dezenfeksiyonunda kullanılır. En sık %70'lik (en etkili konsantrasyon) etil ve isopropil alkol kullanılır. Daha düşük veya daha yüksek konsantrasyonları germisidal etkili olmayabilir. Lipid içermeyen virüslere karşı aktiviteleri değişikdir ve bakteri sporlarına karşı etkisizdir. %70'lik etanol deri antisepsisi dışında gerektiğinde çalışma bankoları, biyogüvenlik kabinleri ve küçük cerrahi aletlerinin dezenfeksiyonunda kullanılabilir. Alkolün en büyük avantajı uygulandığı bölgede herhangi bir kalıntı bırakmamasıdır. Alkol bazlı el ovucular da kullanılabilir. %70 alkol ve 100 g/L formaldehid karışımı ya da 2 g/L klorin içeren alkol solüsyonları tek başına alkole göre daha etkilidir.

**Hidrojen peroksit ve perasitler:** Hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) ve perasitler klorin gibi kuvvetli oksidan özelliktedir. Geniş spektrumlu germisidlerden kabul edilir. Ayrıca, insan ve çevre açısından klorine göre daha güvenlidir.

Hidrojen peroksit kullanıma hazır %3'lük veya %30'luk solüsyonlar halinde satılır. % 30'luk solüsyonlar steril su ile 5-10 kez sulandırılır. Bununla birlikte %3-6 konsantrasyondaki hidrojen peroksit solüsyonları tek başına göreceli olarak daha yavaş ve sınırlı germisid etkisi gösterir. Günümüzde hidrojen peroksidi stabilize eden, germisidal etkisini hızlandıran ve korozivliğini azaltan maddelerin katıldığı ürünler mevcuttur.

Hidrojen peroksit çalışma bankoları, biyogüvenlik kabinleri gibi çalışma alanlarının dekontaminasyonunda kullanılabilir. Isıya duyarlı tıbbi/dental gereçlerin dezenfeksiyonu için daha yoğun solüsyonları uygun olabilir. Hidrojen peroksit veya perasetik asit gazı ( $CH_3COOOH$ ) da bu tip tıbbi gereçlerin dekontaminasyonunda kullanılabilmeyle birlikte özelleşmiş donanım gerektirir.

Hidrojen peroksit ve perasitler alüminyum, bakır, pirinç ve çinko gibi metallerle koroziv olabilir; ayrıca kumaş, saç ve derinin rengini giderebilir. Daima serin ve ışısız ortamlarda saklanmalıdır.

### **Ağır metaller**

Civa çevreye toksik etkili olduğundan civa içeren **ağır metallerin** kullanımı artık önerilmemektedir. Ancak %1 gümüş nitrat içeren solüsyonlar yenidoğanlarda *Neisseria gonorrhoeae* infeksiyonlarını önlemek için göz damlası olarak kullanılmaktadır. Laboratuvarlarda kullanılmaz.

**Dezenfektanların etki alanlarına göre sınıflandırılması:** Dezenfektanlar ayrıca etki spektrumuna göre seviyelendirilmiştir (Tablo 2). Buna göre;

**Düşük düzey dezenfektan:** Tüberküloz etkeni hariç tüm vejetatif bakterilere, lipid içeren virüslere, bir kısım lipid içermeyen virüslere ve mantarlara etkili ancak spora etkisiz dezenfektanlardır.

**Orta düzey dezenfektan:** Tüberküloz etkeni dahil tüm vejetatif bakterilere, lipid içeren virüslere, bir kısım lipid içermeyen virüslere ve mantarlara etkili ancak sporlara etkisiz dezenfektanlardır.

**Yüksek düzey dezenfektan:** Uygun koşullar altında ve yeterli konsantrasyonda kullanıldığında sporları öldürebilen dezenfektanlardır. Bu nedenle diğer tüm mikroorganizmaları öldürdüğü kabul edilir (3,4).

### Dezenfektan seçimi ve uygulamada dikkat edilecek noktalar

Dezenfeksiyon-antisepsi amacıyla kullanılan kimyasal ürünlerin sayısı ve çeşidi giderek artmakta olduğundan formülasyonlar özgül gereksinimler doğrultusunda seçilmelidir.

Dezenfektan seçimi öncelikle kullanılacak dezenfektanın antimikrobiyal aktivite spektrumu, kolaylıkla kullanılabilir olması, maliyeti gözetilerek yapılmalıdır. Örneğin; çamaşır suyu geniş etki spektrumu olan ve kolaylıkla kullanılabilen bir dezenfektandır; pahalı değildir ve laboratuvarlarda kazayla dökülen infeksiyöz

**Tablo 2. Çeşitli sıvı germisidlerin aktivite düzeyleri (13).**

Yöntem/Ürün	Sudaki konsantrasyon	Aktivite düzeyi
<b>Sterilizasyon</b>		
Gluteraldehid	Değişken	
Hidrojen peroksit	%6-30	
Formaldehid	%6-8	
Klorin dioksit	Değişken	
Perasetik asit	Değişken	
<b>Dezenfeksiyon</b>		
Gluteraldehid	Değişken	Yüksek-Orta
Ortofitaldehid	%0.5	Yüksek
Hidrojen peroksit	%3-6	Yüksek-Orta
Formaldehid	%1-8	Yüksek-Düşük
Klorin dioksit	Değişken	Yüksek
Perasetik asit	Değişken	Yüksek
Klorin bileşikleri	500-5000 mg/L serbest klorin	Orta
Alkoller (etil, isopropil)	%70 etil, isopropil	Orta
Fenol bileşikleri	%0.5-3	Orta-Düşük
İyodofor bileşikleri	30-50 mg/L serbest iyodin 10.000 mg/L iyodin	Orta-Düşük
Dört değerli amonyum bileşikleri	%0.1-0.2	Düşük

materyalin dekontaminasyonu için sık kullanılır. Alkol, çamaşır suyu kadar geniş etki spektrumuna sahip değilse de kullanımı kolaydır, ekonomiktir ve günlük kullanım için idealdir. HIV veya hepatit B virüsü (HBV) pozitif olduğu düşünülen bir kan döküldüğünde çamaşır suyu özellikle tercih edilmelidir. Laboratuvar ekipmanlarının dezenfeksiyonunda koroziv etkili olan kimyasal maddelerin seçilmesine dikkat edilmelidir.

Çoğu germisid, insan ve çevre için zararlıdır. Bu kimyasalların seçimi, saklanması, kullanılması ve atılmasında üretici firmanın önerileri göz önünde bulundurulmalıdır. Laboratuvar çalışanlarının güvenliği açısından kimyasal germisidlerin sulandırımı hazırlanırken eldiven, maske ve gözlük kullanılması önerilmektedir.

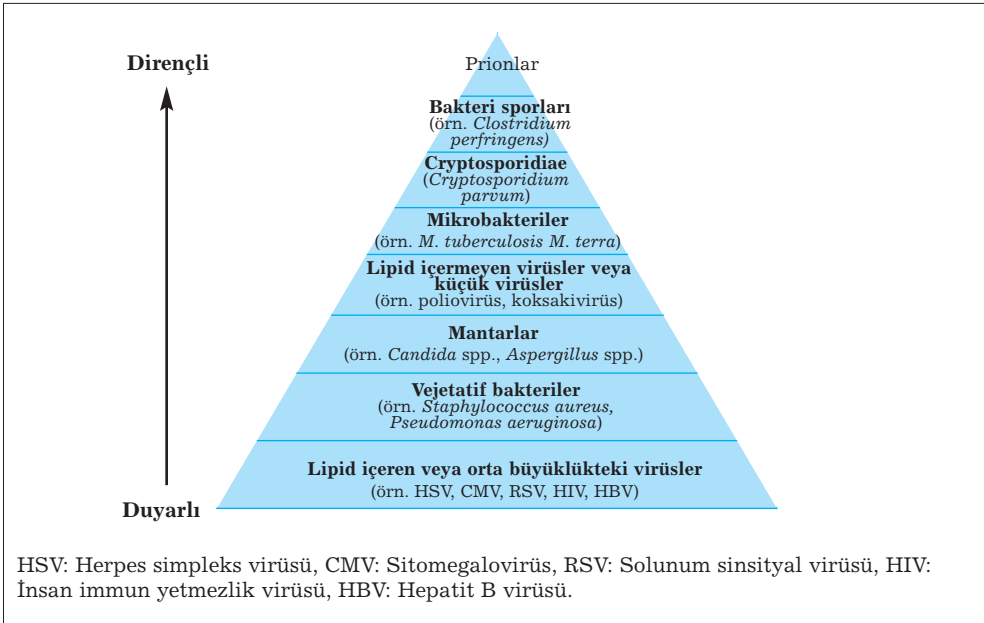
Genellikle duvarların, ekipman ve mobilyaların günlük temizliğinde kimyasal germisidlerin kullanımı her zaman gerekli değildir. Ancak salgının kontrol altına alınması gibi durumlarda kullanılmaları gerekebilir. Kimyasal germisidlerin doğru kullanılması infeksiyon etkenlerinin laboratuvar personeline bulaşma riskini azaltıp, çalışma alanının daha güvenli olmasını sağlayacaktır (6,18).

#### **Dezenfektanların aktivitesini etkileyen faktörler:**

- Hangi tip mikroorganizmanın bulunduğu,
- Mevcut mikroorganizmaların sayısı,
- Mikroorganizmaların direnci,
- Sıcaklık ve pH,
- Dezenfektanın konsantrasyonu,
- Organik madde (kan, mukus, cerahat vb.) yoğunluğu,
- Dezenfekte edilecek yüzeyin yapısı (örn. korozyona duyarlı veya gözenekli ya da gözeneksiz oluşu gibi),
- Temas süresi,
- Kullanılan suyun tipi (sert ya da yumuşak).

Dezenfektanlara direnç mikroorganizmaya göre değişkenlik gösterir (Şekil 3). Genel olarak kimyasal dezenfektanlara direnç gram-pozitif ve gram-negatif bakterilerde benzerdir (kimi dezenfektanlara daha fazla dirençli olan *Pseudomonas aeruginosa* dışında). Germisidlerin riketsiyalar, klamidyalara ve mikoplazmalara karşı etkinliği hakkındaki bilgiler ise sınırlıdır. Ancak lipid içermeleri, hücresel yapı ve kompozisyonlarının diğer bakterilere benzemesi nedeniyle lipid içeren virüsleri ve vejetatif bakterileri öldüren germisidlerin bu mikroorganizmalara (*Coxiella burnetti* dışında) da etkili olduğu düşünülmektedir (4,6).

EPA (Çevre Koruma Ajansı) Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde kullanılan dezenfektanları kaydetmekte ve üreticilerden her bileşiğin çalışma sulandırımında aktivite düzeyini belirlemelerini istemektedir. Bu nedenle mikrobiyologlar üretici firmaların ürün bilgisinde verilen ve çeşitli mikroorganizmalar için öldürücü etkili olduğu sınır değerlerini kontrol etmelidir.



**Şekil 3. Mikroorganizmaların dezenfektanlara direnci (16).**

Birçok kimyasal maddenin germisidal aktivitesi yüksek sıcaklıkta daha iyi ve daha hızlıdır. Ancak aynı zamanda yüksek sıcaklık bu maddelerin buharlaşmasını hızlandırır ve etkisini azaltır. Özellikle sıcak iklimlerde raf ömürleri azalacağından böyle kimyasalların kullanımı ve depolanmasında özel dikkat gerekebilir.

Kullanılan suyun tipi ve solüsyondaki konsantrasyonu da ayrıca önemlidir; sert su mikroorganizmanın öldürülme oranını azaltır. %70 etil alkol dezenfektan olarak %95 etil alkolden daha etkilidir (6).

Biyosid ve dezenfektanlarla çalışırken anımsanması gereken en önemli noktalardan biri çalışma solüsyonunun doğru sulandırılmasıdır. Örneğin; üretici firmasının 1:200 sulandırımında kullanılmasını önerdiği bir dezenfektanın daha etkili olsun diye 1:10 oranında sulandırılması akla gelebilir; ancak dezenfektan içindeki su oranı dezenfektanın etkinliği açısından kritik öneme sahiptir; yeterli su ilave edilmediğinde yüzey dezenfeksiyonu için gereken serbest kimyasallar salınmayabilir (6).

**Laboratuvar malzemelerinin dekontaminasyon işleminde temizlik aşamasının önemi:**

Temizlik genel olarak kir, organik madde ve boyaların giderilmesi işlemidir. Temizlik fırçalama, vakumlama, kuru toz alma, yıkama veya su ve deterjanlı suyla ıslatarak silme işlemlerini kapsar. Laboratuvar malzemeleri üzerinde bulunabilecek kir, yağ ve organik maddeler mikroorganizmaları kaplayarak dekontami-



nanların 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 (mikrobiyoloji, patoloji, anatomi vb.) kullanılan doku parçalayıcıları, kesiciler için ya da hayvan deneylerinde kullanılan invaziv aletler için önem taşımaktadır. Kimyasal sterilizasyondan önce mikrobiyal yükü azaltmak için bu tip aletlerin yüzeyindeki organik materyal mekanik olarak temizlenmelidir. Çoğu germisidal madde bu şekilde sadece ön temizlik işleminden geçen malzeme ya da maddelere etkilidir. Ancak laboratuvarlarda ön temizlik işlemi uygulanırken infeksiyöz etkenlere maruz kalınmamasına çok dikkat edilmelidir (18).

**2.3. Antisepsi:** Sağlık alanında çalışanlarla ilişkili olarak antisepsi, deri üzerindeki geçici mikrobik floranın azaltılması veya ortadan kaldırılması olarak tanımlanabilir (16). Laboratuvarında antisepsi daha çok ya germisid solüsyonlarla el yıkama şeklinde yapılır ya da deney hayvanlarının enjeksiyon bölgesine uygulanır (15). Antisepsi amacıyla kullanılan kimyasal maddeler Tablo 3'te gösterilmiştir.

### **El Yıkama**

Biyolojik olarak tehlikeli materyalle çalışıldığında mümkün olduğunca eldiven giyilmesi gereklidir. Ancak bu durum laboratuvar personelinin düzenli (ve doğru biçimde) el yıkamasının yerine geçemediği gibi eldivenlerin dekontaminasyona karşı tam bir koruma sağlayamadığı da bilinmektedir (12). Eller biyolojik tehlikeli örnekler ve hayvanlarla çalışma yapıldıktan sonra, eldivenler çıkarıldıktan sonra ve laboratuvardan çıkmadan önce yıkanmalıdır. Çoğunlukla su ve sabunla yıkama ellerin dekontaminasyonu için yeterlidir. Ancak, riskin fazla olduğu durumlarda germisid ilaveli sabunların kullanılması önerilir.

Eller sabunla iyice köpürtülür, parmak araları dahil elin iç ve dış yüzeyleri en az 15-30 saniye kadar ovalanır, su ile durulanır ve kurulur. Ayakla çalıştırılan veya dirsekle işletilen muslukların kullanılması önerilmektedir. Aksi durumlarda yıkanmış ellerin yeniden kontaminasyonunu önlemek için musluk başları kağıt havlu ile eller temas ettirilmeden kapatılmalıdır.

El yıkamanın mümkün olmadığı durumlarda az kirli ellerin dekontaminasyonu için alkol temelli el ovucuları (sıvı veya jel formunda) kullanılabilir. Ancak ovucular kullanıldıktan sonra ilk fırsatta eller su ve sabunla yıkanmalıdır (12,15, 18).

### **3. LABORATUVARLARDA ÇALIŞMA BANKOLARI, ODALAR, CİHAZ ve EKİPMANLARIN DEKONTAMİNASYONU NASIL YAPILMALIDIR?**

Laboratuvarlarda çalışma alanlarının, çalışma bankolarının, laboratuvar ekipmanları ve eşyalarının düzenli bir şekilde ve çalışma sıklığına bağlı olarak dekontaminasyonu gerekir. Bu işlemlerin tamamında laboratuvar personeli eldi-



Tablo 3. Deri antiseptisinde kullanılan çeşitli antiseptik maddeler ve etkinlikleri (12).

Kimyasal madde	Gram-pozitif bakteriler	Gram-negatif bakteriler	Mikobakteriler	Mantarlar	Kılıflı virüsler	Kılıfsız virüsler	Sporlar	Etki Hızı	Kalıcı etkinlik
Alkoller	+++	+++	+++	+++	++	+	-	Hızlı	Yok
Klorheksidin	+++	++	+	+	++	+	-	Orta	Var
Kloroksilenol	+++	+	+	+	+	±	-	Yavaş	Tutarsız
Hezklorofen <sup>a</sup>	+++	+	+	+	?	?	-	Yavaş	Var
İyodoforlar	+++	+++	++	++	++	++	± <sup>b</sup>	Orta	Tutarsız
Dört değerli <sup>c</sup>	++	+	±	±	+	?	-	Yavaş	Yok
Amonyum bileşikleri									
Triklolan <sup>d</sup>	+++	++	±	± <sup>e</sup>	?	?	-	Orta	Var

+++; Mükemmel; ++; İyi; +; Çelişkili; -; Etkisiz.

a: Bakteriyostatik, b: Antiseptik konsantrasyonunda sporesit etkili değil, c: Yüksek konsantrasyonlarda bakteriyostatik, fungustatik, mikrobisidal, d: Çoğunlukla bakteriyostatik, e: *Candida* spp.'ye etkili, ancak küflere etkisi az.

ven ve gereklilik ölçüsünde diğer koruyucu ekipmanları kullanmalıdır. Doku parçalayıcıları veya patoloji laboratuvarlarındaki mikrotom bıçakları gibi kesici aletlerin temizliği ve dekontaminasyonunda çelik-örgülü eldivenler kullanılmalıdır (8,18).

### 3.1 Çalışma Bankolarının ve Yüzeylerin Dekontaminasyonu

Çalışma bankoları temiz görünse bile çalışma sırasında olabilecek sıçramalar nedeniyle çalışma bitiminde ve her sabah çalışmaya başlarken mutlaka uygun bir dezenfektanla silinmelidir. Çalışma bankolarının dekontaminasyonu için sodyum hipoklorit solüsyonu (çamaşır suyu) kullanılabilir. Solüsyon en az 10 dakika temas ettirilip kurumaya bırakılır. 1 g/L klorin içeren solüsyonun genel kullanım amacı için uygun olduğu, daha riskli durumlar için daha yoğun klorin içeren solüsyonların (5 g/L) kullanılması gerektiği yukarıda belirtilmişti. Bu amaçla çamaşır suyu yerine %3 hidrojen peroksit içeren solüsyonlar veya bilinen bir kontaminasyonun olmadığı çalışma alanları için %70 alkol de kullanılabilir. Kaza ile enfeksiyöz bir madde döküldüğünde ise aşağıda anlatılan yöntemler uygulanmalıdır (2,8,9,15,18).

### 3.2 Bakıma Gidecek Cihazların Dekontaminasyonu

Kan veya diğer riskli vücut sıvıları ile, patolojik örneklerle kontaminasyon olasılığı bulunan çeşitli laboratuvar cihazları ve ekipmanlarının arıza yapması durumunda servise gitmeden önce dekontaminasyon işleminden geçirilmesi gerekir. Kullanılacak dekontaminasyon yöntemi cihaza veya cihazın parçalarına zarar vermemeli ve kullanılacak kimyasal dezenfektanlarla cihazın parçalarının materyal uyumu olmalıdır. Bu amaçla dezenfektan içinde bekletilemeyecek elektrikli cihazlar için en basit olarak cihazın yüzeyi alkolle silinip en az 1 dakika ıslak kalması sağlanır. Bakteri veya zarflı virüslerle kontamine ise fenolik bileşiklerle de silinebilir (9,15).

Yöntem seçiminde cihazın ya da ekipmanın kullanma kılavuzunda üretici firma tarafından önerilen dekontaminasyon yöntemleri varsa bunlar öncelikle dikkate alınmalıdır (5). Kimi cihazların dekontaminasyonu kolaylaştırıcı özellikleri vardır. Örneğin; gerektiğinde sıcak hava sterilizasyonu sağlayan inkübatörler mevcuttur. Laboratuvar cihazlarının alımında cihazların bu tür özelliklerinin bulunup bulunmadığı dikkate alınmalıdır.

### 3.3 Laboratuvar Zemininin Dekontaminasyonu

Laboratuvar zemininin temizliği ve dekontaminasyonu bilinçli bir şekilde yapılmalıdır. Deterjanla temizlik yapıldıktan sonra çamaşır suyu uygulanabilir. 1 g/L çamaşır suyu genel temizlik için uygundur. Ancak deterjanla karıştırılmadan uygulanmalıdır. Bu amaç için çamaşır suyu yerine deterjanlarla uyumlu fenol bileşikleri de kullanılabilir.

Laboratuvarlarda temizlik için kullanılan paspas, mop ve temizlik bezleri uygun şekilde dezenfekte edilmezse mikropları kolaylıkla çevreye yayar. Bu nedenle paspas vb. malzemeler temizlik sonrası taze hazırlanmış çamaşır suyunda bek-

letilmeli veya otoklavlanmalı ve mutlaka kurutulmalıdır. Laboratuvar temizliğinde kullanılan paspas, mop ve temizlik bezleri başka alanlar için kullanılmamalıdır (15).

### **Yüksek Riskli Durumlar**

**Laboratuvar alanlarının (odaların) dekontaminasyonu:** Laboratuvar alanları paraformaldehidin ısıtılması veya formalinin kaynatılması yoluyla oluşan formaldehid gazı ile (fumigasyon) dekontamine edilebilir. Bu yöntem tehlikeli olup, sadece bu konuda eğitilmiş personel tarafından uygulanmalıdır. Odadaki tüm kapılar, pencereler sıkıca kapatılarak, bantlanır. Odadaki bağıl nem oranı %70, oda sıcaklığı en düşük 21°C olmalıdır. Formalin %40 formaldehid içeren stabilize bir solüsyon halinde satılır. Her 28.3 m<sup>3</sup> alan için 100 mL formalin ve 900 mL su karışımı kaynatılır. En az 6 saat (tercihan bir gece) beklenir. İşlem bittikten sonra ve personel içeri girmeden önce oda çok iyi havalandırılmalıdır. Havalandırılmadan önce içeri girilmesi gerekiyorsa giren kişi respiratör kullanılmalıdır. Formaldehidi nötralize etmek için amonyum bikarbonat gazı kullanılabilir. Daha küçük alanların fumigasyonu için hidrojen peroksit buharı da kullanılabilir. Ancak buhar oluşturmak için özelleşmiş ekipman gereklidir (9).

**Biyogüvenlik kabinlerinin dekontaminasyonu:** Klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarında çoğunlukla sınıf 2 kabinler kullanılmaktadır (6). Sınıf 1 ve sınıf 2 kabinlerin dekontaminasyonu için formaldehid gazı veren, daha sonra bu gazın kabin içinde sirkülasyonunu ve nötralizasyonunu sağlayan sistemler kullanılabilir. Buna alternatif olarak uygun miktarda paraformaldehid (havadaki son konsantrasyonu %0.8 olacak şekilde) ile paraformaldehitten %10 daha fazla miktarda amonyum bikarbonat farklı kap ve ısıtıcılar üzerine yerleştirilir. Elektrikli ısıtıcıların fişleri ısıtıcıların kontrolünün sağlanması açısından kabin dışında takılı olmalıdır. Kabin içindeki bağıl nem %70'in altında ise ağız açık bir kaba sıcak su konularak kabin içine yerleştirilmelidir. Kabinin ön paneli tamamen kapatılıp sıkıca bantlanır. Kabin içindeki gazın odaya sızması için ön kapak kısmından elektrik kablolarının geçtiği yerler ve kabinin tüm çıkış yerleri iyice bantlanır. Formaldehid bulunan kap ısıtılır. Tüm paraformaldehid buharlaştığında ısıtıcı kapatılır. En az 6 saat beklendikten sonra diğer kap ısıtılarak amonyum bikarbonatın tamamen buharlaşması sağlanır. Kabinin havalandırması kısa aralarla açılarak amonyum bikarbonat gazının kabin içinde sirkülasyonu sağlanır. Kabin açılmadan önce 30 dakika beklenir. Kabin yüzeyleri kullanılmadan önce kalıntıların giderilmesi amacıyla silinmelidir (18).

### **4. LABORATUVAR KAZALARINDA (DÖKÜLME ve SIÇRAMALARDA) İZLENECEK YOL**

Laboratuvarda meydana gelen dökülme/sıçrama, iğne batması ve cam kesiği kazaları sırasıyla laboratuvar kaynaklı infeksiyonların nedenleri arasında ilk üç sırasında yer almaktadır (17). Laboratuvar kazaları laboratuvar çalışmalarının herhangi bir aşamasında (transport, ekim vb.) meydana gelebilir. Bu nedenle hem standart korunma önlemlerine çok dikkat edilmeli, hem de bir kaza anında izle-

necek yol önceden belirlenmiş olmalıdır. Kazayla infeksiyöz materyalin dökülmesi durumlarında genel olarak ilk tercih edilecek dezenfektan 1:10 sulandırılmış çamaşır suyudur (2,3,18).

#### 4.1. Dökülmeler İçin Acil Dekontaminasyon Kiti (spill kit)

Kontamine materyalin dökülmesi durumunda acilen kullanılmak üzere her laboratuvarında hazır bulundurulması gerekli bir settir.

##### Sette bulunması gereken malzemeler:

- Dezenfektan (örn. çamaşır suyu gibi konsantre bir germisid kullanılacağında 1:10 konsantrasyonu taze olarak hazırlanır),
- Emici (absorban) özellikli materyal (örn. kağıt havlu, absorban pudra),
- Atık konteynırı (örn. otoklavlanabilir atık torbası, delici-kesici kutuları),
- Kişisel koruyucu ekipman (örn. eldiven, gözlük, maske),
- Mekanik aletler (örn. otoklavlanabilir maşa, pens, süpürge, faraş),
- Uygulanacak yöntemin yazılı dokümanı.

Acil dekontaminasyon kitleri her kullanımdan sonra yeniden hazırlanmalıdır. Eksik olup olmadığı, dezenfektanın kullanım süresinin geçip geçmediği, koruyucu gözlük saplarının bozulup bozulmadığı her yıl kontrol edilmeli, eldiven vb. değiştirilmelidir.

#### 4.2. Laboratuvar İçindeki Dökülmelerde Uygulanacak Dekontaminasyon Protokolü (2,15,17)

**4.2.1. Orta risk grubu mikroorganizmaların bulunduğu az miktarda materyal döküldüğünde:** Tehlikeli materyalin döküldüğü alandan tüm personel uzaklaştırılır. Dökülme olan alanda oluşabilecek herhangi bir aerosolizasyonu önlemek için 30 dakika kadar beklendikten sonra laboratuvara girilir. Tüm kontamine giysiler çıkarılır ve daha sonra işlemden geçirilmek üzere tıbbi atık torbasına konulur. Acil dezenfeksiyon kiti getirilerek;

1. Kitteki tüm malzeme çıkarılır. Atık torbası hazırlanır.
2. Çift eldiven giyilir, koruyucu gözlük takılır.
3. Dezenfektan solüsyonu taze olarak hazırlanmalıdır.
4. Dökülmenin olduğu alanda kırık cam ve/veya kesici delici malzemeler varsa maşa veya pens yardımıyla toplanıp delici kesici kutularına atılır.
5. Dökülme alanı emici özellikteki materyalle (kağıt havlu, absorban pudra) kapatılır.
6. Süpürge ve faraş kullanılarak kağıt havlu veya absorban pudra toplanarak atık torbasına atılır.
7. Kontamine alana dezenfektan uygulanır ve uygun süre (yaklaşık 20 dakika) beklenir. Gözle görülemeyecek sıçramalara karşı materyalin döküldüğü alanın

çevresine de dezenfektan uygulanmalıdır. Süre sonunda dezenfektan kağıt havlu ile silinir ve atık torbasına atılır.

8. Dökülme alanı su ile temizlenip kurutulur.

9. Dıştaki eldiven çıkarılıp atık torbasına atılır. İçteki eldivenle gözlük çıkarılır ve dezenfektanla silinir. Ayrıca, dezenfektan kutusunun da temas yüzeyleri silinir.

10. İçteki eldiven de çıkarılır ve atık torbasına atılır. Atık torbası daha sonraki işlemler için çelik atık kovalarına atılır.

11. Eller en kısa sürede su ve sabunla yıkanır.

**4.2.2. Orta-yüksek risk grubu mikroorganizmaların bulunduğu çok miktarda materyal döküldüğünde:** Yukarıda anlatılan prosedüre ek olarak laboratuvar çalışanları soluk almamaya dikkat ederek acilen laboratuvarı boşaltmalıdır. Negatif basınç uygulanan bir laboratuvar değil ise hiç beklenmeden dekontaminasyon işlemine başlanmalıdır. Her türlü koruyucu giysinin (maske, eldiven, uzun önlük vb.) kullanılmasına özen gösterilmelidir. Kontamine odadaki aerosol konsantrasyonunun azaltılmasına yardımcı olması için odada biyogüvenlik kabini varsa çalıştırılmalıdır. Dezenfektan doğrudan dökülen materyalin üzerine uygulandığında aerosol oluşabileceğinden kenardan merkeze doğru uygulanmalıdır ve yukarıda anlatıldığı şekilde işlemler sonlandırılmalıdır.

#### **4.3. Laboratuvar Dışındaki Dökülmelerde Uygulanacak Dekontaminasyon Protokolü (15,17)**

Kontamine materyalin laboratuvar dışında transport sırasındaki dökülme ve saçılmalarındaki dekontaminasyon işlemlerinde de yukarıda verilen protokoller uygulanır. Ancak dekontaminasyon işlemine tüm gerekli malzeme temin edilerek çok hızlı bir şekilde başlanması gerekir. Herhangi bir amaçla laboratuvar dışına çıkarılan tüm kültürler, infeksiyöz olduğu düşünülen materyaller, üzerinde biyotehlike amblemi bulunan ve dışarıya herhangi bir sıvı veya aerosol çıkışını engelleyecek şekilde, kırılmaya dayanıklı ve sıkı kapalı kaplar (metal ya da plastik) içinde taşınmalıdır.

#### **4.4. Biyolojik Güvenlik Kabinleri İçindeki Dökülmelerde Uygulanacak Dekontaminasyon Protokolü (2,15,17)**

İşlemlere başlamadan önce acil dekontaminasyon kiti hazır bulundurulmalıdır.

1. Laboratuvar önlüğü, koruyucu gözlük ve eldivenler giyilmiş olmalıdır.

2. Temizlik esnasında kabin çalışan vaziyette tutulmalıdır.

3. Dökülmüş materyal kağıt havlu yardımıyla toplanır.

4. Dezenfektan uygulanır ve 20 dakika kadar beklenir (kullanılan dezenfektana göre üretici firmanın konsantrasyon ve süre açısından önerileri dikkate alınır).

5. Kalmış olabilecek döküntü ve dezenfektan kağıt havlu ile silinerek temizlenir.

6. Kabinin duvarları, çalışma alanı ve kabin içindeki tüm ekipmanlar dezenfektan (örn. fenol veya iyodofor bileşikleri) emdirilmiş kağıt havlu ile silinir. Alkol gibi yanıcı organik çözücüler kullanılmamalıdır.

7. Tüm kontamine materyal atık torbasına atılır ve otoklavlanır.

8. Otoklavlama işleminden sonra tekrar kullanılabilir özellikteki malzemeler ya da ısıya dayanıklı pens veya maşa gibi aletler daha sonra tekrar temizlenir.

9. Kabin içinde otoklava dayanıklı olmayan materyaller mevcutsa kabinden çıkarılmadan önce 10 dakika süre ile dezenfektanda bırakılır.

10. Dekontaminasyon aşamasında kullanılan koruyucu giysiler çıkarılır ve sonraki işlemler için atık torbasına konulur.

11. Kabin temizlik işleminden sonra işe başlanmadan önce 10 dakika çalıştırılmalıdır.

12. HEPA filtreler ve kabinin diğer parçaları laboratuvar personeli tarafından dezenfekte edilmemelidir. Her dökülme sonrasında HEPA filtre temizliği gerekli olmayabilir; gerekiyorsa üretici firmanın eğitimli personeli tarafından yapılmalıdır.

13. Kabini kullanan diğer laboratuvar çalışanları ve laboratuvar sorumlusu meydana gelen dökülme ve kabinin temizliği konusunda bilgilendirilmelidir.

14. Çok riskli durumlarda kabinin formaldehidle dekontaminasyonu gerekebilir.

#### **4.5. Santrifüj İçindeki Dökülmelerde Uygulanacak Dekontaminasyon Protokolü (8,9,17)**

İşlemlere başlamadan önce acil dekontaminasyon kiti hazır bulundurulmalıdır.

1. İnfeksiyöz materyalin döküldüğü alandan tüm personel uzaklaştırılır. Herhangi bir aerosolizasyonu önlemek için santrifüjün kapağı açılmadan 30 dakika beklenir.

2. Temizlik sırasında laboratuvar önlüğü, koruyucu gözlük ve eldiven giyilmiş olmalıdır.

3. Santrifüjün rotoru (döner kısmı) ve hazneleri çıkarılır. Rotor otoklavlanamıyorsa koroziv olmayan bir dezenfektanla (örn. fenolik dezenfektan, %70 alkol) silinir. On-yirmi dakika beklenir.

4. Kırılmış tüp parçaları varsa pens yardımıyla alınır, hazneler otoklavlanır.

5. Kırılmamış kapaklı tüpler de ayrı bir yerde dezenfektan içinde 10-20 dakika bekletilir.

6. Santrifüjün iç kısmı dezenfektanla silinir. Kurumaya bırakılıp birkaç kez daha dezenfektan ile silinir. En son suyla silinip kurutulur.

7. Dezenfeksiyondan sonra kontamine atıklar çıkarılıp atık torbasına alınır.

Diğer cihazların dekontaminasyonunda da benzer yöntemler uygulanabilir. Kimi otomatik laboratuvar cihazları için üretici firmadan destek alınması gerekli olabilir.

### 5. PRION İNAKTİVASYONU

Bugüne kadar laboratuvar kaynaklı bir prion infeksiyonu bildirilmemişse de infeksiyöz ya da kuşkulu materyalle çalışırken tedbirli olunması çok önemlidir (4,18).

Prionların konvansiyonel sterilizasyon, dezenfeksiyon uygulamalarıyla tamamen inaktivasyonu zor olduğundan standart laboratuvar korunma önlemlerine ek olarak alınması gereken önlemlerin önemi daha da artmaktadır. En az biyogüvenlik düzey 2 koşullarında çalışılmalıdır. Mümkün olan her aşamada koruyucu giysi ve ekipmanlar dahil olmak üzere tek kullanımlık malzemelerin kullanılmasına azami özen gösterilmelidir. Biyogüvenlik kabininin içi de tek kullanımlık koruyucu örtü ile kaplanmalıdır.

Uzun süre proteazlarla muamelenin saflaştırılmış örneklerde prion infektivitesini azaltabildiği, sodyum dodesil sülfat ve üre içinde kaynatma sonuçlarının değişken olduğu bildirilmiştir. Aynı şekilde fenol ve guanidin izotiosiyanat infektivitede azalmaya neden olmakla birlikte tam bir inaktivasyon sağlamamaktadır. Prionlar paraformaldehid buharı ve UV ışınlarına dirençlidir. Yine de bulunabilecek diğer etkenlerin inaktivasyonu için kabinlerin standart yöntemlerle dekontaminasyonu yapılmalıdır. Konvansiyonel otoklavlama yöntemi için de durum benzerdir. Formalinle fikse edilmiş ve parafine gömülmüş dokular (özellikle beyin dokusu) uzun süre formalinde bırakılsalar bile hâlâ infeksiyöz kabul edilmelidir. Histolojik örnekler 30 dakika %96 formik asitle muamele edildiğinde prionlar büyük ölçüde inaktive edilebilmektedir (3,14,18).

En güvenli yöntem atıkların ve kullanılan tüm malzemelerin yakılmasıdır. HEPA filtreler en az 1000°C'de yakılmalıdır. CDC rehberlerinde bildirilen son önerilere göre bugün için prion inaktivasyonunda en etkili yöntemin sodyum hipoklorit, sodyum hidroksit ve Environ LpH (fenolik dezenfektan) dezenfektanları ile otoklavlama yönteminin birlikte kullanılmasıdır (3). Buna göre;

#### **Tekrar kullanılabilen ve ısıya dayanıklı aletler için:**

1. ya 1 N NaOH içinde 121°C'de 30 dakika otoklavlanır.
2. ya 1 N NaOH veya sodyum hipoklorit (20.000 ppm)'te 1 saat bekletilir. Su içine alınıp 121°C'de 1 saat otoklavlanır.
3. ya da 1 N NaOH veya sodyum hipoklorit (20.000 ppm)'te 1 saat bekletilir. Su ile yıkanır, açık bir kap üzerine alınıp 121°C veya 134°C'de 1 saat otoklavlanır.

Her üç şekilde de klasik tip veya ön vakumlu otoklavlar kullanılmalıdır. Daha sonra konvansiyonel yöntemlerle temizlenip steril edilir.

#### **Yüzeyler ve ısıya dayanıklı olmayan aletler için:**

- 2 N NaOH veya sodyum hipoklorit (20.000 ppm) ile 1 saat muamele edilir. Su ile yıkanır. Kimyasal maddeleri uygulamadan önce organik maddeler açısından ön temizlik yapılmalıdır.

Yıkabilir, sert ve gözenekli olmayan yüzeyler için (yerler, masalar, ekipmanlar gibi), çeşitli gereçler için (tekrar kullanılabilen aletler, kesiciler ve kesici kulları gibi) ve/veya laboratuvar atık solüsyonları için (formalin ve diğer sıvılar gibi) Environ LpH kullanılabilir (3).

## 6. LABORATUVAR KAYNAKLI İNFEKSİYÖZ ATIKLARIN İMHASI

### Labotaruvarın Sorumlulukları Nelerdir?

Potansiyel infeksiyon yapıcı etkenleri taşıdığı bilinen veya taşınması muhtemel her türlü laboratuvar atığının (mikroorganizma kültürleri ve kültür stokları, başta kan olmak üzere çeşitli klinik örnekler, patolojik materyaller, bu tür materyal ile bulaşmış eldiven, eküvyon, lam-lamel, pipet, petri vb. malzemeler ve diğer disposabl malzemeler, bakteri ve virüs tutucu hava filtreleri, araştırma amacıyla kullanılan infekte deney hayvanlarının leşleri ile infekte hayvanlara ve çıkartılarına temas etmiş her türlü malzeme) güvenli bir biçimde ortadan kaldırılması zorunludur. İnfeksiyöz laboratuvar atıkları ülke yasa ve yönetmeliklerinin izin verdiği şekilde çöp olarak laboratuvardan çıkmadan önce otoklavlanarak dekontamine edilebilir ve/veya laboratuvarın (veya hastanenin) bulunduğu bölgedeki yakma merkezine gönderilir (6,19).

Ülkemizde tıbbi atıkların üretiminden bertarafına kadar; çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden kaynağında ayrı olarak toplanması, ünite içinde taşınması, geçici depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesine yönelik esasları ve uygulamaları içeren **Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin** son düzenlemesi 25883 sayılı Resmî Gazetede 22.07.2005 tarihinde yayımlanmıştır (19). Bu yönetmeliğe göre; Tıbbi atıkların sterilizasyon işlemine tabi tutularak zararsız hale getirilmesi, yakılması veya depolanması suretiyle bertaraf edilmesinden belediyeler ya da belediyelerin yetki devri yaptığı kuruluşlar sorumludur. Ünitelerin, laboratuvarların (ayrıca hastanelerin) sorumluluk alanlarına gire başlıca maddeler aşağıda verilmiştir:

- Üretilen atıklar kaynağında diğer atıklar ile karıştırılmadan ayrı olarak biriktirilir.

- Hiçbir suretle tıbbi atıklar diğer evsel atıklar, ambalaj atıkları ve tehlikeli atıklar ile karıştırılmaz.

- Tıbbi atıkların toplanmasında; yırtılmaya, delinmeye, patlamaya ve taşımaya dayanıklı; orijinal orta yoğunluklu polietilen ham maddeden sızdırmaz, çift taban dikişli ve körüksüz olarak üretilen, çift kat kalınlığı 100 µ olan, en az 10 kilogram kaldırma kapasiteli, üzerinde görülebilecek büyüklükte ve her iki yüzünde “Uluslararası Biyoteknik” amblemi ile “**DİKKAT TIBBİ ATIK**” ibaresini taşıyan kırmızı renkli plastik torbalar kullanılır.



• Torbalar en fazla 3/4 oranında doldurulur, ağızları sıkıca bağlanır ve gerekli görüldüğü hallerde her bir torba yine aynı özelliklere sahip diğer bir torbaya konularak 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.

• Kesici ve delici özelliği olan atıklar diğer tıbbi atıklardan ayrı olarak delinmeye, yırtılmaya, kırılmaya ve patlamaya dayanıklı, su geçirmez ve sızdırmaz, açılması ve karıştırılması mümkün olmayan, üzerinde “Uluslararası Biyoteknik” amblemi ile **“DİKKAT! KESİCİ ve DELİCİ TIBBİ ATIK”** ibaresi taşıyan plastik veya aynı özelliklere sahip lamine kartondan yapılmış kutu veya konteynirler içinde toplanır. Bu biriktirme kapları, en fazla 3/4 oranında doldurulur, ağızları kapatılır ve kırmızı plastik torbalara konur. Kesici-delici atık kapları dolduktan sonra kesinlikle sıkıştırılmaz, açılmaz, boşaltılmaz ve geri kazanılmaz.

• Tıbbi atık torbaları ve kesici-delici atık kapları 3/4 oranında dolduklarında derhal yenileri ile değiştirilir. Yeni torba ve kapların kullanıma hazır olarak atığın kaynağında veya en yakınında bulundurulması sağlanır.

Sonuç olarak önceki yıllarda laboratuvarlarda otoklavlanarak sterilize edilen laboratuvar atıkları günümüzde otoklavlanmadan bu yönetmeliğin verdiği izin ve esaslar doğrultusunda ünitelerden imha edilmek üzere toplama merkezlerine götürülmektedir. Ülkemizde yönetmelik gereği üniteler ya da hastaneler tıbbi atıkların bertarafı amacıyla münferit sterilizasyon tesisleri kurup işletemez. Ancak laboratuvarlar (özellikle mikrobiyoloji laboratuvarı) yönetmeliğin 13. maddesinde belirtildiği şekilde uygun gördüklerinde infeksiyöz atıklarını basınçlı buhar ile sterilizasyon işlemine tabi tutabilir. Bu durumda otoklav torbaları ile otoklavlanan atıklar kesici-delici tıbbi atık kaplarına konulur. Otoklav torbalarının yukarıda belirtilen teknik özelliklerin yanı sıra 140°C'ye kadar nemli-basınçlı ısıya dayanıklı ve buhar geçirgenliğine haiz olması zorunludur (19).

**“AZ MİKTARDAKİ İNFEKSİYÖZ ATIK ÇOK MİKTARDAKİ İNFEKSİYÖZ OLMAYAN ATIK İLE KARİŞTİRİLDİĞİNDA ÇOK MİKTARDA İNFEKSİYÖZ ATIK OLUŞUR”**

### **KAYNAKLAR**

1. Boyd RF. Sterilization and disinfection. In: Boyd RF (ed). Basic Medical Microbiology. 5<sup>th</sup> ed. Boston, New York, 1995:93-103.
2. Denys GA. Biological safety and biohazard prevention. In: Isenberg HD (ed). Clinical Microbiology Procedures Handbook. 2<sup>nd</sup> ed. ASM, 2004:15.
3. Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes of Health: Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5<sup>th</sup> ed. Washington, 2007.
4. Centers for Disease Control and Prevention: Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, 2008.
5. Damani NN. Disinfection and sterilization. Manual of Infection Control Procedures. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge University Press 2003:55-94.

6. Forbes BA, Sahm DF, Weissfeld AS. Laboratory safety. In: Forbes BA, Sahm DF, Weissfeld AS (eds). *Bailey&Scott's Diagnostic Microbiology* 12<sup>th</sup> ed. Mosby Elsevier, 2007:45-61.
7. Hardy SP. Sterilization. In: Hardy SP (ed). In: *Human Microbiology* Taylor & Francis, 2002:125-32.
8. Hoeltge GA. Laboratory Safety. In: McClatchey KD (ed). *Clinical Laboratory Medicine* 2<sup>nd</sup> ed. Lippincott Williams and Wilkins, 2001:78-96.
9. Hoffman P, Bradley C, Ayliffe G. *Disinfection in Healthcare*. 3<sup>rd</sup> ed. Blackwell, 2006.
10. Noble M. Biological safety for the clinical laboratory. In: Boriello P, Murray PR, Funke G (eds). *Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections, Bacteriology*. Volume 1. 10<sup>th</sup> ed. Hodder Arnold, London, 2006:760-8.
11. Pelczar MJ, Chan ECS, Krieg NR. Control of microorganisms: Principles and physical agents. In: Pelczar MJ, Chan ECS, Krieg NR (eds). *Microbiology: Concepts and Applications*. McGraw-Hill, 1993:200-16.
12. Pittet D, Allegranzi B, Sax H. Hand hygiene In: Jarvis WR (ed). *Bennett and Brachman's Hospital Infections*. 5<sup>th</sup> ed. Lippincott Williams and Wilkins, 2007:31-44.
13. Russell AD. Microbial susceptibility and resistance to chemical and physical agents. In: Boriello P, Murray PR, Funke G (eds). *Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections, Bacteriology*, Volume 1, 10<sup>th</sup> ed. London: Hodder Arnold, 2006:421-65.
14. Rutala WA, Weber DJ. Sterilisation and disinfection. In: Jarvis WR (ed). *Bennett and Brachman's Hospital Infections* 5<sup>th</sup> ed. Lippincott Williams and Wilkins, 2007:303-17.
15. Vesley D, Lauer JL, Hawley RJ. Decontamination, sterilization, disinfection, and antisepsis. In: Fleming DO, Hunt DL (eds). *Biological Safety Principles And Practices*. 3<sup>rd</sup> ed. Washington: ASM, 2000:383-402.
16. Widmer AF, Frei R. Decontamination and sterilization. In: Murray PR, Baron EJ, Jorgensen JH, Landry ML, Pfaller MA (eds). *Manual of Clinical Microbiology* 9<sup>th</sup> ed. Washington: ASM, 2007:65-96.
17. Wilson ML, Reller LB. Clinical laboratory acquired infections. In: Jarvis WR (ed). *Bennett and Brachman's Hospital Infections*. 5<sup>th</sup> ed. Lippincott Williams and Wilkins, 2007:329-40.
18. World Health Organization: *Laboratory Biosafety Manual*. 3<sup>rd</sup> ed. Geneva, 2004.
19. <http://rega.basbakanlik.gov.tr/main.aspx?home=http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/005/07/20050722.htm&main=http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2005/07/20050722.htm>