

**Bu kitaba sığmayan  
daha neler var!**



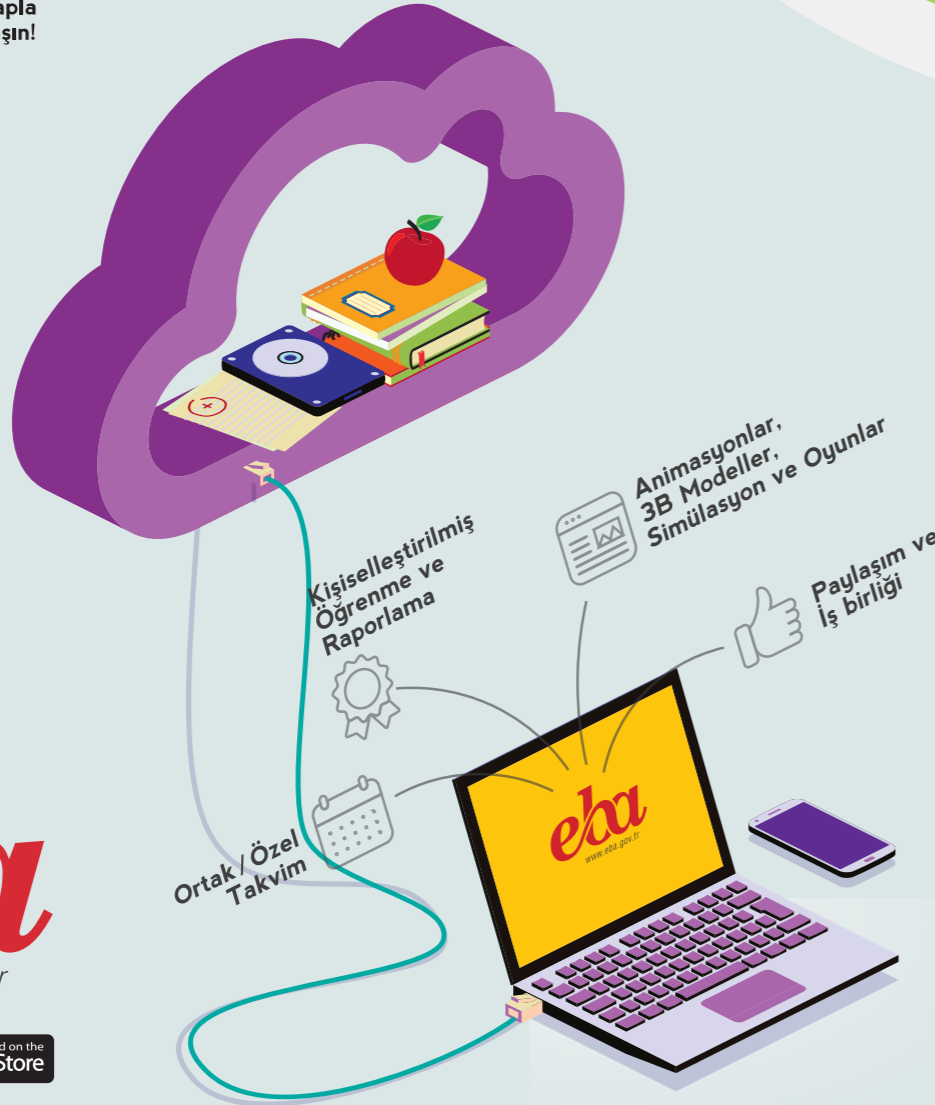
Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

**ÖDS**

**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN  
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

- Konu Anlatımlı Ders Videoları
- Soru Çözüm Videoları
- Ders Anlatım Videoları
- Çoktan Seçmeli Sorular



**eba**  
www.eba.gov.tr



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA  
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.  
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN: 978-975-11-6238-0

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

HAYVAN YETİŞTİRİCİLİĞİ VE SAĞLIĞI ALANI

MİKROBİYOLOJİ VE HİJYEN 10

DERS MATERYALI

MESLEKİ VE TEKNİK  
ANADOLU LİSESİ

HAYVAN YETİŞTİRİCİLİĞİ VE SAĞLIĞI ALANI  
DERS MATERYALI

10

# MİKROBİYOLOJİ VE HİJYEN





MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ  
HAYVAN YETİŞTİRİCİLİĞİ VE SAĞLIĞI ALANI

# MİKROBİYOLOJİ VE HİJYEN

## 10 DERS MATERYALİ

YAZARLAR

**ABBAS YAŞAR**  
**YURDAGÜL ÇABAT**



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 8009  
DERS KİTAPLAR DİZİSİ .....: 1937

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir.  
Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

## HAZIRLAYANLAR

---

- ▶ DİL UZMANI  
Nihal TEMEL
- ▶ REHBERLİK UZMANI  
Zeynep Şeyma KELEŞ
- ▶ GÖRSEL TASARIM UZMANI  
Mustafa Kemal YAĞAN

ISBN: 978-975-11-6238-0

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile  
Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğüne ders materyali olarak hazırlanmıştır.



## İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;  
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.  
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;  
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!  
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl!  
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.  
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!  
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.  
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,  
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.  
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,  
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;  
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.  
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;  
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:  
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.  
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:  
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?  
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!  
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,  
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:  
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.  
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-  
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,  
Her cerâhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,  
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;  
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!  
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.  
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;  
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

**Mehmet Âkif Ersoy**

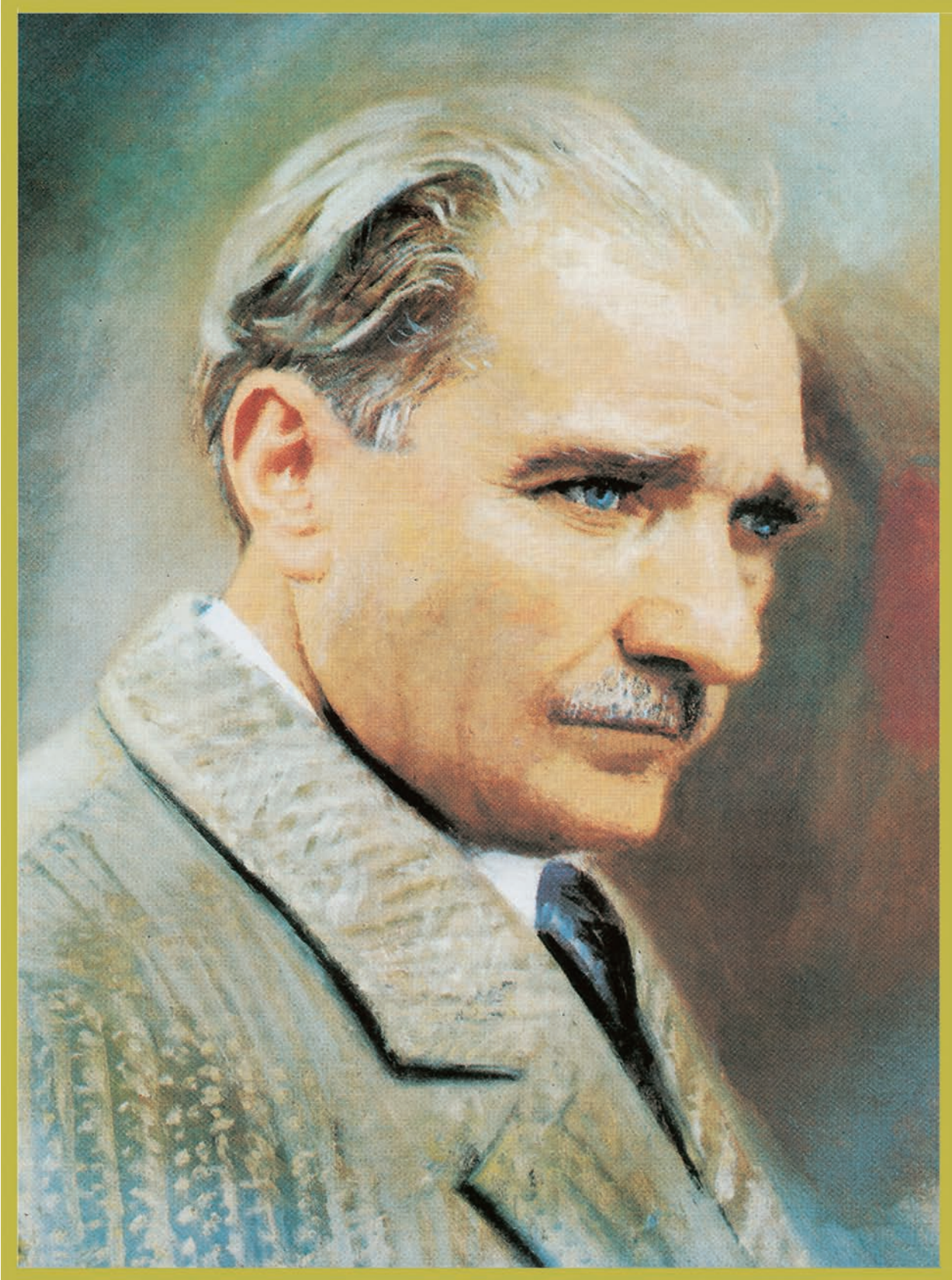
## GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK





# İÇİNDEKİLER

ORGANİZASYON ŞEMASI .....	13
1. ÖĞRENME BİRİMİ: KİŞİSEL HİJYEN, İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KURALLARI .....	15
1.1. KİŞİSEL HİJYEN .....	16
1.1.1. Vücut (Beden) Temizliği .....	16
1.1.2. Banyo Yapmanın Önemi .....	16
1.1.3. El ve Ayak Bakımı.....	19
1.1.4. Ağız ve Diş Bakımı .....	23
1.1.5. Tırnak Bakımı .....	26
1.1.6. Cilt Bakımı ve Sağlığı .....	26
1.1.7. Eldiven Çeşitleri ve Eldiven Giyme Çıkartma Tekniği .....	28
1.1.8. İş Kıyafetleri ve Koruyucu Malzemeler .....	30
1.2. BULAŞICI HASTALIKLARA KARŞI ALINACAK ÖNLEMLER.....	33
1.2.1. Zoonoz Hastalıklar .....	33
1.2.2. Enfeksiyon Etkenlerinin İnsana Bulaşma Şekilleri.....	37
1.2.3. Hastalıkların Bulaşmasına Karşı Alınması Gereken Önlemler .....	38
1.2.4. Kontamine Olmuş İş Kıyafetinin Temizlik ve Dezenfeksiyonu .....	38
1.3. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ÖNLEMLERİ .....	40
1.3.1. İş Sağlığı ve Güvenliği .....	40
1.3.2. İş Yerinde Risk Analizi .....	40
1.3.3. Risklere Karşı Alınabilecek Önlemler .....	41
1.3.4. İş Sağlığı ve Güvenliği Önlemleri.....	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME (1. ÖĞRENME BİRİMİ).....	45
2. ÖĞRENME BİRİMİ: MİKROORGANİZMALARIN ÖZELLİKLERİ .....	49
2.1. MİKROSKOP AYARLARI VE PREPARAT İNCELEME YÖNTEMLERİ .....	50
2.1.1. Mikroskop Çeşitleri .....	50
2.1.2. Mikroskobun Kısımları ve İşlevleri .....	53
2.1.3. Mikroskop Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar .....	55
2.1.4. Preparat Hazırlama .....	56
2.1.5. Mikroskopta Preparat İnceleme Basamakları .....	56
2.1.6. Mikroskobun Temizliği ve Bakımı .....	57

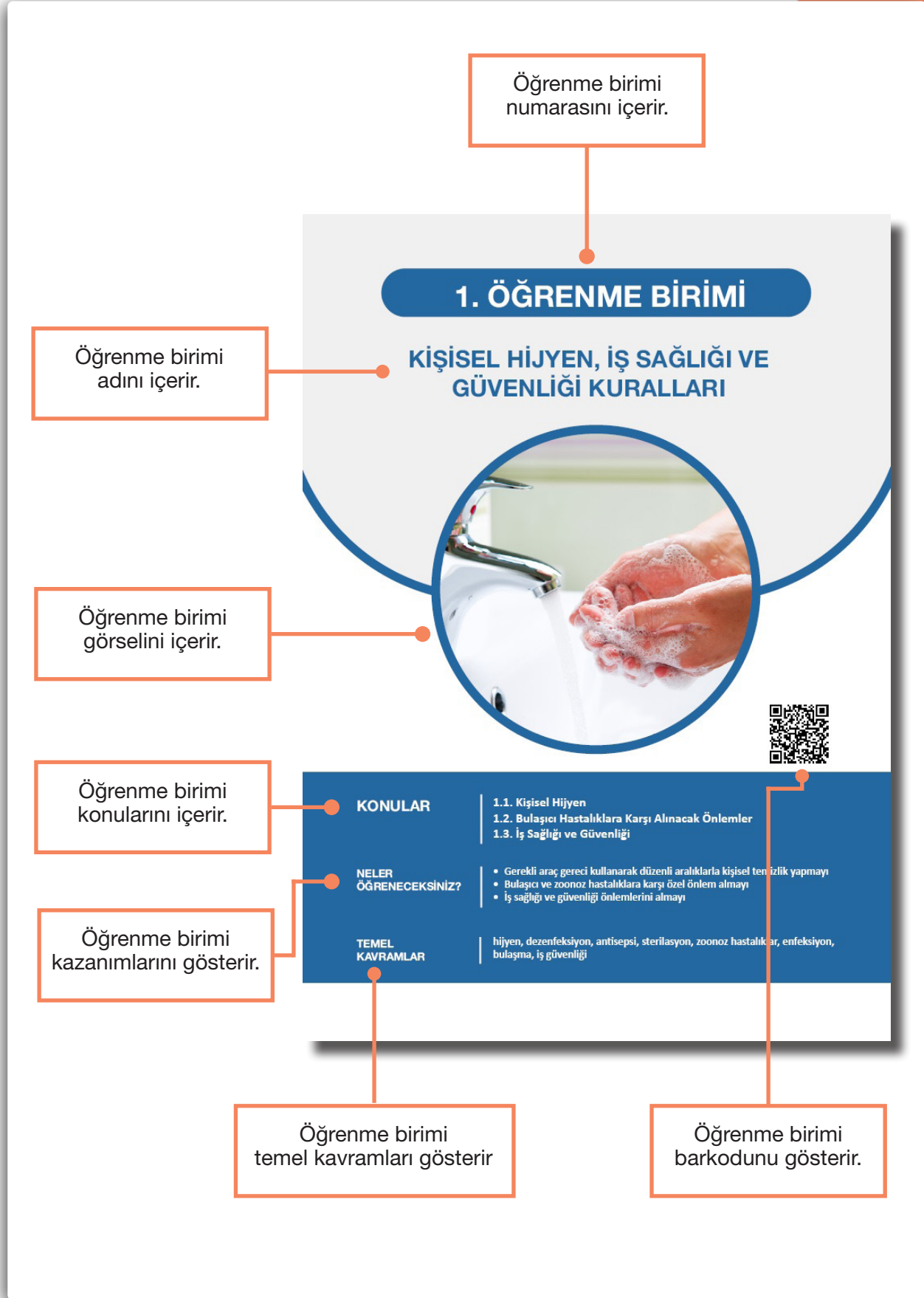
2.2. BAKTERİLERİN ÖZELLİKLERİ .....	59
2.2.1. Mikroorganizmalar .....	59
2.2.2. Mikroorganizmaların Sınıflandırılması.....	60
2.2.3. Mikroorganizmaların İsimlendirilmesi .....	62
2.2.4. Bakteriler.....	63
2.3. MANTARLAR (FUNGUSLAR).....	70
2.3.1. Mantarların (Fungusların) Özellikleri .....	70
2.3.2. Mantarların Sınıflandırılması .....	71
2.3.3. Mayalar .....	71
2.3.4. Küfler.....	73
2.3.5. Maya ve Küf Preparatı Hazırlama Tekniği .....	77
2.4. VİRÜSLERİN ÖZELLİKLERİ .....	78
2.4.1. Virüslerin Sınıflandırılması .....	79
2.4.2. Virüslerin Genel Özellikleri .....	80
2.4.3. Virüslerden Kaynaklanan Önemli Hastalıklar .....	80
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME (2. ÖĞRENME BİRİMİ) .....	82
3. ÖĞRENME BİRİMİ: DEZENFEKSİYON VE ANTİSEPSİ.....	89
3.1. DEZENFEKSİYON ÖNCESİ HAZIRLIKLAR .....	90
3.1.1. Dezenfeksiyon ve Antisepsi ile İlgili Terimler.....	91
3.1.2. Dezenfeksiyonun Önemi.....	92
3.1.3. Dezenfeksiyon Amacıyla Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Etki Mekanizmaları..	93
3.1.4. Dezenfektanların Kombine Edilerek Birlikte Kullanılması .....	93
3.1.5. Dezenfektanlarda Aranacak Özellikler .....	95
3.1.6. Dezenfeksiyon İşlemini Etkileyen Temel Faktörler .....	95
3.1.7. Dezenfektanların Hazırlanması ve Kullanılmasında Dikkat Edilecek Noktalar ..	96
3.1.8. Etkilerine Göre Dezenfektanlar.....	97
3.1.9. Dezenfektan Solüsyonu Hazırlarken Uyulması Gereken Kurallar.....	99
3.1.10. Dezenfeksiyon Öncesi Temizliğin Önemi .....	100
3.1.11. Bulaşıcı Hayvan Hastalıkları ile Mücadelede Temizlik ve Dezenfeksiyon Uygulama Mevzuatı .....	100
3.1.12. Yüzey Dezenfeksiyonu ve Önemi.....	100
3.1.13. Temizlikte Deterjan Kullanımı .....	101
3.1.14. Genel Temizlik Kuralları.....	101

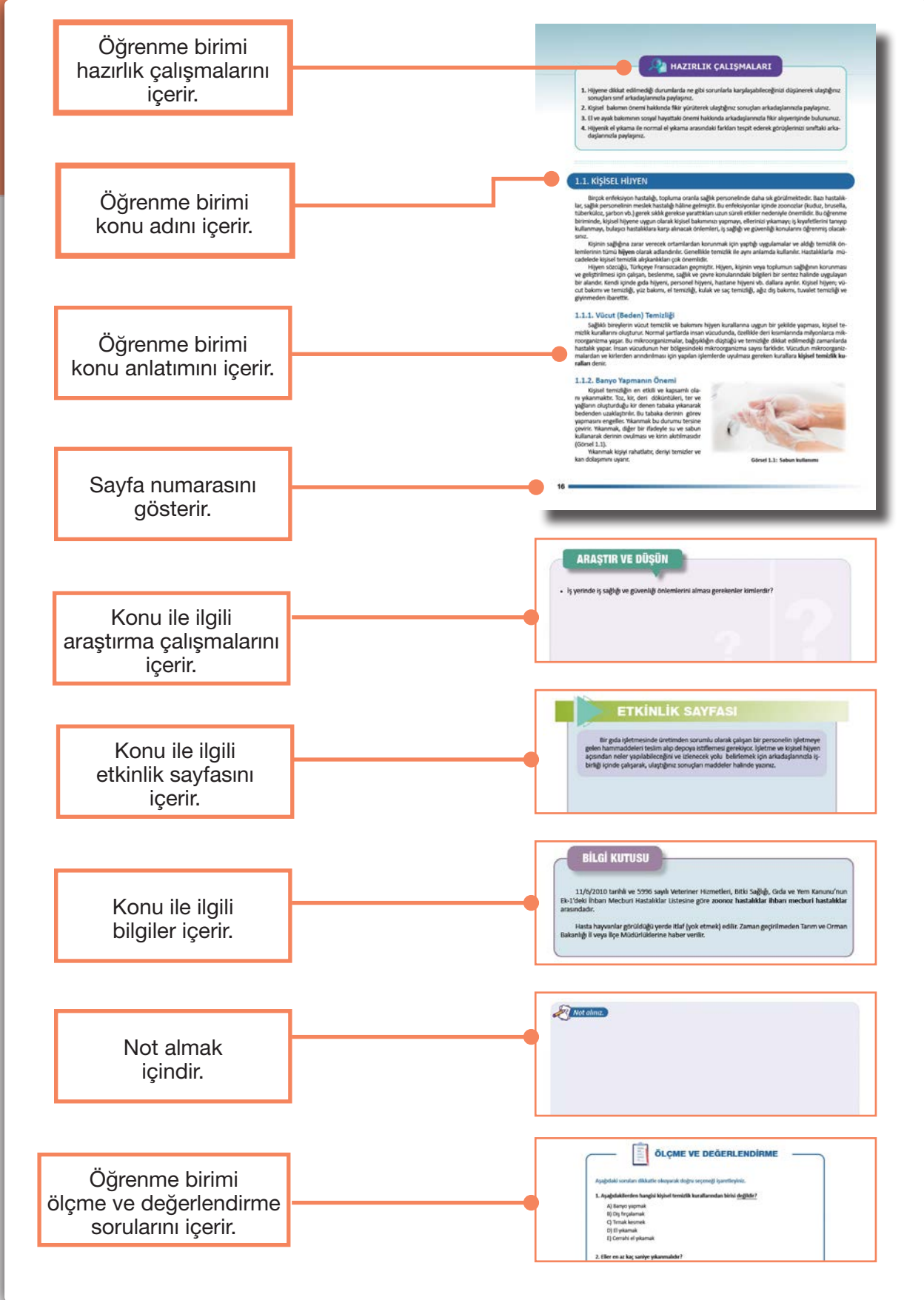
# İÇİNDEKİLER

3.1.15. Temizlikte Kullanılan Araç Gereçler .....	101
3.1.16. Dezenfeksiyon Öncesi Yapılması Gereken Temizlikler .....	102
3.1.17. Önemli Dezenfektanlar .....	102
3.1.18. Barınakların, Çiftlik Malzemelerinin ve Nakil Araçlarının Temizlenmesi .....	104
3.2. DEZENFEKSİYON YÖNTEMLERİ .....	107
3.2.1. Dezenfeksiyon Yöntemleri .....	107
3.2.2. Bulaşıcı Hayvan Hastalıklarında Dezenfeksiyon Yapılacak Yerler .....	108
3.2.3. Önemli Zoonoz Hastalıklarda Temizlik Öncesi Dezenfeksiyon.....	109
3.2.4. Yüzde Çözelti Hazırlama ve Yoğun Çözeltilerin Seyreltilmeleri .....	110
3.2.5. Kapalı Hayvan Barınaklarının Dezenfeksiyonu.....	111
3.2.6. Çiftlik Malzemelerinin Dezenfeksiyonu .....	111
3.2.7. Dezenfeksiyon İşleminde Sonra Belge Düzenlenmesi.....	112
3.2.8. Hayvan Nakil Araçlarının Dezenfeksiyonu.....	112
3.2.9. Fumigasyon Yöntemi İle Dezenfeksiyon .....	113
3.3. ANTİSEPSİ İŞLEMLERİ.....	117
3.3.1. Antiseptik Olarak Kullanılan Kimyasal Maddeler .....	117
3.3.2. Antiseptiklerde Aranacak Özellikler .....	119
3.3.3. Asepsi ve Antisepsiyi Etkileyen Faktörler.....	120
3.3.4. Antiseptiklerin Kullanılmasında Dikkat Edilecek Noktalar .....	120
3.3.5. Antiseptiklerin Hazırlanması.....	120
3.3.6. Ellerin (Cilt-Deri) Antisepsisinde Kullanılacak Ürünler, Kimyasal Maddeler ve Özellikleri.....	121
3.3.7. El (Cilt-Deri) Antiseptiklerinin Kullanılmasında Dikkat Edilecek Hususlar.....	122
3.3.8. Cerrahi El Temizliği ve Antisepsisi.....	122
3.3.9. Derinin Antisepsisi Öncesi Temizliği ve Antisepsi Tekniği .....	123
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME (3. ÖĞRENME BİRİMİ).....	125
4. ÖĞRENME BİRİMİ: STERİLİZASYON .....	131
4.1. STERİLİZASYON ÖNCESİ HAZIRLIKLAR .....	132
4.1.1. Sterilizasyonun Tanımı ve Önemi .....	132
4.1.2. Sterilizasyon Yöntemlerinin Sınıflandırılması.....	133
4.1.3. Sterilize Edilecek Araç Gereçlerin Özellikleri.....	133

4.1.4. Sterilizasyona Hazırlık .....	134
4.2. ISIL İŞLEM UYGULAMALARI İLE STERİLİZASYON YÖNTEMLERİ .....	140
4.2.1. Kuru Isıl İşleme Sterilizasyon .....	140
4.2.2. Buharla Sterilizasyon .....	143
4.2.3. Sterilizasyonun Devamlılığının Sağlanması .....	148
4.3. KİMYASAL YÖNTEMLE STERİLİZASYON.....	153
4.3.1. Kimyasal Yöntemlerle Sterilizasyon Gerektiren Durumlar.....	153
4.3.2. Sterilizasyon Amacıyla Kullanılan Kimyasal Maddeler .....	154
4.3.3. Kimyasal Yöntemle Sterilizasyonun Uygulanma Şekilleri .....	156
4.3.4. Kimyasalların Metaller Üzerindeki Korozyon Etkisinin Önlenmesi .....	157
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME (4. ÖĞRENME BİRİMİ).....	159
KAYNAKÇA .....	165
GÖRSEL KAYNAKÇA.....	167
CEVAP ANAHTARLARI .....	167

# ORGANİZASYON ŞEMASI





# 1. ÖĞRENME BİRİMİ

## KİŞİSEL HİJYEN, İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KURALLARI



### KONULAR

- 1.1. Kişisel Hijyen
- 1.2. Bulaşıcı Hastalıklara Karşı Alınacak Önlemler
- 1.3. İş Sağlığı ve Güvenliği

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Gerekli araç gereci kullanarak düzenli aralıklarla kişisel temizlik yapmayı
- Bulaşıcı ve zoonoz hastalıklara karşı özel önlem almayı
- İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini almayı

### TEMEL KAVRAMLAR

hijyen, dezenfeksiyon, antisepsi, sterilasyon, zoonoz hastalıklar, enfeksiyon, bulaşma, iş güvenliği



## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Hijyene dikkat edilmediği durumlarda ne gibi sorunlarla karşılaşabileceğinizi düşünerek ulaştığınız sonuçları sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Kişisel bakımın önemi hakkında fikir yürüterek ulaştığınız sonuçları arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. El ve ayak bakımının sosyal hayattaki önemi hakkında arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulununuz.
4. Hijyenik el yıkama ile normal el yıkama arasındaki farkları tespit ederek görüşlerinizi sınıftaki arkadaşlarınızla paylaşınız.

### 1.1. KİŞİSEL HİJYEN

Birçok enfeksiyon hastalığı, topluma oranla sağlık personelinde daha sık görülmektedir. Bazı hastalıklar, sağlık personelinin meslek hastalığı hâline gelmiştir. Bu enfeksiyonlar içinde zoonozlar (kuduz, brusella, tüberküloz, şarbon vb.) gerek sıklık gerekse yarattıkları uzun süreli etkiler nedeniyle önemlidir. Bu öğrenme biriminde, kişisel hijyene uygun olarak kişisel bakımınızı yapmayı, ellerinizi yıkamayı; iş kıyafetlerini tanıyıp kullanmayı, bulaşıcı hastalıklara karşı alınacak önlemleri, iş sağlığı ve güvenliği konularını öğrenmiş olacaksınız.

Kişinin sağlığına zarar verecek ortamlardan korunmak için yaptığı uygulamalar ve aldığı temizlik önlemlerinin tümü **hijyen** olarak adlandırılır. Genellikle temizlik ile aynı anlamda kullanılır. Hastalıklarla mücadelede kişisel temizlik alışkanlıkları çok önemlidir.

Hijyen sözcüğü, Türkçeye Fransızcadan geçmiştir. Hijyen, kişinin veya toplumun sağlığının korunması ve geliştirilmesi için çalışan, beslenme, sağlık ve çevre konularındaki bilgileri bir sentez halinde uygulayan bir alandır. Kendi içinde gıda hijyeni, personel hijyeni, hastane hijyeni vb. dallara ayrılır. Kişisel hijyen; vücut bakımı ve temizliği, yüz bakımı, el temizliği, kulak ve saç temizliği, ağız diş bakımı, tuvalet temizliği ve giyinmeden ibarettir.

#### 1.1.1. Vücut (Beden) Temizliği

Sağlıklı bireylerin vücut temizlik ve bakımını hijyen kurallarına uygun bir şekilde yapması, kişisel temizlik kurallarını oluşturur. Normal şartlarda insan vücudunda, özellikle deri kısımlarında milyonlarca mikroorganizma yaşar. Bu mikroorganizmalar, bağışıklığı düştüğü ve temizliğe dikkat edilmediği zamanlarda hastalık yapar. İnsan vücudunun her bölgesindeki mikroorganizma sayısı farklıdır. Vücudun mikroorganizmalardan ve kirlere arındırılması için yapılan işlemlerde uyulması gereken kurallara **kişisel temizlik kuralları** denir.

#### 1.1.2. Banyo Yapmanın Önemi

Kişisel temizliğin en etkili ve kapsamlı olanı yıkanmaktır. Toz, kir, deri döküntüleri, ter ve yağların oluşturduğu kir denin tabaka yıkanarak bedenden uzaklaştırılır. Bu tabaka derinin görev yapmasını engeller. Yıkanmak bu durumu tersine çevirir. Yıkanmak, diğer bir ifadeyle su ve sabun kullanarak derinin ovulması ve kirin akıtılmasıdır (Görsel 1.1).

Yıkanmak kişiyi rahatlatır, deriyi temizler ve kan dolaşımını uyarır.



Görsel 1.1: Sabun kullanımı



Banyo için suyun sıcaklığı 37-38 °C olmalıdır (Görsel 1.2). Bu ısı derecesi kir ve salgıların temizlenmesi için uygun sıcaklıktır. Diz, dirsek ve topuklarda kalınlaşan ve pütürlü görünüme sahip olan kısımlar ponz taşı veya ayak törpüleri ile ovulmalıdır. Banyoda kullanılan eşyalar kişiseldir. Bu eşyaların başkaları tarafından kullanılması cilt hastalıkları gibi birçok hastalığın kolayca bulaşmasına neden olur.



Görsel 1.2: Banyo

## ARAŞTIR VE DÜŞÜN

- Sabun kullanmak temizlikte neden önemlidir? Arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulunarak yazınız.
- Hijyenin sağlanmasında sabun mu yoksa antiseptikler mi kullanılmalıdır? Aşağıya yazarak, fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

### 1.1.2.1. Banyoda Kullanılan Malzemeler

Hijyen kurallarına uygun bir yıkanma için doğru banyo malzemelerinin kullanılması önemlidir (Görsel 1.3). Genellikle banyo için kullanılan malzemeler ve özellikleri şunlardır:



Görsel 1.3: Banyoda kullanılan bazı malzemeler

#### Şampuan

Şampuan; saç kolay temizleyen, besleyip bakımını yapabilen ve saç tipine uygun özelliklerde olmalıdır.

#### Sabun

Genellikle katı ve sıvı sabunlar ile duş jelleri kullanılmaktadır. Katı sabunların dış yüzeyinde biriken mikroorganizmalar, kullanıcılara bulaşacağından sağlıklı olmayacaktır. Bu nedenle dezenfektanlı sıvı sabunların tercih edilmesi daha uygundur. İşletmelerde duş alanlarında dezenfektanlı sıvı sabunların bulunduğu akıtma mekanizmalarının duvara monte edilmesi, kullanım kolaylığı yanı sıra mikroorganizmaların başkalarına bulaşmasını da azaltacaktır.

#### Ponza Taşı ve Ayak Törpüleri

Topuk taşı olarak da bilinen ponza taşı; ayak, dirsek, diz, el ve vücudun diğer bölgelerinde oluşan nasır ve benzeri ölü deri hücrelerinin temizlenmesinde kullanılır (Görsel 1.4). Volkanik kökenli ve oldukça hafif olan doğal ponza taşı insan sağlığını tehdit edecek hiçbir unsur içermez. Ölü hücrelerin temizlenmesi sırasında ponza taşı kullanılarak yapılan bastırılmadan ovma hareketi nedeniyle kan dolaşımı arttığından masaj etkisi sağlanmış olur. Kullanım kolaylığı açısından tahta-plastik saplı şeklinde olanları da tercih edilebilir. Ayak törpüleri de ponza taşı ile aynı işi görür.



Görsel 1.4: Ayak bakım ürünleri

#### Havlu

Islaklığı rahat emen (pamuklu), yumuşak özellikte, açık renk havlular seçilmelidir. Sık yıkamaya elverişli, hijyenik ve kişiye özel olması da önemlidir.

### Terlik

Yıkama esnasında altı kaymayan, rahat ve suya dayanıklı bir terlik kullanılmalıdır. Kişiyeye özel olması ayak sağlığı açısından önemlidir.

### Lif ve Kese

Yıkama esnasında kullanılan lif ve kese, vücudu tahriş etmeyen, kir tutmayan, çabuk kuruyan, dayanıklı özelliklerde ve kişiyeye özel olmalıdır.

#### 1.1.2.2. Yıkama Sırasında ve Sonrası Yapılacak İşlemler

Yıkama sonrasında vücudun havlu ile kurulanması önemli bir husustur. Çünkü cildin nemli kalması mikroorganizmaların sevdiği ortamı hazırlar. Özellikle ayakların ve parmak aralarının yeterince kurulanması ayakların kokmasına neden olur ve mantar oluşumuna ortam hazırlar.

Yıkama sırasında kulağa su kaçmasını önlemek için vazelinli pamuk, tıkaç olarak kullanılabilir. Yıkama sonrasında dış kulak yolunu yüzeysel olarak pamuk, havlu veya mendille kurulayarak temizlemeniz yeterli olacaktır. Kulakları temizlemek amacıyla asla kulak çubuğu kullanılmamalıdır.

Kulak kiri olarak isimlendirilen kulak salgısı (buşon), aslında kulak yolunu koruduğu ve geçici bir koruyucu sıvı tabakası oluşturduğu için faydalıdır. Kulak salgısının yokluğu, dış kulak yolunun kurumasına ve buna bağlı kaşıntılara sebep olur. Normalde kulak kiri, dış kulak yoluyla kıllar tarafından taşınarak vücut dışına atılır. Kulak temizleme çubukları ve benzeri cisimlerle kulak temizleme alışkanlığı olan kişilerde ise bu mekanizma bozulur. Pamuklu kulak temizleme çubukları kulak kanalındaki salgıları zara doğru ittiği gibi aynı zamanda zarı zedeleyerek işitme kaybı gibi tehlikeli sonuçlara yol açabilir.

Burun kılları kesinlikle çekilerek koparılmamalıdır. Bu kılların sağlık açısından önemli görevleri vardır. Rahatsız edecek şekilde kılların dışarıya uzamış kısımları ince uçlu bir makasla kesilebilir.

Tüm bu işlemlerden sonra temiz ve ütülü iç çamaşırlar ve iş giysileri giyilebilir. Yıkama sonrasında duş kabininin temiz ve düzenli bırakılması esastır. Yıkamış olsa dahi çalışma alanına girerken el temizliği ve dezenfeksiyonu yapılmalıdır. Kullanılan malzemeler yerine kaldırılmalı, havlu ve lifler çabuk kuruyacak şekilde bırakılmalıdır.

#### 1.1.3. El ve Ayak Bakımı

Eller ve ayaklar en çok kullanılan organlardır. Bakımsızlık ve yanlış bazı uygulamalar tırnak batması, çatlak, mantar, yaralanma, nasır gibi bazı rahatsızlıklara neden olabilir.

El bakımına dikkat edilmeli, çatlak, yara, hastalık vb. durumlarda tedavisi sağlanmalıdır. Ellerdeki özellikle parmak ve tırnaklardaki renk ve şekil değişiklikleri, bazı hastalıkların habercisi olabilir. Böyle bir durumda doktora başvurulmalıdır. Eller; yıkama, soğuk, sıcak gibi sebeplerle sürekli nem kaybeder. Bu nedenle el derisinde kuruma olabilir. Bunu önlemek için iş bitiminde ve yatarken ellere nemlendirici bir krem veya losyon sürülmelidir.

Ellerle hem besinlere hem de kirli yerlere dokunulur. Dolayısıyla kirlenmenin en yaygın kaynağı ellerdir. Bu nedenle ellerin sık sık yıkanması çok önemlidir. Eller, ılık su ve dezenfektanlı sıvı sabunla avuç içi, parmak araları ve bileklere kadar ovuşturularak en az 20 saniye yıkanmalı daha sonra durulanmalı ve havlu ile kurulanmalıdır.

El yıkama alanlarındaki musluklar ve çöp kovası el değmeden açılıp kapanabilmelidir. Böyle olması hem hijyen bakımından hem de suyu ekonomik kullanma bakımından önemlidir. Temizlik ve dezenfeksiyon maddelerinin etki edeceği asgari sürelerin uygulanmasına, ellerin ılık su ile iyice durulanmasına ve hijyen şartlarına uygun olarak kurulanmasına özellikle dikkat edilmelidir.

El yıkamada dikkat edilecek hususlar

- Tek kullanımlık kâğıt havlu veya temiz havlu kullanılmalıdır.
- Gıda işleme amacıyla kullanılan eviyelerde asla el yıkanmamalıdır.
- El yıkama eviyeleri temiz, sağlam ve çalışır durumda olmalıdır.
- Piyasada satılan ıslak mendil vb. ürünler hiçbir zaman el yıkamanın alternatifi olamaz.
- Eldiven kullanmak, el sabunlama zorunluluğunu ortadan kaldırmaz.

Hijyenik el yıkamada elde ve kollarda bulunan takılar çıkarılmalı, tırnaklar kesilmeli, ellerde ve kollarda kesik, çizik varsa su geçirmez steril bantla kapatılmalıdır.

### 1.1.3.1. El Antisepsisi

El ve derinin antisepsisi amacıyla kullanılan maddelere **antiseptik maddeler** denir. El antisepsisi, ellerdeki zararlı mikroorganizmaların etkili ve hızlı bir şekilde yok edilmesidir.

Önce ellerdeki görünür kirler su ve sabunla yıkanarak temizlenmeli, daha sonra uygun antiseptikler ellere uygulanmalıdır. Önerilen miktarda (3-5 ml) el antiseptiği her iki ele alınır ve kuruyana kadar ovulur. Eldiven giyilmeden önce eller kuru olmalıdır.

### 1.1.3.2. El Yıkama Çeşitleri

Normal veya antiseptik özelliği olan sabunlar kullanılabilir. Bu şekilde geçici olarak mikroorganizmalar öldürülür ve uzaklaştırılır. El yıkama teknikleri yapılacak işin özelliklerine uygun olarak farklılıklar gösterir. Enfeksiyona yatkın hayvanlarla ve hayvanlarda kullanılan malzemelerle temastan önce ve sonra, eldiven takmadan önce ve sonra hijyenik el yıkama yapılmalıdır.

Sağlık personelinin elleri, mikroorganizmaların hastadan hastaya yayılmasında önemli bir rol oynar. Hastane ve kliniklerde aşağıdaki durumlarda eller mutlaka yıkanmalıdır:

- Hasta ile temastan önce ve sonra
- Eldiven giymeden önce ve çıkardıktan sonra
- Hasta bakımında kullanılan aletlere temastan önce ve sonra
- Kontamine (kirli, bulaşık) bölgeden temiz bölgeye geçerken
- Kişisel ihtiyaçların (yemek yeme, tuvalet) giderilmesinden önce ve sonra

### Sosyal El Yıkama

Normal el yıkama, kirli ellerin antimikrobiyal etkinliği olmayan sabun ile yıkanmasını ifade eder. Burada eldeki gözle görünür kir ve derideki geçici flora unsurları tamamen temizlenir.

Sosyal el yıkama tekniği (Görsel 1.5) şöyledir:

- Eller ve kollardaki takılar çıkarılır.
- Akmakta olan su altında eller, su ile ıslatılır ve sabun avuca alınır.
- En az 20 saniye süre ile avuç içleri ve parmak araları başta olmak üzere ellerin tüm yüzeyi parmakları da kapsayacak şekilde kuvvetlice ovuşturulur.
- Eller, su ile durulanır ve bilekten başlayarak kâğıt havlu ile kurulanır.
- Aynı kâğıt havlu ile musluk kapatılır.





Görsel 1.5: Sosyal el yıkama ve dezenfektan kullanımı

Günlük yoğun faaliyetler sırasında çoğu zaman el yıkama işlemi uygun bir şekilde gerçekleştirilememekte ya da çok kısa bir sürede tamamlanmakta ve bu nedenle de yıkama işlemi sırasında ihmal edilen bölgeler olmaktadır. Doğru yapılan el yıkama işleminin enfeksiyonların önlenmesinde çok büyük öneme sahip olduğu unutulmamalıdır (Görsel 1.6).

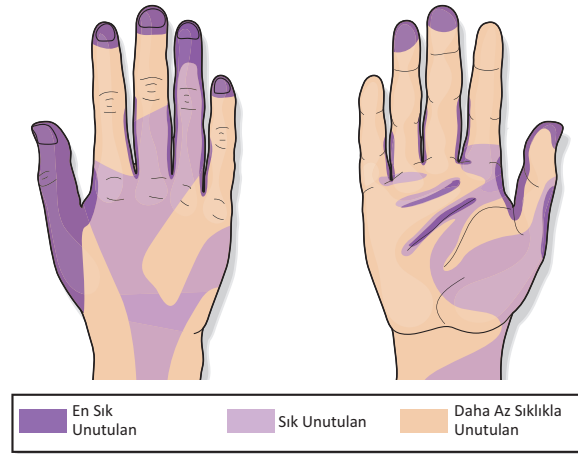
### Hijyenik El Yıkama Tekniği

Hijyenik el yıkaması, geçici floranın uzaklaştırılmasıdır ve aşağıdaki gibi uygulanır.

- Musluk açılır ve eller ılık suyun altında iyice ıslatılır.
- Eller ıslatıldıktan sonra 3-5 ml normal veya antiseptik özelliği olan sıvı sabun ellerin içine alınıp iyice köpürtülür.
- El ayaları en az beş kez birbirine sürtülür.
- El sırtları diğer elin ayası ile en az beş kez ovulur.
- Bir el diğer elin sırtına yerleştirilerek parmaklar birbirine geçirilir ve iyice ovulur.
- Aynı hareket diğer el için de tekrarlanır.
- Her iki elin parmak uçları ve tırnakları diğer elin ayasına en az beş kez sürtülerek temizlenir. Bu işleme 15-30 saniye kadar devam edilir.
- Her iki el akan su altında durularak kurutucu ya da kâğıt havlu ile kurulanır.
- Musluk, kâğıt havlu ile veya kolla el değmeden kapatılır.
- Kullanılmış havlu çöp kutusuna atılır.
- Alkol bazlı, kendiliğinden kuruyan antiseptik kullanılıyorsa avuç içine tercih edilen miktarda solüsyon alınır ve tüm el yüzeyine yayılınca ve eller kuruyana kadar 15-25 saniye ovuşturulur.

### Cerrahi El Yıkama

Cerrahi el yıkama, kalıcı flora bakterilerinin sayısını azaltmaya yönelik bir uygulamadır. Cerrahi el yıkama, genellikle uygulanacak operasyon öncesi yapılan hazırlıktır.



Görsel 1.6: El yıkamada genellikle ihmal edilen bölgeler

Cerrahi el yıkama öncesi eller hijyenik olarak yıkanmalı. Takılar çıkarılmalı, tırnaklar kesilmeli, saçlar bone içine iyice yerleştirilmeli, ağız ve burnu kapatacak şekilde maske takılmalıdır. Varsa oje ve yapay tırnaklar çıkarılmalıdır.

El temizliğinin mutlaka yapılması gereken durumlar;

- Tuvaletten çıkınca,
- İşe başlamadan önce,
- Öksürdükten veya hapsirdikten sonra,
- Saç, kulak, burun, ağız ve göz temasından sonra,
- Çiğ gıdalarla temas edildiğinde,
- Yemeklerden önce ve sonra,
- Kirlenmiş veya kirli olması muhtemel eşyaya dokunduktan sonra,
- Uykudan önce ve sonra,
- Kirli araç gereçlerle temas sonrasında,
- Para ile temas edildiğinde,
- Mendil kullandıktan sonra,
- Kirlendiğini hissettiğimiz her durumda,
- Temizlik sonrasında,
- Her dinlenmeden ve aradan sonra,
- Çalışma alanına her girişte mutlaka eller tekniğine uygun bir şekilde temizlenmelidir.

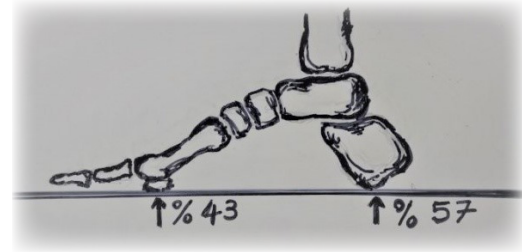
Yıkama sonrasında eller nemli kalmaması için temiz bir havlu ile mutlaka kurulanmalıdır.

### 1.1.3.3. Ayak Temizliği ve Bakımı

Ayaklar, insanlarda ve hayvanlarda bulunan, hareket için kullanılan vücudun en önemli uzuvlarından. Koşma sırasında vücut ağırlığı üç katına çıkar ve ayaklarımız her adımda bu ekstra ağırlığın yükünü taşır (Görsel 1.7). Günde 5.000 adım, bir ömür boyu 100.000 km yürüyen ayakların sağlığı, tıp uzmanlarının da önemle belirttiği gibi vücudun diğer kısımlarının (diz, kalça, bel, sırt, boyun gibi) işlevini sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmesi açısından önemlidir.

Ayak ağrılarının ihmal edilmemesi gerekir. Ayakta oluşan hastalıkların tedavisi ve bakımı sağlanmalıdır. Ayaklar her gün mutlaka yıkanmalı ve kurulanmalıdır. Çok terleyen ayaklar sabunlu havluyla günde bir iki kez temizlenmelidir (Görsel 1.8 ve Görsel 1.9). Topuk çatlağı ve nasırı olan kişilerin her akşam yatmadan önce ayaklarını yıkayıp kurulayıp kremlemesi, ayaklardaki problemin hafiflemesine yardımcı olur. Ayak sağlığı ve temizliği için kullanılan çorap da önemlidir. Çorapların temiz olması ve günlük olarak değiştirilmesi gerekmektedir.

Ayağın ortopedik yapısı, yanlış ayakkabı kullanımı nedeniyle bozulabilir. Ayak parmaklarında bükülme, ayak mantarı, tırnak mantarı, tırnak batması, topuk diken ve nasır gibi ayak sorunları ortaya çıkabilir ve bu sorunlar yaşam kalitesini olumsuz etkiler. Oysaki ayak sağlığı ve bakımı genellikle küçük ve basit önlemlerle rahatlıkla korunabilir.



Görsel 1.7: Ayak bölümlerinin vücut ağırlığını taşıma oranı



Görsel 1.8: Ayakta nasır



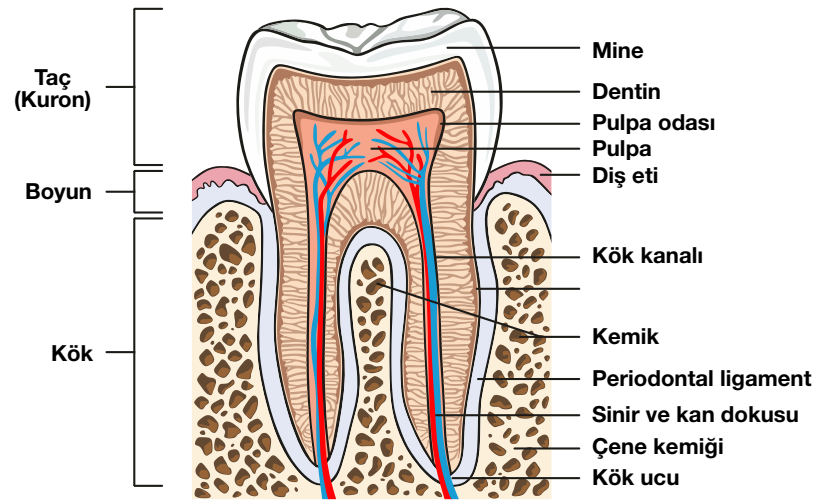
Görsel 1.9: Ayak tırnaklarında oluşmuş bozukluklar



### 1.1.4. Ağız ve Diş Bakımı

Sindirim ağızda başlar ve sindirimin en önemli uzvu da dişlerdir (Görsel 1.10). Ağız içindeki her türlü sorun tüm vücudu etkiler. Diş etinde oluşan herhangi bir iltihap kan dolaşımıyla kalbi, böbrekleri, mideyi, eklemleri ve beyni etkileyebilir. Ağız ve diş sağlığı için en önemli etken bireyin ağız bakımını iyi ve yeterli yapmasıdır. Ağız ve diş temizliğinin değerlendirilmesindeki temel parametre, doğru bir teknikle diş fırçalama ve diş fırçalama süresidir. Yapılan araştırmalar, ülkemizde doğru bir teknikle dişlerini fırçalayan kişi yüzdesi %0,9; fırçalamaya ayrılan sürenin ise 34 saniye olduğunu belirtmektedir.

Sağlıklı ve güzel görünen dişlere sahip olmak için her gün 10-15 dakika ayırmak yeterli olacaktır.



Görsel 1.10: Dişin yapısı

#### 1.1.4.1. Ağız ve Diş Sağlığı Sorunları

Ağız iyi temizlenmediği zaman dişlerin üzerinde ve diş aralarında biriken yiyecek artıklarında bakteriler ürer. Bazen çok belirgin hâle gelebilen bu birikintilere **bakteri plağı** denir. Bu plak, diş çürüklerinin ve diş eti iltihaplarının ana nedenidir. Diş eti iltihabının neden olduğu diş kayıpları çürüklerin neden olduğu diş kayıplarından çok daha fazladır.

Temizlenmeyen bakteri plağı, zamanla tükürüğün çökmesi sonucu diş taşı oluşturur. Bakteri plağı ve diş taşı birbirlerini destekleyen sorunlardır. Bakteri plağının içinde üreyen mikroorganizmalar, karbonhidratları (şekerli gıdaları) parçalayarak asit üretir.

Bu asit, dişi küçük bir noktadan başlayarak giderek büyüyen bir şekilde çürütür. Daha ileri safhalarda diş iltihaplanır ve diş kaybı kaçınılmaz olur. Dişin kök uçlarındaki iltihaplanmalar, vücudun diğer organlarında da iltihap ve hastalıklara yol açar.

#### 1.1.4.2. Ağız ve Diş Temizliğinde Kullanılan Araçlar ve Gereçler

##### Diş Fırçası

Diş fırçası en fazla altı ay kullanımdan sonra yenilenmelidir (Görsel 1.11). Yıpranmış, kılları açılmış bir fırça diş etlerine zarar verir. Diş fırçası kişiye özel üründür. Fırça, her kullanımdan sonra su ile kıl diplerinde macun kalmayacak şekilde iyice yıkanmalı ve tozlanmayacak şekilde muhafaza edilmelidir. Bunun için diş fırçası koruma kutuları kullanılmalıdır.



Görsel 1.11: Çeşitli boy ve ebatta fırçalar

Diş ve diş etlerini zedelemeyecek uygun sertlikte kıllı diş fırçaları satın alınmalıdır. En uygun olanı, naylon ve orta sertlikteki fırçalardır. Sert kıllı fırçalar, diş minelerine zarar verebilirken çok yumuşak kıllı olanlar yeterince etkili olmayabilir.

### Arayüz Fırçaları

Periodontitis (diş eti hastalıkları) sonucu dişlerinin arası açılmış, köprü protezi kullanan ve ortodontik (dişlerdeki bozukluklarla ilgilenen diş hekimliği dalı) tedavi gören kişilerin kullanabilmesi için geliştirilmiş küçük çaplı fırçalardır. Bunun yanında diş aralarını temizlemek için de kullanılır. Yapılması gereken tek şey fırçayı içeri ve dışarı hareket ettirmektir.

### Diş Macunu

Diş fırçalamadaki amaç, ağız besin artıklarından mekanik olarak temizlemektir. Diş macununun bulunmadığı durumlarda sadece su ile dişlerin fırçalanması yeterli olabilir. Diş macunu fırçanın üzerine nohut büyüklüğünde konmalıdır. Fazla macun dişlere ekstradan bir fayda sağlamadığı gibi ağzın temizlenmesi de güçleşir. Belirli aralıklarla farklı özellikte macun seçilerek her birinin içinde bulunan farklı maddelerden dişlerin yararlanması sağlanmalıdır.

### Dil Fırçaları ve Dil Rasparları (Kazıyıcıları)

Dil, çok girintili ve pütürlü yapısı sebebiyle bakterilerin rahatça yerleşip zor temizlenebileceği bir dokudur. Dilin düzenli olarak temizlenmesi, tükürükte tabaka oluşturan bakterilerin sayısını da ciddi miktarda düşürür. Dilin temizlenmesi hem diş sağlığı açısından hem de ağız kokusunu önleme açısından oldukça önemlidir. Diş fırçalandıktan sonra dil fırçaları ve dil rasparları ile dilin temizliği yapılabilir.

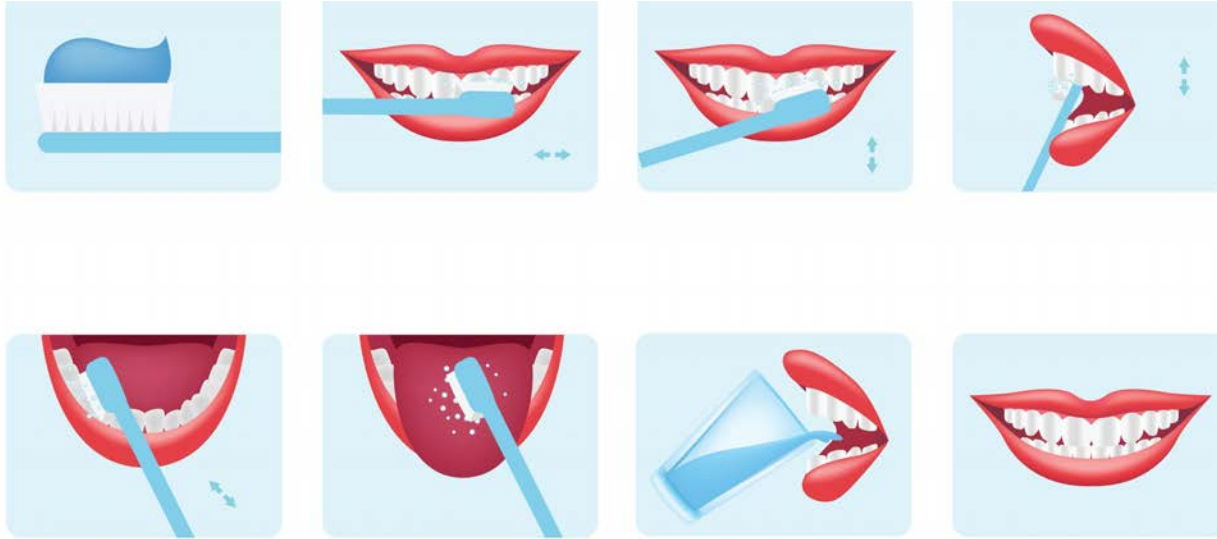
### Diş Fırçalama

Diş fırçalama ile bakteri plağı oluşumu, diş çürüğü ve diş eti hastalıkları önlenmiş olacaktır (Görsel 1.12).

- Diş fırçası ıslatılmamalıdır. Diş fırçasının ıslatılmasından sonra yapılan fırçalamada fırça kılları yumuşadığı için temizlik tam olmamaktadır.
- Diş fırçası üzerine nohut büyüklüğünde diş macunu konur. Fazla macun kullanılırsa dişlerin daha temiz olacağı düşüncesi doğru değildir.
- Diş fırçası, 45° eğimle dişlerin ve diş etlerinin üzerine konur.
- Diş eti hizasından başlanarak ağız boşluğuna doğru küçük dairesel hareketlerle fırçalama işlemine başlanır.
- Fırçalama esnasında normal düzeyde kuvvet uygulanmalıdır. Fazla kuvvet uygulamak, dişlerin iyi temizleneceği anlamına gelmez. Aksine dişlerde geri dönüşü olmayan madde kayıplarına ve diş eti çekilmelerine sebep olabilir.
- Alt ve üst dişler ayrı ayrı fırçalanmalıdır. Üst çenede üstten aşağıya, alt çenede aşağıdan yukarıya süpürge hareketi ile yapılmalıdır.
- Dişlerin yanağa, dudağa, dil ve damağa bakan yüzeyleri aynı şekilde fırçalanır.
- Çiğneyici yüzeyler, ileri geri hareketlerle fırçalanır. Çiğneyici yüzeyler ihmal edilirse besinler azı dişlerinin üzerinde yer alan girintilere yapışır ve çürümelere sebep olur.
- Dişler günde en az iki defa -ideal olan her yemekten sonra ilk yirmi dakika içinde- olmak üzere 2-3 dakika süreyle fırçalanmalıdır.
- Son olarak dil yüzeyinin fırçalanması ile işlem bitirilir.

Sağlıklı bir ağız, sağlıklı diş etlerine sahip olmakla elde edilir. Fırçalama sırasında kanayan diş etleri bir diş eti hastalığının habercisi olabileceği gibi yanlış seçilmiş diş fırçasının etkisi de olabilir.

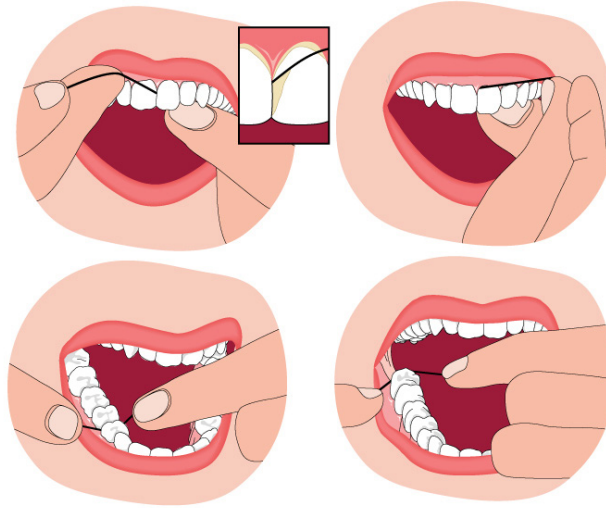




Görsel 1.12: Diş fırçalama

### Diş İpi Kullanma

Fırçalamadan sonra dişlerin arasında kalan artıkları ve plakları temizlemek için diş ipi kullanılmalıdır. Diş ipi kullanımı ara yüzelerde oluşabilecek çürükleri önlemek için yapılması gereken önemli bir uygulamadır. Diş fırçalama ile dişlerin arasındaki besin artıkları tam olarak temizlenemez. Her gece diş fırçalama sonrası diş ipi kullanımı, ara yüz çürüklerinden korunmak için uygulanan en etkin yoldur. Bu durumlarda, eksiksiz bir diş bakımı için diş ipinden yararlanmak uygun olacaktır. Günde bir kez -akşam yatmadan önce- diş ipi kullanımı yeterli olabilir. Diş ipi olabildiğince kısa tutulur. Dişte çatlaklıkların oluşmaması veya yaranmaya neden olmaması için yumuşak ve özenli hareketlerle diş ipi ileri geri hareket ettirilmelidir (Görsel 1.13).



Görsel 1.13 : Diş ipi kullanımı

Diş ipi kullanırken ortaya çıkan büyük kanama dişlerde veya diş etinde bir problem olduğunu gösterir.

### Ağız ve Diş Kontrolleri

Düzenli olarak dişlerini fırçalayan, diş ipi kullanan bireyler sağlıklı ağız ve diş yapısına sahip olurlar. Ancak gerekli özen gösterildiği hâlde birtakım ağız ve diş sağlığı problemleriyle karşılaşılması olasıdır. Altı ayda bir diş hekimi muayenesine gidilerek oluşan problemin erken teşhis ve tedavisi ile sağlıklı dişlere sahip olunur.

### Ağız Kokusu (Halitosis)

Ağız kokusu, kişiden çok çevresini rahatsız ettiğinden kişinin sosyal ilişkilerini, iş ve aile yaşamını olumsuz etkiler. Her dört kişiden biri ağız kokusu problemi yaşamaktadır. Ağız kokusunun çeşitli nedenleri vardır. Bunlar ağız içinden kaynaklanan sebepler ve ağız dışından kaynaklanan sebepler olmak üzere iki başlıkta incelenebilir.

Kötü ağız kokusu, %90 oranında ağız içi, %10 oranında da diğer sorunlardan kaynaklanır. Çürük dişler, dişlerin ve dilin fırçalanmaması, diş eti iltihapları vb. ağız kokusunun başlıca nedenleridir. Kokuyu gidermek için ilk önce sorunun nedeni bulunmalıdır. Ağız içi kaynaklı ise ağız hijyeninin üst seviyeye çıkarılması gerekir.

Ağız dışından kaynaklanan sebepler herhangi bir hastalığın sonucu olabilir. Ağız kokusunun öncelikle sebebi teşhis edilmeli ve buna göre tedavisi yapılmalıdır.

### 1.1.5. Tırnak Bakımı

El tırnakları, haftada bir kez kısa ve yuvarlak şekilde kesilmelidir. Tırnak kesim ve bakımında kullanılan aletlerin kişiye özel olması, bazı bulaşıcı hastalıkların önlenmesinde önemli rol oynar. Tırnak cilaları, ojeler ve oje çıkarıcılar mümkün olduğunca kullanılmamalıdır. Çünkü bu maddeler, tırnaklarda kuruluğa ve tırnağın kat kat ayrılmasına ve tırnağın kırılmasına neden olur. Tırnak uçlarının altında birçok mikrop kolayca yerleşip üreyebilir. Bu nedenle tırnak diplerinin temizliği çok önemlidir. İş başlangıcında eller yıkanırken önce tırnaklar, tırnak fırçasıyla fırçalanarak diplerindeki kirlerden arındırılmalıdır.

Ayak tırnakları, kanatmadan düz kesilmeli ve çok kısaltılmamalıdır. Tırnakların kenarı kesilmemelidir. Çünkü tırnak batması sorununa yol açabilir. Şeker hastalarının, kan dolaşımı problemi olanların ve kalp hastalarının tırnaklarının başkaları tarafından kesilmesi daha doğrudur. Çünkü bu gruptakiler enfeksiyona eğilimlidir. Özellikle şeker hastası olanlar yılda en az bir kez ayak uzmanına görünmelidir.

### 1.1.6. Cilt Bakımı ve Sağlığı

Kişisel temizliğin sağlanmasında saç ve cilt bakımları çok önemlidir. Her saç telinin dibinde bir de yağ bezi kanalı vardır. Saçlı deri, anatomik yapı olarak normal deriye göre daha az gözeneklidir ve daha çok yağ bezine sahiptir. Bu nedenle saçlı deri çok çabuk yağlanır ve kirlenir. Saçlı deri, aynı zamanda dışarı ile direkt temasta olduğundan toz ve partiküllerle kolayca kirlenir. Saçlı deride epidermisin deriyi oluşturan üç tabakadan en dıştaki değişimi daha hızlıdır. Bit ve pire gibi vücut parazitleri saçlı deri için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Ayrıca diğer deri enfeksiyonları ve mantar hastalıkları için de saçlı deri normal deriye göre daha elverişlidir.

Saç bakımı ve saça uygun şekil verilmesi

- Saçlar yıkandıktan ve tarandıktan sonra kurutulmalıdır.
- Uzun saçlar, bir toka yardımıyla ensede toplandığında rahat çalışma imkânı sağladığı gibi bone giymeyi de kolaylaştırır.
- Saçlarda kepeklenme, dökülme vb. problemler yaşıyorsa gerekli önlemler alınmalı, saçlar ve saç derisi tedavi edilmelidir.
- Çalışma esnasında saça dokunulmamalı, dokunulduğunda ise eller tekrar yıkanmalıdır. Çünkü saçlarımız mikroorganizmaların -özellikle *Staphylococcus aureus* (stafilokokus airus)- sevdiği ortamlardır.

### Sakal Tıraşı

Cilt bakımında ölü deri tabakasını arındıracak şekilde cildin temizlenmesi önemlidir. Kıl kökleri arasında terleme ve sivilcelerden dolayı bakteri barınabileceğinden düzenli tıraş olunması gerekir.

Uzayan sakal ve bıyığın çeşitli tıraş kozmetikleri ve kesme araçları kullanılarak ciltten tamamen kazınarak temizlenmesi ya da kısaltılarak şeklini koruma amacıyla yapılan işe **sakal ve bıyık tıraşı** denir.

Tıraş öncesi ciltte alerjik durum, yara, akne vb. bir durum olup olmadığına bakılmalı veya kişiye sorulmalıdır. Cildin sıcak suyla yıkanması, sakalların yumuşamasını ve deri gözeneklerinin açılmasını sağlar. Hatta mümkünse duştan sonra tıraş olunmalıdır.

Sakal tıraşı olurken tıraş kremi, köpüğü veya jeli kullanılmalıdır. Tıraş kremi, tıraş köpüğü ya da tıraş jeli cildin tipine göre belirlenmeli, her erkeğin farklı bir cilt yapısı olduğu unutulmamalıdır. Cilt tipine uygun tıraş köpüğü ya da jeli ılık suyla köpürtülerek ve masaj yaparak cilde sürülmelidir. Böylece hem cilt tıraşa hazır olacak hem de sakallar yumuşayacaktır. Tıraş köpüğünün yüzde bir süre bekletilmesi tavsiye edilebilir. Böylece su ve köpük cilde nüfuz etmiş olacaktır.

Tıraş sırasında da sonrasında da tıraş makinesi sık sık temizlenmelidir. Tıraş bittikten sonra cilt bolca soğuk su ile durulanmalı, yumuşak ve temiz bir havlu ile kurulanmalıdır. Böylece ciltte açılan gözenekler kapanacak ve cilt doğal dengesine kavuşacaktır.

Tıraştan sonra cilde uygun bir ürün ile bakım yapılmalıdır. Bu amaçla cilt tipine uygun, içinde alkol olmayan veya alkol oranı düşük olan bir tıraş kolonyası kullanılabilir.

En son olarak nemlendirici bir krem ile yüze masaj yapılarak cilt rahatlatılmalıdır. Çünkü her gün yapılan tıraş sonrasında cilt hassaslaşmaktadır.

Tıraş amacıyla kullanılan ürünler ya tek kullanımlık olmalı ya da kişinin kendisine özel olmalı, kesinlikle ortak kullanılmamalıdır. Çok ciddi bazı hastalıkların kan yoluyla bulaştığı unutulmamalıdır.

Yüzde çok fazla sivilce varsa elektrikli tıraş makinesiyle tıraş olmak daha sağlıklıdır. Diğer türlü sivilce-lerin kesilip sağlıklı bölgelere bulaşma riski vardır.



## ETKİNLİK SAYFASI

Bir gıda işletmesinde üretimden sorumlu olarak çalışan bir personelin işleme gelen ham maddeleri teslim alıp depoya istiflemesi gerekiyor. İşletme ve kişisel hijyen açısından neler yapılabileceğini ve izlenecek yolu belirlemek için arkadaşlarınızla iş birliği içinde çalışarak ulaştığınız sonuçları maddeler hâlinde yazınız.

### 1.1.7. Eldiven Çeşitleri ve Eldiven Giyme Çıkartma Tekniği

Yapılan işin özelliğine göre farklı yapıda ve boyutlarda eldivenler kullanılır. Eldivenlerin usulüne uygun bir şekilde giyilip çıkarılması önemlidir.

#### 1.1.7.1. Naylon Eldiven

Genellikle yarı şeffaf naylondan yapılmıştır. Zorlanma olmayan işlerde ellerin temiz kalması için kullanılır. Naylon eldiven, ele tam oturmadığı için ince işlerin yapılmasına olanak vermez. Daha çok gıda sektöründe bulaşmanın engellenmesi için kullanılır (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Naylon eldivenler

#### 1.1.7.2. Muayene Eldiveni

Steril olmayan (nonsteril) muayene eldiveni, çoklu ambalajlarda kullanıma sunulur. Lateksten yapılmıştır. Sağ ve sol çiftlerden her ikisi de birbirinden farksızdır. Ele oturduğu için rahatlıkla pek çok amaçla kullanılır.

#### 1.1.7.3. Uzun Kollu Eldiven

Hayvan sağlığı alanında uzun kollu eldiven rektal muayene, doğum, suni tohumlama gibi işlemlerde kullanılır (Görsel 1.15).



Görsel 1.15: Uzun kollu eldiven

#### 1.1.7.4. Cerrahi (Steril) Eldiven

Lateksten yapılmış, cerrahi aseptik kurallar çerçevesinde yapılacak işlemlerde kullanılan eldiven çeşididir. Steril eldiven, sağ ve sol ele uyumlu olarak bulunur. Eldivenin ele daha iyi uyması için başparmak biraz içeri doğru kaydırılmıştır. İçi ve dışı sterildir. Bir pakette sadece bir çift eldiven olacak şekilde ambalajlanır. Boyutları 7'den başlayıp yarım numara artarak 8 ½ ye kadardır.

**ARAŞTIR VE DÜŞÜN**

- Günlük elbiseler ile iş elbiseleri arasında ne fark vardır? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşıp sonucunu aşağıdaki yere yazınız.
- İş elbiselerinin hastalıklara karşı koruyuculuğu var mıdır? Yorumlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız. Bulduğunuz sonucu aşağıya yazınız.

**1.1.7.5. Steril Eldiven Giyme Tekniği**

- Elin büyüklüğüne uygun numaralı steril eldiven seçilir.
- Eldeki takılar çıkartılır.
- Tekniğine uygun bir şekilde eller yıkanır ve kurulanır.
- Eldiven ambalajının yırtık, delik olup olmadığı ve son kullanma tarihi kontrol edilir.
- Eldivenin dış paketi açılır ve iç paketi çıkarılarak bel seviyesinin üzerinde temiz ve kuru bir alan üzerine yerleştirilir.
- Sağ el ile eldiven kılıfı açılır, sol baş parmak ve işaret parmağıyla eldivenin katlanmış bilek kısmından tutularak sağ ele giyilir ve bileğe kadar çekilip bırakılır.
- Diğer eldiveni giyebilmek için sağ elin dört parmağı, sol eldivenin katlanmış bilek kısmının arasına sokulur ve alınır. Sonra parmaklar doğrultusunda sol ele giydirilir, yerleşmeyen yerler düzeltilir.
- Her iki elin parmakları birbiri arasına geçirilerek eldivenler iyice yerleştirilir (Görsel 1.16).

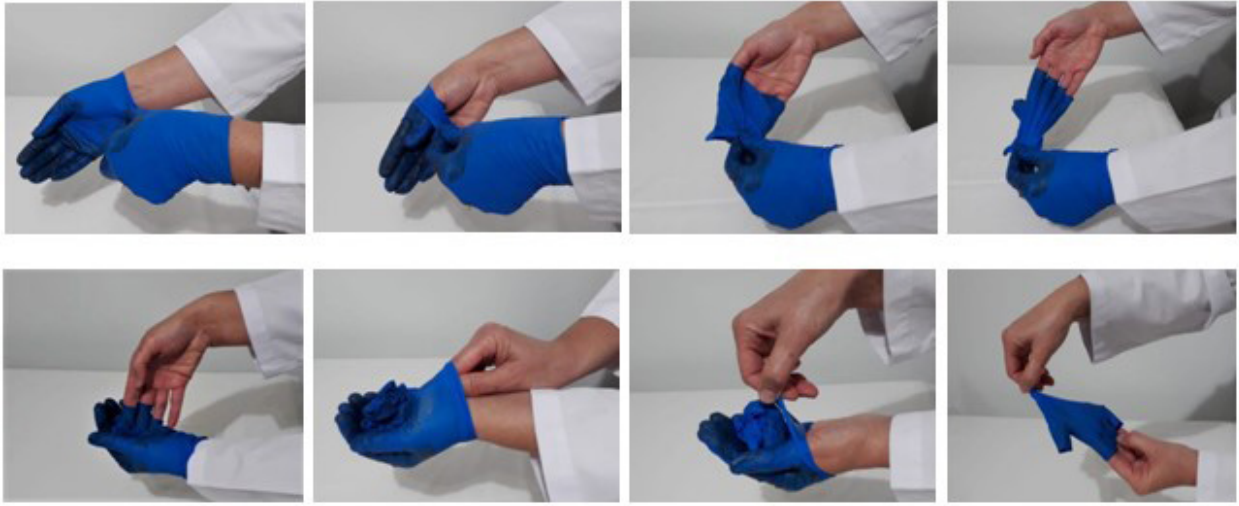


Görsel 1.16: Eldiven giyme

### 1.1.7.6. Eldiven Çıkartma Tekniği

Kullanılmış eldivenin çıkarılması

- Bir elin bir ve ikinci parmağı ile diğer eldeki eldivenin bilek içine gelen kısmı sıkıca tutulur.
- Eldiven tutulan bölgeden çekilerek dış yüzeyi içeride kalacak şekilde çıkarılır.
- Çıkarılan eldiven çıplak elle dış yüzeyine dokunmadan, eldivenli elin avuç içine alınır.
- Eldivensiz elin iki ve üçüncü parmağı ile diğer eldeki eldiven bileğinin iç yüzeyinden sıkıca tutulur.
- Tutulan bölgeden çekilerek eldivenin dış yüzeyi ve diğer eldiven teki içeride kalacak şekilde çıkarılır.
- Eldivenler tıbbi atık torbasına atılır.
- Eldiven ambalajı çöp kutusuna atılır.
- Eller yıkanır (Görsel 1.17).



Görsel 1.17: Nonsteril eldiven çıkarma

### 1.1.8. İş Kıyafetleri ve Koruyucu Malzemeler

İş kıyafetleri, çalışırken giyilen ve işin özelliğine göre farklı işlevleri olan elbiselerdir. Bu kıyafetlerin seçimi ve görevi işin türüne göre değişiklik göstermektedir.

#### 1.1.8.1. Tulum

- Kumaşları kolay temizlenebilmelidir.
- Terletmemelidir.
- Dayanıklı ve koruyucu özellikte seçilmelidir.
- Sık yıkamaya elverişli olmalıdır.
- Tek kullanımlık (disposable) önlük, pantolon vb. malzemeler ise tela kumaştan, naylondan yapılmakta ve kullanım sonrasında atılmaktadır.
- İş kıyafetlerinin vücut yapısına uygun ve rahat olması sağlanmalıdır (Görsel 1.18).



Görsel 1.18: Tulum

#### 1.1.8.2. Çizme veya Özel Ayakkabı

Kullanılan ayakkabı ve çizmeler; işin özelliğine uygun, kaymayan, su geçirmeyen, terletmeyen ve ortopedik özellikte olmalıdır (Görsel 1.19).



Görsel 1.19: Çizme

### 1.1.8.3. Ağız ve Burun Maskesi

İşletmelerde ağız, bıyık ve sakal yolu ile oluşan bulaşmaların önlenmesinde kullanılan bu maskeler (Görsel 1.20) aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- İlgili yüzeyleri tamamen kavrayan ve rahat kullanım özelliğine sahip
- Açık renkli ve ince dokunmuş
- Terletmeyen özellikte
- Genellikle tek katlı olarak kâğıttan veya çift katlı tela kumaştan yapılmı
- Tek kullanımlık



Görsel 1.20: Ağız ve burun maskesi

### 1.1.8.4. Galoş

Ayakkabılar, mikroorganizmaların bir yerden başka bir yere taşınmasında önemli rol oynamaktadır. Bu yolla bulaşmanın önlenmesi için işletmelerde galoş kullanımı son derece önemlidir. Galoş, ayakkabı ile zemin yüzeyi arasındaki teması önler. Günümüzde galoş giydirme makineleri galoş giyme işini çok kolaylaştırmıştır (Görsel 1.21).

### 1.1.8.5. İş Kıyafetlerini Giymede Dikkat Edilecek Hususlar

- İş kıyafetleri daima temiz ve düzgün olmalıdır.
- Olası bir kirlenmeye karşı yedek iş kıyafeti hazır bulunmalıdır.
- İş kıyafeti ve koruyucu malzemelerle alan dışına çıkılmamalıdır.
- İş kıyafetleri ile herhangi bir yere dayanılmamalı ve oturulmamalıdır.
- Çalışma esnasında eller iş kıyafetine silinmemelidir.
- İş kıyafetleri hareketi kısıtlayıcı ve dar olmamalıdır.
- Kullanılan bone veya başlık saçları tam örtmelidir.
- Deforme olmuş iş kıyafetleri kullanılmamalıdır.
- Her kullanımdan sonra iş kıyafetlerinin temizliği ve bakımı yapılmalıdır.



Görsel 1.21: Galoş makinesi

### 1.1.8.6. İş Kıyafetlerinin Temizliği ve Bakımı

İş kıyafetlerinin temizliği ve bakımı özellikle hijyen açısından çok önemlidir. Personel, iş kıyafetinin temizliğinden ve bakımından sorumludur. İşletmede çamaşırhane varsa temizlik ve bakım burada yapılır. İş kıyafetleri sık sık temizlenmeli ve ütülenmelidir.



## ETKİNLİK SAYFASI

Hastanede yatmakta olan bir hastanın yanına refakatçi olarak gitmesi gereken hasta yakını, covid-19 salgını sebebiyle hastaneye gitmeye çekinmektedir. Bu kişinin hastaneye gitmesi durumunda hangi hijyen tedbirlerine uyması gerekir? Düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınız ile paylaşınız ve sonuçları aşağıya yazınız.





## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bulaşıcı hastalıklardan korunmada alınabilecek önlemler neler olabilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Hastalıkla el yıkama arasında nasıl bir ilişki olabilir?

## 1.2. BULAŞICI HASTALIKLARA KARŞI ALINACAK ÖNLEMLER

İnsan ve hayvan toplulukları için en tehlikeli hastalıklar bulaşıcı hastalıklar grubu içinde yer alır. Ülkelerin gelişimde toplum sağlığı göz ardı edilemez. Ekonomik anlamda hayvan sağlığı da insan sağlığı kadar önem arz etmektedir. Hayvan ve insan sağlığının birbirini hem olumlu hem de olumsuz yönde etkilediği son yıllarda dünya çapında yaşanan salgınlarla kendini göstermiştir.

### 1.2.1. Zoonoz Hastalıklar

Zoonoz hastalıklar, hayvanlar ve hayvansal ürünler aracılığı ile insanlara geçen (zooantroponoz) ve insanlardan hayvanlara geçen (antropozoonoz) hastalıkların tümünü tanımlayan bir terimdir. Günümüzde 150'den fazla zoonoz hastalığın var olduğu bilinmektedir.

Zoonoz hastalıklar çoğunlukla sığır, koyun ve keçi gibi çiftlik hayvanlarının neden olduğu hastalıklardır. Fakat kedi, köpek gibi evcil hayvanlar; tavuk, kuş vb. kanatlılar; maymun, fare vb. yabani memeliler ile tavşanlar da pek çok hastalığın insanlara bulaşmasına neden olmaktadır (Görsel 2.1).

Zoonoz hastalıklar, gerek sayılarının çokluğu gerekse yayılma alanlarının genişliği bakımından günümüzde insan sağlığını ciddi derecede tehdit etmektedir. Örneğin son yıllarda çok sayıda ülkede görülen Deli Dana, Kuş Gribi, Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi, SARS ve Covid-19 gibi hastalıkların insanlarda yarattığı endişe, zoonoz hastalıklarla mücadelenin önemini açıkça ortaya koymaktadır. Ayrıca bu hastalıklardan bazıları hayvanların ölümüne ve verim düşüklüğüne yol açarak ülke ekonomisine de zarar vermektedir.



Görsel 2.1: Zoonoz hastalıklar

**Kuduz;** viral bir hastalıktır. İnsanları ve bütün sıcakkanlı hayvanları etkileyen şuur kaybı, huzursuzluk ve felçlerle kendini gösteren bulaşıcı ve ölümcül bir hastalıktır. Kuduza yakalanmış hayvanların (özellikle de köpeklerin) ısırmasıyla ve açık yaralara salyalarının temasıyla diğer hayvanlara ve insanlara bulaşır. İnsanlar, kuduz bir hayvan tarafından ısırılırsa, ısırık yeri bol sabunlu suyla yıkanarak mutlaka en yakın sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır. Koruyucu önlem olarak kedi ve köpeklere yılda bir kez olmak üzere mutlaka kuduz aşısı yaptırmak gerekir (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: Kuduz bir köpek ve Kuduz virüsü

**Tüberküloz (verem);** Mycobacterium tuberculosis isimli bakterinin neden olduğu insan, sığır ve karnatlılarda görülen, kronik seyirli ve bulaşıcı bir hastalıktır. Çeşitli organ ve dokularda tüberkel adı verilen, kendine has bozukluklar oluşturur. Özellikle sığırlarda akciğer tüberkülozuna sık rastlanır. Bu hastalıkta öksürük, yorgunluk, halsizlik gibi belirtiler görülür. Korunma yolu BCG aşısıdır. Veremli hayvanların etlerinin yenilmesi, sütlerinin içilmesiyle veya solunum yoluyla insanlara bulaşır. Hastalığın hayvanlardan bulaşmasını önlemek için veteriner hekim kontrolünden geçmemiş etler ve iyi kaynatılmamış sütler tüketilmemelidir (Görsel 2.3 ve Görsel 2.4).



Görsel 2.3: Akciğerde yaygın tüberküloz



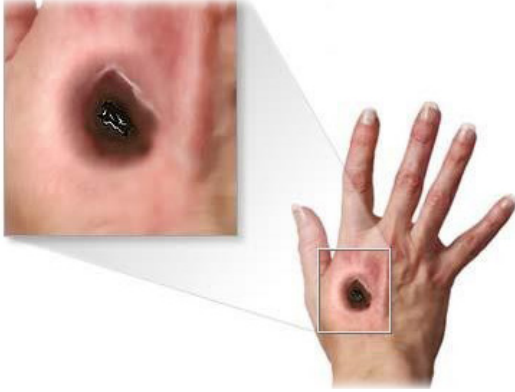
Görsel 2.4: Tüberküloz mikrobi

**Brusella (Malta Humması);** sığır, koyun, keçi, domuz gibi hayvanlarda genellikle testis, meme, ana rahmi vb. organlara yerleşerek yavru atmalara ve kısırliğa neden olur. Bu hastalık insanlara, enfekte hayvanların et ve süt gibi ürünleri ile bulaşır. Özellikle sütün çiğ olarak içilmesi, kaynatılmamış süttten yapılan krema, taze peynir, tereyağı gibi ürünlerin tüketilmesi enfeksiyona kaynaklık eder. İnsanda baş ağrısı, ateş ve halsizlikle kendini belli eder. Veteriner hekimler, veteriner sağlık teknisyenleri, hayvan bakıcıları, yetiştiriciler ciddi risk altındadır. Hastalık teşhis ve tedavi edilmediği takdirde çeşitli organlarda ciddi rahatsızlıklar, kısırılık ve sakatlıklar oluşur (Görsel 2.5).

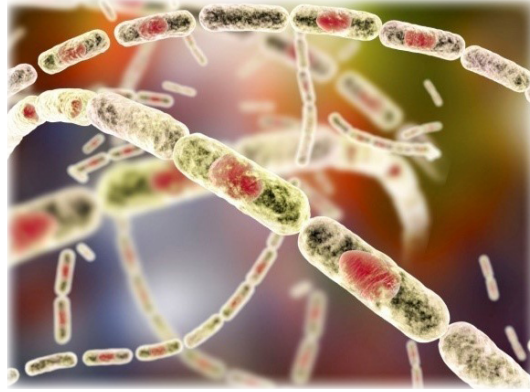


Görsel 2.5: Brucellanın sebep olduğu koyunda abort (düşük)

**Antraks (şarbon);** bulaşıcı ve öldürücü enfeksiyöz bir hastalıktır. Hastalık; vücut ısısının yükselmesi, dalağın şişmesi, kanın katran gibi koyu bir renk alması ve pıhtılaşmaması gibi karakteristik özellik gösterir. Sindirim, solunum ve deri yolu ile bulaşabilir. İnsanlara, hastalıklı hayvanlarla temas, enfekte olmuş et, süt gibi ürünlerin tüketilmesi ile bulaşır. Şarbon mikrobu derideki yaralardan girdiğinde çıbanlar -halk arasında **kasap çıbanı** denir- solunum yoluyla girdiğinde akciğer iltihabı ve ağız yoluyla girdiğinde ise bağırsak enfeksiyonlarına neden olur. Hastalığın insanlara bulaşmasını önlemek için etlerin ve diğer hayvansal besinlerin sağlık kontrollerinden geçtikten sonra tüketilmesi, sağlıklı hayvanların da aşılması gerekir (Görsel 2.6 ve Görsel 2.7)



Görsel 2.6: Deri şarbonu



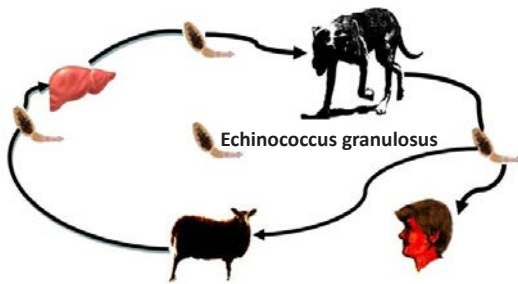
Görsel 2.7: Antraks bakterisi

**Salmonella;** atlarda, koyun ve keçilerde yavru atmalara sebep olan bakteriyel bir hastalıktır. Hayvansal besinlerle ve bunlardan yapılan gıda ürünlerinin tüketilmesi ile insanlara geçen önemli zoonoz bir hastalıktır. İnsanlarda septisemik (kan zehirleyen) bağırsak enfeksiyonları, bulantı, kusma, karın ağrısı ve ishale seyredir. Hastalıktan korunmak için sağlık kontrolünden geçmemiş hayvansal gıdalar tüketilmemelidir ve gıda hijyeni kurallarına dikkat edilmelidir (Görsel 2.8).

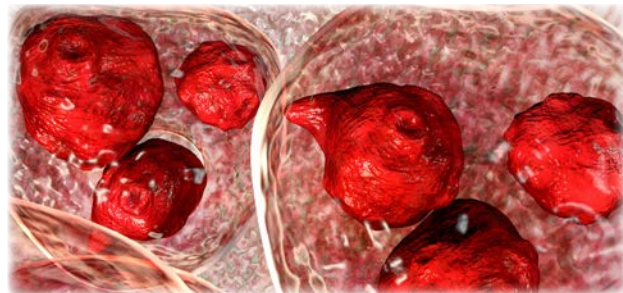


Görsel 2.8: Salmonella bakterisi

**Kist Hidatik;** hastalığının etkeni, köpek, kurt ve tilki gibi et obur hayvanların ince bağırsağında yaşayan ve şerit (*Echinococcus granulosus*) olarak isimlendirilen bir tür parazittir (Görsel 2.9). Bu parazitlerin yumurtaları ile bulaşık gıdaları tüketen insan ve çift tırnaklı hayvanların karaciğer, akciğer ve diğer organlarında değişik büyüklükte su kesecikleri meydana gelmektedir (Görsel 2.10). Hastalıktan korunmak için köpeklere düzenli olarak antiparaziter ilaçlar verilmelidir.



Görsel 2.9: Kist hidatikin yaşam döngüsü



Görsel 2.10: Kist hidatik

## ARAŞTIR VE DÜŞÜN

- Bulaşıcı hastalıkların yayılmasının ardındaki nedenleri araştırarak, bulduğunuz sonuçları yazınız.
- Sanayileşme ile bulaşıcı hastalıklar arasında nasıl bir bağlantı vardır? Arkadaşlarınızla fikir alverişinde bulunarak sonuçları yazınız.
- Bulaşıcı hastalıklardan korunmak için neler yapılması gerektiğini araştırarak sonuçları yazınız.

## 1.2.2. Enfeksiyon Etkenlerinin İnsana Bulaşma Şekilleri

Hastalıkların bulaşması hastalığın etkenine bağlı olarak farklı yollarla olmaktadır. Bulaşma genel olarak temas, solunum veya ağız yolu ile olmaktadır. Tüm bulaşma yollarında ortak nokta etkenin taşınmasıdır. Hastalık etkeninin bulaştığı gıdaların alınmasıyla insanlara geçebileceği gibi ısırma ve tırmalama sonucunda kan yolu ile de bulaşabilir.

### 1.2.2.1. Ağız Yoluyla Enfeksiyon Bulaşması

Mikroorganizmaların en önemli giriş kapısı sindirim yoludur. İçilen suyun, kaynağından kullanım musluğuna gelinceye kadar temizlenmiş olması gerekir. Az pişmiş veya pişirildikten -işlendikten sonra iyi muhafaza edilmemiş besinler, yıkanmamış eller, kontamine (hastalık etmenlerinin üzerinde bulunduğu) tabak, kaşık, çatal ve bıçak gibi çeşitli mikroorganizmaları barındırabilir. Yetişkin ve yaşlı insanların henüz kendi bakteri florası oluşmamış bebekleri öpmeleri, ülkemizde ağızdan yanaklara ve ağıza bulaşmanın en yaygın yollarındandır. Diş hekimlerinin steril olmayan alet ve ekipmanları ağız yoluyla bulaşmaya neden olabilir. Besinlerde aşırı mikrop üremesi sonucunda ortama salınan ekzotoksinler zehirlenme oluştururken mikroorganizmalar da, enfeksiyona sebep olur (kolera, tifo, paratifo, kolibasilloz, dizanteri, botulismus, tüberküloz, bruselloz, şigelloz, leptospiroz, yersinioz, kist hidatik, tenyalar, askaridler, aft humması, viral hepatit, AIDS gibi).

### 1.2.2.2. İnokulasyon

Hastalık etmenlerinin vücutta herhangi bir nedenle oluşan yaraları kullanarak vücuda girmesidir. Bu tip bulaşmalar kontak bulaşma olarak da tanımlanır. Kuduz virüsü taşıyan bir köpeğin insanları ısırması ile hastalık etmeninin salyayla birlikte vücuda girmesi veya sıtma mikrobu taşıyan bir sivrisineğin yine insanları ısırması sonucu enfeksiyon etmeninin vücuda girmesi örnek verilebilir. Tedavi edilmeyen herhangi bir açık yaradan da mikroorganizmalar vücuda girebilir.

### 1.2.2.3. Solunum Yoluyla

Mikroorganizmaların önemli bir kısmı, havada bulunan tozlar ve damlacıklar içinde solunarak burun mukozası, larenks (gırtlak), trachea (soluk borusu), akciğer gibi organlara yerleşir ve hastalık oluşturur. İnfluenza virüsleri, streptokoklar, pastorellalar, haemophilus influenza, mycobacterium tuberculosis, corynebacterium diptheriae, covid-19 gibi hastalıklar, bu yolla bulaşan hastalıklardır.

### 1.2.2.4. Ürogenital Yolla

Üriner sistem enfeksiyonları, sistemik enfeksiyöz ajanlarla olabildiği gibi daha sıklıkla ascendens (doğrudan ya da dışarıdan üretra yoluyla) bulaşır. Bulaşmada bağırsak orijinli mikroorganizmalar çoğunluğu oluşturur.

**Cinsel yolla bulaşan hastalıklara;** frengi, bel soğukluğu, trikomonas, AIDS ve sifilis gibi hastalıklar örnek verilebilir. Anne karnında yavrunun intrauterin (rahim içi) dönemde enfekte olmasına **kongenital bulaşma** denir.

### 1.2.2.5. Deri ve Mukozalar

Deri vücudu örtü gibi sararak mikroorganizmalara karşı bir savunma tabakası oluşturur. Deri bütünlüğü bozulursa veya su ile çok fazla yumuşatılırsa leptospira, brusella gibi bazı mikroorganizmaların deri gözeneklerinden girmeleri mümkün olur. Kıl folikülleri de bir giriş kapısı oluşturur. Toprağa çıplak ayakla basma sonucunda Ancylostoma duodenale (ensilostoma duodenale) adlı parazitin larvaları sağlam cildi delerek girer ve Necator americanus (kancalı kurt) adlı hastalığa neden olur.

### 1.2.2.6. İnsandan İnsana Temasla

Hasta insanlar, hastalıkları sırasında bazı mikropları temasta buldukları kişilere bulaştırabilirler. Bazı hastalıklarda (viral hepatit, covid-19, AIDS) bulaşma, klinik belirtiler ortaya çıkmadan olabileceği gibi bazıları (viral hepatit, difteri, tifo, paratifo) da iyileştikten sonra bile bulaşma olabilir. Neredeyse her şeye

dokunan insan elinin bulaşmadaki rolünü tartışmak bile gereksizdir. Gıda sektöründe çalışanlara belirli bakteriyel ve paraziter etkenleri taşıyıp taşımadıklarını tespit etmek için aylık portör muayenesi (hastalıkları taşıyıp taşımadığını tespiti için yapılan muayene) yapılır.

#### 1.2.2.7. Enfekte-Kirli Cansız Maddelerle Bulaşma

Enfekte hastane malzemelerinin veya hasta insan ve hayvanların temas ettiği malzemelerin etrafa saçılması hastalığın bulaşmasında önemli rol oynar. İnsan, hayvan veya toprakta bulunabilen bazı patojenler, fomit de denilen cansız maddelerle teması sonucu insanlara bulaşabilir (Tetanoz, tüberküloz, gazlı gangren, şarbon vs.). Steteskop gibi birden fazla hastayla teması olan tıbbi aletler örnek olarak gösterilebilir.

#### 1.2.2.8. Vektörlerle Bulaşma

Vektör; kendisinde bir hastalığa neden olmayan bir patojeni, bir konaktan başka bir konağa aktarabilen bütün canlılara verilen addır. Burada özellikle kene, bit, pire, sivrisinek vb. canlı ara konakçılar kastedilmektedir. Bu tip ara konakçılardan bazıları mikroorganizmaları sadece mekanik olarak taşıırken bir kısmı da doğrudan bu mikroorganizmaların saklanması, çoğalmasında ve bulaşmasında rol alır. Örneğin anofel türü dişi sivrisinekler, sıtma etkeni plasmodiumları bu şekilde taşıyıp bulaştırır.

### BİLGİ KUTUSU

11/6/2010 tarihli ve 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu'nun Ek-1'deki İhbarı Mecburi Hastalıklar Listesine göre **zoonoz hastalıklar, ihbarı mecburi hastalıklar** arasındadır.

Hasta hayvanlar görüldüğünde, zaman geçirilmeden Tarım ve Orman Bakanlığı il veya ilçe müdürlüklerine haber verilmesi kanuni bir görevdir. Bu tip hasta hayvanların itlaf ve karantina işlemleri müdürlük tarafından yapılır.

#### 1.2.3. Hastalıkların Bulaşmasına Karşı Alınması Gereken Önlemler

Korunma için her şeyden önce etkenin veya hastalık kaynağının bilinmesi gerekir. Bunun dışında önemli olan diğer bir konu da bulaşma yollarının bilinmesidir. Zoonoz hastalıkların gerek hayvanlar arasında yayılmasını gerekse insanlara bulaşmasını önlemek için koruyucu olarak yapılan aşılama, ilaçlama ve parazitler ile mücadeleye önem vermek gereklidir.

Kuduz gibi tedavisi olmayan bazı zoonoz hastalıkların varlığı, koruyucu hekimliği ön plana çıkarmaktadır. Bu amaçla spesifik hastalıklara karşı geliştirilen aşı uygulamaları, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de en etkin yöntem olarak kullanılmaktadır.

Dengeli beslenme, vücudun mikroplardan korunması ve vücut direnci için çok önemlidir. Besinler yoluyla alınan proteinlerden vücutta antikorlar üretilir. İyi beslenmeyen kişi, yetersiz protein alımından dolayı, yayılım gösteren mikroorganizmalara karşı yeterli antikor oluşturamaz.

Temizlik kurallarına uymak cildi kaygan ve nemli tutarak, cilt çatlaklarından korur. Bu da mikropların ciltten geçişini engeller. Hijyenin yetersiz olması enfeksiyon riskini artırır. Bakımsız cilt daha kolay çatlar, aynı zamanda kirli bir cilt mikroorganizmaların barınmasına ve çoğalmasına uygun bir ortam oluşturur.

#### 1.2.4. Kontamine Olmuş İş Kıyafetinin Temizlik ve Dezenfeksiyonu

Hastalık çıkan yerlerde bulunan, bulaşmaya aracı olabilecek eşyalardan temizlenmesi mümkün olanlar temizlenir ve dezenfekte edilir. Temizlenmesi mümkün olmayanlar işlem sonrası tıbbi atık torbalarına konur ve uygun imha yerinde yakılarak imha edilir. Eşya ve maddelerin temizlik ve dezenfeksiyonu, sahipleri

tarafından bakanlık il veya ilçe müdürlüklerince temin olunan dezenfektanlarla resmî veteriner hekimin gözetiminde yapılır.

Dezenfeksiyonun başarıya ulaşması için eşya ve malzemelerin dezenfektan içine tam olarak batırılması ve uygun sürenin geçmesi gerekir. Dezenfektan maddenin hangi oranda ve hangi obje için kullanılacağı ve dezenfeksiyon için gerekli süre, ambalajındaki prospektüsten okunmalıdır. Herhangi bir dezenfektanın etkisi; yoğunluğuna, ısısına, temas ettiği süreye, miktarına ve türüne, dezenfekte edilecek materyalin temizliğine bağlıdır. Dezenfektan madde, mikroorganizmanın zarına geçmezse etkili olmaz. Eşya ve malzemeler üzerindeki kan, serum ve diğer proteinli maddeler geçişi önleyip dezenfeksiyonu etkisiz hâle getirebilir. Bu nedenle dezenfekte edilecek materyalin iyice yıkanıp durulanması gerekir. Genellikle yüksek yoğunlukta dezenfektanın öldürücü potansiyeli fazladır.

İş kıyafetlerinin temizliği ve bakımı özellikle hijyen bakımından çok önemlidir. Personel iş kıyafetinin temizlik ve bakımından sorumludur.

## ETKİNLİK SAYFASI

Bir hayvan hastanesinde veteriner sağlık teknisyeni olarak çalışan birisinin acil olarak sorumlu veteriner hekimle beraber ameliyata girmesi gerekmektedir. Ameliyat öncesi veteriner sağlık teknisyenin yapması gereken hazırlıklar hakkında arkadaşlarınızla araştırma yaparak ulaştığınız sonuçları aşağıya yazınız.



## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. İş sağlığı ve güvenliğinin önemi neler olabilir?
2. İş yerlerinde kullanılan iş kıyafetlerinin önemi neler olabilir?
3. Gittiğiniz işletmelerde çalışanlar hangi güvenlik kıyafetlerini giymişlerdi? Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1.3. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ÖNLEMLERİ

Artan nüfus ile birlikte çalışma yaşamının yoğunlaşması, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat edilmemesi, iş yerlerinde insanları biyolojik ajanlara (bakteriler, virüsler ve toksinler) daha fazla maruz bırakmaktadır. Sağlık, gıda, hayvancılık ve tarım sektöründe çalışanlar, bulaşıcı hastalık riskleri ile karşı karşıyadırlar. Çalışma alanındaki sağlık ve güvenlik koşullarını olumsuz etkileyebilecek nedenlerin saptanarak (risk analizi) uygun çözümlerin üretilmesi, koruyucu ve önleyici yaklaşımın bir gerekliliğidir.

### 1.3.1. İş Sağlığı ve Güvenliği

İş sağlığı ve güvenliği; işin, iş yerinde yürütülmesi ile ilgili olarak meydana gelen tehlikelerden, sağlığa zarar verebilecek şartlardan korunmak ve daha sağlıklı bir iş ortamı oluşturmak için yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalardır.

İş güvenliğinin amacı:

- Çalışanların, tehlikeli ve sağlığı bozucu durumlara karşı korunması
- Meslek hastalıklarına yakalanma riskini en aza indirmek
- Tehlikelerin ve sağlığa zarar verebilecek nedenlerin ortadan kaldırılması
- İş yerinde, çalışanların daha rahat ve güvenli çalışabileceği sağlıklı bir çalışma ortamı yaratmaktır.

### 1.3.2. İş Yerinde Risk Analizi

İş yerlerinde üretim ve yapılan çalışmalar sırasında ortaya çıkan veya ortaya çıkma ihtimali bulunan tehlikeler önceden ayrıntılı bir şekilde saptanır. Bunlara ilişkin risklere karşı alınacak önlemler için yöntem ve esaslar belirlenir. Risklerin tam olarak ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi çalışmalarına **risk analizi** denir.



#### 1.3.2.1. Tehlike

Sağlık alanındaki, sağlık çalışanların karşı karşıya kaldığı en önemli tehlikeler:

- Biyolojik riskler, iğne batması veya kesiklerle oluşan enfeksiyonlar
- Kimyasal riskler, dezenfektanlar, antibiyotik ve kanser ilaçları
- Fiziksel riskler, zehirli hayvanların sokması, allerjik kontakt dermatit, ısı- rıklar ve çifteler, sıyrıklar ve çizikler ve radyasyon
- Ergonomik riskler, sabit pozisyonda çalışma, hasta kaldırma
- Psikososyal riskler, şiddete maruz kalmak, nöbet ve gece çalışma
- Meslek hastalıkları, mantar, kuduz, uyuz, tüberküloz, brusella, şarbon, çiftçi akciğeri, allerjik hastalıklar ve parazitler





### 1.3.2.2. Risk

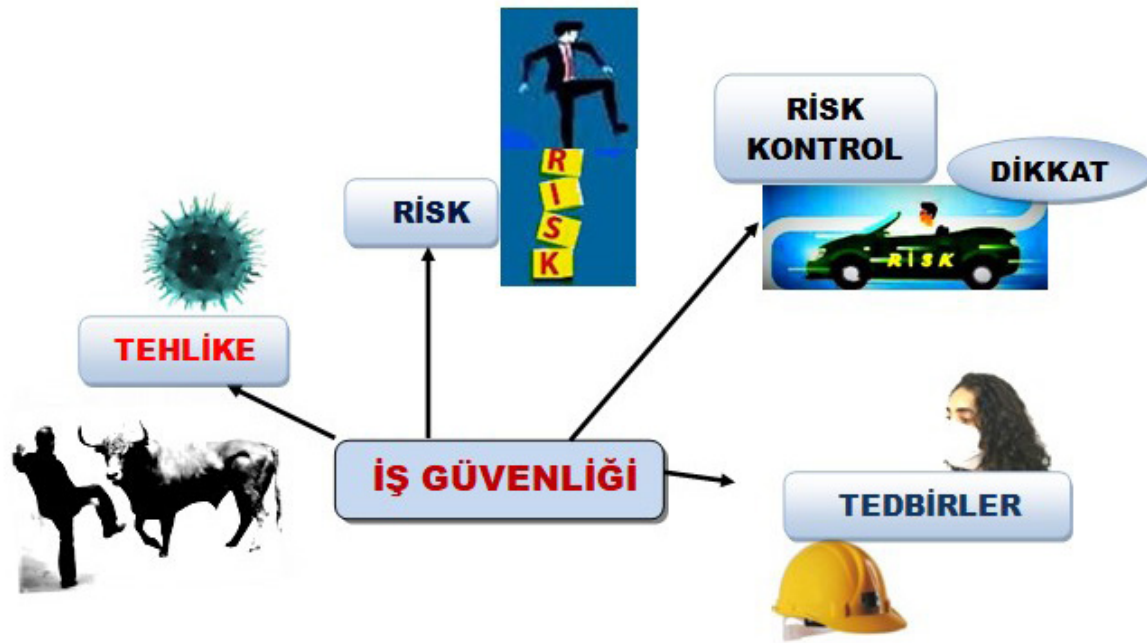
Tehlikeden kaynaklanacak kayıplar, yaralanma ya da başka zararlı sonuçların meydana gelme ihtimalidir (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Kızgın boğa

### 1.3.2.3. Risk Değerlendirmesi

İş yerlerinde kuruluş aşamasından başlamak üzere tehlikeleri tanımlama, riskleri belirleme ve analiz etme, risk kontrol tedbirlerinin alınması, yapılan çalışmaların güncellenmesi gibi çalışmalardır (Görsel 3.2).



Görsel 3.2: Risk haritası

### 1.3.2.4. Risk Değerlendirmesi Mevzuatı

**6331 sayılı İSG Kanunu:** Risk değerlendirmesinin yasal dayanağı 20.06.2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 10. maddesidir.

**Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği:** Risk değerlendirmesinin usul ve esaslarını düzenlemek üzere 29.12.2012 tarih ve 28512 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

### 1.3.2.5. Risk Değerlendirmesi Adımları

Risk değerlendirmesi, tüm iş yerleri için tasarım veya kuruluş aşamasından başlar. Tehlikeleri tanımlama ve sınıflandırma, riskleri belirleme ve analiz etme, risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, dokümantasyon, çalışmaların güncellenmesi ve gerektiğinde yenilenmesi aşamalarını içerir.

## 1.3.3. Risklere Karşı Alınabilecek Önlemler

Önleyici ve düzenleyici adımları vardır.

### 1.3.3.1. Planlama

Analiz edilerek etkilerinin büyüklüğüne ve önemine göre sıralı hâle getirilen risklerin kontrolü amacıyla yapılan uygulamaların tümüne **planlama** denir.

## ARAŞTIR VE DÜŞÜN

- İş yerinde iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alması gerekenler kimlerdir? Yazınız.
- İnsanların iş yaşamında var olan tehlikeler hakkındaki farkındalıklarının ne düzeyde olduğunu araştırarak sonuçları yazınız.
- Risksiz bir hayat mümkün müdür? Fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşarak ulaştığınız sonuçları yazınız.

### 1.3.3.2. Risk Kontrol Tedbirlerinin Kararlaştırılması

Riskin tamamen bertaraf edilmesi, bu mümkün değil ise riskin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için şu adımlar uygulanır:

- Tehlikenin veya tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması
- Hastalıklara karşı uygun iş kıyafetlerinin giyilmesi
- Dezenfeksiyon ve sterilizasyon kurallarına dikkat edilmesi
- Olası hastalıklara karşı gerekli aşılardan yapılması
- Tehlikelinin tehlikeli olmayanla veya daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi
- Risk teşkil eden araç gereçlerle en az tehlikelisinin tercih edilmesi
- Riskler ile kaynağında mücadele edilmesi

### 1.3.3.3. Risk Kontrol Tedbirlerinin Uygulanması

Kararlaştırılan tedbirlerin iş ve işlem basamakları, işlemi yapacak kişi ya da iş yeri bölümü, sorumlu kişi ya da iş yeri bölümü, başlama ve bitiş tarihi ile benzeri bilgileri içeren planlar hazırlanır. Bu planlar iş-verence uygulamaya konulur.

### 1.3.3.4. Uygulamaların İzlenmesi

Hazırlanan planların uygulama adımları düzenli olarak izlenir, denetlenir ve aksayan yönler tespit edilerek gerekli düzeltici ve önleyici işlemler tamamlanır.

## BİLGİ KUTUSU

**6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu**, iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemek amacıyla hazırlanmıştır. Gerekli tedbirlerin alınması ve kurallara uyulmasıyla iş kazalarının önüne geçilir.

### 1.3.4. İş Sağlığı ve Güvenliği Önlemleri

- Mikroorganizmalara çekici gelen çalışma alanında bulunması muhtemel kirlilik ve döküntülerin bulunduğu yerler temizlenmelidir.
- Ahır, kümes gibi hayvan barınakları, mikroorganizmaların ürememesi için usulüne uygun dezenfekte edilmelidir.
- Hayvan çiftesi, boynuz darbesi, ısırma, yılan sokması gibi risklere karşı güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Gübre depolarında gaz detektörü bulunmalı, içeriye koruyucu (maske, önlük, bot vb) takmadan girilmemelidir.
- Çalışma alanlarındaki çöpler ve atık maddeler çevreyi kirletmeden ve sağlığa uygun bir şekilde toplanmalıdır.
- Çöp kutuları sızıntı yapmamalı, kolayca temizlenebilir olmalı ve temiz tutulmalıdır.
- Çalışanların hem kendi özel giysilerini hem de iş kıyafetlerini ayrı ayrı asabilecekleri dolapların bulunduğu soyunma odaları olmalıdır.
- Riskli malzemelerin taşınması, depolanması ve atıklarının uzaklaştırılması gibi konularda güvenliğin sağlanmasına dikkat edilmelidir.

- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili talimatnameler iş yerinin uygun yerlerine asılmalıdır.
- Tuvalet, lavabo, duş, yemekhane, gibi yerler düzenli olarak temizlenmelidir.
- Meslek hastalıkları ve toplum açısından risk oluşturan durumları önlemek için işçiler ve toplum için eğitim programları hazırlanmalıdır.



## ETKİNLİK SAYFASI

Staj yapan bir öğrenci, iş yerinde hiçbir güvenlik önlemi alınmadan çalıştırılıyor. Bu durum karşısında yapılması gerekenleri araştırarak arkadaşlarınızla paylaşıp, bulduğunuz sonuçları aşağıya yazınız.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi kişisel temizlik kurallarından birisi değildir?

- A) Banyo yapmak
- B) Diş fırçalamak
- C) Tırnak kesmek
- D) El yıkamak
- E) Cerrahi el yıkamak

2. Eller en az kaç saniye yıkanmalıdır?

- A) 5
- B) 10
- C) 20
- D) 40
- E) 45

3. Diş fırçalama ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Diş fırçası ıslatılmalıdır.
- B) Kuru diş fırçası üzerine nohut büyüklüğünde diş macunu konulmalıdır.
- C) Dişler günde en az iki defa olmak üzere 2- 3 dakika süreyle fırçalanmalıdır.
- D) Dişlerimiz kuvvetlice fırçalanmalıdır.
- E) Fırçalamadan sonra ağız içi bol suyla çalkalanmalıdır.

4. Aşağıdakilerden hangisi ağız kokusunun nedenlerinden biri değildir?

- A) Dişlerin çürük olması
- B) Dişlerin fırçalanmaması
- C) Kokulu yemeklerin yenmesi
- D) Diş eti iltihaplarının olması
- E) Dilin fırçalanmaması

5. Aşağıdakilerden hangisi ayaklarda oluşan sorunların nedenlerinden biri değildir?

- A) Ayağın ortopedik yapısı
- B) Ayak parmaklarında bükülme
- C) Ayak mantarı
- D) Topuk diken ve nasırı
- E) Ayağın büyüklüğü

**6. Cerrahi el yıkamada aşağıdakilerden hangisi kullanılır?**

- A) Klorheksidin
- B) Sıvı sabun
- C) Ozon
- D) Asitli solüsyon
- E) Arap sabunu

**7. Aşağıdakilerden hangisi zoonoz bir hastalık değildir?**

- A) Salmonella
- B) Kuduz
- C) Tetanoz
- D) Şarbon
- E)Tuberküloz

**8. Aşağıdakilerden hangisi vektör ile bulaşan bir hastalıktır?**

- A) Sıtma
- B) Grip
- C) Tifo
- D) Şigelloz
- E) Hepatit

**9. Aşağıdakilerden hangisi çıplak ayakla toprakta gezme sonucu deriden bulaşan bir hastalıktır?**

- A) Necator americanus
- B) Brusella
- C) Kuduz
- D) Kolera
- E) Antraks

**10. Aşağıdakilerden hangisi eldiven kullanmayı gerektiren durumlardan değildir?**

- A) Steril işlemler
- B) Muayene işlemleri
- C) Rektal muayene
- D) Suni tohumlama
- E) Bulaşık yıkama

11. Aşağıdaki işlemlerden hangisinde uzun kollu eldiven kullanmak gerekir?

- A) Gıda üretiminde
- B) Muayenede
- C) Rektal muayenede
- D) Operasyonda
- E) Günlük kullanımda

12. Aşağıdakilerden hangisi enfeksiyon etkenlerinin bulaşma yollarından biri değildir?

- A) Deri ve mukozadan
- B) Ağız yoluyla
- C) İnokulasyon
- D) Ürogenital yolla
- E) Uzun tırnaklardan

13. Aşağıdakilerden hangisi çiğ süt ve süt ürünleri ile bulaşarak yavru atmalara neden olan hastalıktır?

- A) Brusella
- B) Salmonella
- C) Antraks
- D) Kist hidatik
- E) Kuduz

14. Aşağıdakilerden hangisi hastalıkların bulaşmasına karşı alınması gereken önlemlerden biri değildir?

- A) Aşı olmak
- B) Hijyen kurallarına dikkat etmek
- C) Antibiyotik kullanmak
- D) Dengeli ve yeterli beslenmek
- E) Bağışıklığı güçlendirmek

15. Aşağıdakilerden hangisi risk değerlendirme adımlarından biri değildir?

- A) Risk analizi
- B) Tehlikeleri tanımlama
- C) Risk kontrol tedbirleri
- D) Risklere karşı gelme
- E) Çalışmaların güncellenmesi



**Not alınız.**



## 2. ÖĞRENME BİRİMİ

### MİKROORGANİZMALARIN ÖZELLİKLERİ



#### KONULAR

- 2.1. Mikroskop Ayarları ve Preparat İnceleme Yöntemleri
- 2.2. Bakterilerin Özellikleri
- 2.3. Mantarların Özellikleri
- 2.4. Virüslerin Özellikleri

#### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Mikroskop ayarları ve preparat inceleme yöntemleri
- Bakterilerin özelliklerini
- Mantarların özelliklerini
- Virüslerin özelliklerini

#### TEMEL KAVRAMLAR

mikroskop, preparat, diyafram, şaryo, objektif, oküler, immersiyon, UV, kondansatör, virüs, bakteri, mantar, morfoloji, maya, küf



## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Mikroskobun bulunması, bilimsel araştırmalara ve gelişmelere sizce nasıl katkılarda bulunmuştur? Konu hakkındaki düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Preparatlar ne için hazırlanır ve preparat hazırlarken dikkat edilmesi gereken hususlar neler olabilir?
3. Mikroskopların çalışma sistemleri hakkındaki görüşlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2.1. MİKROSKOP AYARLARI VE PREPARAT İNCELEME YÖNTEMLERİ

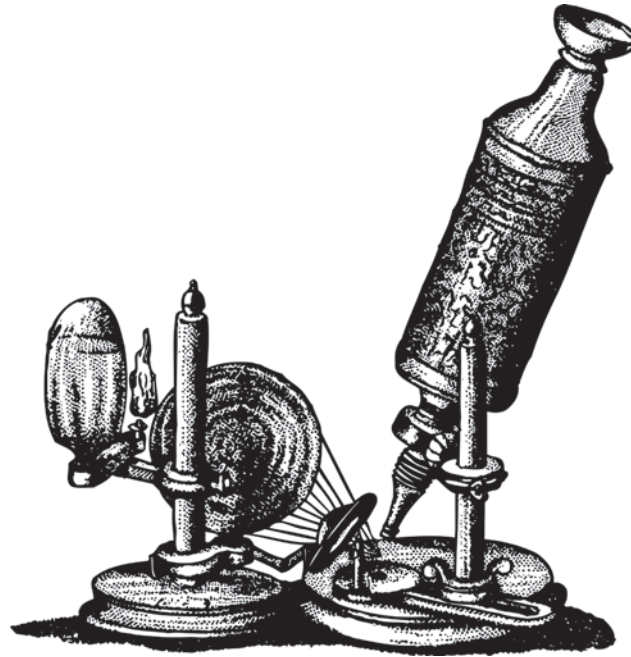
Çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük mikroorganizmaların objektif ve oküler adı verilen mercekler sistemiyle büyütülerek detaylı görüntüsünün elde edilmesini sağlayan cihazlara **mikroskop** denir. Mikroskop; mikrometre (metrenin milyonda biri, mikron) ve nanometre (metrenin milyarda biri, nm) boyutlarındaki mikroorganizmaları, dokuları ve objeleri görebilmek için gözün görme sınırlarını genişletici bir rol oynar.

Mikroorganizmaların (bakteri, virüs, mantar, protozoa vb.) büyüklüklerini belirlemede uluslararası metrik sisteme ait ölçü birimlerinden yararlanılır. Ökaryotik organizmalar ve bakteriler, mikrometre; virüsler nanometre; atom ve moleküller de angström (metrenin on milyarda biri ) birimleri ile ölçülmektedir.

Bugünkü mikroskobun ana prensiplerini 17. yüzyılda Hollandalı **Antonie Van Leeuwenhoek** (Antoni Van Leenhuk) (1632-1723) ve İngiliz **Robert Hooke** (Rabrt Huk) (1665) icat etmiştir.

### 2.1.1. Mikroskop Çeşitleri

Günümüzde çeşitli amaçlar için kullanılan farklı özelliklere sahip mikroskoplar vardır. Görsel 2.1'de Robert Hooke tarafından icat edilen mikroskop verilmiştir.



Görsel 2.1: Robert Hooke tarafından icat edilen mikroskop

### 2.1.1.1. Işık Mikroskobu

Genel amaçlar için kullanılan ve en basit yapıya sahip olan mikroskop çeşididir. Genellikle bakteriyoloji, mikoloji, patoloji, histoloji, hematoloji, parazitoloji, biyokimya ve mikrobiyoloji laboratuvarlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Işık mikroskobu çeşitlerinden olan stereo mikroskoplar özellikle gözle görülebilen cisimlerin daha ayrıntılı ve üç boyutlu görüntülerinin incelenmeleri amacıyla kullanılır. Bitkilerin çiçek, yaprak ve diğer yapıları, böceklerin vücut ve organelleri ile cansız materyallerin (toprak, yem, maden vb.) incelenmesinde kullanılır. Görsel 2.2'de ışık mikroskobu verilmiştir.



Görsel 2.2: Işık mikroskobu

### 2.1.1.2. Karanlık Alan (Saha) Mikroskobu

Karanlık alan mikroskobu, hareket muayeneleri ve özellikle spiroketaları (gram-negatif, hareketli, ince, helikal kıvrımlı yapıya sahip spiral şekilli bakteriler) görmek amacıyla kullanılır. Bazı ince yapılı mikroorganizmaları ışık mikroskobunda görmek mümkün olmaz. Karanlık alan mikroskobunun ışık mikroskobundan tek farkı, kondansatör (mikroskop tablasının altında bulunan ve kaynaktan gelen ışığın preparat üzerinde toplanmasını sağlayan mercek sisteminden oluşan parça) farklılığıdır.

Bu mikroskopta mikroorganizmalar, karanlık zemin üzerinde parlak görüntü verir. Özel kondansatör yardımıyla sağlanan karanlık sahada alttan gelen ışık, kondansatörün ortasındaki siyah, ışık geçirmeyen bir bölge nedeniyle tüp içine giremez, objektifi iskalır ve yanlara doğru dağılır. Böylece ışığın objektifin içine girmesi yani göze doğrudan gelmesi engellenmiş olur. Sonuçta karanlık alanda bulunan mikroorganizmanın veya örnekteki nesnelere yansıttığı ışık sayesinde görüntü elde edilir.

### 2.1.1.3. Faz Kontrast Mikroskobu

Boyanmamış biyolojik materyaller ışığa karşı geçirgendir. Faz kontrast mikroskobu, ışığın farklı kırılma özelliği ile sıvı bir ortam içerisinde boyasız olarak incelenen mikroorganizmaların hücre iç yapılarının görülmesini sağlar. Temel prensip, ışığın farklı kırılma indislerinin hücre ve hücre dışı oluşumlardan geçerken hızının ve yönünün değiştirilmesini sağlama esasına dayanır.

Bu mikroskoplarda özel kondansatör ve optik sistem (özel faz objektifleri) kullanılmaktadır. Bu sayede mikroorganizmanın bulunduğu çözeltiden geçerek gelen ışınların koyuluklarına göre preparatta aydınlık, karanlık alanlar oluşur. Bakterinin olduğu yere ışık tutulur ve koyu görülür. Materyallerin canlı ve hareketli olarak incelenmesini sağlar.

#### 2.1.1.4. Floresan Mikroskobu

Floresan, bazı maddelerin kısa dalga boyundaki ışığı absorbe ederek uzun dalga boyunda ışığa çevirmesidir. Floresan mikroskoplarda bu özellikten yararlanılarak görüntü elde edilir. Işık kaynağı olarak ultraviyole ışınlar kullanılır. Floresan veren boyalar antikor gibi bir aracıya bağlanarak da klinik örneklerde mikroorganizma aranır. Görüntü elde edebilmek için bu ışınlarla karşılaştığında floresan veren boyalar kullanılır. En yaygın kullanılan **floresan boyalar**; rodamin, auramin, fluresce inetidyum-bromür trioflavin, kinin sülfattır. Zemin kullanılan boyanın rengindedir.

#### 2.1.1.5. Elektron Mikroskobu

Elektron mikroskopları, dalga boyları çok küçük olan elektronlardan yararlanarak angström düzeyinde ölçüm yapabilme özelliğine sahip geliştirilmiş cihazlardır. Işık kaynağı vakum tüpü içinde hızlandırılmış elektron demetleridir. Elektron mikroskobu ile incelenen yapılar 20.000 ila 1.000.000 kez büyütülebilir. Elektron mikroskobunda ışık kaynağı yerine dalga boyu çok kısa olan elektronlar ve cam mercekler yerine elektromanyetik kondansatörler kullanılır. Elektronlar objeden geçerken geçirgenlik derecesine göre az ya da çok absorbe (emme, soğurma, içine hapsedme) olur. Görüntü, floresan bir ekran üzerinde oluşur ve dışarıdan bir cam ekran aracılığıyla görülebilir.

Elektron mikroskobu ile hücre içi organellerin (hücre içerisinde bulunan kendi içinde özelleşmiş oluşumlar) yapıları, hücre içindeki dağılımları, fonksiyonel ilişkileri, çekirdek yapısı ve membran (zar) bütünlüğü görülebilir. Elektron mikroskobu mikrobiyoloji ve patoloji alanlarının yanı sıra mineraloji, metaloji, jeoloji, ilaç, forograf ile elektronik alanlarında da kullanılabilir. Görsel 2.3'te elektron mikroskobu verilmiştir.



Görsel 2.3: Elektron mikroskobu

#### 2.1.1.6. Diğer Mikroskoplar

- **Polarizasyon mikroskobu**, ışığı çift kırıcı özelliği olan nesnelere incelemekte kullanılır.
- **Konfokal mikroskop**, floresan mikroskobun bir gelişmiş modelidir. Floresan boyama yapılan preparatların incelenmesinde kullanılır.
- **Ultraviyole mikroskobu**, histokimyasal yöntemle (hücrelerin ve dokuların yapısal durumları ile kimyasal özelliklerini inceleyen yöntem) yapılan çalışmalarda kullanılır.
- **İnvert mikroskop**, metal mikroskobisinde kullanılır.

**BİLGİ KUTUSU**

1 mm = 1.000  $\mu\text{m}$  (mikrometre)

1  $\mu\text{m}$  = 1.000 nm (nanometre)

Nanometre, milimetrenin milyonda biridir.

1 nm = 10 Å (angström)

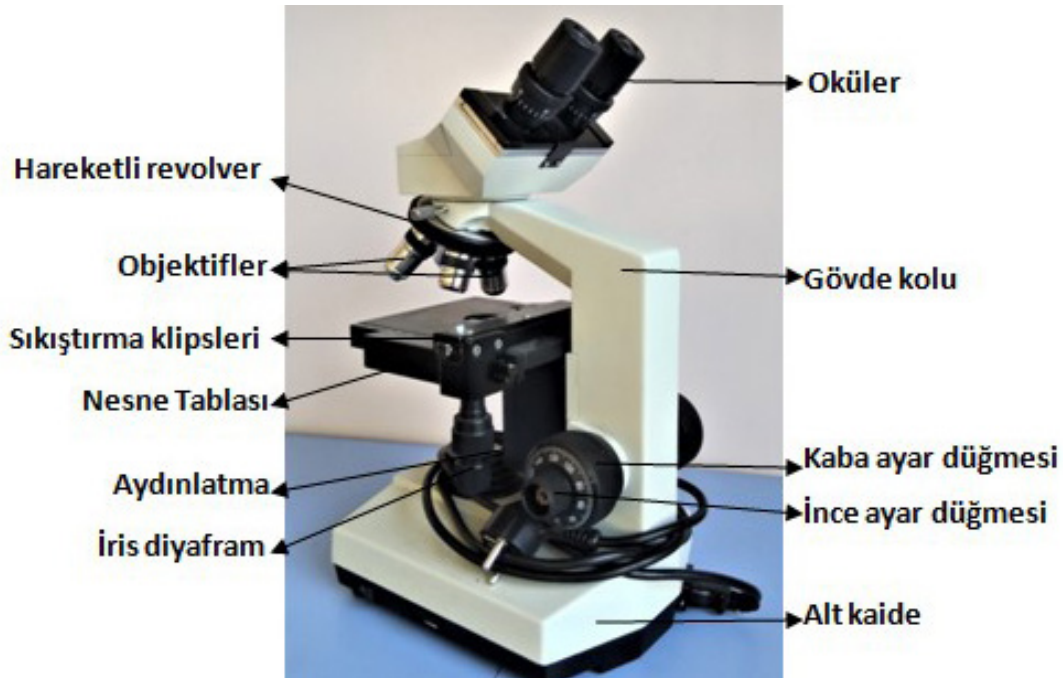
Ångström santimetrenin yüz milyonda biridir.

Işığın dalga boyunu ölçmekte kullanılan uzunluk ölçü birimidir.

İnsan gözü 200–250  $\mu\text{m}$ 'den daha büyük olan nesnelere görebilir.

**2.1.2. Mikroskobun Kısımları ve İşlevleri****2.1.2.1. Mekanik Kısım**

Mekanik kısmı; optik sistem dışında oküler ve objektifleri taşıyan tüp, mikroskobu tutmaya yarayan kol, preparatı koymak için tabla ve mikroskobun zemine oturmasını sağlayan ayak (taban) gibi kısımları kapsar. Görsel 2.4'te mikroskobun bazı kısımları verilmiştir.



Görsel 2.4: Mikroskobun kısımları

**Mikroskop Gövdesi:** Ayak üstündeki optik ve mekanik kısımları taşır. Gövdeye bağlı mikroskobu tutmaya ve taşımaya yarayan yarım ay veya düz şekilde bir kol mevcuttur.

**Mikroskop Ayağı (Taban):** Yerle temas eden kısım olup üzerinde veya içinde aydınlatma kısmını taşır. Mikroskop tablası yuvarlak veya dört köşe olup üzerine preparat konur.

**Preparat Tablası:** Preparatın yerleştirildiği kısımdır. Kondansatörün üzerinde yer alır. Preparatın ileri-geri, sağa-sola hareketini sağlayan bir ayar mekanizması (şaryo) vardır. Bazı mikroskoplarda tabla sabittir, bir kısmında da aşağı yukarı inip çıkabilir.

**Makrometre (Kaba Ayar Vidası) ve Mikrometre (İnce Ayar Vidası) Vidaları:** Bu vidalar, objeyi tüpe (veya tüpü objeye) yaklaştırır veya uzaklaştırır.

**Tüp:** Mikroskobun oküler ve revolveri taşıyan bölümüdür. Üzerine takılan okülere göre monooküler, binoküler ve trinoküler olmak üzere üç tipi vardır.

### 2.1.2.2. Optik Kısım

Mikroskopta incelenen objeleri büyütür ve görüntü elde edilmesini sağlayan en önemli kısımdır. Optik kısım objektif ve okülerden meydana gelir.

#### Objektif

Optik kısmın en önemli parçası objektiflerdir. Objektif objeden gelen ışık demetlerini toplayarak büyütülmüş bir görüntü oluşturur. Farklı büyütme kapasitelerine sahip olan objektifler birçok mercekte meydana gelmiştir. Mikroskoplarda objektifler dört veya beş adet olabilir. Üzerlerinde büyütme oranlarını bildiren 4x, 10x, 40x, 100x gibi rakamlar bulunur.

Optik kısmın objeye en yakın bölümünü oluşturan objektifler, mikroskop tüpünün altına yerleştirilmiş ve orta eksen etrafında dönebilen bir tablaya (revolver) vidalanmışlardır. Mikrobiyolojide en sık 100'lük objektif kullanılır. Bu objektif, preparat ile objektif arasına immersiyon yağı (sedir yağı) damlatılarak kullanılır. Bu nedenle immersiyon objektifi olarak da adlandırılır.

#### Oküler

Oküler, optik kısmın üstünde gözle bakılan parçasını oluşturur. Üzerlerinde 5x, 10x, 15x, 20x gibi büyütme numaraları yazılıdır. Alt ve üst olmak üzere çift mercekli bir okülerdir. Oküler, objektif tarafından oluşturulan obje görüntüsünü büyütür ve objektiften kaynaklanan bazı ışık hatalarını da düzelterek görüntünün gözümüze ulaşmasını sağlar. Bazı mikroskoplarda tek **bir oküler (monoküler)** bulunmasına karşın genellikle **çift oküler (binoküler)** bulunur.

Binoküler sistemde objektiften geçen ışınlar prizmalar yardımıyla iki göze taksim edilir. Binoküler sistem, başlığın sağa sola dönmesi ve eğik olması nedeniyle monoküler sisteme oranla daha rahat ve kolay bir görüş sağlar. Trinoküler başlıklarda fotoğraf makinesi yerleştirmek için üçüncü bir tüp daha bulunur. Bazı mikroskoplarda aynı anda iki kişinin bakabileceği tertibatlar bulunmaktadır.

### 2.1.2.5. Aydınlatma Kısım

Aydınlatma kısmı; lam üzerine konan objeyi aydınlatmak için ışık kaynağı, bu ışığı obje üzerine doğru yansıtan veya yönelten ayna, ışığı obje üzerinde toplayan kondansatör, ışık kaynağından gelen ışınları süzen filtre, ışık kaynağından gelen ışık demetinin çapını kontrol etmeye yarayan diyaframdan oluşur.

#### Işık kaynağı

Mikroskoplarda objeyi aydınlatmak için genellikle elektrikle çalışan, mikroskobun dışında bulunan veya mikroskobun içine monte edilen ışık kaynakları kullanılmaktadır. Işık kaynağı aydınlatma için gerekli ışığı verir. Ayrıca bazı modellerde ışığı ayarlamak için özel diyaframlar bulunur.

#### Ayna

Mikroskop üzerine monte edilmiş aynalar, ışık kaynağından gelen ışınları kondansatöre ve dolayısıyla obje üzerine yansıtır. Bazılarında ayna, mikroskop içinde bulunur.

#### Filtre

Kondansatörün altında bulunan özel ve halka şeklindeki yere ışık kaynağından gelen ışınları süzen mavi, yeşil veya mat filtreler konarak iyi görüntü sağlanmaya çalışılır.

#### Diyafram

Lambadan gelen ışığın gereğine göre az veya fazla oranda kondansatöre girmesini sağlamak için kon-

dansatörün altında diyafram bulunur. İmmersiyon objektifi ile çalışmalarda genellikle diyafram tam açılarak içeri fazla ışık girmesi ve objenin aydınlatılması sağlanır. Buna karşılık hareket muayenelerinde ise iyi bir kontrast sağlanması için diyafram gereği kadar kapatılır.

### Kondansatör

Bir mikroskopta kondansatörün esas görevi ışığı obje üzerinde toplamak ve yeterince aydınlatmaktır. Genellikle iki mercekten oluşan kondansatörler, bir düğme ile aşağı yukarı iner, çıkar ve ışığın iyi odaklanmasını sağlar. Görsel 2.5'te mikroskobun aydınlatma kısımları verilmiştir.



Objektifler

Oküler

Ayna

Tabla

Görsel 2.5: Mikroskobun aydınlatma kısımları

### 2.1.3. Mikroskop Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar

Mikroskop, bir elle altından diğer elle kolundan sıkıca tutularak daima iki elle taşınmalıdır. Mikroskobun konulduğu masanın sağlam, sarsıntısız, oturulacak taburenin ya da sandalyenin mikroskoba rahat ve yorulmadan bakmayı sağlayabilecek biçimde yüksekliği ayarlanabilen nitelikte olması gerekir. Mikroskop masanın kenarına fazla yakın konmamalı ve masanın üzerindeki gereksiz şeyler önceden kaldırılmalı, kablolarının altına kalıp ezilmemesine dikkat edilmelidir.

Çalışma bitiminde mikroskop küçük objektife ayarlı şekilde bırakılmalı, objektif ve okülerler gereksiz yere kesinlikle yerlerinden çıkarılmamalıdır. Mikroskopların merceklerine elle dokunulmamalıdır. Mikroskop kullanılmadığı durumlarda özel kılıfı veya kutusu içinde muhafaza edilmelidir. Mikroskop yumuşak dokulu, kalıntı bırakmayan, temiz bir bezle her kullanımdan sonra temizlenmelidir.

## ARAŞTIR VE DÜŞÜN

- Mikrobiyoloji laboratuvarında bir bilim insanı, mikroorganizmaların özellikleri konusunda araştırma yapmak istiyor. Hangi araştırma yöntemlerini kullanabilir? Bulduğunuz sonuçları yazınız.
- Mikroorganizmalar hakkında en çok merak ettiğiniz konu nedir? Düşüncelerinizi yazarak arkadaşlarınızla paylaşınız.

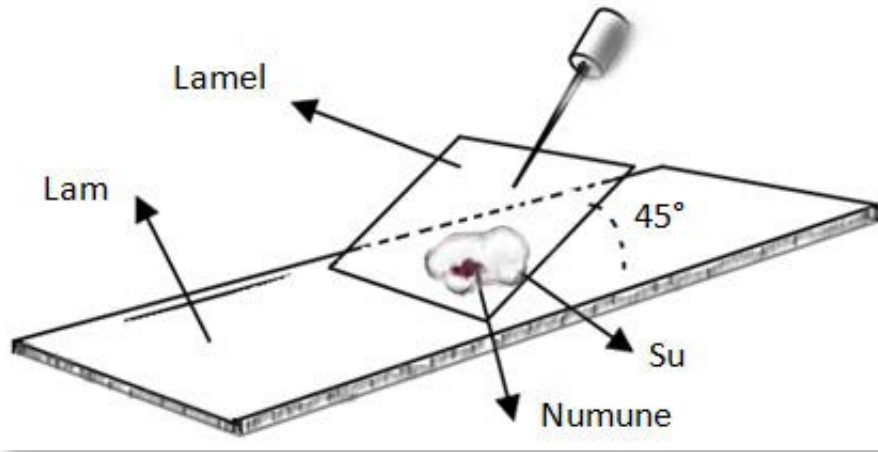
### 2.1.4. Preparat Hazırlama

Mikroskopik inceleme için preparat hazırlamak büyük önem taşımaktadır. Öncelikle incelenecek numunenin hazır hâle getirilmesi gerekir. Mikroskopta incelenmeye hazır hâle getirilmiş numuneye **preparat** denir. Preparata boyama işlemi yapılırsa bunlar boyalı preparat olarak belirtilir.

Mikroorganizmaların identifikasyonu (mikroorganizmaların tür ve cins adının belirlenmesi, tanımlanması) çeşitli analizler sonucunda yapılır. Hastadan alınan mikrobiyolojik örnekten ve kültür kolonisinden preparat hazırlanır. Preparat hem doğrudan hem de boyanarak incelenir. Boyalı preparatı hazırlamak için önce usulüne uygun şekilde numune lama yayılır, kurutulur, tespit edilir ve daha sonra da boyama işlemleri yapılır.

Preparasyon, objenin mikroskopta incelenebilecek hâle getirilmesi işlemlerini kapsar. İncelenecek numune katıysa iğne öze ile pirinç tanesi büyüklüğünde bir parça alınarak lamın üzerine konur. Üzerine bir damla fizyolojik tuzlu su (FTS) eklenir. Öze ile karıştırılarak çözündürülür ve homjenize edilir.

Numune sıvıysa yuvarlak öze ile 1-2 öze dolusu lam üzerine konur ve yayılır. Lamel, lamın üzerine 45 derecelik bir açı ile kapatılır. Hava kabarcıkları varsa lamelin üzerine parmakla hafif şekilde bastırarak giderilir. Taşan sular kâğıt havlu ile alınır. Görsel 2.6'da preparat hazırlama işlemi verilmiştir.



Görsel 2.6: Preparat hazırlama işlemi

### 2.1.5. Mikroskopta Preparat İnceleme Basamakları

Preparat inceleme basamakları aşağıdaki şekillerde yapılmaktadır.

#### 2.1.5.1. Kuru Objektifle İnceleme

Boyasız preparat incelenecekse kondansatör aşağıda ışık kısık; boyalı preparat incelenecekse kondansatör yukarda diyafram tam açık olarak inceleme yapılır.

Mikroskopun ışığı açılıp diyaframı kısılarak temiz olup olmadığı kontrol edilir. Temiz değilse oküler ve objektifler temizlenir. En az büyüten objektif ışık yoluna getirilir. Preparat tablaya yerleştirilerek (daima üst yüzü objektife bakacak şekilde) sabitlenir. Yandan bakılarak şaryo ayar vidaları ile preparatta incelenecek bölüm ışık yolu üzerine getirilerek preparatın özelliğine göre ışık ve diyafram ayarları yapılır. Binoküler mikroskopta okülerin aralığı incelemeyi yapan kişinin göz aralığına göre ayarlanır. Okülerden bakarak görüntü görülünceye kadar makro ayar vidası çevrilir. Tekrar ışık ve diyafram ayarları yapılır. Mikro ayar vidası ile görüntü netleştirilerek farklı görüş alanlarında inceleme yapmak için şaryo ayar vidaları ile görüntü alanı değiştirilerek incelenir.

Daha fazla büyüten bir objektifle inceleme yapılacaksa revolver yardımı ile istenilen objektif, ışık yolu üzerine getirilerek mikro ayar vidası ile görüntü netleştirilir. Her büyütmede ışık ve diyafram ayarı tekrar yapılır.

Preparat değiştirileceğinde veya inceleme sonlandırılacağıında revolver yardımı ile en küçük büyüten objektif ışık yolu üzerine getirilir. Preparat incelendikten sonra çıkarılarak, gerekli preparatlar dezenfektan çözeltisi içerisine atılır. Mikroskop usulüne uygun olarak temizlendikten sonra plastik veya kumaş bir örtü ile örtülür ya da kutusuna yerleştirilir.



### 2.1.5.2. İmmersiyon Objektifiyle İnceleme

İmmersiyon objektifi ile çalışmada preparat ile objektif arasına sedir yağı konur. Sedir yağının kırılma (refraksiyon) indeksi (1,535) lamınki ile yakın değerde olduğundan kondansatörden gelerek lamdan geçen ışınlar, tekrar kırılmadan sedir yağından düz olarak geçerek objektiften içeri girer.

Sedir yağı kullanılmazsa preparat ile objektif arasında hava bulunacaktır ki bunun kırma indeksi 1 olduğundan lamdan geçen ışık, objektife girmeden tekrar yanlara doğru kırılacak ve objektife az ışık girecektir. Bu da iyi ve net bir görüntü sağlamaz. Sedir yağı kullanılıncaya çok daha aydınlık bir saha elde edilir. Sedir yağı gibi kullanılabilir diğer sıvılar arasında balsam, euparal, gliserol ve su vardır.

#### İmmersiyon objektifi ile inceleme aşamaları

- Kuru objektifle preparat incelemesi yapılır. Kuru objektifte inceleme yapılırken immersiyon objektifi ile incelenmek istenen yer görüntü alanının ortasına getirilir. Preparat üzerinde incelenecek bölgeye bir damla immersiyon yağı damlatılır. İmmersiyon objektifi ışık yolu üzerine getirilir.
- Tablanın kenarından bakılarak makro ayar vidası yardımıyla immersiyon objektif ucunun yağla temas etmesi sağlanır.
- Okülerden bakılarak makro ayar vidası çok yavaş olarak çevrilip görüntü bulunur. Mikro ayar vidası ile görüntü netleştirilir.
- Şaryo ile preparat hareket ettirilip farklı görüş alanları incelenirken diğer elle de mikro ayar vidası ile netlik sağlanır.
- İnceleme bittiğinde makro ayar vidası ile tabla en alt seviyeye indirilir. İmmersiyon objektifi ışık yolundan uzaklaştırılır. Preparat çıkarılarak dezenfektan çözeltisi içerisine atılır.
- Mikroskop usulüne uygun olarak temizlendikten sonra plastik veya kumaş bir örtü ile örtülür ya da kutusuna yerleştirilir.

### 2.1.6. Mikroskobun Temizliği ve Bakımı

Bir mikroskoptan iyi bir görüntü elde edilmesi büyük oranda mikroskobun bakımı, temizliği ve ayarlanması ile ilgilidir. Bu nedenle mikroskobun temizlik ve bakımına özen göstermek gerekir. Diğer bir ifade ile hem iyi görüntü elde etmek hem de mikroskobun ömrünü uzatmak için mikroskopların kullanılmadan önce ve kullanıldıktan sonra çok dikkatli bir şekilde temizlenmesi gerekir.

Preparat incelemelerinden sonra, başta immersiyon objektifi olmak üzere mikroskobun herhangi bir yerinde immersiyon yağ bulaşığı bırakılmamalıdır. İmmersiyon yağı kalıntıları temizlemek için çok az miktarda temizleme solüsyonu ile nemlendirilmiş yumuşak dokulu, kalıntı bırakmayan, temiz bir bez (tülbent, mercek temizleme bezi veya kâğıdı) kullanılır. Temizleme solüsyonu olarak yedi kısım eter, üç kısım etanol karışımı kullanılır. Bu karışım yoksa ksilol kullanılabilir. Optik kısım alkol, pamuk, sert dokulu bezlerle silinmemelidir. Objektif ksilol ile fazla ıslatılmamalı ve mikroskobun zarar görmemesi açısından bu temizleme yoluna fazla başvurulmamalıdır.

Mikroskoptaki objektiflerin en büyük düşmanı toz, nem ve dikkatsiz kullanımdır. Mikroskopların mercekleri tozlu, nemli ve yüksek sıcaklıkta bırakıldığında kısa sürede bozulur ve özelliğini kaybeder. Mikroskop, asla güneşte veya sıcakta bırakılmamalıdır. Günlük çalışma bittikten ve mikroskobun temizliği tamamlandıktan sonra mikroskobun örtüsü örtülmesi veya kabına yerleştirilerek muhafaza edilmelidir.

Mikroskoptaki lekelerin okülerde mi yoksa objektifte mi olduğunu anlamak için okülerleri kendi eksenine etrafında döndürmek yeterlidir. Şayet leke okülerde ise okülerin hareketi ile beraber leke de yer değiştirir. Okülerin hareketi ile yer değiştirmeyen lekeler ise objektifte demektir. Görsel 2.7'de mikroskopların muhafaza biçimleri verilmiştir.



Görsel 2.7: Mikroskopların muhafazası



## ETKİNLİK SAYFASI

Bir laboratuvarında araştırma görevlisi olarak çalışan bir kişi, gelen numuneyi mikroskopta incelemek istiyor. İzlemesi gereken yolu aşağıya yazınız.



## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Mikroorganizmalar hakkındaki bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşarak mikroorganizmaların yarar ve zararları hakkında fikir alışverişi yapınız.
2. Bakteriler hakkındaki bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 2.2. BAKTERİLERİN ÖZELLİKLERİ

Mikroorganizmaların keşfedilmesinden önce doğadaki tüm canlıların bitki ve hayvanlardan oluştuğu düşünülmüştür. Mikroorganizmaların varlığı ancak mikroskopun keşfi ile mümkün olmuştur. Yirminci yüzyılın ortalarında elektron mikroskopunun keşfiyle elektron mikroskop ile yapılan incelemeler sonucunda bakterilerin prokaryotik (ilkel nukleuslu=çekirdekli) olarak tanımlanan basit bir yapıya; alglerin, protozoonların ve mantarların bitki ve hayvan hücreleri gibi ökaryotik (gerçek nukleuslu) denen daha gelişmiş bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Virüslerle ilgili çalışmalar ise ancak elektron mikroskopunun geliştirilmesi ile olmuştur.

Canlıları inceleyen bilim dalına **biyoloji** denir. Canlılar bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar olmak üzere üçe ayrılır. Bitkileri inceleyen bilim dalına **botanik (fitoloji)**, hayvanları inceleyen bilim dalına **zooloji**, mikroorganizmaları inceleyen bilim dalına ise **mikrobiyoloji** denir.

**Mikrobiyoloji**, mikroorganizmaların (bakteri, küf, maya, virüs, alg, protozoa..) şekilleri, yapıları, üremeleri, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerini inceleyen bilim dalıdır. Ayrıca bu canlıların, doğada yayılışları, identifikasyonları (tanımlanmaları), birbirleri ve diğer canlılarla ilişkileri, yol açtıkları fiziksel ve kimyasal değişimler de mikrobiyolojinin konuları arasındadır.

Mikrobiyoloji, çok büyük alana hitap eden ve tek çatı altında toplanamayacak genişlikte bir bilim dalıdır. Bu nedenle çeşitli alt gruplara bölünmüştür. Örneğin mikroorganizmaların farklı türlerini inceleyen alt dalları vardır. Virüs bilimi **viroloji**, protozoa bilimi **protozooloji**, parazit bilimi **parazitoloji**, bakteri bilimi **bakteriyoloji**, fungus(mantar) bilimi **mikoloji** gibi mikrobiyolojinin alt bilim dalları vardır.

### 2.2.1. Mikroorganizmalar

Mikroorganizmalar; bakteriler, mantarlar, protozoalar ve mikroskopik algleri içeren canlılardır. Virüsler ve prionlar da daha sonra dâhil edilmiştir. Çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük, genellikle tek hücreli mikroskopik canlılardır.

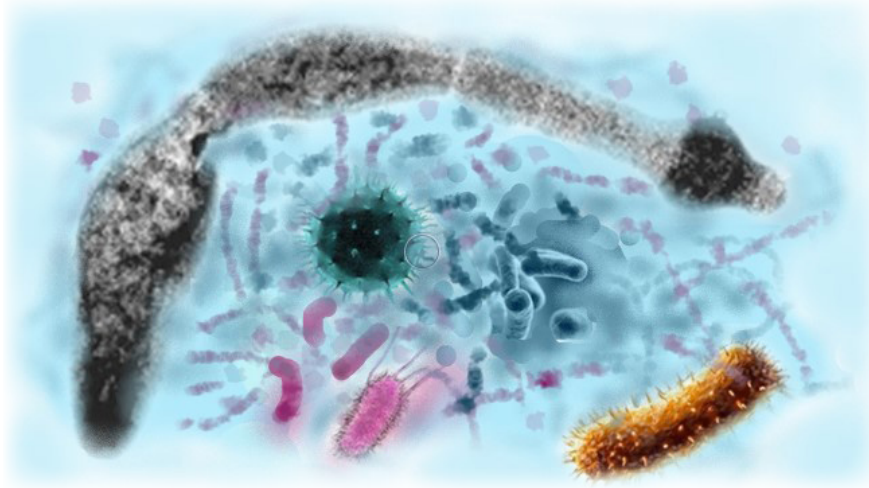
Mikroorganizmaların büyüklüklerini belirlemede metrik sisteme ait ölçü birimlerinden yararlanılır. Virüsler nanometre ( $nm=10^{-9}m$ ) ile diğer mikroorganizmalar ise mikrometre ( $\mu m=mikron=10^{-6}m$ ) ile belirtilmektedir. Mikroorganizmaların boyutları genel olarak (virüsler hariç)  $0,2-0,9 \times 1,0-5,0 \mu m$  arasında değişmektedir. Virüslerin vücut yapılarının çok basit olması nedeniyle kesin bir boyut verilmesi mümkün değildir.

Bir bakteri uygun bir katı besiyerinde, uygun koşullarda (ısı, rutubet, oksijen vb.) yeterli süre inkube (bekletme) edilerek üretilirse inkubasyon süresinin sonunda, milyonlarca bakterinin oluşturduğu **koloni** denen ve çıplak gözle görülebilen yapılar oluşturur. Bu kolonilerin özellikleri bakteri türleri arasında farklılık göstermekte ve bu özellikler bakterilerin identifikasyonuna (tanımlanmasına) yardımcı olmaktadır.

Yoğurdun, ekmeğin üzerinde oluşan küfler, reçelin üzerindeki mayalar, sirkenin üzerinde toplanan sirke anası, vücutta çıkan iltihaplı sivilceler ve çibanlar, çıplak gözle görülebilen koloni denen yapılardır.

Mikroorganizmaları yararlı ve zararlı olarak sınıflandırmak mümkün değildir. İnsanların denetimi altındayken yararlı olan bir mikroorganizma başka bir yerde zararlı olabilir. Yeryüzündeki her ortamda mikroorganizmalar mevcuttur (toprakta, deniz suyunda, okyanusun derinliklerinde, yer kabuğunda, deride, hayvanların bağırsaklarında vb.).

İnsan vücudunda bulunan bakteri sayısı, insan hücre sayısının on katı kadardır. Özellikle deride ve sindirim yolu içinde çok sayıda bakteri bulunur. Bu bakterilerin büyük bir çoğunluğu bağışıklık sisteminin koruyucu etkisiyle zararsız durumdadır, bir kısmı yararlı (probiyotik) bakterilerdir. Bazı bakteriler ise patojendir ve enfeksiyöz hastalıklara neden olur. Endüstride bakteriler, atık su arıtması, peynir, yoğurt, ekme, şarap vb. üretimi ile biyoteknoloji alanında, antibiyotik ve diğer kimyasalların imalatında da önemli rol oynar. Görsel 2.8'de çeşitli mikroorganizmaların görünüşleri verilmiştir.



Görsel 2.8: Mikroorganizmalar

### 2.2.2. Mikroorganizmaların Sınıflandırılması

Mikroorganizmaların gözle görülemeyecek kadar küçük olması, birçok özelliğinin saptanamamasına sebep olmaktadır. Bu nedenle yapılan sınıflandırmalar mikrobiyolojik tekniklerin gelişmesiyle yeniden düzenlenmektedir.

Mikroorganizmaların sınıflandırılmasında sahip oldukları morfolojik, metabolik, biyokimyasal, genetik özellikleri vb. dikkate alınmaktadır. Ancak bu özelliklerin belirlenmesi için laboratuvarında deneysel çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu deneyler sonucunda mikroorganizmaların sahip olduğu özelliklerin tanımlanması işlemine **identifikasyon** adı verilir. Mikroorganizma identifikasyonu sadece onları sınıflandırmada kullanılmamaktadır. Mikroorganizmaların çeşitli özellikleri dikkate alınarak yapılan farklı sınıflandırmalar mevcuttur.

#### 2.2.2.1. Hücre Yapılarına Göre Sınıflandırma

Mikroorganizmalar prokaryot ve ökaryot gibi iki temel hücre tipinden birine sahiptir. İstisna olarak, virüsler hiçbir hücre yapısı göstermeyip çoğalma ve aktivite gösterebilmeleri için canlı bir hücreye ihtiyaç duyar.

##### • Prokaryotik Hücre Yapısına Sahip Olan Mikroorganizmalar

Prokaryotik hücre, zarla çevrili bir çekirdeği olmayan hücre tipidir. Prokaryotik hücrede nükleik asit çembersel yapıdadır ve nükleik asit sentezi devamlıdır. Prokaryot hücrede çekirdekçik yoktur. Prokaryotik hücre duvarında murein tabakası vardır.

Prokaryot mikroorganizmalarda nükleotit bölge (DNA, RNA gibi genetik materyal içeren), hücre duvarı, hücre zarı, ribozom, kapsül, kamçı (hareket organeli) bulunur. Ribozom, prokaryot hücrelerde bulunan tek organeldir. Ribozomun RNA'yı okuyup, kodu çevirerek aminoasitlerden protein sentezi görevi vardır. Bakteriler, riketsiyalar vb. prokaryotik hücre yapısına sahip mikroorganizmalardır.

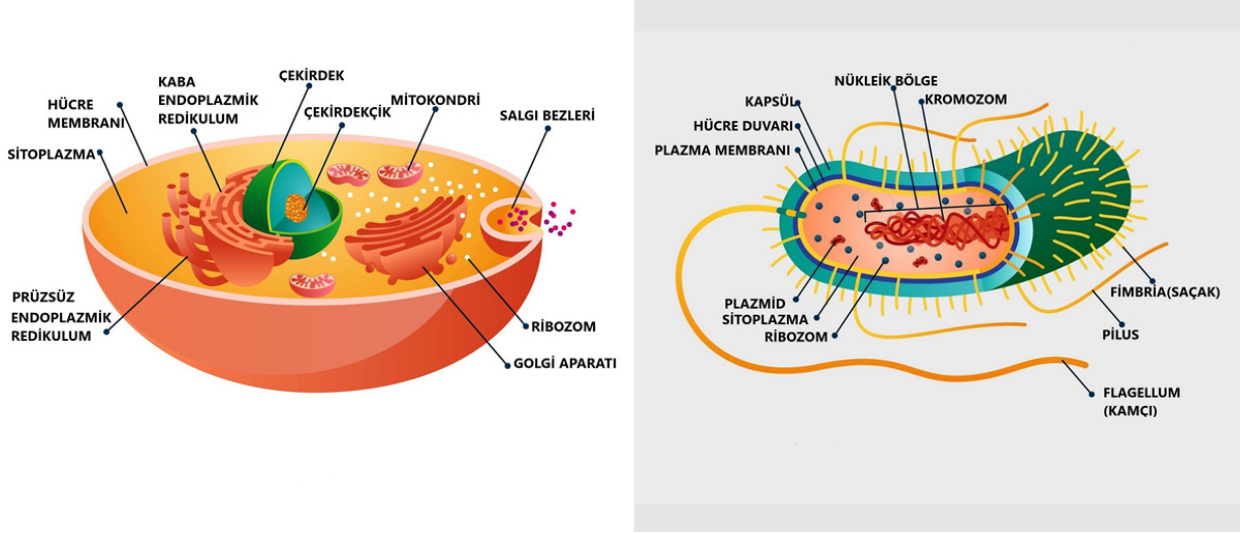
##### • Ökaryotik Hücre Yapısına Sahip Olan Mikroorganizmalar

Ökaryotik hücre, zarla çevrili bir çekirdeğe ve organellere sahip hücrelerdir. Ökaryotik hücrede nükleik asit düz ve nükleik asit sentezi belirli bir dönemde gerçekleşir. Ökaryotik hücrede çekirdekçik vardır.

Ökaryot mikroorganizmalarda hücre zarı, çekirdeği, ribozom, stoplazma ve organeller (mitokondri, endoplazmik retikulum, golgi aygıtı...) vardır. Mantarlar, küfler, algler ve protozoonlar bu hücre yapısına sahiptir.

- **Tam Bir Hücre Yapısı Göstermeyen Mikroorganizmalar**

Yaşamaları için gerekli metabolik aktiviteleri yetersiz olan, yaşayabilmeleri için canlı bir organizmaya ihtiyaç duyan mikroorganizmalardır. Virüs ve prionlar bu grupta yer alır. Görsel 2.9'da ökaryot ve prokaryot hücre yapısı verilmiştir.



Görsel 2.9: Ökaryot ve prokaryot hücre yapısı

### 2.2.2.2. Oksijen İhtiyaçlarına Göre Sınıflandırma

- **Aerobik Mikroorganizmalar**

Üremeleri ve yaşamaları için havadaki oksijene ihtiyaç duyan mikroorganizmalardır ve doğada diğer mikroorganizmalardan daha fazla bulunur. Oksijensiz ortamlarda enerji elde edebilecek yapıya sahip olmadıkları için gelişemez. Dik agar besiyerlerinde üretildiği zaman genellikle besiyerinin üst kısmında koloni oluşturur.

- **Anaerobik Mikroorganizmalar**

Anaerobik mikroorganizmalar, oksijenin bulunmadığı ortamlarda gelişebilir. Oksijen bu mikroorganizmalar için zehirleyici etki yapar.

- **Fakültatif Mikroorganizmalar**

Bu gruba giren mikroorganizmalar hem aerobik hem de anaerobik koşullarda üreyebilme yapısına (enzimatik sisteme) sahiptir.

- **Mikroaerofilik Mikroorganizmalar**

Bu mikroorganizmalar havada bulunan orandaki kadar oksijen içeren ortamlarda gelişemeyip oksijen oranı %1-5'e kadar düşürülmüş veya havasına %5-10 CO<sub>2</sub> eklenmiş ortamlarda üreme olanağına sahiptir. Bu mikroorganizmalar anaerobik değildir, bu tür koşullarda da gelişemez.

### 2.2.2.3. Sıcaklık İhtiyaçlarına Göre Sınıflandırma

- **Pisikrofilik Mikroorganizmalar**

20 °C'nin altında yaşamayı seven mikroorganizmalara yani düşük sıcaklığı seven mikroorganizmalara denir.

- **Mezofilik Mikroorganizmalar**

20-45 °C arasında yaşamayı seven mikroorganizmalara yani orta sıcaklığı seven mikroorganizmalara denir. Alglerin büyük çoğunluğu mezofilik sıcaklık şartlarını sever. Alg türlerinin dayandığı maksimum sıcaklık 56 °C civarındadır.

- **Termofilik Mikroorganizmalar**

45 °C'nin üstünde yaşamayı seven mikroorganizmalara yani yüksek sıcaklığı seven mikroorganizmalara denir. Protozoa türleri çoğunlukla termofiliktir. Bilhassa hastalık yapan protozoa türleri vücut sıcaklığını sever. Protozoa türlerinin dayandığı maksimum sıcaklık, 45-50 °C arasında değişmektedir. Fungusların büyük çoğunluğu termofilik sıcaklık şartlarını severler. Fungus türlerinin dayandığı maksimum sıcaklık, 60 °C civarındadır.

#### 2.2.2.4. Karbon Kaynağına Göre Sınıflandırma

- **İnorganik Karbondan Yararlanan Mikroorganizmalar (Ototrof Mikroorganizmalar)**

Bu grupta bulunan mikroorganizmalar, kendisi için gerekli olan karbonu inorganik karbonlu bileşiklerden (CO<sub>2</sub> gibi) elde eder.

- **Organik Karbondan Yararlanan Mikroorganizmalar (Heterotrof Mikroorganizmalar)**

Bu tür mikroorganizmalar, karbon kaynağı olarak organik bileşiklerden (karbonhidrat, amino asit, vitamin vb.) yararlanır. İnsan ve hayvanlarda hastalık oluşturan mikroorganizmaların birçoğu bu grupta yer almaktadır.

### BİLGİ KUTUSU

**Mikroorganizmalar**, yeryüzünde bulunan ilk canlılardır. Evrim teorisine göre günümüzden **üç milyar yıl** önce ilk bakteriler oluşmuşken insanlar ise sadece **3 milyon** yıldan bu yana yeryüzünde bulunmaktadır. Dünyada **500.000-6.000.000** arasında farklı türde mikroorganizma olduğu sanılmaktadır. Bugüne kadar bunların %5'inden daha azı (3.500 bakteri, 90.000 fungus, 100.000 alg ve protozoa) tanımlanabilmiştir.

#### 2.2.3. Mikroorganizmaların İsimlendirilmesi

Mikroorganizmaların isimlendirilmesi ve bunun belli bir düzen ve kurala bağlanması, pratik yönden büyük yarar sağlamaktadır. Mikroorganizmaların bilimsel adları iki kelimedenden oluşmaktadır. İlk kelime mikroorganizmanın cinsini, ikinci kelime ise türünü göstermektedir. İlk kelime büyük harfle başlanarak ikinci kelime küçük harfle yazılır. Cins ismi genellikle mikroorganizmayı bulanın adını veya morfolojik, fizyolojik veya diğer karakterlerini gösteren bir kelimedenden oluşabilmektedir. Tür adı ise mikroorganizmanın çeşitli karakterlerini yansıtmaktadır (koloni rengi, yerleştiği yer, oluşturduğu hastalık, biçim vs.).

Her iki ismi de italik (sağa yatık yazı stili) harflerle veya koyu renkte ya da altları çizilerek yazılır. Örneğin *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella typhi* vs. cins isminin, ilk veya birkaç harfi yazılarak kısaltılabilir [*B. cereus*, *S. typhi*, *Staph. Aureus* (*S. aureus*), *Pr. Vulgaris* (*P. vulgaris*), gibi]. Ancak son yıllarda cins ismi olarak sadece tek harf kullanma eğilimi yaygın bir duruma gelmiştir.

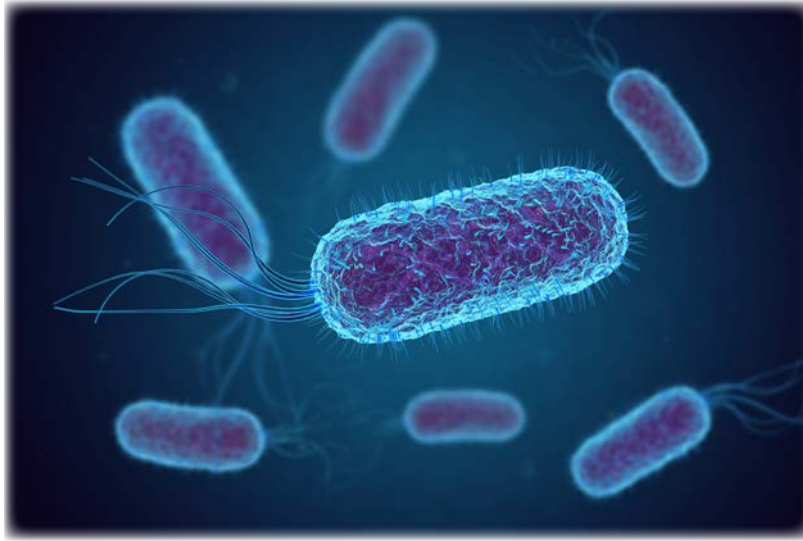
## 2.2.4. Bakteriler

Bakteriler prokaryotik hücre yapısına sahip tek hücreli canlılardır. Saprotit (çürükçül) veya parazit olarak doğada her yerde (toprakta, suda, havada, bitki, hayvan ve insanların üzerinde) bulunabilir. Bazıları hayvansal ve bitkisel organizmalarda hastalıklara neden olur. Besinsel gereksinimi basittir ve çevresel koşullara hızlı uyum sağlar. Tipik çoğalma ikiye bölünme şeklindedir. Çok hızlı çoğalır. Bakterilerin yaşam koşullarını inceleyen bilim dalına **bakteriyoloji** denir.

### 2.2.4.1. Bakterilerin Genel Özellikleri

Bakteriler; organik, inorganik maddeler ve su içerir. Organik maddelerin başlıcaları; protein, karbonhidrat, lipid ve nükleik asitlerdir. Bakterilerin beslenme ve üremeleri için besin kaynaklarına ve özel çevre faktörlerine gerek vardır. Bakteri metabolizmasında enzimlerin rolü önemlidir ve birçok enzim sistemi metabolik aktivite için gereklidir. Bakterilerin uygun çevre koşullarında metabolizmaları hızlanır, hacimleri artar.

Bakteri hücresinde çeşitli organeller bulunur, bu organeller hücrenin canlı yapılarıdır. Bakteri hücresinde genel olarak çekirdek, sitoplazma, hücre zarı, hücre çeperi bulunurken bazı bakteri hücrelerinde ise kapsül, kirpikler, piluslar da yer alır ve spor oluşturabilir. Görsel 2.10'da bakteri hücrelerinin görünüşleri verilmiştir.



Görsel 2.10: Bakteri hücreleri

#### • Çekirdek (Nükleus)

Bakteri hücresinin çekirdeği gelişmiş canlılarda olduğu şekilde bir zar ile çevrili değildir. Ayrıca çekirdekçik (nükleolus) de yoktur. Bu nedenle bakterilerdeki çekirdeğe nükleoid adı verilmektedir. Elektron mikroskobu ile yapılan incelemelerde bakteri kromozomu hücrenin ortasında, 1 mm uzunluğunda çift iplikli tek bir DNA molekülünden oluşmaktadır. Bakteri DNA'sı çembersel yapıda ve bir yün yumağı gibi birbiri üzerine sarılmış hâlde bulunur. Bakteri DNA'sı sitoplazma zarında bulunan septal mezozoma bağlıdır. DNA sentezi bu bağlantı noktasından başlar.

Çekirdek bakterideki bütün genetik olayları ve metabolizmayı idare eden bir merkezdir. DNA, bir organizmanın hangi proteinleri ve enzimleri sentezleyebileceğini ve böylece organizma tarafından hangi kimyasal reaksiyonların yürütülebileceğini tayin eder.

#### • Sitoplazma

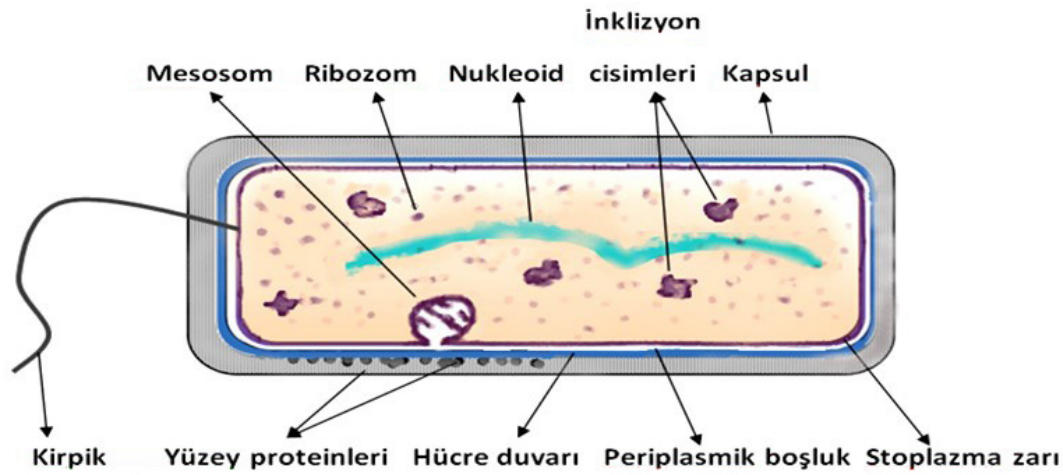
Sitoplazma saydam, kolloidal karakterde olup organik ve inorganik maddelerden oluşmuştur. En önemli özelliği çok yüksek osmotik basınca sahip olmasıdır (5-20 atmosfer). Sitoplazma içinde ribozomlar, sitoplazmik granül, pigment, endospor ve çekirdek vardır. Golgi aygıtı, endoplazmik retikulum, mitokondri, sitoplazma hareketi ve vakuolleri (kofulları) yoktur.

Bakteri sitoplazmasında metabolik faaliyetlere katılmayan, bir kısmı metabolizma neticesinde şekillenen ve giderek çoğalan çeşitli granüller (tanecikler) oluşur. Granül oluşumu bakterinin ürettiği ortamla ilgilidir. Özellikle iyi üreme koşullarında bakterilerin sitoplazmalarında madde birikimleri olur. Bu oluşumlara **inklüzyon granülleri** adı da verilmektedir. Bakterilerin tanımlanmasında yararlı olan yapılardır. Bu konuda en iyi örnek difteri basilidir.

#### • Hücre Zarı (Sitoplazmik Zar)

Hücre duvarının altında sitoplazmayı saran ince bir zardır. Temel yapısını fosfolipid ve proteinler oluşturur. Prokaryot hücre zarı ile ökaryot hücre zarları arasında pek fark yoktur. Prokaryot hücre zarı ökaryot hücreden farklı olarak sterol içermez. Sitoplazma zarı bazı bölgelerde bakteri içerisine doğru uzantılar meydana getirir. Bunlara **mezozom** adı verilir. Sitoplazma zarında iki tip mezozom yer alır. Bunlardan septal mezozom DNA'nın bölünmesinde rol oynamaktadır.

Sitoplazmik zar, sitoplazmayı sarar ve korur. Selektif (seçici) geçirgenlik özelliğine sahip olduğu için hücreye madde giriş ve çıkışlarını kontrol altında tutar. Sitoplazmik zar, DNA'nın replikasyonuna (DNA'nın kendini eşlemesine) katılır. Hücrenin çeşitli faaliyetlerinde görev alan enzimleri yapısında barındırır. Ayrıca hücre duvarı ve kapsül maddesinin sentezine katılmak ve hücre bölünmesinde, sporlanmada septum oluşumuna yardımcı olmak gibi görevleri vardır. Görsel 2.11'de bakterilerin hücre yapısı verilmiştir.



Görsel 2.11: Bakterilerin hücre yapısı

#### • Hücre Duvarı

Hücre duvarı, sitoplazmik membranın (zarın) dışında yer almaktadır. Mikoplazmalar hariç bütün bakterilerde hücre duvarı bulunur. Sitoplazma zarını çevreler. Sitoplazma zarı son derece dayanıksız olup bakteri hücre duvarı sayesinde bütünlüğünü koruyabilir. Bakteriye şeklini verir. Hücre duvarının bütünlüğü bozulursa bakteri ölür.

Hücre duvarı yapısal özellikleri bakterinin gram pozitif ve gram negatif olmasına göre farklılık göstermektedir. Gram-pozitif bakterilerin hücre duvarı kalın, gram-negatif bakterilerin hücre duvarı incedir. Bütün bakterilerin hücre duvarında murein tabakası bulunur. Bu tabakanın kalınlığı gram pozitif bakterilerde gram negatif bakterilere oranla daha fazladır.

#### • Kapsül

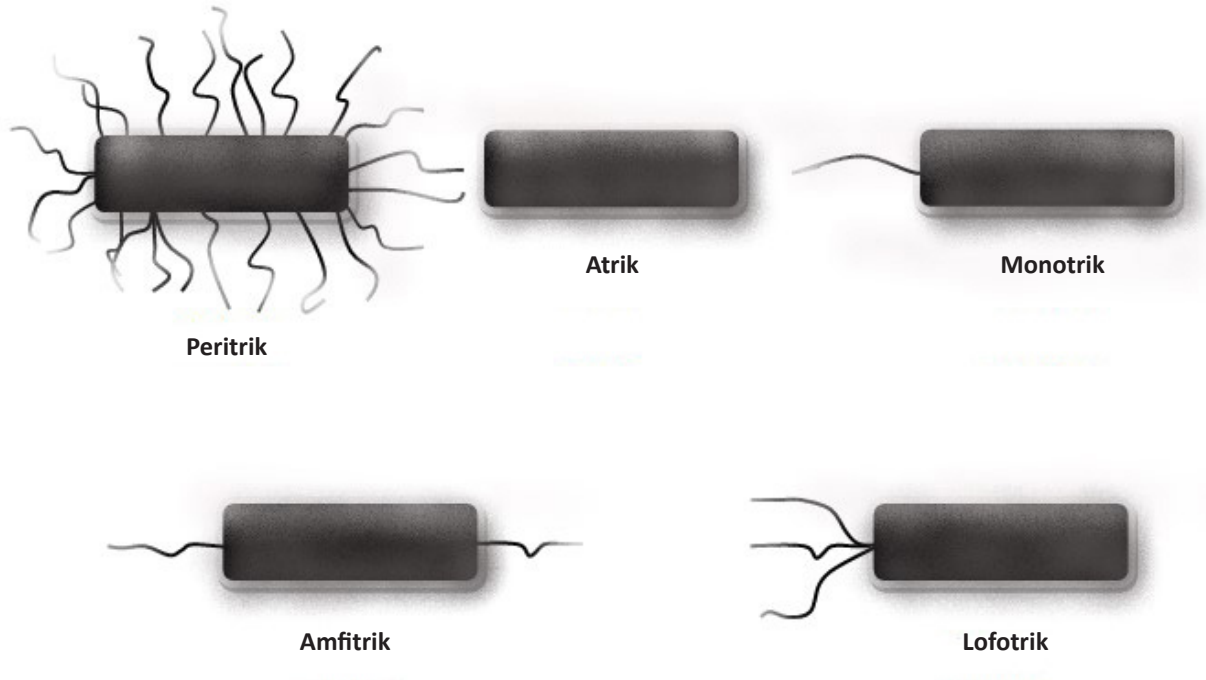
Bazı bakterilerde hücre duvarının dışında bulunan kalınlığı ve yapısı bakteri türlerine göre farklılık gösterebilen polisakkarid ve protein özellikte olan ve jelatinöz, viskoz mukoid karakterde hücre duvarına sıkıca bağlı bir katmandır. Kapsül, bakteriyi fagositoza (bir hücrenin diğer bir hücre veya partikülü sitoplazması içine almasına) karşı korur. Kapsül, genellikle iyi bir antijenik özellik gösterdiğinden bakterilerin serotiplendirilmesinde (mikroorganizmaların türleri arasındaki yapıların antijenik farklılıkları ortaya koyarak onları ayırt eden serolojik bir teknik) önemli bir rol oynar. Dış ortam şartları bakteri lehine olduğu zaman kapsül yapımı söz konusudur.



### • Kirpikler (Flagellalar)

Bazı bakterilerde boyu, kalınlığı ve sayısı bakteri türlerine göre farklılık gösterebilen protein özellikte olan bir hareket organelidir. Kirpikler (flagellalar) protein yapıda ve sitoplazmadan köken alan uzantılardır. Kirpikler sayesinde hareketli bakteriler besin kaynaklarının olduğu bölgeye daha kolaylıkla gidebilir. Kirpiğin şekline göre bakteriler isimler alır.

Kirpiksiz (atrik), tek kirpikli (monotrik), karşılıklı kutuplarında birer kirpikli (amfitrik), bir kutbunda birden fazla kirpikli (löfotrik) ve bakterinin tüm çevresinde fazla sayıda kirpikli (peritrik) olmak üzere bulunabilirler. Görsel 2.12'de bakterilerdeki kirpik yapıları verilmiştir.



Görsel 2.12: Bakterilerdeki kirpik yapıları

### • Fimbria (Pilus)

Bazı bakterilerde özellikle gram negatif bakterilerde sitoplazmik membrandan (zardan) orjin alan protein özellikte olan uzantılardır. Fimbrialar bakterinin her yönünden çıkar. Flagele göre daha kısa olup hareketle ilgisi yoktur. Bakterilerde basit ve üreme pilusu olmak üzere iki çeşit pilus bulunur. Basit piluslar bakterilerin hücre yüzeylerine yapışmasını sağlar. Üreme pilusu ise bakteriler arası genetik madde aktarımından sorumludur.

### • Spor

Bazı patojen bakteriler (*Bacillus spp.*, *Clostridium spp.*), optimal olmayan kofullarda örneğin besin maddelerinin azaldığı ortamlarda hücre içinde vejetatif bakterinin yapısından farklı bir yapıda olan spor oluşturur, bu olaya **sporulasyon** denir. Bir bakteriden spor, bir spordan da bir bakteri meydana gelir. Spordan normal bakteri hâline dönme olayına **germinasyon** denir. Spor oluşumu bakterinin canlılığını sürdürebilmesi için aldığı yeni bir formdur. Bakteri sporu, bir üreme elementi değildir.

Sporun şekli, büyüklüğü, konumu bakteri türlerine göre farklılık gösterir. Örneğin; *Bacillus spp.*'inde sporların çapı basilin genişliğinden küçük, *Clostridium spp.*'inde sporların çapı basilin genişliğinden büyüktür ve şişkinlik yaparak basile raket, limon, davul tokmağı gibi görüntü verir.

Sporlar, bakteri içerisinde değişik yerleşim gösterebilir. Spor yerleşim yeri ortada ise (santral), kenarda ise (terminal) ve kenara yakın ise (subterminal) spor olarak adlandırılır. Sporlu bakteriler, dış çevre şartlarına dayanıklı olup genellikle dış ortamdan girerek tetanoz gibi bazı hastalıklara neden olur.

Bakterilerde sporulasyon türlere ve koşullara bağlı olarak 5-13 saat sürebilir. Spordan tekrar vejetatif bakteri uygun kofullarda aktivasyon, germinasyon ve dışarı doğru gelişme aşamalarını geçirerek oluşur.

Sporlar antibiyotiklere, dezenfektan maddelerin çoğunluğuna ve ışınlama, kaynatma, kurutma gibi işlemlere karşı direnç gösterir. Fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı dayanım gösterdikleri için yıllarca canlı kalabilir ve uygun şartlar altında tekrar çoğalabilen **vejetatif hücre** hâline geçer.

#### 2.2.4.2. Bakterilerin Morfolojik Özellikleri

Bakteriler, morfoloji olarak adlandırılan şekil ve boyutları yani dış görünüşleri bakımından büyük bir çeşitlilik gösterir. Bakterilerin makroskopik morfolojileri oluşturdukları kolonilerin koloni oluşum süresi, büyüklük, tip, kıvam, saydamlık, renk, koku, hemoliz oluşturma özellikleri dikkate alınmaktadır. Koloni oluşum süreleri türleri arasında farklılık göstermektedir. Örneğin; *Escherichia coli* 24 saat, *Brucella abortus* 3-4 gün, *Mycobacterium tuberculosis* 15-20 gün sonra koloni oluşturmaktadır. Koloni büyüklüğü, uygun koşullar altında türlere özel bir karakter alır.

Bakteriler; S-, R-, M- ve L- tipi olmak üzere temel olarak dört tip koloni oluşturur.

**S-tipi koloni;** kenarlı ve yüzeyi düzgün, kabarık, nemli ve homojen yuvarlak kolonilerdir (*Pasteurella*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella pullorum* kolonisi gibi).

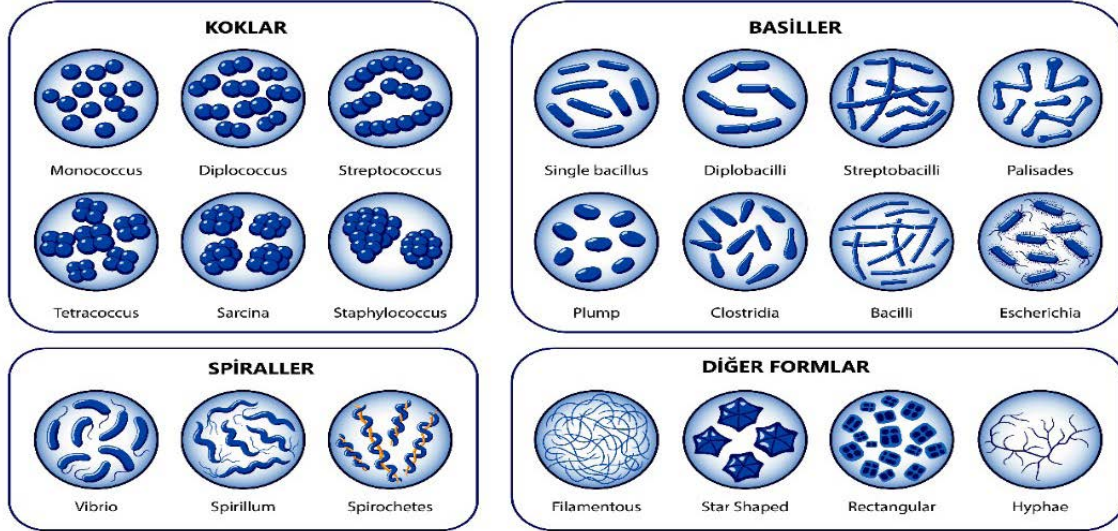
**R-tipi koloni;** kenarları ve yüzeyi düzgün olmayan, yassı kolonilerdir (*Bacillus anthracis* kolonisi gibi).

**M- tipi koloni;** yapışkan, öze değdirildiğinde iplik gibi uzayabilen kolonilerdir (*Klebsiella pneumoniae* kolonisi gibi).

**L-tipi koloni;** düğme tarzında veya sahanda yumurta görünümlü kolonilerdir (*Mycoplasma mycoides* kolonisi gibi).

Birçok bakteri ilk izolasyonda S tipi koloni oluştururken bazı bakteriler (*Bacillus anthracis* gibi) R tipi koloni oluşturmaktadır. Ayrıca eskimiş bakteri suşlarının oluşturdukları koloni tipi S tipinden R tipine dönüşebilmektedir.

Bakteriler mikroskopik morfoloji özelliklerine göre temel olarak yuvarlak, çomak ve sarmal şekilli bakteriler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Ayrıca pleomorfik bakterilerde bulunmaktadır. Aşağıdaki görselde bakterilerin morfolojik yapıları verilmiştir. Görsel 2.13'te bakterilerin morfolojik yapıları verilmiştir.



Görsel 2.13: Bakterilerin morfolojik yapıları

#### • Kok

Mikroskopta yuvarlak şekilde görülen, küre şeklindeki bakterilerdir. Çapları, ortalama 0,8-1,5 mikrometredir. Bireysel koklar, üreme fazında ortadan bölünme tarzlarına göre yan yana gelerek veya gruplar oluşturarak değişik morfolojik formlar oluşturmaktadır. Bunlar, aynı zamanda tanınmalarında ve isimlendirilmelerinde de yardımcı olur.

Diplokoklar, stafilokoklar, streptokoklar ve sarcina olmak üzere dört çeşidi vardır. Diplokoklar çiftler hâlinde bulunur. Stafilokoklar üzüm salkımı şeklinde kümelenmiş hâlde bulunur. Streptokoklar zincir (tespih) şeklindedir. Sarcina ise dörderli kümelenerek kübik kutu şekli oluşturur.

- **Basil**

Çomak şeklindeki bakterilerdir. Ortalama 0,5-1  $\mu\text{m}$  eninde, 1-5  $\mu\text{m}$  boyundadır. Bu değerler cins ve türlere göre değişebileceği gibi aynı tür mikroorganizma kültürünün çeşitli üreme fazlarında da farklılıklar meydana gelebilir. Zincir biçiminde uç uca dizilebilir. Bu görünüm, streptobasil olarak adlandırılır. Eni boyuna yakın fakat eşit değilse buna da **kokobasil** denir.

- **Spiral**

Sarmal şeklindeki bakterilerdir. Hücre yapıları, yumuşak veya sert olabildiği gibi bazıları yalnız bir kıvrımlı iken bazıları 10-15 kıvrımlı olabilmektedir. Boyları 4-20  $\mu\text{m}$  arasında değişir. Spiroket ve spiril olmak üzere iki çeşidi vardır. Spiroketler; uzun bir eksen etrafında helezoni tarzda sarılmış yumuşak bir vücuda sahiptir, bükülebilir ve uzun eksen etrafında dönerek (yılan gibi ya da yılanın hareketlerine benzeyen şekilde) hareket edebilir. Spiriler, sert yapılı eğilip bükülemeyen, kıvrımlı bir gövde yapısına sahiptir. Tek kıvrımlı (virgül şeklinde) olanlarına vibrio denmektedir.

## ARAŞTIR VE DÜŞÜN

- Bakterilerin genel ve morfolojik özelliklerinin bilinmesi neden çok önemlidir? Araştırarak yazınız.

- Bakterilerin isimlendirilmesi neden gereklidir? Araştırarak görüşlerinizi yazınız.

- **Pleomorfik**

Yukarıda açıklanan üç temel formun dışındaki bakteriler, bazı değişik özel morfolojik karakter gösterenler bu grupta değerlendirilmektedir. Mikroorganizmalar uygun olmayan şartlarda (gıda, pH, osmotik basınç, oksijen azalması, besin miktarının ve yüzey geriliminin değişmesi, metabolitlerin birikmesi vb.) uzun süre kalırlarsa orijinal şekillerinde değişiklikler meydana gelir ki bunlara **involusyon (yozlaşma)** formları adı verilir. Böyle değişiklikler arasında uzun, oval, branslaşma, şişme, bölünmenin gecikmesi vb. anormal formlar gözlenebilir. Kültürlerde optimal koşullar sağlanırsa bakteriler eski normal formlarına kavuşur.

### 2.2.4.3. Bakterilerin Gelişimlerine Etki Eden Faktörler

Mikroorganizmaların gelişimleri ortam sıcaklığı, pH, nem, osmotik basınç, radyasyon, yüzey gerilimi, besin çeşitliliği ve miktarları gibi birçok faktörün etkisi altındadır. Bu etkenlerden her birinin mikroorganizmanın gelişebildiği minimum (en düşük), maksimum (en yüksek) ve optimal (ideal=en uygun) değerleri vardır. Mikroorganizmaların en hızlı üreyip gelişebildikleri en uygun şarta **optimal (ideal) değer** denir (optimal ısı, optimal pH, optimal nem gibi). Mikroorganizmaların cins ve türüne bağlı olarak besin ve ortam istekleri farklılıklar göstermektedir.

- **Ortam Sıcaklığı**

Ortam sıcaklığı, mikroorganizmaların üremelerini büyük ölçüde etkiler. Mikroorganizmalar, kendi türlerine özgü farklı ısı derecelerinde ürer. Minimum ve maksimum sınırlar arasında en iyi üreme gösterdikleri ısı derecesine **optimal ısı** denir. Optimal ısı, her zaman maksimuma daha yakındır. Mikroorganizmalar, maksimum ısının üzerinde içlerindeki proteinlerin denatüre olması sonucunda ölür. Mikroorganizmalar, soğuğa sıcaktan daha fazla dayanır. Minimal sıcaklığı geçince üremeleri duran mikroorganizmaların bu limit çok aşılsa bile ölmedikleri görülür.

- **Radyasyon**

Boşlukta veya materyal bir ortamda enerjinin dalgalar hâlinde yayılması olayıdır. Mikroorganizmaların gelişimlerini olumsuz yönde etkiler, hatta ölümlerine sebep olur. Radyasyon, pratikte mikrobiyoloji alanında sterilizasyon, dezenfeksiyon yapma ve mutasyonlar oluşturmada kullanılır.

- **Su (Nem)**

Mikroorganizmaların gelişebilmesi için ortamda yeterli su miktarının bulunması gerekir. Su (nem); mikroorganizmaların üremesinde, metabolik aktiviteleri için gerekli olan besin maddelerinin hücre içine girişinde, hücre içinde biriken metabolitlerin ve diğer maddelerin dışarı atılmasında yani metabolik olaylarda çok önemli göreve sahiptir.

Bakterilerin yaşamsal gereksinimlerini karşılayabilmeleri ve çoğalabilmeleri için gıda maddelerinin bakteriler tarafından alınabilmesi ancak bunların suda eriyebilir olmaları ile mümkündür ve su aracılığı ile bakteri hücresine girer. Aynı şekilde bakteri içindeki enzim veya metabolitlerin dışarı çıkabilmesinde de su önemli rol oynar.

- **Oksijen**

Oksijen ihtiyacı mikroorganizmaların türüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yaşamlarını sürdürebilmeleri için bazı türler oksijenli (aerop) ortama, bazıları oksijensiz (anaerop) ortama, bazıları ise az oksijenli (mikroaerofil) ortama ihtiyaç duyarken bir grup mikroorganizma da her ortamda (fakültatif) yaşamını sürdürebilmektedir.

- **pH**

Bir ortamın pH'ı, içinde bulunan hidrojen iyonlarının konsantrasyonu ile ölçülür. Bir sıvının pH'si 1 ile 14 arasında değişir. Eğer pH = 1-6 arası ise asit, pH = 7.0 nötr ve pH = 8 ile 14 arası ise alkalidir. Asitlik 1'den 6'ya doğru azalır ve alkalilik ise 8'den 14'e doğru gittikçe artar. Diğer bir ifade ile bir sıvının pH'si 7'den küçükse asit, büyükse alkalidir.

Ortam pH'si optimal sınırlar içinde olursa üreme ve gelişme sağlıklı gerçekleşir. Minimal ve maksimal pH limitlerine yaklaştıkça üreme azalır ve durur. Asit ortamı seven mikroorganizmalar (maya, küf, laktoba-

sil, asetobakter vb.) yanı sıra alkali ortamlarda üreyenler de (mikoplazma, toprak bakterileri, V. *Cholera* vb.) vardır. İnsan ve hayvanlarda hastalık oluşturanlar genellikle konakçının sıvı ve dokularının pH derecesinde (7.0-7.4) ürer. Patojen mikroorganizmaların üreme pH limitleri, apatojenlerden daha dardır.

#### • Osmotik Basınç

Osmotik basınç yarı geçirgen zarla ayrılmış iki farklı ortamın içinde eriyen maddelerin konsantrasyonu ile ilişkilidir. Her iki tarafın osmotik basıncı veya eriyen maddelerin konsantrasyonu denkleşinceye kadar geçiş gerçekleşir, bu olaya **osmosis** denir. Mikroorganizmalar, içinde üredikleri sıvı ortamın osmotik basıncı ile kendi hücresi içindeki osmotik basınç arasında bir denge kurmuşlardır. Bu denge, yarı geçirici olan hücre membranları yardımı ile devam ettirilir.

Mikroorganizmaların en iyi üreyebildikleri ortamın osmotik basıncı, bakteri içindeki ile aynı olduğu durumdur (isotonik). Böyle ortamlarda bakteri zarlarından giriş ve çıkış kolaylıkla olur ve bakteri gelişmesine ve üremesine devam eder. Ortam osmotik basıncı azalmış ise böyle durumlarda dışardan bakteri içine fazla sıvı girerek bakteriyi şişirir (plazmoptiz), olay devam ederse bakteriyi patlatır. Hipertonik, hiperosmotik ortamlarda ise bakterinin içinden dışarı fazla sıvının çıkması sitoplazmik membranın hücre duvarından ayrılarak büzülmesine ve ortada toplanmasına neden olur (plazmoliz).

Mikroorganizmalar buldukları ortamlarda optimal koşullar altında iyi bir üreme ve gelişme gösterir. Ancak bu uygun şartlar, uzun süre devam etmez ve belli bir zaman sonra mikroorganizmaların üremeleri sınırlanır ve durur. Olumsuz koşullar değiştirilmezse veya iyileştirilmezse mikroorganizma ölümleri başlar, giderek artar ve canlı mikroorganizma sayısında azalmalar meydana gelir. Ancak canlı kalmayı başarabilen mikroorganizmalarda da morfolojik bazı değişiklikler (şekillerinde bozukluklar) ortaya çıkar.

#### 2.2.4.4. Bakterilerde Çoğalma

Bakterilerde üreme ortadan bölünme şeklinde olur. Bölünme, yuvarlak şekilli bakterilerde (koklarda) herhangi bir çap yönünde, çubuk şeklindeki bakterilerde ise uzun eksene dik yönde meydana gelir. Koklar üreyecekleri zaman önce biraz uzar, daha sonra herhangi bir çap yönünde bölünür. Çubuk bakterilerde ise önce hücrenin ortasından içeriye doğru bir girinti oluşur ve bunu takiben hücre ikiye bölünür. Bu tip üreme şekline **aseksüel (eşeysiz)** üreme denmektedir. Bununla birlikte *Escherichia coli*'nin (E.coli'nin) bazı mutantlarında erkek ve dişi hücrelerin bulunduğu ve **konjugasyon** (gen aktarım yöntemi) sonucunda erkek hücreye ait genetik materyalin dişi hücreye geçtiği saptanmıştır. Bu olaya **rekombinasyon** adı verilmektedir.

Bölünme iki aşamalı olup önce çekirdek bölünmektedir. Bölünme başlamadan önce bakteri, iki kardeş hücreye yetecek ölçüde enzimleri ve diğer gerekli organik ve inorganik maddeleri hazırlar ve biriktirir. Bu süreç içerisinde toplu hâlde bulunan DNA orta bölgede uzamaya başlar. Sitoplazmik zardaki özel yere (olasılıkla mezozoma) bağlanır ve **replikasyon** (kendi kendini kopyalama) başlar. Çekirdeğin bölünmesi bitince asıl bakteri hücresi bölünür.

Hücre bölünmesi, hücrenin yan çeperlerinden içeriye doğru ve karşılıklı olarak **septum** adı verilen bir zarın gelişimi ile başlar. Bu oluşuma sitoplazmik zar da katılır ve septum içeri doğru uzayarak hücreyi ortadan iki kardeş hücreye ayırır. Oluşan her iki serbest hücre birbirinden ayrılarak tam bağımsız hâle gelebilir ya da birbirlerine bağlı kalarak ikili veya zincir formlarını oluşturur. Bakteriler geometrik tarzda ürer ve katlı bir bölünme gösterirler (1, 2, 4, ..... vb.). Bu tarz üreme matematiksel olarak (1 x 2<sup>n</sup>) şeklinde ifade edilebilir. Bölünme süresi ve sayısı bakteri cinslerine göre değişmektedir. Örneğin her 20 dakikada bir defa bölünerek üreyen *E. Coli* hücresinden uygun koşullar devam ettiği sürece 48 saat içinde 2.144 (= 2,2 x 1.043) hücre meydana gelir.

Mikroorganizmalar, uygun besiyeri ve çevresel koşullar altında türlerine özgü bir süratle ürer. Koşulların uygunluğu devam ettiği sürece buna paralel olarak çoğalma da sürekli olur. Ancak laboratuvarlarda mikroorganizmaları üretmede sınırlı miktarda besiyerleri kullanıldığından mikroorganizmaların üremeleri kısıtlanır. Mikroorganizmalar üredikçe ortamdaki gıda maddeleri azalır ve tükenir. Optimal koşulların değişmesi (pH, osmotik basınç, oksijen, yüzey gerilimi vb.) ve besiyerinde toksik metabolitlerin birikmesi, miktarı az olan besi yerinde üremeyi kısa bir süre sonra baskılar ve durdurur.

Mikroorganizmalar sıvı ortamlarda katı ortamlardan daha çabuk ürer. Üremenin hızı, mikroorganizma türüne özgü genetik bir karakter olmakla beraber besi yerinin bileşimi ve çevresel koşullarla da yakından ilişkilidir.



## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Mantarlar ve mantarların neden olduğu hastalıklar hakkında bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Maya ve küflerin yarar ve zararlarının neler olabileceği konusunda arkadaşlarınızla görüşlerinizi paylaşınız.

## 2.3. MANTARLAR (FUNGUSLAR)

Mantarlar âlemine giren tüm canlılar, belirli ortak özellikler gösterir ve bu özelliklerinden ötürü ne hayvanlar ne de bitkiler âlemi içerisinde sınıflandırılmaz. Mantarlar grubuna giren tüm canlılar hayvanlar gibi heterotroftur yani besinlerini dışarıdan almak zorundadır. Bu yönleriyle fotosentez yaparak kendi besinlerini üreten bitkilerden ayrılır fakat tıpkı bitki hücrelerinde olduğu gibi mantar hücrelerinde de hücre zarına ek olarak bir de hücre duvarı bulunur.

Mantarlar dünyanın hemen her yerinde bulunup nemli yerlerde daha çoktur. Yeryüzünde 1,5 milyon kadar mantar türü olduğu düşünülmekte ise de günümüzde sadece 69.000 kadar türü tanımlanmıştır.

### 2.3.1. Mantarların (Fungusların) Özellikleri

Funguslar (mantarlar); spor üreten, ökaryotik hücre yapısına sahip, hif olarak bilinen hücre duvarıyla kuşatılmış iplikli somatik bir yapıya sahip, hücre duvarında kompleks karbonhidratlar (kitin ve glukon) içeren ve absorpsiyon (emilim) yoluyla beslenen organizmalardır. Yeşil bitkilerde bulunan klorofil pigmenti içermez.

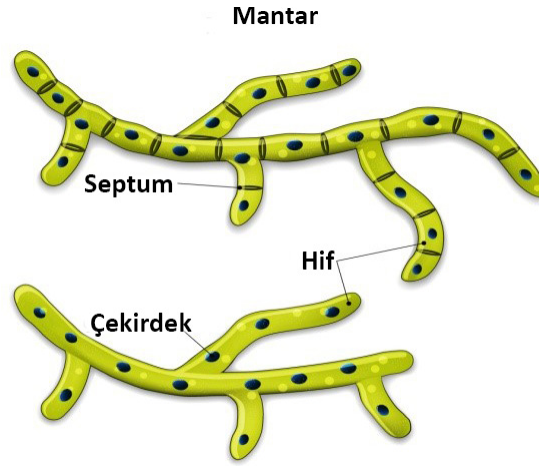
Salgıladıkları hücre dışı enzimler sayesinde organik maddelerin yıkımını hızlandırarak doğada besin döngüsünün oluşmasında önemli bir rol üstlenirler. Canlılıklarını sürdürebilmeleri için diğer canlıların hazırladığı organik besinleri kullanmak zorundadırlar. Kullandıkları besin, canlı organizmanın bir parçası ise parazit ölü organizmanın kısımları ise ayrıştırıcı (saprofit) mantarlar olarak adlandırılır.

Ayrıştırıcı mantarlar ölü organik maddelerin parçalanmasına neden olurken parazit mantarlar özellikle üzerinde veya içinde yaşadıkları bitki ve hayvan gibi canlılara zarar vererek büyük ekonomik kayıplara neden olur. Maya gibi mikroorganizmalardan küf ve şapkallı mantarlara kadar pek çok üyesi olan bu canlılar grubu, halk arasında genellikle sadece şapkallı mantarları tanımlamak için kullanılır. Vücutları tek hücreli veya çok hücrelidir. Ancak hücreler organ yapmak üzere farklılaşma göstermez.

Mantarlar insan yaşamında oynadıkları roller nedeniyle önemli bir yere sahiptir. Yenen ekmeğin, peynirlerin, çeşitli içeceklerin, antibiyotikler başta olmak üzere kullanılan birçok ilacın, sanayide çeşitli süreçlerde kullanılan birçok enzimin kaynağı funguslardır. Ayrıca mayaların ekmek, bira ve şarap gibi ürünlerin fermentasyonundaki (mayalanmasındaki) rolleri ve şapkallı mantarların besin maddesi olarak tüketilmesi, bu canlıları ekonomik olarak da çok önemli bir yere koymaktadır.

Doğada geniş bir dağılım gösteren bu canlılar ekosistemdeki enerji döngülerinin genel düzenleyicisi olarak görev yapar. Besin döngüsünü sağlayan önemli ayrıştırıcılar oldukları için ekolojik olarak önemli canlılardır. Mantarlar ve bakterilerle birlikte **doğanın çöpçüleri** olarak adlandırılır. Ölü bitki ve hayvan artıklarını ayrıştırarak besinlerin tekrar ekosisteme dönmesini sağlar.

Fungusların oluşturdukları hastalıklara mikoz, fungusları inceleyen bilim dalına ise mikoloji adı verilir. Mantarlar, hif olarak bilinen ve hücre duvarıyla kuşatılmış iplikli somatik bir yapıya sahiptir. Mantar hifler, bölmeli veya bölmesiz olabilir. Hifleri hücrelere ayıran bu bölmelere **septum (septa)** denir. Görsel 2.14'te mantarların hif yapısı verilmiştir.



Görsel 2.14: Hif yapısı

### 2.3.2. Mantarların Sınıflandırılması

Funguslar, küf ve maya olmak üzere iki sınıfta incelenebilir. Küfler, miselyum oluşturan çok hücreli funguslar olarak tanımlanırken mayalar, tek hücreli ve genellikle miselyum oluşturmayan funguslar olarak tanımlanmaktadır.

Maya ve küfler, oldukça geniş sıcaklık ve pH aralığında üreyebilmektedir. Aynı zamanda yüksek tuz ve şeker konsantrasyonuna sahip ortamlarda kolaylıkla gelişebilmektedir. Ayrıca kompleks karbonhidratları, organik asitleri, proteinleri ve lipitleri de kullanabilmektedir.

Bakterilerin tersine asidik ortamları tercih eder. Birçok tür için optimum pH 6'dır. Işık, yaşamaları için önemli olmayıp ancak bazı türlerin sporlanması için gereklidir. Funguslar, gerek gelişmeleri gerekse üreyebilmeleri açısından nemi yüksek ortamları tercih eder.

### 2.3.3. Mayalar

Mayalar tabiatta çok yaygın olarak bulunur. Bilhassa bağ bahçe topraklarında ve bitkiler üzerinde yaşarlar. Mayaların birçok zararlı ve faydalı yönü vardır. Mayalar, günümüzde en kıymetli endüstriyel mikroorganizmalar arasında kabul edilmektedir.

Kullanım alanları arasında gıda, kimya, ilaç ve zirai alanlar bulunmaktadır. Alkollü içecekler, turşu, ekmek, endüstriyel polisakkaritler, gliserol ve çeşitli vitaminlerin üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca protein açığının kapanması için tek hücre proteini olarak faydalanılmaktadır.

Bunun yanında mayaların zararlı etkileri de mevcuttur. İnsan, hayvan ve bitkilerde hastalık sebebi olabildiği gibi gıda maddelerinin bozulmasına ve üretimin istenmeyen şekilde sonuçlanmasına da yol açabilmektedir.

#### 2.3.3.1. Mayaların Genel Özellikleri

Mayalar ökaryotik hücre yapısına sahip, tek hücreli organizmalardır. Mayalar genellikle miselyum oluşturmaz. Aerobik veya fakültatif anaerobik özellik gösterir. Üremek için organik karbona gerek duyarlar. Karbon metabolizmaları çok çeşitlidir. Mayaların yaşamları için vitaminler, mineral maddeler ve diğer besin maddelerinin yanı sıra suya da ihtiyaç duyar.

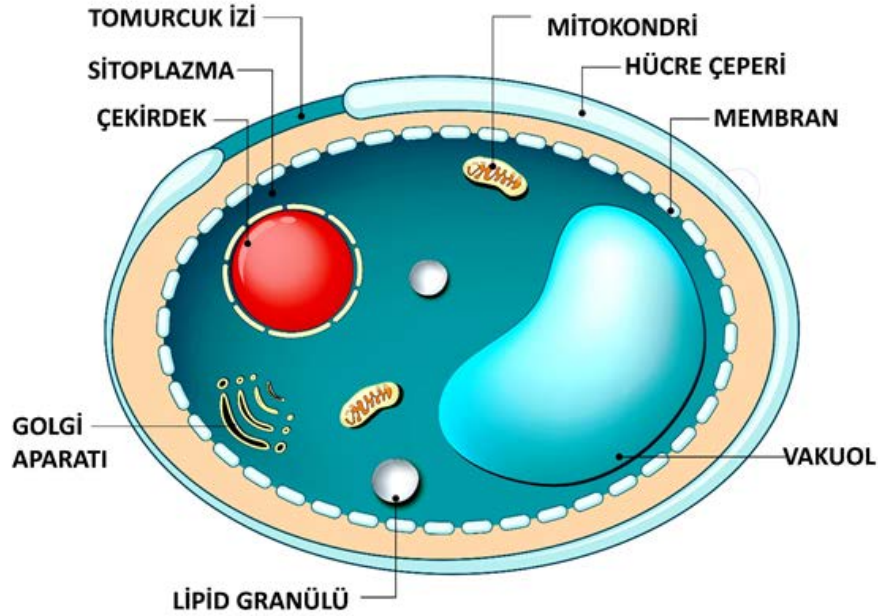
Mayalar pH değeri 3-7.5 arasında değişen ortamlarda metabolizmalarını sürdürebilir. Optimum pH istekleri 4.5-5.0 arasındadır. Maya hücreleri genel olarak 3-47 °C arasındaki sıcaklık derecelerinde gelişir. Optimum gelişme sıcaklıkları 20-30 °C arasındadır.

Canlı hücreleri rutubetli ısıda öldürmek için 60 °C'de 5-10 dakikalık ısı işlem uygulaması yeterli olmaktadır. Sporları ise, 80 °C'nin üzerindeki bir sıcaklıkta daha kısa sürede ölmektedir.

Fungusların gelişme istekleri bakterilerden farklıdır. Genellikle inorganik tuzlarla karbonhidrat içeren hafif asidik besi yerlerinde iyi gelişebilmektedir. Ayrıca besiyeri pH'sinin 3.5-5.4 aralığındaki asidik düzeylerde tutulması bakterilere karşı doğal bir korumayı da sağlamaktadır. Çoğu maya, yüksek şekerli ortamlarda gelişebilmektedir.

### 2.3.3.2. Mayaların Morfolojik Özellikleri

Genellikle yuvarlak, silindirik, oval ya da limon şeklinde hücre morfolojisine sahip olan mayalar, tek hücrelidir. Boyutları, türlere ve kültür koşullarına göre değişmekle birlikte genel olarak 2-10 veya 3-16 mikrometre arasında değişmektedir. Mayalar genel olarak bakterilerden büyüklük ve şekil olarak fark gösterdikleri gibi küflerden de miselyum yapmamalarıyla ayrılmaktadır. Tipik bir maya, filamentli miselyumlar hâlinde gelişmeyip ayrı ayrı oval hücreler oluşturmaktadır. Maya hücreleri klorofil içermez, boyutları genellikle bakterilerden daha büyüktür ve kamçı veya başka bir hareket organeli yoktur. Görsel 2.15'te maya hücresi verilmiştir.



Görsel 2.15: Maya hücresi

### 2.3.3.3. Mayaların Gelişimine Etki Eden Faktörler

Mayaların gelişiminde sıcaklık, su aktivitesi, pH, oksijen, ortamın ozmotik basıncı, ışık, besin maddelerinin bulunması, inhibitörlerin varlığı, metabolizma ürünlerinin varlığı gibi birçok çevresel faktör rol oynamaktadır.

- **Su (Nem)**

Diğer tüm koşullar uygun olsa bile mayaların normal çoğalıp faaliyetlerini sürdürebilmeleri için ortamda yeterli suyun bulunması gerekir. Mayaların gelişmesi için %35-40 oranında su bulunan ortamlar yeterlidir.

- **Hava veya Oksijen**

Mayalar hem hava varlığında hem de havasız ortamda faaliyetlerini sürdürür. Hava varlığında gerekli enerjilerini solunumla sağlarken havasız ortamda fermantasyonla bunu gerçekleştirir. Ortamın hava miktarını ayarlayarak bu mayaları solunuma veya fermantasyona yönlendirmek mümkündür. Endüstride maya elde edilmesi oksijenli ortamda sağlanırken şarap ve biracılıkta maya üretimi oksijensiz ortamda sağlanır.

- **pH**

Mayalar genelde zayıf asit ortamlarda en iyi gelişme ve faaliyet yeteneğine sahiptir. Çevre koşulları da mayaların gelişme pH'lerine etki eder. Özellikle ortam bileşimi ve bu arada ortamın alkol miktarı mayanın çalışabileceği pH değeri üzerine belirleyici etki yapmaktadır. Şeker miktarından başka, şeker çeşidi de mayanın çalışacağı pH'ta etkilidir. Örneğin ekmek mayası glikozlu ortamda 3-7 pH arasında gelişirken maltozlu ortamda 3,5-6 pH arasında gelişir.



- **Sıcaklık**

Mayalar genel olarak 0-45 °C'ler arasında faaliyet gösteren mikroorganizmalardır. Mayaların optimum büyüme sıcaklığı 24-48 °C arasında olduğundan büyük çoğunluğu mezofil olarak dikkate alınmaktadır. Örneğin şarap ve ekmek mayası aynı türün (*Saccharomyces cerevisiae*) temsilcileri olduğu hâlde şarap mayası 22-27 °C'lerde, ekmek mayası 30-34 °C'lerde gelişme gösterir.

- **Ozmotik Basınç**

Ozmotik basıncı yüksek olan ortamlarda iyi gelişen mayalara **ozmofilik mayalar** denir. Bunlar kuru meyve, konsantre meyve suları, bal, pekmez vb. yüksek şekerli gıdalarda bozulma yapar.

### 2.3.3.4. Mayaların Çoğalmaları

Mayalarda çoğalma genel olarak **eşeyli ve eşeysiz** olarak iki grupta değerlendirilir.

- **Eşeyli Çoğalma**

Eşeyli çoğalmada farklı maya hücreleri yan yana gelerek birbirleri ile temas ettikten sonra arada bir kanal oluşturur. Bu iki hücreye gamet denmektedir. Gamet ismini alan bu hücreler, protoplazmalarını birbiriyle karıştırarak tek bir hücre meydana getirir. Buna **zigot** denir. Daha sonra zigot içinde çok sayıda spor teşekkül eder. Sporlar kapalı bir kese içinde olup askospor olarak isimlendirilir. Bu askosporlar da vejetatif hücreleri (üreme ile ilgisi olmayan, beslenme ve büyüme ile ilgili yaşamsal faaliyetleri sürdüren, aktif büyüme yeteneğine sahip hücreler) meydana getirmektedir.

- **Eşeysiz Çoğalma**

Eşeysiz çoğalmada bazı mayalar tomurcuklanma ile bir kısmı da ortadan bölünerek çoğalır.

Tomurcuklanma ile çoğalma mayalarda en tipik görülen eşeysiz üreme şeklidir. Ana maya hücresinin bir tarafından dışarıya doğru yaptığı çıkıntıya tomurcuk adı verilmektedir. Ana hücredeki çekirdek bölünmesini takiben çekirdeğin (kromozom) bir tanesi tomurcuğa geçmekte, diğeri ise ana hücrede kalmaktadır. Tomurcuk genel olarak gelişimini tamamlayınca ana hücre ile ilişkisini kesmekte ve daha sonra ana hücreden ayrılarak yeni bir maya hücresi hâline dönüşmektedir.

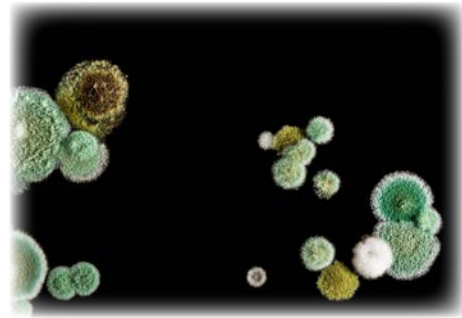
İkiye bölünme ile çoğalma mayalarda görülen diğer bir eşeysiz üreme şeklidir. Silindirik hücre morfolojisi gösteren maya cinsleri ikiye bölünme şeklinde üreme yeteneğine sahiptir. İkiye bölünmede, önce hücre uzamakta ve daha sonra hücre çeperi ve hücre membranı hücrenin ortasına yakın bir kısımdan içeri doğru ilerleyerek hücre ikiye ayrılmaktadır. Silindirik hücreler bölünmeyi takiben birbirinden ayrılmazlarsa uzun bir hücre zinciri (basit pseudomisyum) meydana gelmektedir.

Bazı mayalar aynı anda hem ikiye bölünme hem de tomurcuklanma şeklinde üreme yeteneğine sahiptir. Örneğin *Candida* cinsindeki bazı türlerde uzun silindirik maya hücreleri ikiye bölünmeyi takiben birbirinden ayrılmamakta ve böylece hücre zincirleri (ana hücre zincirleri) şekline dönüşmektedir. Ayrıca sadece yabancı mayalarda sporla çoğalma klamidospor ve artrospor şeklinde görülebilmektedir.

### 2.3.4. Küfler

Küfler doğada hava, toprak, su ve organik maddeler üzerinde yaygın olarak bulunur. Çok süratli yayılma gösterir. 2-3 günde 5-10 cm<sup>2</sup>lik alanı kaplayabilirler. Özellikle bozulmuş ekmek, limon gibi gıdaların üzerinde küfler sıklıkla gözlemlenebilir. Genellikle küçük pamuk parçacıklarını andıran, dallı budaklı filamentlere (uzantı) benzer.

Küflerin birçok zararlı ve faydalı yönü vardır. Bu organizmalar gıdaların bozulmasında ve tüketilemez duruma gelmesinde önemli rol oynar. Bu nedenle önemli ekonomik kayıplara yol açarlar. Küfler bazı gıdalarda renk ve aroma için istenirken diğer yönüyle de ürünlerde istenmeyen renk, lezzet ve bozulmalara neden olur. Görsel 2.16'da küflerin makroskobik yapısı verilmiştir.



Görsel 2.16: Küflerin makroskobik yapısı

### 2.3.4.1. Küflerin Genel Özellikleri

Küfler, miselyum oluşturan çok hücreli funguslardır ve ökaryotik mikroorganizma grubunda yer alır. Saprofit (çürükçül) veya parazit olarak yaşayan çok hücreli organizmalardır. Büyüklükleri, değişik görünüşleri, gerçek hücre çekirdeğine sahip olmaları ve değişik şekilde üremeleriyle bakterilerden ayrılır. Hücre yapısı dıştan içe doğru; hücre duvarı, sitoplazma zarı, sitoplazma ve çekirdekten oluşur.

Hücre bölümleri ve yapısı mayalara benzese de küflerin hücre duvarı, kitinsi yani sert bir yapı gösterir. Hücreler çok çekirdeklidir. Diğer hücre içi organellerin yapı, sayı ve görevleri mayalara benzer.

Gıdalar üzerinde pamuksu görünüşleriyle kolaylıkla tanınır. Çoğunlukla beyazdır fakat siyah, yeşil, sarı, turuncu vb. renkli koloni yapanları da az değildir. Küf hücrelerinde hücre duvarı, protoplast, sitoplazma, hücre çekirdeği, vakuol, mitokondri, endoplazmik retikulum, ribozom bulunur. Düşük pH, su aktivitesi ve ısı değerlerinde de yaşamlarını sürdürme özellikleri vardır.

Bazı küfler de gıda maddeleri üzerinde çoğalırken ortama **mikotoksin** adı verilen zehirli metabolitler bırakır. Mikotoksinler insan ve hayvanlarda toksik ve kanserojenik etkilere sahip olup bazen ölümlere neden olurken bazıları da bitkilerde hastalık yapmaktadır. Gıdalarda küflerin patojen ve toksik etkileri yok denecek kadar az olmasına rağmen bazı küf türleri mikotoksin yapmaları ve patojen olmaları nedeniyle önem taşır. Görsel 2.17'de gıdalar üzerinde oluşmuş küfler verilmiştir.



Görsel 2.17: Ekmek üzerinde oluşmuş küf

Küflerin bu zararlı etkilerinin yanında faydalı birçok yönü de vardır. Toprakta yaşayan küfler, diğer mikroorganizmalarla beraber toprağa gelen organik maddeleri parçalayarak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının daha iyi bir hâle gelmesine ve dolayısıyla toprak verimliliğinin artmasına yardımcı olur. Birçok vitamin, antibiyotik, enzim, organik asit vb. maddelerin elde edilmesinde küfler kullanılmaktadır.

### 2.3.4.2. Küflerin Morfolojik Özellikleri

Küfler, birçok hücrenin uç uca eklenmesiyle uzun filamentler (ipliksi yapılar) meydana getirir. Bu filamentlerin her birine **hif** denir. Hiflerin bir araya gelmesiyle oluşan saç benzeri kitleyede **miselyum** ismi verilir. Hifler birkaç şekilde sınıflandırılır. Besi yerinde büyüme durumuna göre yapılan sınıflandırmada besiyeri üzerinde gelişen hiflere **havai hif (hava hifi)**, besiyeri içine girenlere de **batık hif (beslenme hifi)** denir. Hif olarak isimlendirilen ipliksi yapıdaki oluşumlar çıplak gözle de kolayca görülür.

Hifler gelişme şekline göre ikiye ayrılır. İlki gıda maddesi yüzeyinde gelişip yayılan ve içine nüfuz ederek küflerin ortama tutunmalarını ve gelişmeleri için gerekli besin maddelerinin alınmasını sağlayan hiflere **vejatatif hif (beslenme hifi)** denir. İkincisi besiyerinin üstünde kalan (havaya doğru uzayan) ve çoğunlukla küflerin üreme organelleri olan sporları taşıyan hiflere ise **förtül hif (hava hifi)** denir.

Bazı küflerin hifleri dolu ve düzgündür. Bir kısmı ise kendilerine has bir özellik olarak ince ve karmaşıktır. Borucuk şeklindeki hiflere **bölmesiz** veya **septumsuz** hifler, diğerlerine **bölmeli** ya da **septumlu** hifler denir. Bölmesiz hiflerde çekirdekler stoplazma içinde hemen hemen eşit aralıklarla dağılmıştır. Stoplazma devamlı hareket hâindedir.

Küflerin mikroskopik özelliklerinden tür ve cinslerinin tanımlanmasında yararlanılır. Küf hücresinde yer alan yapıların görülmesi özel boyama yöntemleriyle mümkün olmaktadır.

### ARAŞTIR VE DÜŞÜN

- Maya ve küfler arasındaki benzerlik ve farklılıkları araştırarak aşağıya yazınız.
- Mayalar ve küflerin yarar ve zararları nelerdir? Araştırmalarınızı aşağıya yazınız.

#### 2.3.4.3. Küflerin Gelişimine Etki Eden Faktörler

Küflerin gelişimine etki eden faktörler; **su aktivitesi, sıcaklık, pH, oksijen ve ışık** olarak belirtilebilir.

##### • Su Aktivitesi

Bakteriler mayalardan, mayalar ise küflerden daha yüksek su aktivitesine gereksinim duyar. Ancak bazı küflerin minimum su aktivitesi değeri bazı mayaların minimum su aktivitesi değerinden daha yüksek olabilir. Küfler nem oranının %10-13'ün altına düştüğü ortamlarda üreyemez.

##### • Sıcaklık

Küfler, bakterilere kıyasla daha geniş sıcaklık aralıklarında gelişebilmektedir. En düşük gelişme sıcaklığı 8 °C olarak verilse de 0 °C gelişen küfler özellikle buzdolabında saklanan yumurta, et, meyve ve sebze gibi gıdalarda gelişerek bozulmalara neden olabilmektedir. Optimum sıcaklık derecesi 25-30 °C arasındadır. Bunun için gıdalar oda sıcaklığında saklanmamalıdır.

- pH

pH değerleri çok geniştir. Örneğin 1,3-9,6 pH'lar arasında faaliyet gösterebilir. Optimum gelişme pH'ları 5-6 olan hafif asitli ortamlarda daha iyi olur.

- Oksijen

Küfler, aerob mikroorganizmalardır. Bu nedenle daha çok yüzeyde gelişme gösterir. Küflenmeyi engelleyebilmek için gıda maddelerinin hava ile temas etmeyecek şekilde (vakumla) ambalajlanması gerekir.

- Işık

Küflerlerin bazı cinsleri belirli dönemlerin dışında gelişmelerini karanlıkta sürdürür.

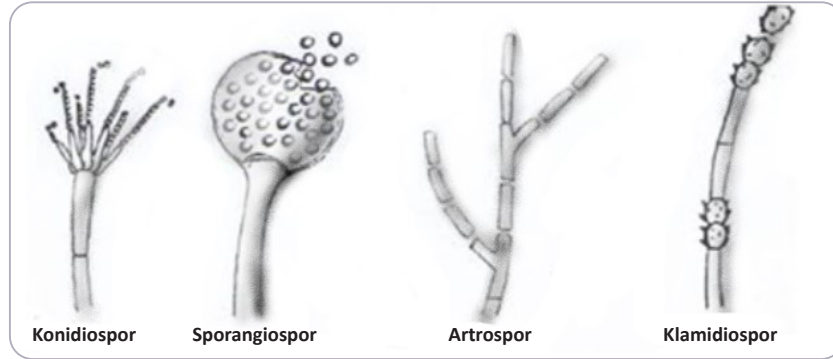
#### 2.3.4.4. Küflerin Çoğalmaları

Miselyumlar olgunlaşır ve yeterince gıda depo ederse veya çevresel koşullar sporlanmaya uygun ise hiflerde genellikle havai olanlarında çeşitli şekillerde sporlar gelişir. Sporlar olgunlaştıktan sonra hiften ayrılarak serbest hâle gelir ve uygun ortam ve koşullarda çimlenerek kendi türüne özgü küfleri oluşturur.

Küçük bir küf miselinin uygun bir ortama düşmesiyle yeni bir küf meydana gelebilir. Ancak vejetatif çoğalma denen bu tip üreme çok seyrek olur. Küflerde başlıca çoğalma şekli eşeysiz sporlar vasıtasıyla olmaktadır.

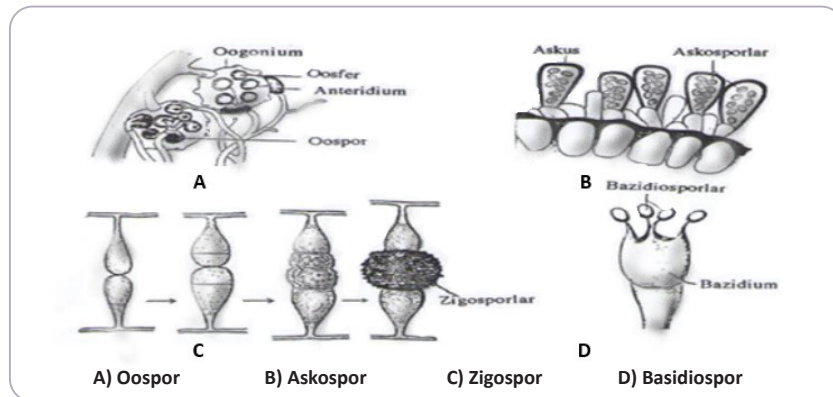
Eşeyli sporlarla çoğalan küflere kusursuz mükemmel manasına gelen perfect, sadece eşeysiz sporlarla çoğalan küflere de imperfect denilmektedir.

Eşeysiz sporlar kuraklığa ve diğer çevre şartlarına oldukça dayanıklıdır. Hava ile etrafa kolayca yayılır, uygun bir ortama düştüklerinde çimlenerek kendilerine benzer küfleri meydana getirir. Eşeysiz sporlar artrospor, blastospor, klamidiospor, konidiospor ve sporangiospordur. Görsel 2.18'de eşeysiz sporlar verilmiştir.



Görsel 2.18: Eşeysiz sporlar

Eşeyli spora ise askospor, basidiospor, oospor ve zigospor örnek olarak verilebilir. Görsel 2.19'da eşeyli sporlar verilmiştir.



Görsel 2.19: Eşeyli sporlar

### 2.3.5. Maya ve Küf Preparatı Hazırlama Tekniği

1. Mikroskopik incelemelerde kullanılacak lam ve lameller çok iyi temizlenmiş olmalı, çizgili ve yağlı olmamalıdır.
2. Lamalar devamlı olarak ağzı iyice kapatılmış ve içinde %96'lık alkol bulunan kaplarda muhafaza edilmelidir.
3. Lamalar, kullanılacağı zaman bir pensle tutularak çıkarılmalı, alkol kuruduktan sonra yağsız, tüksüz bir bezle iyice silinip alevde hafifçe ısıtılmalıdır.
4. Kolonilerden mikolojik örnek alırken çok yavaş hareket edilmeli ve orijinal morfolojilerini bozmaya özen gösterilmelidir.
5. Örnek, koloniler oluştuktan sonra ve en iyisi olgunlaşma döneminde iken ve koloninin çeşitli yerlerinden alınmalıdır.
6. Temiz bir lam üzerine bir miktar mikolojik örnek konur.
7. Örneğin üzerine bir damla %10'luk KOH veya NaOH solüsyonu damlatılır.
8. Temiz bir lamelle kapatılır.
9. Preparat küçük bir alev üzerinde kaynatılmayacak şekilde ısıtılırken lamelin üzerine cımbızla hafifçe bastırılır. Bu sayede keratinize doku eriyip saydamlaşırken bastırma ile de yayılma sağlanmış olur.
10. Preparatın kurummasının önlenmesi için istenirse lamelin kenarları sıvı vazelin ile kapatılır.
11. Mikolojik preparatların daha iyi incelenebilmesi amacıyla farklı boyama yöntemleri kullanılır. Bu amaçla gram boyama, çini mürekkebi ile boyama, laktofenol pamuk mavisi ve selobantla pamuk mavisi yöntemi gibi çeşitli boyama yöntemi kullanılır.



## ETKİNLİK SAYFASI

Fungusların atıkların ayrıştırılmasındaki rollerini ve bu yolla çevre kirliliğinin önlenmesindeki etkilerini gözlemlerinize dayanarak yazınız.



## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Virüslerin genel özellikleri hakkında bildiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Virüslerin neden olduğu hastalıklar hakkında bildiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşarak fikir alışverişinde bulununuz.
3. Virüsleri engellemenin en etkili yolları neler olabilir? Bu konudaki araştırmalarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.

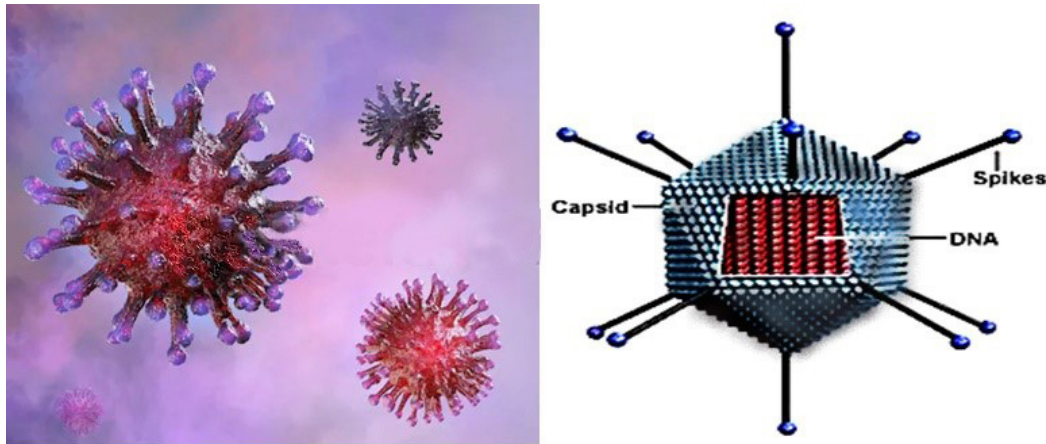


## 2.4. VİRÜSLERİN ÖZELLİKLERİ

Virüslerin ilk saptanması, bakterilerden sonra olmuştur. Bu gecikmede, virüs boylarının bakterilerden çok küçük olmaları nedeniyle normal ışık mikroskoplarıyla görülememesi, cansız sıvı ve katı besiyerlerinde ürememesi ve filtreleri geçmesi esas nedeni oluşturmuştur. Bugün, virüs varlığını ortaya koyabilecek, izole ve tanımlayabilecek, üretebilecek birçok teknik geliştirilmiştir. Elektron mikroskoplar da virüs görüntülemesinde ve morfolojilerini belirlemede çok yararlı olmaktadır.

Işık mikroskobu ile görülemeyen ancak elektron mikroskobu ile görülebilen, diğer mikroorganizmalardan daha küçük yapıda, zorunlu hücre içi parazitleridir. Virüsleri ve virüslerin diğer canlılarla ilişkilerini inceleyen bilim dalına **viroloji** denir. Virüs, bakterilerden küçük olan ve konak olarak canlı organizmaları kullanabilen parazit nitelikli enfeksiyon ajanlarının genel adıdır.

Virüsün yapısı dışta bir protein kılıf ve içinde nükleik asitten meydana gelir. Herhangi bir organelli ve enzimleri olmadığı için normal bir hücre gibi yaşamlarını sürdürebilmeleri olanaksızdır. Yaşamsal faaliyet gösterebilmek için mutlaka canlı bir hücreye girmeleri gerekir. Virüsler, hücre dışında çoğalamadıklarından zorunlu hücre içi parazitlerine benzer ama parazitlerden farklı olarak virüsler gerçek organizma sayılmaz. Virüslerin hücre zarı ve kendi metabolizmaları yoktur. Hücre dışında ise kristal hâlde bulunur. Hücre dışında cansız, hücreye girdiğinde ise çoğalabildikleri için canlı olarak kabul edilirler. Görsel 2.20'de virüslerin yapısı verilmiştir.



Görsel 2.20: Virüslerin yapısı

Virüsler, birçok hastalığa neden olur. Viral hastalıkların tedavisi oldukça zordur çünkü antibiyotikler virüslere etki etmez ve az sayıda anti viral ilaç bulunmaktadır. Viral hastalıkları engellemenin en iyi yolu, bağışıklık geliştirmeye yarayan aşılardır. Virüsler için en uygun yerler 30-35 °C sıcaklık ve pH'si 6-8 olan ortamlardır.

### 2.4.1. Virüslerin Sınıflandırılması

Virüsler, virüsün nükleik asit tipine (DNA veya RNA virüsleri), zar yapısına, kapsomer sayısına, fiziksel ve kimyasal ajanlara direncine, geçiş yollarına, yerleştikleri doku ve organlara, ayrıca yaptıkları hastalıklara göre de sınıflandırılır. Neden olduğu hastalıklara göre deride lezyon yapan virüsler (çiçek hastalığı virüsü gibi), merkezî sinir sisteminde hastalık yapan virüsler (kuduz hastalığı gibi) virüslerin sınıflandırılması yapılmaktadır.

Virüslerin sınıflandırılmasında dikkat edilen en önemli nokta virüslerin DNA veya RNA içermesidir. Kısaca virüsün bulundurduğu nükleik asit sınıflandırmada önemli rol oynar (DNA'lı virüs, RNA'lı virüs gibi). Bu noktadan çıkarak virüsler familyalara bölünmüştür. Sadece bununla kalmayıp nükleik asitlerin tek iplik veya çift iplik olması da sınıflandırılmalarında önemli ölçütlerindendir.

Nükleik asitlere göre sınıflandırma David BALTIMORE adında bir araştırmacı tarafından önerilmiş ve günümüzde hâlâ kullanılmaktadır. Bu sınıflandırmaya Baltimore sınıflandırması da denmektedir. Bugün en çok kullanılan sınıflandırma nükleik asit tipine (DNA veya RNA içermesine) göre yapılan sınıflandırmadır.

#### • DNA Virüsleri

**Parvovirüsler:** Tek zincirli DNA içeren virüslerdir. Parvovirüsler, kedi, köpek, sığır, fare, domuz ve tavşan gibi birçok hayvan türünde üreyip hastalık yapar.

**Papovavirüsler:** Çift iplikli DNA içeren virüslerdir. İnsan ve hayvanlarda papillomatosis (siğil) hastalığını oluşturan virüsler bu gruba girer.

**Adenovirüsler:** Çift iplikli DNA içeren virüslerdir. Maymun, köpek, sığır, koyun ve domuzlarda birçok hastalığa sebep olan virüsler bu gruba girer.

**Herpesvirüsler:** Çift iplikli DNA virüslerdir. Sığır, kedi ve tavuklar başta olmak üzere hayvanların ağız, üst solunum yolları ve genital mukozalara yerleşerek bazı hastalıklara sebep olur.

**Poxvirüsler:** Deride hastalık oluşturan çift iplikli büyük DNA virüsleridir. Sığırların çiçek hastalığı virüsü bu grupta yer alır. Ayrıca birçok hayvanda deri altı tümörlerini oluşturur.

**Hepadnavirüsler:** Adından da anlaşılacağı gibi karaciğere yerleşen DNA virüsleridir. Çift iplikli hepatit B virüsü bu grupta yer alır.

**İridovirüsler:** Bunlar insektlerde (sinekler) yaşayan DNA virüsleridir.

#### • RNA Virüsleri

**Picornavirüsler:** Tek zincirli, küçük RNA virüslerdir. Nezle ve hepatit A virüsü etkenleri bu gruba girer. Sığırların ağız ve ayak hastalıklarının birçoğunun etkeni bu virüs grubundandır.

**Reovirüsler:** Çift iplikli, kübik yapıda RNA virüslerdir. Koyunların mavi dil hastalığının etkeni bu grupta yer alır.

**Arbovirüsler:** Eklem bacaklılardaki birçok ateşli hastalığa bu virüs grubu sebep olur.

**Togavirüsler:** Bu grupta yer alan virüsler, koyun ve kuşlarda bazı beyin hastalıklarına sebep olur.

**Retrovirüsler:** AIDS hastalığına sebep olan HIV virüsü bu gruba girer.

**Otomiksovirüsler:** İnsanlarda grip salgınına neden olan influenza virüsü bu gruba girer. İnsan, at, domuz ve kümes hayvanlarında enfeksiyon oluşturan influenza virüsüdür.

**Paramiksovirüsler ve Rabdovirüsler:** Bunlar diğer RNA virüsleridir. Kuduz virüsü Rabdovirüsler grubuna girer.

### BİLGİ KUTUSU

Hastalıklarının tarihi, bir ölçüde viral enfeksiyonların dolayısıyla da virüslerin tarihi gibidir. Virüsler canlı formu taşımayan mikroorganizmalar oldukları ve konakçılarına bağlı olarak yaşamlarını sürdürdükleri için, virüsleri yok edebilecek bir tedavi yöntemi henüz yoktur. Ancak insanlık koruyucu bilimsel bir tıp yöntemine sahiptir, **AŞILAR!**

### 2.4.2. Virüslerin Genel Özellikleri

Virüsler, bağımsız çoğalmalarını sağlayacak mekanizmalardan ve moleküllerden yoksun oldukları için konak hücrenin metabolizmasını kullanarak kendilerini kopyalar. Virüs, hücreye tutunduğunda ilk önce hücrenin zarını eritir. Daha sonra bu delikten içeriye kendi nükleik asidini akıtır. Hücreye giren virüs nükleik asidi derhâl yönetimi ele geçirerek hücreyi kendi hesabına çalıştırmaya başlar. Konak hücreye ilk önce kendi nükleik asitlerinin kopyalarını, arkasından da protein kılıflarını sentezlettirirler. Daha sonra nükleik asit ve protein kılıflarını birleştirerek kısa zamanda hızla çoğalarak yeni virüslerin oluşmasını sağlar. Hücre içindeki virüsler hücreyi patlatarak dışarı çıkar ve yeni hücrelere saldırır.

Virüsler küre, çubuk veya elips şeklinde olup bulundukları nükleik asit tek çeşittir yani ya sadece DNA ya da sadece RNA bulundurur. Aynı zamanda çok spesifiktirler, sadece belirli hücrelere girer. Bir kuduz virüsü sadece beyin hücrelerine, uçuk virüsü sadece ağız civarındaki epitel doku hücrelerine, bir bakteriyofaj sadece belirli bakteri türlerine, AIDS virüsü sadece kandaki akyuvar hücrelerine girer. Ökaryotik ve prokaryotik hücreler virüsler tarafından enfekte edilebilir. Bakterileri enfekte eden virüsler, **bakteriyofaj** veya kısaca **faj** diye adlandırılır.

Bir virüsün tüm yapılarını barındıran tek bir virüs partikülüne **virion** denir. Virüsler proteinden yapılmış bir kılıf ile bu kılıfın içinde bulunan genetik maddeden meydana gelmiştir. Genetik madde DNA veya RNA molekülünden sadece birini kapsar ve buna **genom** denir. Genomu nükleik asitler oluşturur. Nükleik asitlerin görevi, virüslerin yaşamaları ve hastalık yapma yeteneklerini sağlamaktır.

Genetik maddenin etrafındaki protein kılıfa **kapsid** adı verilir. Kapsid, **kapsomer** denen alt ünitelerden meydana gelmiştir. Kapsit, viral genom tarafından kodlanan proteinlerden oluşur, şekli ise virüsün morfolojik ayrımında kullanılır. Kapsidin görevi, nükleik asidi korumak ve hücre içine girmesini kolaylaştırmaktır.

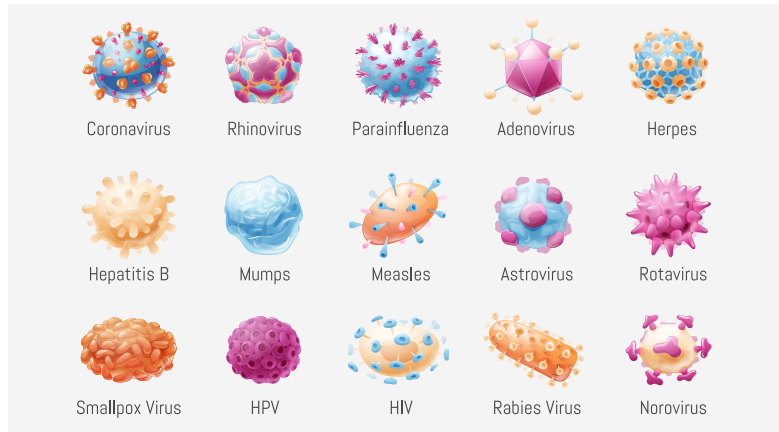
Virüsler, protein sentezi yapamaz. Çünkü protein sentezi için gerekli olan enzimleri ve ribozomları yoktur. Hücrede bulunan ters transkripsiyon enzimi, nükleik asitlerin hücreye aktarılması için hücre zarını eritmeye ve DNA'nın RNA'ya, RNA'nın da DNA'ya dönüşmesini sağlar.

### 2.4.3. Virüslerden Kaynaklanan Önemli Hastalıklar

Yeryüzünde hemen hemen her canlıyı enfekte edebilecek bir tür virüs vardır. Virüs kökenli enfeksiyonların gözlenme sıklığı artarsa çeşitli canlı türleri arasında salgınlar görülebilir. Örneğin 1918 yılında İspanyol gribi olarak bilinen salgında İnfluenza A virüsü (kuş gribi virüsü) salgın oluşturmuş ve yaklaşık 20 milyon insanın ölümüne neden olmuştur. Bugün yaşanan Covid-19 virüsü tüm dünyada ciddi bir salgına neden olmuş, büyük bir pandemiye yol açmıştır. Virüslerde (özellikle RNA'lı virüsler) oluşan mutasyonlar sonucu virüsler daha virü lent bir genotipe dönüşebilmektedir. Bu durumda salgınlarda artış veya başka konağı da enfekte edebilme veya mevcut aşuların korumaması gibi durumlar ortaya çıkmaktadır.

Virüsler çok geniş bir konakçı spektrumuna sahiptir. Bazıları (kuduz) zoonotik enfeksiyonlara yol açmasına karşın bir bölümü de sadece insan veya sadece hayvanlara özgü kalmaktadır. Hayvan türlerinin de kendilerine ait viral enfeksiyonları bulunmaktadır. Şöyle ki kızamık, kabakulak, polio gibi viral hastalıklar, insanlarda görülmesine karşın hayvanlarda görülmemektedir. Buna karşın hayvan virüslerinden, at vebası virüsü at ve diğer tek tırnaklılarda, sığır vebası virüsü sığır ve diğer çift tırnaklı hayvanlarda hastalık yapar, insanlarda enfeksiyon meydana getiremez.

Şu ana kadar 5000'den fazla virüs bulunmuş ve daha keşfedilmeyi bekleyen binlercesi olduğu düşünülmektedir. Günümüzde insanlarda enfeksiyonlara neden olan 1400 patojen etkenden %64'ünün zoonoz (hayvanlardan insanlara bulaşan hastalıklar) olduğu bildirilmiştir. Acil önlem alınması gereken zoonozlar içinde RNA'lı virüslerden köken alan zoonoz hastalıklar %37 civarındadır. Görsel 2.21'de virüsler verilmiştir.



Görsel 2.21: Virüsler



Tüm dünyada ve ülkemizde son yıllarda görülen zoonoz hastalıklardan bazıları; SARS, MERS, Covid-19, Kırım Kongo Hemorajik Ateşi, Batı Nil Ateşi, Rift Vadisi Humması, Ebola, Lyme gibi hastalıklardır. Bu enfeksiyonların ya sıklıklarının giderek arttığı ya da yeni formlarının ortaya çıktıkları görülmektedir. Bu hastalıklar pandemiye varan ciddi salgınlara, can kayıplarına ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Küresel iklim değişiklikleri ile bazı virüslerin yayılmasında farklılıklar beklenmektedir. Dünyada ve ülkemizde yaygın olarak görülen, can kayıplarına ve ciddi ekonomik kayıplara neden olan viral hastalıklar arasında şap, hastalığı, sığır vebası, mavi dil hastalığı, kuduz, kuş gribi, herpes virüs enfeksiyonları, kırım kongo kanamalı ateşi, borna hastalığı, çiçek, influenza enfeksiyonları, akabane hastalığı, hepatit, corona virüs enfeksiyonları gibi pek çok hastalık yer alır.

Bu hastalıklara karşı korunmada ve mücadelede en önemli hususlar; yasa dışı hayvan giriş-çıkışlarının engellenmesi, karantina uygulamaları, hijyenik koşulların sağlanması, hayvansal üretimin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesi ve düzenli aşılamalardır.

## ARAŞTIR VE DÜŞÜN

- Viral hastalıkları engellemede kullanılan aşılar nasıl elde edilir ve etki şekilleri nasıldır? Görüşlerinizi aşağıya yazınız.
- Büyük ekonomik kayıplara neden olan zoonoz hastalıklarla mücadele etmek için neler yapılmalıdır? Arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulunup sonucunu aşağıya yazınız.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

**1. Günümüzde en yaygın kullanımı olan mikroskop türü aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Elektron mikroskobu
- B) Aydınlık alan (ışık)
- C) Faz-kontrast
- D) Floresan
- E) Konfokal

**2. Işık kaynağı olarak ultraviyole ışınlarının kullanıldığı mikroskop aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Işık
- B) Karanlık alan
- C) Faz kontrast
- D) Floresan
- E) Elektron

**3. En fazla büyütme olanağına sahip olan mikroskop aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Floresan
- B) Karanlık alan
- C) Elektron
- D) Işık
- E) Faz kontrast

**4. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde immersiyon objektifinin büyütme gücü doğru verilmiştir?**

- A) 10
- B) 40
- C) 60
- D) 100
- E) 200

**5. Aşağıdakilerden hangisi mikroskobu oluşturan parçalardan biri değildir?**

- A) Gövde kolu
- B) Taşıma sapı
- C) Revolver
- D) Alt kaide
- E) Tabla

6. Aşağıdakilerden hangisi mikroorganizmaları inceleyen bilim dalıdır?

- A) Viroloji
- B) Botanik
- C) Mikrobiyoloji
- D) Zooloji
- E) Histoloji

7. Aşağıdakilerden hangisi fungusları inceleyen bilim dalıdır?

- A) Fikoloji
- B) Mikoloji
- C) Viroloji
- D) Protozooloji
- E) Bakteriyoloji

8. Bakterilerin sahip olduğu hücre tipi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Prokaryot
- B) Ökaryot
- C) Protozoa
- D) Prion
- E) Vibrio

9. Vücutları sert, tek kıvrımlı, virgül şeklinde gövde yapısına sahip bakteri türü aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Spiriller
- B) Sarsina
- C) Piroketler
- D) Vibrio
- E) Basiller

10. Aşağıdakilerden hangisi mikroorganizmaları oksijen ihtiyacına göre tanımlayan bir kavram değildir?

- A) Aerop
- B) Mikroaerofil
- C) Psikrofil
- D) Fakültatif
- E) Anaerop

**11. Aşağıdakilerden hangisi bakterilerin gelişimine etki eden faktörlerden değildir?**

- A) Osmotik Basınç
- B) Ortam Sıcaklığı
- C) pH
- D) Oksijen
- E) Toprak

**12. Aşağıdakilerden hangisi kokların morfolojik formlarından biri değildir?**

- A) Diplokok
- B) Spiroket
- C) Sarsina
- D) Stafilokok
- E) Streptokok

**13. Aşağıdakilerden hangisi bakterilerin kirpik formlarından biri değildir?**

- A) Lofotrik
- B) Atrik
- C) Monotrik
- D) Peritrik
- E) Kokotrik

**14. Aşağıdakilerden hangisi mikroorganizmaların milyonlarcasının bir araya gelerek oluşturdukları ve gözle görülebilen yapıyı tanımlar?**

- A) Koloni
- B) Kapsül
- C) Fimbria
- D) Flagella
- E) Koful

**15. Aşağıdakilerden hangisi bakterilerin genel özelliklerinden değildir?**

- A) Bakteriler ökaryotik hücre yapısındadır.
- B) Hücre çekirdeği içermezler.
- C) Tipik çoğalma ikkiye bölünme şeklindedir.
- D) Doğada her yerde bulunabilirler.
- E) Bakteriler; organik, inorganik maddeler ve su içerir.

**16. Hiflerin bir araya gelmesiyle oluşan saç benzeri kitleye verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Mikotoksin
- B) Hif
- C) Förtıl
- D) Miselyum
- E) Septum

**17. Mayalarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A) Mayaların büyük çoğunluğu, mezofil olarak değerlendirilebilir.
- B) Ozmotik basıncı yüksek olan ortamlarda da iyi gelişebilen mayalar vardır.
- C) Mayaların boyutları, genellikle bakterilerden daha büyüktür.
- D) Mayalarda hareket organeli olarak kamçı vardır.
- E) Mantarlar; klorofil içermeyen, yaşamları için gerekli olan besini hazır olarak sağlayan heterotrof canlılardır.

**18. Aşağıdakilerden hangisi küflerde eşeyli spor oluşumlarından biridir?**

- A) Sporangiospor
- B) Oospor
- C) Klamidiospor
- D) Artrospor
- E) Konidiospor

**19. Bazı küflerin gıda maddeleri üzerinde çoğalırken ortama bıraktıkları zehirli metabolitlere verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Mikotoksin
- B) Metatoksin
- C) Mitotoksin
- D) Toksikozis
- E) Zigotoksin

**20. Aşağıdakilerden hangisi küflerin özelliklerinden biri değildir?**

- A) Miselyum oluştururlar.
- B) Çok hücreli funguslardır.
- C) Saprotit veya parazit olarak yaşarlar.
- D) Prokaryotik hücre yapısına sahiptirler.
- E) Doğada çok yaygın olarak bulunurlar.

**21. Aşağıdakilerden hangisi küflerin morfolojik formlarından biri değildir?**

- A) Hif
- B) Miselyum
- C) Flament
- D) Septumlu hif
- E) Mikotoksin

**22. Virüslerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A) Protein kılıf içerisinde bulunan genetik maddeden meydana gelir.
- B) Herhangi bir organeli ve enzimleri yoktur.
- C) Hücre zarı ve kendi metabolizmaları yoktur.
- D) Hücrede hem DNA hem de RNA bulundurur.
- E) Sadece belirli hücrelere girer.

**23. Aşağıdakilerden hangisi DNA'lı virüsler tarafından oluşturulan bir hastalıktır?**

- A) Kuduz
- B) Aids
- C) Hepatit B
- D) Hepatit A
- E) Mavi Dil

**24. Antibiyotiklerin etki etmediği mikroorganizmalar aşağıdaki seçeneklerde hangisinde doğru verilmiştir?**

- A) Kuduz Virüsü
- B) Salmonella
- C) Escherichiacoli
- D) Stafilokok
- E) Streptokok

**25. Virüslerin incelenmesinde aşağıdaki mikroskop türlerinden hangisinden yararlanılır?**

- A) Işık mikroskobu
- B) Karanlık saha mikroskobu
- C) Elektron mikroskobu
- D) Floresans mikroskobu
- E) Manyetik rezonans görüntüleme

26. Virüslerde aşağıdaki kısımlardan hangisi bulunmaz?

- A) Kapsid
- B) Kılıf
- C) Çekirdek
- D) DNA
- E) RNA

27. Aşağıdakilerden hangisi virüslerden kaynaklanan hastalıklardan değildir?

- A) Covid-19
- B) Grip
- C) Hepatit
- D) Kızamık
- E) Ülser

28. Bakterileri enfekte eden virüslere verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kok
- B) Basil
- C) Faj
- D) Vibrio
- E) Sarsina

29. Bir virüsün tüm yapılarını barındıran, tek bir virüs partikülüne verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Virion
- B) Vibrio
- C) Kapsid
- D) Genom
- E) Organel

30. Doğada üreyemeyen mikroorganizma aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Bakteri
- B) Alg
- C) Küf
- D) Virüs
- E) Mantar



**Not alınız.**



# 3. ÖĞRENME BİRİMİ

## DEZENFEKSİYON VE ANTİSEPSİ



### KONULAR

- 3.1. Dezenfeksiyon Öncesi Hazırlıklar
- 3.2. Dezenfeksiyon Yöntemleri
- 3.3. Antisepsi İşlemleri

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Talimata uygun şekilde dezenfeksiyon öncesi hazırlık yapmayı
- Kişisel hijyen tedbirlerini alarak uygun yöntemle tekniğine göre temizlik ve dezenfeksiyon yapmayı
- İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak uygun kimyasal antiseptik solüsyonlar kullanarak antisepsi yapmayı

### TEMEL KAVRAMLAR

dezenfeksiyon, antisepsi, sterilasyon, fumigasyon, asepsi, antiseptik, dezenfaktan



## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Dezenfektanın ne olabileceği hakkındaki görüşlerinizi arkadaşlarınız ile paylaşınız.
2. Temizlikle dezenfeksiyon arasında fark var mıdır? Varsa nasıl bir fark vardır?
3. Dezenfeksiyondan önce neden temizlik yapılması gerektiğini düşünerek arkadaşlarınızla paylaşınız.
4. Günlük temizlikte en çok kullanılan temizlik malzemeleri neler olabilir?

### 3.1. DEZENFEKSİYON ÖNCESİ HAZIRLIKLAR

Milyonlarca mikroorganizma, insan ve hayvan hayatını her an tehdit etmektedir. Enfeksiyonlardan korunabilmek için özellikle sağlık alanında kullanılan ve insan dokularıyla temas eden tüm araç ve gereçlerin mikroorganizmalardan arındırılması gerekmektedir. Gıda sektöründe kullanılacak araç gereçlerin, yeniden kullanılacak tıbbi cihazların, enfeksiyon gelişimi açısından dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlemleriyle güvenli hâle getirilmesi çok önemlidir. İnsan ve hayvan yaşamında hayati öneme sahip gıda zincirinin her aşamasında mikroorganizmalarla kontaminasyon riski hep var olmuştur. Bütün bunlar için başta temizlik olmak üzere dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlemleri uygulanır (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Dezenfeksiyon öncesi hazırlıklar

**Dezenfeksiyon:** Cansız ortamda bulunan patojen mikroorganizmaların öldürülmesi ve mikroorganizma yükünün azaltılması işlemidir.

1800'lü yıllarda tifo, dizanteri gibi salgın hastalıkların önlenmesinde yavaş kum filtresi gibi arıtma uygulamalarının yararı olduğu belirlenmiştir. Gerçek anlamda dezenfeksiyon ilk defa 1904 yılında bir tifo salgınının sodyum hipoklorit ile klorlama yapılarak önlenmesiyle başlamış ve dezenfeksiyon uygulamaları hızla yaygınlaşmıştır.

Dezenfeksiyon amacıyla kimyasal maddelerin ve ışığın kullanımı 19. yüzyılda Robert Koch, Louis Pasteur (Görsel 3.2) ve Joseph Lister sayesinde olmuştur.

### 3.1.1. Dezenfeksiyon ve Antisepsi ile İlgili Terimler

**Dezenfektan:** Dezenfeksiyon işleminde enfeksiyon oluşturabilecek patojen mikroorganizmaları tahrip eden kimyasal maddelerdir.

**Sanitasyon:** Genelde mikroorganizma sayısının emniyetli bir seviyeye düşürülmesi sanitasyon olarak tanımlanır. Bilimsel olarak da mikroorganizmaların 30 saniye içinde %99,9 ölümü şeklinde ifade edilir.

**Sterilizasyon:** Bir maddenin üzerinde veya içinde bulunan tüm mikroorganizmaların etkisiz hâle getirilerek ortamdaki uzaklaştırılması işlemidir.

**Steril:** Sterilizasyon işlemi sonucu mikropsuz hâle gelen madde veya cisme denir.

**Sterilan:** Sterilan maddeler mikroorganizmaların sporlar dâhil tüm şekillerini tahrip eden gluteralal-dehid, formaldehid ya da aldehit içermeyen özel kimyasal maddelerdir.

**Kontaminasyon:** Steril ve dezenfekte edilmiş materyale mikroorganizmaların bulaşmasına denir.

**Dekontaminasyon:** Nesnelere veya canlı dokulardan patojen mikroorganizmaların temizlik, dezenfeksiyon, sterilizasyon ve/veya antiseptik ile uzaklaştırma işlemidir.

**Hijyen:** Bir ortamın, sağlığa zarar verecek her türlü hastalık etkeninden arındırılması işlemine hijyen denir. Mikroorganizmaların azaltılması ve tekrar bulaşmaması için alınacak tüm önlemleri kapsar.

**Asepsi:** Vücut yüzeylerinde, deride, mukozalarda ve yaralarda bulunan patojen mikroorganizmaların kimyasal maddeler yardımıyla arındırılması işlemidir.

**Antisepsi:** Özellikle vücut yüzeyindeki doku ve yaralarda bulunan patojen mikroorganizmaların kimyasal maddeler kullanılarak öldürülmesi işlemidir.

**Antiseptik:** Mikroorganizmalar üzerine uygulandığında üremelerini önleyerek veya öldürerek onları zararsız hâle getiren, özellikle canlı dokulara uygulanabilen maddelerdir.

**Spor ve Sporoidler:** Mikroorganizmalar olumsuz şartlara dayanabilmek için geçirgenliği azaltan kalın bir dış membran meydana getirirler ve spor oluştururlar. Sporlar fiziksel ve kimyasal çevre etkenlerine karşı daha dayanıklı yapılardır. Böylece kimyasal maddelerin yani dezenfektanların hücre içerisine ulaşarak tahrip etmesini zorlaştırmış olurlar. Bu tür mikroorganizmaları da tahrip eden dezenfektanlar sporisid etkili dezenfektanlardır.

**Bakterisid (Jermisid):** Bakteriler üzerinde öldürücü etkinlik gösteren maddelere denir.

**Bakteriostatik:** Bakteriler üzerine üremeyi durdurucu etki yapan maddelere denir.

**Fungusit:** Mantar öldürücü anlamına gelmektedir.

**Fungistatik:** Mantarların üremesini durdurucu anlamına taşır.

**Virüsit:** Virüsleri öldürücü anlamına gelmektedir.

**Sepsis:** Patojen mikroorganizmaların canlı dokuda üreyerek yayılmasıdır.

**Septisemi:** Mikroorganizmaların kan dolaşımına geçerek üremesi sonucunda ateş, ayakta duramama, şok gibi belirtilerin görülmesidir.

**Prion:** Nükleik asit içermeyen, protein yapısında, standart sterilizasyon ve dezenfeksiyon yöntemlerine dirençli enfeksiyöz partiküllerdir.

**Piyemi:** Daha çok irin oluşturucu mikroorganizmaların vücudun çeşitli bölgelerine yerleşerek lokalize absesler oluşturması ve kanda bulunmaları durumudur.

**El Antisepsisi:** El yıkama, mikroorganizmaların bireyler arası transferini engelleyen en önemli işlemlerden biridir. Su, sabun ve antiseptik madde yeterlidir. Günlük hayatta 20 saniye elleri sabunlamak yeterlidir.



Görsel 3.2: Louis Pasteur

Hasta ile temastan önce ve sonra, hastaya ait vücut sıvılarıyla kontamine bütün maddelerle temas hâlinde el antisepsisine mutlaka uyulmalıdır (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: El antisepsisi

### BİLGİ KUTUSU

Dezenfeksiyonun tarihi çok eskilere dayanmaktadır. Örneğin suyun bakır ve gümüş kaplarda saklanması, suyun kaynatılması gibi uygulamalar bilinçsizce de olsa tarihin eski devirlerinden başlayarak yapılan dezenfeksiyon işlemleridir. Yunanlılar binalarını dezenfekte etmek için kükürt yakarlarken, Yahudiler cüzzamlı hastaları izole edip geride kalan bütün eşyaları yakmışlardır. 16. yüzyılda veba salgınında da ölenlerin vücutları, topluca yakılarak ortadan kaldırılmıştır.

#### 3.1.2. Dezenfeksiyonun Önemi

Veba, sıtma, kolera, sarı humma, çiçek, grip, verem, tifo, deli dana, kuş gribi, frengi ve covid-19 hastalıkları kitlesel ölümlere yol açan önemli salgın hastalıklardır. Bu hastalıklar; ekonomik, sosyal, psikolojik, kültürel, siyasi, coğrafi ve daha birçok bakımdan toplumsal hayatı derinden etkilemiştir. Hatta bazı devletlerin nüfusunun büyük bir kısmının önemli ölçüde azalması veya yok olması sonucu tarih sahnesinden silinmesine neden olmuşlardır.

Özellikle covid-19 pandemi (salgını) sonrası biyogüvenlik (canlı yaşamını tehdit eden hastalık etkenlerine karşı alınan her türlü tedbir) önlemleri kapsamında hijyen ve dezenfeksiyon kavramları hiç olmadığı kadar toplum hayatına girmiştir. Covid-19'un yarattığı farkındalık sayesinde dezenfektanlar koruyucu olarak günlük hayatımızın her alanında kullanılmaya başlanmıştır.

Toplu yaşam yerlerinde, kliniklerde, temizlik, dezenfeksiyon ve sterilizasyon yöntemlerinin doğru ve yeterli uygulanması enfeksiyonların önemli ölçüde azalmasını sağlar. Ellerin gerektiğinde ve kurallara uygun yıkanması gibi son derece kolay ve uygulanabilir bir yöntemle hastane enfeksiyonlarının yarı yarıya azaldığı bildirilmektedir.

Hayvancılık, gıda ve tarım sektöründe biyogüvenlik uygulamalarının her aşaması temizlik ve dezenfeksiyon açısından önem kazanmaktadır. Bu çerçevede hayvancılık ve gıda işletmelerine araç ve personel giriş çıkışlarında dezenfeksiyon uygulamaları hastalık riskini en aza indirecektir.

Tesislerin mutfak, yıkanma yerleri ve tuvaletleri gibi ortak kullanma yerleri kimyasal dezenfektan kullanmaksızın devamlı bir şekilde temiz tutulursa enfeksiyonlar önemli ölçüde azalır. Sıcak su ile çamaşır ve bulaşık makinelerinin kullanılması sterilizasyona yakın düzeyde dezenfeksiyonu sağlar.

Dezenfeksiyon işleminden önce mutlaka mekanik temizlik yapılmalıdır. Aksi takdirde dezenfeksiyon işlemi yeterince etkin olmayacaktır. Dezenfeksiyon işleminde kullanılan maddeler temizlik malzemesi değildir ve bu amaçla kullanılmamasına dikkat edilmelidir.

### 3.1.3. Dezenfeksiyon Amacıyla Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Etki Mekanizmaları

#### 3.1.3.1. Hücre Zarının Fonksiyonunu Bozarak Etki Gösterenler

Bu tür dezenfektanlar, yüzey gerilimini düşürerek hücre zarının yarı geçirgen özelliğinin bozulmasına ve enerji metabolizmasının durmasına neden olur. Böylelikle hücrenin ölümünü sağlayarak etkili olur.

- **Fenol ve Bileşikleri:** Krezol, Lizol, Klorheksidin, Hexaklorofen
- **Deterjanlar:** Katyonik, Anyonik, Noniyonik Deterjanlar
- **Organik Çözücüler:** Alkol, Aseton, Eter

#### 3.1.3.2. Mikroorganizma Proteinlerini Denatüre Ederek Etki Gösterenler

Bazı dezenfektanlar, mikropların protein karakterinde olan yapısını denatüre eder. Canlı bir hücredeki proteinlerin denatüre olması, hücresel aktivitelerin bozulması ya da hücrenin ölmesidir. Enzimler de protein yapısında olduğundan bu tür dezenfektanlar enzimleri de etkilemek suretiyle daha etkin olur. Böyle etkileyen kimyasal maddeler arasında asitler, alkaliler, alkoller ve aseton başta gelir.

#### 3.1.3.3. Mikroorganizma Enzimlerinin İşlevlerini Bozarak Etki Gösterenler

Dezenfektan ve antiseptik maddeler enzimlerin esas etkilediği maddeyle birleşen aktif gruplarıyla birleşerek enzimin görevini engeller ve işlevlerinin bu şekilde bozulmasını sağlar.

Bunlar:

- **Oksidan Maddeler:** Hidrojen peroksit, potasyum permanganat, ozon
- **Ağır Metaller:** Mertiolat, gümüş nitrat, civa, bakır tuzları
- **Halojenler:** Klor, klorid, iyot
- **Tuzlar ve İyonlar:** Sodyum hidroksit, potasyum hidroksit, borik asit, salisilik asit
- **Alkilleyici Maddeler:** Formaldehit, glutaraldehit

#### 3.1.3.4. Nükleik Asitlere Etki Gösterenler

Bazı kimyasal maddeler mikroorganizmaların nükleik asitleri üzerinde etkili olur. Mikrobiyoloji boyama yöntemlerinde kullanılan boyar maddeler mikroorganizmaların nükleik asitleriyle bileşikler yaparak aktivitelerini bozar ve bu şekilde etkili olur. Bu boyar maddelerin çeşitli konsantrasyonlarının farklı mikroorganizmalar üzerindeki etkileri de farklı şiddette olmaktadır. O nedenle bu seçicilik özelliklerinden yararlanılarak istenmeyen bakterilerin inhibe edilmesi (baskılanması) amacıyla çeşitli besi yerlerinde boyar maddeler kullanılır.

Bunlara akridin boya ları rivanol, metilen mavisi, kristal viyole ve malaşit yeşili örnek verilebilir.

### 3.1.4. Dezenfektanların Kombine Edilerek Birlikte Kullanılması

İstenilen dezenfektif etkinin bazen bir dezenfektandan elde edilmesi olanaksız olduğu gibi mikroorganizmaların türü de dezenfeksiyonu olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bazı dezenfektanlar da organik maddeler tarafından inaktive edilir. Bu durumlarda birden fazla dezenfektanın bir arada kullanımı önem kazanmaktadır. Kapalı bir yerin dezenfeksiyonunda, belli aralıkla dezenfektanların kombine kullanılması yararlı olabilir.

Dezenfektanların kullanım talimatlarına uygun olmayan bir şekilde kullanılması mikroorganizmaların bu dezenfektanlara karşı direnç kazanmasına sebep olur. Kombine kullanım, mikroorganizmaların spor şekillerini de yok etmede etkilidir. Kombine kullanım, maliyeti en aza indirmek amacıyla da yapılmaktadır.

### ARAŞTIR VE DÜŞÜN

- Doğal ürünlerden evde dezenfektan yapmanın mümkün olup olmadığını araştırıp edindiğiniz bilgileri aşağıya yazınız.

### 3.1.5. Dezenfektanlarda Aranacak Özellikler

- Mikropları öldürücü özellikte ve etki kabiliyeti yüksek olmalıdır.
- Dayanıklı olmalı, suda kolay ve homojen erimeli ve çökelti yapmamalıdır.
- İnsan ve hayvanlar için zehirleyici ve irrite edici olmamalıdır.
- Etkisini kısa sürede göstermelidir.
- Uygulanması kolay olmalı ve tahriş edici olmamalıdır.
- Geniş spektrumlu (pek çok mikroorganizma türüne etki eden) olmalıdır.
- Dezenfekte edilen eşyayı bozmamalı ve leke bırakmamalıdır.
- Farklı maddelerle birleşerek etkisini kaybetmemelidir.
- Ucuz olmalı ve kolay bulunmalıdır.
- Hastalığın türüne göre tespit edilecek etkili bir dezenfektanın uygulanması gereklidir.
- Dezenfektan sıcak suda ve taze hazırlanmalı, sıcaklığı 10 °C'nin üstünde tutulmalıdır. Böylece etki gücü ve hızı artar.

### 3.1.6. Dezenfeksiyon İşlemini Etkileyen Temel Faktörler

Dezenfektanların etkileri bazı faktörlere bağlı olarak azalır veya artar. Doğru bir dezenfeksiyon ve antisepsi yapmak için bazı ölçütlere dikkat etmek, en uygun dezenfektanı seçmek çok önemlidir.

#### 3.1.6.1. Dezenfektan Maddenin Yoğunluğu

Dezenfektan maddenin yoğunluğu, dezenfektanın etkisini artırmakta veya azaltmaktadır. Dezenfektan madde yüksek yoğunlukta bakterisid (öldürme), daha düşük yoğunluklarda ise bakteriyostatik (üremesini engelleme) etki göstermektedir. Ancak yoğunluğun yükselmesi etki oranını da aynı şekilde artırmaz. O nedenle uygun yoğunluk belirlenir ve bu yoğunlukta kullanılması tavsiye edilir. Uygun yoğunluk hem hedef mikropların inaktivasyonunu (etkisiz hâle getirilmesi) sağlamalı hem de güvenli ve ekonomik olmalıdır.

Dezenfekte edilecek madde ıslaksa dezenfektanın yoğunluğunun azalmaması açısından, kurulandıktan sonra solüsyona atılması gerekir.

#### 3.1.6.2. Dezenfektan ve Antiseptiklerin Etki Süresi

Hiçbir madde, kullanıldıktan hemen sonra dezenfeksiyon oluşturamaz. Etkili bir dezenfeksiyon için belirli bir temas süresinin geçmesi gerekir. Bu süre ortamın nemine, ısıya, kimyasal maddenin yapısına ve mikroorganizmanın cins ve sayısına bağlı olarak uzun veya kısa olabilir. Genellikle bir dezenfektanın etkili olabilmesi için 10-20 dakikalık süreye ihtiyaç vardır.

#### 3.1.6.3. Isı

Ortam sıcaklığı dezenfektan maddenin etkisini artırır fakat ısının çok fazla olması daha etkili olmasını sağlamaz.

#### 3.1.6.4. pH Derecesi

Her dezenfektan farklı pH aralığında etkili olur. Ortamın pH'si nötr pH'den ne kadar uzaklaşırsa etkisi de o oranda artar.

#### 3.1.6.5. Mikroorganizmalara Bağlı Faktörler

Mikroorganizmaların kimyasal ve fiziksel işlemlere karşı tepkileri oldukça değişkendir. Üreme döneminde olması, yoğunluğu, sporlu ya da sporsuz olması dezenfeksiyonun etkisini artırır veya azaltır. Su oranı, düşük hücre duvarı, kalın spor ve kist gibi formlar dezenfektanlara karşı oldukça dirençlidir. Lipidli zarf yapısına sahip virüsler, deterjanlara ve fiziksel şartlara karşı son derece dirençsizdir.

### 3.1.6.6. Kullanılan Suyun Kalitesi

Dezenfektanların hazırlanmasında kullanılan suyun kalitesi önemli bir faktördür. Suyun içinde bulunan bazı mineraller zamanla materyaller üzerinde birikerek istenmeyen kalıntılar oluşmasına yol açar. Bu kalıntılar etkili dezenfeksiyonun yapılmasını engelleyecek bir zemin oluşturabilir. Suyun sertliği arttıkça kum taneleri amonyum bileşikleri gibi bazı dezenfektanların etkileri de azalmaktadır.

Sert sularda yüksek oranda bulunan kalsiyum, karbonat ve diğer bazı mineral maddelerin nötrale edilmeden dezenfektan hazırlamada kullanılması, dezenfeksiyonu olumsuz etkiler. Yumuşatıcılar kullanılarak suyun sertlik derecesi düşürülebilir.

### 3.1.6.7. Ortamda Bulunan Organik Maddeler

Ortamda bulunan kan, idrar, dışkı, mukus ve serum gibi organik maddeler mikroorganizmaların dezenfektan maddelerle temasını engelleyeceğinden ve kimyasal maddelerin yapısını bozacağından dezenfektanların etkisini azaltır. Çünkü mikropların büyük çoğunluğu bu organik maddelerin içinde veya altında bulunur. Etkili bir temizlik mikropların büyük bir kısmının uzaklaştırılmasını sağlar.

Ortamda bulunan diğer bazı kimyasal maddeler de dezenfektanın aksi yönde etki göstererek dezenfektanın etkisini ortadan kaldıracaktır.

### 3.1.6.8. Biyofilm Tabakasının Varlığı

İyi bir temizlik yüzey kirini büyük oranda uzaklaştırır da bazen yüzeye işlemiş parlak filmimsi bir tabakanın varlığını ortadan kaldıramaz. Bu tabaka ciddi oranda mikroorganizma barındırır. Biyofilm, mikroorganizmaların kendilerini çevresel tehditlerden korumak için geliştirdikleri mikroekosistem olarak da adlandırılabilir. Bu tür mikroorganizmalar birbirleriyle sıkı şekilde kenetlenmiş inaktive edilmesi zor ve daha dirençli bir özellik kazanmışlardır. Bu tabakanın varlığını yok edebilmek için mekanik temizliğin çok daha etkin yapılması gerekmektedir.

### 3.1.6.9. Dezenfektan Seçimi

Potansiyel patojenlere karşı etkisi, insan ve hayvanlar üzerinde kullanım güvenliği, etki süresi, maliyeti, dezenfekte edilecek aracın kullanım amacı (kritik malzeme, yarı kritik vb.) ve malzemenin yapısı göz önünde bulundurularak dezenfektan seçimi yapılır. Uygulanacak ortama veya malzemeye uygun dezenfektanın seçiminde ortama yerleşik mikroorganizmanın tipinin belirlenmesi önemli ölçüde kolaylık sağlar.

### 3.1.7. Dezenfektanların Hazırlanması ve Kullanılmasında Dikkat Edilecek Noktalar

Dezenfektanların çoğu insan ve hayvan sağlığı açısından zehirli özelliklere sahiptir. Kullanırken koruyucu eldivenler giymek ve gözlük takmak gerekir yoksa cilde ve gözlere zarar verir. Yanıcı özelliği bulunan bazı ürünleri (özellikle alkol içeren) alev alabileceği göz önünde tutularak sıçratmadan ve dikkatli kullanmak gerekir (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Dezenfektan hazırlanması

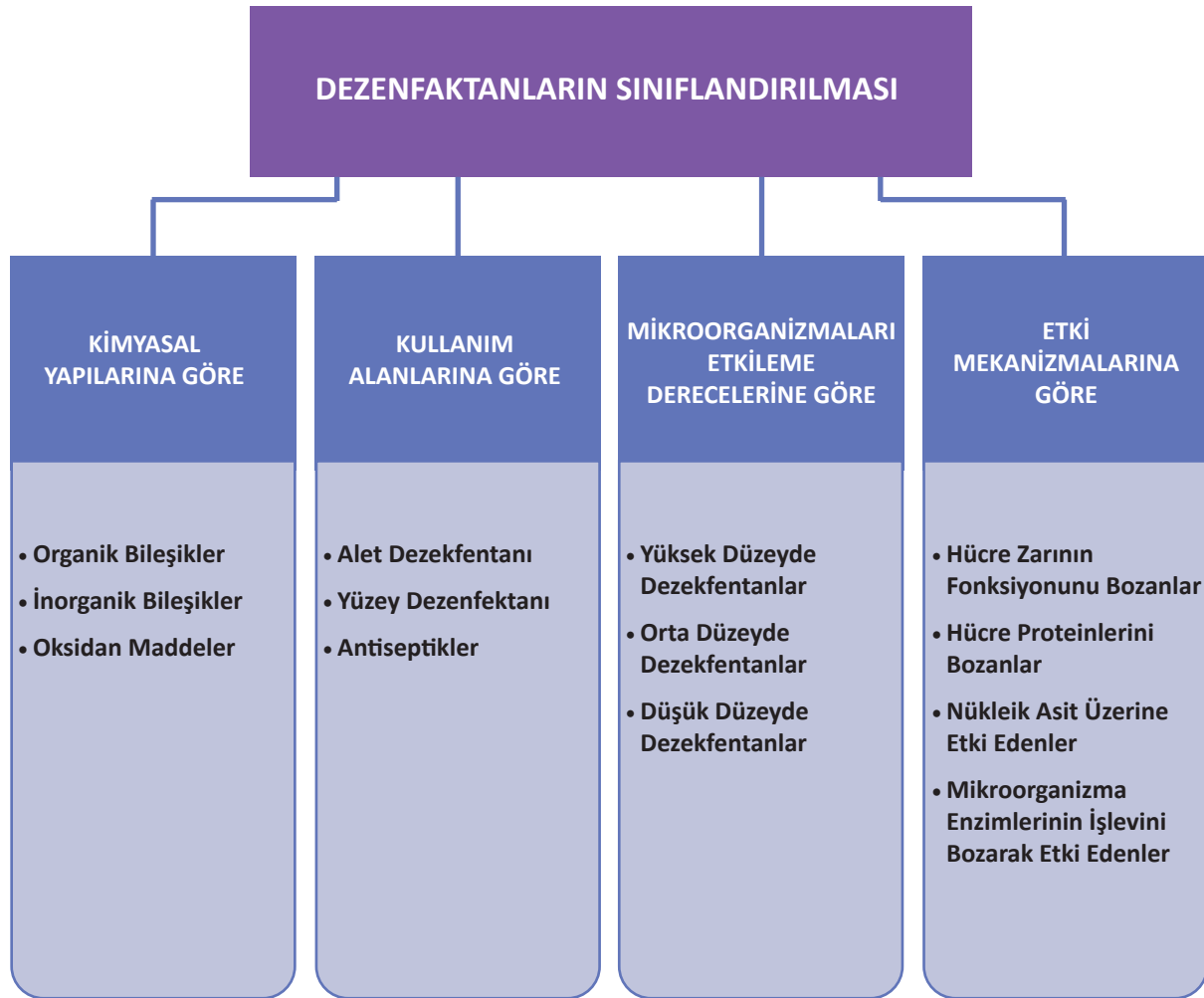


Bazı dezenfektanlar, bazı malzemeler üzerine bozucu etki yapabilir, malzemelerin yüzeylerini bozabilir. Bu yüzden dezenfekte edilen malzemeye uygun dezenfektanlar seçilmelidir. Hangi dezenfeksiyon yöntemi seçilirse seçilsin ilk önce malzemelerin üzerindeki kaba kirlerin ve organik maddelerin sabunlu su ile ortamdan uzaklaştırılması şarttır. Aksi takdirde bu maddeler dezenfektanların etkilerini ya azaltırlar ya da tamamen nötrlerler. Dezenfeksiyon sırasında ellerin tahrişini önlemek için mutlaka eldiven giyilmelidir. Dezenfeksiyon işleminden sonra malzemeler üzerindeki dezenfektanların etkisi ortadan kaldırılmalıdır.

Bir dezenfektan maddenin etkin olabilmesi için uygun yoğunlukta ve uygun sürede kullanılması gerekmektedir. Konsantre hâlde bulunan birçok dezenfektanın kullanım öncesi, uygun dilüsyonunun (seyreltme) ayarlanması gerekir. Bir dezenfektan değişik amaçlar için kullanıldığında dezenfektanın farklı oranlarda sulandırılması gerekir.

Malzemeler kirlilik derecesine göre gruplandırıldıktan sonra buna uygun dezenfektanlar seçilerek dezenfekte edilir (Görsel 3.5). Kritik malzemeler yüksek düzeyde dezenfektanlarla dezenfekte edilir. Yarı kritik malzemelerin dezenfeksiyonunda orta düzeyde dezenfektanlar kullanılır. Kritik olmayan malzemelerin dezenfeksiyonunda genellikle bakterilerin vejetatif şekilleri hedef alınır.

Dezenfekte edilecek malzemelerin üzerindeki kaba kirlerin ve organik maddelerin sabunlu su ile ortamdan uzaklaştırılması şarttır. Aksi takdirde bu maddeler dezenfektanların etkilerini ya azaltırlar ya da tamamen etkisiz hâle getirir.



Görsel 3.5: Dezenfektanların sınıflandırılması

### 3.1.8. Etkilerine Göre Dezenfektanlar

Dezenfektanlar etki seviyelerine göre farklılıklar gösterir.

### 3.1.8.1. Yüksek Düzey Dezenfeksiyon

Çok dirençli bir kısım bakteri sporları dışında tüm mikroorganizmaları 20 dakikada öldürür. Otoklava konamayan plastik ve diğer bileşenler gibi sterilizasyon yöntemlerine dayanıklı olmayan cerrahi aletler için kullanılır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Yüksek Düzey Dezenfektanlar

DEZENFEKTAN	KULLANIM KONSANTRASYONU
Gluteraldehit	%2,0-3,2
Formaldehit	%6,0-8,0
Sodyum hipoklorit (çamaşır suyu)	100-1.000 ppm serbest klor
Hidrojen peroksit (oksijenli su)	%6,0-25,0
Orto-fitalaldehit (OPA)	%0,55

## ETKİNLİK SAYFASI

Dezenfektanların kullanımında insan sağlığı açısından zararlı olabilecek durumları araştırarak, edindiğiniz bilgileri aşağıya yazınız.

### 3.1.8.2. Orta Dereceli Dezenfeksiyon

Tüberküloz basili, mikobakteri, zarfsız virüs ve diğer mikroorganizmalara etkili olan dezenfeksiyon seviyesidir. Bakteri sporları üzerinde etkisizdir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2: Orta Düzey Dezenfektanlar

DEZENFEKTAN	KULLANIM KONSANTRASYONU
Etil veya isopropil alkol	%60-95
Fenol veya fenol bileşikleri	%0,4-5,0
İyodofor	30-50 ppm serbest iyot
Glikoprotamin	%4,0

### 3.1.8.3. Düşük Düzey Dezenfeksiyon

Mikobakteri, bakteri sporu ve zarfsız virüsler üzerinde etkisiz olan ancak bir kısım vejetatif (bölünerek veya tomurcuklanmayla çoğalan) mikroorganizmaları, bazı mantarları ve yaklaşık 10 dakikada lipid içeren orta büyüklükteki bazı virüsleri etkileyebilen dezenfeksiyon seviyesidir. Etil veya isopropil alkol, fenol ve fenol bileşikleri, iyodoforlar, sodyum hipoklorit örnek verilebilir.

### 3.1.9. Dezenfektan Solüsyonu Hazırlarken Uyulması Gereken Kurallar

- Dezenfektanın göz kararı veya kapak sayısı olarak değil ölçülerek suya konması gerekmektedir.
- Ham maddenin üretimde kullanılacak kalitede olması için onaylı ve güvenilir bir tedarikçiden alınması gerekmektedir.
- Dilüsyon (seyreltme) için saflaştırma yöntemleri kullanılarak elde edilmiş ve yumuşak sular kullanılmalıdır.
- Dilüsyonlar şeffaf olmayan cam ya da plastik kaplarda ayarlanmalıdır, metal kaplarda hazırlanmamalıdır.
- Dezenfektan solüsyonu güneş ışığı almayan loş bir ortamda korumak gerekir.
- Havayla temasını önlemek için ağzı sıkıca kapatılan kaplarda saklanmalıdır.
- Solüsyonun üzerine hazırlandığı tarih yazılmalı ve uzun süre bekletilmemelidir. Sulandırılmış bir dezenfektan solüsyon, uzun süre bekletilirse patojen mikroorganizmaların üremesi için uygun bir ortam oluşur ve etkinliği azalır. Bunu önlemek için solüsyonlar günlük tüketilecek kadar sulandırılmalıdır.
- Solüsyonların kaplarının kapakları mantar olmamalıdır. Mantar kaplarda mikroorganizmalar hızla üremektedir.
- Dezenfektanlar sulandırılmadan önce içinde saklanacakları kap temizlenmeli, kurulanmalı ve mümkünse steril edilmelidir.
- Dilüsyon eksildikçe üzerine ilave yapılmamalıdır. Her seferinde yeniden hazırlanmalıdır.

#### Günümüzde Kullanılan Bazı Dezenfektanların Etki Alanları ve Yüzdeleri

- **Etil alkol;** antiseptik olarak %70'lik, tüberkilosid olarak %95'lik, cilt üzerinde %90'a yakın bir oranda etkilidir.
- **Benzalkonyum kloroid (zefiran);** antiseptik ve dezenfektan olarak kullanılabilir.
- **Povidon-iyodin (batikon-betadin);** geniş spektrumlu bir antiseptiktir.
- **Heksaklorofen;** bakteriostatik bir antiseptik solüsyondur.
- **Gümüş nitrat;** antibakteriyel etkili bir solüsyondur.
- **Formaldehit;** güçlü bir dezenfektandır. Bakteri, fungus, virüs, sporlarına etkilidir.
- **Klorheksidin (salvon);** geniş etki spektrumlu nispeten toksik olmayan bir bileşiktir. Klorheksidin genel olarak cilt ve mukoza kullanımı için güvenli bir antiseptiktir.

- **Sodyum hipoklorit (çamaşır suyu);** %0,5-1'lik oranında dezenfektan olarak kullanılır.
- **Rivanol;** sudaki 1/1.000'lik çözeltisi ağız, boğaz mukozası ve yaralar için antiseptik olarak kullanılır.

### 3.1.10. Dezenfeksiyon Öncesi Temizliğin Önemi

Hastalıklarla baş etmenin en kolay ve ucuz yolu, hastalığa yakalanmadan önce gerekli önlemlerin alınmasıdır. Hastalıklardan korunma ve çıkan hastalıkların yayılışını durdurabilmek için bazı tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Dezenfeksiyon işleminin ekonomik, etkili ve kolay olması için öncesinde temizlik yapmak çok önemlidir (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: Dezenfeksiyon öncesi temizlik

### 3.1.11. Bulaşıcı Hayvan Hastalıkları ile Mücadelede Temizlik ve Dezenfeksiyon Uygulama Mevzuatı

Bulaşıcı hayvan hastalığı çıktığında hastalığı sonlandırmak veya bulaşıcı hastalıklardan korunmak için bulaşmaya aracı olabilecek her şeyin, devlet veteriner hekimi kontrolünde temizlenip dezenfekte edilmesi mecburidir.

11/6/2010 tarihli ve 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu'nun 4 ve 43. maddelerine dayanılarak hazırlanmış "Bulaşıcı Hayvan Hastalıkları ile Mücadelede Uygulanacak Genel Hükmümlere İlişkin Yönetmelik" kapsamında hayvan sağlığını korumaya, bulaşıcı hayvan hastalığıyla mücadeleye ve bu hususta her türlü tedbiri almaya dair yapılacak genel iş ve işlemler çerçevesinde bulaşıcı hayvan hastalıkları ile mücadele edilmelidir.

### 3.1.12. Yüzeysel Dezenfeksiyonu ve Önemi

Hastane yüzeylerinde mikroorganizmaların %90'ı gözle görülen kir ve tozlarda bulunduğu için rutin temizlik önemlidir. Ancak temizlikte kullanılan deterjan ve sabunların antibakteriyel etkisi yoktur.

Hastane ortamında steril veya dezenfekte edilip kullanılan alet, cihaz, yer ve yüzeyler, lavabolar, duvarlar hasta ile temas derecelerine göre kritik, yarı kritik ve kritik olmayan diye üç gruba ayrılır. Örneğin hasta yakınındaki eşyalar, duvar ve döşemeler, lavabo ve tuvalet gibi hasta ile yakın temasta olan yüzeyler kritik olmayan gruba girer. Böyle eşya ve alanlar en az sıcak sabunlu veya deterjanlı su ile ve / veya düşük düzeyli dezenfektanlar ile iyice temizlenmelidir.

Yüzeysel alanlar hem hastane personeli hem de hastalar açısından enfeksiyon hastalıklarının indirekt (dolaylı) veya sekonder (ikincil) taşıyıcılığı için birinci kaynaktır. Dezenfektanların kullanımında izlenecek yol önce yüzeyin temizlenmesi, ardından da dezenfektanların yüzeye uygulanmasıdır.

### 3.1.13. Temizlikte Deterjan Kullanımı

Yüzey aktif özelliği nedeniyle temizleme işlerinde kullanılan, içinde yardımcı kimyasal maddeler de bulunduran karışımlara **deterjan** denmektedir.

Deterjan, petrol ve türevlerinden elde edilen, kir sökücü ve arıtma özelliği olan sabun dışındaki tüm temizlik malzemelerini kapsamaktadır. Sabunun ham maddesini hayvansal ve bitkisel yağlar oluşturmaktadır.

Sert ve soğuk sularda köpürmemesi, üretim ve depolama güçlükleri nedeniyle 1950'li yıllardan sonra sabunlar, genel temizlik işlerinde kullanılmış, çamaşır ve bulaşık yıkama işlerinde ise daha çok deterjanlar tercih edilmiştir.

Sabunlar, sert sulardaki kalsiyum ve magnezyum iyonları ile kompleks oluşturmadıkları için etkili bir temizlik yapamaz. Deterjanlar sert ve soğuk sularda da çabuk çözünerek gerekli temizliği yapar. Depolanması kolaydır. Nemli ortamlardan etkilenmez, küflenmez.

Bu özelliklerinin yanında ciltte alerji yapması, solunum yollarını etkilemesi, çevre kirliliğine yol açması deterjanların önemli dezavantajlarıdır.

Deterjanların yanı sıra sabunlar da yumuşak ve yumuşatılmış sularda etkili, ekonomik ve sağlıklı bir temizlik maddesi olarak kullanılmaktadır.

Deterjanların bileşiminde birçok madde bulunmaktadır. Bu maddelerden biri esas temizleme işlemini yapan, serbest enerjisi yüksek suyun yüzey enerjisini düşürerek köpük oluşturan yüzey aktif maddeleridir. Bunun dışında su yumuşatıcıları, ağartıcılar, enzimler, korozyon önleyici ve floresan parlaticı gibi maddeler de bulunmaktadır.

### 3.1.14. Genel Temizlik Kuralları

Toplanacak çöpler usulüne uygun bir şekilde toplanmalıdır. Öncelikle kaba temizlik yapıp sonra detaya geçilmelidir. Temizlik, temiz alandan kirli alana doğru yapılmalıdır. Genel temizlikte kan ve vücut sıvıları ile kirlenme olmadığı sürece deterjan, sabun ve su yeterlidir. Yoğun kirlenme meydana gelmişse daha sık solüsyon değişimi yapılmalıdır. Kan ve vücut sıvılarının dökülmesi veya sıçraması durumunda emici bir kâğıt havlu ile kaba kir ve organik materyal uzaklaştırılmalı ve sonrasında %10'luk çamaşır suyu dökülmelidir. Üç ayda bir veya üreme görüldüğünde çevre haşere ilaçları ile düzenli olarak ilaçlanarak haşerelerin dışarıdan içeri girişi engellenir.

### 3.1.15. Temizlikte Kullanılan Araç Gereçler

Temizlik amacıyla kullanılan maddelerin başında deterjanlar, sabunlar, çamaşır suyu, koku verici çeşitli parfümler, pas sökücü, tuz ruhu, yağ sökücü, cam sil, kireç sökücüler gelir. Bunların dışında yumuşatıcılar, parlaticılar da temizlikte kullanılan diğer maddelerdir.

Temizlik amacıyla su, deterjan, çöp poşeti, temizlik bezi, kova, fırça ve faraş gibi malzemeler kullanılmaktadır (Görsel 3.7).



Görsel 3.7: Çeşitli temizlik malzemeleri

### 3.1.16. Dezenfeksiyon Öncesi Yapılması Gereken Temizlikler

Mikropların büyük çoğunluğu organik kirler içerisinde bulunur ve uygun nem-ısı ortamında çoğalma imkânı bulur. Bu nedenle temizlik tek başına mikrop sayısını büyük ölçüde azaltır, çoğalma imkânlarını ortadan kaldırır. Kir ve organik atıklar dezenfektanların etkisini engellediğinden yeteri kadar temizlik yapmamak dezenfeksiyonun amacına ulaşmasını engeller.

Temizlik, dezenfeksiyondan önce yapılır. Ancak şarbon ve ruam gibi zoonoz hastalıklarda, hastalık etkenleri temizliği yapan şahıslara bulaşabileceğinden dezenfeksiyon yapıldıktan sonra temizlik yapılır.

### 3.1.17. Önemli Dezenfektanlar

Oksitleyici ajanlar, halojenler, iyotlu dezenfektanlar, alkoller, fenolik dezenfektanlar, kuarternar amonyum bileşikleri, aldehitler, alkaliler ve asitler önemli bazı dezenfektanlardır (Görsel 3.8).



Görsel 3.8: Bazı dezenfektanlar

#### 3.1.17.1. Oksitleyici Ajanlar

Mikroorganizmaların proteinlerini ve lipidlerini denatüre ederek etki gösteren geniş spektrumlu dezenfektanlardır.

- **Hidrojen peroksit** gibi okside edici dezenfektanlar, genellikle yara temizliğinde kullanılır. Anaerobik bakterilere oldukça etkilidir. Virüslere etkileri azdır. Bazı durumlarda dokulara zarar verdiği için yara iyileşmesini geciktirir.
- **Potasyum permanganat:** %0,1-0,2 oranında yara ve havuz, formolle kombine edilerek oda, ahır, kümes, kuluçka makinaları vs. dezenfeksiyonunda kullanılır.
- **Ozon:** Suların dezenfeksiyonunda kullanılır.

#### 3.1.17.2. Halojenler

Klor ve iyot içeren dezenfektanlar bu grubun en iyi örnekleridir.

**Hipokloritler:** Hipokloritler, yaygın kullanılan klor bileşikleridir. İyotlu dezenfektanlar kadar klorlu dezenfektanlar da halojen grubundadırlar. Zarflı ve zarfsız virüsleri öldürür. Aynı zamanda bakteri, mantar ve algler üzerinde de etkilidir. Sporlu bakterilere ve mantar sporlarına etkili değildir. Yoğunluk ve ısı arttıkça etkinlik artar. pH yükseldikçe etkinlik azalır. Ev temizliğinde beyazlatıcı amaçla %5,25 NaClO'ten (çamaşır suyu) oluşan sodyum hipoklorit kullanımı yaygındır. Su ile 1/32'den 1/128 oranına kadar sulandırılarak kullanılabilir.

**Klorheksidin:** Klorheksidin, geniş spektrumlu (etkili), yaygın kullanılan, nispeten toksik olmayan irri-tan etkisi az bir bileşiktir. Mikroorganizmaların zarlarını parçalayarak ve proteinleri denatüre (parçalama) ederek etkisini gösterir. Cilt ve mukozalara güçlü bir şekilde bağlanarak en az altı saat kadar aktivitesini sürdürür. Bu özelliğinden dolayı cerrahi el antisepsisi ve ameliyat öncesi hastanın cildinin hazırlanması gibi durumlarda tercih edilmektedir.

**İyotlu Dezenfektanlar:** Geniş spektrumlu, yaygın kullanılan bileşiklerdir. Cilt, mukoza ve yara antiseptiği olarak kullanılırlar. Mikroorganizmaların hücre yapılarını ve enzim sistemlerini tahrip ederek öldürür. İyot ve iyodoforlar, basit yapıya kimyasal maddelerdir. İyodun alkol çözeltisi (iyot tentürü) güçlü bir dezenfektandır.

#### 3.1.17.3. Alkoller

**Alkol,** genellikle cilde sürülerek kullanılır. Antiseptik ve dezenfektan olarak sıklıkla etil alkol (eta-nol) ve izopropil alkol (izopropanol) kullanılmaktadır. Geniş spektrumlu bileşiklerdir. Ancak sporlara etkisizdir.

Alkoller hızlı etki gösterir. Hızla buharlaşırlar ve kalıcı etkileri yoktur. Alkol, dokuları irrite eder ve proteinleri denatüre eder. Genel kullanım için pahalıdır. Alkol optimum %70 etkili olup %50'nin altında aktivitesini büyük ölçüde kaybeder. Yanıcı özelliğinden dolayı dikkatli kullanılmalıdır.

#### 3.1.17.4. Fenolik Dezenfektanlar

Fenol, ağız antiseptiklerinde, özel el sabunlarında, yüzey dezenfektanlarında ana dezenfektan olarak bulunur. Hücre duvarını parçalayarak ve proteinleri denatüre ederek etkiler. Fenol bileşikleri geniş spektrumlu etkiye sahiptir. Gram pozitif bakterilere, virüslere ve sporlara karşı etkisizdir.

#### 3.1.17.5. Kuarterner Amonyum Bileşikleri

Kuarterner amonyum dezenfektanları amonyum klorid formunda veya kombine edilerek ticari ürün olarak bulunur. Toksisitelerinin düşük olması, koroziv olmamaları hem temizleyici ve hem de dezenfektan aktiviteleri gibi avantajlara sahiptir. Kuarterner amonyum dezenfektanlar bakterilere ve zarflı virüslere etkilidir. Zarfsız virüslere mantarlara ve sporlu bakterilere etkisizdir.

#### 3.1.17.6. Aldehitler

Aldehitler geniş spektrumlu olup glutraldehidler, bakterisidal, virüsidal, fungusidal, sporisidal ve parasidal etkilidir. Formaldehidler ise çok güçlü dezenfektanlardır fakat insan ve hayvanlar için oldukça toksiktirler. Formaldehidlerin kullanımı, çaresiz kalınan durumlarda, tecrübeli uzman kontrolünde kullanımı tavsiye edilir.

**Formol:** Mantar virüs ve bakterilere karşı çok kuvvetli etki gösteren formaldehitli bir preparattır. %37-40 oranında formaldehit ihtiva eder. Formol gaz, sıvı ve sprey hâlinde kullanılır. Gaz olarak kullanıldığında her yere nüfuz etmektedir.

**Formaldehit:** Gaz hâlinde ve iritan bir maddedir. %5-8'lik solüsyonu zemin dezenfeksiyonunda kullanılır. Bakteriler ve sporları üzerine etkilidir.

#### 3.1.17.7. Sürfaktanlar (Yüzey Aktif Maddeler)

Deterjan bileşiklerinin en önemli grubudur. Yüzey gerilimi azaltarak etki eder. Zayıf etkili dezenfektanlardır. Etkileri bakteristatiktir (bakterilerin aktivitelerini durdurucu) fakat yüksek yoğunlukta bakterisid etki de gösterebilir.

#### 3.1.17.8. Alkaliler ve Asitler

Asitler ve alkaliler, çeşitli yoğunluklarda dezenfektan olarak kullanılır. Bunlar mikroorganizmaların proteinlerini koagule veya denatüre ederek ölümlerine neden olur.

Bazı alkali ve asit özellikli dezenfektanlar

- **Sodyum hidroksit:** %1-5'lik solüsyonu dezenfektan olarak kullanılır.
- **Potasyum hidroksit:** %1-5'lik solüsyonu dezenfektan olarak kullanılmaktadır.
- **Kalsiyum hidroksit ( kireç):** Badana tarzında kullanılır.
- **Sodyum tetra borat :** %1-3'lük solüsyonları mukozaların yıkanmasında kullanılır.
- **Borik asit :** %2'lik solüsyonu konjunktiva enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılır.
- **Salisilik asit :** %1'lik solüsyonu bakterisit ve fungusit olarak etki eder.
- **Kalsiyum propianat, Sodyum propionat:** Fungusit etkisi iyidir. Yeşillere küflenmeyi önlemek amacıyla katkı maddesi olarak katılır.

#### 3.1.17.9. Boyalar

Bakterisid etkiye sahip kimyasallardır. Gram pozitif bakteriler üzerine gram negatiflerden daha etkilidir. Genellikle mikroorganizmaların DNA'sı ile bileşikler oluşturarak DNA replikasyonuna ve protein sentezine engel olarak etki gösterir. Boyalardan genellikle kristal viyole, metilen mavisi, rivanol eriyikleri antiseptik ve dezenfektan olarak kullanılır. Özellikle metilen mavisi ağızda maya mantarlarına bağlı ortaya çıkan pamukçuk enfeksiyonlarının tedavisinde ağız antiseptiği olarak kullanılır.

Boylar bazı deri enfeksiyonlarının tedavisinde çözelti ve merhem hâlinde de kullanılır. Sarı akridin boylarından rivanol (akriflavin ve proflavin) bazen yara tedavisinde ve antisepsisinde kullanılır.

## ETKİNLİK SAYFASI

Bir hayvan barınağında dezenfeksiyon öncesi ne tür hazırlıkların yapılması gerektiğini araştırıp edindiğiniz bilgileri aşağıya yazınız.

### 3.1.18. Barınakların, Çiftlik Malzemelerinin ve Nakil Araçlarının Temizlenmesi

Kapalı alanlarda mikroorganizmaların yayılması daha hızlı olacağı için kapalı alan hayvan barınaklarının dezenfeksiyonu oldukça önemlidir. Kapalı ortam barınaklarında hayvanlar içerideyken ayrı dezenfeksiyon, hayvanlar dışarıdayken ayrı dezenfeksiyon yöntemleri uygulanır.

Kapalı hayvan barınaklarında dezenfeksiyon öncesi yapılan temizlik işlemleri, özellikle tavuk kümeslerinde olmak üzere olanaklar dâhilinde bütün barınaklarda tüm hayvanlar içeri ve tüm hayvanlar dışarı ilkesine uyularak yapılmalıdır. Böylece barınak içerisinde enfeksiyon zinciri kolaylıkla kırılarak hastalık etkenlerinin birikip barınak ortamına uyum sağlamaları önlenmiş olur.

Barınaklar boşaltıldıktan sonra temizliği engelleyen yemlikler, suluklar, yem kapları ve el arabaları gibi eşyalar dışarı taşınır.

Temizlik aşamasında aşırı ölçüde toz şekillenmesi önlenmelidir. Bu amaçla en iyisi, vakumlu bir aspirasyon sistemi ile ulaşılabilen kesimlerin tozları temizlenir. Bu olanağın bulunmaması hâlinde basınçlı su kullanılarak fırçalamak suretiyle yıkanarak da temizlenir.

Zeminde bulunan altlıklar ve gübreler uygun şekilde ıslatıldıktan sonra dikkatlice kazınarak ve süpürülerek barınak dışına çıkartılır. Böyle artıkların depolama veya biriktirme yerine taşınması aşamasında çevreye saçılmamasına özen gösterilir. Taşımada kullanılan araçların üzeri plastik örtü veya branda ile kapatılır.

Barınaklarda bulunan kaba pislikler ve artıklar atıldıktan sonra esas temizlik işlemine geçilir. Bu amaçla mümkün olduğu sürece basınçlı ve sıcak su daha etkin temizleme sağlar. Ancak bolca temiz ve soğuk su ile de aynı işlem gerçekleştirilebilir. Su ile yıkayarak temizleme aşamasında temizleyici madde olarak deterjanlar, %2'lik kostik soda veya %4'lük soda çözeltilerinden yararlanılabilir. Temizlik işlemi tavandan başlanarak duvarlar ve zemine doğru tamamlanır. Bu aşamada zemindeki kurumuş artıklar kazınarak temizlenir. Kazınarak çıkmıyorsa beton zemine kostik çözelti püskürtülerek bir gece bekletildikten sonra yıkanır. Toprak zeminli barınaklarda zeminin kazınarak temizlenmesi gerekir.



Yemlik ve sulukların temizliği dezenfeksiyon yönünden ayrı bir önem taşır. Çünkü patojen hastalık etkenleri yönünden sürekli bir kontaminasyon kaynağı oluşturabilir. Bu nedenle yemliklerdeki kirli yemler ile suluklardaki kirli sular boşaltıldıktan sonra deterjanlı ve sodalı su ile tekrar tekrar yıkanması gerekir.

Kümes dışına çıkartılan yemlik, suluk, folluk ve tünek gibi malzemelerin uygun bir havuz içerisinde fırçalanarak temizlenmesi daha yerinde olur. Suluklar, kürek, el arabası, sıyırma aletleri, fırçalar, çizme bol ılık tazyikli su ile işlem bitiminde yıkanarak temizlenir. Hayvan barınaklarına girmeden önce çalışanlar, çizmelerini dezenfektan içeren içi su dolu ortamlardan geçirmelidir (Görsel 3.9). Biberon, süt makinesi ve süt sağım ünitesi; meme başlıkları ve süt kazanı, süt hortumları önce soğuk sonra sıcak su ile yıkanmalıdır.



**Görsel 3.9: Çizme dezenfeksiyonu**

Nakil araçları işletmelere mikrobiyal bulaşmayı yapan en önemli unsurlardan biridir. Nakil işlemi tamamlandıktan sonra kaba kirler sıyrılarak toplanır (Görsel 3.10).



**Görsel 3.10: Hayvanların nakil aracına bindirilmesi**

Plastik çöp torbalarına konularak ağzı kapatılır. Bunlar, yakılmak ya da kireç çukurlarına gömülmek suretiyle bulaşıcı hastalıkların önlenmesi sağlanır. Bu işlemden sonra araç, tazyikli ve deterjanlı su ile yıkanarak dezenfeksiyona hazır hâle getirilir.

## ARAŞTIR VE DÜŞÜN

- Barınakların tavan ve duvar zemininin temizlik ve dezenfeksiyona elverişli olup olmadığını nasıl anlarız? Araştırarak yazınız.

- Barınak dezenfeksiyonu için gerekli ekipman ve donanım nasıl olmalıdır?



## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Gıda sanayinde özellikle sıvı gıdaların mikroplardan arındırma işleminde hangi dezenfeksiyon yöntemi kullanılabilir?
2. Pulverizasyonla dezenfeksiyon neden tercih edilir? Konu hakkındaki fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Fumigasyon yöntemi ile dezenfeksiyonun yapılış şekli hakkındaki fikirlerinizi sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 3.2. DEZENFEKSİYON YÖNTEMLERİ

Dezenfeksiyon işlemi mikroorganizmaları uzaklaştırma ve yok etme gibi olumlu etkilerinin yanında kullanıldığı yerde birtakım olumsuz etkilere de neden olabilir. Bundan dolayı ortama, duruma göre uygun dezenfeksiyon yöntemleri ve uygun dezenfektan seçilmelidir.

### 3.2.1. Dezenfeksiyon Yöntemleri

Dezenfeksiyon yöntemleri, fiziksel (ısı, filtrasyon, ultraviyole) ve kimyasal (dezenfektan ve antiseptikler) olarak ikiye ayrılır.

Fiziksel yöntemlerle dezenfeksiyon; kaynatma, ısı, pastörizasyon ve radyasyon olmak üzere dört yöntemle yapılır.

**Kaynatma ile Dezenfeksiyon Yöntemi:** Aletleri kaynar suya batırarak etkin bir dezenfeksiyon sağlayabilmek mümkündür. Genel olarak 100 °C'de 3-5 dakika kadar kaynar suda aletler dezenfekte olur. Kaynama ısısına dayanıksız olan materyaller için daha düşük derecelerde de termal dezenfeksiyon mümkündür.

**Pastörizasyon:** Gıda sanayisinde, besin maddelerini hastalık yapıcı mikroorganizmalardan arındırmak amacıyla uygulanan ısıtma yöntemidir. 60 °C'den 100 °C'ye kadar ısı uygulanarak besin maddesindeki zararlı mikroorganizmalar öldürülür ya da etkisiz hâle getirilir. Çiğ süte en az 72 °C'de 15 saniye kısa süreli yüksek sıcaklık veya en az 63 °C'de 30 dakika uzun süreli düşük sıcaklık uygulanır. Turşular 82 °C, domates suyu 94 °C'ye kadar ısıtılarak bakterileri etkisiz hâle getirilir. Pastörize etme süresinin yarı süresinde madde genellikle suyla soğutulurak 40 °C'ye getirilir (Görsel 3.11).



Görsel 3.11: Pastörizasyon üniteleri

**Isı ile Dezenfeksiyon Yöntemi:** Yüksek sıcaklıkta proteinler pıhtılaşmaya başladığından mikroplar ölmeye başlar. Basit, güvenilir, etkili, ekonomik ve hızlı olması dolayısıyla en sık kullanılan dezenfeksiyon yöntemidir. Çalışanlar ve doğa açısından toksik atık oluşturmaz.

Kaynar suda vejetatif bakteriler bir dakikadan kısa sürede ölmektedir. Bakteri ve mantar toksinlerinin bazıları ısı ile çabuk inaktive olur. Buna karşılık endotoksinler dayanıklı olup inaktivasyonu için yüksek derecede kuru ısı gerekir. Prionlar ısıya son derece dirençlidir. Isı genel olarak kimyasal işlemlerle sinerjik etki gösterir. Buna karşılık ısı, biyolojik ve ısıya dayanıksız materyaller için uygun değildir.

Pastörize edilmiş sütte ölmeyen saprofit mikroplar zamanla üreyerek süütün bozulmasına (kesilmesine) neden olur. Pastörizasyon bir dezenfeksiyon yöntemi olduğu için pastörize gıdalarda patojen olmayan mikroorganizmalar bulunabilir. Bu nedenle pastörize ürünler buzdolabında saklanmak koşulu ile son tüketim tarihinden önce tüketilmeli, şayet kapağı açılırsa 48 saat içerisinde tüketilmelidir.

**Radyasyon (UV Işını) ile Dezenfeksiyon:** Ultraviyole, kısa dalga boyu ve yüksek enerjisi nedeniyle bakteri, virüs, mantar ve diğer mikroorganizmaları UV ışınlarına maruz bırakarak öldüren dezenfeksiyon sistemidir. 20. yüzyılın ortalarından beri kullanılır. Genellikle suyun dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır. 254 nm dalga boyundaki UV ışınları tüm patolojik mikroorganizmaları %99,9 oranında öldürür (Görsel 3.12).



**Görsel 3.12: (UV) Radyasyon ile dezenfeksiyon**

Ultraviyole ışını mikroorganizmalar ile direkt temas ederek hücre zarından nüfuz eder ve DNA'nın yapısını bozarak mikroorganizmanın öldürülmesini sağlar. Ultraviyole su arıtma cihazları, kuyu suyu ve yüzey suyu dezenfeksiyonu için kullanılabilir. UV arıtma maliyeti, işçilik ve teknik personel ihtiyacı açısından diğer su dezenfeksiyon sistemleriyle karşılaştırıldığında olumludur. Klorlama ile arıtılmış suyun yeniden enfeksiyona karşı dirençli olmasına rağmen UV suyu yeniden enfeksiyona dirençsizdir.

**Kimyasal Yöntemler ile Dezenfeksiyon:** patojen mikroorganizmaların, alglerin ve bakteri sporlarının yüzey üzerinden kimyasal uygulama ile ortadan kaldırılması işlemidir. Isı ile dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanılmadığı durumlarda dezenfeksiyon öncesi temizleme işleminden sonra pulverizasyon, fumigasyon vb. yöntemler ile uygulanmaktadır. Kimyasal dezenfektanların çoğunda etki spektrumu dardır. Dezenfektanlar yapılarına bağlı olarak 2-30 dakika arasında etkilerini göstermektedir.

Kimyasal yöntemlerle dezenfeksiyon üç değişik biçimde uygulanabilir. Gaz hâlde (formol buharı, klor, kükürt dioksit, etilen oksit), sıvı hâlde (fenol, krezilol, klorofenol, bakır sülfat, demir sülfat, demir permanganat, oksijenli su, tentürdiyot) ve katı ya da kıvamlı sıvı hâlde (kireç, kalsiyum klorür, triksimetilen).

### 3.2.2. Bulağı Hayvan Hastalıklarında Dezenfeksiyon Yapılacak Yerler

- Hayvan ve hayvansal ürünler, hayvan kadvraları, kadvra parçaları, gübreler, ve nakil araçları
- Hayvan park ve pazar yerleri, panayır ve sergi mahalleri ile gümrük muayene yerleri
- Çeşme ve yalaklar, kümesler, ahırlar, hayvan bekleme yerleri ile hayvan barınakları, hayvanların beslenmesinde kullanılan yem ve su kapları, barınakların temizlenmesinde kullanılan kürek, süpürge gibi malzemeler
- Çayır ve meralar, yem depolama yerleri

- Hayvansal gıda imal eden fabrikalar, depolama ve satış yerleri (mandıra, sucuk, salam, sosis gibi) mezbahalar, kombinalar ve kesim yerleri, kasaplar, lağım ve hayvanların dışkıları ile bulaşan yerler ve gübrelikler
- Hasta hayvanlarla temasta bulunanlar ve hayvan bakıcıları, temizlik ve dezenfeksiyona tabidirler.

### 3.2.3. Önemli Zoonoz Hastalıklarda Temizlik Öncesi Dezenfeksiyon

Bunlardan şarbon, ruam, kuduz, pasteurilla, tüberküloz, veba, tularemi gibi zoonoz hastalıkların salgın olma durumunda ya da salgınlarında temizlik öncesi dezenfeksiyon işlemi yapılır. Normal şartlarda temizlik dezenfeksiyon işleminden önce yapılır fakat mikroorganizmalar temizliği yapan şahıslara bulaşabileceğinden, dezenfeksiyon işlemi öncelikli yapılır.



## ETKİNLİK SAYFASI

Zoonoz bir hastalık durumunda yapılması gereken dezenfeksiyon işlemleri nelerdir? Aşağıya yazınız.

### 3.2.4. Yüzde Çözelti Hazırlama ve Yoğun Çözeltilerin Seyreltilmeleri

Katı, sıvı ve gazların birbiri içerisinde çözünerek oluşturdukları homojen karışımlara **çözelti** denir. Çözelti hazırlanırken örneğin saf olmasına ve hassas terazide tartılmasına dikkat edilmelidir. Yüzde çözeltide tartım yapıldıktan sonra madde / örnek öncelikle bir miktar distile su (çözücü) içerisinde çözülür sonra istenilen hacim çizgisine kadar distile su eklenir.

Genel bir tanımlamayla; çözeltinin 100 biriminde çözünen madde miktarına **yüzde (%) çözelti** denir.

#### %5'lik 500 ml Etanol Çözeltisi Hazırlama:



$$\text{Kütlece yüzde (\%m,m)} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin kütlesi}} \times 100$$

$$5 = \frac{x}{500} \times 100$$

$0,05 \times 500 = 25$  ml etanol 500 ml'lik balon jode total volüm 500 ml olacak şekilde distile su ile karıştırılır.

#### %15'lik 500 ml Şeker Çözeltisi Hazırlama:

$0,15 \times 500 = 75$  g şeker 500 ml'lik balon jodeye konur. Önce bu miktar şeker çözünecek kadar distile su eklenerek bilekten seri hareketlerle çalkalanarak çözünme sağlanır. Sonra total hacim distile su ile 500 ml'ye tamamlanır.

#### % 5'lik Klor Solüsyonu Hazırlama:

**Gerekli malzemeler:** Plastik kova (dezenfekte edilmiş), klor, kaynamış veya saflaştırılmış su, ölçü kabı, bulaşık eldiveni (dezenfekte edilmiş) (Görsel 3.13).

**Hazırlanışı:** Her iki ele bulaşık eldiveni giyilir. Plastik bir kovaya, 1 ölçü klor konur. 19 ölçü su ilave edilir.

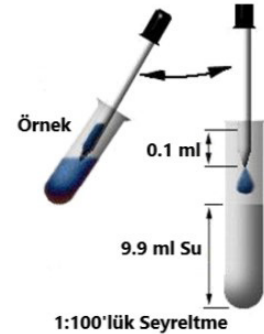


Görsel 3.13: Çözelti hazırlamada kullanılan malzemeler

#### Dilüsyon Sıvısı (Seyreltme Çözeltisi) Hazırlama:

Konsantre bir çözeltiden seyreltik bir çözelti hazırlanmasına **dilüsyon** denir. Mikrobiyolojide numunenin birim miktarında bulunan mikroorganizma sayısını azaltmak amacıyla mikroorganizma içermeyen sıvılarla numune karıştırılarak dilüsyon işlemi yapılır (Görsel 3.14).

Şişedeki sıvı numuneden 1 ml alınıp içerisinde 99 ml steril seyreltme sıvısı bulunan bir erlene aktarılır. Böylece tüpteki mikroorganizma sayısı orijinal numuneye göre 100 defa seyrelmiş olur. Erlenadaki çözelti orijinal sıvı örneğe göre 100 defa seyreltiğinden 1/100 olarak ifade edilir.



Görsel 3.14: Dilüsyon yapma

### 3.2.5. Kapalı Hayvan Barınaklarının Dezenfeksiyonu

Organik kirliliğin ortamdan uzaklaştırılması çok önemlidir çünkü gübre ve süprüntü yüksek miktarlarda mikroorganizma barındırabileceğinden ciddi bir enfeksiyon kaynağı ya da başka bir deyişle biyolojik bir bomba niteliği taşır. Fazla organik birikinti ve kirin varlığı aynı zamanda dezenfektanın etkisini de azaltmaktadır.

Dezenfeksiyon işlemi aşağıdaki dezenfektan maddeler kullanılarak, belirli sürelerde yapılabilir.

**1- Sabun ve Deterjanlar:** Katı veya sıvı, 10 dakika

**2- Oksitleyici Bileşikler**

- Sodyum hipoklorit (NaOCl): %2-3 konsantrasyonda, 10-30 dakika
- Kalsiyum hipoklorit Ca (OCl)<sub>2</sub>: 30g/l konsantrasyonda, 10-30 dakika

**3- Alkaliler**

- Sodyum hidroksit: %2 konsantrasyonda, 10 dakika
- Sodyum karbonat
- Susuz ( Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>): %4 konsantrasyonda, 10 dakika
- Soda ( Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> .10H<sub>2</sub>O): %10 konsantrasyonda, 30 dakika

**4- Asitler**

- Hidroklorik asit: %2 konsantrasyonda, 10 dakika
- Citrik asit: %0.2 konsantrasyonda, 30 dakika

**5- Aldehitler**

- Gluteraldehit: %2 konsantrasyonda, 10-30 dakika
- Formaldehit: %8 konsantrasyonda, 10-30 dakika
- Formaldehit gaz: 15-24 saat

### 3.2.6. Çiftlik Malzemelerinin Dezenfeksiyonu

Çiftlikte bulunan suluklar, kürek, el arabası, sıyrma aletleri, fırçalar, çizme gibi malzemeler, bol ılık ve tazyikli su ile işlem bitiminde yıkanarak temizlenir. Biberon, süt makinesi ve süt sağım ünitesi meme başlıkları ve süt kazanı, süt hortumları sıcak su ile yıkanmalıdır. Bu işlemler bitiminde dezenfeksiyona hazır hâle gelir (Görsel 3.15).



Görsel 3.15: Süt sağım makineleri

Malzemelerin durumuna göre dezenfektan seçim tablosu kontrol edilerek ilgili dezenfektan maddeye karar verilir ve belirtilen oranda seyreltilerek belirtilen sürede dezenfekte edilir. %2'lik formol çözeltisi, %0,2-5 derişimleri arasında hazırlanan klorheksidin çözeltileri dezenfekte edilecek araç gereçlerin bütün yüzeylerine basınçla püskürtülür.

### 3.2.7. Hayvan Nakil Araçlarının Dezenfeksiyonu

Nakil işlemi tamamlandıktan sonra kaba kirler sıyrılarak toplanır. Plastik çöp torbalarına konularak ağzı kapatılır. Bunlar yakılmak ya da kireç çukurlarına gömülmek suretiyle bulaşıcı hastalıkların önlenmesi sağlanır. Bu işlemden sonra araç tazyikli ve deterjanlı su ile yıkanarak dezenfeksiyona hazır hâle getirilir.

Çiftlik malzemelerinin dezenfeksiyonunda olduğu gibi dezenfektan seçimi yapıldıktan sonra dezenfeksiyon işlemi gerçekleştirilir. %2'lik formol çözeltisi, %0,2-5 derişimleri arasında hazırlanan klorheksidin çözeltileri dezenfekte edilecek araç gereçlerin bütün yüzeylerine basınçla püskürtülür.

### 3.2.8. Dezenfeksiyon İşleminin Sonra Belge Düzenlenmesi

Bulaşıcı hayvan hastalığı çıktığında hastalığı söndürmek veya bulaşıcı hastalıklardan korunmak için bulaşmaya neden olabilecek hayvansal ürünler, kadavralar, kavra parçaları, gübreleri nakleden nakil araçları, mezbahalar gibi her şeyin dezenfekte edilmesi kanunen mecburidir (Tablo 3.3).

Dezenfeksiyon veteriner hekim gözetiminde yapılır ve dezenfeksiyon işleminden sonra araç ve işletme sahibinin talep etmesi hâlinde **Dezenfeksiyon Belgesi** verilir.

**Tablo 3.3: Dezenfeksiyon Belgesi**

Belgenin Verildiği	Cilt No. :
İl :	Sayfa No. :
İlçe :	
Dezenfekte edilen araç / işletme sahibinin adı soyadı	
Dezenfekte edilen araç plaka / işletme no.su	
Araçın / İşletmenin cinsi	
Dezenfekte edilen işletmenin adresi	
Nakil edilecek hayvan / hayvan maddesinin cinsi-adet / kg	
Nakil aracının gideceği yer	
Dezenfeksiyon öncesi yapılan ön temizlik tarihi	
Dezenfeksiyonun yapıldığı tarih ve yer	
Hedef mikroorganizmalar	
Kullanılan kimyasalın adı ve kullanma dillüsyonu	
Dezenfektan uygulanan yerin uygulama süresince ısısı	
Dezenfektan uygulanma süresi	
Dezenfektan uygulaması yapan personelin / gözlemcinin adı soyadı	
3285 sayılı H.S.Z. Kanunu ve Yönetmeliği ile Talimat esaslarına göre yukarıda cins ve numarası belirtilen araç / işletme dezenfekte edilmiştir.	
Hükümet / Sorumlu Veteriner Hekimi Adı Soyadı, Sicil No. / Diploma No. Tarih, Kaşe, İmza	



### 3.2.9. Fumigasyon Yöntemi ile Dezenfeksiyon

**Fumigasyon;** mikroorganizmalar ile haşere ve böcek gibi zararlıları yok etmek için, hedeflenen alana, mahsule veya toprağa püskürtülerek uygulanan bir metoddur. Fumigant olarak adlandırılan gaz hâlindeki ilaçlar Haşere, böcek, bakteriler ve diğer mikroorganizmalar kapalı bir ortamda fumigant verilerek etkisiz hâle getirilir (Görsel 3.16).



**Görsel 3.16: Tavuk kümesi ve pulverizatör**

Fumigantlar, insanlar da dâhil olmak üzere çoğu yaşam biçimi için toksik olduğundan tehlikelidir. Fumigasyon işlemini gerçekleştiren operatörün fumigasyonu gerçekleştirmek için resmî sertifikaya sahip olması yasal bir gerekliliktir.

Fumigasyonun başarılı olabilmesi için ilaçlanan ortamın ilacın özelliğine bağlı olarak belirli bir süre kapalı tutulması zorunludur. Fumigasyon aşamalı bir işlemdir. Öncelikle fumigasyon yapılacak alanın hava almayacak bir duruma getirilmesi gerekir. Kapalı barınak zemini kuruduktan, altlık serildikten ve ekipman içeri alındıktan sonra fumigasyon işlemine geçilir. Daha sonra fumigantın tüm alana yayılabilmesi ve mikroorganizmaların yok edilebilmesi için, alanın belli bir süre kapalı tutulması gerekir. Bakıcı personel ve hayvanlar barınağa alınmadan önce fumigasyon işleminden etkilenmemeleri için barınak bir süre havalandırılmalıdır. Gaz kaynağı tamamen tükenmiş olsa da, alan yeteri kadar havalandırılmadığı sürece, havada zararlı seviyede fumigant olabileceği unutulmamalıdır.

Fumigasyonda kullanılan kimyasal maddeler (fumigantlar); gaz hâlinde bulunduğu hâlde, üzerlerine uygulanan basınç azaldığında sıvı veya katı hâlde de bulunabilir.

#### **Fumigasyonla Dezenfeksiyon Yapma Tekniği**

1. Fumigasyon ortamının ısısını 15-25 °C'ye ayarlanır.
2. Fumigasyon ortamının oransal rutubetini %70-75 olacak şekilde ayarlanır.
3. Hacme yetecek formalin ile potasyum permanganat karışımı doğru hesaplanır.
4. Kapalı alan hacmine göre hesaplanan karışım birkaç ayrı kaba bölünür.
5. Aynı kap içerisine önce fumigasyon bloğu hâlinde potasyum permanganat koyulur.
6. Sonradan ılımlı bir şekilde formalin karıştırılır.
7. Formalin ile potasyum permanganatın karıştırma işlemi barınağın en dibindeki noktadan başlayarak kapiya doğru tekrarlanır.
8. En son karıştırma işleminden sonra kapı kapatılır.
9. Fumigasyon yapılan yer 10 saat süreyle kapalı tutulur.
10. İşlem bittikten sonra fumigasyon yapılan alan havalandırılır.

### Fumigasyon İşleminde Kullanılan Kimyasal Maddeler

- o Paraformaldehid
- o Potasyum permanganat
- o Formaldehid (Formalin)



Görsel 3.17: Fumigasyon aleti



Görsel 3.18: Kümes fümigasyonu

#### 3.2.9.1. Fumigasyonda Kullanılan Kimyasalların Hazırlanması

Fumigasyon şeklinde dezenfeksiyon işlemi için en fazla kullanılan dezenfektan madde formaldehiddir. Bu amaçla %37-40'lık formalin çözeltisi ya da katı partiküllerden oluşan paraformaldehid şeklinde kullanılır.

Etkin ve uzun süreli bir dezenfektan buhar kaynağı oluşturması bakımından formalin ve potasyum permanganat karışımı yaygın bir uygulama alanı bulmuştur. Bu amaçla dezenfekte edilecek her 30 m<sup>3</sup> hacim için 35 ml ticari formalin (%40'lık çözelti) ile 17,5 g potasyum permanganat karışımı denk gelecek şekilde hesaplama yapılır. Diğer bir ifade ile en üst düzeyde dezenfektan etkinin sağlanabilmesi için 3 ölçü formalin için 2 ölçü potasyum permanganatın kullanılması gerekir.

Fumigasyon ile dezenfeksiyon yapılacak alanlarda kapı, pencere ve hava kaçaklarına yol açabilecek delikler iyice kapatılır (Görsel 3.19). Kapalı alanların her tarafından homojen bir formaldehid buharı üretilerek yaygın bir dezenfeksiyonun sağlanabilmesi için kapalı alan hacmine göre hesaplanan karışım bir kaç kez ayrı kaba bölünebilir. Dezenfeksiyon ortamındaki ısının 15-25 °C ve oransal rutubetinin de %70-75 olmasına özen gösterilir. Aynı kaba önce fumigasyon bloku hâlinde potasyum permanganat konulur. Sonradan ılımlı bir şekilde formalin karıştırılır. Potasyum permanganat ile formalinin tepkimesi çok şiddetli olduğundan hızla çevreye ve uygulayan elamanın ellerine ve yüzüne sıçrayabilir. Bu nedenle uygulayıcıların dikkatli olması gerekir. Bir defada aynı kaba bir litreden fazla formalinin konulmaması yerinde olur.

Kapalı barınaklarda birden fazla noktadan fumigasyonun yapılması hâlinde, formalin ile potasyum permanganatın karıştırma işlemine barınağın en dibindeki noktadan başlanarak kapıya doğru aynı işlem tamamlanır ve en son karıştırma işleminden sonra da barınak kapısı kapatılır.



Görsel 3.19: Pulverizasyon aleti

Etkili bir dezenfeksiyonun gerçekleştirilebilmesi için fumigasyon yapılan barınakların en az 10 saat süreyle kapalı tutulması gerekir. Dezenfeksiyondan önce kapalı barınaklarda yeterli derecede rutubet sağlayacak derecede su buharı oluşturulması formalinin dezenfektan etkinliğini daha da artırabilir. Formalin ile dezenfekte edilen barınaklara hayvan konulmadan önce kapı ve pencereler açılarak yeterince havalandırılması öngörülür. Aksi hâlde özellikle kanatlılar için zehirlenme tehlikesi söz konusu olabilir.



**Görsel 3.20: Formaldehid ve potasyum permanganat**

Formaldehid fumigasyonu için formalin yerine paraformaldehid de kullanılabilir (Görsel 3.20). Bunun için belli bir hacim alanın dezenfeksiyonuna yetecek miktardaki paraformaldehid, destek ve yanıcı görevi yapan bir taşıt madde ile seyreltikten sonra, kolayca alev alan ve aynı zamanda sıva ve yapıştırıcı madde görevi yapan mum benzeri organik maddelerle sıkıştırılarak tuğla kalıbı şeklinde hazırlanır. Dezenfekte edilecek kapalı alan hacmi esas alınarak, yeterli miktardaki paraformaldehid kalıpları yüzeysel olarak 10-15 dk. süreyle yakıldıktan sonra üzeri kapatılarak alevi söndürüldüğünde her bir kalıp 8-10 saat devam eden oldukça şiddetli formaldehid buhar kaynağı oluşturur. Burada her bir doz birimi için 40 ml formalin veya 10 g paraformaldehid ve 17,5 g potasyum permanganat kullanılır.

**Tablo 3.4: Kapalı Barınaklar ve Çeşitli Çiftlik Malzemelerinin Formaldehid Fumigasyonu İle Dezenfeksiyonuna İlişkin Doz ve Süre Uygulamaları**

Barınak ve Malzemenin Cinsi	Fumigasyon Dozu (Doz)	Fumigasyon Süresi	Amonyum Hidroksit ile Nötralizasyon
Hayvan barınakları ve yem depoları	3 Doz	24 saat	Gerekli
Kuluçka odası, civciv çıkım odası	5 Doz	14 saat	Gerekli
Kuluçka makineleri, diğer malzemeler ve yıkama odası	3 Doz	30 dk.	Gerekli
Damızlık yumurtalar	3 Doz	20 dk.	Gerekli
Kuluçka makinesine konulan günlük yumurta	2 Doz	20 dk.	Gereksiz
Kuluçkadan yeni çıkan civciv	1 Doz	3 dk.	Gerekli
Civciv ve yumurta taşıma araçları	5 Doz	20 dk.	Gerekli

### 3.2.9.2. Fumigasyon Yapılan Alanın Nötralizasyonu

Dezenfeksiyon sonunda oluşan kokunun giderilmesinde uygulama yüzeylerindeki formaldehid artıklarının amonyum hidroksit ile nötralize edilmesi gerekir. Bu amaçla 1 g paraformaldehid veya 4 ml formalin için 4 ml %26-29 yoğunluğa sahip amonyum hidroksit hesaplanarak seyreltik çözelti hâline getirilmek suretiyle barınakların değişik kesimlerine püskürtülür veya serpilir.

Dezenfeksiyon işleminden sonra barınaklar belli bir süre dinlendirilmelidir. Çünkü dezenfeksiyon işlemi ile barınaklarda bulunan hastalık etkenleri imha edilebilir. Ancak patojen etkenlerin etkinliklerini tümüyle yitirmeleri zaman gerektirmektedir. Belirtilen süre içerisinde barınaklarda hayvanların bulunmaması, mikroorganizmaların tümüyle yok olmasını kolaylaştırır.

### 3.2.9.3. Fumigasyon Yaparken Dikkat Edilecek Hususlar

Fumigasyon yeri iyi seçilmeli ve bitişiğinde insan ve hayvanlar bulunmamalıdır. Fumigasyon işlemi en az iki operatör tarafından yapılmalıdır. Gerekli olan araç ve gereçler eksiksiz bir şekilde temin edilmelidir. Fumigantların özellikleri ile fumige edilecek materyalin yapısı ve nitelikleri iyi bilinmelidir. Fumige edilecek ürün ve kullanılacak fumiganta en uygun olan fumigasyon tekniği seçilmelidir. Fumigasyon metodunun tespitinde zararlı etmenin türü materyalin ve çevrenin ısısı gazlanma süresi gibi faktörlerde göz önünde bulundurulmalıdır. Fumigasyonda kullanılan fumigantlar zehirli olduklarından gerekli süzgeci veya hava tüpü kontrol edilmelidir. Gaz kaçağının tespitini sağlayan detektör aleti de çalışır durumda olmalıdır. Herhangi bir zehirlenme ve yangın olayında ne gibi tedbirlerin alınacağı önceden bilinmelidir. Bu amaçla hastane ve itfaiye telefon numaralarının bilinmesinde yarar vardır.

Fumigasyon yapılacak zemin beton (tercihen şaplı beton) olmalı ve tabanın üzerine ürün konulacak şekilde ızgaralar yerleştirilmelidir. Zemin toprak veya tahta ise gazın sızmaması için taban kısmına kraft kâğıdı, branda bezi veya naylon konulmalıdır. Vantilatör, aspiratör ve ısıtıcılar gibi fumigasyon esnasında kullanılacak aletler çalıştırılıp kontrol edilmelidir. Çeşitli yapıdaki ürünler (unlu, yağlı maddeler, teksir maddeleri) bir arada fumige edilmelidir. Fumigasyon sahasından fumigantın zarar verebileceği veya istenmeyen koku bırakabileceği materyaller uzaklaştırılmalıdır.

Fumigantları tekrar kullanmak gerekiyorsa hem kalıntı hem de özellikle tohumlardaki çimlenme kabiliyetine olabilecek olumsuz etkideki gibi istenmeyen birtakım nitelik ve yapıların ortaya çıkacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Fumigasyondan sonra fumigasyon sahasının kolaylıkla görülen yerine tehlikeyi belirten uyarı levhaları konulmalı ve gerektiğinde gazlama süresi boyunca bir bekçi görevlendirilmelidir. Fumigasyon uygulaması bitirildikten sonra fumigantların zehirli kalıntılarının giderilmesi için el ve yüz, bol sabunlu su ile yıkanmalıdır.

## ARAŞTIR VE DÜŞÜN

- Fumigasyonla dezenfeksiyon her ahırda yapılır mı? Her personel fumigasyon yapabilir mi?
- Fumigasyonla dezenfeksiyon tekniğini hakkında düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.



## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Antisepsi işleminin ne olabileceği hakkında arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulununuz.
2. Günlük hayatımızda en çok kullanılan antiseptikler neler olabilir?
3. Antiseptik maddelerin hangi ortamlarda saklanması uygun olur?

### 3.3. ANTİSEPSİ İŞLEMLERİ

**Asepsi**, mikroorganizmaların yokluğudur. Hasta ile temas edecek tıbbi araç gereçleri, enfeksiyon etkenlerinden arıtmak ve her türlü kirlenme yollarının ortadan kaldırılması için alınan tedbirlerin hepsidir.

Deri gibi canlı yüzeyindeki ile tıbbi ve cerrahi araç gereçlerdeki mikroorganizma sayısını azaltmak veya yok etmektir. Bir ortam mikroorganizma içeriyorsa septik, içermiyorsa aseptik olarak tanımlanır. Ameliyat gibi girişimler aseptik ortamda yapılır.

**Cerrahi asepsi**, uygulamaların yapılacağı ortamın, çevresinin ve gerekli araç / gerecin tüm mikroorganizmalardan arındırılması işlemidir.

**Antisepsi**, vücut yüzeyindeki (deri ve mukoza) canlı mikroorganizmaların kimyasal madde (antiseptik) kullanılarak temizlenmesi işlemidir.

Canlı yüzeylerde patojen mikroorganizmaları temizleyerek antisepsiyi sağlayan kimyasal maddelere, **antiseptik solüsyon** denir.

#### 3.3.1. Antiseptik Olarak Kullanılan Kimyasal Maddeler

Organ yüzeylerine uygulanacak olan antiseptik ajanlar organın hassasiyetine ve özelliğine uygun olarak seçilmeli ve yoğunluğu ayarlanmalıdır.

##### Göz Antisepsisinde Kullanılan Kimyasal Maddeler

- 1:5.000-10.000 derişimli cıva siyanür çözeltilisi
- %0,4'lük gümüş nitrat çözeltilisi
- %1-3'lük asit borik çözeltilisi
- %1'lik krezol çözeltilisi
- 1:10.000-20.000 derişimli cıva iyodür çözeltilisi
- 1:1.000'lik cıva oksisiyanür çözeltilisi
- 1:2.000 derişimli klorhekzidin çözeltilisi
- 1:4.000 derişimli potasyum permanganat çözeltilisi

##### Vajina Antisepsisinde Kullanılan Kimyasal Maddeler

- Mukoz membran yüzeyi için %3'lük asit borik
- %2'lik krezol
- 1:2000 derişimli potasyum permanganat

##### Uterus Antisepsisinde Kullanılan Kimyasal Maddeler

- 1 litrede 0,50 g iyot
- 1:10.000 derişimli cıva iyodür
- Kwatener amonyum türevleri
- İyodoforlar

**İdrar Kesesi Antisepsisinde Kullanılan Kimyasal Maddeler**

- % 0,05'lik potasyum permanganat
- % 3'lük asit borik
- % 1'lik protargol
- Kватener amonyum türevleri
- İyodoforlar
- Kloroforlar
- Klorhekzidin
- Organik cıva bileşiği

**Ürogenital Sistem Antisepsisinde Kullanılan Kimyasal Maddeler**

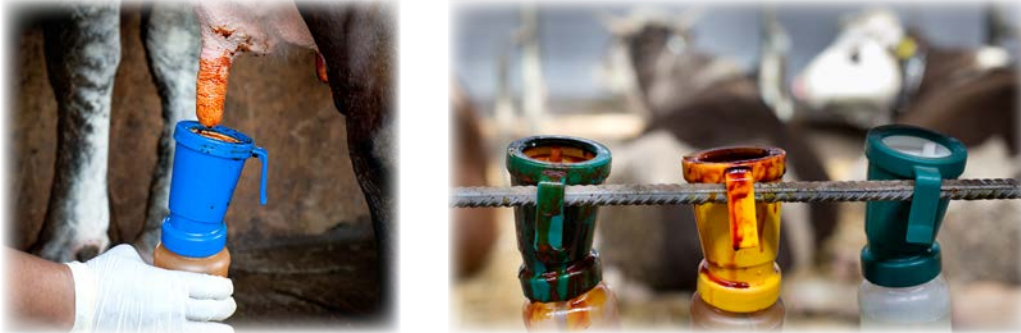
- Kватerner amonyum türevleri
- Setilmetil amonyum bromür
- Setil pridinyum klorür
- Benzetonyum klorür
- Klorhekzidin
- İyodoforlar ve pavidon iyot
- % 1'lik krezol ve lizol çözeltileri
- Litrede 0,5 g iyot içeren sulu iyod çözeltisi; enfekte uterusu irrigasyon amacıyla litrede 1 g iyot içeren çözelti de kullanılabilir
- 1:10.000-20.000 derişimli cıva iyodür çözeltisi
- % 0.025-0.2'lik potasyum permanganat çözeltisi
- Rivanol, gonaksin ve entozon gibi akridin boyalar

**Tablo 3.5: Bazı Antiseptik Ajanların Karşılaştırılması**

Grup	Göz Antisepsisinde	Vajina Antisepsisinde	Uterus Antisepsisinde	İdrar Kesesi Antisepsisinde	Ürogenital Sistem Antisepsisinde	Meme Başı Antisepsisinde
Asit borik çözeltisi	+	+	::	+	::	::
Krezol çözeltisi	+	+	::	::	+	::
Potasyum permanganat	+	+	::	+	+	::
Klorhekzidin	+	::	::	+	+	+
Gümüş nitrat	+	::	::	::	::	::
Kватener amonyum türevleri	::	::	+	+	+	::
İyodoforlar	::	::	+	+	+	::
Kloroforlar	::	::	::	+	::	::
Benzetonyum klorür	::	::	::	::	+	+
Organik cıva bileşiği	+	::	+	+	+	::
Setil pridinyum klorür	::	::	::	::	+	+

**Meme Başı Antisepsisinde Kullanılan Kimyasal Maddeler (Görsel 3.21)**

- Benzotonyum klorür
- Setil pridinyum klorür
- Setil trimetilamonyum bromür gibi kuaterner amonyum türevleri
- Klorheksidin



Görsel 3.21: Meme başı antisepsisi

Tablo 3.6: Antiseptik Ajanların Karşılaştırılması

Grup	Gram Pozitif Bakteri	Gram Negatif Bakteri	Mikobakteri	Mantar	Virüs	Etki Hızı
Alkoller	+++	+++	+++	+++	+++	Hızlı
Klorheksidin (%2 ve %4)	+++	++	+	+	+++	Orta
İyod bileşikleri	+++	+++	+++	++	+++	Orta
İyodoforlar	+++	+++	+	++	++	Orta
Fenol bileşikleri	+++	+	+	+	+	Orta
Triclosan	+++	++	+	--	+++	Orta
Dörtlü amonyum bileşikleri	++	+	--	++	++/-	Yavaş

**Not:** +++:mükemmel, ++:İyi (fakat bazı bakteri spektrumunu kapsamaz), +: Orta, ----: Etkisiz ya da yetersiz aktivite. ++/- ; zarflı virüslere iyi etki, zarfsız virüslere etkisiz.

**3.3.2. Antiseptiklerde Aranacak Özellikler**

Alerjik bir etkisi olmamalıdır. Mukoza, deri ve yaraya lokal uygulanabilmeli. Geniş spektrumlu bir etkiye sahip olmalıdır. Vücutta toksik bir etki göstermemelidir. Serum, kan, iltihap vb. bulunduğu ortamlarda aktivite kaybına uğramamalı. Kötü bir kokusu olmamalıdır. Kalıntı bırakmamalı. İritan ve yakıcı etki göstermemelidir. Doku onarım ve yara iyileşmesini geciktirmemelidir. Ucuz olmalıdır. Uygulandığı yere iyi nüfus edebilmelidir. Mikroorganizma yoğunluğuna bağlı olarak etkinliği azalmamalıdır. Etkisini kısa sürede göstermelidir. Doku ve eşyaları boyamamalı ve zarar vermemelidir. Vücudun bağışıklık sistemini olumsuz yönde etkilememelidir.

### 3.3.3. Asepsi ve Antisepsiyi Etkileyen Faktörler

Kirli araç gereçlerin çevredeki steril malzemeye değmemesi gerekir. Hasta hayvanların öksürüğü, hapşırığı ve solunumu ile yüz yüze gelinmemeye dikkat edilmelidir. Araç gereçler yıkanırken, fırçalanırken veya tozu alınırken iş kıyafetlerine teması önlenmelidir. Temizlenme işlemi en az kirli bölgeden çok kirli bölgeye doğru yapılmalıdır. Hasta atıkları ve akıntılarıyla bulaşmış ıslak gereçler usulüne uygun bir şekilde atılmadır. Sterilize edildiğinden emin olunmayan araç gereçler kesinlikle kullanılmamalıdır. Bireysel temizlik ve düzene dikkat edilmelidir. Mikroorganizma kaynağı olabilecek yüzük, bileklik gibi takıların kesinlikle çıkarılması gerekmektedir.

### 3.3.4. Antiseptiklerin Kullanılmasında Dikkat Edilecek Noktalar

Antiseptikler farklı özelliklere sahip kimyasal maddelerdir. Bu nedenle doğru antiseptiğin seçimi çok önemlidir. Tedavi edilecek yaraya uygun tek bir antiseptik belirlenmeli ve tedavi esnasında sadece bu kullanılmalıdır. Açık yaralarda alkol içermeyen, tahriş edici olmayan ancak derinlemesine dezenfeksiyon sağlayan solüsyonlar kullanılmalıdır. Böylece cildin yanması önlenir. Kapalı veya derin olmayan yaralarda deriye nüfuz eden antiseptikler tercih edilir. Alkollü antiseptikler deride absorbe olur. Bu sebeple yanlış kullanımında deri yüzeyinde, göz yüzeyinde, üst solunum yollarında ve soluk borusunda tahribata sebep olabilirler. Yanıklar ise su konsantrasyonu yüksek çözeltiler yardımı ile temizlenmelidir. Böylece bakteriler ve olası mantar enfeksiyonları engellenirken yanma hissi de hafifletilebilir.

### 3.3.5. Antiseptiklerin Hazırlanması

#### Majistral ( Eczanede Hazırlanan) El Antiseptiği Hazırlama

Gerekli Sarf Malzemeler

- 10 litrelik vida dişli tıpalı cam veya plastik şişe veya
- 50 litrelik plastik tank (sıvı seviyesini görebilecek şekilde yarı saydam, tercihen polipropilen veya yüksek yoğunluklu polietilen)
- Karıştırma için ahşap, plastik veya metal kürekler
- Hacim ölçümü için mezür veya sıvı ölçüm kabı
- Plastik veya metal huni
- 100 ml'lik sızdırmaz kapaklı plastik şişe
- 500 ml'lik vidalı kapaklı cam veya plastik şişe
- Alkolmetre

Tablo 3.7: El Antiseptiği Hazırlamak İçin Gerekli Kimyasal Maddeler

ETKEN MADDE	MİKTAR
İzopropil alkol %99.8	7520 ml
Hidrojen peroksit %3 (Oksijenli su)	420 ml
Gliserin %98	150 ml
Steril distile su veya kaynatılmış soğutulmuş su	10 l (litre)

#### Hazırlanışı

- **İzopropil alkol** %99.8 7520 ml mezür veya ölçüm dereceli geniş bir kap ile hazırlanacak 10 litrelik veya büyük hacimli cam veya plastik hazırlama kaplarına huni kabın ağzına yerleştirilerek doldurulur.



- 420 ml **hidrojen peroksit %3** (oksijenli su) mezür kullanılarak üzerine eklenir.
- Bir mezür yardımı ile **gliserin %98** 150 ml eklenir. Gliserin viskoz (akışkan) olduğu ve silindirin kenarlarına yapışacağı için mezür steril distile veya kaynamış soğuk su ile çalkalandıktan sonra kalıntı hazırlama kaplarına aktarılmalıdır.
- İzopropil alkol, hidrojen peroksit ve gliserin eklenmiş hazırlama kaplarına, 10 litre işaretine kadar 10 litreye tamamlayacak şekilde **steril distile veya kaynamış soğuk su** ile doldurulur.
- Preparat hazırlandıktan sonra buharlaşmayı önlemek için tank kapak veya vida dişli tıkaç ile hemen kapatılmalıdır.
- Hazırlanan çözelti hafifçe sallanarak veya uygun bir aparat (kürek) kullanılarak karıştırılmalıdır.
- Karıştırılan çözelti hemen muhafaza edilecekleri 500 veya 100 ml hacimli kapaklı şişelere aktarılmalı ve kullanmadan önce 72 saat bekletilmelidir. Bekletme boş kaptaki veya çözeltide olası sporların ortadan kaldırılmasını sağlar (Görsel 3.22).



Görsel 3.22: El antiseptiği hazırlamak için gerekli malzemeler

### 3.3.6. Ellerin (Cilt-Deri) Antisepsisinde Kullanılacak Ürünler, Kimyasal Maddeler ve Özellikleri

Etkili bir antisepsi için bölgedeki kir, kıl, tüy vb. organik atıkların uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla makas, fırça, antiseptik havlu, tampon, jilet, traş makinesi gibi malzemelere ihtiyaç vardır. Antisepsi bölgesinin temizliği yeteri kadar yapıldıktan sonra uygun kimyasal ajanlarla antisepsi işlemine geçilir.

#### El ve Cilt Antisepsisi İçin Kullanılan Antiseptik Solüsyonlar

- **Sabun:** Yüksek molekülü yağ asitlerinin sodyum veya potasyum tuzlarıdır. Sabun yapımında, zeytinyağı, ay çiçek yağı, yer fıstığı yağı veya hayvan iç yağları kullanılsa da genellikle zeytinyağı tercih edilir. Hidroksit olarak da sodyum hidroksit (NaOH) veya potasyum hidroksit (KOH) kullanılır. Sabun, su ile birleşince, kendini meydana getiren maddeler ayırır. Sabun, çitilemenin ve makinenin hareketi ile köpük oluşturur. Bir kısım kirler, bu köpük tarafından tutulur.
- **Heksaklorofen:** Antiseptik bir solüsyondur. Etkisi bakteriostatiktir. Deri ve el antisepsisi için el kremlerine veya sabunlara katılır. %3 oranında heksaklorofen içeren solüsyonlar preoperatif cilt temizliğinde kullanılır. Heksaklorofenin en önemli özelliği ciltten absorbe olmasıdır.
- **Klorheksidin Glukonat:** Kullanım amacı ve endikasyonuna göre %0,02-4 konsantrasyonda kullanılır. Alkoller ile kıyaslandığında antibakteriyel etkisi çok yavaştır ancak kalıcılığı daha fazladır. Aktiviteleri pH %5,5-7,0 arasında maksimumdur. Toksik değildir.
- **İyodin ve İyodoformlar:** Gram pozitif ve negatif mikroorganizmalar üzerine bakterisidal etkinlikleri vardır. Geniş spektruma sahiptir. İyot hücre duvarına hızla penetre (nüfuz etmek) olup aminoasit ve doymamış yağ asitleri ile kompleks oluşturup protein sentezini ve hücre membranını bozar.

- **Triklosan:** Bir fenol türevidir. Alkali ve asit ortamda çözüldüğünde oldukça stabildir. Antiseptik sabunlar içindeki konsantrasyonu %1'dir. Yüksek konsantrasyonda bakterisidal, düşük konsantrasyonlarda bakteriyostatik etkilidir.
- **Alkoller (%70) Etil ya da İzopropil Alkol Alkoller:** Alkoller, yaygın kullanılan antiseptiklerdir. İzopropanolün %60'luk konsantrasyonu **Avrupa El Dezenfeksiyonu Standardı EN 1500** için referans ajan olarak kabul edilir. Cilt üzerindeki mikroorganizmaları en hızlı öldüren ve sayısını en hızlı azaltan antiseptiklerdir.

## ARAŞTIR VE DÜŞÜN

- Göz antisepsisinde kullanılabilecek doğal antiseptikleri araştırarak arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Bitkilerden elde edebilecek doğal antiseptikleri araştırarak arkadaşlarınızla paylaşınız.

### 3.3.7. El (Cilt- Deri) Antiseptiklerinin Kullanılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

Tekrarlayan antisepsi uygulamalarında ciltte kuruma ve irritasyon oluşabilir. Ciltte alerjik reaksiyonlara neden olmamak için öncelikle su ve sabunla el yıkamaya önem verilmelidir. Cilt koruyucu ve nemlendirici kremlerle kuruma ve irritasyondan kaynaklanan etkiler azaltılabilir. İzopropanolün yanıcı özelliğinden dolayı elektrikli cihazların kullanıldığı cerrahi işlemler öncesinde cilt hazırlığı uygulamalarında dikkatli olunmalıdır. Ham maddeler yoğun olarak alkol içerdiği için yanıcı ve patlayıcı olup serin ortamlarda saklanmalıdır. Çözeltilerin kimyasal depolarda mutlaka 20 °C'nin altında mümkünse klimalı ve kendi havalandırma sistemine sahip olan koruma alanlarında olması gerekmektedir.

Antiseptikler kullanılmadan önce ellerde ve kollarda bulunan takılar çıkarılmalıdır. Tırnaklar kesilmelidir. Ellerde ve kollarda kesik, çizik varsa su geçirmez steril bantla kapatılmalıdır. Hazırlama ve saklama alanlarında ateş ve sigara kullanılması kesinlikle yasaklanmalıdır.

### 3.3.8. Cerrahi El Temizliği ve Antisepsisi

Geçici floranın uzaklaştırılması hijyenik el yıkamadır. Cerrahi el yıkama ise kalıcı flora bakterilerinin sayısını azaltmaya yöneliktir. Cerrahi el yıkama, genellikle hayvana uygulanacak operasyon öncesi yapılan hazırlıktır.

Deri bütünlüğü bozulmuş ve steril vücut boşluklarına girilmiş hastalara bakım verildiğinde cerrahi el yıkama yöntemine başvurulur.

Antimikrobiyal sabunlarla konvansiyonel cerrahi el yıkama veya alkol bazlı antiseptiklerle el ovma tekniği kullanılarak cerrahi el antisepsisi sağlanır. Her ikisinde de dirseklerle beraber yıkama veya antisepsi uygulanır (Görsel 3.23).



Görsel 3.23: Cerrahi el temizliği ve antisepsisi

### 3.3.9. Derinin Antisepsisi Öncesi Temizliği ve Antisepsi Tekniği

Hayvanları operasyonlara hazırlamak kadar operasyon yapılacak bölgenin hazırlığı da önemlidir. Cerrahi operasyon uygulanacak bir bölgede deri yüzeyi aşağıda sıralanan işlemler izlenerek temizlenir. Olanak ölçüsünde aseptik hâle getirilebilir.

- Öncelikle operasyon yapılacak bölgede bulunan kıl ve tüyler uygun bir makas ile kesilir.
- Uygun genişlikteki deri yüzeyi sabun veya tıraş sabunu ile yıkanıp köpürtülerek yeterli genişlikte tıraş edilir.
- Aynı bölge ılık su ve sabun ile tekrar tekrar fırçalanarak yıkanır.
- Temizlenmiş bölgedeki ıslaklık steril havlu veya tampon ile ovuşturularak kurulanır.

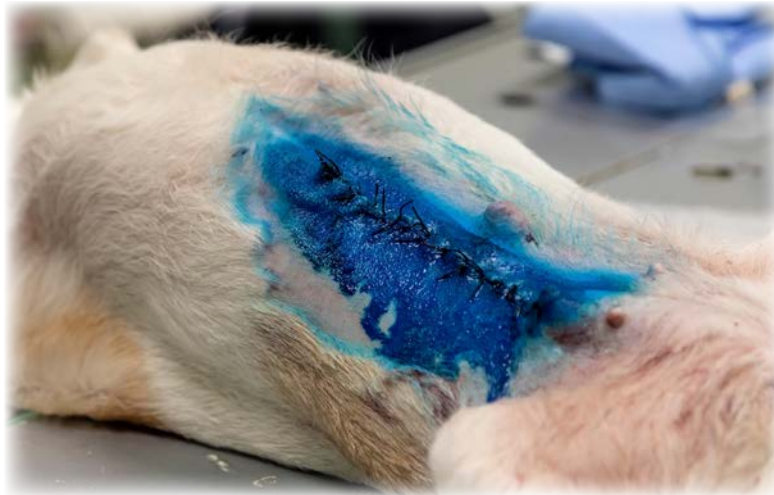
Aynı bölge yeterli büyüklükte pamuk veya tampona emdirilmiş alkol-benzalkonyum klorür veya bunun yerine alkol-klorheksidinin veya iyodoforlar kullanılarak, sırasıyla, tekrar tekrar uygulanıp ovuşturulmasıyla aseptik hâle getirilir.

Operasyon bölgesinin yakın çevresi antiseptik (%70 alkol, iyot tentürü, iyodofor veya klorheksidin glu-konat) ile aseptik hâle getirilir. Sonra aynı bölgeyi içerecek büyüklükte uygun deliği bulunan steril bir örtü ile kapatılarak operasyona hazır duruma getirilir.

Operasyon bölgesindeki kılların temizlenmesi için baryum sülfürün kıl dökücü etkinliğinden de yararlanır. Ancak uygun doz ayarlanmasının yapılamadığı durumlarda önemli derecede lokal irkilti doğurabilir. Yukarıda belirtilen asepsi tekniğinde kullanılan alkol, bir yandan su ile yıkama sonucu artakalan sabun kalıntılarını ortadan kaldırırken diğer taraftan da kuaterner amonyum türevleri veya klorheksidin gibi anti-septiklerin etkinliğini artırır. Alkol ve kuaterner amonyum türevlerinden biriyle yapılan antisepsi işlemlerinde birbirini izleyen yıkama aşamalarının 3-5 dk. arasında sürdürülmesi yerinde olur.

#### Deri antisepsisi için aşağıdaki işlemler takip edilir:

- Uzun tırnaklar kesilir. Varsa takılar çıkarılır.
- Eller dirseklere kadar ılık sabunlu su ile fırçalamak suretiyle en az 10 dakika temizlenir.
- Eller %70 etil alkolden geçilir.
- Operasyon bölgesini oluşturan deride bulunan kıl ve tüyler uygun bir makas ile kesilir.
- Uygun genişlikteki deri yüzeyin sabun ile yıkayıp köpürterek tıraş edilir.
- Bölge ılık su ve sabun ile tekrar tekrar fırçalayarak yıkanır.
- Temizlenmiş bölgedeki ıslaklık steril havlu veya tampon ile ovuşturularak kurulanır.
- Bölge pamuk veya tampona emdirilmiş alkol-benzalkonyum ile tekrar tekrar ovuşturularak aseptik hâle getirilir (Görsel 3.24).
- Operasyon bölgesinin yakın çevresi tentürdiyot veya eter iode ile aseptik hâle getirilir.
- Operasyon alanı, bölgeyi kaplayan ve yeterli büyüklükte deliği bulunan steril bir örtü ile kapatılır.



Görsel 3.24: Derinin antisepsisi



## ETKİNLİK SAYFASI

Bir hayvan hastanesinde operasyon öncesi, deride hangi antisepsi işlemlerinin yapılması gerektiğini düşününüz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

**1. Aşağıdakilerden hangisi dezenfektanlarda aranacak özelliklerden değildir?**

- A) Mikropları öldürücü özellikte ve etki kabiliyeti yüksek olmalıdır.
- B) Dezenfekte edilen eşyayı bozmamalı ve leke bırakmamalıdır.
- C) Ucuz olup kolay bulunmalıdır.
- D) İnsan ve hayvanlar için zehirleyici ve irrite edici olmamalıdır.
- E) Dezenfektan soğuk suda ve taze hazırlanmalı, sıcaklığı  $-10^{\circ}\text{C}$ 'de tutulmalıdır.

**2. İçme suları dezenfeksiyonunda kullanılan madde aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Tentürdiyot
- B) Klor
- C) İyot
- D) Metilen mavisi
- E) Sodyum

**3. Aşağıdakilerden hangisi dezenfeksiyon ve antiseptisi etkileyen faktörlerden değildir?**

- A) Ağır metaller
- B) pH
- C) Isı
- D) Işık
- E) Temas süresi

**4. Aşağıdaki zoonoz özellikteki bulaşıcı hastalıklardan hangisinde temizlikten önce dezenfeksiyon yapılmalıdır?**

- A) Şap
- B) Çiçek
- C) İnfluenza
- D) Yanıkara
- E) Şarbon

5. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi hücre zarına etki eden dezenfektandır?

- A) Malaşit yeşili
- B) Rivanol
- C) Metilen mavisi
- D) Lizol
- E) Kristal viyole

6. Aşağıdakilerden hangisi orta düzey dezenfektanlardan değildir?

- A) Glikoprotamin
- B) İyodoforlar
- C) Glutentaldehit
- D) Alkoller
- E) Fenol ve fenol bileşikleri

7. Aşağıdakilerden hangisi ısı ve kimyasal madde kullanılmadan yapılabilen tek dezenfeksiyon yöntemidir?

- A) Pastörizasyon
- B) Klorlama
- C) Radyasyon
- D) Isı ile
- E) Kaynatma

8. Aşağıdakilerden hangisi zoonoz hastalık değildir?

- A) Brucella
- B) Kuduz
- C) Ruam
- D) Şarbon
- E) Kabakulak

**9. Aşağıdakilerden hangisi hayvanlardan insanlara geçebilen bulaşıcı hastalıklara verilen isimdir?**

- A) Bulaşıcı
- B) Paraziter
- C) Zoonoz
- D) Bakteriyel
- E) Viral

**10. Aşağıdakilerden hangisi fümigasyonda en çok tercih edilen dezenfektandır?**

- A) %80'lik Alkol
- B) Metil bromür
- C) Klor
- D) Formalin
- E) İyot

**11. Aşağıdakilerden hangisi fumigasyonun nötralizasyonunda kullanılan maddedir?**

- A) Amonyum hidroksit
- B) Potasyum hidroksit
- C) Kalsiyum hidroksit
- D) Magnezyum fosfat
- E) Alüminyum fosfat

**12. Kapalı bir ortamda gaz hâlde kimyasal maddeler ile dezenfeksiyon yöntemine verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Fumigasyon
- B) Pulverizasyon
- C) Tindalizasyon
- D) Pastörizasyon
- E) Antisepsi

**13. Fumigasyon kaç derecede yapılması uygun olur?**

- A) 0-5 °C
- B) 5-10 °C
- C) 10-11 °C
- D) 15-25 °C
- E) 35-45 °C

**14. Vücudun yüzeylerinde, deride, mukozalarda ve yaralarda bulunan patojen mikroorganizmaların öldürülmesinde kullanılan kimyasal maddelere verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Dezenfektan
- B) Sterilan
- C) Sterilizasyon
- D) Antiseptik
- E) Fumigasyon

**15. Aşağıdakilerden hangisi vücut yüzeyindeki (deri ve mukoza) canlı mikropların kimyasal madde kullanılarak temizlenmesi işlemidir?**

- A) Hijyen
- B) Dezenfeksiyon
- C) Antisepsi
- D) Sterilizasyon
- E) Fumigasyon

**16. Aşağıdakilerden hangisi göze uygulanabilecek antiseptiği ve yoğunluğunu göstermektedir?**

- A) %4'lük gümüş nitrat
- B) %1-3'lük borik asit
- C) %10'luk formaldehit
- D) %5'lik metilen mavisi
- E) %40'luk iyot



**17. Aşağıdakilerden hangisi asepsi ve antisepsiyi etkileyen faktörlerden biri değildir?**

- A) Bireysel temizlik ve düzene dikkat edilmemesi
- B) Hasta hayvanların; öksürüğü, hapşırığı ve solunumu ile yüz yüze gelinmesi
- C) Kirli araç gereç ve çarşafların iş kıyafetlerine değmesi
- D) Antiseptiğin pahalı olması
- E) Sterilize edildiğinden emin olunmayan araç gerecin kullanılması

**18. Aşağıdakilerden hangisi antiseptik bir maddenin taşımaması gereken özelliklerden birisidir?**

- A) Ucuz, kısa sürede etkili olması
- B) Kanserojen etkisi olması
- C) Doğal direnç mekanizmalarını bozması
- D) İrkitici etkili olması
- E) Kolay bulunması

**19. Aşağıdakilerden hangisi el ve cilt antisepsisi için kullanılan antiseptik solüsyonlardan değildir?**

- A) Heksaklorofen
- B) Sabun
- C) İyodin ve İyodoformlar
- D) Formaldehit
- E) Alkoller (%70) etil ya da izopropil alkol

**20. Aşağıdakilerden hangisi eller yıkanırken uyulması gereken genel kurallardan değildir?**

- A) Eller ve kollarda bulunan takılar çıkarılmalıdır.
- B) Tırnakların kısa olmasına özen gösterilmelidir.
- C) Ciltte alerjik reaksiyonlara neden olmamak için eller öncelikle su ve sabunla yıkanmalıdır.
- D) Eller ve kollarda kesik, çizik varsa steril bant ile kapatılmalıdır.
- E) Dezenfektan maddeler depolarda 30 °C' de saklanmalıdır.



**Not alınız.**

# 4. ÖĞRENME BİRİMİ

## STERİLİZASYON



### KONULAR

- 4.1. Sterilizasyon Öncesi Hazırlıklar
- 4.2. Isı ile Sterilizasyon Yöntemleri
- 4.3. Kimyasal Yöntemlerle Sterilizasyon

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Uygulanacak sterilizasyon yöntemine göre sterilizasyon öncesi hazırlıkları yapmayı
- İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak ve ısı yöntemlerini uygulayarak sterilizasyon yapmayı
- İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak uygun kimyasal yöntem ve malzemeleri kullanarak sterilizasyon yapmayı

### TEMEL KAVRAMLAR

sterilizasyon, steril, korozyon, kontaminasyon, dekontaminasyon, paketlenme, otoklav, etüv, dezenfeksiyon, dezenfektan, sterilizatör, klorid



## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Temizlik için sizce ne tür kimyasallar, hangi amaçlarla kullanır?
2. Kontaminasyonun ne anlama gelebileceği konusunda fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Sterilizasyon ön hazırlığında kullanılan malzemeler neler olabilir? Sterilizasyondan önce neden temizlik yapılması gerektiğini açıklayınız.

### 4.1. STERİLİZASYON ÖNCESİ HAZIRLIKLAR

Doğada ve canlılarda yaygın olarak bulunan mikroorganizmalardan bazıları hastalıkların kaynağıdır yani patojendir. Kullanılan tıbbi araç gereçler yoluyla mikroorganizmalar bir canlıdan başka bir canlıya taşınarak çok çeşitli enfeksiyonlara ve hastalıklara neden olabilir. Bu nedenle araç gereçlerin güvenle kullanılabilmesi için önce temizlenmesi, sonra uygun yöntemlerle steril edilmesi gerekir.

Tıbbi ve cerrahi müdahalelerde, hastalıkların teşhisine yönelik işlemlerde mikroorganizmaları tanımlamak için üretilmek istendiğinde kullanılan araç gereçlerin besi yeri (Mikroorganizmaların geliştirilmesi için formülize edilmiş ortamlardır.) gibi ortamların mikroorganizmalardan arındırılmış olması gerekir. Daha dirençli hâle gelebilen, çevre şartlarına dayanıklı sporlu şekillere dönüşebilen mikroorganizmaların yok edilmesi sterilizasyonla mümkün olabilmektedir.

#### 4.1.1. Sterilizasyonun Tanımı ve Önemi

Herhangi bir maddenin ya da cismin üzerinde veya içinde bulunan tüm mikroorganizmaların, sporlar (mikroorganizmalarda dış etkenlere karşı korunma ve / veya çoğalma amacıyla oluşturulan yapılar) da dâhil olmak üzere yok edilmesi işlemine **sterilizasyon** denir. Sterilizasyon işlemi sonucunda sporsuz bakteriler, virüsler, mantarlar gibi tüm mikroorganizmalar ortadan kaldırılır. Sterilizasyon işlemi uygulanan araç gereç ve malzemeleri tanımlamada **steril** kelimesi kullanılır. Sterilizasyon ya yapılmıştır ya da yapılmamıştır. Bu işlemin dereceleri ya da uygulama farklılıkları yoktur. Sterilizasyonda amaç, ortamdaki tüm mikroorganizmaların yok edilmesidir.

Sterilize edilen araç gereç ve malzemeler tekniğine uygun olarak muhafaza edilerek kullanılmalıdır, aksi takdirde sterilliği ortadan kalkacaktır. Steril olan bir ortama mikroorganizmaların bulaşmasına **kontaminasyon** adı verilir. Nesnelere ve canlı dokulardan patojen mikroorganizmaların dezenfeksiyon, sterilizasyon, temizlik ve antisepsi ile uzaklaştırılması işlemine **dekontaminasyon** denir. Sterilizasyon, aletlerin kullanım alanından transferi, ön temizlik ve dekontaminasyon, hazırlık ve bakım alanına taşınması, sayımı, bakımı ve kontrolü, paketlenmesi, steril edilmesi, depolanması, kullanımına kadar sterilliğin korunarak saklanması basamaklarının tümünü içeren işlemler dizisini kapsar.

Sterilizasyon uygulamaları pek çok bakımdan hayati önem taşımaktadır. Cerrahi işlemlerde, laboratuvarlarda analizlerde kullanılacak tüm malzemelerin (analiz örneği dışında) steril olma zorunluluğu vardır. Bunların yanında içilen suyun, tüketilen yiyeceklerin ve içeceklerin mikroorganizmalardan arındırılmış olması gerekir. Sterilizasyon sağlanmadığı takdirde her çeşit cerrahi işlem hemen hemen olanaksız hâle gelir. Ayrıca analizlerde kullanılan araç gereç ve materyallerden gelen mikroorganizmalar analiz edilen örnekten kaynaklıymış gibi sahte pozitif sonuçlara neden olabilir.

Kullanılmış (bulaşık) araç gereçlerin mutlaka sterilize edildikten sonra atılması gereklidir. Bu kural patojenlerin çevreye yayılması tehlikesinin engellenmesi yanında canlı mikroorganizmaların kanalizasyon sistemine ve çevreye bulaşarak doğal dengeyi bozmaması açısından da çok önemli ve gereklidir.

### 4.1.2. Sterilizasyon Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Sterilizasyon yöntemleri; etkili, çabuk, basit, ucuz ve pek çok çeşitli materyale uygulanabilir olmalıdır.

Sterilizasyon otoklav, pasteur fırını, etüv, benmari gibi cihazlardan yararlanarak yapılır. Kullanılan bu cihazlara sterilizatör adı verilir. Her sterilizatörün kendine özgü çalışma sistemi vardır. Sterilizasyon yöntemleri, sterilizatörlerin etki mekanizmasına ve steril edilecek malzemelerin yapısına göre değişir. Çok çeşitli yöntemlerle sterilizasyon yapılabilmektedir.

Bu yöntemler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

#### 1. Isıl İşlem Uygulamaları ile Sterilizasyon

- Kuru ısı ile sterilizasyon
  - Alevden geçirme, alevde tutma veya yakma
  - Kuru sıcak havada bekletme (pastör fırını ile sterilizasyon)
- Buharla sterilizasyon
  - Basınçsız buhar ile sterilizasyon
    - ◊ Kaynatma
    - ◊ Tindalizasyon
    - ◊ Doymuş su buharında tutma
- Basınçlı buharla (otoklav) sterilizasyon

#### 2. Mekanik Yöntemlerle Sterilizasyon

- Filtrasyon
- Santrifügasyon
- Ultrasonik fibrasyon

#### 3. Işınlama ile Sterilizasyon

- İyonize ışınlarla sterilizasyon
- İyonize olmayan ışınlarla sterilizasyon

#### 4. Kimyasal Maddelerle Sterilizasyon

- Kimyasal gazlarla sterilizasyon
- Kimyasal sıvılarla sterilizasyon

### 4.1.3. Sterilize Edilecek Araç Gereçlerin Özellikleri

Hasta ile temas eden araç ve gereçler, taşıdıkları enfeksiyon riskine ve sterilizasyon ve dezenfeksiyon gerekliliklerine göre sınıflandırılarak işleme tabi tutulur.

#### 4.1.3.1. Kritik Alet ve Malzemeler

Vücut boşluklarına ve vasküler sisteme giren objeler steril olmalıdır. Bu alet ve malzemelerin otoklavda sterilizasyonu yapılır. Cerrahi araçlar, kalp-damar kateterleri, üriner kateterler, implantlar, drenler, biyopsi aletleri, enjektör ve akupunktur iğneleri, laparoskop, artroskop, sistoskop, bronkoskop, damar içine verilecek sıvı ve ilaçlar, mikrobiyoloji laboratuvarlarında kullanılan araç gereçler ve besi yerleri bu gruptadır. Görsel 4.1'de sterilize edilecek kritik malzemeler verilmiştir.



Görsel 4.1: Sterilize edilecek kritik malzemeler

#### 4.1.3.2. Yarı Kritik Alet ve Malzemeler

Yüksek düzey dezenfeksiyon gerektiren araç gereçlerdir. Doku bütünlüğü bozulmamış cilt veya mukozayla temas eden malzemeler bu sınıfa girer (endotrakeal tüpler, endoskoplar, anestezi setleri, kulak şırınga hortumu, solunum tedavisinde kullanılan araçlar, nasal ve vajinal spekulumlar, vajinal ve rektal ultrasonografi problemleri, aspirasyon sondaları, bazı oftalmik araçlar, termometreler, hidroterapi tankları gibi).

#### 4.1.3.3. Kritik Olmayan Alet ve Malzemeler

Düşük veya orta düzey dezenfeksiyon gerektiren araç gereç ve malzemelerdir. Doku bütünlüğü bozulmamış ciltle temas eden araç gereç ve malzemeler de kullanılır (yatak takımları, tansiyon aleti manşonu, parmak probu, stetoskop, hastalara giydirilen kıyafetler, yemek kapları, hemodiyaliz yüzeyleri, bantlar, yüz maskeleri, ventilasyon maskeleri, sürgüler, masa ve mobilyalar gibi). Görsel 4.2'de kritik olmayan malzeme (stetoskop) verilmiştir.



Görsel 4.2: Stetoskop (kritik olmayan malzeme)

#### 4.1.4. Sterilizasyona Hazırlık

Sterilizasyon işleminden doğru sonuç alınabilmesi için malzemelerin sterilizasyona doğru hazırlanması büyük önem taşır. Sterilizasyon yöntemlerinin doğru seçilmesi ve uygulanmasının yanı sıra ön temizlik, paketlenme, depolama gibi kullanım aşamasına kadar geçen bütün basamaklarda dikkat edilmesi ve uyulması gereken kurallar vardır.

Aletlerin sterilizasyon öncesi yıkanması, sterilizasyonun önemli aşamalarından birisidir. Aletler üzerinde kalan organik kirler mikrobiyal yükü artırır. Temizlenmeyen hiçbir malzeme sterilize edilemez. Yeniden kullanılacak malzemeler önce deterjanlı su ile yıkanarak temizlenmelidir. Böylece araç gereçler, üzerlerindeki organik madde artıklarından (kan, irin, doku vb.) temizlenir. Bu işlemler sırasında personel eldiven, maske, gözlük, sıvı geçirilmeyen önlük gibi genel korunma yöntemlerine uymalıdır.

##### 4.1.4.1. Araç Gereçleri Sterilizasyona Hazırlama Aşamaları

Kontamine olan nesnelere patojen mikroorganizmaların uzaklaştırılması temizlik ve dezenfeksiyon ile sağlanır. Cerrahi müdahalelerde kullanılan tüm aletlerde çok miktarda kan ve doku birikimi oluşmaktadır. Bu kirlenme ve artıkların çoğunluğunu doku artıkları ve kan oluşturur, bunlar protein içeren maddelerdir. Bu proteinler 50 °C üstünde ısıtıldığında birbirlerine daha çok yapışır, buna **koagülasyon** denir. Cerrahi ekipmanların ve laboratuvar araç gereçlerinin üzerinde veya içinde kalacak bu organik kalıntılar, sterilizasyonun etkinliğini azaltır. Görsel 4.3'te sterilizasyona hazırlık için yapılan araç gereç temizliği verilmiştir.



Görsel 4.3: Alet temizliği

Dekontaminasyon işlemi el ve yumuşak fırça yardımıyla yapılabileceği gibi ultrasonik yıkayıcılar da bu amaçla kullanılabilir. Mikroorganizmaların kuru ortamda üremesi azaldığından her temizlik sonrası mutlaka kurulanmalıdır.

Uygun biçimde temizlenmiş tüp, pipet, balon, erlen ve mezürlerin ağızları sıvıları emmeyen özel yağlı pamuk (kalaycı pamuğu) ile iyice kapatılarak sterilize edilir; böylece içlerinin kontamine olmaması sağlanır. Makas, pens, bistüri gibi aletler ambalaj kağıtlarına, alüminyum kağıtlara, polietilen ambalajlara, sık dokunmuş bez kılıflara sarılarak paketlenir.

Petri kutuları, yıkama, durulama, saf sudan geçirme ve kurulama işleminden sonra tek tek veya ikili, üçlü gruplar hâlinde kâğıtlara sarılarak veya kâğıda sarmadan özel metal kutulara gruplar şeklinde yerleştirilerek sterilizasyona hazır duruma getirilir. Çözelti, besi yeri ve diğer sıvılar erlen, balon, tüp ve şişeler içerisinde sterilize edilir. Vida kapaklı şişeler gevşek olarak kapatılarak sterilizasyona alınır. Sterilizasyon sonrası 50 °C'ye kadar soğuduktan sonra kapaklar sıkıştırılır.

### ARAŞTIR VE DÜŞÜN

- Bir veteriner kliniğinde çalışan personelin çalışma sırasında herhangi bir kontaminasyondan kendisini ve çevresini korumak için neler yapması gerektiğini araştırarak bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşıp sonucunu aşağıya yazınız.

#### 4.1.4.2. Araç Gereçlerin Temizlenmesi

Temizlik; su, enzimatik (kimyasal tepkimeye sebep olan ve onu hızlandıran, eriyebilir organik maddeler) çözücüler ve deterjanlar yardımıyla bir nesnedeki yabancı materyalin uzaklaştırılmasıdır. Etkili temizlik ile mikroorganizmaların % 95-97'sinin ortadan kaldırıldığı bilinmektedir. Ekipmanlar kullanım amacına, üreticinin önerilerine ve çalışma şekline göre temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Temizlik, manuel (elle) olduğu gibi cihazlarla da yapılabilmektedir.

Alet dezenfeksiyon ve sterilizasyonunda uygun temizleme cihazları ve aletleri kullanılmalıdır. Günlük hazırlanan taze, hazır çözeltiler kullanılmalıdır. Kullanıma yeni giren tıbbi aletler ilk sterilizasyondan önce daima üzerindeki marka etiketlerinden ve koruyucu maddelerden arındırılmalıdır. Kullanılmış aletler mümkünse hiç bekletilmeden temizlik ve dezenfeksiyon işlemine alınmalı, kir ve artıkların kurumasına izin verilmemelidir.

##### » Ön Yıkama

**Ön yıkama** kontamine tıbbi malzemeler üzerindeki kaba kirlerin özellikle organik atıkların deterjan kullanarak soğuk çeşme suyu ile uzaklaştırılması ve dekontaminasyona hazır hâle getirilmesidir. Ön yıkama işlemi organik bulaşların aletler üzerinde kurumasını önleyerek yıkama öncesi kolay temizlenmesine yardımcı olur.

Gözle görülebilen tüm kir, doku, kan ve yabancı maddelerin uzaklaştırılmasının yanında mikroorganizma sayısı da (biyolojik yük) azaltılmış olur. Organik kirlerin neden olacağı korozyonu (metallerin paslanması / oksitlenmesi) önler. Taşıma, kontrol ve yıkama sırasında görevli personelin enfekte olma riskini azaltır. Görsel 4.4'te ön yıkama işlemi verilmiştir.



Görsel 4.4: Ön yıkama

##### • Yıkama

Su, temizlik ve dekontaminasyonun temel maddesidir. Su olmadan en iyi deterjan bile etkisiz kalır. Kullanılan suyun pH'si, sertliği, sıcaklığı ve saflığı temizliği önemli şekilde etkiler. Suyun saflığı, tüm partiküllerden, çözülmüş katı maddelerden, mikroorganizmalardan arındırılmış olması anlamına gelir.

Suyun pH'si ise enzimlerin ya da deterjanların aktivitesini doğrudan etkileyen bir faktördür. Sudaki kalsiyum ve magnezyum aletler üzerinde kalıntı ya da korozyon oluşumuna yol açar, deterjanların etkinliğini azaltır. Alkalin deterjanlar kullanılabilir gibi enzim içeren veya içermeyen nötral pH'li deterjanlar temizlik maddesi olarak kullanılır. Etkin temizleme işlemi, makroskopik olarak görünür kirlerden arındırmanın ötesinde sterilizasyon öncesi biyolojik yükün azaltılmasını da sağlamalıdır.

Tüm atıklar zaman geçtikçe buldukları yerlere daha sıkı yapıştığından bunları temizlemek giderek daha zorlaşır. Önemli olan kullanımdan hemen sonra aletlerin mümkün olduğunca çabuk temizlenmesidir. Bazen kuruyan aletlerde çözülme için dezenfektan solüsyonlar kullanılabilen ise de bu solüsyonların korozyona (metallerin paslanması / oksitlenmesi) neden olabileceği unutulmamalıdır.

Yıkama, elle, dezenfektör makineleriyle ve ultrasonik yıkama olmak üzere üç şekilde yapılır.

##### o Elle Yıkama

Hassas veya kompleks aletlerin yıkanması için otomatik yıkama makineleri kullanılmamalı, bu aletler dikkatlice elde yıkanmalı ve durulanmalıdır. Elle yıkamada su, yukarıda belirtilen özelliklerde su, yeterince büyük ve derin en az iki yıkama teknesi, ısıyla dezenfeksiyona dayanıklı küçük fırçalar, aşındırıcı olmayan temizlik bezleri ve uygun nitelikteki deterjanlar gerekmektedir.

Elde yıkama işleminde alkali deterjanlar, kan ve yağ artıklarının uzaklaştırılmasında daha etkili olduğu için tercih edilmelidir. Bu deterjanlar; az köpüren, biyolojik çözünürlüğü olan, deterjan artığı bırakmayan düşük alkali pH'li; tercihen sıvı, toksik ve aşındırıcı olmayan nitelikte olmalıdır. 15-30 °C sıcaklıkta, akan su altında, gözle görülen kan ve doku artıkları uzaklaştırılır. Yıkama teknesi, yaklaşık 45 °C su ile doldurulur ve önerilen konsantrasyonda bir deterjan eklenir.



Araçların hepsi demonte (parçaları ayırmak) edilerek temizleme suyuna atılır, fırçalanır ve bütün yüzeyleri dikkatlice yıkanır. İnatçı kirler, temizlik bezi kullanılarak uzaklaştırılır. Elle yapılan temizlikte metal fırça ve süngerler asla kullanılmamalıdır.

Temizlik sonrası tamamen ve dikkatle çalkalama yapılmalı, mümkünse bu işlem için demineralize (iyonsuzlaştırılmış) su kullanılmalıdır. Yıkama ve durulama işlemlerinden sonra tıbbi malzeme üzerinde gözle görülür kir, deterjan ve herhangi bir kimyasal artık kalmamalıdır. Aletler durulandıktan sonra yeterince kurutulmalıdır. Aşınma, korozyon, deformasyon ya da başka tür bir hasar görülen aletler ayrılmalı ve kullanım dışı bırakılmalıdır. Görsel 4.5'te elle yapılan temizlik işlemi verilmiştir.



Görsel 4.5: Elle yapılan temizlik

#### o Yıkama / Dezenfektör Makineleri ile Dekontaminasyon

Yıkama-dezenfektör makineleri kapalı mekânda temizlik ve dezenfeksiyon işleminin yapılmasını sağlar. Isıya dayanıklı aletlerin temizliğinde kullanılır. Ayrıca yıkama-dezenfektör makinelerinin kullanımı ile eldivenle cihaz içine konan materyal, çıplak elle güvenle alınabilir duruma ulaşır. Çalışma yöntemi çok sayıda yıkama ve durulama süreçlerini içerir.

Dezenfektör makinaları ön yıkama, temizlik, durulama, kurutma işlemlerini otomatik olarak gerçekleştirir. Dezenfeksiyon makinesinin ayrı bir kurutma programı yoksa kurulum basınçlı hava veya kurutma kabinlerinde yapılır.

İşlemi biten aletler makineden çıkarılır, makinede bekletilmez. Kurutma amacı ile verilen sıcaklık, tıbbi aracın kurumasını sağlayamamış ise kurulum programı tekrarlanmalıdır. Dezenfektör kullanım kayıtları tutulmalıdır.

#### o Yıkama / Ultrasonik Makineler

Yüksek frekanslı ses dalgaları yoluyla tıbbi malzeme üzerindeki kirlerin mekanik yolla uzaklaştırılması sağlar. Elle yıkamadan sonra ve sterilizasyondan önce aletler, üzerindeki ince kirlerin uzaklaştırılması için kullanılır. Bu makinelerde nötr veya düşük alkali, az köpüren deterjanlar kullanılmalıdır. Ultrasonik yıkama sırasında farklı metaller bir arada işleme alınmamalı, işlemden önce mutlaka aletlerin menteşeleri açılmalı ve aletler en küçük parçalarına ayrılmalıdır. Mekanik ve ultrasonik yıkayıcılar kullanıldığında temizleme süresi aşılmamalıdır.

#### • Durulama

Durulama işlemi araç gereç üzerindeki deterjanın uzaklaştırılmasıdır. Durulama suyuna ilave edilen asidik nötrleştirici maddeler, alkali deterjan artıklarının uzaklaşmasını kolaylaştırır. Durulama işlemi termal dezenfeksiyon / son durulama ile tamamlanır. Ilık veya soğuk suyla durulamada ilave bir katkıya gerek yoktur. Durulamada alet üzerinde lekelerin ve metallerde olabilecek korozyonun önlenmesi için demineralize su kullanılması tavsiye edilir.

- **Kurutma**

Yıkama sonrası kurutma işlemi tekrar kontaminasyon riskini azaltır. Aletlerin nemli kalması sterilizasyon seyrini olumsuz etkiler ve aletlere hasar verebilir. Elde yıkama sonrası kurutma işlemi doğal yollarla gerçekleştirileceği gibi kurutma kabinleri aracılığı ile de gerçekleştirilebilir. Kurutma temiz alanda yapılması gereken bir işlemdir. Görsel 4.6'da temizliği yapılmış araç gerecin kurutulması işlemi verilmiştir.



**Görsel 4.6: Temizliği yapılmış araç gerecin kurutulması**

Kurutma işlemi için 65-75 °C ısı sağlayan kurutma kabinleri kullanılmalıdır. Elle kurulama işleminde tüsüz materyal kullanılmalıdır. Tıbbi aletler rutin olarak ortam havasında kurutulmamalıdır. Alkol ve diğer yanıcı sıvılar, endoskoplar dışında, kurulama ajanı olarak kullanılmamalıdır.

#### 4.1.4.3. Sterilize Edilecek Malzemenin Paketlenmesi

Araç gereçleri sterilizasyon sonrası kontaminasyondan korumak, kullanım anına kadar sterilliğini muhafaza edebilmek amacıyla özel üretilmiş malzemeler kullanarak farklı tekniklerle kaplanmasına **paketleme** denir. Paketlemede amaç, sterilize edilecek malzemenin mikroorganizmalar ile yeniden kontamine olmaması için dış ortamla ilişkisinin kesilmesini sağlamaktır.

Paketleme, sterilize edilecek tıbbi malzemeyi olası bir kontaminasyondan koruyacak etkili bir bariyer oluşturmalı ve sterilizasyona da izin vermelidir. Paketleme materyali, sterilizan gazın, havanın, buharın paket içine giriş ve çıkışına izin verecek nitelikte olmalıdır. Görsel 4.7'de araç gereçlerin paketlenmesi işlemleri verilmiştir.



**Görsel 4.7: Araç gereçlerin paketlenmesi**

- **Sterilizasyonda Kullanılan Paketleme Malzeme Çeşitleri**

Sterilizasyonda kullanılan paketleme malzeme çeşitleri; kumaş örtüler, kâğıt paketleme malzemeleri, kâğıt, plastik tek kullanımlık poşetler, polipropilen malzeme, konteyner sistemleri, sterilizasyon ruloları / poşetleri ve sterilitayı sürdüren örtülerdir. Paket kâğıtları, seçilen sterilizasyon yöntemi ve paketlenen

materyal ile uyumlu olmalıdır. Değişik sterilizasyon yöntemlerine göre kullanılacak paketleme materyali farklılıklar gösterir.

Isı ile ve sterilizasyon kontrol bantlarıyla kapatma işlemi yapılabilir. Paketleri kapatmak amacıyla iğne, zimba gibi bütünlüğü bozan malzemeler, baskıya neden olabilen ipler ve geçirgenliği bozan yapışkan bantların kullanılması uygun değildir. Paketin bütünlüğü bozulmamış olmalı, yırtılmaya ve delinmeye dirençli olmalıdır.

Paketleme materyalinin toksik içeriği olmamalı, tüy (hav) ve kalıntı bırakmamalıdır. Dokuma paketleme malzemeleri, uygun standartta yeterli bariyer özelliğine sahip olmadıkları için sterilizasyon amaçlı paket materyali olarak kullanılmaları uygun değildir. Bariyer özelliği olan standardize edilmiş özel dokumalar önceden belirlenmiş sayıda yıkanarak kullanılabilir.

#### • Paketleme Prensipleri

Kâğıtla paketlemede buharın paket içine temasını engelleyecek özellikteki kâğıtlar kullanılmamalı, büyük paketlerde sterilizasyon gerçekleşmeyeceği için paketler uygun büyükte hazırlanmalıdır. Paketlenecek alet ve malzemeler temiz, kuru ve tam olarak çalıştığı kontrol edilmelidir. Buhar sterilizatörde sterilize edilecek bohça ebatları, 30x30x50 cm boyutlarından daha büyük ve ağırlığı 5,5 kg'dan fazla olmamalıdır. Zarf veya dikdörtgen usulü paketleme çift paketleme malzemesi ile yapılmalı, her kat ayrı ayrı paketlenmelidir.

Paketlerin üzerine sterilizasyon tarihi, paket içeriği, kişinin isminin baş harfleri ve yükleme numarası etiket / maruziyet bandına yazılmalıdır. Sterilizasyon poşetlerinde sterilizasyon tarihi, paket içeriği, kişinin isminin baş harfleri ve yükleme numarası poşetin ısı ile kapatılan kısmının üst dış kısmına yazılmalıdır.

Her paket içine kimyasal indikatör konulmalı, buhar geçişine izin veren delikli sterilizasyon tepsileri tercih edilmeli ve cerrahi aletler tek dış olarak kilitlenmelidir. Taslar iç içe konacaksa arasına havlu yerleştirilmelidir. Keten veya pamuklu bir havlu tek katlı ve tamamen açılmış olarak tepsi tabanına yerleştirilerek tepside taşan havlu aletlerin üzerine katlanmalıdır. Aşınma, korozyon, deformasyon ya da başka tür bir hasar görülen aletler kullanım dışı bırakılmalıdır.

#### • Paketleme Yöntemleri

Paketleme yöntemleri; zarf, dikdörtgen ve kâğıt / plastik poşetlerle paketleme yöntemleri şeklinde uygulanabilir.

##### ◦ Zarf Yöntemi İle Paketleme

Masa üzerine çift medikal kâğıt serilerek alet seti ortaya köşeli olarak yerleştirilmelidir. Öncelikle geniş taraftaki köşe alet setinin üzerine çevrilerek uç kısmı kolay açılabilmesi için geriye kıvrılmalıdır. Sağ ve sol köşe uçları geriye kıvrılarak paketlenecek malzemenin üzerine katlanmalıdır. Son olarak da diğer geniş taraf malzemenin üzerine katlanmalıdır. Uç, paketin içinden çekilebilecek şekilde sıkıştırılarak ve ikinci kat örtü de aynı yöntemle kapatılarak bantlanmalıdır.

##### ◦ Dikdörtgen Yöntemi İle Paketleme

Masa üzerine çift katlı iki bez bohça ve bir bohçanın üzerine medikal paketleme kâğıdı veya çift medikal kâğıt serilerek malzemeler kenarlara paralel olarak yerleştirilmelidir. Öncelikle geniş taraf malzemenin üzerine katlanarak bir kısmı geri çevrilmeli ve diğer geniş taraf aynı şekilde üzerine katlanmalıdır. Yine sağ ve sol taraf aynı tarzda sırayla katlanmalıdır. İkinci kat örtü de aynı yöntemle kapatılmalıdır.

##### ◦ Kâğıt / Plastik Poşetle Paketleme Yöntemi

Paketlenecek malzemeye uygun büyüklükte kâğıt plastik poşet seçilerek poşet malzemeye uygun büyüklükte kesilmelidir. Paket açma yönünün aksi tarafı maline yardımı ile yapıştırılarak malzeme içine yerleştirilerek daha sonra diğer taraf yapıştırılmalıdır. Ameliyathanede kullanılacak tüm aletler çift paket yapılmalı, ameliyathane dışındaki servislerin alet ve malzemeleri ağırsa veya birden fazla alet paketlenecekse yine çift kat paketleme yapılmalıdır. Paket yapılırken, aletin özelliğinin kapatılmamasına dikkat edilmeli, paket yapıldıktan sonra iyi yapışıp yapışmadığı kontrol edilmelidir. Paketin kenarına makine ayarları yapılarak bölüm, sterilizasyon ve son kullanma tarihi ve paketleyen kişinin bilgileri yazılmalı; barkotlar ve etiketler kâğıt kısmına değil, poşet kısmına yapıştırılmalıdır.



## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Isı ile sterilizasyon işleminde buharın etkisinin neler olabileceği konusundaki düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Alevde tutma ve yakma tekniği sizce nerelerde kullanılabilir? Düşüncelerinizi sınıfta paylaşınız.
3. Kaynatma yöntemi ile hangi araç ve gereçlerin sterilize edilebileceğini, hangilerinin ise sterilize edilemeyeceğini düşünerek fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 4.2. ISIL İŞLEM UYGULAMALARI İLE STERİLİZASYON YÖNTEMLERİ

Isı ile sterilizasyon, en sık kullanılan ve en ucuz sterilizasyon yöntemidir. Uygulanan yüksek ısı etkisi ile mikroorganizmaların hücre proteinleri koagule olarak yani pıhtılaşarak canlılıklarını kaybeder. Kuru havanın mikroorganizmalar üzerine etkisi nemli ısıya göre daha azdır. Sterilize edilecek malzemenin ısıya dayanıklı olması gerekir.

Isı ile sterilizasyonda ısı derecesi, ısının etki zamanı, ortamdaki nem derecesi, mikroorganizmaların içerisindeki su miktarı, pH, osmotik basınç gibi etmenler sterilizasyon üzerine etkilidir. Ortamda nem olması, mikroorganizma içerisinde %50 oranında su bulunması, pH derecesinin nötrden uzaklaşıp asit veya alkaliye kayması, ısı ile sterilizasyonu olumlu yönde etkiler.

Uygulanan ısı ne kadar yüksek olursa mikroorganizmalar üzerinde olan etkisi de o oranda fazla olur. Mikroorganizmalar içindeki su miktarı önemlidir. İçlerindeki proteinin koagüle olabilmesi için en az %50 su bulunması gerekir. Su miktarı %50'den az olursa mikroorganizmaların direnci artar. Sporlu bakterilerde su oranı az olduğu için ısı ile sterilizasyona daha dirençlidir.

### Isıl İşlem Uygulamaları İle Sterilizasyon Yöntemleri

#### 1. Kuru Isıl İşlemlerle Sterilizasyon

- Alevden Geçirme, Alevde Tutma veya Yakma
- Kuru Sıcak Havada Bekletme (Pastör Fırını İle Sterilizasyon)

#### 2. Buharla Sterilizasyon

- Basıncsız Buhar İle Sterilizasyon
  - Kaynatma
  - Tindalizasyon
  - Doymuş Su Buharında Tutma
- Basıncılı Buharla (Otoklav) Sterilizasyon

### 4.2.1. Kuru Isıl İşlemlerle Sterilizasyon

Kuru ısı ile işlemle sterilizasyon, alevden geçirme ve yakma (flambaj) ile sterilizasyon, kuru sıcak havada bekletme biçimlerinde yapılır.

#### 4.2.1.1. Alevden Geçirme ve Yakma (Flambaj) ile Sterilizasyon

Flambaj, alevden geçirme ve yakma işlemidir. Mikroorganizmalar 180 °C'lik bir ateş temasında tamamen karbonize olmaktadır. Gerekirse aletleri, alevden geçirme işlemi olan flambaj ile sterilize etmek mümkündür. Sterilize edilen araç gereçler soğutulduktan sonra kullanılır.

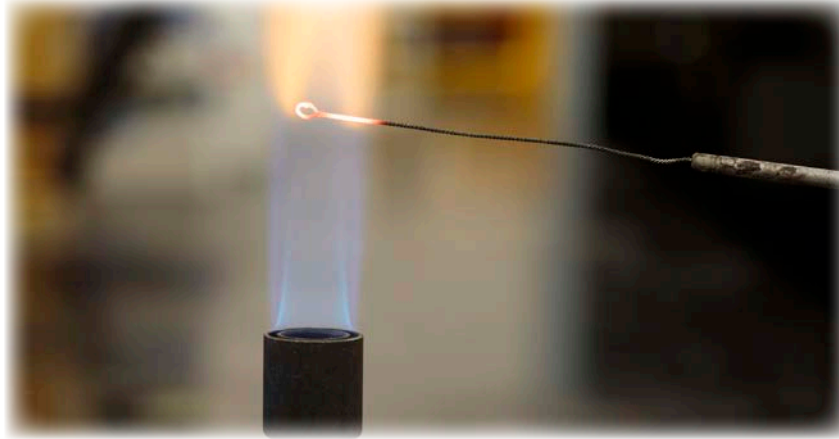
Alevden geçirme, cam ve metal malzemelerin dış yüzleri alevden geçirilerek sterilize edilebilmektedir. Ayrıca steril kapların ağız kısımları, her açış ve kapatış sırasında alevden geçirilerek sterilizasyonun bozulmaması sağlanmaktadır. Pens, penset uçları, tüp, balon vb. cam malzemelerin ağız kısımlarının bek alevinden üç dört defa geçirilmesi ve lam ve lamellerin aleve yalıtılmasıyla sterilizasyon yapılır. Görsel 4.8’de alevden geçirme işlemi verilmiştir.



Görsel 4.8: Alevden geçirme

Yakma, genellikle öze ve iğne gibi ekim aletlerinin bunzen beki alevinde, kor (kırmızı renk veren sıcaklık) oluşuncaya kadar tutularak yapılan sterilizasyon yöntemidir. Öze, sapından kalem gibi tutularak 45 derecelik açıyla aleve ilk önce uzak konumda tutularak üzerindeki organik maddelerin yanması sağlanır. Daha sonra alevin içerisine iyice daldırılarak tamamen kızarıncaya yani akkor hâline gelene kadar ısıtılır.

Direkt olarak aleve daldırılacak olursa üzerindeki organik maddeler yüksek ısı etkisiyle genişerek patlayacağı için sıçrayarak çevreye yayılabilir. Sıçrayan materyal içindeki mikroorganizmalar canlı kalabileceği için çevrenin kontamine olmasına yol açabilmektedir. Görsel 4.9’da bunzen beki alevinde flambaj işlemi verilmiştir.



Görsel 4.9: Bunzen beki alevinde flambaj işlemi

Mikrobiyolojik çalışmalarda yakma işlemi en çok kültür ekiminde kullanılan özelerin sterilizasyonu için uygulanır. Yüksek düzeyde infeksiyöz materyelle kontaminasyon (Mycobacterium tuberculosis gibi) olasılığı olan iğne veya özeler için çevreye kontamine parçacık saçılmasını önlemek amacıyla çeker ocaklı bunsen kullanımı önerilir. Kan kültürü için kan alındıktan sonra kan kültür şişesine inoküle edilmeden önce enjektör iğne ucu alevden geçirilir.

Çok acil ve zorunlu durumlarda hayvana uygulanacak metal alet ve malzeme yakılarak sterilize edilir. Hayvan vücuduna uygulanacak temizliği yapılmış aletler bir küvet içerisine konarak üzerine alkol dökülür. Daha sonra yakılarak aletler sterilize edilmiş olur. Bu yöntem, araç ve gereçlerin daha çabuk bozulmasına neden olacağı için zorunlu durumlar dışında tercih edilmez. Enfekte materyaller ve hayvan kadavraları da yakılarak yok edilir.

#### 4.2.1.2. Kuru Sıcak Havada Bekletme

Kuru sıcak hava ile yapılan sterilizasyonda **Pasteur (Pastör) fırını** adı verilen kuru sıcak hava sterilizasyon cihazı kullanılır. Bu cihazlar, kuru sıcak hava ile sterilizasyon ve kurutma işlemlerinde kullanılan sterilizatörlerdir. Genellikle oda sıcaklığı ile 300 °C sıcaklık aralığında çalışır. Sıcaklık ve süre ayarı yapılabilir. Süre ayarı, ayarlanan sıcaklık derecesine ulaşıldıktan sonra çalışmaya başlar. Farklı hacim ve tipte olanları vardır. Raf sayısı ve raf aralıkları ayarlanabilir. Bu fırınlar, ısı kaybını önlemek için arasında yalıtımı bulunan çift çeperli yapıdadır.

Hayvan hastanelerinde ve veteriner kliniklerinde kullanılmaktadır. Pratik ve ucuz bir yöntemdir, kurulması ve bakımı kolaydır. Sterilizasyon sonrası kurutma problemi yoktur. Görsel 4.10'da pastör fırını verilmiştir.



Görsel 4.10: Pastör fırını

Bu yöntem ile cam ve metal araç gereçler, içlerine nemin ulaşmadığı yağlar, buhar geçirgen olmayan, ısıya dayanıklı medikal aygıtlar ve ürünler ile buharın zarar verdiği aletler (ucu keskin metaller ve iğnelerde oksidasyona neden olabilir), inorganik maddelerden yapılmış tüm eşyalar (porselen, toprak kaplar, emaye vb.), toz hâlindeki maddeler (pudra, sülfonamidler vb.), süzgeç kâğıtları, gazlı bez, parafin, balmumu, yağ, gliserin, vazelin, merhem gibi nonaköz sıvılar ve yarı katı maddeler, yüksek ısıya dayanıklı kritik araç gereçler sterilize edilebilir.

Kuru havanın mikroorganizmalar üzerine etkisi nemli ısıya göre daha azdır, sporlar kuru ısıya nemli ısıdan daha dirençlidir. Yöntem, ısıya duyarlı malzemelerde (plastik, kauçuk vb.) kullanılamaz. Yüksek ısı, pamuk ve kâğıt ürünlerinde kömürleşmeye neden olabilir. Malzemelerin lehim içeren kısımlarında erime olabilir. Besi yerleri ve sıvıların sterilizasyonu için uygun bir yöntem değildir.

Bu yöntem, çok yüksek ısı ve daha uzun süre uygulama gerektirir. Kontrol parametrelerinin güvenilir olmaması, kabin içerisinde homojen ısı dağılımının sağlanamaması, işlemin uzun sürmesi ve yüksek ısının metal aletleri aşındırması gibi nedenlerden cerrahi aletlerin sterilizasyonu amacıyla kullanılmamalıdır. Bu yöntemde paketlenmede kullanılacak yüksek ısıya dayanıklı malzeme türü sınırlı sayıdadır.

#### • Sterilizasyon Etüvü ve Özellikleri

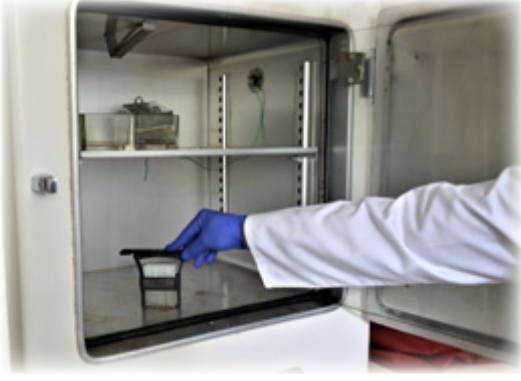
Cihazın dış ve iç yüzeyleri ısı geçirmez, paslanmaya dayanıklı özel yapıda olmalıdır. Kapı sızdırmazlığı iyi sağlanmalıdır. Cihazın içerisinde homojen sıcaklık dağılımını sağlayacak nitelikte fan sistemi olmalıdır. Cihazın ayarlanabilir, hassas termostatu olmalıdır. Termometre; elektronik, rakamsal göstergeli, 1 °C hassasiyetle okunur tipte olmalıdır. Kontrol termostatının arıza ihtimaline karşılık ikinci bir emniyet termostatu olmalıdır. Dijital tipte sıcaklık ve zaman göstergeleri olmalıdır.

Elektrik kesintisini ikaz edecek alarm sistemi olmalıdır. Isıtma, alarm / ikaz zamanı gösteren çalışma lambaları olmalıdır. Yapılan programlar cihaz kapatıldığında kaybolmamalıdır. Cihaz çalışırken programa dışarıdan müdahale edilmemelidir. Zamanlayıcı, ayarlanan sterilizasyon süresini, istenen sıcaklığa ulaştıktan sonra başlatmalı ve süre bitiminde ısıtma işlemini bitirip sinyal vermelidir. Cihaz hızlı ısınmalı, istenen sıcaklığa çabuk ulaşmalıdır.

#### • Malzemelerin Etüve Yerleştirilmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Durumlar

Araç ve gereçlerin temizliği yapılarak malzeme üzerindeki atık maddeler uzaklaştırılmalıdır. Metal aletlerde pas varsa pas gidericilerle temizlenmelidir. Malzemeler kurutulmalıdır. Paketlenecek araç ve gereçler alüminyum folyo, çift tabakalı pamuk gibi ambalaj malzemesi ile sarılarak paketlenme işlemi iyi yapılmalıdır.

Paketlenmeyecek araç gereçler, enstrümanın yapısına göre bir tepside ya da metal kapaklı bir kap içinde sterilize edilmelidir. Şişe, jar, pipet gibi objelerin ağzı, sıkı pamuk tıkaçla kapatılmalıdır. Paketler çok büyük olmamalı (en fazla 10x10x30 cm), ısı malzemenin tüm yüzeylerine iyi penetre olabilmelidir.



**Görsel 4.11: Etüve malzemelerin yerleştirilmesi**

değmemelidir aksi takdirde sterilizasyon işlemi esnasında birbirlerine yapışır. Görsel 4.11'de etüve malzemelerin yerleştirilmesi işlemi verilmiştir.

#### • Etüvde Sterilizasyon İşlemi

Etüvde sterilizasyon işleminde ısı düştükçe sterilizasyon süresi uzar. Sterilize edilen malzeme türüne, paketin kalınlığına bağlı olarak farklı sıcaklık ve uygulama zamanı gerektirir. Genel olarak 170 °C'de bir saat, 160 °C'de iki saat, 140 °C'de ise 3 saat sterilizasyon için yeterlidir.

Bu süreler, Pastör fırınına malzemeler yerleştirildikten ve ısı kaynağı çalıştırılıp istenen ısıya ulaşıldıktan sonra başlatılmalıdır. Fırın çok dolu ve ısıyı daha geç ileten kum gibi maddeler sterilize edilecekse bu süreler daha uzun tutulabilir.

Sterilize edilecek malzeme yüksek ısıya dayanıksız ise daha düşük sıcaklıkta daha uzun süre uygulama ile sterilizasyon işlemi gerçekleştirilir. Süre sonunda ısı kaynağı kapatılır ve fırının soğuması beklenir. Malzeme ısı, oda ısısına eşitlenmeden önce steril edilen malzeme fırından çıkarılmamalıdır.

Prionlar (DNA ve RNA içermeyen, nükleazlara, ısı ve dezenfektanlara çok dirençli, bağışıklık yanıtı ve antikor oluşturmeyen protein yapılarıdır.) 200 °C'de bile kuru ısıya direnç gösterebilir. Prionların eliminasyonu için ideal zaman ve sıcaklık belirlenmemiştir.

#### 4.2.2. Buharla Sterilizasyon

Nemli sıcak uygulaması, kuru sıcak uygulamasına göre daha etkilidir. Burada nemli ve kuru sıcak uygulaması arasındaki fark, sadece ısı enerjisinin iletilmesidir. Su buharı, ısı enerjisini kuru havaya göre çok daha iyi bir şekilde ilettiği için sterilizasyonda çok daha etkilidir. Buna göre sterilizasyon etkisi, nemli sıcak uygulamalarında 121 °C'de 15 dakikada, kuru sıcak hava uygulamalarında ise 170 °C'de 2 saatte sağlanabilmektedir.

### BİLGİ KUTUSU

Nemli ortamlarda proteinlerdeki sülfidril (SH) bağları açılır ve küçük peptid bağları oluşur. Bu moleküllerde yeni hareketli bağlar meydana gelerek yapı değişikliklerine neden olur ve koagülasyon gelişir.

Ortamda nem arttıkça daha düşük ısı derecelerinde daha kısa zamanda sterilizasyon sağlanır.

Buharla sterilizasyon; basınçsız buharla ve basınçlı (otoklavda) buharla sterilizasyon olmak üzere iki şekilde yapılır.

#### 4.2.2.1. Basınçlı Buhar İle Sterilizasyon

Bu yöntemin temeli, doymuş ve basınç altındaki su buharında 100 °C'nin üzerinde ısı ile sterilizasyon yapılmasıdır. Bu işlemde doymuş su buharı ile çalışan otoklav adı verilen cihazlar kullanılır.

Normal atmosfer basıncında buhar sıcaklığı 100 °C'dir. Basınçlı buharın yüksek sıcaklığı hücredeki proteinlerin denaturasyonuna (bozulma) neden olur. Yüksek sıcaklığa ek olarak basınçlı buharla bulunan bol miktardaki su, hızlı bir ısıtma ve hücre içine giriş özelliği ile proteinlerin denaturasyonunu hızlandırır ve hücrenin ölümüne neden olur. Mikroorganizmaların ölümü basınçtan değil, yüksek ısıya bağlı protein denaturasyonu nedeniyle olur.

Otoklavda yüksek ısı, nemli ortam ve basınç altında bozulmayacak malzeme ve besi yerleri steril edilir. 120 °C ve 1 atmosfer basınç altında içine konan malzemenin büyüklüğüne bağlı olarak 15-45 dakika sterilizasyon uygulanır.

Yaygın olarak kullanılan en etkili ve güvenilir sterilizasyon yöntemidir. Sporlar dâhil tüm mikroorganizmaları öldürür. Besi yerleri, kuru sıcaklık ile bozulabilecek materyaller, elbise, önlük, kumaş, sargı bezi, gazlı bez, operasyon peçeteleri, kompresler, pamuk ve benzeri maddeler, istenen şekil ve büyüklükte katlanıp steril edilir. Kauçuk, seyreltme kapları, çözeltiler, işi biten materyaller uygun malzeme ile paketlenerek buhar ile steril edilir. Görsel 4.12'de otoklavda sterilizasyon işlemi verilmiştir.



Görsel 4.12: Otoklav ile sterilizasyon

- Otoklavda sterilizasyon işleminde ısı-zaman ilişkisi
  - 134 °C ve 3-3,5 dakika (ön vakumlu otoklavlarda)
  - 121 °C ve 15 dakika (ön vakumlu otoklavlarda)
  - 121 °C ve 30-45 dakika (vakumsuz otoklavlarda)

### ARAŞTIR VE DÜŞÜN

- Basınçlı buhar (otoklav) ile sterilizasyon en etkili ve en sık kullanılan sterilizasyon yöntemidir. Bu yöntemin etki mekanizması nedir? Araştırma sonuçlarınızı aşağıya yazınız.
- Basınçlı buhar ile sterilizasyon yöntemi hangi araç gereç ve malzemelerin sterilizasyonunda kullanılır? Nedenlerini araştırıp sonuçlarınızı aşağıya yazınız.



#### • Otoklav ve Özellikleri

Otoklav; yüksek ısı ve basınca dayanıklı, ısıtma kaynağı, izolasyonlu özel kapağı ve gerekli ısı, zaman ve basınç kontrol göstergeleri bulunan çift çeperli, güçlü cihazlardır. Otoklav elde edilen buharın kontrollü basınç altında kullanımını sağlar. Bu cihaz, doymuş su buharının elde edilmesini, uygun bir sıcaklığa çıkarılmasını ve belli bir süre devamını sağlayan donanıma sahiptir.

Cihaz çalıştırdıktan sonra ön vakum sistemine sahip otoklavlarda vakum sistemi devreye girer ve otoklavın içindeki hava tamamen boşaltılır. Daha sonra buhar girişi başlar ve cihazın iç kısmında yüksek bir ısı (yaklaşık 134 °C) ve basınç (yaklaşık 2 atm.) oluşur. Bu koşullarda ortalama 3,5 dakikada sterilizasyon gerçekleşir. Ön vakum fonksiyonuna sahip olmayan otoklavlarda, doymuş buhar ile 1,5 atmosfer basınçta ve 121 °C'de, 15 dakikada sterilizasyon gerçekleşir.

Otoklavlar farklı şekillerde olabilir. En basit otoklavlar ev tipi düdüklü tencere benzeri olup bunlara sıcaklık ve basınç göstergeleri eklenmiştir. Basit otoklavlarda otoklav içine belirlenmiş miktarda su eklenmekte ve bu su ısıtılarak buhar ve basınç oluşturulmaktadır. Standart otoklavlar yatık ve dik tiplerde olabilir. Dik tip otoklavlarda kapak yukarı doğru açılırken yatık tiplerde kapak öne doğru açılır. Standart otoklavlarda buhar kazanı steril edilecek malzemelerin konulduğu yerden farklı bir yerdedir. Görsel 4.13'te masa üstü otoklav verilmiştir.



Görsel 4.13: Masa üstü otoklav

#### • Otoklava Malzeme Yerleştirilirken Dikkat Edilmesi Gerekenler

Sterilizasyon işlemi öncesinde buhar geçirgenliğine sahip malzeme ile paketleme yapılmalıdır. Sıvıların sterilizasyonunda çözeltiler buldukları kabın %80'ine kadar doldurulmalıdır. Araç gereç ve malzemeler çok sıkışık olarak yerleştirilmemeli, aralarında buhar geçişine ve dolanımına uygun boşluklar bulunmalıdır. Steril edilecek malzeme çok iyi temizlenmeli ve kurutulduktan sonra paketlenmelidir. Buharın girmesini ve havanın vakum edilmesini engelleyecek kadar büyük paketleme yapılmamalıdır. Otoklavda kullanılan buharın kalitesi çok iyi olmalı ve içerisinde sıvı hâlde su bulunmamalıdır. Otoklavdan çıkarılacak malzemenin çok iyi kurumuş olmasına dikkat edilmelidir.

Kontamine malzeme ve materyaller ayrı olarak steril edilmelidir. Tüp, petri kutusu, şişe vb. kaplarda bulunan atılacak kültürler paslanmaz metalden yapılmış, ağzı açık kova benzeri kaplara sıkışık olmayacak biçimde konular ve otoklava bu şekilde yerleştirilir (Bu şekilde işlem esnasında dökülen materyaller otoklava bulaşmaz.). Steril edilecek malzemeler otoklava buhar sirkülasyonunu bozmadan, buhar her yere nüfuz edecek şekilde yerleştirilmelidir. Steril edilecek sıvı materyalin konulduğu tüp ya da şişeler tamamen doldurulmamalıdır.

Burgu kapaklı şişelerdeki materyallerin sterilizasyonunda kapaklar gevşetilmeli, lastik tıkaçlı şişelerin tıkaçları pamuk tıkaçlarla değiştirilmeli ve lastik tıkaçlar kâğıtlara sarılarak ayrı şekilde steril edilmelidir. Sterilizasyonun denetimi amacıyla ayıraçlı (bir maddeyi diğer bir maddeden ayırt etmeye yarayan, ayırt edilen ettiğimiz maddeyi tanımaya yardımcı olan madde) tüp ya da sporlu bakteri kültürü kullanılacaksa bunlar buharın en zor ulaşacağı düşünülen yere konulmalıdır.

#### • Otoklavda Sterilizasyon İşlemi

1. Steril edilecek malzemeler sterilizasyona hazırlanır (temizlik, paketlenme vb.).
2. Sterilizasyon hazırlığı yapılan malzemeler tel sepetlere yerleştirilir.
3. Otoklavda yeterli miktarda suyun bulunması önemlidir. Kazan taşı oluşmaması için saf su ya da deiyonize (minerallerinden arındırılmış su, saf su) su kullanılmalıdır.
4. Kapak sıkıca kapatıldıktan sonra hava boşaltma musluğu açılır ve otoklav ısıtıcısı çalıştırılır. Termostatlı otoklavlarda termostat istenilen dereceye ayarlanır.
5. Su ısındıkça boşaltma hava musluğundan önce hava sonra hava ile karışık buhar ve en son saf buhar çıkar.
6. Saf buhar çıkmaya başlayınca musluk kapatılır ve basınç ayar subabı (sıvı ve gaz gibi maddelerin geçmesine yol veren fakat geri dönmesini önleyen kapak) istenen basınca ayarlanır.
7. Musluk kapatılınca basınç ve sıcaklık yükselmeye başlar. Sterilizasyon süresi sıcaklık ve basınç istenilen dereceye ulaştıktan sonra başlatılır.
8. Süre tamamlandığında ısıtıcı kapatılır. Manometre basıncı sıfıra düşünce önce hava boşaltma musluğu sonra kapak açılır.
9. Elektronik cihazlarda program ayarı yapılır, programın bitiminde cihaz otomatik olarak kapanır.
10. Süre sonunda kapak açılır. İçindekiler soğuyunca boşaltılır.

#### • Otoklavda Sterilizasyon Kontrolü

Günlük kullanımda zaman zaman termometrelere ek olarak indikatörler (belirteç, gösterge) kullanılır. Bu indikatörler sterilizasyonun gerçekleşip gerçekleşmediğinin bilgisini verebilir. Bu amaçla kimyasal indikatörler (bantlar), biyolojik indikatörler kullanılır.

Kimyasal indikatörlerin kullanımı, sterilizatöre konulan her pakete ısı, su buharı teması, gaz (ETO) teması ile renk değiştiren indikatörlü şeritler yapıştırılarak ya da içine konularak uygulanır. Ancak bu indikatörlü şeritler sadece paketin sterilizatöre konulduğunu göstermesi açısından değerlidir. Etkin sterilizasyon işleminin gerçekleştiğini kanıtlamaz. Görsel 4.14'te indikatörlerde oluşan renk değişiklikleri verilmiştir.



Görsel 4.14: İndikatörlerdeki renk değişiklikleri

#### 4.2.2.2. Basıncsız Buharla Sterilizasyon

Basıncsız buharla sterilizasyon; kaynatma, tinalizasyon ve doymuş su buharında bekletme olmak üzere üç şekilde yapılır.

#### 4.2.2.3. Kaynatma İle Sterilizasyon

Bazı besi yerleri ve malzemeler otoklavda sterilize edilemez. Aşırı ısıtma bazı besi yerlerinin etkinliğini olumsuz yönde etkiler. Örneğin VRBA besi yeri sadece kaynar su banyosunda 30 dakika tutularak sterilize edilir. Bu süre, besi yeri merkez sıcaklığının 95-98 °C'ye çıkması ve bu sıcaklıkta birkaç dakika kalması için yeterlidir.

Mikrodalga fırın, kaynatma amacı ile kullanılabilir. Bu işlemde besi yerinin taşması önlenmeli, fırın ara sıra çalıştırılarak sıcaklık hep kaynama sıcaklığına yakın tutulmalıdır.

Kaynatma ile sterilizasyon basit ve masrafsız olduğundan kırsal saha şartlarında diğer yöntemlerin uygulanma imkânının olmadığı zorunlu durumlarda tercih edilen bir yöntemdir. Güvenilirliği tartışmalıdır. Görsel 4.15'te kaynatma işlemi yapılabilecek cerrahi malzemeler verilmiştir.



Görsel 4.15: Cerrahi malzemeler

#### • Kaynatma ile Sterilizasyon Tekniği

Kaynatma yolu ile mikroorganizmaların sadece vejetatif formları öldürülür. Bir madeni kap içinde pens, makas, bisturi gibi madeni eşyalar kendilerini aşan su içinde kaynatılır. Sterilizatörün hacmine uygun olarak yapılmış ızgara veya süzgeç biçimindeki bölümün üzerine ince bir kat pamuk serilir. Sterilize edilecek araç gereçler bunun üzerine düzenli bir şekilde sıralanır. Bu şekilde sterilizatörün içine konan aletlerin üstünü örtecek şekilde su doldurulur. Sterilize edilecek araçlar kabın içinde suya tamamen batmış olmalı ve içlerine su tamamen dolmalıdır. Musluk suyu kireçli olabileceğinden damıtık su tercih edilir.

Etkili bir sterilizasyon için 100 °C'de su fokurdamaya başladıktan sonra 30 dakika kaynatmak gerekir. Kaynatılmış eşya, önceden steril edilmiş pens ile çıkarılır. Kısa süre bir aleve yakın bölgede bekletilerek kurutulur ve kullanılır.

Cerrahi işlemlerde kullanılan (pens, makas, bisturi vb.) aletler, dikiş materyali, enjektör ve iğneler, cam ve metal aletler bir sterilizatör içinde kaynatılarak sterilize edilebilir.

#### 4.2.2.4. Tindalizasyon

Bu yöntem parçalı ısı uygulama işlemidir. Yüksek ısılara dayanamayan sıvı besiyerleri, serumlar ve aşuların sterilizasyonunda kullanılabilir. Steril edilecek malzeme Benmari adı verilen alet içinde 60-100 °C'de üç gün süreyle 30-60 dakika tutularak işlem gerçekleştirilir.

Otoklav arızalı ise ya da doğru çalıştığından endişe ediliyor ise tindalizasyon uygulanabilir. Bu amaçla besi yeri ya da çözelti, kaynar su banyosunda 80 °C'de 1 dakika tutulup oda sıcaklığında 1 saat beklenir. Sonra kaynar su banyosunda kaynama sıcaklığında (95-98 °C) 30 dakika tutulur ve hızla soğutulup oda sıcaklığında 8 saat bırakılır. Bu işlem iki kez daha (toplam üç kez) uygulanır.

Tindalizasyon işleminde 80 °C'de 1 dakikalık ısıtma ve hızla soğutma uygulaması sporların germinasyonu (vejetatif hâle geçmesi) için gereklidir.

#### 4.2.2.5. Doymuş Su Buharında Tutma

Bu yöntemle sterilizasyonda doymuş su buharı elde edilebilen, Koch kazanı adı verilen özel sterilizatörler kullanılır. Bu yöntem, akım hâlindeki su buharından yararlanılarak özellikle kaynar su banyosuna daldırılmayacak materyaller için uygulanır. Hastanelerde kritik malzemelerin sterilizasyonunda kullanılması tavsiye edilmez. Sterilizasyon için 100 °C'de yaklaşık 90 dakikalık süre yeterli olmaktadır. Ancak sterilizasyon süresi sterilize edilecek materyalin hacmine bağlıdır. Görsel 4.16'da sterilizatör verilmiştir.

Katı ve sıvı yağlar gibi suda çözünmeyen bazı maddeler buhar ile sterilize edilemez çünkü buhar sıcaklığı bunların içine nüfuz edemez.



Görsel 4.16: Sterilizatör

### 4.2.3. Sterilizasyonun Devamlılığının Sağlanması

Steril olan malzemeler uygun koşullarda saklanmalı, steril olmuş malzemelerin korunmasının en az sterilizasyon işlemi kadar önemli olduğu unutulmamalıdır. Steril bir malzemenin sterilitesinin kullanım noktasına kadar muhafaza edilmesi önem taşımaktadır. Bu malzemelerin depolandığı bölümlerde kontamine olmamasına önem verilmelidir.

#### 4.2.3.1. Steril Alanın Tanımı ve Özellikleri

Steril alan; sterilizasyon, soğutma, steril malzeme depolama ve steril malzeme teslim işlemlerinin yapıldığı alandır. Steril uygulamalarda steril araç gerecin steril bir alan üzerine yerleştirilmesi gerekir. Buhar sterilizatörlerin kapılarının açılması sırasında sıcaklık ve nem oranlarının bulunduğu alanı etkilemesi söz konusudur. Steril alet ve malzeme depolama alanı ile sterilizatörler arasında ayrı bir odanın soğutma alanı yapılması kontaminasyon riskini engelleyecektir.

- **Steril Alanı Korumanın Önemi**

Steril alanın korunması çok önemlidir. Uygun koşullar sağlanmazsa kontaminasyon yani bulaşma gerçekleşir, sterilizasyon işlemlerinin tekrar edilmesi gerekir. Bu da iş yükü, zaman ve ekonomik kayıplara neden olur. Ayrıca dikkat edilmez ve gözden kaçarsa kontamine olmuş malzemeler ciddi enfeksiyonlara ve hayati tehlikelere yol açar. Kontamine olmuş materyalin kullanılmadan önce mutlaka tekrar sterilize edilmesi gerekir.

- **Steril Alanın Kontaminasyon Nedenleri**

Steril alanın kontaminasyon nedenleri; steril alana el ya da forma ile dokunmak, steril alanın üzerine steril olmayan bir araç koymak, üzerine sıvı damlatmak veya sıçratmak, kirlenen araçları tekrar alana koymak olarak sıralanabilir.

Islak yüzeyler kontaminasyona neden olacağı için paketlenmiş ve steril edilmiş araçları yerleştirmek için kuru, temiz bir yüzey veya tepsi kullanılmalıdır. Steril malzeme tepsi dikkatle açılmalı ve yalnızca iç yüzeyi steril kabul edilmelidir. Steril alan üzerine yalnızca steril araçlar yerleştirilmeli, steril araç gereç paketleri, steril alana değmeyecek şekilde belirli bir uzaklıktan açılarak içindekiler doğrudan steril alana bırakılmalıdır.

#### 4.2.3.2. Steril Materyallerin Saklanması

Sterilizasyon işlemi sonrası malzemeler steril malzeme bölümünde soğutulmalıdır. Malzemelerin kullanıma verilmek üzere stoklandığı depo antistatik, antimikrobik özelliklere sahip raf ve dolaplardan oluşturulmalıdır.

Steril malzemenin raf ömrü paketleme malzemesine ve kalitesine, paket tasarımına, paketin kapatılma şekline yani mühürleme sistemine, dış etkenlere, saklama ve depolama koşullarına, paket içeriğinin bozulma olasılığına, taşıma sırasındaki koşullara ve elle dokunma sıklığına bağlıdır. Görsel 4.17’de steril araç gereçlerin saklanması verilmiştir.



Görsel 4.17: Steril araç gereçlerin saklanması

#### • Steril Depolama Alanının Yapısı

Steril depolama alanı, sterilizasyon alanına bitişik ve tercihen tek işlevi sterilizasyon ve temiz malzemelerin saklanması olan ayrı, kapalı ve girişi sınırlandırılmış bir bölümde bulunmalıdır. Havalandırma sistemi, havanın steril depolama alanından pozitif basınçla dışarı akışını sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Steril malzeme depolarında malzeme rafları yerden en az 30 cm yukarıda, en üst rafa malzeme konduktan sonra tavana mesafesi en az 50 cm olacak şekilde, hava sirkülasyonu için duvardan en az 5 cm önde olmalıdır. Raflar sabitlenmelidir. Yangın emniyeti için yangın muslukları ulaşılabilir mesafede ve konumda olmalıdır.

Depolama (açık tel raflar, açık yekpare raf gibi), kullanılan ambalajlama malzemeleri ve sistemlerine, ambalajlanmış cihazların türlerine ve sağlık kuruluşunda kullanılan taşıma usullerine göre gruplandırılarak yerleştirilmelidir. Oda ısısı 22-24 °C, nem oranı %35-70 oranında olmalıdır. Depolama alanı doğrudan güneş ışığı almamalıdır. Depo tavanı ve duvarında toz tutucu çıkıntılar olmamalıdır. Zemin kolay temizlenebilen bir malzeme ile kaplı olmalıdır.

Paketler pencere eşiklerine, raflara yerleştirilenler de duvarlara temas etmemelidir (herhangi bir nedenle oluşabilecek yoğunlaşmanın temasını engellemek için). Malzemeler paketin kırılmasını, eğilmesini, sıkışmasını, delinmesini engelleyecek şekilde yerleştirilmelidir. Steril malzemenin saklanmasında kapaklı ya da üzeri örtülü dolaplar önerilmektedir. Kapalı dolaplar toz birikmesini ve malzemeye fazla teması engeller. Depolamada açık raf kullanılıyorsa havalandırma koşullarına, temizliğe ve personel giriş çıkışına özel önem verilmelidir. Dağıtım ayrı koridor ve kapılardan yapılmalı ve dağıtım amacıyla kullanılan araçların bakım ve temizliği düzenli aralıklarla yapılmalıdır. Görsel 4.18’de depolama alanı ve steril araç gereçlerin depolanması verilmiştir.



Görsel 4.18: Depolama alanı ve steril araç gereçlerin depolanması

#### • Steril Malzemenin Depolanması

Sterilizasyon işlemi sonrası uygun depolama, en az sterilizasyon işlemi kadar önemlidir. Steril olan malzemelerin kullanım anına kadar aşağıda belirtildiği şekilde depolanması / korunması gerçekleştirilmelidir. Steril malzemeler görevli personel dışında kişilerin girmediği toz ve haşereden korunmuş, doğrudan güneş ışığı almayan bir bölümde korunmalıdır. Görevli personel steril malzemelerin korunması konusunda eğitilmiş olmalıdır. Açık yarası ve cilt lezyonu olan personel iyileşinceye kadar bu görevde çalıştırılmamalıdır. Steril malzeme deposuna girişte temiz önlük ve bone giyilmeli, eller yıkanmalıdır.

Steril malzemeler taşıma sırasında ve uzun süre bekletilme durumunda toz örtüleri ile kaplı durumda bulundurulmalıdır. Toz örtüleri polietilen vb. plastikten yapılmış, yeterli sağlamlıkta, yeni ve temiz olmalıdır. Malzemeler sterilizasyondan sonra iki saat içinde koruyucu örtü içine alınmalı ve ağızları kapatılmalıdır. Sterilizasyona ilişkin bilgilerin bulunduğu etiket toz örtüsü üzerinde değil, doğrudan paket üzerinde olmalıdır.

Temiz alana girişte toz örtüleri çıkartılarak malzeme içeriye verilmelidir. Uygun malzeme ve yöntemle paketlenmemiş, ıslanmış, paket bütünlüğü bozulmuş, üzerinde sterilizasyona ilişkin bilgi bulunmayan, uygun koşullarda bekletildiğinden emin olunamayan malzemeler steril olarak kabul edilmemelidir. Otoklavdan çıktığı anda nemli olan, ıslak ve kirli yüzeylerle temas eden (yere düşen) paketlerin sterilliğine güvenilmemelidir. Steril malzemeler ıslanma riskine karşı lavabo altında depolanmamalıdır.

Kullanımda ilk steril edilip depolanan malzemeler önce kullanılmalıdır. Son kullanma tarihi geçen steril malzemeler kullanılmamalı, bu malzemelere yeniden sterilizasyon işlemi uygulanmalıdır. Uygun depolama koşullarında polipropilen tyveck poşet ile paketlenen malzemeler bir yıl, sterilizasyon poşetleriyle paketlenenler altı ay, çift kat tekstil ile paketlenmiş malzemeler otuz (30) gün, çift kat wrap ile paketlenmiş malzemeler otuz (30) gün saklanabilmektedir. Paketlenmemiş malzemeler, sterilizasyon işlemi sonrasında hemen kullanılmalıdır. Hemen kullanılmayan malzemeler, üzeri örtülü, steril kapalı kaplar içerisinde bir haftaya kadar muhafaza edilebilir. Malzemeler tek katlı bezle ve ya tek katlı kâğıda sarılmış ise kapalı bir kaptaki, bir hafta, açıkta iki (2) gün; çift katlı bezle sarılmış ise kapalı kaptaki yedi (7) hafta, açıkta üç (3) hafta saklanabilir.

## ETKİNLİK SAYFASI

Sterilizasyonunu gerçekleştirdiğiniz araç gereçlerin korunması ve herhangi bir kontaminasyonun gerçekleşmemesi için neler yapılması gerektiğini araştırıp sonucunu aşağıya yazınız.

#### 4.2.3.3. Steril Paketlerin Açılması

Steril malzeme paketlerinin açılma şekli, paketlenme özelliğine göre değişmektedir. Paketler açılırken araç gereçlerin sterilitesinin bozulmaması en önemli unsurdur. Steril kapaklı kutular gaz bezi, kompres, pamuk tampon, dil basacağı, aplikatör ve küçük enjektörler gibi steril araç gereçleri saklamak için kullanılır. Kutunun içine bu araçlar temiz olarak yerleştirilir ve otoklavda steril edilir. Kutunun üzerine içindeki aracın cinsi ve sterilizasyon tarihi yazılır. Steril paket, içinde steril araç gereç içeren kumaş veya kağıt paketlerdir. Steril uygulamalar için sık sık paketlerin açılması söz konusudur.

**Steril malzemelerin açılmasında sırasıyla aşağıdaki basamaklar takip edilir:**

1. Steril malzeme paketinin üzerindeki sterilizasyon maruziyet indikatörü kontrol edilir.
2. Steril malzeme paketinin yırtık olup olmadığını kontrol edilir.
3. Steril malzeme paketinin ıslak olup olmadığını kontrol edilir.
4. Paket üzerindeki son kullanma tarihi kontrol edilir.
5. Paket önceden temizlenmiş bel hizasında, düz, boş ve kuru bir zemine yerleştirilir.
6. Paket yalnızca dış kenarlarından tutulur
7. Paket, açan kişinin uzak tarafından başlayarak açılır.
8. Steril eldiven, spanç gibi küçük paketler, steril alan içerisinde sadece dışındaki koruyucu paketi çıkartılarak açılır.

#### 4.2.3.4. Sterilizasyon Kontrolü

##### • Sterilizasyon İndikatörleri (Sterilizasyon Göstergeleri)

Sterilizasyon sürecinin seçilen sterilizasyon yöntemine göre tüm basamaklarının kontrol edilmesi gerekir. Sterilizasyonun en kesin kontrol şekli, sterilize edilmiş malzemelerden, sıvılardan mikrobiyolojik örnekler alarak besiyerlerinde üreme kontrolleri yapmaktır ancak bu işlemler zaman alıcıdır ve pratik değildir. Sterilliliğin kontrolü yerine etkin sterilizasyon işleminin yapıldığının kanıtı olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik testlerin kullanılması gerekir. Genellikle sterilizasyonun kontrolünde kimyasal ve biyolojik indikatörler kullanılır.

##### • Fiziksel Kontrol Yöntemleri

Sterilizasyon koşullarının sağlanıp sağlanmadığını kontrol eder. Kullanılan aletlerde sıcaklık seviyesini, basıncı, süreyi, nemi gösteren göstergeler bulunur. Döngüler kaydedilip çıktı alınabilir. Sterilizasyon haznesinin koşulları hakkında bilgi verir. Cihazın ısı ve zaman göstergeleri her çalışmada kontrol edilmelidir. Cihazlar zamanla duyarlılıklarını yitirdiklerinden sürekli kalibrasyonlarının yapılması gerekir. Termometre (kalibre edilmiş olmalı) haftada bir, cihazın sıcaklık göstergeleri ile karşılaştırılmalıdır.

##### • Kimyasal Kontrol Yöntemleri

Isıya duyarlı, renk değiştirici maddelerdir. Bunlar ya ürüne sterilizasyon işlemi uygulandığını göstermek üzere paketin üzerine ya da işlemde uygulanan sterilizasyon sıcaklığına ulaşıldığını göstermek amacıyla paketin içine yerleştirilir.

Sterilizatöre konulan her pakete ısı, su buharı teması, gaz (ETO) teması ile renk değiştiren indikatörlü şeritler yapıştırılarak ya da içine konularak uygulanır. Ancak bu indikatörlü şeritler, sadece paketin sterilizatöre konulduğunu göstermesi açısından değerlidir. Etkin sterilizasyon işleminin gerçekleştiğini kanıtlamaz. Kimyasal test sonuçları mikrobiyolojik sterilite göstergesi olarak algılanmaz.

Kuru ısı sterilizasyonunun kimyasal kontrolünde genellikle kırmızıdan yeşil renge dönüşen "Browne tüpleri" kullanılır.

##### • Biyolojik Kontrol Yöntemleri

Sterilizasyonun gerçek etkinliğini kontrol eden tek yöntem biyolojik indikatörlerdir. Rutin olarak tercih edilen günlük en azından haftada bir uygulanmalıdır. Dezavantajı değerlendirime süresinin uzunluğudur.

Biyolojik indikatörler sterilizasyon işleminin biyolojik ölümü gerçekleştirilmede yeterli olup olmadığını

gösterir. Biyolojik indikatörler içerisinde sterilizasyona en dayanıklı olduğu bilinen bakteri sporları kullanılmaktadır. Bu sporları içeren biyolojik indikatörler konularak sterilizasyon işlemi sonrasında sporların ölüp ölmediği kontrol edilir.

Biyolojik indikatörler suda veya kültür ortamında süspansiyon hâlindeki standart bakteri sporlarının plastik, kâğıt, aliminyum taşıyıcılarda kurutulması ile elde edilmekte olup sterilizasyonun izlenmesinde kullanılır. Bakteri sporları, sterilizatörün, kapak, köşeler, vakum çıkışları gibi sterilizasyon işleminin en zor gerçekleşeceği düşünülen bölgelerine yerleştirilir.

- **Bakteri Sporları İçeren Stripler ve Tüpler**

Bacillus subtilis sporları kullanılır. Klasik biyolojik indikatörlerle sonuç alabilmek için 24-48 saatlik inkübasyon süresi gerekir. Ancak yeni geliştirilen florometrik yöntemlerle bir saat içinde spora bağlı enzimler saptanabilmektedir. Genellikle, her bir malzeme için üzerinde 105 adet spor içeren bir test materyali yeterlidir. Test için kullanılacak materyal, sterilize edilecek malzemenin yapısı ile uyumlu olmalıdır. Test materyalinin, Pastör fırınının kapıya en yakın en alt rafına konması uygundur.

İndikatörlerle uygunsuz paketlenme, sterilizatörün uygunsuz yüklenmesi, sterilizatörün uygunsuz fonksiyonu, kısa sterilizasyon işlem zamanı gibi nedenlerden kaynaklanan, yetersiz sterilizasyon sonuçları ortaya konur.



Not alınız.





## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kimyasal maddelerle yapılan sterilizasyon işleminde kullanılacak kimyasalların neler olabileceği hakkındaki düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Kimyasal maddelerle sterilizasyon işlemine neden başvurulduğu ve nerelerde kullanılabileceği konusunda arkadaşlarınızla tartışarak görüşlerinizi paylaşınız.

### 4.3. KİMYASAL YÖNTEMLE STERİLİZASYON

Bazı kimyasal çözeltiler ile bunların gaz ya da buharları, sterilizasyon ve dezenfeksiyon amacıyla kullanılabilir. Bu kimyasal maddelerin uygun konsantrasyonlardaki çözeltileri, gaz ya da buharları mikroorganizmaları öldürme (mikrobiyosidal) veya üremelerini durdurma (mikrobiyostatik) özelliği gösterir. Kimyasal maddeler kullanarak cansız bir nesne üzerindeki bakteri endosporları dışında kalan tüm patojen mikroorganizmaların öldürülmesi veya mikroorganizma yükünün azaltılması işlemine **dezenfeksiyon** adı verilir. Bu amaçla kullanılan kimyasal maddelere **dezenfektan** denir.

Sterilizasyonda ise tüm mikroorganizmaların vejetatif ve spor şekillerinin tamamının öldürülmesi gerekir. Steril edilen malzemede hiçbir canlı mikroorganizma kalmamalıdır. Dezenfeksiyonun sterilizasyondan en önemli farkı, sporid (bakteri sporları üzerinde öldürücü) aktivitesinin olmamasıdır. Dezenfektanlar bazı mikroorganizmaları ve sporları etkilemez.

Aynı kimyasal madde, yüksek konsantrasyonlarda sterilizasyon etkisi gösterirken, düşük konsantrasyonlarda bu etki azalır. Sterilizasyon ve dezenfeksiyon amacıyla kullanılan kimyasal maddelerin kullanılma alanları; ortamdaki mikroorganizmaların cins ve türü, mikroorganizma yükü, istenen sterilizasyon gücü, materyalin özellikleri, ortam sıcaklığı, temas süresi vb. faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

Çeşitli kimyasal maddeler, farklı etki şekilleri ile mikroorganizmaları öldürür. Bakteri membranının fonksiyonunu bozarak, proteinleri denatüre ederek, enzim aktivitesini bozarak, nükleik asit yapısını bozarak mikroorganizmalar üzerine etki eder.

Genel olarak bir kimyasal maddenin dezenfeksiyon, sterilizasyon etkinliği arttıkça, buna paralel olarak toksiklik ve koroziflik gibi kullanımında istenmeyen özellikleri de artar.

#### 4.3.1. Kimyasal Yöntemlerle Sterilizasyon Gerektiren Durumlar

Etüv ya da otoklavda sterilizasyon yapıldığında bozularak niteliğini kaybeden kateter, lastik boru, dren, sonda, lastik ligatür ve eldiven gibi araç gereçlerin sterilizasyonu için dezenfektan solüsyonlardan yararlanır. Sistoskopi, gastroskopi ve benzeri muayenede kullanılacak aletlerin uygun bir antiseptik içinde tutularak sterilizasyonları yapılır. Genel olarak lastik ve kaçıktan yapılmış alet ve benzeri maddeler %0,2 süblime veya %2 formalin çözeltisi içinde bir saat kadar bırakılırlarsa bozulmadan ve şekil değiştirmeden sterilize edilebilir.

### BİLGİ KUTUSU

Sterilizasyonda kullanılan kimyasal maddelere **kemosterilan** (kemosterilizör) ya da **sterilan** denir. Kimyasal maddeler sterilizasyonda virüs, mantar, bakteri ve bakteri sporları gibi mikrobiyolojik hayatın tümünü yok edecek şekilde kullanılmalıdır. Aynı maddeler kısa süreli kullanılırsa dezenfektan etki ve dezenfeksiyon yapar.

Sterilizasyon için kullanılan kimyasallar oldukça reaktiftir ve canlı dokulara zarar verir. Bu yüzden kullanımlarında çok dikkatli olmak gerekir. Sadece uygun alet ve yetişmiş personel bulunan kuruluşlarda uygulanır.

Kimyasal maddelerle sterilizasyon yöntemi, düşük sıcaklıkta sterilizasyon yöntemleri olarak da isimlendirilmektedir. Kimyasal gazlarla ve kimyasal sıvılarla sterilizasyon olmak üzere iki şekilde uygulanır.

### 4.3.2. Sterilizasyon Amacıyla Kullanılan Kimyasal Maddeler

#### 4.3.2.1. Etilen Oksit

Etilen oksit, ısıya duyarlı olan hassas araç gerecin steril edilmesi için hastanelerde yaygın olarak kullanım alanı bulmaktadır. Aletler için oksitleyici ve aşındırıcı etkisi olmayan, nüfuz yeteneği yüksek, doğru kullanıldığında çok etkili olan gaz sterilandır. Etilen oksit 10,8 °C'nin altında sıvı, bunun üzerinde gaz durumunda olan kimyasal bir maddedir. Ticari olarak saf hâlde bulunmaz, karbondioksit gazı ile karışımları satılmaktadır. Görsel 4.19'da etilen oksit gaz sterilizatörü verilmiştir.

Etilen oksitle sterilizasyon çalışmalarında kişisel koruyucularla ve çevreye yönelik aşağıdaki koruyucu tedbirler alınarak çalışılması gerekir. Etilen oksit gaz sterilizatörü kullanan kişilerin düzenli sağlık kontrolleri yapılmalıdır.

Etilen oksit gazı, çok penetran (delici, içeri geçen, içeri giren) özellikte olup kâğıt ve polietilenden yapılmış ambalajları geçerek iç kısımdaki paketlenmiş malzemelere ulaşarak steril eder. Bu tür sterilizasyon özel cihazlar içerisinde bir taraftan ortamdaki hava boşaltılarak diğer taraftan ise belirli düzeyde nemli ısı ve etilen oksit gazı verilerek uygulanır. Sterilizasyon işlemi bittiğinde ortamdaki bol steril hava geçirilerek etilen oksit gazının zararlı etkisi giderilir. Etilen oksit; saf hâlde toksik oranı yüksek olan, iritan (tahriş edici) ve patlayıcı olduğundan karbondioksit ile karıştırılarak kullanılmalıdır.

Etilen oksitle sterilizasyonu belirli ısı, nem, basınç ve sürede bu amaçla üretilmiş etilen oksit gaz sterilizatör cihazlarında yapılır. Etilen oksit gaz sterilizatör cihazları kullanan kişilerin düzenli sağlık kontrolleri yapılmalıdır.

#### 4.3.2.2. Glutaraldehit

Metaller üzerine aşındırıcı etkisinin olmaması, plastik malzemelere hasar vermemesi nedeniyle sterilizasyona dayanamayan kritik tıbbi cihazların yüksek düzey dezenfeksiyonunda güvenle kullanılır. Canlı dokular üzerinde formaldehite göre daha az toksik olmakla birlikte yine de deri ve müköz membranları yakıcı etkisi vardır. Glutaraldehit kullanımında dikkat edilmesi gerekenler aşağıda sıralanmıştır.

Gastroskop, bronkoskop, sistoskop gibi aletler glutaraldehitin %2'lik çözeltisinde 20 dakika bekletildikten sonra steril su ile durulanarak kullanılabilir. Etkinlik ve stabilite pH'ye göre değişir. Asit pH'ta sporisid değil ancak pH 7,5-8'e getirilerek aktive edildiğinde sporisid ve mükemmel germisid etkilidir. %2 yoğunlukta pH 7,5-8 vejetatif bakterilere, 2 dakika süre ile bakterisid etkilidir. Mycobacterium tuberculosis, mantar ve virüslere, 10 dakika süre ile bakterisid, virüs, fungusid etkilidir. Bacillus ve Clostridium sporlarına, 3 saat süre ile sporisid etkilidir.

Kötü kokulu, iritan, allerjen, toksik bir madde olduğu için havalandırması iyi olan alanlarda, kapalı kaplar içinde ve cilde teması önleyecek önlemlerle kullanılmalıdır. Kritik olmayan aletler için çok zehirli ve pahalı olduğu için kullanılmamalıdır.



Görsel 4.19: Etilen oksit gaz sterilizatörü

#### 4.3.2.3. Formaldehit

Saf formaldehit, 19 °C'de kaynayan, renksiz, yanıcı, zehirli ve suda yüksek oranda çözülebilen bir gazdır. Formaldehit sterilizasyonu için sıcaklık 50-80 °C, nem %60-80 olmalıdır. Etilen oksitte olduğu gibi formaldehit sterilizatörü kullanan kişilerin de düzenli sağlık kontrolleri yapılmalıdır. Çalışma alanlarında 8 saatlik çalışma süresi içinde maruziyet limiti 0,75 ppm'dir.

Formaldehit geniş spektrumlu mikrobiyosidal aktivitesine rağmen buharının solunmasının kanserojen olması nedeniyle kullanımı hemen hemen ortadan kalkmıştır. Sıvı ve gaz formda dezenfektan ve sterilizandır. Sudaki solüsyonu formalindir. Görsel 4.20'de buhar formaldehit sterilizatörü verilmiştir.



Görsel 4.20: Buhar formaldehit sterilizatörü

#### 4.3.2.4. Hidrojen Peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

Hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), geniş spektrumlu, güvenli ve çok güçlü bir okside edici ajandır. Sıvı formda kullanıldığında düşük konsantrasyonlarda bakterisidal ve fungisidal etki gösterirken %25-60 gibi yüksek konsantrasyonlarda sporisidal etki gösterebilmektedir.

Gaz formdaki hidrojen peroksit, sıvı formunun aksine çok düşük konsantrasyonlarda bile (>0,1 mg/litre) virüsidal, bakterisidal, fungisidal, mikobakterisidal ve sporisidal etki gösterir. Bakterisid, virüs, fungusid, tüberkülosid, sporisid etkilidir.

Perasetik asit ile sinerjik etkilidir. Cansız yüzeylerde %3 yoğunlukta stabil ve etkili dezenfektandır. Kontakt lens dezenfeksiyonunda %3-6 yoğunlukta etkilidir. %6-25 yoğunlukta kimyasal sterilan etkilidir.

#### 4.3.2.5. Perasetik Asit

Hidrojen peroksitten daha etkili bir germisidir. ≤ %1 konsantrasyonda düşük ısılarda bile sporisid etkilidir. Yüksek düzey dezenfektan ya da kimyasal sterilizan olarak sınıflandırılır. Organik materyal varlığında da etkinliğini sürdürmesi avantajıdır.

Endoskopların sterilizasyonu için geliştirilmiştir. Paketsiz bir sterilizasyon yöntemi olduğu için gerektiği zaman kullanmak üzere aletleri steril edip sarmak veya depolamak mümkün değildir. Otomatik sterilizatörler dışında kimyasal sterilizasyon amaçlı kullanılmamalıdır. Sterilizasyon kabini sterilize edilecek cihazlar için işlem tepsilerini ve kaplarını içerir. 50-56 °C'de, 12 dakika temas sonucu sterilizasyon sağlanır. Çevre ve sağlık çalışanları için zararlı etkisi yoktur.

Çok düşük yoğunlukta sporlar dâhil çok hızlı etkilidir. %0,001-0,2 yoğunluklarda etkindir. Zararsız, kalıntı bırakmaz, organik madde ile inaktive olmaz. Düşük ısıda bile sporisiddir.

#### 4.3.2.6. Timol

Yüksek ısıda bozulan sıvıların steril edilmesinde kullanılır. Sıvı maddeler içerisine %1 oranında timol konularak yapılır. Timol ilave edilen sıvı bir gece oda ısısında bekletilir. Bu süre içinde hem bakteriler ölür hem de timol buharlaşarak zararlı etkisi ortadan kalkar.

#### 4.3.2.7. Kloroform

Sıvı maddeler içine %7,5 oranında kloroform ilave edilir. Ara sıra çalkalanarak bir gece bekletilir. Bu süre içinde ortamdaki mikroplar ölür. Daha sonra hafifçe ısıtılıp çalkalanarak kloroformun etkisi uzaklaştırılır.

### 4.3.3. Kimyasal Yöntemle Sterilizasyonun Uygulanma Şekilleri


#### 4.3.3.1. Kimyasal Gazlarla Sterilizasyon

Gaz kimyasal sterilizasyon; karmaşık hassas cerrahi aletlerin, elektrikli ve optik aletlerin ve plastik materyalin sterilizasyonunda kullanılır. Kimyasal gazlarla sterilizasyonda en çok etilen oksit (EtO) ve hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) kullanılır.

Genellikle kullanılan gaz etilen oksittir. Bu gaz mikroorganizmaların bütün türlerine etkilidir. 10,8 °C derece altında sıvı, üzerinde ise gaz hâlinde bulunur. Saf hâlde çok toksik, iritan ve patlayıcı olduğundan karbon dioksit ile karıştırılarak kullanılmaktadır. Kullanım talimatına mutlaka uyulmalıdır. Araç gereç ve aletlerin niteliğini bozmadır. Sterilizatörden çıkarılmış malzeme hemen kullanılmamalı, havalandırma bölümüne alınarak havalandırılmalıdır. Havalandırma, malzemenin 50-60 °C'de 8-12 saat veya oda ısısında 7 gün bırakılması ile gerçekleştirilir.

#### 4.3.3.2. Kimyasal Sıvılarla Sterilizasyon

Sıvı kimyasal sterilizasyon uygun olarak kullanıldığında bakteri, mantar, tüberküloz basili ve virüslerin tüm şekillerini yok eder. Sterilizasyon solüsyonu olarak genellikle gluteraldehit ve formaldehit kullanılır. Gluteraldehitin %2'lik solüsyonu etkilidir. Genellikle sistoskop, bronkoskop gibi lensli aletlerin sterilizasyonunda kullanılır. Hayvan sağlığı alanında en sık kullanılan sterilizasyon yöntemlerinden biridir. Sterilizasyonun gerçekleşmesi için araç gereçler, 10 saat süre ile gluteraldehitte bekletilmeli, kullanılmadan önce içinden distile su geçirilerek çok iyi havalandırılmalıdır.



## ETKİNLİK SAYFASI

Kimyasal maddeler uygun biçimde ve uygun oranlarda kullanılmadıkları zaman canlılar ve çevre için pek çok tehlikeli sonuçlara neden olabilmektedir. Bu nedenle kimyasallarla sterilizasyon yaparken nelere dikkat edilmelidir? Araştırıp edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

#### 4.3.4. Kimyasalların Metaller Üzerindeki Korozyon Etkisinin Önlenmesi

Korozyon genel anlamda, metalik malzemelerin katı, sıvı ya da gaz hâlinde maddeler tarafından aşındırılması olarak tanımlanabilir. Korozyon oluşumu sonucu, bu malzemeler özelliklerini kaybeder ve kullanılmaz hâle gelirler. Metaller korozyon sonucu doğada buldukları kararlı oksit, sülfat bileşiklerine dönüşürler. Örneğin demirin korozyonu sonucu oluşan pas, demir oksit bileşiğidir.

Korozyon, metalik malzeme kullanılan her alanda beklenen doğal bir olaydır. Sebep olduğu maddi kayıplar yanında çevreyi kirleten, insan hayatını tehlikeye sokan bir değişimdir. Korozyon ve korozyondan korunmanın ilkelerini metal kullanan herkesin yanı sıra öncelikle teknik elemanların bilmesi büyük önem taşımaktadır. Tıbbi aletlerde korozyon oluşumunu önlemenin en önemli ön koşulu alet dezenfeksiyon ve sterilizasyonunun kuralına göre yapılmasıdır. Dezenfeksiyonun her aşamasının korozyon oluşumuna zemin yaratabileceği kesinlikle unutulmamalıdır. Görsel 4.21'de tıbbi aletlerde korozyon oluşumu verilmiştir.



Görsel 4.21: Tıbbi aletlerde korozyon oluşumu

Metaller üzerindeki pasif tabakalar birçok kimyasal etkiye karşı oldukça dirençlidir. Bu tabakaya zarar verebilen tanınmış en tehlikeli **tuz tipi** olan kloridlerdir. Kloridler pasif tabaka ile tepkimeye girerek korozyon oluşturma özelliğine sahiptir.

##### 4.3.4.1. Kullanım Devresinde Kloridlerin Olası Kaynakları

Kloridler; suyun kaynağına bağlı olarak kullanma suyu, son durulama ve buharla sterilizasyon için yeteri kadar tuzu alınmamış besleme suyu, tekrar kullanıma hazırlama için onay verilmemiş veya hatalı kullanılmış işleme maddesi, serum fizyolojik ve ilaçlar, asitleme maddeleri, kurumuş organik atıklar, vücut sıvıları (kan, salya, ter vb.), çamaşır, kumaş bezler, ambalajlama malzemelerinde bulunur.

##### 4.3.4.2. Korozyon Belirtileri

Tekrar kullanıma hazırlama aşamalarında yapılan işlemlerin yanlışlığı sonucunda oluşan belirtilerdir. Tekrar kullanıma doğru hazırlamanın ilk adımları ameliyathane içinde başlamaktadır. Kan durdurucu, cilt dezenfeksiyon, yağlama maddeleri ve aşındırıcı ilaçların artıkları mümkün olduğu kadar aletleri bir yere bırakmadan önce temizlenmelidir.

Paslanmaz çelikten üretilmiş olan aletler kesinlikle serum fizyolojik (NaCl çözeltisi) içine bırakılmamalıdır. Bu aletlerin NaCl çözeltisine çok uzun süre maruz kalmaları, oyuklaşma korozyonuna ve gerilim korozyon çatlamasına neden olabilir. Araç ve gereçlerin uzun süre kullanılması sonucunda pislik yükünden kaynaklanan korozyon tehlikesi ve buharlaşmadan dolayı konsantrasyonun artmasıyla oluşan korozyon tehlikesi ortaya çıkabilmektedir. Manuel temizlikte deterjan ve dezenfektanların kullanımında konsantrasyon, sıcaklık ve etki süresiyle ilgili üretici bilgilerine mutlaka uyulması gerekmektedir.

#### 4.3.4.3. Alet Temizliğinde Korozyonun Önlenmesi İçin Yapılması Gerekenler

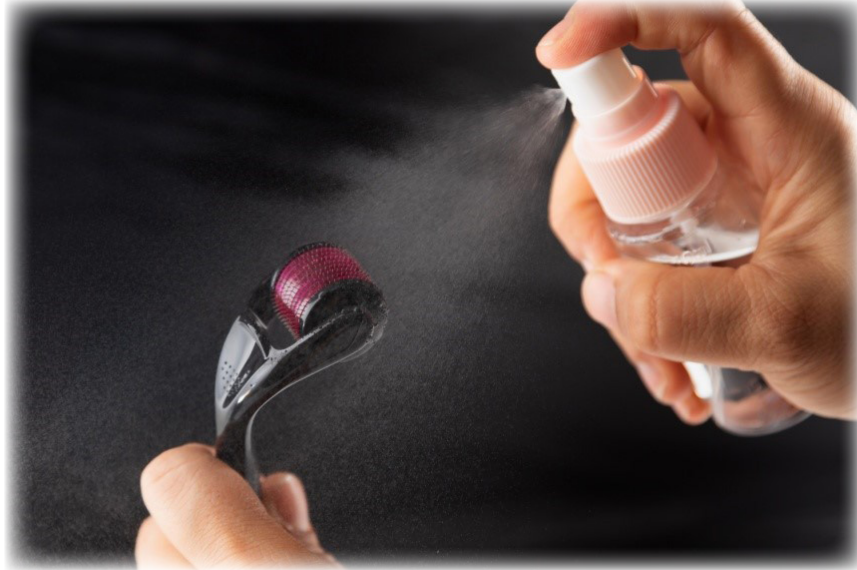
Uygun temizleme cihazları ve aletleri kullanılmalıdır. Kullanıma yeni giren tıbbi aletler ilk sterilizasyondan önce daima üzerindeki marka etiketlerinden ve koruyucu maddelerden arındırılmalı, kullanılmış aletler mümkünse hiç bekletilmeden temizlik ve dezenfeksiyon işlemine alınmalı, kir ve artıkların kurummasına izin verilmemelidir. İşlemden önce mutlaka aletlerin menteşeleri açılmalı, parçalanabilen aletler en küçük parçalarına ayrılmalıdır.

Elle yapılan dekontaminasyon işlemi seçilen enzimatik dezenfektan içerisinde, dezenfektanın özelliğine göre yeterli süre bekletildikten sonra tüm kir ve organik atıklar fırçalanarak yıkanmalı, metal fırça ve süngerler asla kullanılmamalıdır. Temizlik sonrası tamamen ve dikkatle çalkalama yapılarak aletler akan su ile durulanmalı, mümkünse bu işlem için demineralize (iyonsuzlaştırılmış) su kullanılmalıdır.

Makineyle temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinde aletlerin Temizlik ve Dezenfeksiyon İşlemlerinde; aletlerin mekanik hassaslıklarına uygun olarak hasar görmesi engellenecek şekilde yerleştirilmeli veya depolanmalıdır. Tel sepetlerin, tepsilerin, tutucuların vb. yıkamaya uygun bir şekilde doldurulması gerekmektedir. Aksi takdirde aletlerin etrafı verimli şekilde temizlenemeyecektir. Eklemlerli aletler makineye açık olarak yerleştirilmeli, metal sürtünmesinden dolayı hasarları ve dolaylı korozyonu önlemek için lekeleri gidermek amacıyla kesinlikle metal fırçalar veya süngerler kullanılmamalıdır.

Aletler durulandıktan sonra yeterince kurutulmalıdır. Menteşeli ve köşeli aletlere parafin yağı bazlı bakım ürünleri ile bakım yapılmalıdır. Eklemlerli aletler açık durumda temizlenmeli ve en fazla kilidin ilk dişine kadar kapatılarak sterilize edilmelidir.

Tüm bu işlemler için özel fırçalar, basınçlı hava ve su tabancaları, ultrasonik yıkama makineleri, yıkama / dezenfektör cihazları tercih edilmelidir. Lümenli (içi boşluklu) aletlerin içinden basınçlı su ve hava geçirilmelidir. Basınçlı hava kullanılarak kurutulmalıdır. Kurulamak için bez kullanılacaksa yumuşak ve lifsiz bez tercih edilmelidir. Araç ve gereçlerde korozyona engel olmak için özel bakım spreyleri kullanılabilir. Görsel 4.22'de özel bakım spreyi verilmiştir.



Görsel 4.22: Özel bakım spreyi

#### 4.3.4.4. Aletlerin Tekrar Kullanıma Doğru Hazırlanması

Uygulamada zamanla tıbbi araçlarda, kimyasal ve / veya fiziksel etkilerden dolayı yüzeyde başlayan değişimler ortaya çıkmaktadır. Bu değişimler kullanımdan kaynaklanmıyorsa genellikle tekrar kullanıma doğru hazırlanma sürecinde oluşmaktadır.

Klemler, makaslar ve zimbalar gibi eklemlerli, kilitli, dişli ve kayıcı yüzeyleri olan aletlerin gerekli olan yerlerine temizlik ve dezenfeksiyondan sonra bakım maddelerinin sürülmesi gerekmektedir. Motorlu sistemlerin bakımı, cihazın işlevini yitirmemesi için üretici talimatlarına uyularak özel bakım spreyleriyle yapılmalıdır. Eklemler, dişliler, kayıcı yüzeyler ve rijit endoskoplardaki bakım gerektiren vanaların üretici talimatlarına göre alet yağıyla veya üreticinin izin verdiği özel bir yağla bakımlarının yapılması gerekmektedir.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi, ısıyla sterilizasyon yöntemlerinden değildir?

- A) Dezenfektan solüsyon
- B) Tindalizasyon
- C) Kaynatma
- D) Alevde tutma
- E) Alevden geçirme

2. Basıncılı buharla sterilizasyon aşağıdaki hangi cihaz kullanılarak yapılır?

- A) Otoklav
- B) Dezenfektör
- C) Pasteur fırını
- D) Benmari
- E) Santrifuj

3. Aşağıdakilerden hangisi sterilizasyon etüvünde bulunması gereken özelliklerden biri olamaz?

- A) Cihaz yavaş ısınmalıdır.
- B) Cihazın ayarlanabilir, hassas termostatu olmalıdır.
- C) Dijital tipte sıcaklık ve zaman göstergeleri olmalıdır.
- D) Elektrik kesintisini ikaz edecek alarm sistemi olmalıdır.
- E) Cihazın dış ve iç yüzeyleri ısı geçirmez yapıda olmalıdır.

4. Aşağıdakilerden hangisi malzemelerin etüve yerleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken noktalardan biri değildir?

- A) Şişe, jar, pipet gibi objelerin ağzı, sıkı pamuk tıkaçla kapatılmalıdır.
- B) Paketleme işlemi iyi yapılmalıdır.
- C) Kâğıt havlu ve naylon poşetler birbirine temas etmemelidir.
- D) Etüv fazla doldurulmamalı, malzemeler duvarlara temas etmemelidir.
- E) Paketleme ısı iletimini zayıflatacağı için çok sıkı yapılmamalıdır.

5. Kuru sıcak hava sterilizasyonunda uygulanan sıcaklık ve süreleri aşağıdaki seçeneklerden hangisinde yanlış verilmiştir?

- A) 170 °C ve 1 saattir.
- B) 160 °C ve 2 saattir.
- C) 150 °C ve 2,5 saattir.
- D) 140 °C ve 3 saattir.
- E) 170 °C ve 0,5 saattir.

**6. Aşağıdakilerden hangisi flambaj işlemi ile ilgili söylenemez?**

- A) Mikroorganizmalar 180 °C'lik bir ateş temasında tamamen karbonize olmaktadır.
- B) Her zaman hayvana uygulanacak metal alet ve malzeme bu yöntemle sterilize edilir.
- C) Enfekte materyaller ve hayvan kadavraları da yakılarak yok edilir.
- D) Kan kültürü için kan alındıktan sonra kan kültür şişesine inoküle edilmeden önce enjektör iğne ucu alevden geçirilir.
- E) Cam kapların ağızları, cam aletler alevden geçirilerek üzerlerindeki mikroorganizmalardan arındırılır.

**7. Aşağıdaki malzemelerden hangisi temizlik ön hazırlığından sonra üzerine alkol dökülüp alevden geçirilerek sterilizasyona (flambaj) uygundur?**

- A) Spekülüm
- B) Eldiven
- C) Öze
- D) Plastik enjektör
- E) Hiçbiri

**8. Aşağıdakilerden hangisi en çok kullanılan ısı ile sterilizasyon yöntemidir?**

- A) Basıncsız buharla
- B) Kaynatma ile
- C) Tindalizasyon yöntemiyle
- D) Basıncılı buharla
- E) Alevden geçirme ile

**9. Aşağıdakilerden hangisi otoklava malzeme yerleştirilirken dikkat edilecek hususlardan biri değildir?**

- A) Steril edilecek sıvı materyalin konulduğu tüp ya da şişeler tamamen doldurulmalıdır.
- B) Steril edilecek malzemeler otoklava buhar sirkülasyonunu bozmadan, buhar her yere nüfuz edecek şekilde yerleştirilmelidir.
- C) Burgu kapaklı şişelerdeki materyallerin sterilizasyonunda kapaklar gevşetilmelidir.
- D) Steril edilecek malzeme çok iyi temizlenmeli ve kurutulduktan sonra paketlenmelidir.
- E) Lastik tıkaçlı şişelerin tıkaçları pamuk tıkaçlarla değiştirilir, lastik tıkaçlar kâğıtlara sarılarak ayrı steril edilmelidir.

**10. Aşağıdakilerden hangisi otoklavda sterilizasyonun standartlara uygun olup olmadığını tespit amacıyla kullanılan materyale verilen isimdir?**

- A) İndikatör
- B) Transformatör
- C) Sterilizatör
- D) İyonizör
- E) Tindalizasyon



11. Aşağıdakilerden hangisinde kaynatma ile sterilizasyon işleminde, kaynama süresi doğru verilmiştir?

- A) 10 dakika
- B) 3,5 dakika
- C) 5 dakika
- D) 30 dakika
- E) 45 dakika

12. Aşağıdakilerden hangisi kaynatma ile sterilizasyonda dikkat edilecek hususlardan biri değildir?

- A) Kaynatılacak malzeme temizlenmiş olmalıdır.
- B) Araç gereç kendilerini aşan su içerisinde kaynatılmalıdır.
- C) Kaynatmada musluk suyu kullanılmalıdır.
- D) Kaynatılmış eşya, önceden steril edilmiş pens ile çıkarılmalıdır.
- E) Kaynatılmış eşya bek alevine yakın bölgede kurutulmalıdır.

13. Aşağıdakilerden hangisi kaynatma ile sterilizasyonda kullanılan alete verilen isimdir?

- A) Etüv
- B) Sterilizatör
- C) Otoklav
- D) İndikatör
- E) Benmari

14. Aşağıdakilerden hangisi mikroorganizmaların çevreye ve cansız materyale bulaşmasına verilen isimdir?

- A) Enfeksiyon
- B) Aseptik
- C) Kontaminasyon
- D) Sterilizasyon
- E) Dekontaminasyon

15. Aşağıdakilerden hangisi cerrahi asepsi ilkelerinden değildir?

- A) Steril objeler steril alan üzerine konur.
- B) Steril objeler steril pensle tutulur.
- C) Steril paketler vücuda yakın açılır.
- D) Steril alan üzerine doğru konuşulmaz.
- E) Steril bir kumaş ya da kâğıt üzerine herhangi bir sıvı sıçratılmaz.

16. Aşağıdakilerden hangisi steril alanın kontaminasyon nedenlerinden biri değildir?

- A) Steril alana el ya da forma ile dokunmak
- B) Üzerine steril bir araç koymak
- C) Üzerine sıvı damlatmak veya sıçratmak
- D) Kirlenen araçları tekrar alana koymak
- E) Steril alana eşya koymak

**17. Bir ortam veya maddenin bütün canlı organizmalardan arındırılması işlemine verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Sterilizasyon
- B) Pastörizasyon
- C) Dezenfeksiyon
- D) Kontaminasyon
- E) Dekontaminasyon

**18. Aşağıdakilerden hangisi elle temizlemede dikkat edilecek hususlardan değildir?**

- A) Temizleme çözeltisi cildi tahriş etmeyecek madde ve konsantrasyonlardan olmalıdır.
- B) Temizleme çözeltisinin sıcaklığı 35 °C'nin altına düşmelidir.
- C) Temizlik suyu 90 °C olmalıdır.
- D) Kullanılan fırçalar ekipmana zarar vermeyecek materyallerden yapılmalıdır.
- E) Aletler akan su ile durulanmalıdır.

**19. Aşağıdakilerden hangisi alet temizliğinde dikkat edilecek hususlardan biri değildir?**

- A) Aletler durulandıktan sonra yeterince kurutulmalıdır.
- B) Aletler metal fırça ve süngerler ile iyice temizlenmelidir.
- C) Aletleri kurulamada bez kullanılacaksa yumuşak ve lifsiz bez tercih edilmelidir.
- D) Lümenli (içi boşluklu) aletlerin içinden basınçlı su ve hava geçirilmelidir.
- E) Basınçlı hava kullanılarak kurutulmalıdır.

**20. Aşağıdakilerden hangisi sterilizasyonda kullanılan paketleme malzeme çeşitlerinden biri değildir?**

- A) Kumaş örtüler
- B) Kâğıt paketleme malzemeleri, plastik tek kullanımlık poşetler
- C) Yünlü kumaşlar
- D) Konteynır sistemleri
- E) Sterilizasyon ruloları / poşetleri

**21. Aşağıdakilerden hangisi ön yıkama işleminin amaçlarından biri değildir?**

- A) Organik bulaşların aletler üzerinde kurummasını önleyerek, kolay temizlenmesini sağlamak.
- B) Yıkama deterjanları ve enzimatik solüsyonlarının etkinliğini arttırmak.
- C) Gözle görülebilen tüm kir, doku, kan ve yabancı maddeleri uzaklaştırmak.
- D) Organik kirlerin neden olacağı korozyonu arttırmak.
- E) Taşıma, kontrol ve yıkama sırasında görevli personelin enfekte olma riskini azaltmak.

**22. Aşağıdakilerden hangisinde etkili bir temizlik ile mikroorganizmaların yüzde kaçının ortadan kaldırılabileceği oran doğru olarak verilmiştir?**

- A) 95-97'si
- B) 85-87'si
- C) 75-77'si
- D) 65-67'si
- E) 55-57'si

**23. Aşağıdakilerden hangisi sterilizasyon işleminde kullanılan kimyasal maddelerden sayılamaz?**

- A) Kloroform
- B) Demineralize su
- C) Glutaraldehit
- D) Formaldehit
- E) Etilen oksit

**24. Glutaraldehit ile sterilizasyonda pH derecesi kaç olmalıdır?**

- A) 1-2
- B) 3,5-4,5
- C) 5,5-6
- D) 7,5-8
- E) 8,5-9

**25. Aşağıdakilerden hangisi sterilizasyon işleminde kullanılan kimyasal maddelerden biri olan Hidrojen peroksidin özelliklerinden değildir?**

- A) Bakterisid, virüsid, fungusid, tüberkülosid, sporisid etkilidir.
- B) Perasetik asit ile sinerjik etkilidir.
- C) Cansız yüzeylerde %3 yoğunlukta stabil ve etkili dezenfektandır.
- D) Kontakt lens dezenfeksiyonunda %3-6 yoğunlukta etkilidir.
- E) %0,001-0,2 yoğunlukta etkindir.

**26. Aşağıdakilerden hangisi glutaraldehitin özelliklerinden değildir?**

- A) Germisid etkili
- B) Hoş kokulu
- C) Allerjen ve irritan
- D) Toksik (Zehirli)
- E) Pahalı

**27. Aşağıdakilerden hangisi sterilizasyon işleminde kullanılan kimyasal maddelerden biri olan timolün özelliklerinden değildir?**

- A) Yüksek ısıda bozulan sıvıların steril edilmesinde kullanılır.
- B) Sıvı maddeler içerisine %1 oranında timol konularak yapılır.
- C) Timol ilave edilen sıvı bir gece oda ısısında bekletilir.
- D) Bu süre içinde hem bakteriler ölür hem de timol buharlaşarak zararlı etkisi ortadan kalkar.
- E) Sıvı maddeler içine %7,5 oranında kloroform ilave edilir.

**28. Aşağıdakilerden hangisi karmaşık hassas cerrahi aletlerin elektrikli ve optik aletlerin ve plastik materyalin sterilizasyonunda kullanılır?**

- A) Gaz kimyasal sterilizasyon
- B) Sıvı kimyasal sterilizasyon
- C) Işınlarla sterilizasyon
- D) Isı ile sterilizasyon
- E) Buharla sterilizasyon



**Not alınız.**

## KAYNAKÇA

- KURT Emre, **Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Ürün İşleme Tekniği**, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- AKŞİT Filiz, Yurdanur AKGÜN, Nuri KIRAZ, **Genel Mikrobiyoloji ve İmmünoloji**, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Eskişehir, 1995.
- ARDA Bilgin, **Sterilizasyonda Ön Temizlik, Dekontaminasyon, Paketleme ve Depolamada Öneriler**, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji ABD, İzmir.
- ARDA M., **Temel Mikrobiyoloji**, Medisan Yayınevi, Ankara, 2011.
- ARDA M., Minbay A, Leloğlu N, Aydın N, Kahraman N, Akay Ö, Ilgaz A, İzgür M, Diker K.S (1999) **Özel Mikrobiyoloji**, Medisan Yayınevi, 1999, Ankara
- ARDA Mustafa, **Temel Mikrobiyoloji**, Medisan Yayınları, Ankara, 2000.
- ASLANBEY Doğan, **Veteriner Operasyon Bilgisi**, Medipres Yayınları, Ankara, 2002.
- BİLGEHAN, H., **Temel Mikrobiyoloji ve Bağışıklık Bilimi**, Barış Yayınları, Fakülteler Kitabevi, İzmir, 1989.
- ÇELİK Velican, **Kanatlı Sağlık**, Nobel yayınevi, Ankara, 2017.
- ÇETİN, E.T., **Dezenfeksiyon, Antisepsi, Sterilizasyon**, İstanbul Tıp Fakültesi Yayını, 1982.
- Çevre ve Orman Bakanlığı, **Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği**, Resmî Gazete, 14 Mart, 2005
- ÇOTUK Aysin, **Genel Mikrobiyoloji Laboratuvar Yöntemleri**, Nobel Yayınları, 2003.
- G.Ş. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Hastane Enfeksiyon Kontrol Komitesi, **El Hijyeni ve Eldiven Kullanımı Talimatnamesi**, 1/1, 2006.
- GEÇE Haydar, **Sterilizasyonun Temelleri**, Menekşe Yayınları, İsmail Matbaası, Ankara, 2007.
- GİRGİN A, LİMAN N, ÖZFİLİZ N, ÖZCAN Z, ERDOST H, ERGÜN L, ZİK B, ASUMAN Ö, ERGÜN E, KOCAMIŞ H, Editör: ÖZER A, (2011) **Temel Histoloji**, Nobel Yayıncılık, Ankara.
- GÜNALP Ayfer, Yakut Akyön YILMAZ, Ahmet PINAR, **Tıbbi Mikrobiyoloji Laboratuvar Eğitim Kitabı**, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 2003.
- GÜVEN Selma, **Genel Mikrobiyoloji**, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Yayınları, Çanakkale, 2003.
- HALKMAN A.Kadir, **Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları**, Başak Yayınları, Ankara, 2005.
- KARAHAN Aynur Gül, BUKET Cicioğlu Arıdoğan, LÜTFÜ Çakmakçı, **Genel Mikrobiyoloji Uygulama Kılavuzu**, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Isparta, 2002.
- MELTEM Mecdi Kaydırak, NEVİN Hotun Şahin, MENEKŞE Müdüroğlu Can, MELTEM Koray, **SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi / Cilt 9 Sayı 3 / 2018 (15/10/2020)**
- ODABAŞI Orhan, Melih Erçin, **STED Dergisi**, Cilt 16, Sayı 3, 2007.
- ÖNER Mehmet, **Genel Mikrobiyoloji**, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, 2001.
- ÖZÇELİK Sami, **Gıda Mikrobiyolojisi Uygulama Kılavuzu**, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Isparta, 1998.
- ÖZDEMİR Salih, Selahattin SERT, **Gıda Mikrobiyoloji Tatbikat Notları**, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, 1994.
- ŞANLI Yusuf, SEZAI Kaya, (1994), **Veteriner İlaç Rehberi ve Uygulamalı Bilgiler**, Medisan Yayınları, Ankara.
- ŞENER Nevzat, **Mikrobiyoloji**, Devlet Kitapları, Pelit Ofset, I. Baskı, Ankara, 2006.
- TEMİZ Ayhan, **Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri**, şafak Yayınları, Ankara, 1994.
- ÜNVER Bahtiyar, Handan SACIR, Suna BAYKAN, Kadri ÖZCAN, **Besin Mikrobiyolojisi**, MEB Yayınevi, İstanbul, 1982.
- YILMAZ Ayhan, **Laboratuvarda Güvenli Çalışma**, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 2004.

## KAYNAKÇA

- [http://cdn.istanbul.edu.tr/FileHandler2.ashx?f=viroloji\\_ders\\_notu.pdf](http://cdn.istanbul.edu.tr/FileHandler2.ashx?f=viroloji_ders_notu.pdf)(13/10/2020,Saat:19.00)
- <http://www.ctf.edu.tr/stek/pdfs/60/6015.pdf>, Mustafa SAMASTI (14/11/2020, Saat: 22.00)
- [http://www.dicle.edu.tr/Dosya/2018-09/mikroskopcesitlericalisma\\_prensipleri\\_ders-notlari\\_1053.pdf](http://www.dicle.edu.tr/Dosya/2018-09/mikroskopcesitlericalisma_prensipleri_ders-notlari_1053.pdf) (13/10/2020, Saat: 19.00)
- <http://www.kmo.org.tr/> (13/10/2020, Saat: 19.00)
- <http://www.tkbbv.org.tr/menu/97/kulak-kiri-buson-nedir-dr-mustafa-celik> (15/10/2020, Saat: 20.00)
- [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/2925/mod\\_resource/content/0/14.%20Hafta%20Antiseptik%20ve%20Dezenfektanlar.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/2925/mod_resource/content/0/14.%20Hafta%20Antiseptik%20ve%20Dezenfektanlar.pdf) (19/11/2020, Saat: 22.30)
- [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/62731/mod\\_resource/content/5/7.%20hafta%20sterilizasyon-dezenfeksiyon.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/62731/mod_resource/content/5/7.%20hafta%20sterilizasyon-dezenfeksiyon.pdf) (18/11/2020, Saat: 20.00)
- <https://ankara.tarimorman.gov.tr/Belgeler/liftet/zoonozhastaliklar.pdf> (24/10/2020, Saat: 17.00)
- <https://ankara.tarimorman.gov.tr/Belgeler/liftet/zoonozhastaliklar.pdf> (17/10/2020)
- <https://ohsad.org/wp-content/uploads/2020/03/36915majistral-el-antiseptigi-hazirlama-kilavuzu.pdf> (20/11/2020, Saat: 17.00)
- <https://sagligim.gov.tr/zoonotik/liste/135-k%C4%B1r%C4%B1m-kongo-kanamal>, (13/10/2020, Saat: 19.00)
- <https://www.biyologlar.com/preparathazirlamateknigi>, (13/10/2020, Saat: 19.00)
- <https://www.cdc.gov/flu/pandemic-resources/1918-pandemic-h1n1.html>, (13/10/2020, Saat: 18.00)
- <https://www.cdc.gov/hiv/basics/>, (13/10/2020, Saat: 13.00)
- <https://www.das.org.tr/kitaplar/kitap2009/pdf/109-120%20Ufuk%20Abbasoglu.pdf> (13/10/2020, Saat: 17.00)
- <https://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/hayvancilik-sektorunde-is-sagligi-ve-guvenligi/> (22/10/2020, Saat: 18:55)
- <https://www.medikalakademi.com.tr/antiseptik-nedir-ne-ise-yarar-nasil-kullanilir-faydaları-ve-riskleri/#antiseptik-nasil-kullanilir> (20/11/2020, Saat: 15:00)
- <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=14691&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> (30/10/2020, Saat: 17.00)
- [https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/gkgm/bulasici\\_hayvhast\\_mucadele\\_uygulama.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/gkgm/bulasici_hayvhast_mucadele_uygulama.pdf) (29/11/2020, Saat: 17.00)
- [https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Tuketici\\_Bilgi\\_Kosesi/Brosurler/kuduz\\_hastaligi\\_mucadele\\_brosuru.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Tuketici_Bilgi_Kosesi/Brosurler/kuduz_hastaligi_mucadele_brosuru.pdf) (21/10/2020)
- [https://www.ttb.org.tr/mevzuat/index.php?option=com\\_content&view=article&id=940:-sali-i-ve-guevenl-rsk-deerlendrmes-yoenetmel&catid=2:ymelik&Itemid=33](https://www.ttb.org.tr/mevzuat/index.php?option=com_content&view=article&id=940:-sali-i-ve-guevenl-rsk-deerlendrmes-yoenetmel&catid=2:ymelik&Itemid=33)(22/10/2020, Saat:19:55)
- [isg.amasya.edu.tr](http://isg.amasya.edu.tr) › **media** › **rehber09** (20/10/2020, Saat: 13:50)
- [www.acibademhemsirelik.com](http://www.acibademhemsirelik.com) (16/10/2020, Saat: 18.00)

## GÖRSEL KAYNAKÇA



Yandaki karekodu telefon ya da tabletinizden okutarak dijital içeriklere ulaşabilirsiniz.

Karekodu okutacak cihazınız yoksa aşağıdaki linkten içeriklere ulaşabilirsiniz.

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1656>

## CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ			
1	E		
2	C		
3	D		
4	C		
5	E		
6	A		
7	C		
8	A		
9	A		
10	E		
11	C		
12	E		
13	A		
14	C		
15	D		

2. ÖĞRENME BİRİMİ			
1	B	16	D
2	D	17	D
3	C	18	B
4	D	19	A
5	B	20	D
6	C	21	E
7	B	22	D
8	B	23	C
9	D	24	A
10	C	25	C
11	E	26	C
12	B	27	E
13	E	28	C
14	A	29	A
15	B	30	D

3. ÖĞRENME BİRİMİ			
1	E	16	B
2	B	17	D
3	D	18	A
4	E	19	D
5	D	20	E
6	C		
7	C		
8	E		
9	C		
10	D		
11	A		
12	A		
13	D		
14	D		
15	C		

4. ÖĞRENME BİRİMİ			
1	A	16	B
2	B	17	A
3	A	18	C
4	C	19	B
5	E	20	C
6	B	21	D
7	A	22	A
8	D	23	B
9	A	24	D
10	A	25	E
11	D	26	B
12	C	27	E
13	B	28	A
14	C		
15	C		