

Bu kitaba sığmayan  
daha neler var!



## ÖÖDS

### ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN DESTEK SİSTEMİ

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

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

Karekodu okutun, bu kitapla  
ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

**eba**  
[www.eba.gov.tr](http://www.eba.gov.tr)



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

ISBN: 978-975-11-7081-1

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

SAĞLIK HİZMETLERİ ALANI

SAĞLIK BAKIM TEKNİSYENLİĞİ  
MESLEKİ UYGULAMALAR - 1



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

SAĞLIK HİZMETLERİ ALANI

SAĞLIK BAKIM TEKNİSYENLİĞİ  
MESLEKİ UYGULAMALAR 1

11

Ders Materyali





**MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ**

**SAĞLIK HİZMETLERİ ALANI**

**SAĞLIK BAKIM TEKNİSYENLİĞİ  
MESLEKİ UYGULAMALAR 1**

**11**

**Ders Materyali**

**Yazarlar**

Dr. Zehra OKAT

Ayşe TAVACI

Emre ÇORUH

Lokman ÖZKAN

Özlem AKÇA

Necati EDEK

Selma ELKIRAN

Sibel ÖZDEMİR ÖZMEN



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI.....	: 8420
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....	: 2312

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir.

Ders materyalinin metni, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

## **HAZIRLAYANLAR**

### **Dil Uzmanı**

Yasemin AYAYDIN

### **Program Geliştirme Uzmanı**

Pelin KILIÇ KOÇAK

### **Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı**

Filiz İSNAÇ

### **Rehberlik Uzmanı**

Musa KARABEYESER

### **Görsel Tasarım Uzmanı**

Burhan ALKAN

**ISBN: 978-975-11-7081-1**

Bu ders materyalinde uluslararası ölçü birimleri kullanılmıştır.

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



## İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;  
Sönmenden 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 gibiym, bendimi çığner, aşarım.  
Yırtarılm dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbin âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,  
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.  
Uluslararası! Nasıl böyle bir imanı boğar,  
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

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

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

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?  
Şüheda fişkiracık toprağı sıksan, şüheda!  
Câni, cânâni, 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 şahadetleri dinin temeli-  
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsıa- taşım,  
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşam,  
Fişkirir ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;  
O zaman yükselerken arşa değer belki başım.

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

**Mehmet Âkif Ersoy**

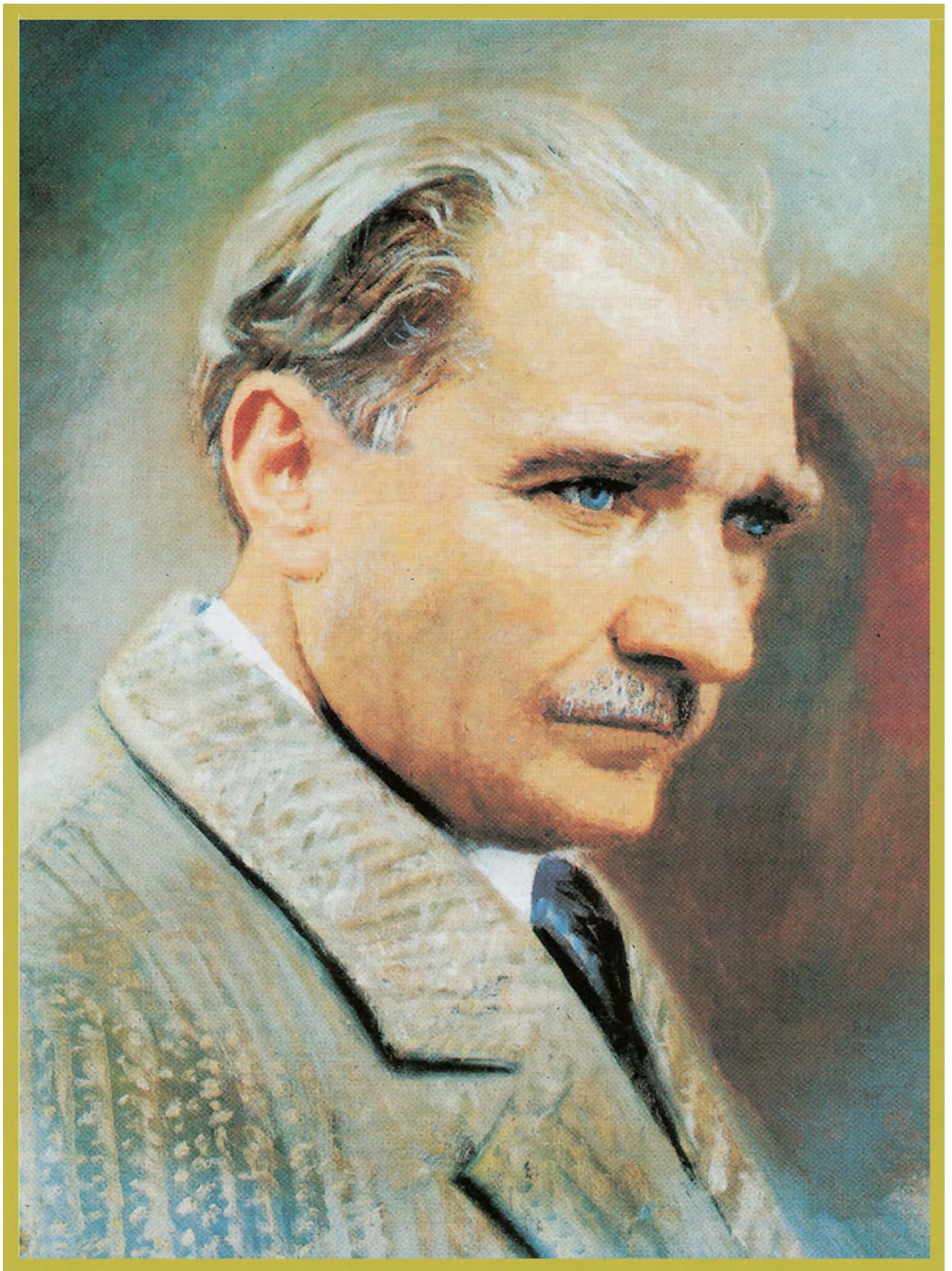
## GENÇLİĞE HİTABE

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 bulunacağıın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait 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 kösesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraiitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şâhsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyâsî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdi! 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**

DERS MATERİYALİNİN TANITIMI ..... 16

**1. ÖĞRENME BİRİMİ: MİKROBİYOLOJİ LABORATUVAR ÇALIŞMALARI..... 22**

**1.1. MİKROBİYOLOJİ LABORATUVARI ..... 22**

1.1.1. Mikrobiyolojinin Alt Bilim Dalları .....	22
1.1.2. Mikroorganizma Çeşitleri .....	23
1.1.2.1. Bakteriler.....	24
1.1.2.2. Parazitler .....	24
1.1.2.3. Mantarlar (Fungi) .....	24
1.1.2.4. Virüsler.....	25
1.1.2.5. Prionlar.....	25
1.1.3. Tibbi Mikrobiyoloji Laboratuvarı .....	25
1.1.4. Mikrobiyoloji Laboratuvarı Bölümleri .....	26
1.1.5. Mikrobiyoloji Laboratuvarında Kullanılan Araç Gereç .....	27
1.1.5.1. Mikrobiyoloji Laboratuvarında Kullanılan Cam Araç Gereç.....	27
1.1.5.2. Mikrobiyoloji Laboratuvarında Kullanılan Diğer Araç Gereç .....	29
1.1.6. Mikrobiyoloji Laboratuvarında Kullanılan Cihazlar.....	30
1.1.6.1. Mikroskop .....	30
1.1.6.2. Santrifüj.....	32
1.1.6.3. Otoklav .....	32
1.1.6.4. Mikrobiyoloji Laboratuvarında Kullanılan Diğer Cihazlar .....	32

**1. Uygulama: Steril Kabinde Çalışmaya Yardım Etme ..... 35**

1.1.7. Mikrobiyoloji Laboratuvar Çalışmalarında Dikkat Edilmesi Gerekenler .....	37
1.1.8. Tibbi Mikrobiyoloji Laboratuvarı Kültür Örnek Türleri.....	38
1.1.9. Numune Kabul Kriterleri .....	39
1.1.10. Numune Ret Kriterleri.....	39

**2. Uygulama: Mikrobiyoloji Laboratuvarı Kabul ve Ret Kriterleri Uygulamasına Yardım Etme ..... 40**

1.1.11. Mikrobiyolojik Örnek Türleri .....	43
1.1.11.1. Kan Kültürü.....	43
1.1.11.2. İdrar Örneği .....	43
1.1.11.3. Dışkı (Gaita) Kültürü .....	44
1.1.11.4. Boğaz-Nazofarenks Kültürü .....	44
1.1.11.5. Burun Kültürü .....	45
1.1.11.6. Balgam Kültürü.....	45
1.1.11.7. Yara/Doku/Abse Kültürü .....	46
1.1.11.8. BOS Kültürü .....	46

**3. Uygulama: Mikrobiyoloji Labarotubar Ortamını Çalışmaya Hazır Hâle Getirme ..... 47**

**1.2. MİKROBİYOLOJİ ANALİZLERİ ..... 49**

1.2.1. Besi Yeri Hazırlama.....	49
1.2.1.1. Besi Yeri Bileşimine Giren Maddeler .....	49
1.2.1.2. Besi Yerlerinin Sınıflandırılması .....	50
1.2.1.3. Besi Yeri Hazırlama Yöntemleri .....	52
1.2.1.4. Besi Yeri Hazırlama Aşamaları .....	52
1.2.2. Mikroorganizma Kültürü Yapma ve Mikroskopik İncelemeye Hazırlık .....	55
1.2.2.1. Alınan Örneği Aktarmaya Hazırlama .....	55
1.2.2.2. Besi Yerine Ekim Yöntemleri.....	56

**4. Uygulama: Plak Besi Yerine Tek Koloni Ekimi..... 59**

1.2.2.3. Mikrobiyolojik İnkübasyon Yöntemleri .....	62
---	----



1.2.2.4. Mikrobiyolojik Präparat Hazırlama Yöntemleri .....	64
1.2.2.5. Mikrobiyolojik Präparat Boyama Yöntemleri.....	65
<b>5. Uygulama: Direkt Klinik Örneğinden Mikrobiyolojik Präparat Hazırlama.....</b>	<b>66</b>
1.2.3. Laboratuvar Temizliği ve Atık Yönetimi .....	68
1.2.3.1. Laboratuvarların Temizliği .....	68
1.2.3.2. Sağlık Kurumlarında Atık Yönetimi .....	68
<b>1.3. SEROLOJİ .....</b>	<b>70</b>
1.3.1. Serolojiyle İlgili Temel Kavamlar .....	71
1.3.2. Bağışıklık Yanıttır Rol Alan Hücre ve Organlar .....	71
1.3.2.1. Makrofajlar.....	72
1.3.2.2. Lenfositler .....	73
1.3.2.3. Doğal Öldürücü (NK = Natural Killer) Hücreler .....	73
1.3.2.4. Diğer Hücreler .....	73
1.3.3. Bağışıklık Sisteminin Sınıflandırılması .....	74
1.3.4. Serolojik Testler .....	74
1.3.5. Sık Kullanılan Serolojik Tanı Yöntemleri.....	74
<b>1.4. PARAZİTOLOJİ ÇALIŞMALARI .....</b>	<b>77</b>
1.4.1. Parazitlerin Sınıflandırılması.....	78
1.4.2. Parazitoloji Laboratuvarı Örnek Alımıyla İlgili Kurallar .....	78
1.4.3. Parazitolojik Örneklerin Kabul ve Ret Kriterleri .....	79
1.4.4. Parazitolojik İncelemelerde Teşhis Yöntemleri.....	80
1.4.4.1. Direkt Etiyolojik Teşhis .....	80
<b>6. Uygulama: Protozoon İncelemesi.....</b>	<b>82</b>
1.4.4.2. İndirekt Etiyolojik Teşhis .....	84
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....</b>	<b>85</b>

<b>2. ÖĞRENME BİRİMİ: BİYOKİMYA LABORATUVAR ÇALIŞMALARI .....</b>	<b>88</b>
<b>2.1. BİYOKİMYA LABORATUVARI .....</b>	<b>88</b>
2.1.1. Laboratuvara Uyulması Gereken Kurallar .....	88
2.1.2. Klinik Biyokimya Laboratuvarında Bulunması Gereken Bölümler/Birimler .....	90
2.1.3. Biyokimya Laboratuvarı İşleyiş Süreçleri .....	91
2.1.4. Laboratuvar Test Sonuçlarına Etki Eden Faktörler .....	94
2.1.5. Biyokimya Laboratuvarında Bulunan Araç ve Gereç .....	95
2.1.6. Biyokimya Laboratuvarında Kullanılan Cihazlar .....	96
2.1.7. Çözeltiler .....	97
<b>1. Uygulama: Çözelti Hazırlama .....</b>	<b>99</b>
2.1.8. Laboratuvar Temizlik Kuralları .....	101
2.1.9. Laboratuvardaki Çalışma Alanlarının Dezenfeksiyon İşlemleri.....	101
<b>2. Uygulama: Biyokimya Laboratuvarında Rutin İşlemlere Yardım Etme .....</b>	<b>102</b>
2.1.10. Biyokimya Laboratuvarında Kullanılan Araç ve Gereçin Mekanik ve Kimyasal Temizliği 104	
<b>3. Uygulama: Biyokimya Laboratuvarında Kullanılan Cam Araçların Temizliği.....</b>	<b>105</b>
2.1.11. Biyokimya Laboratuvarı Klinik Örnek Türleri ve Analiz Şekilleri .....	107
2.1.12. Biyokimya Laboratuvarında Örnek Kabul Kriterleri .....	110
2.1.13. Biyokimya Laboratuvarında Örnek Ret Kriterleri.....	110
2.1.14. Örneğin Laboratuvara Taşınmasında Dikkat Edilmesi Gerekenler .....	110
2.1.15. Sağlık Kurumlarında Atık Yönetimi .....	110
<b>4. Uygulama: Biyokimya Laboratuvarına Biyolojik Örneklerin Kabulü ve Reddi .....</b>	<b>111</b>
<b>2.2. BİYOKİMYA ANALİZLERİ .....</b>	<b>113</b>
2.2.1. Kan Analizleri .....	113

2.2.2. Biyokimya Testlerinde Bakılan Parametreler.....	114
2.2.3. Biyokimyasal Parametrelerin Klinikteki Yeri ve Önemi .....	117
2.2.4. Tam İdrar Analizi .....	118
2.2.5. İdrar Numunelerinin Toplanması, Korunması ve Saklanması.....	119
2.2.6. İdrarın Fiziksel (Makroskobik) İncelenmesi .....	121
2.2.7. İdrarın Kimyasal Analizi .....	123
<b>5. Uygulama: İdrarın Kimyasal ve Fiziksel Analizi.....</b>	<b>124</b>
2.2.8. İdrarın Mikroskopik Analizi.....	126
<b>6. Uygulama: İdrarın Mikroskopik İncelemesine Yardım Etme .....</b>	<b>126</b>
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>129</b>

<b>3. ÖĞRENME BİRİMİ: HEMATOLOJİ LABORATUVAR ÇALIŞMALARI .....</b>	<b>132</b>
<b>3.1. HEMATOLOJİK ANALİZLER .....</b>	<b>132</b>
3.1.1. Hematoloji Laboratuvarında Yapılan Çalışmalar .....	132
3.1.2. Klinik Hematoloji Laboratuvarının Fiziki Çalışma Bölümleri .....	133
3.1.3. Hematoloji Laboratuvarında Kullanılan Araç Gereç .....	133
3.1.4. Hematoloji Laboratuvarında Kullanılan Araç Gerecin Mekanik ve Kimyasal Temizliği .....	135
<b>1. Uygulama: Hematoloji Laboratuvarında Kullanılan Araç Gerecin Fiziksel ve Kimyasal Temizliği ...</b>	<b>137</b>
3.1.5. Hematoloji Laboratuvarı Klinik Örnek Türleri .....	139
3.1.6. Hematoloji Laboratuvarı Biyolojik Materyal Kabul ve Ret Kriterleri.....	140
3.1.6.1. Biyolojik Materyallerden Kaynaklanan Hata Kaynakları ve Ret Kriterleri .....	140
3.1.6.2. Analiz Öncesi (Preanalitik) Hata Kaynakları ve Ret Kriterleri .....	141
<b>2. Uygulama: Biyolojik Materyalin Laboratuvara Kabulü ve Reddi .....</b>	<b>142</b>
3.1.7. Tam Kandan Serum ve Plazma Elde Edilmesi .....	144
3.1.7.1. Serum ve Plazmada Santrifüj .....	144
3.1.7.2. Tam Kandan Serum Elde Edilmesi .....	145
3.1.7.3. Tam Kandan Plazma Elde Edilmesi .....	145
3.1.7.4. Kanın Saklanması.....	145
<b>3. Uygulama: Hematoloji Laboratuvarında Serum ve Plazma Elde Etme .....</b>	<b>146</b>
3.1.8. Tam Kan Sayımı (Hemogram) .....	148
3.1.8.1. Tam Kan Sayım Analizörü .....	148
<b>4. Uygulama: Hematoloji Laboratuvarında Analizörde Tam Kan Sayımı .....</b>	<b>151</b>
3.1.9. Eritrosit Sedimentasyon Hızı (ESR) .....	153
3.1.10. Periferik Yayma Hazırlama .....	154
<b>5. Uygulama: Hematoloji Laboratuvarında Tam Kanda Periferik ve Preparat Yayma .....</b>	<b>155</b>
<b>3.2. KAN MERKEZİ ÇALIŞMALARI .....</b>	<b>158</b>
3.2.1. Kan Merkezi Laboratuvarında Yapılan Çalışmalar .....	159
3.2.1.1. Kan Merkezi İşleyiş Süreci .....	159
3.2.1.2. Kan Hizmet Birimleri.....	161
3.2.2. Kan Merkezi Laboratuvarında Kullanılan Araç Gereç .....	162
3.2.3. Kan Merkezi Laboratuvarında Kullanılan Araç Gerecin Mekanik ve Kimyasal Temizliği ....	163
3.2.4. Kan Merkezi Laboratuvarı Klinik Örnek Türleri .....	164
3.2.5. Donörde Aranan Özellikler .....	164
3.2.6. Kan Merkezinde Kullanılan Formlar .....	164
3.2.7. Donörün Reddedilmesindeki Temel İlkeler .....	165
3.2.7.1. Kan Bağışında Geçici ve Kalıcı Ret Kriterleri.....	165
3.2.8. Donörden Kan Alındıktan Sonra Dikkat Edilecek Hususlar .....	166
<b>6. Uygulama: Kan Merkezi Laboratuvarında Donörden Kan Alma İşlemine Yardım Etme .....</b>	<b>167</b>
3.2.9. Kan Grupları .....	169
3.2.10. Kan Merkezi Laboratuvarında Manuel Kan Grubu Analizi .....	169
3.2.11. Kan ve Kan Ürünlerinin Hazırlanması .....	172
3.2.12. Kan Komponentleri, Bileşenleri ve Ürünleri .....	172



<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....</b>	<b>175</b>
<b>4. ÖĞRENME BİRİMİ: PATOLOJİ LABORATUVAR ÇALIŞMALARI.....</b>	<b>178</b>
<b>    4.1. HİSTOPATOLOJİK PREPARAT HAZIRLAMA.....</b>	<b>178</b>
4.1.1. Histoloji .....	178
4.1.2. Patoloji Laboratuvarında Yapılan Çalışmalar .....	179
4.1.3. Patoloji Laboratuvarında Kullanılan Araç Gereç .....	179
4.1.4. Patoloji Laboratuvarında Kullanılan Cihazlar.....	180
4.1.5. Patoloji Laboratuvarında Kullanılan Araç Gerecin Mekanik ve Kimyasal Temizliği .....	183
4.1.6. Patoloji Laboratuvarı Klinik Örnek Türleri .....	184
4.1.6.1. Cerrahi Patoloji Materyalleri .....	184
4.1.6.2. Sitolojik Materyaller .....	185
4.1.6.3. Otopsi Örnekleri .....	185
4.1.7. Patoloji Laboratuvarı Örnek Kabul ve Ret Kriterleri.....	185
4.1.7.1. Poliklinik ve Servisten Gelen Örneklerin Kabul Kriterleri.....	185
4.1.7.2. Ameliyathaneden Gelen Örneklerin Kabul Kriterleri .....	186
4.1.7.3. Patoloji Laboratuvarı Ret Kriterleri .....	186
<b>    1. Uygulama: Patoloji Laboratuvarına Örneklerin Kabul ve Reddi.....</b>	<b>188</b>
4.1.8. Fiksasyon (Doku Tespiti) .....	190
4.1.8.1. Fiziksel Tespit.....	190
4.1.8.2. Kimyasal Tespit .....	190
4.1.9. Makroskopik Çalışma .....	192
<b>    2. Uygulama: Makroskopik Çalışmaya Destek Olma .....</b>	<b>194</b>
4.1.10. Doku Takibi.....	196
4.1.10.1. Dehidrasyon .....	196
4.1.10.2. Şeffaflandırma .....	197
4.1.10.3. İnfiltrasyon .....	197
4.1.11. Otomatik Doku Takip Cihazıyla (Ototeknikon) Doku Takibi .....	197
4.1.12. Doku Bloklama .....	198
4.1.12.1. Elle Doku Bloklama.....	198
4.1.12.2. Doku Bloklama Cihazıyla Doku Bloklama .....	198
4.1.12.3. Doku Bloklama Cihazı Bakım ve Temizliği .....	199
4.1.12.4. Doku Bloklama İşleminde Dikkat Edilecek Noktalar .....	200
4.1.12.5. Dokunun Bloklanacak Yüzeyine Karar Verilirken Dikkat Edilecek Noktalar.....	200
<b>    3. Uygulama: Elle Doku Bloklama İşleminde Sağlık Personeline Yardım Etme .....</b>	<b>201</b>
4.1.13. Doku Kesiti Alma .....	203
4.1.14. Histolojik Doku Präparatı Hazırlama .....	204
4.1.14.1 Doku Kesitlerini Lama Alma.....	204
4.1.14.2 Doku Präparatı Boyama.....	205
4.1.14.3. Boyanmış Präparatları Kapama .....	206
4.1.15. Otomatik Boyama Cihazıyla Boyama .....	206
<b>    4. Uygulama: Histolojik Präparat Hazırlamasında Sağlık Personeline Yardım Etme .....</b>	<b>207</b>
4.1.16. Doku Bloklarının ve Präparatlarının Arşivlenmesi .....	209
4.1.17. Patoloji Laboratuvarında Atık Yönetimi ve Laboratuvar Temizliği .....	209
4.1.17.1. Atık Yönetimi .....	209
4.1.17.2. Patoloji Laboratuvarı Temizliği.....	210
4.1.18. Patoloji Laboratuvar Güvenliği İçin Uyulması Gereken Kurallar .....	211
<b>    5. Uygulama: Patoloji Laboratuvarında Makroskopî Odası Temizlik İşlemleri.....</b>	<b>211</b>
<b>        4.2. SİTOLOJİK PREPARAT HAZIRLAMA .....</b>	<b>213</b>
4.2.1. Sitoloji .....	213
4.2.2. Sitoloji Laboratuvarı Klinik Örnek Türleri .....	213
4.2.2.1. Eksfoliyatif Sitoloji .....	213
4.2.2.2. İnce İğne Aspirasyon Sitolojisi (İİAS) .....	214



4.2.3. Sitoloji Laboratuvarı Örnek Kabul ve Ret Kriterleri.....	214
4.2.4. Fiksasyon (Tespit) .....	215
4.2.5. Sitolojik Preparat Hazırlama.....	215
4.2.6. Sitolojik Boyama Yöntemleri .....	216
4.2.6.1. Papanicolaou (PAP) Boyası .....	216
4.2.6.2. Romanowski Tipi Boyalar .....	218
<b>6. Uygulama: Sitolojik Preparat Hazırlanmasında Sağlık Profesyoneline Yardım Etme .....</b>	<b>219</b>
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....</b>	<b>221</b>

<b>5. ÖĞRENME BİRİMİ: RADYOLOJİ ÇALIŞMALARI .....</b>	<b>224</b>
<b>5.1. RADYOLOJİ ÜNİTELERİ.....</b>	<b>224</b>
5.1.1. Radyasyon Kaynakları.....	225
5.1.1.1. Doğal Radyasyon Kaynakları .....	226
5.1.1.2. Yapay Radyasyon Kaynakları .....	226
5.1.2. Radyasyonun Biyolojik Etkileri .....	227
5.1.2.1. Radyasyonun Hücre ve Organlar Üzerine Etkisi.....	228
5.1.2.2. Radyasyonun Biyolojik Sistemler Üzerine Etkisi .....	228
5.1.2.3. Radyasyonun Biyolojik Etki Şekilleri .....	229
5.1.3. Radyasyondan Korunmada Temel İlkeler .....	230
5.1.4. Radyoloji Ünitesinde Radyasyondan Koruyan Ekipmanlar ve Ekipmanların Kullanım Alanları .....	231
<b>1. Uygulama: Radyasyondan Koruyucu Ekipmanları Tekniğine Uygun Kullanma .....</b>	<b>232</b>
5.1.5. Radyasyondan Korunmada Temel Güvenlik Standartları .....	234
5.1.6. Radyasyon Kaynaklarıyla Çalışan Personelin, Hastaların ve Toplum Üyelerinin Radyasyondan Korunması .....	234
5.1.7. Radyografi Çekim Alanlarının Özellikleri .....	236
5.1.8. Görüntüleme Cihazları ve Özellikleri.....	237
5.1.8.1. Tanışal (Diagnostik) Radyoloji ve Tanışal Radyolojide Kullanılan Cihazlar .....	237
5.1.8.2. Girişimsel Radyoloji.....	242
5.1.9. Radyoterapi Ünitesi.....	243
5.1.9.1. Eksternal (Dışarıdan) Radyoterapi .....	244
5.1.9.2. Brakiterapi (Yakından Tedavi) .....	244
5.1.9.3. Sistemik Selektif Radyoterapi .....	244
<b>5.2. RADYOLOJİDE HASTAYA VERİLEN POZİSYONLAR .....</b>	<b>245</b>
5.2.1. Hastanın Radyolojik İncelemenin Özelliğine Göre Hazırlanması .....	245
5.2.1.1. Radyografi Çekimlerinde Hastanın Hazırlanması ve Dikkat Edilecek Noktalar .....	245
5.2.1.2. Bilgisayarlı Tomografi Çekimlerinde Hastanın Hazırlanması ve Dikkat Edilecek Noktalar .....	246
<b>2. Uygulama: İyonize Radyasyon İçeren İşlemlerde (Röntgen-BT) Hastanın Hazırlanmasına Destek Olma.....</b>	<b>247</b>
5.2.1.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme Çekimlerinde Hastanın Hazırlanması ve Dikkat Edilecek Noktalar .....	249
5.2.2. Röntgen Çekimlerinde Hasta Pozisyonları.....	250
5.2.2.1. Üst Ekstremite Radyografi Çekimlerinde Hasta Pozisyonu .....	250
<b>3. Uygulama: Üst Ekstremite Radyografi Çekimlerinde Hastaya Pozisyon Verilmesinde Sağlık Profesyoneline Yardım Etme .....</b>	<b>250</b>
5.2.2.2. Alt Ekstremite Radyografi Çekimlerinde Hasta Pozisyonu .....	253
<b>4. Uygulama: 1. Alt Ekstremite Radyografi Çekimlerinde Hastaya Pozisyon Verilmesinde Sağlık Profesyoneline Yardım Etme .....</b>	<b>253</b>
<b>5. Uygulama: 2. Alt Ekstremite Radyografi Çekimlerinde Hastaya Pozisyon Verilmesinde Sağlık Profesyoneline Yardım Etme .....</b>	<b>256</b>



5.2.2.3. Kafa- Akciğer- Abdomen ve Vertebra Radyografi Çekimlerinde Hasta Pozisyonu	258
<b>6. Uygulama: Kafa Radyografi Çekimlerinde Hastaya Pozisyon Verilmesinde Sağlık Profesyoneline Yardım Etme</b>	<b>258</b>
<b>7. Uygulama: Akciğer Radyografi Çekimlerinde Hastaya Pozisyon Verilmesinde Sağlık Profesyoneline Yardım Etme</b>	<b>261</b>
5.2.3. Bilgisayarlı Tomografi Çekimlerinde Hasta Pozisyonları	263
<b>8. Uygulama: Bilgisayarlı Tomografi (BT) Çekimlerinde Hastaya Pozisyon Verilmesinde Sağlık Profesyoneline Yardım Etme</b>	<b>263</b>
5.2.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) Çekimlerinde Hasta Pozisyonları	266
5.2.5. Radyasyonun Kullanıldığı Diğer Alanlar ve Özellikleri	266
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	<b>267</b>

<b>6. ÖĞRENME BİRİMİ: ANESTEZİ VE REANİMASYON ÇALIŞMALARI</b>	<b>270</b>
<b>6.1. AMELİYATHANENİN ANESTEZİ VE CERRAHİ İŞLEMLER İÇİN HAZIRLIĞI</b>	<b>270</b>
6.1.1. Ameliyathanenin Hastane İçindeki Yeri ve Fiziki Yapısı	270
6.1.2. Ameliyathane İçindeki Üniteler	271
6.1.3. Ameliyathane Ekibi	273
6.1.4. Ameliyat Odasının Hazırlığı	274
6.1.4.1. Ameliyat Ekibinin Hazırlığı	274
<b>1. Uygulama: Cerrahi El Yıkama</b>	<b>275</b>
<b>2. Uygulama: Steril Gömlek Giyme</b>	<b>278</b>
<b>3. Uygulama: Mayo Masası Steril Giydirmeye</b>	<b>280</b>
6.1.5. Anestezi ve Anestezi Türleri	282
6.1.6. Ameliyathanede Kullanılan Anestezi Cihazı ve Diğer Cihazlar	282
6.1.6.1. Anestezi Cihazı	283
6.1.6.2. Ameliyathanelerde Bulunan Diğer Tıbbi Cihazlar	284
6.1.7. Anestezi İçin Kullanılan Araç Gereç	286
<b>6.2. ANESTEZİDE VE AMELİYATHANEDE YAPILAN İŞLEMLERE YARDIM</b>	<b>288</b>
6.2.1. Hastaların Ameliyathaneye Kabulü Esnasında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar	288
<b>4. Uygulama: Hastanın Ameliyathane Ünitesine Kabulüne Yardım Etme</b>	<b>289</b>
6.2.2. Ameliyathane Ünitelerinde Hastanın Hazırlanması	291
6.2.3. Anestezi Cihazının Kontrolü	291
6.2.4. Anestezi ve Ameliyat İçin Hastaya Verilen Pozisyonlar	292
6.2.5. Ameliyathanede Pozisyon Vermede Kullanılan Ekipmanlar	294
<b>5. Uygulama: Yapılan İşlemenin Özelliğine Göre Hastaya Supine, Lateral, Prone Pozisyonu Verilmesini Sağlama</b>	<b>296</b>
6.2.6. Uyanma/Derlenme Odasında Hastanın Bakımı	299
6.2.7. Ameliyat Odasının Temizliği	299
6.2.8. Ameliyathanede Tıbbi Atık Yönetimi	300
6.2.9. Ameliyathanede Acil Durumlar ve Alınması Gereken Güvenlik Önlemleri	301
<b>6.3. ANESTEZİ VE REANİMASYON ÜNİTESİ</b>	<b>303</b>
6.3.1. Reanimasyon ve Yoğun Bakım Ünitelerinin Genel Özellikleri	304
6.3.2. Reanimasyon ve Yoğun Bakım Gereksinimi Olan Hastalar	305
6.3.3. Reanimasyon ve Yoğun Bakım Ünitelerindeki Tıbbi Cihaz ve Donanımlar	306
<b>6. Uygulama: Reanimasyon ve Yoğun Bakım Ünitelerinin Hazırlanmasına Yardım Etme</b>	<b>308</b>
<b>7. Uygulama: Reanimasyon ve Yoğun Bakım Ünitelerinde Kullanılan Tıbbi Cihazların Yüzey Temizliği</b>	<b>310</b>
6.3.4. Reanimasyon ve Yoğun Bakım Ünitelerinde Enfeksiyon Kontrolü	313
6.3.5. Reanimasyon ve Yoğun Bakım Ünitelerinde İzolasyon Odası	313
6.3.6. Reanimasyon ve Yoğun Bakım Ünitelerinde Alınması Gereken Güvenlik Önlemleri	314
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	<b>315</b>



<b>7. ÖĞRENME BİRİMİ: TANI VE TEDAVİ AMAÇLI İŞLEMLER .....</b>	<b>318</b>
<b>7.1. EKG ÇEKİMİ VE EEG ÇEKİMİ .....</b>	<b>318</b>
7.1.1. Elektrokardiyografi (EKG) Çekimi .....	318
7.1.1.1. EKG Cihazı .....	319
7.1.1.2. EKG Çeşitleri .....	320
7.1.1.3. EKG'nin Klinikte Kullanımı .....	321
7.1.1.4. EKG Çekiminde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar .....	321
<b>1. Uygulama: EKG Çekim İşlemi İçin Hastayı Hazırlama ve EKG Çekimine Yardım Etme .....</b>	<b>322</b>
7.1.2. Elektroensefalografi (EEG) Çekimi .....	325
7.1.2.1. EEG'nin Klinikte Kullanımı .....	326
7.1.2.2. EEG Çekiminde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar .....	326
<b>2. Uygulama: EEG Çekimi İçin Hasta Hazırlama .....</b>	<b>327</b>
<b>7.2. DİYALİZ UYGULAMALARI .....</b>	<b>329</b>
7.2.1. Hemodializ .....	330
7.2.1.1. Hemodializ Makinesi .....	330
7.2.1.2. Hemodializ Uygulamasında Kullanılan Malzemeler ve Solüsyonlar .....	331
7.2.2. Periton Diyalizi .....	332
7.2.2.1. Periton Diyalizi Cihazları .....	333
7.2.2.2. Periton Diyalizi Uygulamasında Kullanılan Malzemeler ve Solüsyonlar .....	333
7.2.2.3. Diyaliz İşlemlerinde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar .....	334
<b>3. Uygulama: Hastayı Diyaliz İşlemine Hazırlama .....</b>	<b>335</b>
<b>4. Uygulama: Diyaliz Ünitesinin Hazırlanmasına Yardım Etme .....</b>	<b>339</b>
<b>7.3. AĞIZ VE DİŞ SAĞLIĞI UYGULAMALARI .....</b>	<b>342</b>
7.3.1. Ağız ve Diş Sağlığıyla İlgili Terimler .....	343
7.3.2. Ağız ve Diş Sağlığının Korunmasının Önemi .....	344
7.3.3. Ağız ve Diş Sağlığında Kullanılan Ekipman ve Malzemeler .....	344
7.3.4. Ağız ve Diş Sağlığında Yapılan İşlemlerde Dikkat Edilecek Noktalar .....	345
<b>5. Uygulama: Ağız ve Diş Sağlığı Ünitelerinde Yapılan İşlemlerde Sağlık Profesyoneline Destek Olma.....</b>	<b>346</b>
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>349</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>352</b>
<b>CEVAP ANAHTARLARI .....</b>	<b>369</b>



## DERS MATERİYALİNİN TANITIMI

### BİLGİ KUTUSU

Konu hakkında kritik bilgilerin yer aldığı kutuya gösterir.



### BİLİYOR MUYDUNUZ?

Konu hakkında ilgi çekici bilgilerin yer aldığı kutuya gösterir.



### BUNU UNUTMA

Konu hakkında dikkat edilmesi ve unutulmaması gereken, özellikle uygulamaya dönük bilgilerin yer aldığı kutuya gösterir.



### ARAŞTIRINIZ

Konu hakkında derin öğrenmeler gerçekleştirmek üzere yapılması gereken araştırma faaliyetlerinin yer aldığı kutuya gösterir.



### SIRA SİZDE

Konu hakkında öğrenilen teorik bilgilerin pekiştirilmesi amaçlı faaliyetlerin (boşluk doldurma, eşleştirme soruları vb.) yer aldığı kutuya gösterir.



### VAKA İNCELEMESİ

Konu hakkında öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesi amacıyla çeşitli vakaların ve bunlar üzerinde yapılan çalışmaların yer aldığı kutuya gösterir.



### ETKİNLİK ZAMANI

Konu hakkında öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesi amacıyla bireysel ya da grup hâlinde yapılacak çeşitli etkinliklerin yer aldığı kutuya gösterir.



### MERAKLISINA

Konu hakkında merak duygusu uyandıracak bilimsel okuma yapılması amaçlı çeşitli metinlere yönlendiren karekodların yer aldığı kutuya gösterir.



Konuya ilgili içeriğe ait karekodu gösterir.  
\*Karekodun üzerine tıklandığında ilgili içeriğe ulaşılır.

## DERS MATERİYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin sırasını gösterir.

### 1. ÖĞRENME BİRİMİ



MİKROBİYOLOJİ LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

#### KONULAR

- 1.1. MİKROBİYOLOJİ LABORATUVARI
- 1.2. MİKROBİYOLOJİ ANALİZLERİ
- 1.3. SEROLOJİ ANALİZLERİ
- 1.4. PARAZİTOLOJİ ANALİZLERİ

#### TEMEL KAVRAMLAR

- Mikroorganizma
- Otoklav
- Petri kutusu
- Besi yeri
- Eküyon
- Boğaz kültürü

#### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Mikrobiyoloji laboratuvar ortamını çalışmaya hazır hale getirme
- Tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarı preanalitik dönem çalışma ilkesi doğrultusunda mikrobiyoloji analiz çalışmalarında sağlık personeline yardım etme
- Tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarı preanalitik dönem çalışma ilkesi doğrultusunda seroloji analiz çalışmalarında sağlık personeline yardım etme
- Tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarı preanalitik dönem çalışmaları keleri doğrultusunda parazitoloji analiz çalışmalarında sağlık personeline yardım etme

-23-

Öğrenme biriminin adını gösterir.

## SAĞLIK BAKIM TEKNİSYENLİĞİ MESLEKİ UYGULAMALAR

### 3. HEMATOLOJİ LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

**Yunanca hema (kan) ve logos (bilim) sözcüklerinin birleşmesiyle oluşturulan hematojili bilimi anlamına gelir.**  
Hematoloji: hastalıkları ve kan hücrelerini üretten doku ve organların yapısı, fonksiyonları, hastalıklarının tanı ve tedavisi ile ilgilenen bilim dalıdır. Hekimler, anemi, kanama bozuklukları, kemoterapi, veterinerliği, idsemii vb. kan hastalıklarının tanı ve tedavi sürecinde hematoloji laboratuvar analiz çalışmalarından muadalar.

#### 3.1. HEMATOLOJİ ANALİZLERİ

##### HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kan dokusunun oluşumu sürecine yardımcı olan doku ve organlar hangileridir?
2. Klinik hematoloji laboratuvarında iş sağlığı ve güvenliği önlemleri sizce hangi aşırıdan önemlidir?

Hematoloji analiziyle edineceğiniz bilgiler sunlardır:

- Kan bileyenlerinin kökleri ve gelişimi;
- Kan bileyenlerinin yapısı ve görevleri;
- Kan bileyenlerinin seviyeleri;
- Kan bileyenlerinin değişiklikleri;
- Hastalıklarla ilişkili kan bileyenlerinin sayısal ve fonksiyonel bozuklukları;

Kan: standartar (arter), topllandamar (ven) ve kılcal damardan (kapiller) oluşan akciğer plasma ve hücrelerden (enosit) (iyavur), lökosit (iyavur) ve trombosit (platelet / kan pulucerleri) meydana gelmiş kırmızı renkli hayat sindirim.

Kanın özellikleri aşağıdaki gibidir:

Renk: Koyu kırmızıdır. Arter kan O2 konsantrasyonu yüksektiğinde kanın rengi kırmızı parlak olur.

Viskozite (yoğunluk, akışkanlık): Suya göre 3-4 kat fazlaşır.

Ph: 7,35-7,45 Aralığında hafif alkalidir.

Miktan (volum): Doleymadaki toplam kan hacmi vücut ağırlığının %8'i kadardır.

Bileşenler: Yaklaşık %45'ini hücresel elementler (%55') ise plazmadır.

Konu başlıklarını gösterir.

##### SİLGİ KUTUSU

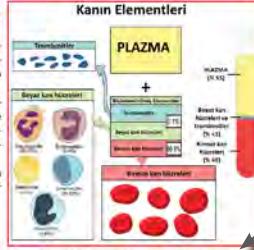
İnsanlar için en önemli hayatı sıvı, yerine konulamayan kandır. Bu hayatı sivının üretildiği tek fabrika insanın kentoidası.

#### 3.1.1. Hematoloji Laboratuvarında Yapılan Çalışmalar

Hematoloji laboratuvarı kanın yapısını, kan hücrelerinin morfolojisini (şekil ve yapı), kan yapım organları (kemik iliği, lenf nodları, dalak vb.) ve kanın fiziyolojisini (görev ve işlevsi) inceler.

Kan hücreleri sayımı, eritrosit, lökosit, trombosit, retikulosit (olgunlaşmamış eritrosit) sayısının ve periferik yaymada (formal) lökositlerin (% yüzde) dağılımları üzerinde yapılan incelenmelerdir (örnek 3.1).

Kan hastalıkları; klinik laboratuvarlarda yapılan hematolojik testler ve bir grup teste hematologlar (hematoloji uzmanı) tarafından incelenir.



Görsel 3.1: Kan da bulunan hücresel elementler

Konu içerisinde kullanılan görselleri ve görsel açıklamalarını gösterir.

-134-

## DERS MATERİYALİNİN TANITIMI

Konu hakkında öğrenilen bilgilerin beceriye dönüşmesi için verilen uygulama faaliyetlerini gösterir.

Uygulamanın gerçekleştirilmesi için verilen yönergeyi gösterir.

Uygulama faaliyetinin gerçekleştirilmesi için gerekli olan malzemeleri gösterir.

Uygulamaya başlanmadan önce yapılması gereken işlem basamaklarını gösterir.

Uygulama esnasında yapılması gereken işlem basamaklarını gösterir.

Uygulamanın sonlandırılması esnasında yapılması gereken işlem basamaklarını gösterir.

Uygulamanın değerlendirilmesi için yapılması gereken işlemi gösterir.

### RADYOLOJİ ÇALIŞMALARI

#### Akciğer Radyografi Çekimlerinde Hastaya Pozisyon Verilmesinde Sağlık Profesyoneline Yardım Etme

5.7  
UYGULAMA

İSG tedbirleri doğrultusunda aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

##### Kullanılacak Malzemeler

- Radyasyondan koruyucu ekipmanlar
- Kaset
- Hastaya ait istem formu
- Hasta maketi

##### İşlem Basamakları

###### Uygulamaya Hazırlık

- Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkar.
- Hastaya ait istem formunu kontrol eder.
- Yapılacak işlemin nitelidine uygun olan radyasyondan koruyucu ekipmanları hazırlar.
- Çekim için uygun boyuttaki kaseti hazırlar.
- Radyasyondan koruyucu ekipmanları kullanır.

###### Uygulama

- Hastayı ismini okuyarak çekim alanına alır.
- Hastanın gebelik durumunu sorular.
- Hastanın çekim bölgesini kapamayacak şekilde radyasyondan koruyucu ekipmanlarını kullanmasını sağlar.
- Radyografi işleminin yapılacak bölgede artefakta neden olabilecek nesnelerin hasta ya da yakını tarafından çıkarılmasını sağlar.
- Çekimin nitelidine uygun şekilde kaseti bucky tepebine yerleştirir.
- Hastaya çekim esnasında hareket etmemesini söyler.

###### Akciğer P-A

- Hastaya; ayakta, el sırtları kalça üzerinde, göğüsünü kasete dayar şekilde pozisyon verir.
- Kasetin üst kısmını hastanın boynunun altına gelecek şekilde yerleştirir (Görsel 5.62).



Görsel 5.62: Akciğer P-A

###### Akciğer Lateral

- Hastanın ayakta durmasını ve kollarını başınaının üzerinde birlesirmesini sağlar.
- Hastanın başına hafif öne doğru eğim verir.
- İncelenenek taraf kasetle temas edecek ve kasetin üst seviyesi boynun altına gelecek şekilde hastaya pozisyon verir (Görsel 5.63).



Görsel 5.63: Akciğer lateral

###### Apikolordotik

- Hastanın ayakta durmasını ve sırtını kasete dönmesini sağlar.
- Omuz hızı kasete dayanacak şekilde hastayı arkaya doğru yaslar (Görsel 5.64).



Görsel 5.64: Apikolordotik

##### Uygulamanın Sonlandırılması

- Çekim sonrasında hastanın üzerindeki radyasyondan koruyucu ekipmanları çıkarır.
- Kendi kullandığı radyasyondan koruyucu ekipmanları çıkarır.
- Radyasyondan koruyucu ekipmanları teknijine uygun şekilde kaldırır.
- Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkar.

##### Değerlendirme

Uygulamanız sayın ..... yer alan değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

### DERS MATERİYALİNİN TANITIMI

Geçerleştirilen uygulamanın değerlendirilmesi amacıyla kullanılacak değerlendirme formunu gösterir.

CERRAHİ EL YIKAMA UYGULAMASI DEĞERLENDİRME FORMU	
Öğrencinin Adı-Soyadı:	Öğretmenin Adı-Soyadı:
Sınıf-No.:	Degerlendirme Puanı:
Tariх:	İmza:
Ölçütler	1: Başarız, 2: Gelişirilmeli 3: Ortalı, 4: İyi, 5: Mükemmel <b>Puan</b> 1    2    3    4    5
<b>a) Uygulama Hazırlık</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Ameliyathane ortamına uygun kıyafet giydi.</li> <li>2. Yüzük, saat, bileklik, kolye gibi tüm takılarını çıkardı.</li> <li>3. Yıkama bölgelerindeki kesik, çizik, yarı varlığında su geçirmeyen bir steril bantla bölgeyi kapattı.</li> </ul>	
<b>b) Uygulama</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>4. Musluğu teknigue uygun şekilde açtı.</li> <li>5. Ellerini akan suyun altından parmak uçlarınından başlayarak dirseğe doğru sısladı.</li> <li>6. Avoç içine 3-5 ml antiseptik solüsyonu alarak yedi.</li> <li>7. Ellerini ve kolalarını, dirseğinin 3-5 cm üstünde kadar parmak uçlarından başlayarak dairesel hareketlerle antiseptik solüsyonlu ovdur.</li> <li>8. Bir tarafta frıça diğer tarafta sünge bulunan frıça üzerine antiseptik solüsyon döküldü.</li> <li>9. Tırnak uçlarını yukarı aşağı fırçalandı.</li> <li>10. Tırnak uçlarını yukarı aşağı fırçalandı.</li> <li>11. Tüm parmak aralarını, serçe parmağından başlayarak V çizerek fırçalandı.</li> <li>12. Avuç içini dairesel hareketlerle fırçalandı.</li> <li>13. Parmakları, köşten uca ve geri dönmeden aynı yöne fırçalandı.</li> <li>14. Frıçayrı südan geçirerek kenara bıraktı.</li> <li>15. Kollarını parmak ucundan başlayarak el, bilek, ön kol dirseğine kadar sadece bir kez suyun altından geçirerek teknigue uygun şekilde duruldu.</li> <li>16. Durulandıktan sonra antiseptik solüsyonu yeniden avuç içine aldı.</li> <li>17. Durulandıktan sonra antiseptik solüsyonu yeniden avuç içine aldı.</li> <li>18. Parmak uçlarından (özellikle başparmaktan) başlayarak parmak aralarını, ellerinin ön ve arka yüzleri ile kollarını, dirseğinin 3-5 cm üstünde kadar dairesel hareketlerle ovdur.</li> <li>19. Kollarını parmak ucundan başlayarak el, bilek, ön kol dirseğine kadar sadece bir kez suyun altından geçirerek teknigue uygun şekilde duruldu.</li> <li>20. Kollarını, ellerini birebirinden ve diğer elinin bilek hızından başlayarak dirseğinin 3-5 cm üstünde kadar dairesel hareketlerle ovdur.</li> <li>21. Üçüncü kez avuç içine tekrar el antiseptik solüsyonu alarak yıkama işlemini gerçekleştirdi.</li> <li>22. Her bir koluna da birbirine deðdirmeden parmak uçlarından dirseğe doğru duruldu.</li> </ul>	
<b>c) Uygulamanın Sonuçları</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>23. Elleri bükülü, omuz hizasında ve parmak uçları yukarı bakacak şekilde ameliyat odasına girdi.</li> <li>24. Steril havluyu tek elle ve açık olarak aldı.</li> <li>25. Kuruluma işlemeni sterili havulu ile parmak uçlarından dirseğine doğru dairesel hareketlerle ve mümkünse her el içi ayrı sterili malzeme kulanarak yaptı.</li> </ul>	
<b>Sütun Toplamları</b>	<b>Tablo Puanı</b>
<b>Ölçek puanı 100'lük sisteme dönüştürme işlemi:</b> Tablodan alınabilecek en yüksek puan, her bir kriter için 5'tir. Tabloba toplam 25 ölçüm kriteri vardır. Dolayısıyla tablodan alınabilecek en yüksek puan $25 \times 5 = 125$ 'tir. <b>PUAN = [(Tablo Puanı X 100) / 125]</b> formülü uygulanır.	
<b>Degerlendirme:</b> Başarı düzeylerinin yereti olmadığı ölçütlerle ilgili konuları tekrar ediniz.	
<b>Uygulama ile ilgili notlar:</b> .... ....	

Yapılan puanlanmanın hesaplanması amacıyla her bir ölçüt için uygun görülen puanın işaretlenmesi gereken alanı gösterir.

Uygulamanın yapılması esnasında değerlendirme amacıyla kullanılacak ölçütleri gösterir. Bu ölçütler becerinin başarı seviyesi dikkate alınarak 1 ile 5 puan arasında değerlendirici tarafından puanlanacaktır.

Sütunlardan elde edilen puanların yazılacağı ve bu sütun puanlarının toplanarak tablo puanının yazılacağı alanı gösterir.

Elde edilen puanın değerlendirilmesi amacıyla yapılacak işlemi gösterir. Bu değerlendirmede amaç uygulamalarda hangi ölçütlerde eksikliklerin olduğunu tespit ederek bunlarla ilgili tekrarların yapılması ve tam öğrenmenin sağlanmasıdır.

Uygulama esnasında üzerinde durulan ya da eksiklik görülen kritik noktalarla ilgili notların alınacağı alanı gösterir.

## DERS MATERİYALİNİN TANITIMI

## TANI VE TEDAVİ AMAÇLI İŞLEMLER

ÖLÇME  
VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorularda doğru seçenekleri işaretleyiniz.

**1. Aşağıdakilerden hangisi elektrokardiyografiyi doğru olarak tanımlar?**

- A) Sinirler ve kaslardan alınan elektriksel sinyallerin kağıt üzerine yazdırılması işlemidir.
- B) Beyin elektriksel sinyallerinin uyuşuk ve uyankınlık hâlinde elektrotlar yardımıyla kağıt üzerine yazdırılması işlemidir.
- C) Kalbin elektriksel sinyallerinin elektrotlar yardımıyla kağıt üzerine yazdırılması işlemidir.
- D) Yüksek frekanslı ses dalgaları yardımıyla vücudun görüntülenmesi işlemidir.
- E) Kanser hücrelerini öldürmek için tedavi edilen alana yüksek enerji X ışınları uygulanması işlemidir.

**2. Aşağıdakilerden hangisi EKG çekiminde dikkat edilmesi gereken noktalardan biri değildir?**

- A) EKG çekimi yapıılırken hasta sırtüstü yatırılmalıdır.
- B) Hastanın bel üstü bölgeleri, el ve ayak bilekleri açık hâle getirilmelidir.
- C) EKG çekimi yapıılırken elektrotlar jel sürülmeden yerleştirilmelidir.
- D) Hastanın kolunda, bileğinde ve boynunda takı varsa bunlar çıkarılmalıdır.
- E) EKG çekimi yapıılırken hasta hareket ettirmeme ve konuşulurulmaz.

**3. Aşağıdakilerden hangisi hekim gözetimindeki hastanın koşu bandı veya ergobisiklet üzerinde önce hafif sonra giderek artan yürüyüşlerle kalbin elektriksel uyarılarının ölçülmüşdür?**

- A) Eforlu EKG
- B) Holter EKG
- C) Rutin EKG
- D) Rutin EEG
- E) Rutin EMG

**4. Aşağıdakilerden hangi EKG çekimi ile tespit edilen bir hastalık değildir?**

- A) Aritmi
- B) Epilepsi
- C) Kalp krizi
- D) Kalp yetmezliği
- E) Kalp damar tikanlığı

**5. Aşağıdakilerden hangisi kalbin elektriksel uyarılarını cilt yüzeyinden algılamada kullanılan ilektendir?**

- A) Devirasyon
- B) EKG hasta kabloları
- C) Elektrot
- D) Monitör
- E) Yazıcı

**6. Aşağıdakilerden hangisi beyin elektriksel sinyallerinin uyuşuk ve uyankınlık hâlinde elektrotlar yardımıyla kağıt üzerine yazdırılması işlemidir?**

- A) Elektrokardiyografi
- B) Elektromiyelografî
- C) Elektroensefalografi
- D) Mamografi
- E) Ultrasonografi

**7. Aşağıdakilerden hangisi EEG'nin kullanım alanları arasında yer almaz?**

- A) Beyin hastalığı
- B) Epilepsi hastalığı
- C) Beyin damarlarının tikanması
- D) Uyuşuk bozukluğu
- E) Karaciğer hastalıkları

**8. Aşağıdakilerden hangisi EEG çekimi esnasında dikkat edilmesi gereken noktalardan değildir?**

- A) EEG çekimi yapılmak hastanın saçları temiz olmalıdır.
- B) EEG çekimi yapıılırken hasta tok olmalıdır.
- C) Uyku EEG çekimi yapıılırken hasta rahat edeceğini kriyafetler gidebilir.
- D) EEG çekimi yapıılırken hasta hareketsiz, sessiz ve gözleri kapalı olmalıdır.
- E) EEG çekimi öncesi hasta uyuşuk ilaç ve sakınleştirici ilaç uygulanmalıdır.

**9. Aşağıdakilerden hangisi EEG çekimi ile ilgili yanlış bir ifadedir?**

- A) EEG çekimi esnasında hasta aç olmalıdır.
- B) EEG çekimi için hasta rahat bir pozisyonu alır.
- C) Uyku EEG çekimi yapılacağsa hasta 18-24 saat uykusuz kalmalıdır.
- D) Epilepsi tedavisi gören hastalar ilaçlarını mutlaka almalıdır.
- E) Hasta, işlem öncesi bilgilendirilmelidir.

Öğrenme birimi sonlarında yer alan ölçme ve değerlendirme çalışmalarını gösterir.



# MİKROBİYOLOJİ LABORATUVAR ÇALIŞMALARI



## KONULAR

- 1.1. MİKROBİYOLOJİ LABORATUVARI
- 1.2. MİKROBİYOLOJİ ANALİZLERİ
- 1.3. SEROLOJİ ANALİZLERİ
- 1.4. PARAZİTOLOJİ ANALİZLERİ

## TEMEL KAVRAMLAR

- Mikroorganizma
- Otoklav
- Petri kutusu
- Besi yeri
- Eküyon
- Boğaz kültürü

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Mikrobiyoloji laboratuvar ortamını çalışmaya hazır hâle getirme
- Tibbi mikrobiyoloji laboratuvarı preanalitik dönem çalışma ilkeleri doğrultusunda mikrobiyoloji analiz çalışmalarında sağlık personeline yardım etme
- Tibbi mikrobiyoloji laboratuvarı preanalitik dönem çalışma ilkeleri doğrultusunda seroloji analiz çalışmalarında sağlık personeline yardım etme
- Tibbi mikrobiyoloji laboratuvarı preanalitik dönem çalışma ilkeleri doğrultusunda parazitoloji analiz çalışmalarında sağlık personeline yardım etme

## 1. MİKROBİYOLOJİ LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

Klinik bir laboratuvar alanı olan **tıbbi mikrobiyoloji**, enfeksiyon hastalıklarına sebep olan mikroorganizmaların tanısı ve teşhisinde ilgilidir. Daha önceden tanımlanmış mikroorganizmalara ek olarak günümüzde yeni tespit edilen ve epidemilere neden olan bakteri ve virüsler, dirençli hastane enfeksiyon etkenleri, bağırsızlık sistemi basıkanmış hastalarda saptanan bakteriyel, viral ve fungal etkenler gibi enfeksiyonların varlığı; tıbbi mikrobiyolojinin çok geniş bir içeriğe ve dinamik bir süreçte sahip olduğunu gösterir.

### 1.1. MİKROBİYOLOJİ LABORATUVARI

#### HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Mikroorganizmaların insan vücuduna olası yararları ve zararları sizce neler olabilir?
2. Günümüzde özellikle viral kaynaklı salgınların görülmemesinin nedenleri arasında sizce neler olabilir?

**Mikrobiyoloji;** bakteri, virus, mantar, parazit, algler ve prionlar gibi çok çeşitli mikroorganizmaları (mikroskopik organizmaları) inceleyen bilim dalıdır. Mikroorganizmaların tanısı ve teşhisine yardımcı olur (Görsel 1.1).

Mikrobiyoloji, mikroorganizmaların şu özelliklerini inceler:

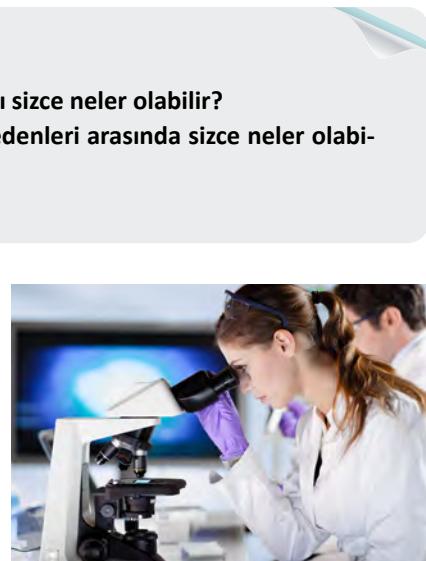
- Şekil
- Yapı
- Boyut
- Yaşamsal etkinlik
- Çevre ve diğer canlılarla olan ilişki
- Çoğalma
- Metabolizma
- Kalıtsal değişim
- Sınıflandırılma
- Ekosistemdeki görev ve dağılış
- Fiziksel ve kimyasal etkilere karşı gösterilen tepki
- İnsan sağlığına fayda ve zarar

#### 1.1.1. Mikrobiyolojinin Alt Bilim Dalları

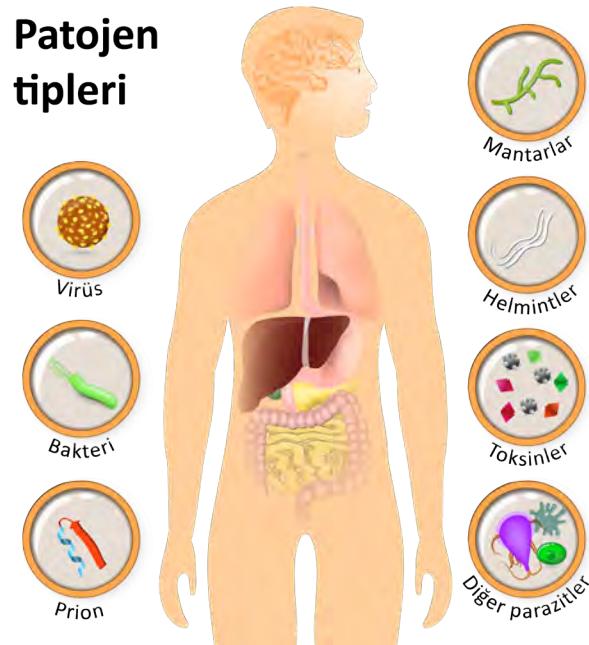
Mikrobiyoloji, incelediği mikroorganizma türüne göre alt bilim dallarına ayrılır.

- **Bakteriyoloji:** Bakterileri inceler.
- **Parazitoloji:** Parazitler ve artropodları inceler.
- **Mikoloji:** Mantarıları, maya ve küfleri inceler.
- **Viroloji:** Virüsleri inceler.

Mikrobiyoloji laboratuvarında en sık kullanılan tanı yöntemlerine geçmeden önce patojen olarak isimlendirilen ve enfeksiyon hastalıklarının meydana gelmesine sebep olan bakteri, parazit, virus, mantar vb. mikroorganizmalar iyi tanınmalıdır (Görsel 1.2). Mikroorganizmalar hem hücresel (prokaryotik ve ökaryotik) hem de fonksiyonel açıdan farklılık gösterir. Bu durum; canlı organizmaların net anlaşılması, enfeksiyon hastalıklarının tanısı açısından oldukça önemlidir.



Görsel 1.1: Mikrobiyoloji laboratuvarı



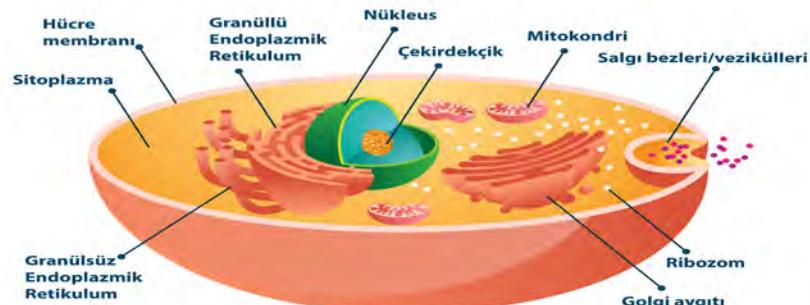
Görsel 1.2: Patojen tipleri

## 1.1.2. Mikroorganizma Çeşitleri

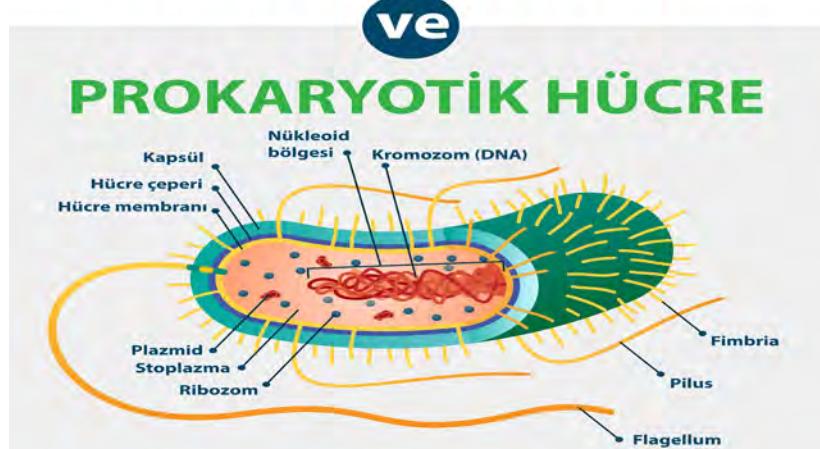
Mikroorganizmalar, hücresel yapılarına göre **prokaryotik** ve **ökaryotik** organizmalar olarak iki sınıfa ayrılır (Görsel 1.3).

**a) Ökaryotlar:** Hücre yapısı bakımından bitki ve hayvan hücrelerinde ortak özellikler gösteren mikroorganizma sınıfıdır. Bu grup içerisinde algler, protozoon ve mantarlar bulunur. Ökaryotik organizmalar, sitoplasmalarının içerisinde zarla çevrelenmiş çekirdek (nukleus) ve organellere sahiptir.

**b) Prokaryotlar:** Ökaryotlara nazaran daha basit bir hücre yapısına sahip mikroorganizma alt sınıfıdır. Prokaryotik canlıların zarla çevrili çekirdeği ve organelleri bulunmaz. Mavi yeşil algler ve bakteriler bu grup içerisinde yer alır.



## ÖKARYOTİK HÜCRE



Görsel 1.3: Prokaryot ve ökaryotik hücreler

## ETKİNLİK ZAMANI

### PROKARYOT VE ÖKARYOTLARIN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

**Malzemeler:** Renkli kâğıtlar, kartonlar ve kalemler, silgi, yapışıcı.

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek "Prokaryot ve Ökaryotların Karakteristik Özellikleri" etkinliğini uygulayınız.

- Öncelikle bireysel olarak ökaryot ve prokaryot hücre arasındaki farkları tablo olarak hazırlayınız.
- Sınıfınızda 5 grup oluşturunuz.
- Her grup farklı olmak üzere ökaryot veya prokaryot türlerine ait bir mikroorganizma seçiniz.
- Seçtiğiniz mikroorganizmayla ilgili detaylı araştırmalar yaparak posterler hazırlayınız.
- Posterleri, sınıfındaki bilgilendirme tablosunda sergileyiniz.

## MERAKLISINA



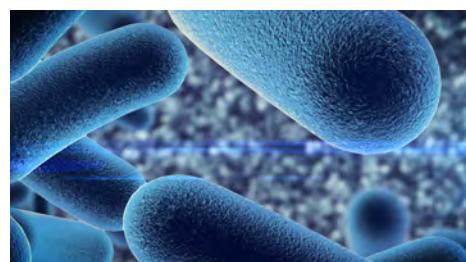
Dünya genelinde önemli çevre sorunlarından biri de plastik atıklardır. Plastik atıklar, barındırdıkları mikroorganizmalar nedeniyle su gibi doğal yapılara zarar verir. Tatlı su ve tuzlu su ortamlarındaki plastik atıkların insan sağlığına etkileri, uzmanlar tarafından araştırılmaktadır. Karekodu karekod okutucu ile taratarak **Plastik Atıkların Etkileri** konulu araştırmaya ulaşabilirsiniz.



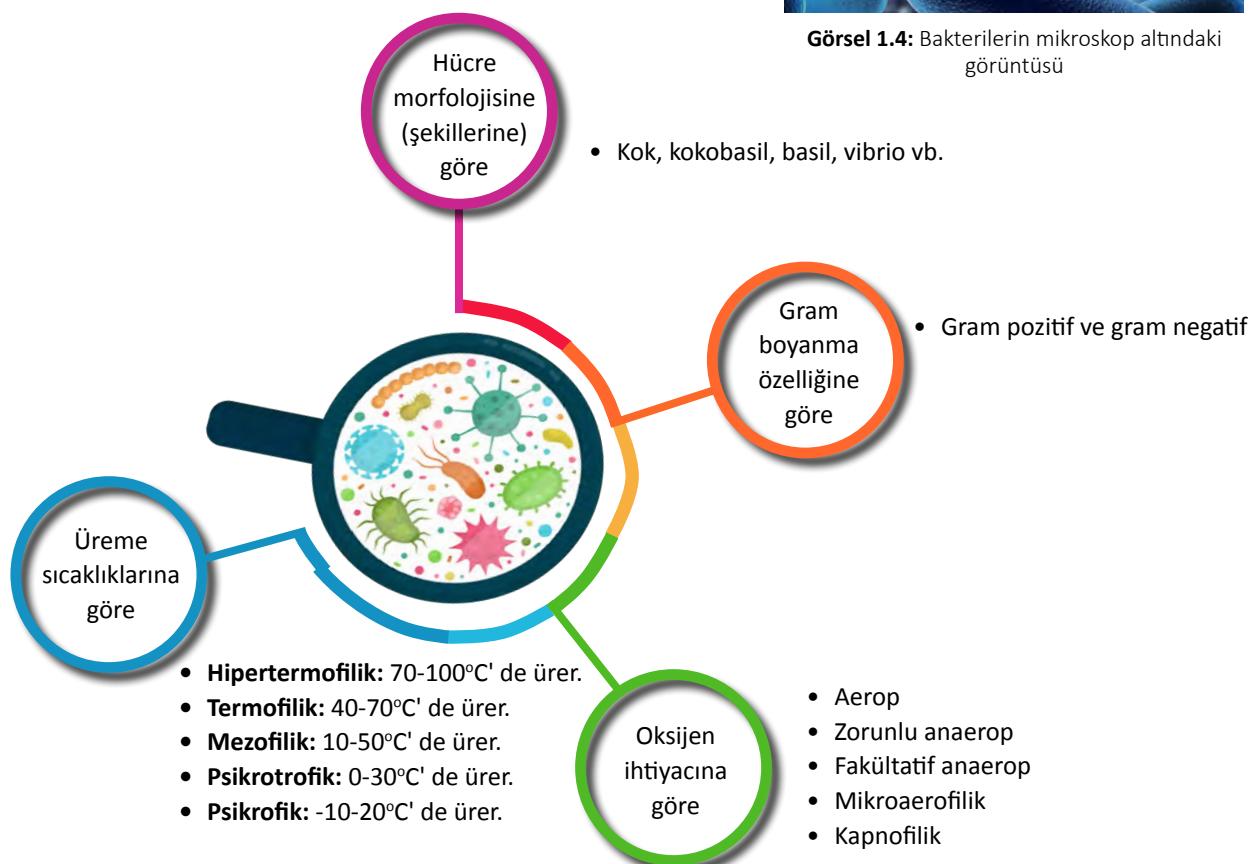
## SAĞLIK BAKIM TEKNİSYENLİĞİ MESLEKİ UYGULAMALAR

### 1.1.2.1. Bakteriler

Gerçek çekirdek zarı ve çekirdeği bulunan, tek hücreli organizmalardır. Prokaryotik hücre sınıfına dahildir. Endoplazmik retikulum, golgi cisimciği ve mitokondri gibi organelleri bulunmaz. Bakteriler; şekillerine, mikroskop görüntülerine (Görsel 1.4), gram boyanma özelliklerine, oksijen gerekliliklerine ve çoğalabildikleri sıcaklık dereesine göre sınıflandırılır (Şekil 1.1).



Görsel 1.4: Bakterilerin mikroskop altındaki görüntüsü



### 1.1.2.2. Parazitler

Bir canlı organizmanın farklı bir canlı organizmanın üzerinde ya da içerisinde yer alarak o canlıya zarar verecek şekilde yaşamasına **parazitlik** denir. Bu şekilde yaşayan mikroorganizma çeşidine ise **parazit** ismi verilir (Görsel 1.5).

İnsanlarda parazitik enfeksiyonların oluşmasına en çok neden olan parazitler iki grupta incelenir. Bunlar, protozoonlar ve helmintlerdir (solucan). Bunların yanı sıra antropodlar (eklembacaklılar) da tıbbi parazitolojide en çok incelenen sınıflar içerisinde yer alır.



Görsel 1.5: İntestinal parazit formları

### 1.1.2.3. Mantarlar (Fungi)

Besin alımlarını absorbsiyon yoluyla gerçekleştiren, heterotrofik ökaryot (besinlerini kendi kendilerine sentezleyemeyen canlı türü) sınıfına ait organizmalardır. Tek hücreli, eşeysiz çoğalma yeteneğine sahip olan **mayalar**; çok hücreli eşyeli ve eşeysiz üreme özelliğine sahip olan **küfler** bu sınıfta yer alır.

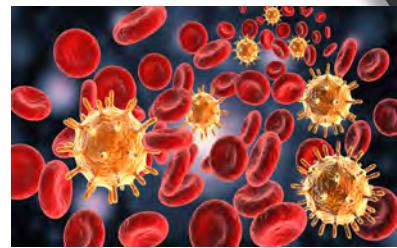
Mantarların sebep olduğu enfeksiyonlara **mikoz** adı verilir. Mikozlar; enfeksiyonun bulunduğu bölgeye göre yüzelyel, kutanöz (deriye ait), subkutanöz (deri altı) ve sistemik mikozlar olmak üzere gruplandırılır (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Mantar kolonisi

### 1.1.2.4. Virüsler

Hastalık yapan, bakterilerden daha küçük formda olan, yaşamak için bir başka hücrenin içerisinde girmek zorunda kalan ve sadece elektron mikroskopunda görülebilen zorunlu hücre içi parazittir (Görsel 1.7). Ribozom, endoplazmik retikulum ve mitokondri gibi gelişmiş organelleri bulunmaz.



#### ARAŞTIRINIZ

Covid-19'un yeni varyantlarının oluşumu ile ona karşı geliştirilen aşısı etkinliği arasında nasıl bir bağlantı bulunduğu araştırınız.



Görsel 1.7: Kan dolaşımındaki virüsler

### 1.1.2.5. Prionlar

Nükleik asit içermeyen ve protein yapısında olan enfeksiyöz ajanlardır. Prionlar, enfeksiyon hastalıklarına sebep olabilen mikroorganizmalara benzemez. Üretime sınır sistemi hücrelerinde gerçekleştirilen belirli proteinlerin değişime uğramasıyla meydana gelen, bulaşıcı ve enfekte etme özelliğine sahip protein türleri olarak tanımlanır. Standart sterilizasyona ve dezenfeksiyon yöntemlerine direnç gösteren enfeksiyöz partiküllerdir.

#### BİLGİ KUTUSU

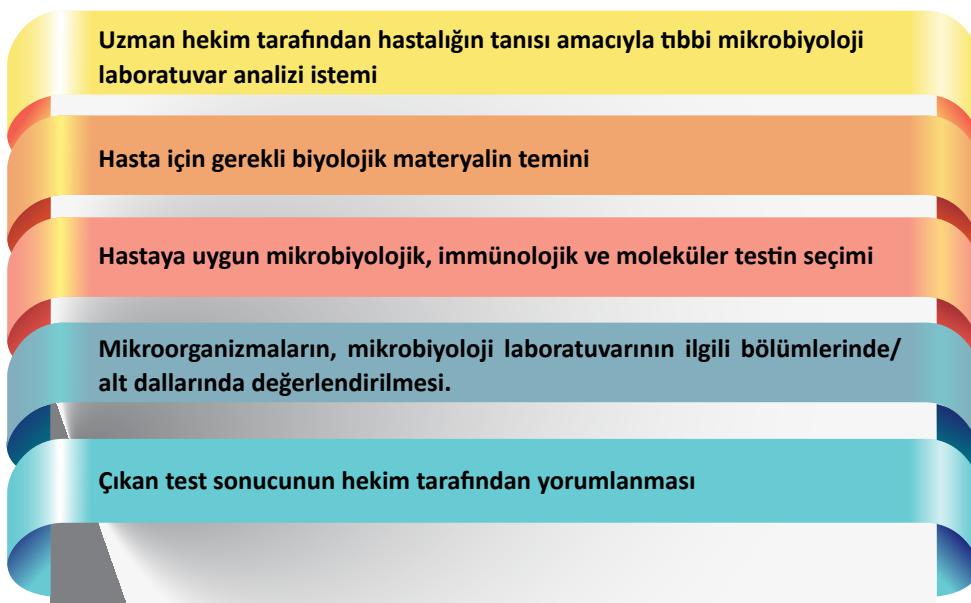
**Creutzfeldt jakob (deli dana) hastlığı:** Tedavi edilemez. Ölümcul olan dejeneratif nörolojik bir hastalık türüdür. Bu hastalık, prion adı verilen proteinler sebebiyle meydana gelir. Beyin dokularının hızlı bir biçimde hasar görmesine, beyin içerisinde küçük boşlukların oluşmasına ve beynin süngerimsi bir yapıya dönüşmesine sebep olur.



### 1.1.3. Tıbbi Mikrobiyoloji Laboratuvarı

İnsanda mikroorganizmaların sebep olduğu bazı hastalıkların tanısı, ayırcı tanısı, hastalıkların önlenmesi veya hastalıklardan korunulması, tedavinin gıdıklanının yönlendirilmesi ve tedavinin izlenmesi, hastadaki antimikrobiyal ilaç direncinin gözlemlenmesi amacıyla tıbbi mikrobiyolojiden faydalananır.

Tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarında hastaya ait kan, idrar, dışkı (gaita), beyin omurilik sıvısı (BOS), periton, plevral sıvılar vb. tüm örnekler; mikrobiyolojik tanı testleri kullanılarak enfeksiyon açısından değerlendirilir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2: Tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarında işleyiş süreçleri

## BİLGİ KUTUSU

Tıbbi mikrobiyolojinin dikkat çeken konuları arasında; mikroorganizmaların küresel yayılımının daha kolay hale gelmesi, ortaya yeni çıkan veya tanımlanarak bilinen fakat yeniden bulaş oluşturan belirli hastalık etkenleri, ilaç direncinde meydana gelen değişiklikler, salgınların ortaya çıkması (Covid, SARS, Ebola vb.) yer alır.



## MERAKLISINA



Karekodu karekod okutucu ile okutarak **Mikrobiyolojinin Tarihçesi** hakkında bilgilere ulaşabilirsiniz.



### 1.1.4. Mikrobiyoloji Laboratuvarı Bölümleri

Mikrobiyoloji laboratuvarında farklı amaçlar için kullanılacak çeşitli bölümler ve bu bölümlerde yapılan işlemler bulunur (Tablo 1.1.).

**Tablo 1.1:** Tıbbi Mikrobiyoloji Laboratuvar Bölümleri ve Bölümlerde Yapılan İşlemler

BÖLÜM	İŞLEMLER
Bakteriyoloji Testleri Ünitesi	<ul style="list-style-type: none"><li>Mikroskopi (Boyalı-Boyasız İnceleme)</li><li>Aerop Kültür/Anaerop Kültür + Tanımlama - Antimikrobiyal Duyarlılık/Dirençlilik Testleri</li></ul>
Serum Ayırma Ünitesi	<ul style="list-style-type: none"><li>Kan numuneleri için plazma ve serum kısımlarının ayrılması</li></ul>
Serojî Laboratuvarı	<ul style="list-style-type: none"><li>Bakteriyel, Viral, Paraziter Testler</li></ul>
Elisa Testleri Ünitesi	<ul style="list-style-type: none"><li>Bakteriyel, Viral, Paraziter alanda kullanılan Enzim Immunoassay (İmmunolojik Teknik) Testler</li></ul>
İmmun Floresans ve Mikoloji Laboratuvarı	<ul style="list-style-type: none"><li>Mikroskopi (Boyalı-Boyasız İnceleme)</li><li>Kültür+Tanımlama -Antifungal Duyarlılık Testleri</li></ul>
Tüberküloz (Tbc) Testleri Ünitesi	<ul style="list-style-type: none"><li>ARB Mikroskopi</li><li>Mikobakteri Kültür</li><li>Tanımlama-Antimikrobakteriyel Duyarlılık/Dirençlilik Testleri</li><li>Tüberkülin Deri Testi</li></ul>
Parazitoloji Testleri Ünitesi	<ul style="list-style-type: none"><li>Mikroskopi (Boyalı-Boyasız İnceleme)</li></ul>
Moleküler Testler Ünitesi	<ul style="list-style-type: none"><li>Bakteriyel, Viral, Fungal, Paraziter, Antimikrobiyal, Antifungal Moleküler (PCR) Testler</li></ul>
Sterilizasyon Ünitesi	<ul style="list-style-type: none"><li>Kullanılan tüm malzemelerin sterilizasyonlarının gerçekleştirildiği bölüm</li></ul>
Stok/Depo Ünitesi	<ul style="list-style-type: none"><li>Analizlerde kullanılan kimyasal katı ve sıvı malzemelerin depolandığı ünite</li></ul>
Sekreterlik	<ul style="list-style-type: none"><li>Numune Kabul</li><li>Raporlama</li></ul>

## MERAKLISINA



Karekodu karekod okutucu ile okutarak **Mikrobiyoloji İstem Formu'na** ulaşabilirsiniz.



### 1.1.5. Mikrobiyoloji Laboratuvarında Kullanılan Araç Gereç

Mikrobiyoloji laboratuvarında cam araç gereç ve farklı amaçlarla kullanılan birçok araç gereçten yararlanılır.

#### 1.1.5.1. Mikrobiyoloji Laboratuvarında Kullanılan Cam Araç Gereç

**Deney Tüpü:** Mikrobiyoloji laboratuvarlarındaki amaca ve yönteme uygun, küçük ve büyük boyutlardaki cam malzemelerdir. İçerisine katı ve sıvı özellikte besi yerleri konulabildiği gibi serolojik testler amacıyla da kullanılabilir (Görsel 1.8).

**Santrifüj Tüpü:** Karışımın içerisindeki farklı fazları ayırmak amacıyla tercih edilir. Basınca dayanıklı plastik veya camdan imal edilir. Konik, silindirik, dereceli, derecesiz, kapaklı ve kapaksız formları bulunur. Santrifüjleme sırasında ortaya çıkacak strese direnç gösterebilecek şekilde üretilir (Görsel 1.9).

**Beher:** Değişik büyülükte ve hacimde, silindirik ve ağız kısmı geniş, yan yüzeyleri dik, kenar kısmı sıvı akıtma uygundur, altı düz cam malzemelerdir. Farklı hacimlerdeki sıvıların kolayca ilave edilip boşaltılabilmesi, sıvı hacimlerinin kabaca belirlenmesi, çözeltilerin hazırlanması, maddelerin karıştırılması, aktarılması ve ısıtılması aşamalarında kullanılır. Beherdeki ısıtma işlemleri amyantlı tel üzerinde gerçekleştirilir (Görsel 1.10).



Görsel 1.8: Deney tüpleri



Görsel 1.9: Santrifüj tüpleri



Görsel 1.10: Beher

**Erlenmeyer:** Değişik büyülüklerde, ağız kısmı dar, silindirik ve alt tarafa doğru genişleyen, konik bir forma sahip, farklı hacimlerde olabilen cam malzemelerdir. Özellikle buharlaşması istenmeyen çözeltilerin ısıtılmasında ve karışıntıların hazırlanmasında yaygın olarak kullanılır (Görsel 1.11).

**Balon ve Balon Joje:** Alt kısımları düz veya yuvarlak, dar boyunlu cam kaplardır. Çözeltilerin hazırlanmasında ve ısıtma işlemlerinde özellikle yuvarlak altlı olanlar tercih edilir (Görsel 1.12). Çözelti hazırlamak amacıyla kullanılan, hacimleri belli (volumetrik) balonlara ise **balon joje** ismi verilir. Hacimsel olarak çok hassas olması en önemli özelliğidir. Sıvı seviyesi ince borunun üzerindeki boyun çizgisine kadar hizalandığında kusursuz çözeltiler hazırlanabilir. Ateşe dayanıklı olsalar da ısıtma, amyantlı tel üzerinde gerçekleştirilir.



Görsel 1.11: Erlenmeyer



Görsel 1.12: Balon ve balon joje

**Mezür (Dereceli Silindir):** Sıvı hacmini ölçmek amacıyla kullanılan cam malzemeden. Volumetrik bir kap olan, fazla hassasiyet gerektirmeyen ve fazla miktarda olan sıvıların hacminin belirlenmesi işleminde kullanılır. Üzerinde dereceler olduğu için dereceli silindir olarak da bilinir. Cam veya propilen malzemeden yapılmış kaplardır. Değişik hacimlerde (10-2000 ml) olabilir (Görsel 1.13).

**Pipet:** Farklı miktardaki sıvıları bir kaptan diğerine transfer etmek için tercih edilir. Az miktardaki sıvı hacimlerinin ölçümünde kullanılan cam malzemelerdir. Pipet içine sıvı çekilmesi, pipet içindeki havanın emilmesiyle gerçekleşir. Pipet içindeki hava, lastik bir aparat olan puar ile boşaltılarak pipetin içerisine sıvı girişi sağlanır. Farklı deneysel prosedürler için üretilmiş, değişik hacim seviyelerinde cam ve otomatik pipetler bulunur (Görsel 1.14).



Görsel 1.13: Mezür



Görsel 1.14: Cam pipetler

## SAĞLIK BAKIM TEKNİSYENLİĞİ MESLEKİ UYGULAMALAR

**Baget:** Çözeltilerin karıştırılması amacıyla kullanılan, uçları kütleştirmiş kalın cam çubuklardır (Görsel 1.15).

**Reaktif Şişesi:** Silindirik, boyun kısmı dar, koyu renkli veya renksiz olabilir. Reaktiflerin saklanması sırasında kullanılır. Reaktifler, ışıkta etkileniyorsa hazırlanan çözeltinin bozulmaması için kahverengi şişelerde saklanır (Görsel 1.16).

**Desikatör:** Kimyasal maddeleri nemden korumak amacıyla kullanılır. En alt bölümünde nem çekici maddelerden susuz kalsiyum klorür, susuz kalsiyum hidroksit, baryum oksit, susuz magnezyum perklorat ve silika jel gibi maddeler kullanılarak kimyasal maddelerin kuruması veya nem alması önlenir. Sıkı kapanan cam bir kapağı bulunur (Görsel 1.17).

**Saat Camı:** Çeşitli ebatları bulunan konkav (içbükey, çukur), saydam cam malzemelerdir. Laboratuvara kimyasalları tartmak amacıyla kullanılır (Görsel 1.18).



Görsel 1.15: Baget



Görsel 1.16: Reaktif şişesi



Görsel 1.17: Desikatör

**Havan:** Kötü maddeleri ezmek ve toz hâline getirmek için kullanılır. Temizliği kolay olması sayesinde boyalar için genellikle cam havan tercih edilir. Cilaşız porselen, cam, arik ve çelik maddelerden yapılan formları bulunur. Sert maddelerin ezilmesi için çelik havanlar kullanılır (Görsel 1.19).

**Huni:** Çözeltilerin süzülme işleminde kullanılır. Sıvıların bir yerden başka bir yere ve özellikle ağızı dar olan kaplara transfer edilmesinde tercih edilir. Toz hâlindeki katıların aktarılmasında kolaylık sağlar. Cam veya plastikten yapılmış formları vardır (Görsel 1.20).



Görsel 1.18: Saat camı



Görsel 1.19: Havan



Görsel 1.20: Huni

**Petri Kutusu:** 5-8 cm çapında ve 1-2 cm yüksekliğinde birbiri içine geçen iki cam kapaktan meydana gelir. Boyutları değişebilir. Cam ve plastikten yapılmış formları bulunur. Petri kapları; bakteri, fungus vb. yapıların üretilmesinde kullanılır (Görsel 1.21).

**Lam:** Dikdörtgen şeklindeki cam malzemedendir. Präparat hazırlamada kullanılır (Görsel 1.22).

**Lamel:** Lamdan daha ince ve camda hazırlanan preparatin üzerini kapatmak amacıyla kullanılan cam malzemedenir. Lam ve lamel, mikroskopta örnek incelenirken kullanılır (Görsel 1.22).

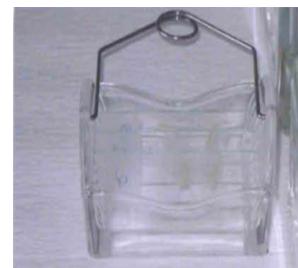
**Şale:** Präparatların içerisinde yerleştirilerek boyama işlemlerinin gerçekleştirildiği, camdan yapılmış özel kaplardır (Görsel 1.23).



Görsel 1.21: Petri kutusu



Görsel 1.22: Lam ve lamel



Görsel 1.23: Şale

### 1.1.5.2. Mikrobiyoloji Laboratuvarında Kullanılan Diğer Araç Gereç

**Eküyon Çubuğu:** Ucuna pamuk sarılan, tahta ya da metalden yapılan çubuklardır. Eküyon; burun, boğaz, vajen, yara vb. bölgelerden örnek alınması amacıyla kullanılır (Görsel 1.24).

**İnokulasyon Öze ve İğnesi:** Numunelerin transferi veya aktarımında yararlanılan bir malzemedir. Mikroorganizmaların farklı ortamlara ekilebilmesi amacıyla kullanılır (Görsel 1.25).

**Drigalski Spatülü:** Metalden yapılan, katı besi yeri üzerine aktarılan sıvı kültürün homojen bir şekilde yayılması için tercih edilen araçtır (Görsel 1.26).



Görsel 1.24: Eküyon çubuğu



Görsel 1.25: Öze



Görsel 1.26: Drigalski spatülü

**Pastör Pipeti:** Az miktarda ve özellikle damla şeklindeki sıvı aktarımlarının sağlanabilmesi amacıyla kullanılan, uç kısımları ince kılcal boru şeklinde olan, cam ve plastik formları bulunan pipetlerdir.

**Otomatik Pipet:** Makro, mikro, ayarlanabilir ve sabit hacimli pipetler olmak üzere sınıflandırılabilir. Tek kullanımlık uçlarıyla sıvıların aktarılmasını sağlar, pipet kaynaklı oluşabilecek kirlenmeleri önler. Her bir numune veya reaktif için yeni bir pipet ucu kullanılmalıdır. Çekilen sıvı, pipetin içerisinde kesinlikle kaçmamalıdır. Kaçarsa hemen temizlenmelidir (Görsel 1.27).

**Pipetör/Dilütör:** Pipetleme veya seyreltme yapan, programlanabilir ve ayarlanabilir cihaz sistemleridir. İstenden hacim belirlenerek bir piston yardımıyla seri hâlde çoklu pipetleme gerçekleştirir (Görsel 1.28).

**Spatül (Tartı Kaşığı):** Katı kimyasal maddelerin tartılması ve alınması için kullanılan, metal ya da porselenden yapılmış malzemelerdir (Görsel 1.29).



Görsel 1.27: Otomatik pipet



Görsel 1.28: Pipetör



Görsel 1.29: Spatül

**Puar:** Pipetleme işleminde kullanılır. Kimyasal maddelerin pipetlerle ağız yolundan çekilerek kullanılması sağlık sorunlarına yol açabilir. Ağızla çekme işleminin yerine bu görevi yerine getirebilecek kauçuktan yapılmış ya da mekanik puarlar kullanılır. Özellikle  $H_2SO_4$  (sülfirik asit), HCl (hidroklorik asit) gibi kuvvetli asitler kesinlikle ağız yoluyla çekilmemelidir (Görsel 1.30).

**Piset:** Ölçülü olması gerekmeyen sıvı aktarımını sağlamak amacıyla kullanılan plastik kaplardır. Santrifüjden önce tüplerin dengelenmesi veya balon jojelere işaret çizgisine kadar su ilave edilmesi esnasında kullanılır (Görsel 1.31).

**Tüp Sporu:** Deney tüplerini dik konumda ve belirli bir seviyede tutmak için kullanılan, çoğunlukla metalden yapılmış malzemelerdir (Görsel 1.32).



Görsel 1.30: a) Kauçuk puar, b) Mekanik puar



Görsel 1.31: Piset



Görsel 1.32: Tüp Spor

## Sağlık Bakım Teknisyenliği Meslesi Uygulamalar

Laboratuvarlarda ısıtma amacıyla kullanılan araç gereç ve malzemeler de bulunur.

**Bek:** Analiz çalışmalarında ısıtma aşamalarını gerçekleştirebilmek amacıyla kullanılan alev başlıklarıdır. Bekteli alevin kırmızı renkli orta kısmı, uç kısmındaki mavi-beyaz kısmına göre daha sıcaktır (Görsel 1.33). Bek kullanılarak yakma ve alevden geçirme işlemi gerçekleştirilir. Özellikle mikrobiyoloji laboratuvarında kullanılan iğne, öze benzeri araç gereç; analiz öncesinde alevden geçirilerek steril edilir. Alevden geçirilmiş cam malzemelerin ağız kısımları, ağız kısımlarında yer alan tıkaçlar ya da vida kapakları; açılıp kapatılma sırasında olası kontaminasyona karşı analiz öncesinde, analiz esnasında ve kullanım sonrasında alevden geçirilir (Görsel 1.34).

**Sacayağı:** Bek ile gerçekleştirilen işlemlerde üzerine materyal koymak için kullanılan gereçtir. Üzerine ısıtlacak materyalin konulması amacıyla kullanır (Görsel 1.35).

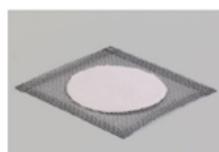
**Amyant Tel:** Ani ısıtma kaynaklı oluşabilecek patlamaların önüne geçebilmek için bek alevi ile ısıtlacak malzeme arasındaki direkt teması kesen malzemedir. Isının kademeli ve homojen olarak iletilmesini sağlar. Bu sayede cam malzemenin çatlaması önlenir (Görsel 1.36).



Görsel 1.34: Alevden geçirme



Görsel 1.35: Sacayağı



Görsel 1.36: Amyant tel



Görsel 1.37: Pipet kutusu

**Parafilm:** Deney tüplerinin ve cam malzemelerin ağızlarının kapatılmasında kullanılır. Kullanım esnasında hafifçe gerilerek kolayca yapıştırılır.

**Pipet Kutusu:** Pipetlerin birlikte steril edilebildiği ve bu şekilde sterilitelerinin korunıldığı metal boru şeklindeki kaplardır (Görsel 1.37).

### 1.1.6. Mikrobiyoloji Laboratuvarında Kullanılan Cihazlar

Mikrobiyoloji laboratuvarında kullanılan temel cihazlar; mikroskop, santrifüj ve otoklavdır. Bunlar, laboratuvara yapılan analizler için en sık kullanılan cihazlardır.

#### 1.1.6.1. Mikroskop

Mikroorganizmaların çoğu, mikroskopik boyuttaki canlılardır. Bu sebeple çıplak gözle görülemez. Analiz edilebilmeleri amacıyla yüksek seviyede büyütülmelerine ihtiyaç duyulur. Mikroskop, bu tip küçük yapıların büyütülerek net görülebilmesini sağlayan mercek sistemlerine sahip laboratuvar analiz cihazıdır. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında genel amaçlar için ışık (optik) mikroskopları tercih edilir. Numunenin görüntüsünü büyütme kapasitesinin oranı 1000-3000 arasında değişir.

Mikroskoplar, büyütme kapasitelerine göre ışık mikroskopu ve elektron mikroskopu şeklinde sınıflandırılır.

- İşik mikroskopu:** Mikroorganizmaların görüntülenmesi optik mercekler kullanılarak sağlanır. İşik mikroskopu türleri arasında; aydınlatık ve karanlık saha, floresans, ultraviyole, stero, faz kontrast mikroskopu yer alır.

- Elektron mikroskopu:** Mikroorganizmaların büyütülmesi, elektron ışınları yoluyla gerçekleştirilir. Elektron mikroskoplarının transmisyon ve scanning (skanning) elektron mikroskopu olarak adlandırılan iki türü analizlerde sıkılıkla kullanılır.

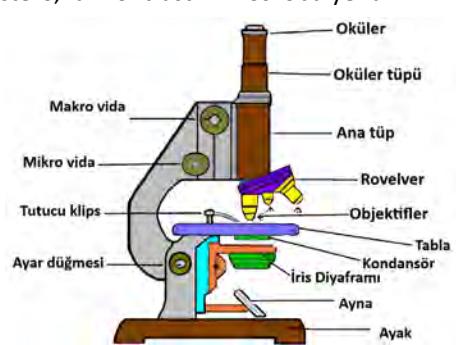
#### Mikroskop Parçaları

Mikroskopik çalışmalarında doğru analiz sonucu alınabilmesi için mikroskopun parçalarının, kullanımının ve temizliğinin çok iyi bilinmesi gereklidir.

İşik mikroskopu üç ana bölümden meydana gelir (Görsel 1.38). Bu bölgüler; mekanik, aydınlatma ve optiktir.

**a) Mekanik Bölüm:** Tüp, kol, tabla ve ayaklardan oluşur. Aydınlatma ve optik bölümünün taşıyıcısı rolünü üstlenir.

- Tüp:** Silindir şeklindedir. Üst ucunda oküler, alt ucunda objektifleri taşırlar.



Görsel 1.38: İşik mikroskopunun şematik çizimi ve bölgeleri

- Kol:** Mikroskobu tutmayı, tüp ile ayakların birleşmesini ve tablanın tutulmasını sağlar.
- Tabla:** Dört köşe veya yuvarlak olup ortasında delik mevcuttur. İncelenen preparasyonlar tablaya konur ve delik kısım ışık kaynağından gelen ışınların iletilmesini sağlar.
- Ayak:** Genellikle U ve V şeklindedir, ağırdır.

### b) Aydınlatma Bölümü

İncelenen örnek, preparat olarak hazırlanır. Örnek preparatın aydınlatılması ve net ışık ayarı için kondansatör kullanılır.

- Kondansör:** Işığın obje üzerine net bir şekilde odaklanması yardımcı olur.
- Diyafram:** Işık kaynağından meydana gelen ışık demetinin çapını kontrol etmek amacıyla kullanılır.

### c) Optik Bölüm

Optik kısım, oküler ve objektifler olmak üzere iki kısımdan oluşur.

- Oküler (mercekler):** Objektifte meydana gelen görüntünün tüp içinde büyütülmesini sağlar.
- Objektifler:** Birçok merceğin bir araya getirilmesiyle oluşur. Objeden gelen ışık demetlerini toplar ve büyümüş gerçek görüntüyü oluşturur.

### Mikroskop Kullanımı

Preparatın mikroskopik incelemesine küçük büyütmeli (10x) objektif kullanılarak başlanır. Objektif, gözlemlenme kısmına alınır ve örnek preparatın tam üzerine getirilir. Objektifler, makro ayar düğmesi ile yükseltilerek görüntünün odaklanması sağlanır. Bu işlemin ardından görüntü, mikro ayar düğmesi kullanılarak netleştirilir. Işık şiddeti, diyafram yoluyla kontrol edilir ve ayarlanır. Net bir görüntü elde edilemediye makro ayar ve mikro ayar düğmeleri ile görüntü netleştirilir.

### Mikroskop Temizliği ve Muhabafası

Oküler ve objektiflerin temizliği özel mercek kâğıtları yoluyla sağlanır. Mikroskop, analizde kullanılmadan önce ve kullanıldıktan sonra temizlenmelidir. Özellikle immersiyon objektiflerinde en yüksek çözünürlükte görüntü almak için kullanılan immersiyon yağıının kalıntılarını ve tabla üzerindeki döküntüleri temizlemek için %30 ksiljen + %70 etil alkol çözeltisi tercih edilir. Temizleme işleminin ardından rovelver, küçük büyütmeli objektif yerine ayarlanır ve mikroskop örtüsüyle örtüllererek muhabafa edilir.

### ETKİNLİK ZAMANI

#### Soğan Zarı Hücresi İnceleme

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek "Soğan Zarı Hücresi İnceleme" etkinliğini gerçekleştiriniz.

**Kullanılacak Malzemeler:** Büyüteç, mikroskop, soğan, lam, laamel, kâğıt ve kalem, gazete, metilen mavisi.

- Gazete kupürlerini kullanarak netlik (mikro-makrovida), büyütme (objektif) vb. ayarların ön denemesini yapınız.
- Soğanı parçalara ayırınız ve bu parçalardan birini büyütme yardımıyla inceleyiniz.
- Soğanın ince zarını ayırip aynı şekilde büyütçe inceleyiniz.
- Soğan zarından küçük bir kesit alınız. Bu kesiti lamen üzerine dikkatli bir şekilde yerleştiriniz.
- Lamen üzerine yerleştirilen kesitin üzerine damlalık kullanarak bir damla su ekleyiniz.
- Lameli, lamen üzerine 45 derecelik açıyla ve hava kabarcığı kalmayacak biçimde kapatınız.
- Analiz için hazırlanan preparatınızı mikroskopta inceleyerek gözlemlerinizi bir kâğıda çiziniz.
- Analizi; su dışında metilen mavisi (yoksa tentürdiyon), lügol veya iyot çözeltisi kullanarak tekrar ediniz. Mikroskopta elde ettiğiniz görüntülerin ayrı ayrı kâğıtlara çizip birbiririle karşılaştırınız.
- Deney sonucuna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.
  - Soğan parçalarını ve zarını büyütçe incelediğinizde hücreyi nasıl gözlemediniz?
  - Präparat hazırlamada su yerine diğer çözeltilerden faydalandığınızda nasıl bir farklılık ortaya çıktı?
  - Özellikle lügol çözeltisi ve metilen mavisi, soğanda hücrenin hangi kısımlarının boyamasına sebep oldu? Açıklayınız.



## SAĞLIK BAKIM TEKNİSYENLİĞİ MESLEKİ UYGULAMALAR

### 1.1.6.2. Santrifüj

Deney tüplerini yüksek hızda çevirerek farklı yapıdaki biyomoleküllerin ayrılmasını sağlar. Bu ayrıca ağırlık farklılıklarından yararlanılarak, merkezkaç kuvveti vasıtıyla sıvı içerisindeki parçacıkların dibe çökeltip ayrılması prensibinden yararlanılır.



Görsel 1.39: Santrifüj

Santrifüjler; klinik laboratuvarlarda özellikle idrarın mikroskopik incelenmesinde, serum ya da plazmanın şekilli elemanlarından ayrılması ve kan bankası birimlerinde sıkılıkla kullanılır. Santrifüj cihazına santrifüj tüpleri yerleştirilirken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, tüm tüplerin aynı ağırlıkta olması ve cihaza tam karşılıklı gelecek şekilde yerleştirilmesidir (Görsel 1.39). Cihaz, analiz için dakikadaki dönme hızı ve süresi ayarlandıktan sonra çalıştırılmaya başlanır. Santrifüjn ayırmaya gücünü belirleyen esas faktörler, rölatif santrifugal güç (RCF) ve dakikadaki devir sayısıdır (rpm). Rölatif santrifugal güç birimi, yer çekiminin (gravite) katları şeklinde (500 g vb.) ifade edilir.

### 1.1.6.3. Otoklav

Sterilizasyon işleminin basınçlı buharla gerçekleşmesini sağlayan cihazdır. Siviların basınçlı buhar yoluyla kaynatılması ve buharlaştırılması yok olmalarının önüne geçilebilir. Sıvı besi yerlerinin sterilize edilebilmeleri için  $121^{\circ}\text{C}$ de, 1-1.5 atmosfer basınçta ve 15-20 dakika otoklavda tutulması yeterlidir. Bu değer aralıklarında steril edilenler arasında; sıvı ve katı besi yerleri, çeşitli çözeltiler, eküvyon, membran filterleri, kullanılmış petriler, kontamine cam malzemeler, kuru ısiya dayanıksız plastik malzemeler ve bazı süspansiyonlar yer alır (Görsel 1.40).



Görsel 1.40: Otoklav

#### Otoklavın Kullanımı

Otoklavlanacak cam malzeme, besi yerleri ve sarf malzemelerin ön hazırlık işlemleri sağlık personeli tarafından yapılır. Ardından sterilizasyon işleminin doğru gerçekleştirip gerçekleştirilmemişini anlamak amacıyla steril edilecek her bir malzemenin üzerine otoklav bandı yapıştırılır.

Cihaz açıldıktan sonra cihazın distile su haznesinin yeterli olup olmadığı kontrol edilir. Malzemeler, uygun aralıklarla ve aşırı miktarda doldurmadan otoklavın içine yerleştirilir. Otoklavın kapağı kapatıldıkten sonra vidaları karşılıklı gelecek şekilde sırasıyla sıkıştırılarak kapatılır. Buhar musluğu açık tutularak cihazın ısıtma işlemi gerçekleştirilir. Otoklav içerisinde yer alan suyun ısınmaya başlamasıyla buhar çıkışları gerçekleşir. Suyun kaynaması sebebiyle dışarı çıkan buhar miktarında artış gözlemlenir. Buhar, belirli bir süre boyunca havayla karışık bir biçimde musluktan çıkmaya devam eder. Otoklav içerisinde yer alan hava tamamen çıktıığında buhar musluğu kapatılır.

Otoklav içinde meydana gelen buhar, cihazın içinde belirli bir basınç oluşumuna sebep olur ve bu basınç yoluyla manometre değeri yükselmeye başlar. Değer 1 atmosfer basıncını işaret ettiğinde otoklavın içindeki sıcaklık  $120^{\circ}\text{C}$ 'ye denk gelir. Malzeme, bu basınç ve sıcaklıkta 15-45 dakika aralığında bekletilerek sterilizasyon işlemi gerçekleştirilir. İşlem tamamlandıktan sonra ısıtıcı düğmesi kapatılarak otoklavın tam olarak soğuması sağlanır. Cihazın üzerinde yer alan basınç değeri 0'a düşüğünde buhar musluğu yavaş bir şekilde açılır. Cihazdaki buhar çıkışı tamamen durduğunda (otoklavın iç basınç ile dış basınç eşitlendiğinde) cihazın kapağı açılır. Otoklavlanmış malzemeler yerlerine yerleştirir.

### ARAŞTIRINIZ

Otoklavda sterilizasyon kontrolünün hangi yöntemlerle gerçekleştirildiğini araştırınız.

### 1.1.6.4. Mikrobiyoloj Laboratuvarında Kullanılan Diğer Cihazlar

Mikrobiyoloji laboratuvarında kullanılan diğer cihazlar arasında; pH metre, vorteks, hassas terazi, manyetik balıklar ve karıştırıcılar, DNA çoğaltım cihazı, etüp, Pastör fırını, Koch kazanı, steril kabin ve benmari yer alır.



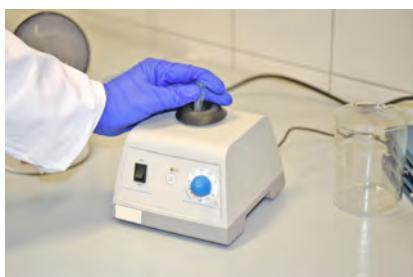
Görsel 1.41: pH metre

**pH Metre:** Sulu çözeltilerin içerisindeki hidrojen iyonu konsantrasyonunu ölçmek amacıyla kullanılan cihazlardır. pH metrenin cam elektrot, referans elektrot ve ölçüm ünitesi bulunur. pH ölçümü gerçekleştirmeden önce pH'ı bilinen standart çözeltilerle cihazın kalibrasyonu gerçekleştirilir (Görsel 1.41).

**Vorteks:** Deney tüpü içerisindeki karışımı çalkalamaya veya karıştırmaya yarayan cihazdır. Tüpün alt kısmı, cihazın üzerindeki uygun yere yerleştirildikten sonra hafif bastırılınca cihaz otomatik olarak çalışmaya başlar. Karışım işlemi tamamlanıp karışım homojen hâle geldikten sonra tüp çekilir (Görsel 1.42).

**Hassas Terazi:** Çözelti hazırlama sürecinde katı kimyasalların tartılması ve doku örnek ağırlıklarının ölçülmesi için kullanılan hassasiyeti yüksek aletlerdir. Titreşimden uzak bir yere yerleştirilmeli ve bakımı düzenli yapılmalıdır (Görsel 1.43).

**Manyetik Balıklar ve Karıştırıcılar:** Bazı katı kimyasal maddelerin çözünmesi oldukça zordur. Bu tarz çözeltilerin homojen bir biçimde çözündürülebilmesi için miknatis özelliği bulunan manyetik balık, çözeltinin yer aldığı kabın içerisinde atılır ve çözelti kabı bir manyetik karıştırıcısının üzerine konulur. Manyetik karıştırıcı çalıştırıldığı anda manyetik balık hızla dönmeye başlar. Suyun dairesel hareketleri sonucu kimyasal maddenin partikülleri daha hızlı parçalanarak kolayca çözünür (Görsel 1.44).



Görsel 1.42: Vorteks



Görsel 1.43: Hassas terazi



Görsel 1.44: Manyetik karıştırıcı ve manyetik balık

**DNA Çoğaltım Cihazı:** DNA çoğaltım prosedürü; Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) yoluyla analiz için gerekli tüm malzemelerin tüplere eklenmesi, Thermocycler cihazı kullanılarak hızlı bir şekilde ısıtılıp soğutulması ve sonrasında tekrar ısıtılmasıyla gerçekleşir. İstenen DNA kısmının milyonlarca kopyası bu yöntemle oluşturulabilir (Görsel 1.45).



Görsel 1.45: DNA çoğaltım cihazı

### MERAKLISINA

Karekodu karekod okutucu ile okutarak **Koronavirüs Teşhisinde Kullanılan PCR Yöntemine** ulaşabilirsiniz.



**İnkubatör (Etüv):** Ekimleri gerçekleştirilen mikroorganizmaların besi yerlerinde üreyebileceği gerekli ısısı sağlayan (30-37 °C) ve bu ısısı sabit tutabilme yeteneğinde olan cihazdır (Görsel 1.46).

**Pastör Fırını:** Yüksek sıcaklık seviyelerinde çalışmaya oldukça dayanıklı ve sterilizasyonu kuru sıcak hava yoluyla gerçekleştiren kapali cihazlardır. Bu sterilizasyon yönteminde nem koşulu olmadığından sterilizasyonun gerçekleştirilebilmesi için daha uzun süreye ihtiyaç duyulur. Deney tüpü, petri kutusu, pipet, tüp, porselen süzgeçler vb. cam ve metal malzemeler ile nemden etkilenen materyallerin sterilizasyonunda tercih edilir. Kuru havayla sterilizasyonda steril edilen malzemeler için tercih edilen sıcaklık ve zaman aralığı, 170 °C'de 1 saat veya 160 °C'de 2-2.5 saattir (Görsel 1.47).



Görsel 1.46: İnkubatör



Görsel 1.47: Pastör fırını

**Koch Kazanı:** Buharla doymuş bir ortamda ve 100 °C'de basınçsız olarak gerçekleştirilen sterilizasyonda kullanılır. Basınçsız buharla sterilize edilenler arasında; bisturi, pens, makas gibi aletler ve 100°C'nin üzerinde özellikle otoklavlama işleminde hasar görebilecek veya bozunabilecek maddeler bulunur. Katı besi yerlerinin eritilme basamağında ve besi yerlerinin sterilizasyon aşamalarında kullanılır.

**Steril Kabin (Laminar Flow):** Mikrobiyolojik örneklerle çalışma esnasında kullanılan, örnek ve malzemeleri kontaminasyondan korumak amacıyla tercih edilen bir cihazdır. Cam paravani, açılıp ayarlabilebilir özellikte tasarlanmıştır. Bu sayede sağlık personelinin ellerini kabin içerisine yerleştirerek çalışabileceği bir düzenek oluşturulmuştur (Görsel 1.48).



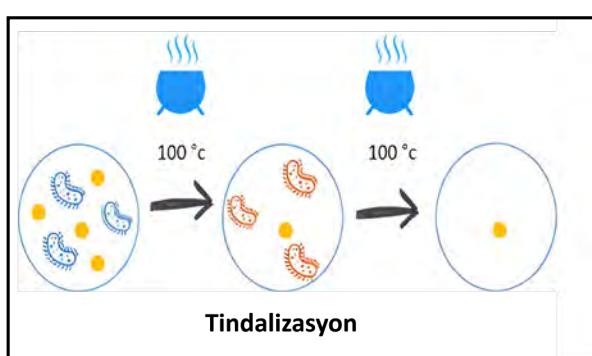
Görsel 1.48: Steril kabin

### BİLGİ KUTUSU

İşinlarla sterilizasyon yönteminin uygulama alanı oldukça sınırlıdır. Elektromanyetik ve partiküler işinlar, mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etki gösterir. Kullanılanlar arasında; ultraviyole, X ve gama işinleri yer alır. Ultraviyole işinleri sıkılıkla oda atmosferi ve bazı alet yüzeylerinin dezenfeksiyonunda tercih edilir.



**Su Banyosu (Benmari):** Besi yerleri belirli bir sıcaklıkta tutan, pastörizasyon vb. işlemler için 100 °C' ye kadar istenen sıcaklığa ayarlanabilen, içi su dolu olarak çalıştırılan cihazlardır. Sterilizasyon işlemlerinden olan tindalızasyonda kullanılır. Tindalızasyon metodunda sıvı maddeler belli bir ısı derecesinde kademeli bir biçimde ısıtılarak birkaç gün içerisinde sterilizasyon koşulu sağlanır. Günde 1 saat olmak üzere 56-100 °C aralığında ve üç gün üst üste sterilizasyon işlemi gerçekleştirilir (Görsel 1.49).



Görsel 1.49: Tindalızasyon

### BİLGİ KUTUSU

**Besi yeri,** mikroorganizmaların gelişimini desteklemek amacıyla laboratuvar ortamında hazırlanmış besleyici ortamdır.



## Steril Kabinde Çalışmaya Yardım Etme

### 1. UYGULAMA

**İSG tedbirleri doğrultusunda aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.**

#### Kullanılacak Malzemeler

- Kişisel koruyucu ekipmanlar
- %70'lik etil alkol
- Cam malzemeler
- Dezenfektan
- Otomatik pipet
- Pipet uçları

#### İşlem Basamakları

##### Uygulamaya Hazırlık

- Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkar.
- Kişisel koruyucu ekipmanlarını giyer.
- Sağlık personeli, analizden en az 1 saat önce kabinin ultraviole (UV) ışığını açar.
- Kabinin içeresine alacağı tüm malzemeleri önceden steril eder.
- Analiz esnasında kullanacağı cam malzeme, kimyasallar ve sarf malzemeleri hazırlar.
- Sadece çalışmada kullanacağı cam/sarf malzeme ve pipetleri kabin içeresine alır.
- Analizde kullanacağı otomatik pipetleri dezenfektanla siler.
- Sağlık personeli hangi örnekle çalışılacaksa istem kâğıdını o örnekle kıyaslayarak kontrol eder.

##### Uygulama

- Sağlık personeli, çalışmaya başlayacağı zaman UV'yi kapatır ve kabinin önündeki lamba açma-kapama düğmesinden normal aydınlatmayı açar.
- Sağlık personeli, kabinin önündeki düğmeleri çevirerek hava akım motorlarını açar.
- Sağlık personeli, kabinin ön camını sadece ellerinin rahat edebileceği ölçüde açar ve çalışmaya başlar.
- Sağlık personeli, kontaminasyon riskine karşı analiz esnasında yavaş ve dikkatli hareket eder.
- Sağlık personeli, kullanılan tüm pipet uçlarını ve tek kullanımlık pipetleri içerisinde dezenfektan bulunan kap içerisinde biriktir.

##### Uygulamanın Sonlandırılması

- Sağlık personelinin petri kaplarını kullanarak gerçekleştirdiği kültür işlemleri sonrasında tüm petri kaplarının üzerine hastanın barkodunu yapıştırır; işlemin tarihini ve kendi adını yazar.
- Sağlık personelinin kontrolünde petri kutularını inkübatöre alır.
- Çalışma bittiğinde kabinin içini %70' lik etanolle temizler.
- Kabinin ön camını kapatır ve hava akım düğmelerini sıfır konumuna getirir, lambayı kapatır.
- Ellerini, el yıkama talimatına uygun yıkar.

##### Uygulamanın Değerlendirilmesi

Uygulamanız 36. sayfada yer alan değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

## BİLGİ KUTUSU

Kabinin UV ömrü sınırlıdır. Bu nedenle UV lambası, çalışma süresine göre 2-6 ay arasında değiştirilmelidir. Bu süreler haricinde UV lambanın etkinliğinin azalığı gözlemlenirse lamba mutlaka değiştirilmelidir. Steril kabin, özel HEPA filtrelerle sahiptir. Cihazın açma kapama düğmelerinin yanında bulunan ve çalışma süresini gösteren saathe göre HEPA filtrinin durumu takip edilir ve belli sürelerde bakımı sağlanır.



**STERİL KABİNDE ÇALIŞMAYA YARDIM ETME UYGULAMASI  
DEĞERLENDİRME FORMU**

<b>Öğrencinin Adı-Soyadı:</b>	<b>Öğretmenin Adı-Soyadı:</b>
<b>Sınıfı-No.:</b>	<b>Değerlendirme Puanı:</b>
<b>Tarih:</b>	<b>İmza:</b>

**Ölçütler**

**1: Başarısız, 2: Geliştirilmeli  
3: Orta, 4: İyi, 5: Mükemmel**

**Puan**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
----------	----------	----------	----------	----------

**a) Uygulamaya Hazırlık**

1. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.
2. Kişisel koruyucu ekipmanları teknigue uygundan giydi.
3. Analizden en az 1 saat önce kabinin ultraviole (UV) ışığını açtı.
4. Kabinin içeresine alacağı tüm malzemeleri önceden steril etti.
5. Analiz esnasında kullanacağı cam malzeme, kimyasallar ve sarf malzemeleri hazırladı.
6. Hangi örnekle çalışılacaksa istem kâğıdını o örnekle kıyaslayarak kontrol etti.

**b) Uygulama**

7. Çalışmaya başladığı zaman UV'yi kapattı.
8. Kabinin önündeki lamba açma-kapama düğmesinden normal aydınlatmayı açtı.
9. Kabinin önündeki düğmeleri çevirerek hava akım motorlarını açtı.
10. Kabinin ön camını sadece ellerinin rahat edebileceği ölçüde açtı ve çalışmaya başladı.
11. Kullanılan tüm pipet uçlarını ve tek kullanımlık pipetleri, içerisinde dezenfektan bulunan kap içerisinde biriktirdi.

**c) Uygulamanın Sonlandırılması**

12. Sağlık personelinin petri kaplarını kullanarak gerçekleştirdiği kültür işlemleri sonrasında tüm petri kaplarının üzerine hastanın barkodunu yaptırdı.
13. Sağlık personelinin kontrolünde petri kutularını inkubatöre aldı.
14. Çalışma bittiğinde kabinin içini %70' lik etanol ile temizledi.
15. Ellerini, el yıkama talimatına uygun yıkadı.

**Sütun Toplamları**

**Tablo Puanı**

**Ölçek puanını 100'lük sisteme dönüştürme işlemi:** Tablodan alınabilecek en yüksek puan, her bir kriter için 5'tir. Tabloda toplam 15 ölçüm kriteri vardır. Dolayısıyla tablodan alınabilecek en yüksek puan  $15 \times 5 = 75$ 'tir.

$$\text{Puan} = [(\text{Tablo Puanı} \times 100) / 75] \text{ formülü uygulanır.}$$

**Değerlendirme**

Başarı düzeyinizin yeterli olmadığı ölçütlerle ilgili konuları tekrar ediniz.

**Uygulama ile ilgili notlar:** .....

### 1.1.7. Mikrobiyoloji Laboratuvar Çalışmalarında Dikkat Edilmesi Gerekenler

Mikrobiyoloji laboratuvarında gerçekleştirilen çalışmalar da dikkatsizlik sebebiyle farklı türde kazalar meydana gelebilir. Laboratuvar personeli; çalışma esnasında toksik, karsinojen, yanıcı, parlayıcı, patlayıcı, patojen ve radyoaktif karakterde birçok risk faktörüyle karşı karşıya kalır. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında bu tehlikelere ek olarak farklı türdeki mikroorganizmaların sebep olduğu çeşitli hastalık riskleri de bulunur. Bu risk faktörlerinin hepsi hesaba katılarak gerekli önlemler alınmalıdır (Görsel 1.50).

Laboratuvara çalışılırken dikkat edilecek noktalar şunlardır:

- Klinik mikrobiyoloji laboratuvarına gelen her örnek, potansiyel enfeksiyöz olarak kabul edilmelidir.
- Mikrobiyoloji laboratuvarında kontaminasyon tehlikesine çok dikkat edilmelidir. Çünkü mikroorganizmalar; temas edilen tüm yüzeylerde, ellerde, deride, burunda, boğazda, solunan havadan içilen suya kadar hemen her yerde bulunabilir.
- Laboratuvara mutlaka laboratuvar önlüğü giyilmelidir. Önlük; giysi veya derinin mikroorganizmalardan, tahrış edici yanıcı kimyasal maddelerden korunmasını sağlar. Bunun yanı sıra giysilerde bulunan toz veya kirlerin kültür çalışmaları sırasında besi yerleri ve laboratuvar malzemeleriyle temasına da engel olur.
- Önlüğün gömlek veya yaka ceplerine kültür içeren tüp ya da petri kapları konmamalıdır.
- Laboratuvara herhangi bir gıda maddesi getirilmemelidir.
- Laboratuvara enfeksiyon riskine karşı kapalı ayakkabı giyilmelidir.
- Enfeksiyöz biyolojik materyalle çalışılırken göze ve yüze sıçrama riskine karşı koruyucu gözlük veya yüz koruyucu kullanılmalıdır.
- Giyim aksesuarları (atkı, bere vb.), kişisel bilgisayarlar, çanta ve kitap gibi eşyalar çalışma yapılan tezgâh-larda/alanlarda bulundurulmamalıdır.
- Çalışma yüzeyleri her çalışma öncesinde ve sonrasında mutlaka temizlenmeli, bu yolla muhtemel bir bulaşmanın önüne geçilmelidir.
- Sterilliğinden emin olunmayan malzemeler kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Biyolojik numunelerle çalışılırken ve deney esnasında eller kesinlikle ağıza, yüze, göze ve burna değdirilmemelidir.
- Laboratuvarın kapı ve pencereleri, deney ortamlarının hava akımından etkilenmemesi için analiz esnasında kapalı tutulmalıdır.
- Mikrobiyolojik analiz aşamaları alev altında gerçekleştirilmelidir. Bu amaçla bunzen beki kullanılmalıdır. Bunzen beki kullanımıyla mikroorganizmaların olası yayılmalarının önüne geçilmelidir.
- Toksik kimyasal maddeler ve mikroorganizma kültürleri ağız yoluyla kesinlikle çekilmemelidir. Bu tip analizler esnasında otomatik pipet ya da puar tercih edilmelidir.
- Önceden steril edilmiş, ağızı pamuk ya da vida kapakla kapatılmış cam malzemeler; kullanım esnasında açılırken ve kapatılırken kontaminasyon riskine karşı alevden geçirilmelidir.
- Ekim yöntemlerinde kullanılan özeler, çalışmada kullanılmadan önce ve kullanıldıktan sonra mutlaka bek alevinden geçirilmelidir.
- Otomatik pipetler, hassas terazi, santrifüj, pH metre, su banyosu gibi rutinde kullanılan cihazlar her kullanımdan sonra mutlaka temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.
- Mikroorganizma içeren kültür tüpleri veya petri kaplarının üzeri, kırılma durumunda bulaş ihtimaline karşı dezenfektana batırılmış pamukla kapatılmalıdır. Yaklaşık 15-30 dakika sonra etrafa saçılımadan toplanıp temizlenmeli ve uygun tıbbi atık kaplarına atılmalıdır.
- Kirli tüpler, cam pipetler, lam-lamel vb. malzemeler dezenfektanlı bir kaba konularak bekletilmelidir.
- Mikroorganizma içeren petri kutuları veya kültürlerin kapakları kapatılmalıdır.
- Laboratuvara haşerata karşı önlem alınmalıdır. Haşerat varsa gerekli ilaçlandırma prosedürleriyle uzaklaştırılmalıdır. Çünkü bu tip canlılar, mikroorganizmaları taşıyarak tehlike oluşturabilir.
- Cam malzemelerin ve petri kaplarının işaretlenmesinde mutlaka cam kalemleri veya etiketler tercih edilmelidir. Etiketler kesinlikle dille işlatılarak malzeme üzerine yapıştırılmaya çalışılmamalıdır.



Görsel 1.50: Mikrobiyoloji laboratuvarında analiz

## SAĞLIK BAKIM TEKNİSYENLİĞİ MESLEKİ UYGULAMALAR

- Mikrobiyoloji laboratuvarında duvarlar, tavan, yer, masalar ve eşyalar kolay dezenfekte edilebilecek özellikte ve düzgün yüzeyli olmalıdır.
- Çalışma sahası iyi aydınlatılmalı fakat biyolojik numuneler ve kimyasal maddeler, özelliklerinin etkilenmesi için direkt güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.
- Çalışma ortamında bulunan mikrobiyolojik kültürlerde, kültür tüplerinde, biyolojik preparatlarda ve temas edilen bütün yüzeylerde canlı mikroorganizmaların olduğu unutulmamalıdır.

### BİLGİ KUTUSU

Brucella spp. gibi belirli mikroorganizmalar, yara olmayan veya hasarsız deriye bile direkt nüfuz edebileceği için bulaş riskine karşı mutlaka gözden uzak tutularak veya gözlük takılarak çalışılmalıdır.



- Analizlerin gerçekleştirildiği ortamın canlı bakteri/spor taşıyan aerosoller ile kontamine olmaması için çok dikkatli çalışılmalıdır.
- Test tüpleri analiz masalarında yatkın şekilde bırakılmamalı ve tüp sporuna dik yerleştirilmelidir.
- Bütün mikrobiyolojik kültürlerin üzerine; uygulama adı veya numarası, yer numarası veya isim, örneğin adı veya numarası, uygulama tarihi yazılmalıdır.
- Kültür sıvıları/ornekleri lavabolara kesinlikle dökülmemeli; bu tip örnekler, içinde dezenfektan bulunan tıbbi atık kapları yoluyla uzaklaştırılmalıdır.
- Analizler ardından oluşan tıbbi atıklar direkt çöp kutusu yoluyla uzaklaştırılmamalı, uygun toplama kaplarına atılarak otoklav işlemi için ayrılmalıdır.
- Laboratuar zemini, günlük rutin temizlikte dezenfektanlı su kullanılarak temizlenmelidir. Haftalık çalışmaların ardından laboratuvar %4'lük formaldehidle dezenfekte edilmelidir. Hafta başında ise cam pencere açılmadan ve alkolle silinerek temizlik işlemi tamamlanmalıdır.
- Analizlerin ardından çalışılan yüzey ve alanlar temizlenmeli, analizde kullanılan kontamine malzemeler ve kültür örnekleri otoklav yoluyla sterilize edilmeli, sonrasında yıkama işlemeye tabi tutulmalıdır.
- Sağlık personeli, çalışma bittikten sonra ellerini önce sabunlu suyla yıkamalı ve ardından dezenfekte etmelidir.

### MERAKLISINA



Karekodu karekod okutucu ile okutarak Sağlık Bakanlığının hazırlamış olduğu **Laboratuvar Güvenliği El Kitabı**'na ulaşabilirsiniz.



#### 1.1.8. Tıbbi Mikrobiyoloji Laboratuvarı Kültür Örnek Türleri

Tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarında kullanılan örnekler arasında; kan, kemik iliği sıvısı, eklem sıvısı, periton, plevra-safra sıvıları, BOS, idrar, gaita, yara, kulak, göz, burun, genital sıvılar, balgam vb. bulunur.

Bulaşıcı hastalıklar ve enfeksiyon hastalıklarının doğru bir biçimde tanımlanıp teşhis edilebilmesi, mikroorganizmaların tanımlanması yoluyla gerçekleşir. Bu sebeple mikroorganizmaların tanımlanmasında kullanılan yöntemlerin hassasiyeti, bu yöntemlerle analiz edilecek numunelerin alınması, taşınması ve uygun analiz laboratuvara gönderilmesi işlemleri oldukça önemlidir.

Örnek alımında ve taşınmasındaki genel kurallar şunlardır:

- Mikrobiyolojik numuneler, hastaya antibiyotik tedavisine başlanmadan önce alınmalıdır.
- Hasta antibiyotik kullanıysa hastanın kullanmış olduğu antibiyotiğin ismi, laboratuvar istek belgesinde mutlaka belirtilmelidir.
- Kültür örnekleri; çevresel kontaminasyonu minimuma indirmek amacıyla steril araç, gereç ve teknik kullanılarak alınmalıdır.
- Mikrobiyolojik numune, enfeksiyonu en iyi biçimde tanımlayabilmek amacıyla özellikle mikroorganizmanın canlı ve en yoğun olduğu bölgelerden alınmalıdır.
- Alınan örnek, numuneye uygun kaplarda veya taşıma besi yerleri içerisinde hızlı bir şekilde laboratuvara teslim edilmelidir.
- Mikrobiyolojik örnekler özellikle steril,burgulu veya vidalı kapaklı ve tek kullanımlık kaplar içerisinde alınmalıdır. Enjektörle alınan numuneler kesinlikle enjektörle laboratuvara teslim edilmemeli, aerob/

anaerob özellikteki numuneler uygun taşıma kaplarına transferleri gerçekleştirildikten sonra gönderilmelidir (Görsel 1.51).

- Örneklerin alımı, mesai saatleri içinde gerçekleştirilmelidir. Mesai saatleri dışında alınan numunelerin alınış saati mutlaka belirtilmelidir. Çünkü geç saatte işlem yapılan veya alınan mikrobiyolojik örneklerde istenen seviyede üreme koşulu gerçekleşmez. Bu sebeple polikliniklerden numune alma işlemi özellikle saat 08.00-16.00 arasında yapılmalıdır. Bu zaman dilimi dışında gelen hastalar, sağlıklı değerlendirmenin yapılabilmesi için bir sonraki güne yönlendirilmelidir.
- Mikrobiyolojik örnek;apse, boğaz ve doku kültürü örneği gibi invaziv işlemle alınacak bir örnek tipiye hastanın doktoru tarafından alınmalıdır. Örneğin alınışı idrar, gaita kültürü gibi invaziv işlem gerektirmiyorsa numune alımı hemşire ve teknisyenler tarafından yapılmalıdır.
- Alınan numune, vakit kaybedilmeden laboratuvara teslim edilmeli; edilemiyorsa mutlaka uygun sıcaklık aralığında muhafaza edilmelidir.



Görsel 1.51: Taşıma besi yeri

## 1.1.9. Numune Kabul Kriterleri

Mikrobiyoloji laboratuvarına gelen örnekler belirli kabul kriterlerine sahip olmalıdır. Laboratuvara kabul kriterlerine uygun numuneler şunlardır:

- Türüne uygun taşıma koşullarında laboratuvara ulaştırılan örnekler
- Laboratuvara ulaştırıldığından gereken bilgileri eksiksiz olan örnekler



- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ad, soyad</li> <li>• Yaş</li> <li>• Protokol numarası</li> <li>• Tarih, saat</li> <li>• Örnek tipi</li> <li>• Örneğin alındığı anatomičk bölge</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Örneği alan doktorun adı, çalıştığı klinik</li> <li>• Klinik bulgular ve ön tanı</li> <li>• Kullanılan ilaçlar</li> <li>• Var olan diğer hastalıklar</li> <li>• Özel mikrobiyolojik test yoluyla incelenecə analizin ismi</li> </ul> |
|--|---|

- Bilgisayar sistemine girişi yapılan ve gelen numune ile aynı bilgileri içeren örnekler
- Numune tipine uygun kap içerisinde laboratuvara teslim edilen örnekler
- Analiz için yeterli seviyede numune alımı sağlanmış örnekler
- Tam kan sayımı, sedimentasyon, koagülasyon tetkikleri için antikoagulanlı tüpe alınan kan örneği
- 5-10 cc seviyesinde alınan idrar örneği
- Hemoliz olmayan kan örneği
- Numunelerin konulduğu taşıma kabında veya tüplerinde kırık çatlak bulunmayan örnekler
- Kültür analizi için laboratuvara zamanında teslim edilen örnekler
- Kültür analizi için steril taşıma ortamlarında taşınan örnekler
- Anaerob kültür numunesi için anaerob şartlarda nakledilmiş örnekler
- Mikroorganizmanın tanımlanmasına uygun olan yöntemlerle alınan örnekler

## 1.1.10. Numune Ret Kriterleri

Mikrobiyoloji laboratuvarına gönderilen örnekler gerekli koşulları taşımadıysa örneklerin laboratuvara kabulü gerçekleştirilemez. Laboratuvara reddedilen numuneler şunlardır:

- Barkodu olmayan ve etiketi bulunmayan örnekler
- Test istem kâğıdı ile numune kabındaki bilgilerin birbiriyile uyumlu olmadığı numuneler
- Farklı hastalara ait barkodlar bulunan numuneler
- Örneğe uygun tüplere alınmayan numuneler
- Hemolizli ve lipidemik numuneler
- Yeterli seviyede alınmayan numuneler
- Antikoagulanlı tüplere alınmasına rağmen pihtlaşmış numuneler
- Uygun saklama ve transfer koşullarında laboratuvara gönderilmeyen örnekler
- Örnek trasferi geciktirilmiş olan numuneler
- Kırık, çatlak kaplarla gönderilen numuneler
- Bir başka materyalle kontamine olmuş örnekler
- Mikroorganizmanın tanımlanmasına uygun olmayan yöntemlerle alınan örnekler

## Mikrobiyoloji Laboratuvarı Kabul ve Ret Kriterleri Uygulamasına Yardım Etme

2.  
UYGULAMA



İSG tedbirleri doğrultusunda aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

### Kullanılacak Malzemeler

- Kişisel koruyucu ekipmanlar
- Bilgisayar, yazıcı, barkod kâğıdı
- İdrar ve gaita örnek kapları
- Enjektör
- Kan numunelerinin tesliminde tüplerin yerleştirileceği sporlar
- Dezenfektan

### Uygulamaya Ait Öneriler

- Beş adet temsili boş örnek idrar veya gaita kabı, steril transport besi yeri ve 5 adet boş kan tübü temin edilir.
- Dört idrar kabına numune alım çizgisine kadar su ilave edilir, biri numune çizgisinden eksik bırakılır.
- İdrar kapları, gaita kapları, taşıma besi yerlerinden bir tanesinin kapağı açık bırakılır.
- Örnek kap ve kan tüpleri, uygun hastane otomasyon sistemi bilgileri için bilgisayarda temsili belge hazırlanır.
- Kan tüpleri, gaita kapları, idrar kapları ve taşıma besi yerlerinin birinin barkod etiketi yırtılır.
- Kan tüplerinin içine kan yerine temsili kırmızı renkli meyve suyu ilave edilerek kanın yeterli seviyede alındığı gösterilir.
- Kan tüpleri, gaita kapları, idrar kapları ve taşıma besi yerlerinin biri hafif çatlamış olabilir.
- Kan tüplerinin birinin üstüne birden fazla farklı hastaya ait etiket yapıştırılır.
- Gaita kaplarından bir tanesinin alım süresi ve teslim süresi arasındaki zamanın farklı olduğu belirtilir.

### İşlem Basamakları

#### Uygulamaya Hazırlık

- Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkar.
- Kişisel koruyucu ekipmanlarını giyer.
- Sekreter, örnek öncesinde hastane otomasyon sistemini açar.
- Sağlık personeli, örnek kabulu öncesinde çalışma masasını dezenfekte eder.
- Örnek kabulu için gerekli tüp sporlarını hazırlar.
- Örneklerle uygun numune kaplarını hazırlar.

#### Uygulama

- Sekreter, numunenin hangi birimden (poliklinik, acil servis vb.) teslim alındığını sisteme kaydeder.
- Hastaya ait barkod üzerindeki verilerle hastane otomasyonu üzerinde kaydı yapılan verilerin örtüşüp örtüşmediğini karşılaştırır.
- Test istemi ile örnek kabındaki bilgilerin uyumluluğunu kontrol eder.
- Gaita ve idrar test istemlerinde numunenin nasıl verilmesi gerektiğini hastaya tarif eder.
- Örneğin uygun tüplere alınıp alınmadığını kontrol eder.
- Örnek kaplarında veya tüplerinde kırık, çatlak olup olmadığını kontrol eder.
- Teslim alınan numunenin üstünde yer alan barkodun yırtık olup olmadığını ve üzerindeki yazıların net bir şekilde okunup okunmadığını kontrol eder.
- Numunenin tüpte veya kaptı belirlenen seviyede alınıp alınmadığını kontrol eder.
- Özellikle kan numuneleri için analizin türüne göre kanın doğru tüpe alınıp alınmadığını kontrol eder.
- Kan numunelerin hemolizli veya lipidemik olup olmadığını kontrol eder.

- Numunenin laboratuvara ulaştırılmasındaki transfer (soğuk zincir vb.) koşullarının uygun olup olmadığını kontrol eder.
- Teslim edilen biyolojik materyalin alım ve teslim saatlerini karşılaştırarak zamanında ulaşıp ulaşmadığını kontrol eder.
- Antikoagulanlı tüplere alınan kan numunelerinde pihtlaşma olup olmadığını kontrol eder.
- Numunelerin taşıma kaplarında steril bir şekilde taşınıp taşınmadığını kontrol eder.

### **Uygulamanın Sonlandırılması**

- Kabul kriterlerine uyan numuneleri mikrobiyoloji birimine teslim eder.
- Teslim aldığı örnekleri mikrobiyolojinin uygun birimine teslim eder.
- Kültür işlemleri için alınan numuneleri hazırlar.
- Numunelerin temas ettiği tüm noktalar ve ekipmanları uygun şekilde dezenfekte eder.
- Kişisel koruyucu ekipmanları tekniğine uygun çıkarır.
- Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkar.

### **Değerlendirme**

Uygulamanız 42. sayfada yer alan değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

**MİKROBİYOLOJİ LABORATUVARI KABUL VE RET KRİTERLERİ UYGULAMASINA YARDIM ETME  
UYGULAMASI DEĞERLENDİRME FORMU**

<b>Öğrencinin Adı-Soyadı:</b>	<b>Öğretmenin Adı-Soyadı:</b>					
<b>Sınıfı-No.:</b>	<b>Değerlendirme Puanı:</b>					
<b>Tarih:</b>	<b>İmza:</b>					
<b>Ölçütler</b>		<b>1: Başarısız, 2: Geliştirilmeli 3: Orta, 4: İyi, 5: Mükemmel</b>				
		<b>Puan</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>a) Uygulamaya Hazırlık</b>						
1. Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkadı. 2. Kişisel koruyucu ekipmanlarını giydi. 3. Sekreter, örnek kabulü öncesinde hastane otomasyon sistemini açtı. 4. Sağlık personeli, örnek kabulü öncesinde çalışma masasını dezenfekte etti. 5. Örnek kabulü için gerekli tüp sporlarını hazırladı.						
<b>b) Uygulama</b>						
6. Sekreter, numunenin hangi birimden (poliklinik, acil servis vb.) teslim alındığını sisteme kaydetti. 7. Hastaya ait barkod üzerindeki verilerle hastane otomasyonu üzerinde kaydı yapılan verilerin örtüşüp örtüşmediğini karşılaştırdı. 8. Gaita ve idrar test istemlerinde numunenin nasıl verilmesi gerektiğini hastaya tarif etti. 9. Örnek kaplarında veya tüplerinde kırık, çatlak olup olmadığını kontrol etti. 10. Numunenin tüpte veya kapta belirlenen seviyede alınıp alınmadığını kontrol etti. 11. Numunenin laboratuvara ulaştırılmasındaki transfer (soğuk zincir vb.) koşullarının uygun olup olmadığını kontrol etti.						
<b>c) Uygulamanın Sonlandırılması</b>						
12. Kabul kriterlerine uyan numuneleri mikrobiyoloji birimine teslim etti. 13. Teslim alınan örnekleri mikrobiyolojinin uygun birimine teslim etti. 14. Kültür işlemleri için aldığı numuneleri hazırladı. 15. Numunelerin temas ettiği tüm noktalar ve ekipmanları uygun şekilde dezenfekte etti. 16. Kişisel koruyucu ekipmanları tekniğine uygun çıkardı. 17. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.						
<b>Sütun Toplamları</b>						
<b>Tablo Puanı</b>						
<b>Ölçek puanını 100'lük sisteme dönüştürme işlemi:</b> Tablodan alınabilecek en yüksek puan, her bir kriter için 5'tir. Tabloda toplam 17 ölçme kriteri vardır. Dolayısıyla tablodan alınabilecek en yüksek puan $17 \times 5 = 85$ 'tir. <b>Puan = [(Tablo Puanı X 100) / 85]</b> formülü uygulanır.						
<b>Değerlendirme</b>						
Başarı düzeyinizin yeterli olmadığı ölçütlerle ilgili konuları tekrar ediniz.						
<b>Uygulama ile ilgili notlar:</b> .....						
.....						
.....						

### 1.1.11. Mikrobiyolojik Örnek Türleri

Tıbbi mikrobiyolojide belirli hastalıkların tespit edilebilmesi için çeşitli kültür örneği alım işlemleri gerçekleştirilir.

#### 1.1.11.1. Kan Kültürü

Kan kültürleri, klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarına gönderilen en önemli mikrobiyolojik örnek türlerinden biridir. Özellikle hastanede yatan hastalarda morbidite ve mortalitenin en önemli sebeplerinden biri olan bakteriyemi ve fungemilerin belirlenmesinde oldukça değerlidir.

Kan kültürü örneği, hastanın ateşi yükselmeye başladığı aralıkta veya ateşin hemen öncesinde alınmalıdır. Kan kültürü alım basamağının antibiyotik alan hastadan yapılması kesinlikle önerilmez. Bu işlem basamağı, gerekilik durumlarında antibiyotiğin kandaki miktarının en aza indiği dönemlerde uygulanmalıdır.

Kan kültürü alımının aşamaları ve dikkat edilecek noktaları şunlardır:

- Hastanın damarına girilecek bölge öncelikle %70'lik alkolle temizlenir ve bölgenin kuruması beklenir.
- Bu işlemin ardından cilt asepsisini sağlamak için bölgeye iyotlu solüsyon sürürlür ve cildin kuruması amacıyla 2 dakika beklenir.
- Daha sonraki işlem basamaklarında hastanın damarı kesinlikle tekrar palpe edilmemelidir. Analiz için yeterli miktarda kan alım işleminin gerçekleştirilmesinin ardından kanın aktarılacağı kan kültür şişesi hazırlanır. Şişe kapağı açılmadığı sürece kauçuk bölüm sterildir. Kapak açıldığı an ortam havası ile temas hâlinde olması nedeniyle mikroorganizmaların bulaş olasılığı artacağından kauçuk kısım, enjektör batırılmadan önce %70'lik alkolle temizlenmelidir. Ardından kapağın kuruması için belirli bir süre beklenir. İşlemde alınan kan nunumesi, kültür şişesi içerisinde transfer edilerek laboratuvara teslim edilir.
- Yenidoğan ve çocuklarda (kiloya göre) daha az seviyede kan (1-5 ml) alınması yeterlidir.
- Yukarıda sıralanan işlem basamakları, aynı anda ikinci kan kültür şişesi için de uygulanır. Mevcut mikroorganizmayı net bir biçimde saptayabilmek amacıyla çift örnekle çalışılır. Bir koldan kan alımı gerçekleştirildiye diğer kola da aynı işlem uygulanabilir. Mikroorganizmanın numunedede saptanması ihtimalini artırmak adına günde en az 3 set kan alımı önerilir.
- Şişe, örnekler alınır almaz hafif bir şekilde alt üst edilmelidir.
- Kan örneği alınmasının ardından önce anaerop besi yerinin lastik tıkaçının kauçuk bölümüne enjektör batırılarak kanın 1/2'si ilave edilir. Sonrasında aynı şekilde aerop besi yerine de ekim yapılmalıdır.
- Bakterinin uygun olmayan koşullarda bekletilme süresi uzatılırsa izolasyon şansı azalır. Kan kültürleri 2 saat içerisinde ve oda ısısında tutularak laboratuvara ulaştırılmalıdır. Kan kültür şişe etiketlerinden;

**Gri etiket:** Erişkin aerop kan kültürünü ifade eder.

**Sarı etiket:** Anaerop kan kültürünü ifade eder.

**Pembe etiket:** Pediatrik aerop kan kültürünü ifade eder.

**Yeşil etiket:** Mantar incelemesi için kullanılacak kan kültürünü ifade eder.

**Klinikte kullanımı:** Kan kültüryle primer bakteriyemi/fungemi şüphesi, menenjit, osteomiyelit, artrit, pnömoni, abdominal sepsis ve diğer bakteriyemi olasılığı düşük/orta düzeyde olan diğer klinik durumlar, protez kapak endokarditi, kalp pili veya greft gibi enfekte endovasküler cihazlara bağlı enfeksiyonlar, sebebi bilinmeyen ateş, enfektif endokardit tespit edilebilir.

#### 1.1.11.2. İdrar Örneği

**Orta akım idrar örneği:** Orta akım idrar örneği için sabah idrarı veya mesanede en az 4 saat beklemiş idrar örneği tercih edilmelidir. Bulaş riskinin önlenmesi amacıyla kap, kapağı açıldıktan sonra farklı bir alana temas ettirilmemeli ve özellikle kapağın iç bölümüne elle dokunulmamalıdır. İdrar yapılmaya anında ilk 10-15 ml idrar kısmı dışarı atılmalıdır. Orta idrar, idrar kabında biriktirilmeli ve yine son idrar kısmı idrar kabına alınmamalıdır. Analiz için gerekli ortalama idrar miktarı, yaklaşık 10 ml civarında olmalıdır. Tercihen alınan örnek, 30 dakika içinde laboratuvara ulaştırılmalıdır. Bu zaman aralığında ulaştırılmıştıysa oda sıcaklığında 2 saat, buzdolabında (+4 °C) ise 24 saat kadar muhafaza edilebilir (Görsel 1.52).

**Klinikte kullanımı:** Orta akım idrarında S. Saprophyticus, Enterobacter spp., Enterococcus spp., Klebsiella spp., P. Aeruginosa gibi patojenler tespit edilebilir.



**Görsel 1.52:** Steril idrar örnek kabı

## SAĞLIK BAKIM TEKNİSYENLİĞİ MESLEKİ UYGULAMALAR

**Bebeklerden idrar örneği alımı:** Bebeklerde idrar numunesi alımında özel steril naylon torbalar kullanılır.

Bebekte penis/vulva çevresi ve perianal bölge bol suyla temizlenip kurulur. Ardından steril naylon torbanın yapışkan kısmı, bebeğin idrar yapma bölgüsünü tam içine alacak şekilde düzgünce deriye yapıştırılır. Belirli aralıklarla numune kontrolü gerçekleştirilecek, bebek idrar yapar yapmaz örnek alınarak steril idrar kabına aktarılır. Örnek bekletilmeden laboratuvara gönderilir. İdrarını yarı saat içinde yapmayan bebekler için idrar torbası yeniden değiştirilir ve bebeğe yeni steril torba takılır. Bebek idrarını yapınca kadar bu işlem basamaklarına devam edilir (Görsel 1.53).



Görsel 1.53: Bebekler için steril idrar torbası

**Klinikte kullanımı:** Tüm yaş gruplarında gözlemlendiği gibi çocukluk çağında idrar yolu enfeksiyonlarına neden olan mikroorganizmalar arasında gram negatif basiller ilk sırayı alır. Bu grup içerisinde en sık karşılaşılan ise Escherichia coli'dir (E. coli). Bu bakterilerin tespitinde idrar kültüründen yararlanılır.

**Sürekli idrar kateteri (Aerop kültür):** Kateterin üretraya yakın olan bölümünün kleplenme işlemi gerçekleştirilir ve yeni gelen idrar örneği alınır. Kateterden örnek alınacak bölge % 70'lik alkollle silinerek dezenfekte edilir. Enjektör yoluyla 5-10 ml idrar örneği alınır ve steril kap içine aktarılır (Görsel 1.54).



Görsel 1.54: Yetişkinler için idrar torbası

### 1.1.11.3. Dışkı (Gaita) Kültürü

Gaita, içeriğinde çok fazla sayıda mikroorganizma bulundurur. Bu sebeple gaita kültürünün değerlendirilmesi klinik açıdan oldukça önemli bilgiler verir.

Dışkı kültürü alımının aşamaları ve dikkat edilecek noktaları şunlardır:

- Dışkinin bekletilmesi, çeşitli kimyasal değişim ve pH değişimleriyle patojenlerin kısa bir süre içerisinde yokmasına neden olabilir. Bu sebeple alınan gaita örneği yanında incelenmelidir.
- Gaita incelemesinde ceviz büyüklüğünde dışkı yeterlidir.
- Gaita örnekleri idrarla karışmamalıdır.
- Örnek analizinde gaitanın özellikle cerahat, kan ve mukus içeren bölümleri tercih edilmelidir.
- Gaita numunesinin taze olması ve kültür işlem basamaklarına kadar 4-6 °C aralığında muhafaza edilmesi gereklidir.
- Gaita, tuvalet kâğıdıyla temas ettilmemelidir. Tuvalet kâğıdı, bazı patojenler için öldürücü etkisi bulunan baryum tuzları içerdığından önerilmez.
- Gaita numunesi steril kapaklı bir gaita kapağı içine alınmalıdır (Görsel 1.55).
- Bir patojeni/mikroorganizmayı daha net tanımlama ve izole etme olasılığını artırmak için farklı günlerde alınan 2-3 gaita örneği tercih edilir.
- Gaita örneği, alımın ardından bir saat içinde ekilmeyecekse bir transport sistemine aktarılmalıdır.
- Gaita örneği alınır alınmaz en geç 30 dakika içerisinde laboratuvara transfer edilmelidir.
- Örnek, bu süre içerisinde ulaştırılamayacaksız silgiç (eküvyon tüpü) içerisinde laboratuvara gönderilmelidir.
- Kültür basamağı için gaita elde edilemeyen durumlarda steril eküvyon yoluyla rektal sürüntü örnekleri alınarak analiz gerçekleştirilir.



Görsel 1.55: Steril gaita kabı

**Klinikte kullanımı:** Salmonella, Shigella, Campylobacter gibi patojenlerin tespitinde kullanılır.

### 1.1.11.4. Boğaz-Nazofarenks Kültürü

Boğaz kültürü, üst solunum yolu rahatsızlıklarının tespit edilebilmesi amacıyla kullanılır.

Boğaz-nazofarenks kültür alımının aşamaları ve dikkat edilecek noktaları şunlardır:

- Boğaz kültürü alım işlemi öncesinde hasta bir şey yememeli, yemişse ağını çalkalamalı ve dişlerini fırçalamalıdır.

- Hastada epiglotis (epiglot iltihabı) inflamasyonu varsa boğaz kültürü alım işlemi gerçekleştirilmemelidir.
- Poliklinik hastaları için hastanın laboratuvara yönlendirilerek numune vermesi sağlanır. Numune, hastanın hekimi tarafından alınacaksa steril pamuklu eküvyonlar kullanılmalıdır. İlk basamak, hastanın diline dil basacağı ile bastrılmalıdır. Steril pamuklu eküvyon sırasıyla sağ ve sol tonsillalara ve tonsilla fossalarına (bademcik çukuru), farinks (yutak) mukozasına temas ettirilir ve sürürlür (Görsel 1.56). Numune alımı sırasında steril eküvyonun ağız mukozası, yanak, dil, dudak ve tükürüge degidirilmemesine çok dikkat edilir. Eküvyon, transport besi yerile laboratuvara ullaştırılarak en kısa sürede ekim işlemi gerçekleştirilir. Örneğin 1 saat içinde laboratuvara transferi sağlanır. Örnek, hemen çalışılmayacaksa taşıyıcı besi yerinde 24 saat güneş ışığından uzak tutulmalıdır.



**Görsel 1.56:** Boğaz kültürü alım işlemi

**Klinikte kullanımı:** Rutin boğaz kültürü analizlerinde A grubu beta hemolitik streptokoklar değerlendirilir. H.influenza, Neisseria gonorrhoeae ve nadir de olsa Arcanobacterhaemolyticum da boğaz kültüründe değerlendirilebilir.

### 1.1.11.5. Burun Kültürü

Klinikte ön burun boşluğu kültürleri, stafilocok veya streptokok taşıyıcılığının saptanmasında veya nazal lezon durumunda tercih edilir.

Burun kültürü alımının aşamaları ve dikkat edilecek noktaları şunlardır:

- Poliklinik hastalarında hasta, laboratuvara yönlendirilerek bu birimlerde örnek alımı sağlanır. Numune alım işlemi hastanın hekimi tarafından sağlanacaksa steril serum fizyolojikle ıslatılmış pamuklu eküvyon burna yerleştirilir. Eküvyon, yaklaşık 2 cm ilerletilir ve döndürülerek nazal mukozaya sürürlür (Görsel 1.57). Her iki burun deliği için de bu işlem basamakları uygulanır. Numunenin hızlı bir şekilde transport besi yerile laboratuvara transferi gerçekleştirilir. Oda sıcaklığında en fazla 2 saat içinde laboratuvara ullaştırılır.



**Görsel 1.57:** Burun kültürü alım işlemi

### BİLGİ KUTUSU

Burun kültürü işlemi, sinüzit tanısında kullanılmaz.



### 1.1.11.6. Balgam Kültürü

Balgam kültürü akciğerlerde ve solunum yollarında enfeksiyona neden olan mikroorganizmaları saptayabilme amacıyla kullanılır.

Balgam kültürü alımının aşamaları ve dikkat edilecek noktaları şunlardır:

- Balgam kültürü, mümkün olduğunda sabah aç karnına alınmalıdır.
- Çıkarılan balgam örneği içerisinde olabildiğince az tükürük bulunmalıdır.
- Özellikle sabahları öksürük yoluyla derinden gelen balgam; ağızda fazla bekletilmeden steril, geniş ağızlı bir kap içerisine alınmalıdır.
- Balgam alım basamağının öncesi hasta, steril suyla ağını çalkalayabilir.
- Alınan balgam örneğinin hemen incelenmesi gereklidir. Çünkü bekleme esnasında balgamda bulunan enzymatik faktörler, çok sayıda mikroorganizma türünü yok edebilir.
- Balgam örneği alınır alınmaz kültür işlemleri gerçekleştirilemeyecekse 1-2 saat buzdolabında muhafaza edilebilir.

**Klinikte kullanımı:** Özellikle M. tuberculosis tespit edilebilmesi için üç gün üst üste sabah balgamı alınır. Numune, en az 1 ml olacak biçimde steril bir kap içine alınır. Oda sıcaklığında 2 saat içinde laboratuvara ulaştırılır.

### 1.1.11.7. Yara/Doku/Abse Kültürü

Çeşitli yara tiplerinde meydana gelebilecek enfeksiyonlar, günümüzde tıbbi açıdan önemini korur.

Yara/doku/abse kültürü alımının aşamaları ve dikkat edilecek noktaları şunlardır:

- Ülseröz (ülserle ilgili), gangrenöz (doku ölü mü) lezyonlar da dâhil olmak üzere tüm yara örneklerinde ve apselerde sürüntü değil doku örneği veya aspirat (vücutun bir bölümden çekilen sıvı) tercih edilmelidir (Görsel 1.58).
- Örnekler; tercihen antibiyotik tedavisine başlanmadan önce, yara klinik olarak enfekteye veya uzun süreli tedaviye rağmen hâlen tedaviye yanıt verip iyileşmiyorsa alınır.



Görsel 1.58: Yara örneği

**Açık/yüzeyel:** Yara yüzeyi, işlemin öncesinde steril serum fizyolojik kullanılarak temizlenir. Ardından lezyonun en derin bölümünden çıkan cerahattan eküyon yoluyla yara örneği alım işlemi gerçekleştirilir. Örnek alım basamağında özellikle 2 adet eküyon çubuğu kullanılır. Çubuklar, deriye temas ettirilmeden anında transport besi içine transfer edilerek laboratuvara gönderilir. Oda sıcaklığında 1 saat içinde laboratuvara ulaştırılır.

**Kapalı/derin:** Deri dokusu öncelikle temizlenir ve dokunun kuruması beklenir. Sonrasında büyük apseler enjektör yoluyla aspire edilir. Küçük lezyonlardan ise lansetle delinme işlemi gerçekleştirilerek ve eküyon kullanılarak örnek alınır. Alınan numuneler, transport besi yerine aktarılarak laboratuvara teslim edilir.

**Klinik önemi:** Yara yeri enfeksiyonları oluşumundaki en önemli etkenler; gram pozitif koklar (özellikle S. aureus), beta hemolitik streptokoklar ve koagulaz negatif stafilocoklardır. Bu bakterilerin tespitinde yara/doku/abse kültüründen yararlanılır.

### 1.1.11.8. BOS Kültürü

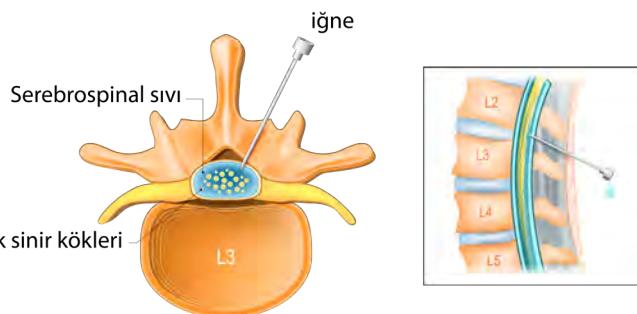
Merkezi sinir sistemi enfeksiyonları, tüm dünyada morbidite ve mortaliteye sebep olan en önemli hastalıklar arasında yer alır. Özellikle antibiyotik tedavisine beyin omurilik sıvısının mikrobiyolojik inceleme sonuçlarına göre başlanır. BOS örneği lomber ponksiyon yöntemiyle alınır. Antimikrobiyal tedavi verilmeden önce alınması duyarlılığı artırır (Görsel 1.59).

Lomber ponksiyon şu şekilde yapılır:

- İşlem, hekim tarafından gerçekleştirilir.
- Ponksiyon bölgesi merkezden çevreye önce iki kez iyotla, ardından alkollle temizlenir.
- L3-L4, L4-L5 veya L5-S1 aralıklarından steril ponksiyon iğnesiyle girilir ve subaraknoid boşluğa ulaşıldığında piston çekilerek spinal sıvının iğnenin içine dolması sağlanır.
- BOS yavaşça steril tüplere aktarılır.

**Klinik önemi:** Beyin ve sinir sisteminin enfeksiyon hastalıklarından olan menenjit, ancefalit, myelitin değerlendirilmesinde BOS kültürü yapılır.

### Lomber ponksiyon prosedürü



Görsel 1.59: Lomber ponksiyon

## Mikrobiyoloji Laboratuvar Ortamını Çalışmaya Hazır Hâle Getirme

3.  
UYGULAMA

İSG tedbirleri doğrultusunda aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiniz.

### Kullanılan Malzemeler

- Kişisel koruyucu ekipmanlar
- Cam malzeme
- Örnek etiketleri
- Spor
- Petri kapları
- Kimyasal madde
- Otomatik pipet
- Dezenfektanlar

### Uygulamaya Hazırlık

- Ellerini, el yıkama talimatına uygun yıkar.
- Kişisel koruyucu ekipmanlarını giyer.
- Kültür çalışmaları için steril kabini çalışmaya hazır hâle getirir.
- Hava sirkülasyonu olmaması için odanın camlarını kapatır.
- Çalışma yüzeylerini her çalışma öncesinde temizler.

### Uygulama

- Kültür çalışmalarını steril kabin içerisinde gerçekleştirir.
- Önceden steril edilmiş, ağızı pamuk ya da vida kapakla kapatılmış özeyi ve cam malzemeleri kullanım esnasında açarken ve kapatırken alevden geçirir.
- Bulaşıcı özellikteki biyolojik numuneleri, toksik kimyasal maddeleri ve mikroorganizma kültürlerini otomatik pipet ya da puar kullanarak ilave eder.
- Mikroorganizma içeren petri kutuları veya kültürleri kapalı tutar.
- Cam malzemelerin ve petri kaplarının işaretlenmesinde mutlaka cam kalemleri veya yapışabilir etiketler kullanır.
- Test tüplerini tüp sporuna dik yerleştirir.
- Bütün mikrobiyolojik kültürlerin üzerine; uygulama adı veya numarası, yer numarası veya isim, örneğin adı veya numarası, uygulama tarihini yazar.

### Uygulamanın Sonlandırılması

- Sağlık personeli, çalışma bittikten sonra ellerini önce sabunlu suyla yıkar ve ardından dezenfekte eder.
- Otomatik pipetler, hassas terazi, santrifüj, pH metre, su banyosu gibi rutinde kullanılan cihazları her kullanmadan sonra talimata uygun şekilde temizler.
- Analizlerin ardından çalışılan yüzey ve alanları temizler.
- Analizde kullanılan kontamine malzemeleri ve kültür örneklerini otoklav yoluyla sterilize ederek yıkama işlemine tabi tutar.
- Analizler ardından oluşan tıbbi atıkları uygun toplama kaplarına atarak otoklav işlemi için ayırr.
- Çalışılan yüzey ve alanları analizlerin ardından temizler.
- Kişisel koruyucu ekipmanları çıkarır.
- Ellerini, el yıkama talimatına uygun yıkar.

### Uygulamanın Değerlendirilmesi

Uygulamanız 48. sayfada yer alan değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

**MİKROBİYOLOJİ LABORATUVAR ORTAMINI ÇALIŞMAYA HAZIR HÂLE GETİRME UYGULAMASI  
DEĞERLENDİRME FORMU**

<b>Öğrencinin Adı-Soyadı:</b>	<b>Öğretmenin Adı-Soyadı:</b>
<b>Sınıfı-No.:</b>	<b>Değerlendirme Puanı:</b>
<b>Tarih:</b>	<b>İmza:</b>

**Ölçütler**

<b>1: Başarısız, 2: Geliştirilmeli 3: Orta, 4: İyi, 5: Mükemmel</b>				
<b>Puan</b>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**a) Uygulamaya Hazırlık**

1. Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkadı.					
2. Kişisel koruyucu ekipmanlarını giydi.					
3. Kültür çalışmaları için steril kabini çalışmaya hazır hâle getirdi.					
4. Çalışma yüzeylerini her çalışma öncesinde temizledi.					

**b) Uygulama**

5. Kültür çalışmalarını steril kabin içerisinde gerçekleştirdi.					
6. Önceden steril edilmiş, ağızı pamuk ya da vida kapakla kapatılmış özeyi ve cam malzemeleri kullanım esnasında açarken ve kapatırken alevden geçirdi.					
7. Bulaşıcı özellikteki biyolojik numuneleri, toksik kimyasal maddeleri ve mikroorganizma kültürlerini otomatik pipet ya da puar kullanarak ilave etti.					
8. Mikroorganizma içeren petri kutuları veya kültürleri kapalı tuttu.					
9. Cam malzemelerin ve petri kaplarının işaretlenmelerinde mutlaka cam kalemleri veya yapışabilir etiketler kullandı.					
10. Bütün mikrobiyolojik kültürlerin üzerine; uygulama adı veya numarası, yer numarası veya isim,örneğin adı veya numarası, uygulama tarihini yazdı.					

**c) Uygulamanın Sonlandırılması**

11. Sağlık personeli, çalışma bittikten sonra ellerini önce sabunlu suyla yıkadı ve ardından dezenfekte etti.					
12. Otomatik pipetler, hassas terazi, santrifüj, pH metre, su banyosu gibi rutinde kullanılan cihazları her kullanımdan sonra talimata uygun şekilde temizledi.					
13. Analizler sonrasında oluşan tıbbi atıkları uygun toplama kaplarına atarak otoklav işlemi için ayırdı.					
14. Çalışılan alan ve masaları analizlerin sonunda temizledi.					
15. Kişisel koruyucu ekipmanları çıkardı.					
16. Ellerini, el yıkama talimatına uygun yıkadı.					

**Sütun Toplamları**

**Tablo Puanı**

**Ölçek puanını 100'lük sisteme dönüştürme işlemi:** Tablodan alınabilecek en yüksek puan, her bir kriter için 5'tir. Tabloda toplam 16 ölçme kriteri vardır. Dolayısıyla tablodan alınabilecek en yüksek puan  $16 \times 5 = 80$ 'dır.

$$\text{Puan} = [(Tablo Puanı X 100) / 80] \text{ formülü uygulanır.}$$

**Degerlendirme**

Başarı düzeyinizin yeterli olmadığı ölçütlerle ilgili konuları tekrar ediniz.

**Uygulama ile ilgili notlar:** .....

## 1.2. MİKROBİYOLOJİ ANALİZLERİ

### HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Mikroorganizmalar yaşamlarına devam edebilmek için sizce nelere ihtiyaç duyar?
2. Mikroorganizma kaynaklı enfeksiyonlarla mücadelede sizce nelere dikkat etmek gerekir?

Tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarına gelen klinik örnekler mikrobiyolojik açıdan değerlendirilir. Uygun mikrobiyolojik, immünlolojik ya da moleküler testler seçilir, uygulanır ve sonuçlar yorumlanır. Mikrobiyolojik analizlerin temel amaçları şunlardır:

- Hastaya ait klinik örneği test ederek hastalığa neden olan mikroorganizmayı tespit etmek
- Mikroorganizmaların neden olduğu hastalıkların tanısını koymak
- Tespit edilen mikroorganizmaya karşı antimikroiyal (mikroorganizmaların gelişimini engelleyen) ilaçların etkinliklerini saptamak
- Uygulanacak tedavinin yönlendirilmesi ve izlenmesine olanak sağlamak

#### 1.2.1. Besi Yeri Hazırlama

Mikroorganizmaların laboratuvar ortamında üretilmesi, saf olarak elde edilmesi ve özelliklerinin incelenerek tanımlanabilmesi için çeşitli besleyici ortamlar kullanılır. Laboratuvarlarda canlı ve cansız olmak üzere iki tip besleyici ortamdan faydalabilir.

##### a) Canlı Ortamlar

Hastalık yapan bazı mikroorganizmalar (özellikle virüsler ve riketsiyalar), sadece canlı hücrelerin bulunduğu ortamda çoğalabilir. Bu amaçla kullanılan üç çeşit canlı ortam vardır.

- **Doku kültürleri:** Tüp, petri kutusu, şişe gibi laboratuvar malzemelerinin içerisindeki besleyici sıvıda çeşitli canlıların organ parçalarından elde edilen hücreler çoğaltılarak doku kültürleri elde edilir (Görsel 1.60). Bu doku kültürleri özellikle virüslerin üretilmesinde kullanılır.
- **Deney hayvanları:** Fare, tavşan, hamster ve tavuk; bakteri ve virüslerin üretilmesi amacıyla sıkılıkla kullanılan deney hayvanlarıdır (Görsel 1.61).
- **Embriyolu yumurta:** Riketsiyaların, bazı virüs ve bakterilerin üretilmesinde kümelerden alınan döllenmiş yumurtalar kullanılır.



Görsel 1.60: Doku kültürü



Görsel 1.61: Deney hayvanları

#### MERAKLISINA



##### Yapay Et Tüketmeye Hazır Mıyız?

Karekodu karekod okutucuya okutarak doku kültürü yöntemiyle üretilen yapay etle ilgili **Yapay Et Geleceğin Hayvansal Gıdası Olabilir Mi?** isimli makaleye ulaşabilirsiniz.



##### b) Cansız Ortamlar

Patojen mikroorganizmaların büyük bir kısmı üremek için canlı bir ortama ihtiyaç duymaz. Bu mikroorganizmaların laboratuvarlarda üretildikleri cansız ortamlara **besi yeri** denir.

Mikroorganizmaların laboratuvar ortamında üretilmesi ve canlılıklarını koruyabilmesi, metabolik ve biyolojik ürünlerin elde edilebilmesi, çeşitli özelliklerinin incelenmesi, saf olarak elde edilebilmesi, ayırmalarının ve antimikroiyal duyarlılık testlerinin yapılabilmesi için besi yerlerinden faydalanyılır.

##### 1.2.1.1. Besi Yeri Bileşimine Giren Maddeler

Üretilmek istenen mikroorganizmanın en iyi şekilde gelişmesini sağlayabilmek için ihtiyaç duyulan besin maddeleri, besi yeri içeriğinde yeterli miktarda bulunmalıdır. Besi yerlerinin hazırlanmasında kullanılan maddeler şunlardır:

- **Su:** Besi yerlerinin hazırlanmasında distile su ya da deiyonize (iyonlarından ayrılmış) su kullanılır. Ye-

terli miktarda suyun bulunmadığı besi yeri ortamında bakteriler gelişim gösteremez.

- **Karbon Kaynağı Maddeler:** Besi yerlerinde karbon kaynağı olarak bakteri hücresinin gelişimini sağlayan ve enerji ihtiyacını karşılayan karbonhidratlar kullanılır.
- **Azot Kaynağı Maddeler:** Mikroorganizmaların azot ihtiyacını karşılayabilmeleri için proteinin parçalanmasıyla elde edilen **pepton** kullanılır. Peptonun içeriğinde bulunan aminoasit ve vitaminler bazı mikroorganizmalar için üremeyi hızlandırır.
- **Vitamin ve Mineraller:** Besi yerindeki mikroorganizmaların gelişmesi ve üreyebilmesi için fosfor, magnezyum, kalsiyum, demir, potasyum, sodyum gibi minerallerin yanı sıra folik asit, biotin, pridoksin ve pantotenik asit gibi vitaminlere ihtiyaç vardır.
- **Agar:** Deniz yosunlarından elde edilen agar, besi yerlerinin katlaştırılmasında kullanılır. Besin özelliği olmayan agar, ortalama 85-90 °C'de erir ve 40-45°C'de katlaşmaya başlar.
- **Jelatin:** Süt emmekte olan hayvanların kemiklerinden elde edilen jelatin, besi yerlerinin katlaştırılmasında ve özellikle bakterilerin proteolitik (protein parçalayıcı) aktivitesinin tespitinde kullanılır. Protein yapıda olduğu için bakteriler tarafından besin olarak da kullanılan jelatin, ortalama 28 °C' de erir ve 24-26 °C'de katlaşmaya başlar.
- **Maya Ekstraktı (Özütü):** Ekmek mayasından elde edilen maya ekstraktının içeriğinde suda çözünen azotlu maddeler, mineraller (özellikle potasyum, fosfat), vitaminler (özellikle B vitamin kompleksi) ve karbonhidrat bulunur.
- **Et Ekstraktı:** Yağsız siğır etinden elde edilen et ekstraktının içeriğinde suda çözünen azotlu maddeler, suda çözünen mineraller, B kompleks vitaminleri, amino asitler ve az miktarda karbonhidrat bulunur.
- **Beyin ve Kalp Ekstraktı:** Zor gelişen bazı bakterilerin (pneumokoklar, meningokoklar, gonokoklar vb.) üretilmesi için besi yerine katılır.
- **Tuz:** Besi yerlerinde izotonik (eş basıncılı) ortam oluşturmak için kullanılır.
- **Kan:** Besi yerlerini zenginleştirmek ya da bazı mikroorganizmaların hemoliz (eritrositlerin parçalanması) özelliklerinin tespiti için kullanılır.
- **Serum:** Steril şartlarda koyun, at, tavşan ve insandan alınarak besi yerlerini zenginleştirmek amacıyla kullanılır.
- **İnhibitörler:** Üremesi istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini baskılamak amacıyla kullanılan maddelerdir. Örneğin sodyum azid kullanılarak gram negatif bakterilerin gelişimi engellenir.
- **İndikatör:** Mikroorganizmaların metabolik faaliyetleri sonucu ortaya çıkan ürünlerin tespit edilmesi amacıyla kullanılan maddelerdir. Örneğin mikroorganizmaların hemolitik faaliyetlerini belirlemek için besi yerine kan, proteolitik faaliyetlerini öğrenmek için jelatin eklenir.

### 1.2.1.2. Besi Yerlerinin Sınıflandırılması

Besi yerleri; fiziksel özelliklerine, kaynaklarına ve kullanım amaçlarına göre sınıflandırılır.

#### a) Fiziksel Özelliklerine Göre Besi Yerleri

Besi yerleri; fiziksel özelliklerine göre sıvı, katı ve yarı katı olmak üzere üçe ayrılır.

- **Sıvı besi yerleri:** İçerisinde katlaştıracı madde bulunmayan ve mikroorganizmaların daha yoğun üremesini sağlama amaçlı kullanılan besi yeridir (Görsel 1.62). Besi yerinde meydana gelen tortu, bulanıklık, renk değişimi ya da besi yeri yüzeyinde zar oluşumu; üreme olduğunun göstergesidir.
- **Katı besi yerleri:** Sıvı besi yerine katlaştıracı madde (genellikle agar) ilave edilmesiyle elde edilen ve mikroorganisma türlerinin ayırt edilmesi amacıyla kullanılan besi yeridir (Görsel 1.63). Besi yeri yüzeyinde meydana gelen koloniler üreme olduğunun göstergesidir.



Görsel 1.62: Sıvı besi yeri



Görsel 1.63: Katı besi yeri

- **Yarı katı besi yerleri:** Sıvı besi yerine az miktarda katılaştırıcı madde (agar) ilave edilmesiyle elde edilir ve mikroorganizmaların hareket muayenesinin tespiti amacıyla kullanılır (Görsel 1.64).



### b) Kaynaklarına Göre Besi Yerleri

Kaynaklarına göre besi yerleri, hayvansal ve bitkisel kökenli olarak ikiye ayrılır.

- **Hayvansal kaynaklı:** İçerisinde et suyu, karaciğer, beyin, yumurta sarısı gibi hayvansal kaynaklar bulunduran besi yerleridir.
- **Bitkisel kaynaklı:** İçerisinde portakal serumu, patates ekstraktı gibi bitkisel dokulardan elde edilen kaynakları bulunduran besi yerleridir.

Görsel 1.64: Yarı katı besi yeri

### c) Kullanım Amaçlarına Göre Besi Yerleri

Besi yerleri seçilirken mikrobiyolojik örneğin aldığı bölge ya da mikroorganizmanın çoğalabilmesi için ihtiyaç duyduğu ortam baz alınır. Besi yerleri, kullanım amaçlarına göre genel besi yerleri ve özel besi yerleri olarak ikiye ayrılır (Tablo 1.3).

- **Genel besi yerleri:** Normal vücut florasında bulunan ya da patojen mikroorganizmaların üretilenbildiği, içerisinde yeterli miktarda besin bulunduran, inhibitör içermeyen ve birçok mikroorganizmanın üremesine imkân sağlayan besi yerleridir.
- **Özel besi yerleri:** Özel olarak belli bir mikroorganizma grubunun üretilmesi amacıyla hazırlanan besi yerleridir.

Tablo 1.3: Besi yeri Çeşitleri

Genel Besi Yerleri	
Genel Besi Yerleri	Zenginleştirilmiş Temel Besi Yerleri
<p>Birçok mikroorganizmanın üremesine izin veren basit yapıdaki besi yerleridir (Görsel 1.65).</p> <p><b>Örnek:</b> Et suyu+pepton+tuz (buyyon). Buyyona agar eklenmesiyle elde edilen basit besi yerine <b>jeloz</b> denir.</p>	<p>Temel besi yerinin içerisinde kan, yumurta, serum gibi besleyici maddelerin eklenmesiyle elde edilen besi yerleridir (Görsel 1.66).</p> <p>Temel besi yerinde üretemeyen mikroorganizmaların üremesine imkân sağlar. <b>Örnek:</b> Kanlı agar.</p>

Görsel 1.65: Temel besi yeri



Özel Besi Yerleri	
Seçici (Selektif) Besi Yerleri	Ayrı Edici (Diferansiyel) Besi Yerleri
<p>Sadece üremesi istenen mikroorganizma türünün üremesine izin veren, diğer mikroorganizmaların üremesinin önüne geçmek için çeşitli maddeler bulunduran (bazı boyalar, antibiyotik vb.) besi yerleridir (Görsel 1.67).</p> <p><b>Örnek:</b> Kristal violet kullanılmasıyla ortamda bulunan gram pozitif bakterilerin üremesi baskılanarak gram negatif bakterilerin izole edilmesi.</p>	<p>Benzer özellik gösteren mikroorganizmaları birbirinden ayırt etmek amacıyla kullanılan, içerisinde çeşitli indikatörler (belirleyici) ya da kimasallar bulunduran besi yerleridir. Mikroorganizmalar, kendilerine özgü oluşturdukları kolonilerle birbirinden ayrılır.</p> <p><b>Örnek:</b> EMB agar besi yerinde laktوزu kullanabilen E. coli bakterilerinin metalik yeşil renkte koloniler oluşuması (Görsel 1.68).</p>



Görsel 1.67: Seçici besi yeri



Görsel 1.68: Ayrı edici besi yeri

Özgül Besi Yerleri	Transport (Nakil) Besi Yerleri
<p>Yalnızca tek tür mikroorganizmanın üretilmesi amacıyla kullanılan, türde özgü olan besi yeri çeşididir.</p> <p><b>Örnek:</b> Löwenstein Jensen besi yerinde sadece Mycobacterium tuberculosis (tüberkuloza neden olan bakteri) üretilmesi (Görsel 1.69).</p>	<p>Çevre koşullarına duyarlı mikroorganizmaların alındıkları ortamdan laboratuvara getirildikleri zamana kadar canlılıklarını koruyabilmeleri için kullanılan besi yerleridir (Görsel 1.70).</p> <p><b>Örnek:</b> Stuart besi yeri.</p>



Görsel 1.69: Özgül besi yeri



Görsel 1.70: Transport besi yeri

## 1.2.1.3. Besi Yeri Hazırlama Yöntemleri

Tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarlarında kullanılan besi yerlerinin bir kısmı kullanıma hazır hâlde gelir. Ancak ihtiyaç duyulan bazı besi yerleri, laboratuvar ortamında hazırlanıp kullanılır. Laboratuvar ortamında iki farklı yöntemle besi yeri hazırlanabilir.

- **Formülden Besi Yeri Hazırlama:** Besi yerinin içerisinde bulunan tüm bileşenlerin ayrı ayrı tartılarak hazırlanması yöntemidir. Örneğin MRS agar besi yerinde kullanılacak  $MgSO_4$  (magnezyum sülfat) miktarı 0,2 g/l'dir. Formülden besi yerinin zorunlu durumlar (istenen besi yerinin dehidre formu olmaması ya da bilimsel çalışmalar yapılması) dışında kullanımı önerilmez.
- **Dehidre Besi Yeri Hazırlama:** Ticari bir firma tarafından üretilen, formülden yer alan bileşenlerin bir araya getirilip kurutulmasıyla toz ya da granül hâline getirilen hazır karışımlardır (Görsel 1.71). Besi yerinin nasıl hazırlanacağı, ne miktar kullanılacağı ile ilgili bilgi; dehidre besi yerinin kutusunda ya da prospektüsünde yer alır. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında kullanılan besi yerlerinin büyük bir kısmı dehidre formdan elde edilir.



**Görsel 1.71:** Dehidre besi yeri

Dehidre besi yeri hazırlamanın formülden besi yeri hazırlamaya göre avantajları şunlardır:

- Formülden besi yeri hazırlamada besi yeri içerisinde giren tüm maddeler ayrı ayrı tartılırken dehidre besi yerinde bir kez tartım işlemi yapılır.
- Besi yeri birleşimine giren maddelerin bazıları miligram düzeyinde tartıldığı için formülden besi yeri hazırlamada hata yapılma olasılığı yüksektir.
- Formülden besi yeri hazırlamada besi yeri içerisinde giren maddelerden bir tanesinin bozuk olması, besi yeri kullanılamaz hâle getirir.
- Dehidre besi yeri hazırlamak, formülden besi yeri hazırlamaya göre daha kısa sürer.

## BİLİYOR MUYDUNUZ?



Besi yeri hazırlama, evde çorba yapmaya benzetilebilir. Evde mercimek çorbası yapımında mercimek, yağ, tuz, su, salça vb. malzemelerin belli bir ölçüde kullanılması; formülden besi yeri hazırlanması gibidir. Tüm malzemeleri bir arada bulunduran hazır toz hâldeki mercimek çorbasının ise belirtilen mikardaki suyla karıştırılması ve pişirilmesi yeterlidir. Dehidre besi yeri hazırlama bu yönyle hazır çorba yapımına benzer.

## 1.2.1.4. Besi Yeri Hazırlama Aşamaları

Besi yeri hazırlamanın her aşamasında dikkatlice takip edilmesi gereken işlemler bulunur (Tablo 1.4).

**Tablo 1.4:** Besi Yeri Hazırlama Aşamaları

AŞAMALAR	YAPILAN İŞLEMLER
Tartım ve Eritme	Besi yeri bileşiminde bulunan maddeler tartılarak uygun bir kap içerisinde su yardımıyla eritilir.
Sterilizasyon	Hazırlanan besi yeri steril hâle getirilir.
PH Ayarlama	PH değeri değişen besi yerinin PH ayarlaması yapılır.
Katkı Maddelerinin İlavesi	Besi yerini zenginleştirmek, özel bazı mikroorganizmaları üretmek amacıyla besi yerine katkı maddesi eklenir.
Agarlı Besi Yerinin Dökümü	Hazırlanan besi yeri petri kutularına dökülür.
Petri Kutusunda Yüzey Kurutma	Dökümü gerçekleştirilen besi yerleri kurumaya bırakılır.

### a) Tartım ve Eritme

Besi yerinin içerisinde girecek maddelerin tartımı için 0,01 g duyarlılığı sahip hassas teraziler kullanılır. Formülden besi yerinde tüm maddeler ayrı ayrı tartılır. Dehidre besi yerinde ise tartım, belirtilen miktar kadar alınarak gerçekleştirilir. Tartım işlemi esnasında dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Tartım için özel kap ya da küçük beherler kullanılmalıdır (Görsel 1.72).
- Özellikle formülden besi yeri hazırlama esnasında her bileşen için ayrı bir spatül kullanılmalıdır.



**Görsel 1.72:** Hassas terazide ölçüm

- Besi yeri ya da besi yeri bileşenini içeren kutu açıldıktan sonra hızla tartım işlemine geçilmeli, gerekli miktarda besi yeri alındıktan sonra kutuların kapağı hızla kapatılmalıdır.
- Tartım işlemi esnasında besi yeri bileşenlerinden kaynaklanabilecek toz bulutu oluşumundan kaçınılmalı, toz bulutu oluştuya kesinlikle bu hava solunmamalıdır.
- Tartım işlemi esnasında besi yeri ya da besi yeri bileşenleri deri veya gözle asla temas etmemeli, temas söz konusuya bulaş bölgeleri hızla yıkamalıdır.

### BUNU UNUTMA

Tartım işlemi sonrasında terazinin üzeri yumuşak bir fırçayla temizlenmeli ve %70' lik etil alkolle silinmelidir.

Besi yerinin hazırlanmasında kullanılacak su, ölçü silindirine koyulur ve miktarı ayarlanır. Eritme işlemleri aşamaları ve bu işlemde dikkat edilecek noktalar şunlardır:

- Besi yeri hazırlanan kaba (erlen, balon vb.) hazırlanan suyun önce 1/3'ü koyularak besi yeri bileşenlerinin cam kabın tabanına yapışmasının önüne geçilmelidir.
- Suyun üzerine tartım malzemeleri eklenmelidir.
- Ölçü silindirinde kalan su, cam kap boğazında ve iç çeperlerde kalmış olabilecek besi yeri bileşenlerini yıkayacak şekilde ilave edilmelidir.
- Bazı besi yerleri soğuk suda ve oda sıcaklığında dairesel hareketlerle eritilirken bazı besi yerlerinin erimesi için ısıtılması gerektiği unutulmamalıdır.
- Özellikle içerisinde agar bulunan besi yerleri önce agarın erimesini sağlayacak şekilde ısıtlarak (sıcak su banyosu, bek alevi ya da ısıticili manyetik karıştırıcı kullanılarak) karıştırılmalıdır.
- Isıtma işlemi esnasında besi yerinin buharlaşmasını önlemek için kabin ağızı mutlaka alüminyum folyoyla kapatılmalıdır.
- İçeriğinde agar bulunan besi yerinin sterilizasyon öncesinde tüplere aktarılması gerekebilir. Bu durumda agar, tam olarak eridikten sonra 50-55°C'deki sıcak su banyosunda tutulmalı ve dağıtım boyunca bu sıcaklık korunmalıdır.

### BİLGİ KUTUSU

Sıvı besi yerlerinin içerisindeki bileşenler tümüyle eridikten sonra tüplere dağıtılarak da sterilize edilebilir.



#### b) Sterilizasyon

Besi yeri sterilizasyonunun amacı; besi yeri hazırlama aşamasında kullanılan cam malzemelerden, hassas teraziden, sudan, işlemi gerçekleştiren sağlık personelinden ya da havadan kaynaklanabilecek olası mikroorganizmaları yok etmektir. Böylece besi yerinde sadece alınan örnekten elde edilen mikroorganizmaların gelişmesi sağlanır.

Yüksek sıcaklıktan etkilenmeyen besi yerlerinin sterilizasyonu için otoklav kullanımı tercih edilir. 121 °C'de 15 dakika sürecek bir sterilizasyon sonucu besi yerinin içerisinde bulunan sporlu bakteriler dahi ölecektir. Ancak otoklavda tutma süresi, steril edilecek besi yeri miktarına bağlı olarak (500 ml'lik besi yerleri 20 dakika, 1 l'lik besi yerleri 25 dakika) artış gösterir.

Yüksek sıcaklıktan etkilenerek bozulan besi yerlerinin sterilizasyonu için ise Koch kazanı kullanılır. Besi yerleri Koch kazanında 100 °C'de ortalama 20-25 dakika ısıtlarak steril hâle getirilir.

Sterilizasyonu yapılacak besi yeri örneklerinin bulunduğu kapların üzerine sterilizasyonun kontrolünü sağlamak amacıyla mutlaka indikatör bandı (sterilizasyonun kontrolünü sağlayan bant) yapıştırılmalıdır (Görsel 1.73).

#### c) pH Ayarlama

Besi yeri pH'sı, sterilizasyonu tamamlanmış besi yerinin oda sıcaklığındaki pH'ıdır. Usulüne uygun olarak saklanan ve son kullanma tarihi geçmemiş dehidre besi yerlerinde; steril cam malzeme ve nötral su kullanıldığı, besi yerinin kullanma talimatına göre yapıldığı



Görsel 1.73: Besi yeri kapağındaki indikatör bandı

ve besi yeri hazırlandıktan sonra beklenmeden sterilizasyona geçildiği durumlarda besi yeri pH'ı ile ilgili bir sorun yaşanmaz.

Besi yeri pH'ının sterilizasyon sonrası ayarlanması gereken durumlarda besi yerinden aseptik koşullarda ve belli bir hacimde örnek alınarak pH ayarlaması yapılır. Besi yerinin pH'ı pH metre ile ölçülür, oran orantı yöntemiyle total besi yerine eklenecek asit (HCl) ya da alkali ( $\text{Na}_\text{o}\text{H}$ ) miktarı hesaplanarak besi yerine ilave edilir. Besi yeri pH'ı alkaliye HCl ile düşürülür, pH'ı asitse  $\text{Na}_\text{o}\text{H}$  ile yükseltilerek derecesi ayarlanır.

### BİLGİ KUTUSU

Kati besi yerlerinde pH ölçümü ve ayarlama işlemi, agarın jelleşme sıcaklığı üzerinden yapılmalıdır.



#### c) Katkı Maddelerinin İlavesi

Bazı özel mikroorganizmaların üretilmesi ya da besi yerinin zenginleştirilmesi amacıyla besi yerlerinin içerişine katkı maddeleri (kan, yumurta sarısı, vitamin, antibiyotikler, maya özütü vb.) eklenebilir. Ancak bu maddeler yüksek sıcaklık duyarlı olduğu için sterilizasyon öncesinde besi yerinin içeresine koymamalı, otoklavlama işlemi sonrasında bazal besi yerine ilave edilmelidir.

Katkı maddesi, oda sıcaklığında ve aseptik koşullarda karıştırılarak sıvı besi yerlerine ilave edilir. İçerisinde agar bulunan besi yerlerinde ise agarın henüz sıvı formda olduğu düşük bir sıcaklıkta işlem gerçekleştirilir. Ani soğumaların ve bölgesel jelleşmenin önüne geçebilmek için agarlı besi yerine eklenecek katkı maddesi asla soğuk olmamalıdır (En az 30-35 °C olmalıdır.). İlave edilen katkı maddesinin homojen bir şekilde karışması sağlanmalıdır.

#### d) Agarlı Besi Yerinin Dökümü

İçerisinde agar bulunan besi yerleri, erlen ya da balon gibi cam malzemelerin içerisinde steril hâle getirildikten sonra döküm öncesi homojenliğini sağlamak amacıyla hafifçe çalkalanmalıdır. Homojenliği sağlanan agarlı besi yerleri daha çok petri kutularına dökülkerek kullanılır. Besi yerinin sıcaklığı döküm öncesinde kontrol edilmelidir.

Sıcaklığı yaklaşık 45 °C' ye kadar düşürülmüş besi yeri, petri kutusuna aktarılır. Petri kutusunun çapına bağlı olarak içeresine ortalama 2-3 mm kalınlığında besi yeri dökülür. İşlem, döküm işlemi esnasında kontaminasyonu engellemek amacıyla bek alevi altında ve petri kutusunun kapağı yarı açılarak gerçekleştirilir (Görsel 1.74). Döküm işlemi biten petri kutularına masa üzerinde dairesel hareketler yaptırılarak içerisindeki besi yerinin eşit yayılımı sağlanır.



Görsel 1.74: Besi yeri dökümü

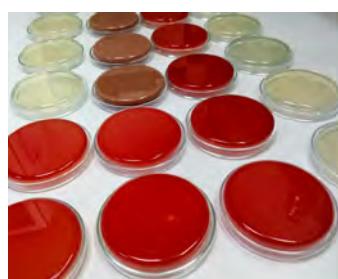
### BİLGİ KUTUSU

Agarlı besi yerleri tüpte dik ya da yatık, agar veya roux şişelerine döküm şeklinde de kullanılabilir. Ancak petri kutusu dışındaki kullanımarda besi yeri, sterilizasyon öncesinde bu kaplara alınarak steril edilir. Petri kutusuna döküm işlemi sterilizasyon sonrası gerçekleştirilir.



#### e) Petri Kutusunda Yüzey Kurutma

Petri kutularına dağılımı gerçekleştirilen agarlı besi yerlerinin yüzeyleri aşırı nemli ya da aşırı kuru olmamalıdır. Bakteriler, aşırı nemli besi yeri yüzeyinde farklı koloni yapısı (daha büyük ya da yayılıcı koloni) oluşturabileceği için yanlış değerlendirmelere yol açabilir. Aynı şekilde aşırı kuru besi yeri yüzeyinde bakteriler daha küçük koloni yapısı oluşturabileceği için yine yanlış değerlendirmelere neden olabilir.



Görsel 1.75: Besi yerlerini kurutma

Kurutma işlemi, temiz ve hava akımı olmayan bir yerde yapılmalıdır. Petri kutusuna dökümü yapılmış agarlı besi yerleri katlaştıktan sonra kontaminasyon riskini düşürmek için kapakları alta gelecek biçimde kuruma için bırakılır (Görsel 1.75).

Döküm işlemi tamamlanmış, yüzeyi kurumuş besi yerleri ambalajlanır; üzerlerine hazırlanma tarihi not edilerek +4 ile +10 °C arasında buzdolabında saklanır (Görsel 1.76).



Görsel 1.76: Ambalajlanmış besi yerleri

### 1.2.2. Mikroorganizma Kültürü Yapma ve Mikroskopik İncelemeye Hazırlık

Kültür yapma; mikroorganizmaların çeşitli yöntemler kullanılarak bulundukları ortamdan alınıp, uygun bir besi yerine aktararılarak burada gelişmesinin sağlanmasıdır. Kültür elde etme işleminde sıkılıkla kullanılan kavramlar şunlardır:

**İnokülasyon:** Besi yerine ekim yapma işlemidir (aktarma).

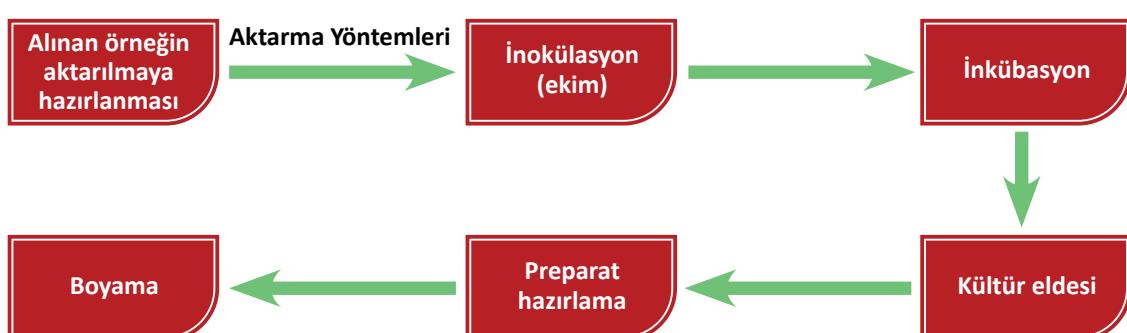
**İnokulum:** Besi yerine aktarımı yapılan mikroorganizmadır.

**İnkübatör:** Besi yerine aktarılmış mikroorganizmaların çoğalabilmesi için uygun sıcaklık ortamı sağlayan cihazlardır.

**İnkübasyon:** Besi yerine aktarılmış tüp ya da petri kutusunun bir inkübatörde uygun sıcaklık ve sürede tutulması işlemidir.

**Saf Kültür:** Tek bir tür mikroorganizmanın ürediği kültür besi yeridir.

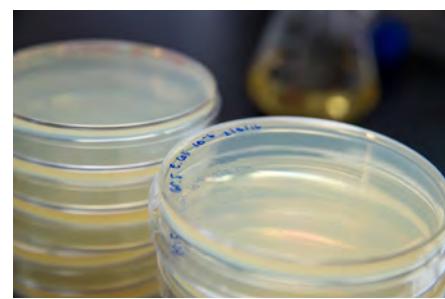
Kültür eldesi ve elde edilen kültürde gelişim gösteren mikroorganizmaların mikroskopik olarak incelenecək hâle getirilebilmesi için birkaç aşamadan geçmesi gereklidir (Şema 1.1).



Şema 1.1: Mikrobiyolojik incelemeye hazırlık

#### 1.2.2.1. Alınan Örneği Aktarmaya Hazırlama

Kültür elde etmek amacıyla alınan örnekler (idrar, gaita, balgam, boğaz kültürü, BOS vb.), aseptik koşullara uyularak steril olan örnek kabına alınır. Alınan örneklerin bir kısmı bazı ön işlemlerden geçirilerek ekime hazır hâle getirilir. İncelenecək örnek, özellikle mikrobiyolojik sayım işlemlerinde (bakteri sayımları) uygun dilüsyon (seyreltme) sıvıları kullanılarak seyreltilir. Ekim işlemi öncesi buzdolabında saklanan besi yeri mutlaka oda isına getirilmelidir. Besi yeri üzerindeki etiketleme işlemi (çoğu zaman cam kalemiyle) dikkatli ve eksiksiz bir şekilde yapılmalıdır (Görsel 1.77).



Görsel 1.77: Besi yeri etiketleme

### 1.2.2.2. Besi Yerine Ekim Yöntemleri

İçerisinde mikroorganizma olup olmadığı saptanmak istenen ya da içerisinde mikroorganizma olduğu bilinen ve üretilmek istenen ortamlardan ekim aletleri aracılığıyla alınan örneklerin uygun besi yeri ortamına aktarılması işlemeye **ekim** denir.

Ekim işlemi gerçekleştirilecek örnekler ya hastadan alınan klinik örnekler (idrar, gaita, balgam, BOS vb.) ya da daha önce üretilmiş bakteri kültürleridir. Bu örnekler, bulunduğu kaptan ve materyalin niteliğine göre uygun ekim aletiyle alınır. Sıvı ekim örnekleri luplu öze, ekuvyonlu çubuk ya da pipet yardımıyla alınırken katı ekim örnekleri iğne öze kullanılarak besi yerine aktarılır.

Ekim işleminde uyulması gereken kurallar şunlardır:

- Ekimin yapılacağı odanın kapısı kapalı tutulmalıdır.
- Ekim işlemi mümkünse biyogüvenlik kabının içerisinde ya da bu iş için özel olarak ayrılmış bir banko üzerinde yapılmalıdır.
- Ekim işlemi bek alevi altında yapılmalıdır (Görsel 1.78).
- Çalışılan alan, ekime başlamadan önce ve ekim işlemi bittikten sonra mutlaka uygun bir dezenfektanla temizlenmelidir.
- Ekim esnasında kullanılacak malzemeler, işleme başlamadan önce mutlaka hazırlanmalıdır.



**Görsel 1.78:** Bek alevi

Ekimi yapılacak klinik örnek, tekniğine uygun olarak öze yardımıyla şu şekilde alınır:

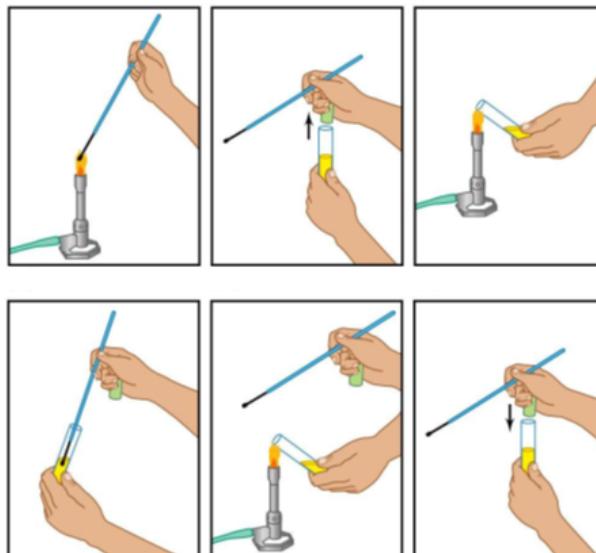
- Ekim işlemi yapılacak sıvı örneğin (idrar gibi) bulunduğu tüpün dip kısmına hafifçe vurularak ya da tüp el ayaları arasına alınıp sürtme hareketi yapılarak içerisinde bulunan mikroorganizmaların homojen dağılımı gerçekleştirilir. Homojen dağılımı sağlamak için varsa vorteks (tüp karıştırıcı) kullanılır.
- Homojen karışımı sağlanan örnek tüpü sol ele alınır.
- Luplu öze sağ ele alınır, kaleml gibi tutulur ve özenin uç kısmı bek alevine daldırılarak aşağı yukarı hareket ettirilir. Öze, uç kısmı akkor hâlini alıncaya kadar alevde bekletilir.
- Sol eldeki örnek tüpünün kapağı, sağ elin özeyi tutmayan parmaklarıyla açılır.
- Örnek tüpü 45°lik açıyla tutulur ve tüpün ağzı bek alevinden birkaç kez geçirilir.

### BUNU UNUTMA



Öze, bakterilerin ölmemesi için örnek tüpünün içerisinde daldırılmadan önce bek alevinin altında soğutulmalıdır.

- Öze, örnek tüpünün içerisinde daldırılarak bir öze dolusu örnek alınır. Öze tüpe hiç deşdirilmeden çıkarılır.
- Örnek tüpünün ağzı alevden tekrar geçirilerek kapağı kapatılır ve tüp sporuna koyulur (Görsel 1.79).
- Ekimi yapılacak klinik materyal katıya (gaita gibi) iğne öze yardımıyla (varsayımsa mukuslu bölgelerden) örnek alınır.



**Görsel 1.79:** Özyele klinik örnek alma

**BUNU UNUTMA**

**!** İşlemler esnasında tek kullanımlık plastik öze kullanılıyorsa steril paketlerden çıkarılmalı, örnek alma ve ekim işlemi tamamlandıktan sonra mutlaka tıbbi atık kutusuna atılmalıdır.

Ekimi yapılacak örnekin ekim amacına ya da besi yerinin özelliğine göre farklı ekim metodları vardır.

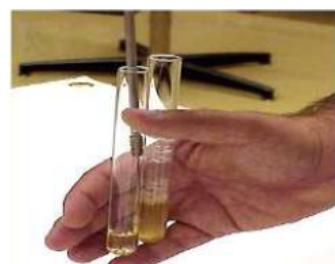
#### a) Tüpöteki Besi Yerine Ekim Yöntemleri

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında sıkılıkla tüpte sıvı besi yerine, tüpte yatkı katı besi yerine ve tüpte dik katı besi yerine ekim metodları kullanılır.

##### ➤ Tüpöte Sıvı Besi Yerine Ekim

Ekim işlemi sırasıyla şu aşamalarla gerçekleştirilir:

- Ekimi yapılacak klinik örnek, tekniğine uygun şekilde öze yardımıyla alınır.
- Steril sıvı besi yerinin bulunduğu tüp sol ele alınarak tüpün kapağı sağ elin özeyi tutmayan parmaklarıyla açılır.
- Sıvı besi yeri tüpü 45°lik açı ile tutularak tüpün ağzı bek alevinden birkaç kez geçirilir ve alev altına indirilir.
- Öze, tüpün içerisinde yavaşça sokularak karıştırma hareketi yapılır (Görsel 1.80). Böylece özenin üzerinde bulunan örnekin sıvı besi yerine aktarımı sağlanır.
- Besi yeri tüpünün ağzı alevden tekrar geçirilerek kapağı kapatılır.
- Özenin ucu bek alevinde steril edilir.



Görsel 1.80: Sıvı besi yerine ekim

Tüpöte yatkı katı besi yerine ekim işlemleri sırasıyla şu aşamalarla gerçekleştiriliyor:

- Ekimi yapılacak klinik örnek, tekniğine uygun şekilde öze yardımıyla alınır.
- Steril yatkı katı besi yerinin bulunduğu tüp sol ele alınarak tüpün kapağı sağ elin özeyi tutmayan parmaklarıyla açılır.
- Yatkı katı besi yeri tüpü 45°lik açıyla tutularak tüpün ağzı bek alevinden birkaç kez geçirilir ve alev çatısı altına indirilir.
- İğne özeyle alınan örnek, hiçbir noktaya temas ettilirmeden tüpteki besi yerinin dip noktasına 2-3 mm kalacak mesafeye kadar batırılır. Besi yerinin yüzeyinde zılkalar çizilerek yukarıya doğru çıkarılır (Görsel 1.81).
- Besi yeri tüpünün ağzı alevden tekrar geçirilerek kapağı kapatılır.
- Özenin ucu bek alevinde steril edilir.

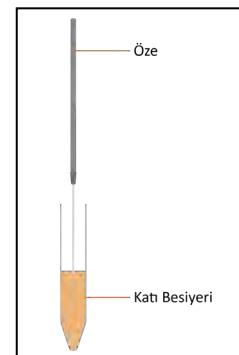


Görsel 1.81: Yatkı katı besi yerine ekim

##### ➤ Tüpöte Dik Katı Besi Yerine Ekim

Tüpöte dik katı besi yerine ekim işlemleri sırasıyla şu aşamalarla gerçekleştirilir:

- Ekimi yapılacak klinik örnek, tekniğine uygun şekilde öze yardımıyla alınır.
- Steril dik katı besi yerinin bulunduğu tüp sol ele alınarak tüpün kapağı sağ elin özeyi tutmayan parmaklarıyla açılır.
- Dik katı besi yeri tüpü 45°lik açıyla tutularak tüpün ağzı bek alevinden birkaç kez geçirilir ve alev çatısı altına indirilir.
- İğne özeyle alınan örnek, hiçbir noktaya temas ettilirmeden tüpteki besi yerinin dip noktasına 2-3 mm kalacak mesafeye kadar batırılır ve aynı doğrultuda geri çekilerek çıkarılır (Görsel 1.82).
- Besi yeri tüpünün ağzı alevden tekrar geçirilerek kapağı kapatılır.
- Özenin ucu bek alevinde steril edilir.



Görsel 1.82: Dik katı besi yerine ekim

#### b) Plak Besi Yerine Ekim Yöntemleri

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında sıkılıkla plak besi yerine yayma tekniği, dökme plak tekniği ve plak besi yeri tek koloni ekim metodları kullanılır.

##### ➤ Plak Besi Yerine Yayma Tekniği

Yaygın ekimde amaç; antibiyotik duyarlılık testleri (enfeksiyon etkeninin hangi antibiyotiklere karşı duyar-

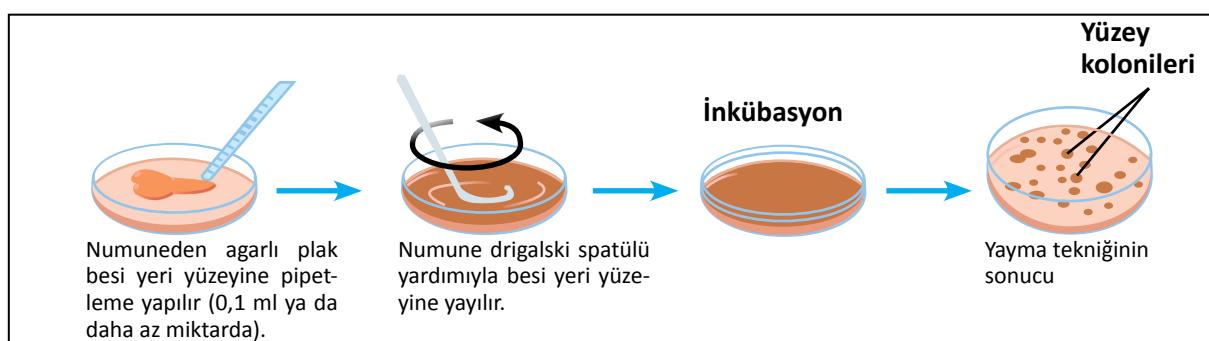
## SAĞLIK BAKIM TEKNİSYENLİĞİ MESLEKİ UYGULAMALAR

lı olduğunu anlamak için yapılan test), bakteriyofaj tiplendirme deneyleri ve bakteri sayımının yapılabilmesi için bakterilerin petri kutusundaki agarlı besi yerinin yüzeyine homojen olarak dağılmını sağlamaktır. Plak besi yerine yayma tekniğinde ekim işlemleri sırasıyla şu aşamalarla gerçekleştirilir:

- Petri kutusu, bek alevi altında çalışma tezgâhi üzerine konularak kapağı açılır.
- Pastör pipeti ya da otomatik pipet yardımıyla klinik örnektен 0,1 ml alınır ve örnek, yüzeyi tamamen kuru olan besi yerinin üzerine aktarılır.
- Örnek, steril hâle getirilmiş drigalski spatülüyle besi yerini yüzeyine yayılır (Görsel 1.83).
- Aynı işlem drigalski spatülü kullanılmadan örneğin aktarıldığı besi yerinin öne-arkaya, sağa-sola hareket ettirilmesiyle de gerçekleştirilebilir (Görsel 1.84).



Görsel 1.83: Plak besi yerine ekim



Görsel 1.84: Plak besi yerine yayma yöntemi

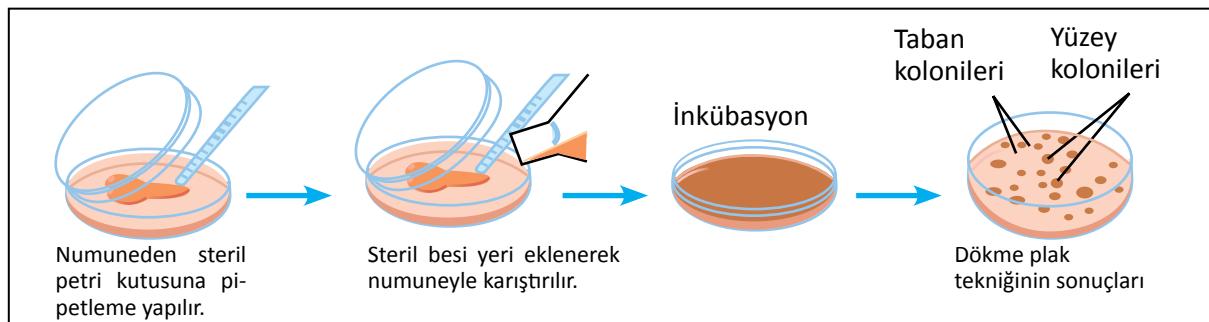
- Drigalski spatülü kullanım sonrasında sterilize edilir.
- Petri kutusu 15 dakika boyunca ters çevrilmeden bekletilir.

Aerob bakteriler, yüzeye üreme gösterir.

### ➤ Dökme Plak Yöntemi

Dökme plak yönteminde amaç; bakteri sayımını gerçekleştirmek, bakterilerin meydana getirdiği koloni morfolojilerini saptamak ve uygun O<sub>2</sub> şartlarında çoğalmasını sağlamaktır. Dökme plak yönteminde ekim işlemleri sırasıyla şu aşamalarla gerçekleştirilir:

- Petri kutusu, bek alevi altında çalışma tezgâhi üzerine konularak kapağı açılır.
- Pastör pipeti ya da otomatik pipet yardımıyla klinik örnekten 1 ml alınır ve örnek, steril boş bir petri kutusunun içerisinde aktarılır.
- 44-48 °C'ye ayarlanmış benmari içerisinde tutulan eriyik hâldeki agar alınır. Agar, içerisinde örnek materyalin bulunduğu petri kutusunun içerisinde 15-20 ml kadar dökülür (Görsel 1.85).



Görsel 1.85: Dökme plak yöntemi

- Örnek materyal ile sıvı hâldeki agarın çalışma tezgâhi üzerinde 3-4 kez 8 çizdirme hareketi ( $\infty$ ) yaptırılarak karışması sağlanır.
- Agar, katı hâle gelmesi için oda sıcaklığında bekletilir.
- Yüzeye zorunlu aerob, agarın içinde fakultatif, petri kutusunun tabanında ise anaerob bakteriler üreme gösterir.

**Plak Besi Yerine Tek Koloni Ekimi**

Tek koloni ekiminde amaç, bakterilerin seyreltilerek petri kutusundaki agarlı besi yerine ekilmeleri ve böylelikle birbirinden ayrı bakteri kolonilerinin elde edilmesidir (Görsel 1.86).



Görsel 1.86: Bakteri kolonileri

**Plak Besi Yerine Tek Koloni Ekimi**4.  
UYGULAMA

**iSG tedbirleri doğrultusunda aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.**

**Kullanılacak Malzemeler**

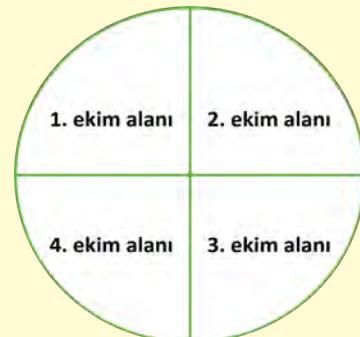
- Kişisel koruyucu ekipmanlar
- Bunzen beki
- Luplu öze
- Tüp tezgâhına sıvı besi yeri
- İdrar numunesi
- Tıbbi atık kutusu

**Uygulamaya Ait Öneriler**

Bunzen bekinin bulunmadığı durumda sterilizasyonu, bir mum ya da ispirto ocağı kullanarak gerçekleştirebilirsiniz.

**İşlem Basamakları****Uygulamaya Hazırlık**

- Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkar.
- Kişisel koruyucu ekipmanları teknigue uygun şekilde giyer.
- Hastaya ait istem formunu kontrol eder.
- Tüp tezgâhına sıvı besi yeri çalışma tezgâhına koyar ve oda ısısına getirir.
- İdrar numunesini çalışma tezgâhının üzerine koyar.



Görsel 1.87: Ekim alanları

**Uygulama**

- Tüp içerisindeki idrar numunesinin homojen şekilde dağılmasını sağlar.
- İdrar tütünü sol eline alarak sağ eliyle luplu özeyi bek alevinde steril hâle getirir.
- İdrar tütünün kapağını çıkararak ağızını bek alevinden geçirir.
- Steril özeyi tütün içerisinde daldırarak bir öze dolusu örnek alır.
- Örnek tütünün ağızını bek alevinden tekrar geçirerek kapağını kapatır ve örneği tüp sporuna bırakır.
- Besi yeri yüzeyini hayali olarak 4 bölgeye ayırır (Görsel 1.87).
- Petri kutusunu sol elinin avuç içerisinde yerleştirerek aynı elinin baş ve işaret parmağıyla kapağı hafifçe aralar (Görsel 1.88).
- Üzerinde örnek bulunan özeyi bu aralıktan içeri sokarak ekim alanına yoğun zikzaklar çizer.
- Özeyi petri kutusundan çıkarıp bek alevinde steril eder ve petri kutusunu 90° çevirir (ikinci ekim alanına geçiş).
- Öze ucunu ilk alana değdirerek ikinci alana doğru daha az yoğunlukta zikzaklar çizer.
- Özeyi petri kutusundan çıkarıp sterilize eder ve petri kutusunu 90° çevirir (üçüncü ekim alanına geçiş).



Görsel 1.88: Petri kutusunun açılımı

### BUNU UNUTMA

Ekimi yapılacak klinik örnek katıya (gaita gibi) besi yerinin bir kenarında hafifçe ezilerek yayılır.

- Öze ucunu ikinci alana değdirerek üçüncü alana doğru daha az yoğunlukta zikzaklar çizer.
- Özeyi petri kutusundan çıkarıp sterilize eder ve petri kutusunu 90° çevirir (dördüncü ekim alanına geçiş).
- Dördüncü ekim alanına 1 ya da 2 zikzak çizerek ekim işlemini tamamlar (Görsel 1.89).



Görsel 1.89: Ekim alanları

- Petri kutusunun kapağını alta gelecek şekilde ters çevirir.
- Özenin ucunu bek alevinde sterilize ederek tüp sporuna bırakır.

#### Uygulamanın Sonlandırılması

- Çalışma tezgâhını temizler.
- Örnek tüpünü ve kullandığı kişisel koruyucu ekipmanları tıbbi atık kutusuna atar.
- Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkar.

#### Değerlendirme

Uygulamanız 61. sayfada yer alan değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

**PLAK BESİ YERİNE TEK KOLONİ EKİMİ UYGULAMASI  
DEĞERLENDİRME FORMU**

<b>Öğrencinin Adı-Soyadı:</b>	<b>Öğretmenin Adı-Soyadı:</b>																																																																																														
<b>Sınıfı-No.:</b>	<b>Değerlendirme Puanı:</b>																																																																																														
<b>Tarih:</b>	<b>İmza:</b>																																																																																														
<b>Ölçütler</b>		<b>1: Başarısız, 2: Geliştirilmeli 3: Orta, 4: İyi, 5: Mükemmel</b>																																																																																													
		<b>Puan</b>																																																																																													
		1	2	3	4	5																																																																																									
<b>a) Uygulamaya Hazırlık</b>																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1. Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkadı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Kişisel koruyucu ekipmanları tekniğine uygun giydi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Tüpteki sıvı besi yerinin oda ısısına gelmesini sağladı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. İdrar numunesini çalışma tezgâhının üzerine koydu.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						1. Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkadı.						2. Kişisel koruyucu ekipmanları tekniğine uygun giydi.						3. Tüpteki sıvı besi yerinin oda ısısına gelmesini sağladı.						4. İdrar numunesini çalışma tezgâhının üzerine koydu.																																																																							
1. Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkadı.																																																																																															
2. Kişisel koruyucu ekipmanları tekniğine uygun giydi.																																																																																															
3. Tüpteki sıvı besi yerinin oda ısısına gelmesini sağladı.																																																																																															
4. İdrar numunesini çalışma tezgâhının üzerine koydu.																																																																																															
<b>b) Uygulama</b>																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>5. Tüp içerisindeki idrar numunesinin homojen şekilde dağılmasını sağladı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. İdrar tüpünü sol eline alarak sağ eliyle lıplu özeyi bek alevinde steril hâle getirdi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. İdrar tüpünün kapağını çıkararak ağını bek alevinden geçirdi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. Steril özeyi tüpün içeresine daldırarak bir öze dolusu örnek aldı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. Örnek tüpünün ağını bek alevinden tekrar geçirip, kapağını kapatarak tüp sporuna bıraktı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10. Petri kutusunu sol elinin avuç içeresine yerleştirerek aynı elinin baş ve işaret parmağıyla kapağı hafifçe araladı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11. Üzerinde örnek bulunan özeyi bu aralıktan içeri sokarak ekim alanına yoğun zıkkaklar çizdi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12. Özeyi petri kutusundan çıkarıp, bek alevinde sterilize ederek petri kutusunu 90° çevirdi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13. Öze ucunu ilk alana degidirerek ikinci alana doğru daha az yoğunlukta zıkkaklar çizdi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14. Özeyi petri kutusundan çıkarıp, tekrar sterilize ederek petri kutusunu 90° çevirdi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15. Öze ucunu ikinci alana degidirerek üçüncü alana doğru daha az yoğunlukta zıkkaklar çizdi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16. Özeyi petri kutusundan çıkarıp, tekrar sterilize ederek petri kutusunu 90° çevirdi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17. Dördüncü ekim alanına 1 ya da 2 zıkkak çizerek ekim işlemini tamamladı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>18. Petri kutusunun kapağını alta gelecek şekilde ters çevirdi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>19. Özenin ucunu bek alevinde sterilize ederek tüp sporuna bıraktı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						5. Tüp içerisindeki idrar numunesinin homojen şekilde dağılmasını sağladı.						6. İdrar tüpünü sol eline alarak sağ eliyle lıplu özeyi bek alevinde steril hâle getirdi.						7. İdrar tüpünün kapağını çıkararak ağını bek alevinden geçirdi.						8. Steril özeyi tüpün içeresine daldırarak bir öze dolusu örnek aldı.						9. Örnek tüpünün ağını bek alevinden tekrar geçirip, kapağını kapatarak tüp sporuna bıraktı.						10. Petri kutusunu sol elinin avuç içeresine yerleştirerek aynı elinin baş ve işaret parmağıyla kapağı hafifçe araladı.						11. Üzerinde örnek bulunan özeyi bu aralıktan içeri sokarak ekim alanına yoğun zıkkaklar çizdi.						12. Özeyi petri kutusundan çıkarıp, bek alevinde sterilize ederek petri kutusunu 90° çevirdi.						13. Öze ucunu ilk alana degidirerek ikinci alana doğru daha az yoğunlukta zıkkaklar çizdi.						14. Özeyi petri kutusundan çıkarıp, tekrar sterilize ederek petri kutusunu 90° çevirdi.						15. Öze ucunu ikinci alana degidirerek üçüncü alana doğru daha az yoğunlukta zıkkaklar çizdi.						16. Özeyi petri kutusundan çıkarıp, tekrar sterilize ederek petri kutusunu 90° çevirdi.						17. Dördüncü ekim alanına 1 ya da 2 zıkkak çizerek ekim işlemini tamamladı.						18. Petri kutusunun kapağını alta gelecek şekilde ters çevirdi.						19. Özenin ucunu bek alevinde sterilize ederek tüp sporuna bıraktı.					
5. Tüp içerisindeki idrar numunesinin homojen şekilde dağılmasını sağladı.																																																																																															
6. İdrar tüpünü sol eline alarak sağ eliyle lıplu özeyi bek alevinde steril hâle getirdi.																																																																																															
7. İdrar tüpünün kapağını çıkararak ağını bek alevinden geçirdi.																																																																																															
8. Steril özeyi tüpün içeresine daldırarak bir öze dolusu örnek aldı.																																																																																															
9. Örnek tüpünün ağını bek alevinden tekrar geçirip, kapağını kapatarak tüp sporuna bıraktı.																																																																																															
10. Petri kutusunu sol elinin avuç içeresine yerleştirerek aynı elinin baş ve işaret parmağıyla kapağı hafifçe araladı.																																																																																															
11. Üzerinde örnek bulunan özeyi bu aralıktan içeri sokarak ekim alanına yoğun zıkkaklar çizdi.																																																																																															
12. Özeyi petri kutusundan çıkarıp, bek alevinde sterilize ederek petri kutusunu 90° çevirdi.																																																																																															
13. Öze ucunu ilk alana degidirerek ikinci alana doğru daha az yoğunlukta zıkkaklar çizdi.																																																																																															
14. Özeyi petri kutusundan çıkarıp, tekrar sterilize ederek petri kutusunu 90° çevirdi.																																																																																															
15. Öze ucunu ikinci alana degidirerek üçüncü alana doğru daha az yoğunlukta zıkkaklar çizdi.																																																																																															
16. Özeyi petri kutusundan çıkarıp, tekrar sterilize ederek petri kutusunu 90° çevirdi.																																																																																															
17. Dördüncü ekim alanına 1 ya da 2 zıkkak çizerek ekim işlemini tamamladı.																																																																																															
18. Petri kutusunun kapağını alta gelecek şekilde ters çevirdi.																																																																																															
19. Özenin ucunu bek alevinde sterilize ederek tüp sporuna bıraktı.																																																																																															
<b>c) Uygulamanın Sonlandırılması</b>																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>20. Çalışma tezgâhını temizledi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>21. Örnek tüpünü ve kullandığı kişisel koruyucu ekipmanları tıbbi atık kutusuna attı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>22. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						20. Çalışma tezgâhını temizledi.						21. Örnek tüpünü ve kullandığı kişisel koruyucu ekipmanları tıbbi atık kutusuna attı.						22. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.																																																																													
20. Çalışma tezgâhını temizledi.																																																																																															
21. Örnek tüpünü ve kullandığı kişisel koruyucu ekipmanları tıbbi atık kutusuna attı.																																																																																															
22. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.																																																																																															
<b>Sütun Toplamları</b>																																																																																															
<b>Tablo Puanı</b>																																																																																															
<p><b>Ölçek puanını 100'lük sisteme dönüştürme işlemi:</b> Tablodan alınabilecek en yüksek puan, her bir kriter için 5'tir. Tabloda toplam 22 ölçme kriteri vardır. Dolayısıyla tablodan alınabilecek en yüksek puan <math>22 \times 5 = 110</math>'dur.</p> <p>Puan = <math>[(\text{Tablo Puanı} \times 100) / 110]</math> formülü uygulanır.</p>																																																																																															
<b>Değerlendirme</b>																																																																																															
Başarı düzeyinizin yeterli olmadığı ölçütlerle ilgili konuları tekrar ediniz.																																																																																															
<p><b>Uygulama ile ilgili notlar:</b> .....</p> <p>.....</p>																																																																																															

### 1.2.2.3. Mikrobiyolojik İnkübasyon Yöntemleri

**İnkübasyon:** ekimi gerçekleştirilen besi yerinin doğru bir inkubatör içe-risinde uygun sıcaklık, süre ve atmosfer ortamında bekletilmesi işlemidir.

**İnkubatör:** Mikrobiyolojik kültür elde etmede son aşama olan inkübasyon için kullanılan cihazlardır. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında inkubatör olarak genellikle etüv kullanılır.

İnokülasyon işlemi biten petri kutuları, belirli bir süre geçtikten sonra (agarın katlaşması ya da inokulumun absorbe olabilmesi için) kapakları aşağı gelecek şekilde ters çevrilerek etüve yerleştirilir. İnkübasyon esnasında ısının etüv içerisinde homojen bir şekilde dağılabilmesi için tüpler, petri kutuları, balon vb. etüvün içerisinde sıkıştırılmamalı; kaplar arasında mutlaka boşluklar bulunmalıdır. Çok sayıda petri kutusunun inkübasyonu söz konusuya bunlar, 6'lı gruplar hâlinde etüvün içerisinde yerleştirilir (Görsel 1.90).

İnokülasyon işlemi bitmiş tüpler ise tüp sporuna dizilerek etüvün içine koyulur. İhtiyaç durumunda nemi sağlayabilmek amacıyla etüvün içerisinde su koyulabilir, ısı kontrolünü sağlayabilmek için ise termometre yerleştirilebilir. Etüvün iç ve dış kapakları kapatılır ve gereksiz yere açılmasının önüne geçirilir. Üremesi istenen mikroorganizmanın niteliğine uygun sıcaklık ve süre ayarlanır (Görsel 1.91).

- **Uygun İnkübasyon Sıcaklığı:** Üremesi istenen mikroorganizmaya göre değişiklik gösterir. Mikroorganizmalar sıcaklık isteklerine göre üç sınıfa ayrılır.

**Psikofil:** -5 °C ile 20 °C arasında iyi gelişim gösteren, soğuğu seven mikroorganizmalardır.

**Mezofil:** 20 °C- 40 °C arasında iyi gelişim gösteren, ılığın seven mikroorganizmalardır.

**Termofil:** 35 °C- 60 °C arasında iyi gelişim gösteren, sıcaklığı seven mikroorganizmalardır.

İnsan vücudunda hastalığa neden olan mikroorganizmaların büyük kısmı mezofillerdir. Bu nedenle etüvün sıcaklığı genellikle 37 °C' ye ayarlanır.

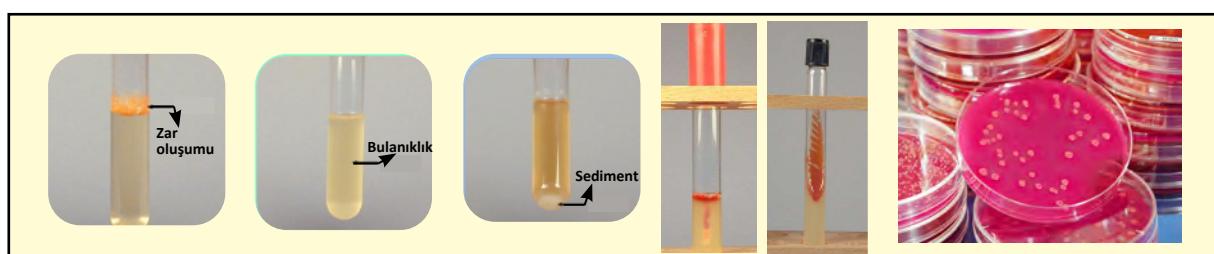
- **Uygun İnkübasyon Süresi:** Mikroorganizmaların gelişebilmesi ve kendilerine özgü gelişim özellikleri gösternesi için gerekli olan süredir. Sıvı besi yerlerinde mikroorganizmalar besi yeri içerisinde sediment (çökelti), bulanıklık ya da besi yeri yüzeyinde zar oluşumu şeklinde; katı besi yerlerinde ise koloni oluşturma şeklinde gelişir (Görsel 1.92). Buna bağlı olarak inkübasyon süresi 24, 36, 48, 72 saat sürebileceği gibi 5-7 gün kadar da sürebilir.



Görsel 1.90: İnkübasyon için etüve yerleştirme



Görsel 1.91: Etüvün sıcaklık ve süre ayarlaması



Görsel 1.92: Besi yerlerinde üreme şekilleri

- **Uygun Atmosfer Ortamı:** Mikroorganizmaların iyi gelişim gösterebilmesi ancak uygun atmosfer ortamının sağlanmasıyla mümkündür. Hücrelerin çoğu oksijen bulunan atmosfer ortamında gelişim gösterirken bakterilerin oksijen ihtiyaçları farklılık gösterir. Mikroorganizmalar oksijen ihtiyaçlarına göre beş sınıfa ayrılır.

**Aerop mikroorganizmalar:** Gelişimleri için oksijene ihtiyaç duyar. Tüp tekli katı besi yeri yüzeyinde koloni oluşturur.

**Anaerop mikroorganizmalar:** Oksijenin bulunmadığı ortamlarda gelişim gösterir. Tüp tekli katı besi yerinin alt kısmında çoğalar.



Görsel 1.93: Oksijen ihtiyaçlarına göre üreme bölgeleri

**Fakültatif mikroorganizmalar:** Serbest oksijenin bulunduğu ve bulunmadığı ortamda gelişim gösterebilir. Tüpteki katı besi yerinin her yerinde çoğalır.

**Mikroaeroftil mikroorganizmalar:** Gelişimi için sınırlı miktarda oksijene ihtiyaç duyar. Tüpteki katı besi yeri yüzeyinin 1-1,5 cm kadar aşağısında çoğalır.

**Aerotolerant mikroorganizmalar:** Gelişimi için oksijene ihtiyaç duymayan ancak oksijenin bulunduğu ortamda da gelişim gösterebilen anaerop mikroorganizmalardır. Tüpteki katı besi yerinin her yerinde çoğalır (Görsel 1.93).

- a) Aerop
- b) Anaerop
- c) Fakültatif
- ç) Mikroaeroftil
- d) Aerotolerant

### a) Aerobik İnkübasyon Ortamı

Mikroorganizmanın oksijen ihtiyacına göre aerob ya da anaerob ortam sağlanarak uygun inkübasyon yöntemi seçilir. Aerop ve fakültatif mikroorganizmalar, ekim işlemi gerçekleştirildikten sonra direkt etüve yerleştirilerek sıcaklık ve süre ayarlaması yapılır. Ancak oksijenli ortamda üreyemeyen anaeroblar, oksijene ihtiyaç duymayıp oksijensiz ortamda daha iyi üreme özelliği gösteren aerotolerantlar ve düşük konsantrasyonda oksijene ihtiyaç duyan mikroaeroftil mikroorganizmaların üremeleri için uygun anaerobik inkübasyon ortamının oluşturulması gereklidir.

### b) Anaerobik İnkübasyon Ortamı

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında sıkılıkla kullanılan anaerobik inkübasyon yöntemleri şunlardır:

- **Anaerobik jar (kavanoz) yöntemi:** Anaerobik jarlar genellikle camdan yapılmış kavanozlardır. Jarın üst kısmında gaz geçişine izin vermeyen vanalar bulunur. Ekim işlemi biten petri kutuları ve GAS-PAK adı verilen özel bir paket kit, jarın içerisinde yerleştirilir (Görsel 1.94). Paketin ağızı açılarak içerisinde bir miktar su eklenir ve jarın kapağı sıkıca kapatılır. Paket içerisinde meydana gelen reaksiyon sonucu CO<sub>2</sub> açığa çıkarken ortamda bulunan O<sub>2</sub> konsantrasyonu azalır.
- **Tiyoglikolatlı sıvı besi yöntemi:** Besi yeri içerisinde eklenen Na tiyoglikolat, besi yeri içerisinde çözünmüş olarak bulunan O<sub>2</sub>'i bağlayarak ortamın anaerob olmasını sağlar (Görsel 1.95). O<sub>2</sub> varlığında besi yeri pembe renk almaya başlar.
- **Aerobik mikroorganizma yöntemi:** Petri kutusu iki kısma ayrılır. Besi yerinin bir tarafına aerop bakteri, diğer tarafına üretilmek istenen anaerop bakteri ekilir. Petri kutusunun kapağı, dışarıdan hava almaması için parafin ya da bir flaster yardımıyla kapatılır. Etüve kaldırılan besi yeri ortamındaki aerop mikroorganizmalar, petri kutusunun içerisinde bulunan O<sub>2</sub>'i tüketir ve anaerop bakterinin üremesi için gerekli olan ortam sağlanır.
- **Mumlu kavanoz yöntemi:** Kavanozun içerisinde konan mum, ortamda bulunan O<sub>2</sub> bitinceye kadar yanar (Görsel 1.96). Kavanoz içerisindeki O<sub>2</sub> bitince sönürek anaerob bir ortamın oluşması sağlanır.

Besi yerlerinin hazırlanma aşamasında, alınan örneğin besi yerine aktarımında ve inkübasyon esnasında ortamda O<sub>2</sub>'in bulunma ihtiyimali yüksektir. Ancak özellikle anaerob mik-



Görsel 1.94: Anaerobik jar



Görsel 1.95: Tiyoglikolatlı sıvı besi yeri



Görsel 1.96: Mumlu kavanoz

roorganizmaların ekimleri ve inkübasyonları tamamen anaerop ortamda gerçekleştirilmelidir. Bunu sağlamak üzere laboratuvarlarda anaerobik çalışmalar için özel olarak tasarlanmış anaerobik kabinler kullanılır (Görsel 1.97). Havanın içeriye giriş çıkışını önleyecek özel önlemler alınan bu kabinetlerde kabinin içerisinde doğrudan UV lamba yer alır ve inkübasyon, bu kabinin içerisinde gerçekleştirilir.

### 1.2.2.4. Mikrobiyolojik Preparat Hazırlama Yöntemleri

Mikroorganizmaların mikroskop altında incelenmesi için preparatlar hazırlanmalıdır. Preparatlar ya direkt inceleme örneğinden (balgam, yara, göz lezyonları, patolojik vücut sıvıları, biyopsi ya da otopsi materyalleri) ya da elde edilen kültürden (inkübasyon işlemi tamamlanmış, üreme görülmüş örnekler) hazırlanır. Hazırlanan preparatlar, yapılış amacına göre boyanmadan ya da çeşitli boyalar yardımıyla boyanarak incelemeye hazır hâle getirilir.

Boyasız preparatlar, genellikle bakterilerin hareketlerini saptamak; boyalı preparatlar ise bakterilerle ilgili daha detaylı bilgi elde etmek amacıyla yapılır.

**a) Boyasız Preparat Hazırlama ve İnceleme:** Hareket etme, bakterilerin tanımlanmasında kullanılan önemli özelliklerden biridir. Bakterilerin bir kısmı tamamen hareketsizken bazı bakteriler sahip oldukları flagella yardımıyla aktif hareket eder. Bazı bakteriler ise sadece titreşim şeklinde pasif hareket gerçekleştirir.

Boyasız preparat hazırlanarak bakterilerin hareket özellikleriyle ilgili bilgi elde edilir. Lam-lamel arası inceleme, hareket tayininde sıkılıkla kullanılan boyasız preparat hazırlama yöntemlerindendir. Lam-lamel arası inceleme şu şekilde gerçekleştirilir:

Hareket tayini yapılacak bakteri kolonisi, sıvı besi yerine ekimi yapıldıktan sonra 18-24 saat inkübasyona bırakılır. Preparat, etüvdən çıkarılan kültür örneğiyle şu aşamalardan geçirilerek hazırlanır:

- Kültürden bir öze dolusu örnek alınır ve temiz bir lam üzerine bırakılır.
- Lamın üzerine temiz bir lamel kapatılır.
- Hazırlanan preparat, mikroskop altında x10 - x40 objektifler kullanılarak incelenir.

**b) Boyalı Preparat Hazırlama:** Bakteriler, yarı saydam ve renksiz olduğu için mikroskop altında iyi görüntülenemez. Boyanarak hem daha kolay görüntülenebilir hem de morfolojik (büyülüklük, şekil, iç yapısı, kapsül, spor), fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri saptanabilir.

Bakteriler boyanmadan önce preparatların hazırlanması, kurutulması ve doğru bir yöntemle tespit edilmesi gereklidir.

- **Preparat hazırlama:** Patolojik sıvılardan ya da sıvı kültürden preparat hazırlanırken öze ya da pastör pipeti yardımıyla örnek alınır. Bu örnek, temiz bir lamın üzerine konulur ve dairesel hareketlerle 1-2 cm'lik bir alana yayılır (Görsel 1.98). Katı kültürden preparat hazırlanırken önce lamın üzerine bir damla serum fizyolojik dökülür. Üzerine koloniden örnek alınır ve serum fizyolojik içerisinde ezilerek homojen hâle getirilir. Dairesel hareketlerle 1-2cm'lik alana yayılır.
- **Preparatın kurutulması:** Hazırlanan preparatlar oda ısısında ya da etüvdə kurutulur.
- **Preparatın tespiti (fiksasyon):** Preparatlar kurutulduktan sonra mikroorganizmaların ölmesi ve lama yapışması için tespit işlemi yapılır. Tespit işlemi, lamın bek alevinin içerisinde 2-3 kez geçirilmesiyle yapılabileceği gibi lamın üzerine bazı kimyasalların (etil alkol, metil alkol, aseton) dökülmesiyle de gerçekleştirilebilir (Görsel 1.99).



Görsel 1.97: Anaerobik kabin



Görsel 1.98: Kültürü lama aktarma



Görsel 1.99: Bek alevinde tespit

### 1.2.2.5. Mikrobiyolojik Präparat Boyama Yöntemleri

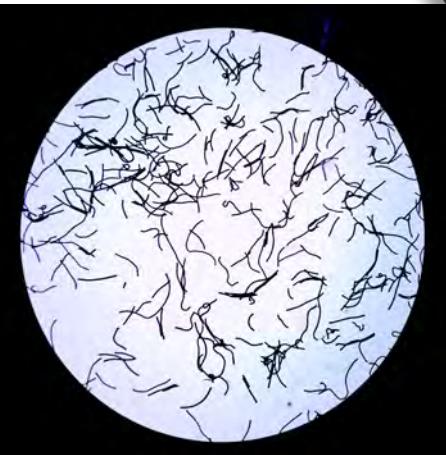
Bakteriler; hücre yapılarının ve morfolojik özelliklerinin saptanabilmesi, birbirinden ayırt edilebilmesi ve tanınması için çeşitli boyalarla (asit boyalar, bazik boyalar, nötr boyalar) ve boyanma yöntemleriyle boyanır.

**a) Basit Boyama:** Basit boyama yönteminde tek bir boyalı olarak bakterinin morfolojik yapısı (kok, basil vb.) hakkında bilgi edinilir (Görsel 1.100). Boyama yöntemi şu şekilde gerçekleştirilir:

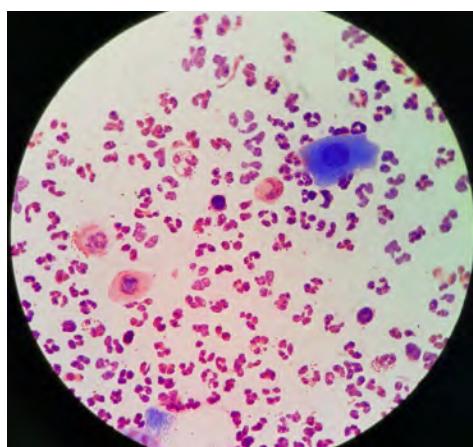
- Hazırlanan preparat üzerine metilen mavisi, kristal viyole ya da safranın boyalarından bir tanesi dökülgerek 3-5 dakika kadar beklenir.
- Boyanın fazlası akıtilarak preparat yıkılır ve kurumaya bırakılır.
- Kurutulan preparat immersiyon objektifiyle incelenir.

**b) Gram Boyama:** Bakterilerin tanımlanmasında sıkılıkla kullanılan bir boyama yöntemidir. Bu yöntemle bakterinin hücre duvarı yapısındaki farklılık tespit edilerek gram+ ya da gram- şeklinde sınıflandırılmaya gidilir (Görsel 1.101).

Boyama sonucu gram+ bakteriler mavi-mor, gram- bakteriler ise kırmızı-pembe renkte görünür.



Görsel 1.100: Basit boyamada bakteriler



Görsel 1.101: Gram boyamada bakteriler

### BİLGİ KUTUSU

Gaita, kan ve boğaz sürüntüleri gibi klinik örnekler gram boyama ile direkt olarak incelenmez.



### ARAŞTIRINIZ

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında kullanılan diğer boyama yöntemlerini ve kullanılma amaçlarını araştırınız.



## Direkt Klinik Örneğten Mikrobiyolojik Präparat Hazırlama

**İSG tedbirleri doğrultusunda aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.**

### Kullanılacak Malzemeler

- Kişisel koruyucu ekipmanlar
- Bunzen beki
- Öze
- Boyama sehpası
- Lam-lamel
- Kristal viyole, iyodin, %95'lik alkol, safranın (sulu fuksin)
- Balgam numunesi
- Mikroskop
- Tıbbi atık kutusu

### Uygulamaya Ait Öneriler

Bunzen bekinin bulunmadığı durumda sterilizasyonu, bir mum ya da ispirto ocağı kullanarak gerçekleştirebilirsiniz.

### İşlem Basamakları

#### Uygulamaya Hazırlık

- Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkar.
- Kişisel koruyucu ekipmanları teknigue uygundan şekilde giyer.
- Hastaya ait istem formunu kontrol eder.
- Çalışma esnasında kullanacağı malzemeleri ve boyaları hazırlar.
- Hasta numunesini çalışma tezgâhının üzerine koyar.

#### Uygulama

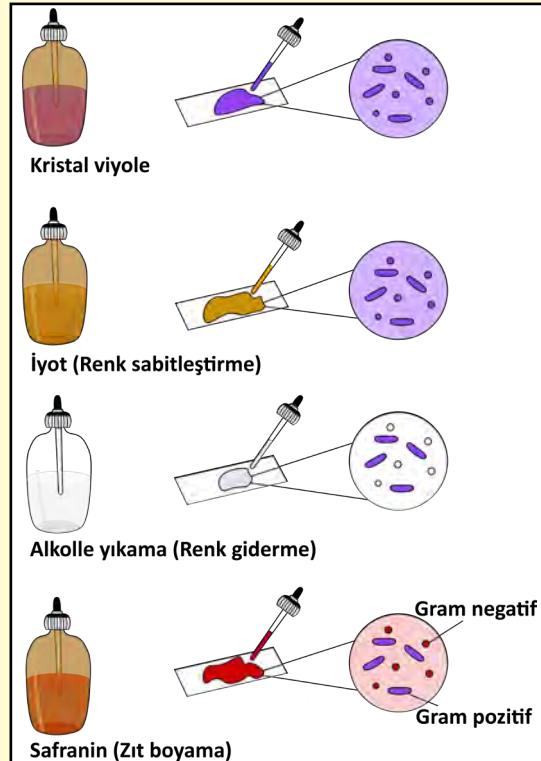
- Özeyi bek alevinde steril hâle getirir.
- Balgam numunesinin bulunduğu kabın kapağını açarak steril özeyle balgam numunesini alır.
- Aldığı numuneyi ince bir tabaka oluşturacak şekilde lamın üzerine yayar.
- Hazırladığı preparati oda ısısında kurumaya bırakır.
- Özeyi bek alevinde sterilize ederek tüp sporuna bırakır.
- Örnek numunesinin kapağını kapatır.
- Kuruyan lamı, rodajlı kısmından steril bir pens yardımıyla tutarak 2-3 kez bek alevinden geçirir.
- Fiksasyonu gerçekleşmiş preparatları boyama sehpasına alır.
- Preparati, üzerine kristal viyole damlatarak 2-3 dakika boyamaya bırakır.
- Fazla boyayı dökerek preparati hafif akan suyun altında yıkar.
- Preparatin üzerine lügol solüsyonu dökerek 1-2 dakika bekler ve hafif akan su altında tekrar yıkar.
- Preparati, renksizleşene kadar üzerine alkol dökerek hafif akan su altında tekrar yıkar.
- Preparati safranın ile 30-40 saniye boyayarak hafif akan su altında yıkar (Görsel 1.102) .
- Boyanmış preparati kurumaya bırakarak mikroskopta incelenmek üzere hazırlar.

#### Uygulamanın Sonlandırılması

- Çalışma tezgâhını temizler.
- Örnek kabını ve kullandığı kişisel koruyucu ekipmanları tıbbi atık kutusuna atar.
- Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkar.

#### Değerlendirme

Uygulamanız 67. sayfada yer alan değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.



Görsel 1.102: Gram boyama yöntemi

**DİREKT KLINİK ÖRNEKTEN MİKROBİYOLOJİK PREPARAT HAZIRLAMA UYGULAMASI  
DEĞERLENDİRME FORMU**

<b>Öğrencinin Adı-Soyadı:</b>	<b>Öğretmenin Adı-Soyadı:</b>																																																																																								
<b>Sınıfı-No.:</b>	<b>Değerlendirme Puanı:</b>																																																																																								
<b>Tarih:</b>	<b>İmza:</b>																																																																																								
<b>Ölçütler</b>		<b>1: Başarısız, 2: Geliştirilmeli 3: Orta, 4: İyi, 5: Mükemmel</b>																																																																																							
		<b>Puan</b>																																																																																							
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>																																																																																			
<b>a) Uygulamaya Hazırlık</b>																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Kişisel koruyucu ekipmanları tekniğine uygun giydi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Çalışma esnasında kullanacağı malzemeleri ve boyaları hazırladı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. Hasta numunesini çalışma tezgâhının üzerine koydu.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						1. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.						2. Kişisel koruyucu ekipmanları tekniğine uygun giydi.						3. Çalışma esnasında kullanacağı malzemeleri ve boyaları hazırladı.						4. Hasta numunesini çalışma tezgâhının üzerine koydu.																																																																	
1. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.																																																																																									
2. Kişisel koruyucu ekipmanları tekniğine uygun giydi.																																																																																									
3. Çalışma esnasında kullanacağı malzemeleri ve boyaları hazırladı.																																																																																									
4. Hasta numunesini çalışma tezgâhının üzerine koydu.																																																																																									
<b>b) Uygulama</b>																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>5. Özeyi bek alevinde sterilize etti.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. Balgam numunesinin bulunduğu kabın kapağını açarak steril özeyle balgam numunesini aldı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. Aldığı numuneyi ince bir tabaka oluşturacak şekilde lamen üzerine yedi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. Hazırladığı preparati oda ısısında kurumaya bıraktı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. Özeyi bek alevinde sterilize ederek tüp sporuna bıraktı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10. Örnek numunesinin kapağını kattı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11. Fiksasyonu gerçekleştirmiş preparatları boyama sehpasına aldı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12. Kuruyan lami, rodajlı kısmından steril bir pens yardımıyla tutarak 2-3 kez bek alevinden geçirdi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13. Preparati, üzerine kristal viyole damlatarak 2-3 dakika boyamaya bıraktı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14. Fazla boyayı dökerek preperati hafif akan suyun altında yıkadı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15. Preparati, üzerine lügol solüsyonu döküp ve 1-2 dakika bekleyerek hafif akan su altında tekrar yıkadı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16. Preparati, renksizleşene kadar üzerine alkol dökerek hafif akan su altında tekrar yıkadı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17. Preperati safranın ile 30-40 saniye boyayarak hafif akan su altında yıkadı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>18. Boyanmış preparati kurumaya bırakarak mikroskopta incelenmek üzere hazırladı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						5. Özeyi bek alevinde sterilize etti.						6. Balgam numunesinin bulunduğu kabın kapağını açarak steril özeyle balgam numunesini aldı.						7. Aldığı numuneyi ince bir tabaka oluşturacak şekilde lamen üzerine yedi.						8. Hazırladığı preparati oda ısısında kurumaya bıraktı.						9. Özeyi bek alevinde sterilize ederek tüp sporuna bıraktı.						10. Örnek numunesinin kapağını kattı.						11. Fiksasyonu gerçekleştirmiş preparatları boyama sehpasına aldı.						12. Kuruyan lami, rodajlı kısmından steril bir pens yardımıyla tutarak 2-3 kez bek alevinden geçirdi.						13. Preparati, üzerine kristal viyole damlatarak 2-3 dakika boyamaya bıraktı.						14. Fazla boyayı dökerek preperati hafif akan suyun altında yıkadı.						15. Preparati, üzerine lügol solüsyonu döküp ve 1-2 dakika bekleyerek hafif akan su altında tekrar yıkadı.						16. Preparati, renksizleşene kadar üzerine alkol dökerek hafif akan su altında tekrar yıkadı.						17. Preperati safranın ile 30-40 saniye boyayarak hafif akan su altında yıkadı.						18. Boyanmış preparati kurumaya bırakarak mikroskopta incelenmek üzere hazırladı.					
5. Özeyi bek alevinde sterilize etti.																																																																																									
6. Balgam numunesinin bulunduğu kabın kapağını açarak steril özeyle balgam numunesini aldı.																																																																																									
7. Aldığı numuneyi ince bir tabaka oluşturacak şekilde lamen üzerine yedi.																																																																																									
8. Hazırladığı preparati oda ısısında kurumaya bıraktı.																																																																																									
9. Özeyi bek alevinde sterilize ederek tüp sporuna bıraktı.																																																																																									
10. Örnek numunesinin kapağını kattı.																																																																																									
11. Fiksasyonu gerçekleştirmiş preparatları boyama sehpasına aldı.																																																																																									
12. Kuruyan lami, rodajlı kısmından steril bir pens yardımıyla tutarak 2-3 kez bek alevinden geçirdi.																																																																																									
13. Preparati, üzerine kristal viyole damlatarak 2-3 dakika boyamaya bıraktı.																																																																																									
14. Fazla boyayı dökerek preperati hafif akan suyun altında yıkadı.																																																																																									
15. Preparati, üzerine lügol solüsyonu döküp ve 1-2 dakika bekleyerek hafif akan su altında tekrar yıkadı.																																																																																									
16. Preparati, renksizleşene kadar üzerine alkol dökerek hafif akan su altında tekrar yıkadı.																																																																																									
17. Preperati safranın ile 30-40 saniye boyayarak hafif akan su altında yıkadı.																																																																																									
18. Boyanmış preparati kurumaya bırakarak mikroskopta incelenmek üzere hazırladı.																																																																																									
<b>c) Uygulamanın Sonlandırılması</b>																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>19. Çalışma tezgâhını temizledi.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20. Örnek tüpünü ve kullandığı kişisel koruyucu ekipmanları tıbbi atık kutusuna attı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>21. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						19. Çalışma tezgâhını temizledi.						20. Örnek tüpünü ve kullandığı kişisel koruyucu ekipmanları tıbbi atık kutusuna attı.						21. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.																																																																							
19. Çalışma tezgâhını temizledi.																																																																																									
20. Örnek tüpünü ve kullandığı kişisel koruyucu ekipmanları tıbbi atık kutusuna attı.																																																																																									
21. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.																																																																																									
<b>Sütun Toplamları</b>																																																																																									
<b>Tablo Puanı</b>																																																																																									
<p><b>Ölçek puanını 100'lük sisteme dönüştürme işlemi:</b> Tablodan alınabilecek en yüksek puan, her bir kriter için 5'tir. Tabloda toplam 21 ölçme kriteri vardır. Dolayısıyla tablodan alınabilecek en yüksek puan <math>21 \times 5 = 105</math>'tir.</p> <p>Puan = <math>[(\text{Tablo Puanı} \times 100) / 105]</math> formülü uygulanır.</p>																																																																																									
<b>Değerlendirme</b>																																																																																									
Başarı düzeyinizin yeterli olmadığı ölçütlerle ilgili konuları tekrar ediniz.																																																																																									
<p><b>Uygulama ile ilgili notlar:</b> .....</p> <p>.....</p>																																																																																									

### **1.2.3. Laboratuvar Temizliği ve Atık Yönetimi**

Laboratuvar ortamları, başta enfeksiyon hastalıkları olmak üzere birçok hastalığın teşhisinde önemli bir yere sahiptir. Laboratuvarlara farklı birçok klinik materyal (idrar, gaita, kan vb.) geldiği için yapılan çalışmalar temiz ve güvenli bir ortamda gerçekleştirilmelidir. Yapılan işlemler sonucu ortaya çıkan atıklar; tekniğine uygun şekilde toplanmalı, ayırtılmalı ve bertaraf edilmelidir.

#### **1.2.3.1. Laboratuvarların Temizliği**

Laboratuvarlarda yapılan analizlerden sağlıklı sonuçların alınabilmesi ve laboratuvar çalışanı için temiz bir ortam sağlanabilmesi için çeşitli kimyasallar yardımıyla belli periyotlarda temizlik işlemi yapılmalıdır (Tablo 1.5).

**Tablo 1.5:** Laboratuvarlarda Yapılan Temizlik İşlemleri

<b>TEMİZLİK PERİYODU</b>	<b>YAPILAN İŞLEMLER</b>
<b>Günlük Temizlik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çöp kovaları laboratuvarların iş yoğunluğuna göre günde 2 kez kontrol edilerek kovaların poşetleri değiştirilmelidir.</li> <li>• Laboratuvarlarda yer alan tezgâhlar, enfeksiyon kontrol komitesinin belirlediği dezenfektanlarla temizlenmelidir.</li> <li>• Tüp sporları, gün sonunda ya da gerek duyulursa gün içerisinde %10'luk çamaşır suyuyla temizlenmelidir.</li> <li>• Laboratuvara bulunan cihazların dış yüzeyleri, temiz ve hafif nemli bir bezle silinmelidir. Ancak kan ya da serum gibi kontamine materyalle bulaşı söz konusuysa cihaz; yüzeyine zarar verilmeyecek şekilde sabun, deterjanlı su ya da seyreltilmiş çamaşır suyuyla temizlenmelidir.</li> <li>• Laboratuvarların yer ve yüzey temizliği gün içerisinde en az 2 kez olacak şekilde %10'luk çamaşır suyuyla gerçekleştirilmeli, ihtiyaç durumunda (numunenin saçılması gibi) hemen temizlik işlemeye başlanmalıdır.</li> <li>• Laboratuvara bulunan lavaboların temizliği, mineralli ovma kimyasalları ve sonrasında %10'luk çamaşır suyuyla yapılmalıdır.</li> <li>• Laboratuvara kullanılan temizlik bezleri ve paspaslarının temizliği, gün bitiminde çamaşır makinasında 60°de dezenfektanlı suyla yıkınarak yapılmalıdır.</li> </ul>
<b>Haftalık Temizlik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cihazların alt kısımları, hafif nemli ve temiz bir bezle cihaz zarar görmeyecek şekilde temizlenmelidir.</li> <li>• Çöp kovalarının temizliği, kovalar %10'luk çamaşır suyunda bekletilecek yapılmalıdır.</li> <li>• Tıbbi atık kovaları; 2/3'ünün dolması durumunda değiştirilmelidir.</li> </ul>
<b>Aylık Temizlik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratuvarlarda bulunan dolaplar; temiz, ıslak bir bez yardımıyla sabunu ya da deterjanlı suyla temizlenmelidir.</li> <li>• Laboratuvara yer alan buzdolapları %10'luk çamaşır suyuyla silinmelidir.</li> <li>• Laboratuvar kapıları %10'luk çamaşır suyuyla temizlenmelidir.</li> <li>• Laboratuvarın pencereleri ve pervazları, temiz bir bez yardımıyla sabunu ya da deterjanlı suyla temizlenmelidir.</li> <li>• Tavan tozları, sağlık personeli tarafından temiz bir fırçayla alınmalıdır.</li> <li>• Laboratuvarın duvarları kirliye %10'luk çamaşır suyuyla temizlenmelidir.</li> </ul>
<b>Yıllık Temizlik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratuvarın tavan temizliği, her yıl ve badana şeklinde yapılmalıdır.</li> </ul>

#### **1.2.3.2. Sağlık Kurumlarında Atık Yönetimi**

Sağlık kuruluşlarından kaynaklı oluşan atıklar; evsel katı atıklardan farklı olarak havada, suda, toprakta kalıcılığı gösterdiği ve ekolojik dengeyi bozduğu için tehlikeli ve zararlı atık sınıfına dâhildir (Tablo 1.6). Bu tip atıklar, oluşumlarından itibaren sağlık personelleri tarafından diğer atıklarla karıştırılmadan ayrı olarak biriktirilir.

Tablo 1.6: Sağlık Kuruluşlarından Kaynaklanan Atıkların Sınıflandırılması

ATIK TİPİ		ÖZELLİKLERİ
Evesel Atıklar	<b>Genel Atıklar</b>  <b>Görsel 1.103:</b> Genel atık	<p>Sağlıklı insanların bulunduğu kısımlar, hasta olmayanların muayene edildiği bölümler, ilk yardım alanları, idari birimler, temizlik hizmetleri, mutfaklar, ambar ve atölyelerden gelen atıklardır (Görsel 1.103).</p> <p><b>Örnek:</b> B, C, D, E, F ve G gruplarında anılanlar hariç tıbbi merkezlerden kaynaklanan tüm atıklar.</p>
Evesel Atıklar	<b>Ambalaj Atıkları</b>  <b>Görsel 1.104:</b> Ambalaj atıkları	<p>Tüm idari birimler, mutfak, ambar, atölye vb. den kaynaklanan; tekrar kullanılabilir, geri kazanılabilir atıklardır (Görsel 1.104).</p> <p><b>Örnek:</b> Kâğıt, karton, mukavva, plastik, cam, metal vb.</p>
Tıbbi Atıklar	<b>Enfeksiyöz Atıklar</b>  <b>Görsel 1.105:</b> Enfeksiyöz atıklar	<p>Enfeksiyöz ajanların yayılmasını önlemek için taşınması ve imhası özel uygulama gerektiren atıklardır (Görsel 1.105).</p> <p><b>Örnek:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrobiyolojik laboratuvar atıkları</li> <li>• Kültür ve stoklar</li> <li>• İnfeksiyöz vücut sıvıları</li> <li>• Serolojik atıklar</li> <li>• Diğer kontamine laboratuvar atıkları (lam, lamel, pipet, petri vb.)</li> <li>• Kan kan ürünleri ve bunlarla kontamine olmuş nesneler</li> <li>• Kullanılmış ameliyat giysileri (kumaş, önlük ve eldiven vb.)</li> <li>• Diyaliz atıkları (atık su ve ekipmanlar)</li> <li>• Karantina atıkları</li> <li>• Bakteri ve virus içeren hava filtreleri</li> <li>• Enfekte deney hayvanı lesleri, organ parçaları, kanı ve bunlarla temas eden tüm nesneler</li> </ul>
Tıbbi Atıklar	<b>Patolojik Atıklar</b>  <b>Görsel 1.106:</b> Patolojik atıklar	<p>Anatomik atık dokular, organ ve vücut parçaları, ameliyat, otopsi vb. ya da tıbbi müdahale esnasında ortaya çıkan vücut sıvılarıdır (Görsel 1.106).</p> <p><b>Örnek:</b> Ameliyathaneler, morg, otopsi, adli tıp gibi yerlerden kaynaklanan vücut parçaları, organik parçalar, plasenta, kesik uzuvarlar vb. (patolojik atıklar), biyolojik deneylerde kullanılan kobay lesleri.</p>
Tıbbi Atıklar	<b>Kesici Delici Atıklar</b>  <b>Görsel 1.107:</b> Kesici delici atıklar	<p>Batma, delme, sıyrık ve yaralanmalara neden olabilecek atıklardır (Görsel 1.107).</p> <p><b>Örnek:</b> Enjektör iğnesi, iğne içeren diğer kesiciler, bistüri, lam-lamel, cam pastör pipeti, kırılmış diğer cam vb.</p>
Tehlikeli Atıklar	<b>Tehlikeli Atıklar</b>  <b>Görsel 1.108:</b> Tehlikeli atıklar	<p>Fiziksel veya kimyasal özellikler ya da yasal nedenler dolayısıyla özel işleme tabi tutulacak atıklardır (Görsel 1.108).</p> <p><b>Örnek:</b> Tehlikeli kimyasallar, sitotoksik ilaçlar, amalgam atıkları, genotoksik atıklar, farmasötik atıklar, ağır metal içeren atıklar, basınçlı kaplar.</p>
Radyoaktif Atıklar	<b>Radyoaktif Atıklar</b>  <b>Görsel 1.109:</b> Radyoaktif atıklar	<p>Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Mevzuatı hükümlerine göre toplanıp uzaklaştırılan atıklardır (Görsel 1.109).</p>

**SIRA SİZDE**

**A) Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları doğru sözcüklerle doldurunuz.**

1. Besi yerinde üremesi istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini baskılamak amacıyla ..... kullanılır.
2. İçerisinde mikroorganizma olduğu bilinen ve üretilmek istenen ortamlardan ekim aletleri aracılığıyla alınan örneklerin uygun besi yeri ortamına aktarılması işlemeye ..... denir.
3. Organ ve vücut parçaları, ameliyat ya da tıbbi müdahale esnasında ortaya çıkan vücut sıvıları ..... atık kapsamındadır.
4. Bakterinin hücre duvarı yapısındaki farklılığını tespit etmek amacıyla ..... boyama yöntemi kullanılır.
5. Besi yerinin içerisinde bulunan tüm bileşenlerin ayrı ayrı tartılarak hazırlanması yönteme ..... denir.
6. Benzer özellik gösteren mikroorganizmaları birbirinden ayırt etmek amacıyla kullanılan, içerisinde çeşitli indikatörler ya da kimyasallar bulunduran besi yerlerine ..... denir.

**B) Aşağıda I. bölümde verilen tanımların başında paranteze II. bölümde o tanıma karşılık olacak kavrama ait harfi yazınız.**

I. Bölüm	II. Bölüm
7. ( ) Ekimi gerçekleştirilen besi yerinin uygun sıcaklık, süre ve atmosfer ortamında bekletilmesi işlemidir.	a) Tek koloni
8. ( ) Deniz yosunlarından elde edilen ve besi yerinin katlaştırılmasında kullanılan maddedir.	b) Besi yeri
9. ( ) Antibiyotik duyarlılık testleri ya da idrarda bakteri sayımı için kullanılan ekim teknigidir.	c) Agar
10. ( ) Yalnızca tek tür mikroorganizmanın üretilmesi amacıyla kullanılan besi yeridir.	ç) Yayma
11. ( ) Mikroorganizmaların laboratuvarlarda üretildiği cansız ortamdır.	d) İnkübasyon
12. ( ) Oksijenin bulunmadığı ortamda gelişim gösteren mikroorganizmadır.	e) Anaerob
	f) Ayırt edici
	g) Özgül

### 1.3. SEROLOJİ

#### HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bağışıklık sistemimizi güçlendirmek için sizce neler yapmalıyız?
2. Çocukluk döneminde sizce neden daha fazla hasta oluruz?

**Seroloji**, Ag-Ab (Antijen-antikor) birleşmesi tepkimelerinin gözlemlenebilir ve ölçülebilir hâle getirilmesi temelne dayanan tanı yöntemleridir. Serolojik yöntemlerde temel amaçlar arasında hastalık etkenini tanımlamak, verilen tanıyı doğrulamak, hastalığın gidişatını ve tedavisini gözlemlemek, bağışıklık durumunu tespit etmek, serotip ve immünotipi tayin etmek yer alır.

### 1.3.1. Serolojiyle İlgili Temel Kavramlar

**Bağışıklık (İmmünite):** Farklı türdeki mikroorganizma, polisakkarrid ve protein gibi hem yabancı hem de zararlı olan her çeşit maddeye karşı organizmanın verdiği reaksiyondur.

**Bağışık (İmmün) yanıt:** Yabancı ve zararlı olarak tanımlanan maddelerle immün sisteme yer alan hücre ve moleküllerin etkileşimleri sonucu meydana gelen savunmadır.

**Bağışıklık sistemi:** Enfeksiyonlara karşı direnç mekanizmasında rol oynayan hücre ve dokular topluluğudur.

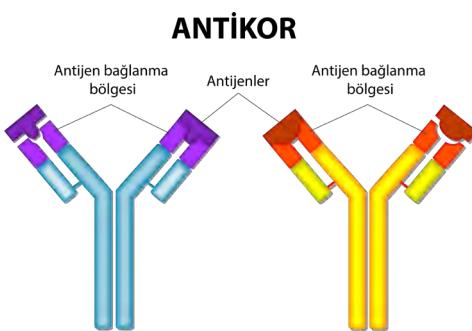
**Bağışıklık bilimi (İmmünooloji):** Bağışıklık sistemini ve bu sistemin meydana getirdiği tüm yanıtları inceleyen bilim dalıdır. İmmünooloji alanında kişilere tanı koymak adına çeşitli testler yapılır (Görsel 1.110).

**Antijen:** Organizmanın kalıtsal yapısına yabancı ve organizmaya girdiğinde kendisine karşı bağışıklık yanıtının meydana gelmesine sebep olan, bu yanıt neticesinde oluşan ürünlerle (antikorlar ve duyarlı hücrelerin reseptörleri) spesifik bir biçimde bir araya gelme yeteneğindeki maddelerdir.

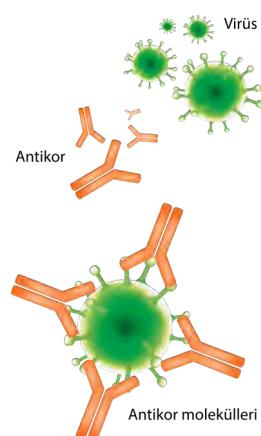
**Antikor:** Hümoral bağışıklık yanıtı neticesinde antijenlere yanıt olarak (plazma hücreleri ve B lenfositleri tarafından) oluşturulan veya üretilen, antijenlerle spesifik olarak birleşme özelliği gösteren globülinlerdir (Görsel 1.111, 1.112).



Görsel 1.110: Serolojik testler



Görsel 1.111: Antikor yapısı



Görsel 1.112: Antikor ve antijen tepkimesi

### ARAŞTIRINIZ

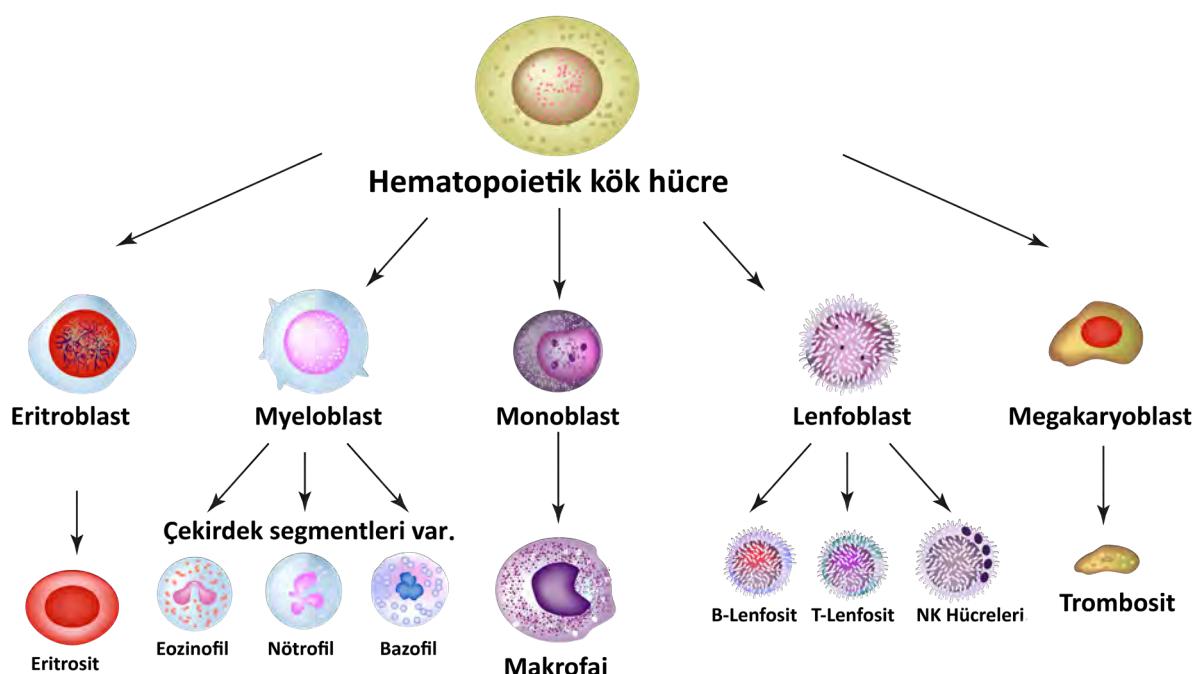
Kaç tip immunglobulin bulunduğu ve bunların görevlerini araştırınız.

### 1.3.2. Bağışık Yanıttı Rol Alan Hücre ve Organlar

Bağışıklık sistemini oluşturan organlar, santral lenfoid ve periferik lenfoid organlar olmak üzere iki sınıfta toplanır. Santral lenfoid organlar arasında **kemik iliği, timus, Fabricius kesesine (kuşlarda kalın bağırsağın son bölümünde yer alan organ)** eş değer bazı organlar; periferik lenfoid organlar arasında **lenf düğümleri, dalak ve mukoza ile alakalı lenfoid dokular** yer alır.

Bağışıklık yanıtında rol oynayan hücreler arasında makrofajlar, lenfositler, NK (Natural Killer, doğal öldürücü hücreler) ve diğer hücrelerden nötrofiller, eosinofiller, bazofiller, mast hücreleri ve trombositler bulunur.

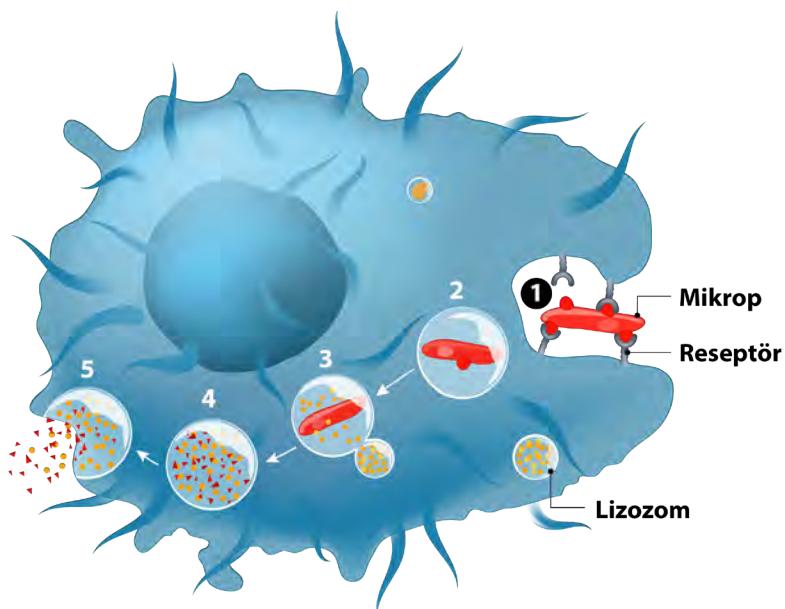
Görsel 1.113'te hematopoietik kök hücrelerden eritrosit, lökosit, makrofaj, lenfosit ve plakalet oluşumu özetlenmiştir.



**Görsel 1.113:** Hematopoietik kök hücreler, eritrosit, lökosit, makrofaj, lenfosit ve platelet oluşumu

### 1.3.2.1. Makrofajlar

Doku ve organlarda yaygın bir biçimde bulunan, tek çekirdekli (mononükleer) ve fagositik aktivite gösteren hücrelerdir (Görsel 1.114). Yer aldığı bölgelere göre isimlendirilir. Kanda monositler, akciğerlerde alveolar ve makrofajlar, seröz boşluklarda makrofajlar, sinir dokusunda mikroglia hücreleri vb. olarak adlandırılır.



**Görsel 1.114:** Fagositoz prensibi

Makrofajlar, tek çekirdekli ve **lizozomları** bulunan hücre sınıfıdır. Kemik iliğinde yapılır ve üretilir. Üretilmesinin ardından kana geçerek **monosit** adıyla dolaşımda fonksiyon gösterir. Makrofajlar, bağışık yanındaki rollerine göre ikiye ayrılır.

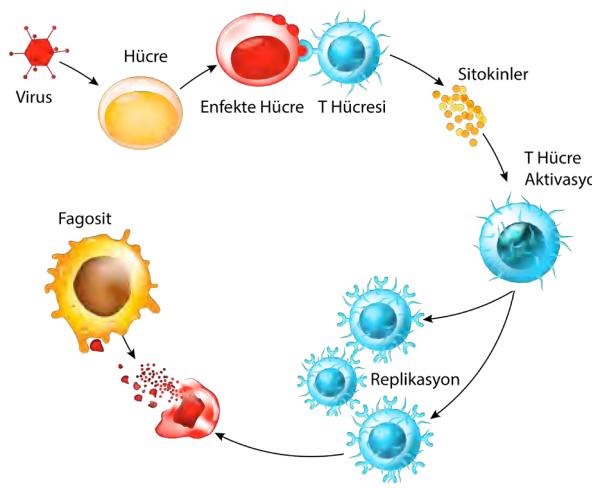
- **Fagositik makrofajlar:** Organizmada yer alan mikroorganizma, tümör hücreleri gibi temizlenmesi gereken hücreleri fagositoz yoluyla ortadan kaldırır.
- **Antijen sunucu hücreler (ASH):** Bağışık yanıtının ilk aşamasında görev alır. Bu sınıfta yer alan hücreler, antijenle ilk kez karşılaştıran antijenleri lenfositlere sunar.

### 1.3.2.2. Lenfositler

Bağışıklık yanıtında çok önemli fonksiyonları bulunur. Lenfositler, kemik iliğindeki kök hücreler yoluyla gelişerek ve santral lenfoid organlarda gelişimlerini tamamlayarak olgunlaşır. Ardından kan yoluyla periferik lenfoid doku ve organlara gider, kendisine özgü hedef bölgelerine göç ederek yerleşir. B ve T lenfositleri olarak iki çeşit lenfosit sınıfı bulunur. Bu hücrelerin arasında çok yakın iş birliği bulunmasına rağmen fonksiyonları, olgunlaşma mekanizmları ve özellikle antijenik yapıları birbirinden farklıdır.

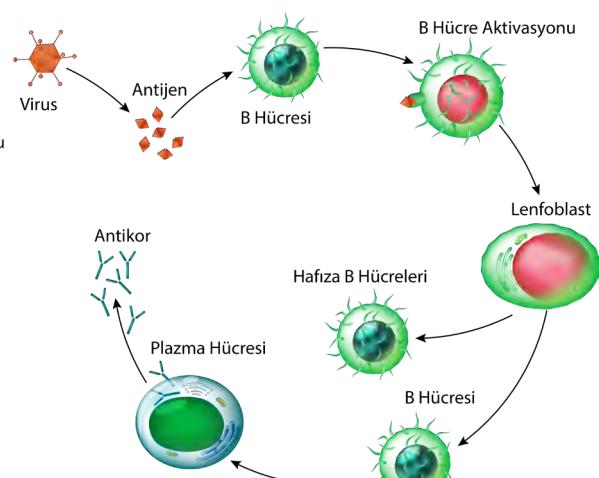
Görsel 1.115'te T-hücresi, aynı kökenli antijeniyle enfekte bir hücrenin yüzeyinde karşılaşır. T hücreleri; bağışıklık tepkilerini yönlendirir, düzenler, enfekte veya kanserli hücrelere saldırır. Görsel 1.116'da ise B hücre aktivasyonu verilmiştir.

### T Hücresi Aktivasyonu



Görsel 1.115: T hücrelerinin aktivasyonu

### B Hücresi Aktivasyonu



Görsel 1.116: B hücrelerinin aktivasyonu

### 1.3.2.3. Doğal Öldürücü (NK = Natural Killer) Hücreler

Büyük granüllü lenfosit olarak da bilinen, T ve B lenfositlerden farklı yapısal özellik gösteren, yabancı hücreleri öldürme yeteneğine sahip olan hücrelerdir. Bu hücre sınıfı, yabancı hücreyi önceden tanır. Hedeflediği hücre grubunu, ona karşı duyarlı hâle gelmeden de direkt olarak tahrif edebilme yeteneğine sahiptir.

### 1.3.2.4. Bağışıklık Sistemindeki Diğer Hücreler

Bağışıklık sisteminde yer alan diğer hücreler; nötrofiller, eosinofiller, bazofiller, mast hücreleri ve trombositlerdir.

- **Nötrofiller:** Kısa ömürlüdür ve kemik iliğinde meydana gelir. Nötrofillerin fagositoz yeteneklerinin güçlü olması ve mikroorganizma, yabancı madde ve doku yıkım ürünlerini çok hızlı bir biçimde ortadan kaldırabilme yetenekleri; onların vücut savunma mekanizmasında önemli bir paya sahip olmalarını sağlamıştır.

- Eosinfiller:** Kanda total olarak yer alan lökositlerin yaklaşık %2'sini oluşturur. Fonksiyonlarını çoğunlukla allerjik olaylarda ve parazitozlarda sayılarını hızlı bir biçimde artırarak gösterir. Fagositoz yetenekleri sınırlıdır.

- Bazofiller ve mast hücreleri:** Kandaki toplam lökositlerinin %0,2'sini temsil eder. Dokularda bulunan mast hücrelerine oldukça benzerdir. Kendisine uygun bir uyarım alındığında granüllerinde yer alan heparin ve histamin gibi bazı maddeleri hücrenin dışına boşaltır. Bu iki hücre grubu özellikle anaflaktik tipteki allerjik olaylarda önem arz eder (Görsel 1.117).

- **Trombositler:** Kanın pihtlaşma mekanizmasındaki fonksiyonlarının dışında bağışık yanıt ve iltihapta da rol oynar.

### 1.3.3. Bağışıklık Sisteminin Sınıflandırılması

Bağışıklık yanıt mekanizması iki farklı sınıfta incelenir. Bu sınıflar, doğal ve kazanılmış bağışıklık yanıtı olarak isimlendirilir. İki mekanizma birbirileyle uyum içerisinde çalışır.

**Doğal Bağışıklık:** Doğustan itibaren sağlıklı bireylerde bulunan, sadece enfeksiyonun meydana gelmesine neden olan etmenlere karşı ilk yanıtı oluşturan ve yanıtın oluşumuna sebep olan etkenle karşılaşır karşılaşmaz saatleri takiben aktive olabilen bağışıklık yanıt tipidir.

**Kazanılmış Bağışıklık:** Dokulara invaze olabilen mikroorganizmalara ve yabancı antijenlere cevap olarak meydana gelen bir bağışıklık yanıdır. Günler içerisinde daha geç ve yavaş başlayan bir yanıt tipi olmasına rağmen yanıtın oluşmasına sebep olan etkene karşı oldukça özgül ve güçlü bir bağışık yanıtın meydana gelmesini sağlar. Kazanılmış bağışıklık iki ayrı sınıfa ayrılır. Bunlar, hümoral ve hücresel bağışıklık yanıt tipidir.

- **Hümoral bağışık yanıt:** B-lenfositler yoluyla oluşan antikorlarca ortaya çıkarılan ve hücre dışı patojenleri yok etmede etkili olan hücresel yanıdır.

- **Hücresel bağışık yanıt:** T-lenfositler tarafından ortaya çıkarılır. Yardımcı T-lenfositler hem fagositlerin aktive olmasını sağlayarak doğal bağışık yanıt mekanizmalarını (fagositoz) güçlendirir hem de B-lenfositlerin aktivasyonuna yol açarak hümoral bağışık yanıt mekanizmalarının çalışmasını da destekler.

### 1.3.4. Serolojik Testler

Antijenlerle antikorlar arasındaki özgül reaksiyonlardan yararlanılarak gerçekleştirilen çalışmalardır. Serolojik analizler, antikor gibi bilinmeyen bir reaktif antijen gibi bilinen bir reaktif kullanarak analiz edebilme prensibi üzerine kuruludur.

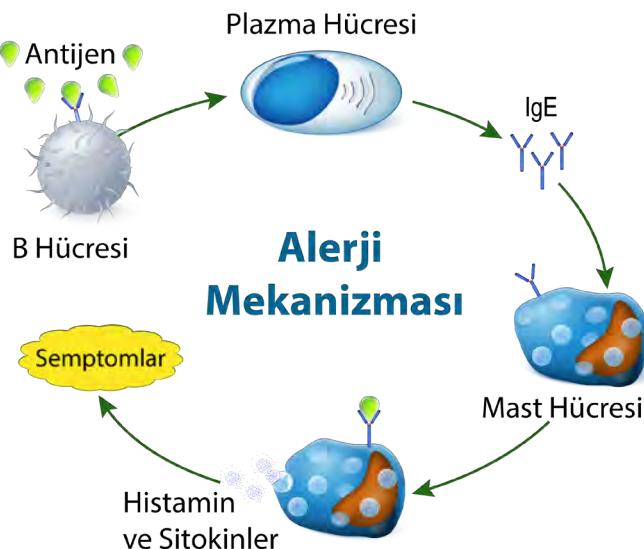
Serolojik testlerde; serum, tükürük, idrar, gaita, beyin omurilik sıvısı vb. klinik örnekler kullanılabilir.

#### Serolojik testlerin kullanım amaçları şunlardır:

- Enfeksiyonların teşhisini
- Bakteriyel, fungal, viral, paraziter hastalıkları tanımlama
- Antijen antikor reaksiyonlarını inceleme
- Humoral immun yetmezlik tablolarının teşhisini
- Doku ve vücut sıvalarında antijen varlığı veya biyolojik madde tespiti

### 1.3.5. Sık Kullanılan Serolojik Tanı Yöntemleri

Serolojide kullanılan yöntemler arasında; kapsül şişme reaksiyonu, presipitasyon testi, aglutinasyon testleri, kompleman birleşme testleri, Immuno-Floresan antikor testleri, Radioimmunassay (RIA) yöntemi, Nötralizasyon testleri, ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) veya EIA (Enzyme Immunoassay), Western Blot (WB) yöntemi, PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) testleri yer alır.

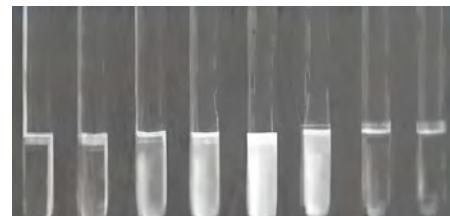


Görsel 1.117: Alerjinin mekanizması

**Kapsül şişme reaksiyonu:** Bazı bakteri türleri kapsül şişme reaksiyonu yoluyla direkt teşhis edilebilecek kapsül yapısı içerir. Ör: *Streptococcus pneumoniae*.

**Presipitasyon testi:** Çözünür (soluble) hâldeki抗jenlerin elektrolitli bir ortamda kendilerine özgü antikorlarla birleşmesi sonucu meydana gelir. Presipitasyonda öncelikle bulanıklık oluşur, hemen ardından ince granüller yapıda çökme olayı meydana gelir. Presipitasyon tekniği; tüpte sulandırma, halka deneyi ve agar/jel içinde presipitasyon şeklinde uygulanabilir.

a) **Tüpte sulandırma:** Presipitasyon reaksiyonlarının temelini, belirli miktarda antikorun üzerine artan konsantrasyonlarda抗jen eklenmesi oluşturur (Görsel 1.118). Bu uygulamanın neticesinde ortaya çıkan immün kompleks miktarı önce artarak maksimuma ulaşma, ardından azalma eğilimi gösterir. Reaksiyonun net ve doğru bir biçimde gerçekleşebilmesi için önce 37°C'de sonrasında oda sıcaklığında bekletme gerçekleştirilmelidir. Bu uygulamada üç önemli zon meydana gelir.



Görsel 1.118: Tüpte presipitasyon testi ve gözlemlenen reaksiyonlar

- **Antikor fazlalığı:** Antigen miktarının reaksiyon ortamındaki tüm antikorlarla reaksiyona girebilecek kadar yeterli olmamasından dolayı ortamda görülen serbest antikorların fazlalığıdır.
- **Denge zonu:** Antigen miktarının antikor miktarıyla dengede olması sebebiyle reaksiyon ortamında serbest antikor veya antigenin görülmemesidir.
- **Antigen fazlalığı:** Reaksiyon ortamında bulunan antigen miktarının antikor seviyesinden fazla olmasıdır.

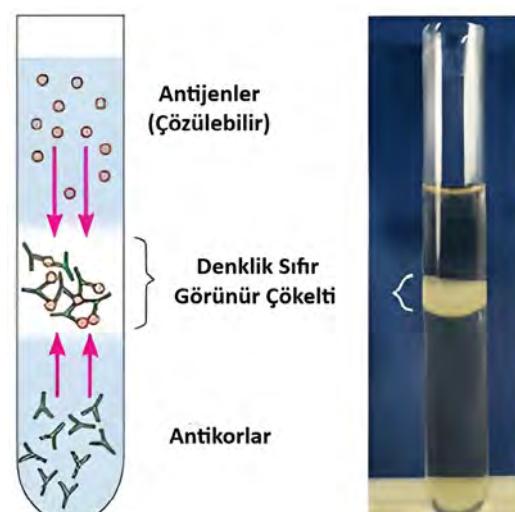
Uygulamada bir sıra hâlinde hazırlanan tüplere ilave edilen belli miktarlardaki antikorun üzerine farklı oranlarda suda çözünür antigen ilave edilir. Gerçekleştirilen analizde ilk tüplerde antikor fazlalığı, son tüpte ise antigen fazlalığı görülür. Bulanıklık ve presipitasyonun (çökelmenin) en fazla düzeyde olduğu tüpte antigen-antikor oranı birbirile dengedir. Bu durum, reaksiyona giren moleküllerin konsantrasyonunu belirlemeye yardımcı olur.

b) **Halka deneyi:** Bir sıvı içerisinde bilinen bir antigene karşı antikor veya bilinen bir antikora karşı antigen olup olmadığını saptayan kalitatif bir test tipidir. Uygulamada bir tüpe eklenen sabit miktarlı antikor solüsyonu üzerine bir tabaka oluşturacak şekilde antigen ilave edilir. Antigen ve antikorun temas noktası haldeki halka şeklindeki presipit oluşumu gözlemlendiğinde test pozitif olarak değerlendirilir (Görsel 1.119).

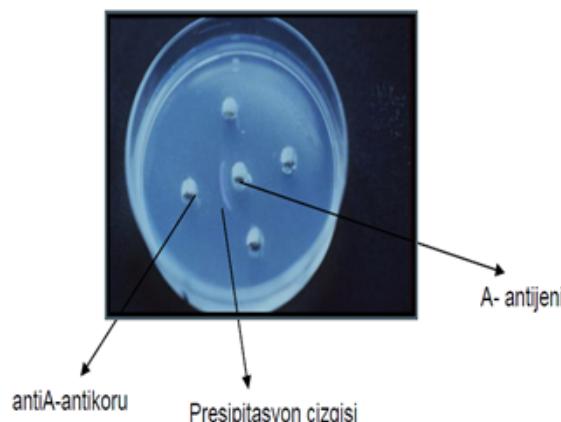
c) **Agar/jel içinde presipitasyon:** Bu yöntem, antigen ve antikorların agar jel içinde yayılmaya bırakılarak antigen ve antikorun birbirine uygun olduğu bölgelerde presipitasyon çizgilerinin görülmesine dayanır (Görsel 1.120).

**Aglütinasyon Testleri:** Aglutinasyon, kümelenme veya kümelenme olarak tanımlanır. Özellikle enfeksiyonel hastalıklarda mikroorganisma tipine spesifik olarak aranan antigenler ve ona özgü antikorlar bir araya geldiğinde gözle görülebilir boyutta kümelenmeler oluşur. Aglutinasyon testlerinin alt sınıfları bulunur.

- Direkt aglutinasyon
- Direkt hemaglutinasyon
- Soğuk aglutinin testi
- Lateks aglutinasyon
- Lam aglutinasyonu
- Tüp aglutinasyon



Görsel 1.119: Tüpte halka testi



Görsel 1.120: Agar/jel içinde presipitasyon

**a) Direkt aglütinasyon:** Özellikle nedeni tespit edilemeyen ateş varlığında kültür yapılması oldukça güç veya tehlikeli yapıdaki mikroorganizmaların analiz edilmesi için tercih edilir. Bu testle hastanın Brucella abortus, Francisella tularensis gibi mikroorganizmalarla enfekte olup olmadığı analiz edilir.

**b) Direkt hemaglutinasyon:** Eriyik hâldeki antijenlerin, eritrositlerin yüzeyine yapıştırılması yoluyla gerçekleştirilen testlerdir. Özellikle Epstein Barr virüsünün (EBV) sebep olduğu infeksiyon mononükleosiz (Epstein-Barr virüsü ile enfekte B lenfositlerinin proliferasyonu ile karakterize hastalık) saptanmasında faydalansır.

**c) Soğuk aglütinin testi:** Eritrositleri 40°C'de aglütine eden, 37°C'de aglütine etmeyen IgM tipindeki otoantikorların üretilmesinden yararlanılarak Mycoplasma pneumoniae'nin sebep olduğu pnömoni hastalığının teşhisinde kullanılır.

**ç) Lateks aglütinasyon:** Bu teknikte lateks ve diğer farklı partiküller, antikor veya antijenle kolaylıkla kaplanabilir. Antigen eklendiğinde antikorla kaplı lateks boncukların testte gözle görülebilir biçimde aglütinasyonu meydana gelir. Bu test tipi; S. aureus, S. pneumoniae, C. neoformans gibi mikroorganizmaların tespitinde kullanılır.

**d) Lam aglütinasyonu:** Hastaya ait olan serum ve antijenin lam üzerinde karıştırılması yoluyla uygulanır. Salmonella ve Sigella tanısında kullanılır.

**e) Tüp aglütinasyon:** Hasta serumunun seri dilusyonları gerçekleştirilir ve ardından dilusyonları gerçekleştirilen tüplere antijen ilave edilerek inkubasyona bırakılır. Örnek olarak Brucella tanısında kullanılan Wright testi ve Salmonella tanısında kullanılan Gruber Widal testi gösterilebilir.

**Kompleman Birleşme Testleri:** Kompleman sisteminin, birbirine özgü olan antijen ve antikorun birleşmesiyle oluşan immün kompleksler tarafından aktive olmasına dayanan iki basamaklı bir yöntemdir. İlk aşamada hasta serumu (antikor), antigen ve belirli bir miktarda kompleman bir araya getirilir. Antigen ve antikor arasında spesifiklik mevcutsa immün kompleksler meydana gelir. Oluşan kompleks, komplemanın lizisine neden olur. İkinci basamakta bu olayı görüntüleyebilmek için reaksiyon ortamına indikatör hücreler eklenir. Bu yöntem, günümüzde yerini daha duyarlı olan serolojik test yöntemlerine bıraksa da bazı fungal, viral, riketsiyal hastalıklarda hâlen önemli bir tanı aracıdır.

**Immuno- Floresan Antikor Testleri:** Bu yöntem, antikorların floresan boyalarla işaretlenerek UV ışığın altında antikor antigen birleşmesinin görüntülenmesi temeline dayanır. Bu analiz için floresan mikroskopuna ihtiyaç vardır. Birçok viral ve bakteriyel (adenovirus, klamidya, CMV, VZV, influenza virüsleri, legionella türleri vb.) enfeksiyonun tanısında da direkt veya indirekt floresanlı antikor testleri tercih edilir.

**Radioimmunassay (RIA) Yöntemi:** Hasta örneklerinde radyoaktif madde ile işaretlenmiş antikorlardan faydalansılarak antigen veya antikorların tespit edilmesi sağlanır.

**Nötralizasyon Testleri:** Hastanın serumunda virüs ya da bakteri ekzotoksinlerin, nötralize etme yeteneğine sahip nötralizan antikorların bulunup bulunmadığı değerlendirilir.

**ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) veya EIA (Enzyme Immunoassay):** Günümüzde en sık kullanılan immünljik tekniklerden biridir. Uygulanması kolay, hızlı ve güvenilirliği oldukça yüksektir. ELISA yöntemi, spesifik antigen veya antikorların saptanabilmesi amacıyla tercih edilir. Yöntemin prensibi, bilinen bir antijene karşı antikor veya bilinen antikora karşı antijen tespitine dayanır. Özgül antijen antikor bağlanması; enzimle işaretli konjugat ve substrat kullanılarak, renklendirilecek görünür hâle getirilir (Görsel 1.121).

Bu analiz yoluyla Herpes virüsler, CMV, Hepatit virüsleri, Human Immunodeficiency Virus (HIV), Clamydia trachomatis, Entamoeba Histolytica Rotavirus, EBV, Adenovirus, Rubella, Neisseria gonorrhoeae, T. Gondii gibi pek çok hastalık etkeni değerlendirilir.

**Western Blot (WB) Yöntemi:** Bu analiz yönteminde bir mikroorganizmaya ait antijenlerin bantlar hâlinde nitroselüloz kâğıt membranlara aktarılması yoluyla elde edilen stripler kullanılır. Yöntemde hasta serumu, stripperin üzerine eklenir. Ardından ortama enzimle işaretli konjugat ve sonra substrat ilave edilir. Hasta serumunda belirli bir antijene özgü antikor mevcutsa koyu renkli bant oluşumu saptanır. Etkene özgü en az iki ve daha fazla bant oluşumu gözlemediğinde test pozitif olarak değerlendirilir.



Görsel 1.121: : ELISA cihazı testi

**PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu):** Hasta örneğinde az sayıda bulunan etkene özgü nükleik asitlerin (DNA/RNA) in vitro olarak çoğaltılarak tespit edilmesi prensibine dayanan moleküler biyoloji uygulamasıdır (Görsel 1.122).



**Görsel 1.122:** : PCR cihazı/DNA çoğaltım cihazı

## ARAŞTIRINIZ

Covid-19 tespitinde kullanılan seroloji testinin prensibini araştırınız.

## ETKİNLİK ZAMANI

### Serolojik Yöntemler

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek "Serolojik Yöntemler" etkinliğini gerçekleştirebilirsiniz.

**Malzemeler:** Karton, makas, yapıştırıcı, renkli kalemler, araştırma malzemeleri (görsel, dergi vb.).

- Etkinlik için bir hafta öncesinden araştırma (görsel, dergi vb.) yapınız.
- Sınıf ortamında U oturma düzende 3 farklı masa (istasyon) oluşturunuz.
- 1. istasyonda serolojik yöntemlerle ilgili broşür, 2. istasyonda afiş, 3. istasyonda ise bilgilendirici sunum hazırlayınız.
- Sınıf mevcuduna göre 3 grup oluşturunuz.
- Birinci turda sırasıyla 1, 2, 3. istasyonlara giderek 6 dakika süreyle o istasyon için belirtilen görevi yerine getiriniz.
- İkinci turda yine istasyon değişikliği yaparak önceki grubun kaldığı yerden etkinliğe devam ediniz.
- Üçüncü tur sonrası her istasyonda yine 6 dakika çalışarak broşür, afiş ve sunum hazırlayınız.
- Hazırladığınız ürünleri sınıf ortamında kısa bir sunumla açıklayınız.
- Çalışmalarınızı, öğretmen rehberliğinde sınıf ve okul panolarında sergileyiniz.

## 1.4. PARAZİTOLOJİ ÇALIŞMALARI

### HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Halk arasında "şarkçıbanı" olarak bilinen hastalığa sizce neden bu isim verilmiş olabilir?
2. Parazitlerin sebep olduğu hastalıkların Afrika kıtasında daha sık görülmesinin nedenleri sizce neler olabilir?

**Parazitoloji;** para (yanında), sitos (beslenme) ve logos (bilim) kelimelerinin birleşmesiyle oluşmuştur. Genel anlamıyla besinin yanında bulunan, geçimini başkasından sağlayan canlılarla (parazit-asalak) ilgilenen bilim dalıdır. Parazitoloji; parazitlerin yapısını, yaşam şeklini, konakçıyla (parazitin üzerinde veya içinde yaşadığı canlı) ilişkisini, meydana getirdiği hastalıkları, bu hastalıklara karşı uygulanacak tedavi yöntemlerini ve paraziter hastalıklardan korunma yollarını inceler.

Parazitoloji, parazitlerin içerisinde ya da üzerinde yaşamış olduğu konak çeşidine göre üç temel dala ayrıılır.

**Tıbbi (medikal) parazitoloji:** İnsan parazitlerini inceleyen bilim dalıdır.

**Veteriner parazitoloji:** Hayvan parazitlerini inceleyen bilim dalıdır.

**Zirai parazitoloji:** Tarım ve orman bitkilerine yerleşen parazitleri inceleyen bilim dalıdır.

## 1.4.1. Parazitlerin Sınıflandırılması

Parazitlerin tüm canlı grupları ve iklim şartlarına uyum sağlayabilmesi, paraziter hastalıkların yaygın olmasındaki en önemli etkenlerdir. Özellikle tropikal ve subtropikal iklim bölgeleri, parazitlerin daha yaygın olarak görüldüğü yerlerdir. Ülkemizin subtropikal kuşakta yer alması, birçok farklı coğrafi bölgeyi barındırması nedeniyle görülen parazit ve parazitlerin oluşturduğu hastalık sayısı fazladır. Coğrafi şartların yanı sıra sosyoekonomik sorunlar, kanalizasyon ve su gibi altyapı eksiklikleri, beslenme bozuklukları ve yetersizlikleri, sağlık kuruluşlarının yetersizliği ve eğitim düzeyinin düşüklüğü paraziter hastalıkların artmasında önemli rol oynar.

İnsanlarda hastalık yapan parazitler üç sınıfa ayrılır.

### a) Protozoonlar (Tek Hücreliler)

Doku ve organ bulundurmayan, tek hücreli canlılardır. Besinlerini absorbsiyon, fagositoz ya da pinositoz yoluyla alır. Hareket organeli olarak yalancı ayak, kamçı ya da sil bulundurur. Klinik örnekte kist (protozoonların dirençli hücre duvarına sahip formu) ya da trofozoit (protozoonların serbest hareket edebilen, beslenebilen formu) şeklinde rastlanabilir.

- **Yalancı ayaklılar:** Entamoeba histolytica.
- **Silliler (kirpikliler):** Balantidium coli.
- **Kamçılıklar:** Giardia intestinalis (Görsel 1.123), Trichomonas vaginalis.
- **Sporlular:** Plasmodium spp., Toxoplasma gondii.

### b) Helmintler (Solucanlar)

Çok hücreli, solucan şeklindeki omurgasız canlılardır. Birçoğu sindirim, boşaltım, üreme ve sinir sistemine sahiptir. Klinik örnekte yumurta, larva (kurtçuk) ya da erişkin formuna rastlanabilir.

- **Trematodlar (yapraklı solucanlar):** Fasciola hepatica.
- **Cestodlar (yassı solucanlar-şeritler):** Taenia saginata.
- **Nematodlar (yuvarlak solucanlar):** Enterobius vermicularis (Görsel 1.124).

### c) Artropodalar (Eklembacaklılar)

Vücutları kitinden oluşan bir dış iskeletle örtülü, çok hücreli, omurgasız canlılardır. Büyük bir kısmı ektoparazit olarak yaşar.

- **Böcekler:** Sivrisinek, tatarcık, bit, pire.
- **Akarlar (örümceğimsiler):** Akrep, kene (Görsel 1.125), uyuz etkeni.



**Görsel 1.123:** Giardia intestinalis



**Görsel 1.124:** Enterobius vermicularis



**Görsel 1.125:** Kene

## BİLİYOR MUYDUNUZ?



Fakültatif bir parazit olan Lucilia sericata'nın (yeşil şipe sineği) larvaları steril hâle getirilerek kronik yaraların (diyabetik ayak, basınç yaraları vb.) tedavisinde kullanılır (Görsel 1.126). Larvalar; yaradaki ölü dokuyu temizleyerek, yaradaki patojen bakterileri öldürerek ya da çoğalmasını önleyerek yaranın daha hızlı iyileşmesini sağlar.



**Görsel 1.126:** Lucilia sericata

## 1.4.2. Parazitoloji Laboratuvarı Örnek Alımıyla İlgili Kurallar

Parazitoloji laboratuvarına gelen örneklerle gerçekleştirilecek teşhislerden sağlıklı sonuç alınabilmesi; materyalin doğru yöntemle alınması, uygun şartlarda saklanması ve laboratuvara ullaştırılmasıyla mümkündür. Parazitoloji laboratuvarlarına gelen klinik örnekler ve bu örneklerin alımıyla ilgili uyulması gereken kurallar şunlardır:

- **Beyin Omurilik Sıvısı (BOS):** Aseptik şartlarda ve doktor tarafından alınır. Alınan BOS sıvısı en geç 1 saat içerisinde biyogüvenlik kurallarına uygun olarak soğuk zincir şartlarında laboratuvara hızla ullaştırılmalıdır.
- **Deri:** Deri kazıntı materyalleri, bistüri yardımıyla dikkatli bir şekilde alınır. Steril, boş bir tüpün içerisinde alınan deri kazıntısı; üzerine serum fizyolojik eklenerek laboratuvara gönderilmelidir.
- **Gaita:** Parazitoloji laboratuvarına en sık gelen materyaldir. Parazitolojik inceleme için üç gün üst üste gaita örneğinin alınması ve incelenmesi tercih edilir. Gaita örnekleri; temiz, kuru, vida kapaklı tüp ya da

kutuların içeresine konularak ağız sıkıca kapatılır ve laboratuvara gönderilir. Hastadan alındıktan sonra ilk yarı saat içinde incelenmeyecekse üç kaba ayrılır. İlk kaba fiksatif koyulmaz. İkinciye gaita miktarının 3 katı kadar %10'luk formaldehit, üçüncüye ise gaita miktarının 3 katı kadar PVA (polivinil alkol) ya da SAF (sodyum asetat-asetik asit-formaldehit) gibi koruyucu solüsyonlar ilave edilmelidir. İçerisinde koruyucu madde bulunan gaita örnekleri oda sıcaklığında tutulabilir.

Koruyucu madde bulundurmayan materyaller ise soğuk zincir şartlarında laboratuvara yollandır. Dışkı numunesi uzun süre bekletilemez. Özellikle protozoa incelemelerinde dışkı örneği yarı saat içerisinde çalışılmalıdır.

- **Anal Sürüntü:** Numune, selofan bant yöntemiyle alınır. Numunenin alınma zamanı, tanının doğru bir şekilde konulmasına yardımcı olur. Örnek, hasta sabah uyandıktan sonra tuvalete gitmeden ve temizlik yapmadan önce alınır. Bu sebeple işlem evde yapılır. Lam, anneye (hasta yakınına) verilerek numunenin nasıl alınacağı resim eşliğinde kendisine tarif edilir. Selofan bant yönteminde lama yapıştırılmış selofan bant, uç kısmından çekilerek kaldırılır. Bandın yapışkan yüzü perianal bölgeye birkaç kez deşdirilerek geri çekilir. Bant, işlem sonrasında lama tekrar yapıştırılarak laboratuvara ulaştırılır.
- **Doku Biyopsi:** Aseptik şartlarda doktor tarafından alınır. Doku biyopsi örneğinin bir parçası temiz 2-3 lama bastırılarak preparat hazırlanır. Geri kalan biyopsi parçaları serum fizyolojik içeresine koyularak parazitoloji laboratuvarına gönderilir.
- **Serum:** Serum ayırmı için hastadan uygun bir tüpe yaklaşık 5 ml kan alınır. 15-20 dakika bekletildikten sonra santrifüj edilerek laboratuvara gönderilir. Laboratuvara ulaşma süresi 48 saatten uzun sürecekse serum kısmı santrifüj sonrası hemen steril bir tüpe alınır (Görsel 1.127). Bu serum en fazla 5 gün buz dolabında saklanabilir. Ancak numunenin gönderilme süresi daha uzun olacaksa -20°C'ye ya da -70°C'ye kaldırılmalı, çözülmeden kuru buzda laboratuvara gönderilmelidir.
- **Tam Kan:** Hastanın kanı EDTA'lı bir tüpe alınır. Kan alındıktan sonra tüp 5-6 kez hafifçe alt üst edilerek karıştırılır. Kan, alındığı tüpün içinde laboratuvara gönderilir.
- **Periferik Kanın Alınması ve Preparat Hazırlanması:** Tekniğine uygun kapiller kan alınır. İnce yaymalar saf metanol ile tespit edilir, kalın yaymalar havada kurutulur.
- **Kemik İliği:** Aseptik şartlarda doktor tarafından alınır. Parazitolojik incelemelerde kemik iliği numunesi, koruyucu madde içermeyen boş steril bir tüpe alınarak soğuk zincirle hızla laboratuvara gönderilmelidir.
- **İnce İğne Aspirasyonu:** Lezyonun taban bölgesinde deri içine enjektörle 0.1 ml steril serum fizyolojik verilir ve yavaşça geri çekilir. 0.1-0.2 ml numune alınır. Hemen laboratuvara gönderilemeyecekse kültür için uygun bir besi yerine aktarılır ya da yayma preparat hazırlanır. Yayma yapılmamış veya besi yerine aktarılmamış numuneler steril, vida kapaklı plastik bir tüpe aktarılır (taze numune). Aspirasyon örneği, ekimi hemen yapılmayacaksa EDTA'lı bir tüpe aktarılır.
- **İdrar:** Parazitolojik incelemelerde idrar numunesi gün ortasında ve tam idrar numunesi olarak alınmalıdır.
- **Entomolojik Örnekler:** Bit, pire tespiti için bulunduğu yere göre vücut, kıyafet, saç veya pubik bölgeden alınan etken; steril, ağız sıkıca kapalı plastik kutu içerisinde laboratuvara gönderilir. Uyuz etkeni için derideki sillon (parazitin derinin en üst tabakasında açtığı yaklaşık 1cm'lik deri tünel) veya papüllerden iğne veya bistürünün sıvı ucu yardımıyla kazıntı örnekleri alınır. Kazıntı örneği hemen incelenmeyecekse veya hastanenin laboratuvarına gönderilecekse lam üzerine konur. Bir damla %10 KOH damlatılarak üzeri lamelle kapatılır.



**Görsel 1.127:** Serumla parazit analizi

### ARAŞTIRINIZ

Ülkemizde sıkılıkla rastlanan **protozoon** ve **helmint** hastalıklarını araştırınız.

#### 1.4.3. Parazitolojik Örneklerin Kabul ve Ret Kriterleri

Parazitoloji laboratuvarına gelen numunelerle yapılan testlerden daha doğru sonuç alınabilmesi için numuneler, kabul ve ret kriterlerine dikkat edilerek teslim alınmalıdır.

## Parazitoloji Laboratuvarına Gelen Örneklerin Kabul Kriterleri

Parazitoloji laboratuvarına gelen örneklerin kabul kriterleri şunlardır:

- Kliniklerden ya da kan alma biriminden gelen örneklerin üzerinde mutlaka hastaya ait barkod olmalıdır.
- Hastane otomasyon sisteminde hastaya ait örneğin bilgisayar giriş yapılmış olmalıdır.
- Hastadan gaita, idrar gibi örnekler istenmişse usulüne uygun örnek verme yöntemi hastaya tarif edilmelidir. Hasta, numuneyi getirdikten sonra örnek kabul edilir.
- Örnek, test için doğru kapta ve yeterli miktarda gelmelidir.
- Örnekler laboratuvara zamanında ulaştırılmalıdır (örneğin gaita örneği en fazla yarı saat içerisinde).
- Örneklerin bulunduğu kap ya da tüplerde kırık, çatlak ve yabancı madde olmamalıdır.

## Parazitoloji Laboratuvarına Gelen Örneklerin Ret Kriterleri

Parazitoloji laboratuvarına gelen örnekler, aşağıdaki ret kriterlerinden birisine sahip olduğu takdirde laboratuvara kabul edilmez.

- Hastaya ait barkodu bulunmayan örnek kapları
- Hastane otomasyon sistemine giriş yapılmayan örnekler
- Test için doğru kaba alınmayan ya da son kullanma tarihi geçmiş kapların içeresine alınan örnekler
- Yeterli miktarda alınmayan örnekler
- Laboratuvara zamanında ulaştırılmayan, uygun şartlarda saklanmayan örnekler
- Aşırı hemolizli, lipemik ya da ikterik örnekler
- Ağzı pamuk veya flaster ile kapatılmış tüple gönderilen numuneler

## 1.4.4. Parazitolojik İncelemelerde Teşhis Yöntemleri

Paraziter hastalıkların tanısı şu iki yöntemle gerçekleştirilir:

- Hastanın semptomlarına bakılarak klinik teşhis konulabilir.
- Klinik örnek içerisinde parazitin kendisinin ya da meydana getirdiği ürünlerin saptanması sonucu etiyolojik teşhis konulabilir.

Paraziter hastalıkların teşhisinde laboratuvarlarda çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilen etiyolojik teşhis, klinik teşhisten daha kesin ve daha sağlıklı tanı konulmasını sağlar. Tıbbi parazitoloji laboratuvarlarında direkt ve indirekt etiyolojik teşhis olmak üzere iki yöntemden faydalananır.

### 1.4.4.1. Direkt Etiyolojik Teşhis

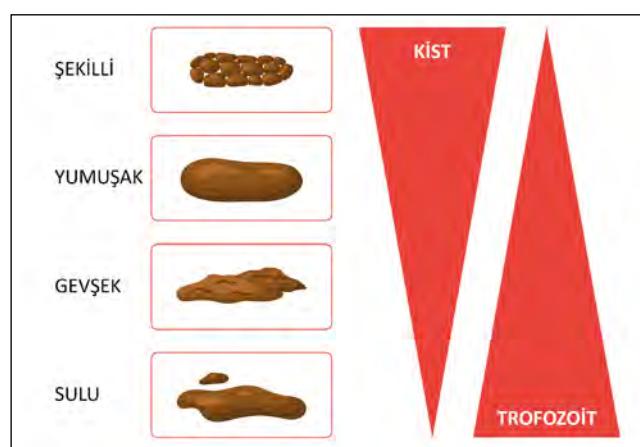
Kan, gaita, idrar, deri gibi çeşitli klinik örneklerde parazitin olgun hâlinin ya da yumurta, kist, larva gibi formlarının saptanmasına **direkt etiyolojik teşhis** denir.

**Gaita Örneğinin İncelenmesi:** Gaita örneğinin parazitolojik incelemesinde öncelikle makroskopik inceleme gerçekleştirilir. Makroskopik incelemede gaita örneğinin kıvamına, rengine, kokusuna, yağ, kan ya da mukus içerip içermediğine bakılır (Görsel 1.128).

Makroskopik incelemesi tamamlanan gaita örneğinin mikroskopik incelemesi için direkt mikroskobi ve/veya yoğunlaştırma yöntemleri (yüzdürme, çöktürme) kullanılabilir.

a) **Direkt Mikroskopik İnceleme (Taze Bakı, Nativ Yöntem):** Bekletilmemiş sıvı ya da yumuşak gaita örneklerinde protozoonların trofozoit ve kistlerinin ya da helmintlerin yumurta ve larva tespiti gerçekleştirilebilir.

Direkt inceleme yönteminde temiz bir lam alınır. Lamın sol tarafına serum fizyolojik, sağ tarafına ise bir damla lügol solüsyonu damlatılır. Gaita numunesinden kürdan yardımıyla pirinç tanesi büyülüüğünde bir parça alınarak serum fizyolojikle homojen hâle getirilir. Lügol solüsyonunun bulunduğu kısma da kürdan yardımıyla bir parça gaita örneği koymalarak homojen hâle getirilir. Her iki bölüm de birer lamelle kapatılarak mikroskop altında önce x10 ile taranır. Sonra x40 ile inceleme gerçekleştirilerek işlem tamamlanır. Serum fizyolojik eklenen kısımda



Görsel 1.128: Gaita makroskopisi

parazitlerin trofozoit formu gözlemlenebilir. Lügol solüsyonu eklenen kısımdaki parazitler ise ölürlü. Ancak lügol çözeltisi, parazitin kist ve yumurtalarını boyayarak bunların mikroskop altında daha kolay görünmesini sağlar (Görsel 1.129, Görsel 1.130).



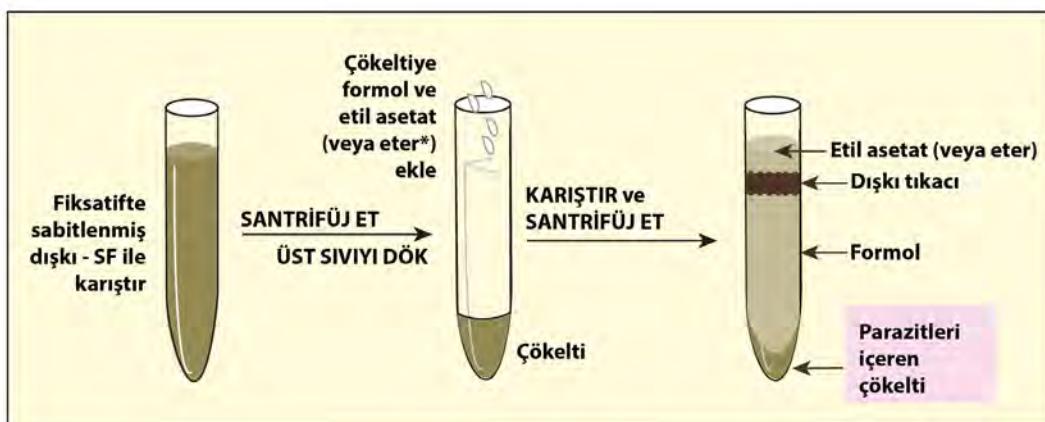
Görsel 1.129: Präparat hazırlama



Görsel 1.130: Präparat über dem SF und lugol Aussehen

**b) Yoğunlaştırma Yöntemleri:** Gaita örneği; içerisinde az miktarda bulunduğu düşünülen kist, yumurta ya da larvaların bir araya toplanmasını sağlayarak tanı konulmasına yardımcı olur. Parazitoloji laboratuvarlarında yoğunlaştırma amaçlı çöktürme ve yüzdürme metodlarından birisi ya da ikisi birlikte kullanılır.

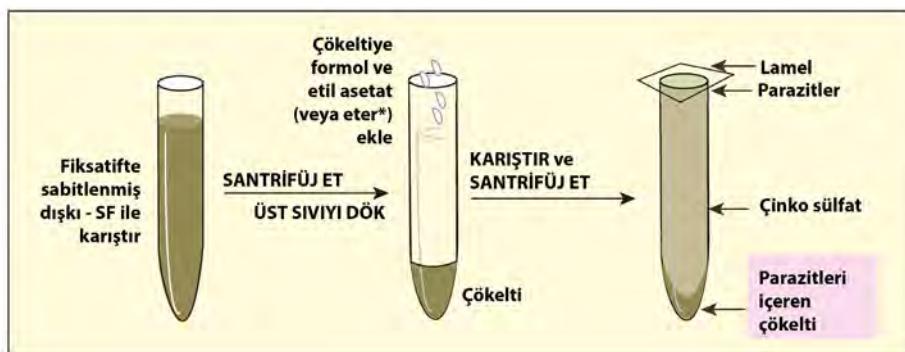
➤ **Çöktürme (sedimentasyon) yöntemi:** Çöktürme yönteminde amaç, yoğunluğu az olan sıvılar kullanarak ya da santrifüj işlemi uygulayarak parazite ait yumurta ya da kistlerin tüpün dibine çökmesini sağlamaktır. Cam ya da plastik bir kap içerisine findık büyülüğünde gaita parçası alınır. Üzerine serum fizyolojik konulur ve homojen hâle gelinceye kadar karıştırılır. Elde edilen numune, çift katlı gazlı bez kullanılarak başka bir kabın içerisine süzülür. Süzüntü, santrifüj tüpüne aktarılırak 1500-2000 devirde 2 dakika santrifüj edilir. Üsteki sıvı dökülür, dipteki kalan çökeltiye formol ve etil asetat (ya da eter) eklenerek karıştırılır ve karışım 1 dakika santrifüj edilir. Tüpün üst kısmındaki sıvı dökülür (Görsel 1.131). Lamın üzerine tüpün dibinde kalan numuneden alınır. Numune, üzerine serum fizyolojik damlatılmış lamelle kapatılarak mikroskop altında incelenir.



Görsel 1.131: Çöktürme yöntemi

➤ **Yüzdürme (flotasyon) yöntemi:** Yüzdürme yönteminde amaç; yüksek yoğunluklu sıvılar kullanarak parazite ait kist, yumurta ya da larvaların tüpün içerisindeki sıvının yüzeyinde yüzmesini sağlamaktır. Cam ya da plastik bir kap içerisine findık büyülüğünde gaita parçası alınarak üzerine serum fizyolojik koyulur. Homojen hâle gelinceye kadar karıştırılarak santrifüj tüpüne aktarılır. Santrifüj edildikten sonra üsteki sıvı dökülür. Dipteki çökeltinin üzerine çinko sülfat eklenerek homojen hâle gelinceye kadar karıştırılır. Hazırlanan süspansiyon, çift katlı gazlı bez kullanılarak başka bir tüpün içerisine süzülür ve tekrar santrifüj edilir. Santrifüj işlemi biten örnek tüpü cihazdan çıkarılmadan steril bir lıplu öze ile alınır. Tüpün yüzeyinden numune alınarak lamın üzerine aktarılır. Numune, lamelle kapatılarak mikroskop altında incelenir.

Yüzdürme yöntemi aşamaları Görsel 1.132'de verilmiştir.



Görsel 1.132: Yüzdürme yöntemi

## BİLGİ KUTUSU

Flotasyon yöntemi, tüpün tepe seviyesine kadar çinko sülfat solüsyonu eklenip üzerine lamel kapatılmasıyla da gerçekleştirilebilir. Yaklaşık yarı saat bekletilen lamel, bir pens yardımıyla alınıp lamenin üzerine bırakılır. Hazırlanan preparat mikroskop altında incelenir.



## Protozoon İncelemesi

**UYGULAMA**



6.

**İSG tedbirleri doğrultusunda aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.**

### Kullanılacak Malzemeler

- Kişisel koruyucu ekipmanlar
- Protozoon kültürü
- Lam- lamel
- Bunzen beki
- Luplu öze
- Mikroskop
- Tıbbi atık kutusu

### Uygulamaya Ait Öneriler

- Protozoon kültürü, uygulamadan 1-2 hafta öncesinde hazırlanmalıdır.
- Kültür hazırlarırken cam bir kavanoz içerisinde yağmur birikintisi ya da akvaryum suyu koysun. İnokülasyon amacıyla çürümeye başlamış yaprak, buğday, saman ya da yılanmamış marul eklenir. Kapağı kısmen kapatılarak ışık alan bir yere kaldırılır.

### İşlem Basamakları

#### Uygulamaya Hazırlık

- Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkar.
- Kişisel koruyucu ekipmanları teknigue uygun şekilde giyer.
- Protozoon kültürünü çalışma tezgâhının üzerine koyar.
- Çalışma esnasında kullanacağı malzemeleri hazırlar.

#### Uygulama

- Özeyi bek alevinde steril hâle getirir.
- Cam kavanozun içerisinde bulunan protozoon kültüründen bir öze dolusu örnek olarak örneği lam üzerinde koyar.
- Lam üzerindeki numuneyi ince bir tabaka hâlinde yayarak üzerine lamel kapatır.
- Özeyi bek alevinde steril hâle getirerek tüp sporuna bırakır.
- Präparati, incelenmek üzere mikroskop tablasına yerleştirir.

#### Uygulamanın Sonlandırılması

- Çalışma tezgâhını temizler.
- Örnek kavanozunu ve kullandığı kişisel koruyucu ekipmanları tıbbi atık kutusuna atar.
- Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkar.

#### Değerlendirme

Uygulamanız 82. sayfada yer alan değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

PROTOZOON İNCELEMESİ UYGULAMASI DEĞERLENDİRME FORMU				
Öğrencinin Adı-Soyadı:	Öğretmenin Adı-Soyadı:			
Sınıfı-No.:	Değerlendirme Puanı:			
Tarih:	İmza:			
Ölçütler		<b>1: Başarısız, 2: Geliştirilmeli 3: Orta, 4: İyi, 5: Mükemmel</b> <b>Puan</b> 1    2    3    4    5		
<b>a) Uygulamaya Hazırlık</b>				
1. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.				
2. Kişisel koruyucu ekipmanları teknigue uygun giydi.				
3. Protozoon kültürünü çalışma tezgâhının üzerine koydu.				
4. Çalışma esnasında kullanacağı malzemeleri hazırladı.				
<b>b) Uygulama</b>				
5. Özeyi bek alevinde steril hâle getirdi.				
6. Cam kavanozun içerisinde bulunan protozoon kültüründen bir öze dolusu örnek alarak lam üzerine koydu.				
7. Lam üzerindeki numuneyi ince bir tabaka hâlinde yayarak üzerine lamel kapattı.				
8. Özeyi bek alevinde steril hâle getirerek tüp sporuna bıraktı..				
9. Präparati, incelenmek üzere mikroskop tablasına yerleştirdi				
<b>c) Uygulamanın Sonlandırılması</b>				
10. Çalışma tezgâhını temizledi.				
11. Örnek kavanozunu ve kullandığı kişisel koruyucu ekipmanları tıbbi atık kutusuna attı.				
12. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.				
<b>Sütun Toplamları</b>				
<b>Tablo Puanı</b>				
<b>Ölçek puanını 100'lük sisteme dönüştürme işlemi:</b> Tablodan alınabilecek en yüksek puan, her bir kriter için 5'tir. Tabloda toplam 12 ölçüm kriteri vardır. Dolayısıyla tablodan alınabilecek en yüksek puan $12 \times 5 = 60$ 'tır. $\text{Puan} = [(\text{Tablo Puanı} \times 100) / 60]$ formülü uygulanır.				
<b>Değerlendirme</b>				
Başarı düzeyinizin yeterli olmadığı ölçütlerle ilgili konuları tekrar ediniz.				
<b>Uygulama ile ilgili notlar:</b> .....				
.....				
.....				

### 1.4.4.2. İndirekt Etiyolojik Teşhis

Parazitin meydana getirdiği抗原lerin ya da parazite karşı vücutundan üretilen antikorların tespit edilmesiyle gerçekleştirilen tanı yöntemine **indirekt etiyolojik teşhis** denir. İndirekt etiyolojik teşhiste serolojik (ELISA, aglütinasyon, presipitasyon vb.) ve moleküler (PCR) yöntemlerden ya da deri testlerinden faydalanyılır.

### MERAKLISINA

#### Parazitlerin Kurbanlarına Oynadıkları Oyunlar

Bazı canlılar gizemli bir şekilde başka bir canlının beyini ve vücutunu ele geçirerek o canlıının davranışlarını ve görünümelerini kendilerine veya yavrularına yarar sağlayacak şekilde değiştirebiliyorlar. Örneğin Toxoplasma gondii, kedilerle yayılan tek hücreli bir beyin parazitidir (Görsel 1.133). Bu parazit sadece kedilerde olgunlaşıp çoğalabiliyor. Fakat gerçek konakçısı olan kedilere ulaşmak için çoğu zaman fareleri enfekte eden bu parazit, ara konakçısı olan farelerin beynlerine yerleşiyor. Farelerin davranışlarını kedilere daha kolay av olmaları yönünde değiştiriyor. Parazit ile enfekte olmuş fareler ilginç bir şekilde kedilerin kokusuna doğru ilerliyor, kedilerden kaçmıyor ve sonunda fare kediye av oluyor. Böylece parazit gerçek konakçısı olan kediye geçiş yapıyor. Karekodu karekod okutucuya okutarak **Parazitlerin Kurbanlarına Oynadıkları Oyunlar** isimli makaleye ulaşabilirsiniz.



Görsel 1.133: Kedilerde Toxoplasma gondii

### SIRA SİZDE

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları doğru sözcüklerle doldurunuz.

1. Parazitlerin yapısını, yaşam şeklini, konakçıyla (parazitin üzerinde veya içinde yaşadığı canlı) ilişkisini, meydana getirdiği hastalıkları, bu hastalıklara karşı uygulanacak tedavi yöntemlerini ve paraziter hastalıklardan korunma yollarını inceleyen bilim dalına ..... denir.
2. Kan, gaita, idrar, deri gibi çeşitli klinik örneklerde parazitin olgun hâlinin ya da yumurta, kist, larva gibi formlarının saptanmasına ..... denir.
3. İnsanda hastalık yapan parazitler ..... protozoonlar ya da artropodalar sınıfında yer alır.
4. Parazitin meydana getirdiği抗原lerin ya da parazite karşı vücutundan üretilen antikorların tespit edilmesiyle gerçekleştirilen tanı yöntemine ..... denir.
5. Yoğunluğu az olan sıvıların kullanılması ya da santrifüj işlemi yapılarak parazite ait yumurta veya kistlerin tüpün dibinde toplanması için ..... yönteminden faydalanyılır.



## ÖLÇME

## VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

**1. Cam ve plastikten yapılmış formları olan ve bakteri, fungus vb. yapıların üretilmesinde kullanılan cam malzeme aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Balon joje
- B) Beher
- C) Erlenmayer
- D) Mezür
- E) Petri kutusu

**2. Burun, boğaz, vajen, yara vb. bölgelerden mikrobiyolojik örnek almak amacıyla kullanılan malzeme aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Benmari
- B) Eküyon
- C) Enjektör
- D) Pipet
- E) Şale

**3. Deney tüpü içerisindeki karışımı çalkalamaya veya karıştırmaya yarayan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Etüv
- B) Hassas terazi
- C) pH metre
- D) Santrifüj
- E) Vorteks

**4. Mikroskopu tutmaya, tüp ile ayakların birleşmesine ve tablanın tutulmasına yarayan mikroskop parçası aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Ayak
- B) Kol
- C) Oküler
- D) Tabla
- E) Tüp

**5. Aşağıdakilerden hangisi tıbbi mikrobiyoloji laboratuvar bölümleri arasında yer almaz?**

- A) Bakteriyoloji
- B) Elisa testleri
- C) Parazitoloji
- D) Patoloji
- E) Seroloji

**6. Aşağıdakilerden hangisi mikrobiyoloji laboratuvarı numune kabul kriterlerinden biri değildir?**

- A) Hemoliz olmuş kan örneği
- B) Analiz için yeterli seviyede numune alımı sağlanmış örnekler
- C) Tam kan sayımı, sedimentasyon, koagülasyon tetkikleri için antikoagülanlı tüpe alınan kan örneği
- D) 5-10 cc seviyesinde alınan idrar örneği
- E) Numune tipine uygun kap içerisinde laboratuvara teslim edilen örnekler

**7. Aşağıdaki seçeneklerdeki orta akım idrar örneği alımı ile ilgili bilgilerden hangisi yanlışdır?**

- A) Sabah idrarı veya mesanede en az 4 saat beklemiş idrar örneği tercih edilir.
- B) İdrar kabının kapağı açıldıktan sonra idrar kabı farklı bir alana temas ettirilmez.
- C) İdrar yapılma anında ilk 10-15 ml idrar kısmı idrar kabında toplanır.
- D) İdrar miktarı, minimum 40 ml civarında olmalıdır.
- E) Alınan örnek 30 dk. içinde laboratuvara ulaşılmalıdır.

**8. Aşağıdakilerden hangisi organizmada yer alan mikroorganizma, tümör hücreleri gibi temizlenmesi gereken hücreleri fagositoz yoluyla ortadan kaldırılan hücre sınıfıdır?**

- A) Antijen sunucu hücreler
- B) Eosinofiller
- C) Eritrositler
- D) Fagositik makrofajlar
- E) Mast hücreleri

**9. Aşağıdakilerden hangisi serolojinin amaçlarından biri değildir?**

- A) Humoralimmün yetmezlik tablolarının teşhis
- B) Enfeksiyonların teşhisini
- C) Bakteriyel, fungal, viral, paraziter hastalıkların tanımlanması
- D) Hastalıkların radyolojik tekniklerle tespiti
- E) Antijen antikor reaksiyonlarını incelemeye

- 10. Hasta örneklerinde radyoaktif madde ile işaretlenmiş antikorlardan faydalılarak antijen veya antikorların tespit edilmesini sağlayan yöntem aşağıdakilerden hangisidir?**
- A) Kapsül şişme reaksiyon
  - B) Kompleman birleşme testleri
  - C) Nötralizasyon testleri
  - D) Presipitasyon testi
  - E) Radioimmunassay (RIA) yöntemi
- 11. Aşağıdakilerden hangisi üremesi istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini baskılamak amacıyla kullanılan maddelere verilen isimdir?**
- A) Agar
  - B) İndikatör
  - C) İnhibitör
  - D) Jelatin
  - E) Pepton
- 12. Aşağıdakilerden hangisi bazı mikroorganizmaların üremesi için kullanılan cansız ortamlardandır?**
- A) Besi yeri
  - B) Deney hayvanları
  - C) Doku kültürü
  - D) Emriyonlu yumurta
  - E) Hücre kültürü
- 13. Aşağıdakilerden hangisi yüksek yoğunluklu sıvılar kullanarak parazite ait kist, yumurta ya da larvaların tüpün içerisindeki sıvının yüzeyinde yüzmesini sağlayan yöntemdir?**
- A) Çöktürme
  - B) Flotasyon
  - C) Makroskobi
  - D) Nativ yöntem
  - E) Taze baki
- 14. Bakteri ve virüs içeren hava filtreleri hangi atık tipi arasında yer alır?**
- A) Enfeksiyöz
  - B) Evsel
  - C) Patolojik
  - D) Radyoaktif
  - E) Tehlikeli
- 15. Aşağıdakilerden hangisi paraziter hastalıkların teşhisinde kullanılan indirekt yöntemlerden değildir?**
- A) Aglutinasyon
  - B) Deri testleri
  - C) ELISA
  - D) Presipitasyon
  - E) Taze baki
- 16. Aşağıdakilerden hangisi katı besi yerinde bakteri gelişiminin göstergesidir?**
- A) Bulanıklık
  - B) Koloni
  - C) Sediment
  - D) Tortu
  - E) Zar oluşumu
- 17. Aşağıdakilerden hangisi aerop bakterilerin üremesi için kullanılan inkübasyon yöntemidir?**
- A) Aerop mikroorganizma
  - B) Anaerobik jar
  - C) Etüv
  - D) Mumlu kavanoz
  - E) Tiyoglikolatlı besi yeri
- 18. Aşağıdakilerden hangisi besi yerlerini katkırtmada sıklıkla kullanılan maddelerdir?**
- A) Agar              B) Kan              C) Maya ekstraktı
  - D) Pepton            E) Serum
- 19. Aşağıdakilerden hangisi sadece tek mikroorganizmanın üretilmesi amacıyla kullanılan besi yerlerindendir?**
- A) Ayırt edici      B) Bazal              C) Özgül
  - D) Seçici            E) Transport
- 20. Aşağıdakilerden hangisinde kültür elde etme ve mikroskopik incelemeye hazırlama aşamaları doğru sıralamaya verilmiştir?**
- A) İnkübasyon - İnokülasyon - Präparat hazırlama - Boyama
  - B) İnokülasyon - İnkübasyon - Boyama - Präparat hazırlama
  - C) Präparat hazırlama - İnkübasyon - İnokülasyon - Boyama
  - D) İnokülasyon - İnkübasyon - Präparat hazırlama - Boyama
  - E) Präparat hazırlama - İnokülasyon - İnkübasyon - Boyama



# 2. ÖĞRENME BİRİMİ

BİYOKİMYA LABORATUVAR ÇALIŞMALARI



## KONULAR

- 2.1. BİYOKİMYA LABORATUVARI
- 2.2. BİYOKİMYA ANALİZLERİ

## TEMEL KAVRAMLAR

- Biyokimya
- Biyokimya laboratuvarı
- Araç ve gereç
- Klinik örnekler

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Biyokimya laboratuvarında yapılan çalışmalar
- Biyokimya laboratuvarında kullanılan araç ve gereç
- Biyokimya laboratuvarı klinik örnek türleri
- Biyokimya laboratuvarı klinik örnek türleri analizi
- Biyokimya laboratuvarı örnek kabul ve ret kriterleri
- Biyokimya laboratuvarı atık yönetimi basamakları
- Biyokimyasal analiz materyallerinin santrifüjü
- Tam idrar analiz basamakları

### 2. BİYOKİMYA LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

#### HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Laboratuvara güvenli bir deney veya analiz gerçekleştirebilmek için ne gibi güvenlik önlemleri alınmalıdır?
2. Biyokimya laboratuvarında yapılan çalışmaların hastalıkların teşhis edilmesi üzerinde sizce ne gibi bir etkisi vardır?

**Biyokimya;** canlı sisteminin yapısını, işleyişini ve fonksyonlarını kimyasal açıdan inceleyen bilim dalıdır. Canlı sistemlerin yapısal ve fonksiyonel en küçük ve en önemli birimi hücredir. Bu sebeple biyokimyanın fonksiyonel tanımı “canlı hücrelerin kimyasal yapı taşlarını ve bu yapı taşlarının katıldığı reaksiyonları araştıran bilim dalı” olarak yapılır.

#### 2.1. BİYOKİMYA LABORATUVARI

Klinik biyokimya laboratuvarlarında gerçekleştirilen laboratuvar analizlerinin amaçları şunlardır:

- Biyolojik materyaller üzerinden hastalıkların tanısına ulaşmak
- Hastalıkların ayırcı tanısını tespit etmek
- Bir hastalığın şiddetini ve seyrini saptamak
- Tedavi planına yön vermek
- Bulgu vermeyen bir hastalığın ortaya çıkarılmasını sağlamak (Görsel 2.1)

**Biyolojik materyaller,** üzerinde laboratuvar analizinin gerçekleştirileceği canlı ya da cansız biyolojik maddelerdir. Bu maddeler sıvı veya katı hâlde olabilir. Biyokimya laboratuvar analizlerinde kullanılan biyolojik materyaller şunlardır:

- Kan
- İdrar
- Gaita
- Ter ve tükürük
- Eklem sıvısı (sinovyal sıvı)
- Beyin omurilik sıvısı
- Seröz boşluk sıvıları (plevra, periton, perikart sıvıları)
- Amniyon sıvısı
- Safra yolu ve idrar yolu taşları



Görsel 2.1: Biyokimya laboratuvar çalışmaları

#### 2.1.1. Laboratuvara Uyulması Gereken Kurallar

İş sağlığı ve güvenliği kapsamında laboratuvar analiz çalışmalarında uyulması bazı kurallar bulunur. Bu kurallar şunlardır:

- Laboratuvara çalışılırken mutlaka önlük, eldiven ve kişisel koruyucu malzemeler giyilmelidir.
- Laboratuvar dışına önlük, eldiven vb. ile çıkmamalıdır.
- Laboratuvara çalışılırken dikkat, hassasiyet ve ciddiyet gösterilmelidir.
- Laboratuvara herhangi bir gıda malzemesi getirilmemeli ve laboratuvara yemek yenmemelidir.
- Enfeksiyon riskinin önlenmesi açısından saçlar uzunsa analiz esnasında mutlaka toplanmalı ve tırnaklar kısa olmalıdır.
- Analiz esnasında ağız yoluyla sıvı (asit gibi) çekilmemeli, bu analizlerde puar (Pipetleme işleminde kullanılır.) kullanılmalıdır.
- Laboratuvara çalışılırken bulaş riskinin en aza indirilmesi için açık yaralar varsa yara bandı ile kapatılmalıdır.

- Katı kimyasal maddeleri şişesinden almak için her zaman temiz bir spatül kullanılmalıdır.
- Bozulan ve tarihi geçen kimyasallar kullanılmamalıdır.
- Şişesinden alınan kimyasal malzemeler kullanılmamış olsa dahi bulaş ihtimali göz önünde bulundurularak eski şişesine ilave edilmemelidir.
- Organik çözücüler veya numuneler lavaboya kesinlikle dökülmemelidir.
- Kimyasallara ait cam şişeler taşınırken laboratuvar kazalarını önlemek için bir elle kapaktan sıkıca tutulup diğer elle şişenin alt kısmı kavranaçmalıdır.
- İçinde kimyasal madde ve solüsyon olan hiçbir cam kap, laboratuvara etiketsiz şekilde bırakılmamalıdır.
- Laboratuvara kullanılan her bir alet, cihaz ya da cam malzeme; yöntemine uygun biçimde temizlenerek olması gereken yere konulmalıdır.
- Bulaşıcı özelliği olan bir numunenin ya da kimyasal bir maddenin dökülmesi durumunda laboratuvar uzmanıyla irtibata geçilip uygun dezenfektanla temizlik yapılmalıdır.

### BİLGİ KUTUSU

Laboratuvara hasta örneklerinin kabul edildiği ve deneylerin yapıldığı tezgâhlar kirli alan olarak kabul edilmelidir.



- Alev alabilen sıvı ve katı kimyasallar, deney tezgâhı üzerinde ağızları kapalı bir biçimde bulunmalı ve ısı kaynaklarından mutlaka uzak tutulmalıdır.
- Zehirli veya toksik karakterde buharlar ve gazlarla çalışılırken çeker ocak (Analizlerde açığa çıkacak yoğun ısı, koku ve asit buharlarını ortama yayılmadan tahliye eder.) tercih edilmelidir.

### BİLİYOR MUYDUNUZ?

Asidin üstüne su ve benzeri bir madde asla aniden ilave edilmemelidir. Bu durum, ani ısı artışı sebebiyle cam malzemenin çatlamasına veya kırılmasına sebep olabilir.

- Asit ve baz çözeltiler, kırılıp yaralama riskine karşı üst dolaplara yerleştirilmemelidir.
- Çalışma sonucu oluşan atıklar, talimatlarda belirtilen atık kutularına atılmalı ve atık yönetimine uygun bir biçimde uzaklaştırılmalıdır.
- Laboratuvar analizleri tamamlanıp dışarı çıkılacağı zaman eller mutlaka El Yıkama Talimatı'na göre yıkandırularak durulanmalıdır.

Laboratuvarlarda rastlanabilecek önemli uyarı işaretleri Görsel 2.2' de verilmiştir.



Görsel 2.2: Laboratuvarlarda bulunan uyarı işaretleri

### BUNU UNUTMA

Çalışan personel haricindeki kişilerin laboratuvara giriş ve çıkışları yasaktır.

### SIRA SİZDE

A) Biyokimya laboratuvarında analize başlanmadan önce dikkat edilmesi gerekenlere beş örnek yazınız.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

B) Biyokimya laboratuvar analizlerinde kullanılan vücut sıvılarına beş örnek veriniz.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.



#### 2.1.2. Klinik Biyokimya Laboratuvarında Bulunması Gereken Bölümler/Birimler

Klinik biyokimya laboratuvarında bulunması gereken bölümler içerisinde; idari işler, numune kabul, serum ayırmaları, biyokimyasal analizler, hormon analizleri, idrar ve gaita analizleri, kan gazları ve elektrolit analizleri, elektroforez, manuel analizler, araştırma ve metabolizma bozuklukları, distile su üretimi, malzeme yıkama-kurutma-sterilizasyon, çözelti ve kit hazırlama, ambar ve soğuk depo, bilgi işlem merkezi bulunur.

**İdari İşler:** Laboratuvarın her türlü sevk ve idaresinin gerçekleştirildiği birimlerdir. Klinik biyokimya laboratuvarlarını biyokimya uzmanları idare eder. Biyokimya uzmanın görevleri arasında; laboratuvarın çalışma standartlarını oluşturmak ve standartların uygulanmasını denetlemek, laboratuvar personeli arasındaki iş bölümünü sağlamak bulunur.

**Numune Kabul:** Numune alma birimi; poliklinik, acil servis ve diğer servislerden alınan biyolojik materyallerin kabulünün yapıldığı bölümüdür. Numune kabulde alınan örnek tipleri arasında; idrar, kan, BOS, plevra sıvısı, periton sıvısı ve diğer vücut sıvıları yer alır.

**Serum Ayırma:** Kabul edilen numuneler gerekli ön işleminden geçirilerek serum, plazma, tam kan vb. şeklinde analiz için hazır hâle getirilir. Seyreltme ve santrifüj işlemleri gerçekleştiriliyor. Serum ayırmaları biriminde yer alan numuneler arasında kan ve diğer vücut sıvıları bulunur (Görsel 2.3).

**Biyokimyasal Analizler:** Biyokimyasal analizlerin gerçekleştirildiği bölümüdür. Bu bölümde gerçekleştirilen biyokimyasal analizler arasında; kan şekeri, bilirubin, kreatinin, üre, kan lipitleri, plazma proteinleri, vitamin, ürik asit, tümör markırları (belirteçleri) analizi, fertilitate (doğurganlık) ve prenatal (doğum öncesi dönem) tayin yöntemleri yer alır. Bu analizlerde kullanılan numuneler arasında; kan, idrar ve vücut sıvıları bulunur (Görsel 2.4).

**Hormon Analizleri:** Hormon analizlerinin yapıldığı bölümüdür. Örnekler arasında; Folikül Stimülasyon Hormon (FSH), Lüteinizan Hormon (LH), Prolaktin, Progesteron, Estradiol (E2), Total Testosteron,  $\beta$ -Human Kordonik Gonadotropin (B-hCG), Alfa-Feto Protein (AFP), Kortizol vb. bulunur. Çalışılan örnekler arasında kan ve diğer vücut sıvıları yer alır (Görsel 2.5).



Görsel 2.3: Serum ayırma



Görsel 2.4: Biyokimya analizleri



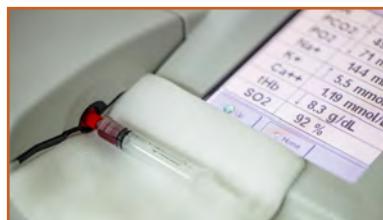
Görsel 2.5: Hormon Analizleri

**İdrar ve Gaita Analizleri:** İdrar ve gaita örnekleri bu bölümde analiz edilerek değerlendirilir. Numune olarak idrar ve gaita kullanılır (Görsel 2.6).



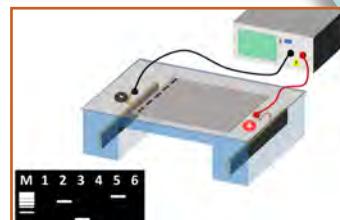
Görsel 2.6: İdrar analizi

**Kan Gazları ve Elektrolit Analizi:** Bu laboratuvara kan gazları ( $O_2$ ,  $CO_2$ , pH) ve elektrolit (Na, K, Li) analizleri yapılır (Görsel 2.7). Numune olarak kan kullanılır.



Görsel 2.7: Kan gazları analizi

**Elektroforez:** Bir elektrik alanının etkisi altında yüklü parçacıkların ayrılması sağlanan yöntemdir (ör: Hemoglobin analizleri) (Görsel 2.8). Numune örnekleri arasında kan ve idrar yer alır.



Görsel 2.8: Elektroforez cihazı

### ARAŞTIRINIZ

Elektroforez cihazının hangi biyokimyasal analizlerde tercih edildiğini araştırınız.

**Manuel Analizler:** Otoanalizörde [(Günlük (rutin) testleri daha hızlı ve daha hassas bir biçimde analiz etmeye yarayan otomatik cihazdır. Bu cihaz bilgisayar yoluyla kontrol edilir.)] yapılamayan veya pratik olmayan analizlerden; böbrek taşı analizi, mide suyu analizi, HbA1c gibi bazı testler manuel olarak çalışılır. Numune örnekleri arasında; kan, idrar, gaita, diğer vücut sıvıları bulunur (Görsel 2.9).

**Araştırma ve Metabolizma Bozuklukları:** Bu laboratuvara ender olarak rastlanan metabolizma hastalıkları araştırılır.

Analizlerde; bakır (Cu), çinko (Zn), magnezyum (Mg), kobalt (Co) gibi eser elementlerin tayini ve ilaç analizleri yapılır (Görsel 2.10). Numune örneği olarak vücut sıvıları kullanılır.

**Distile Su Üretimi, Malzeme Yıkama-Kurutma-Sterilizasyon:** Laboratuvardaki malzemelerin yıkandığı, kuru-



Görsel 2.9: Manuel analizler



Görsel 2.10: Araştırma laboratuvarı



Görsel 2.11: Distile su üretimi

tulduğu ve sterilize edildiği birimdir. Distile su, mineral veya organik maddelerden arındırılmış sudur. Analizlerde distile su kullanılır (Görsel 2.11).

**Çözelti ve Kit Hazırlama:** Laboratuvar analizleri için gerekli çözelti ve kitlerin hazırlandığı bölümüdür.

**Ambar ve Soğuk Depo:** Katı ve sıvı kimyasal maddelerin uygun koşullarda saklanması için tasarlanmış bölümdür.

**Bilgi İşlem Merkezi:** Bilgisayar ortamında laboratuvar sonuçlarının kaydının gerçekleştirildiği, sonuç raporlarının düzenlenerek hasta ve hekimlere iletiliği birimlerdir. Laboratuvar istatistiklerinin yapıldığı birimdir.

### 2.1.3. Biyokimya Laboratuvari İşleyiş Süreçleri

Laboratuvar işleyiş süreci üç aşamada gerçekleşir.

Tetkikin doktor tarafından istenmesinden başlayıp laboratuvara analiz edilmesine kadar geçen süredir. Bu evredeki işlemler şunlardır:

- İstemin gerçekleştirilerek otomasyon kaydının yapılması
- Sonuç alınması için barkod hazırlanması
- Örnek alımı ve alım sonrasında ilgili laboratuvara örnek transferi ve taşınması
- Örnek kabulünün yapılması ve kabul kriterine uymayan örneklerin reddedilmesi
- Kabul edilen örneklerin ilgili çalışma birimlerine yönlendirilmesi
- Örnekleri teslim alan birimlerin analiz için ön hazırlıkları yapması

Laboratuvara analizin gerçekleştirildiği evredir. Bu evrede gerçekleştirilen işlemler şunlardır:

- Cihazın analizler için hazırlanması, internal (iç) kalite kontrolünün ve cihaz kalibrasyonlarının (cihazın doğru çalışıp çalışmadığının kontrolü) yapılması
- Numunelerin cihaza yüklenmesi ve çalışmaların başlatılması
- Sonuçların kontrolünün gerçekleştirilmesi ve uzman onayının alınması
- Panik değerlerin ve otomasyon uyarısının kontrol edilmesi
- Eksternal (dış) kalite kontrol sonuçlarının düzenli takibinin yapılması

Test sonucunun çıkışından başlayıp doktora ulaşmasına kadar geçen evredir. Bu evrede gerçekleştirilen işlemler şunlardır:

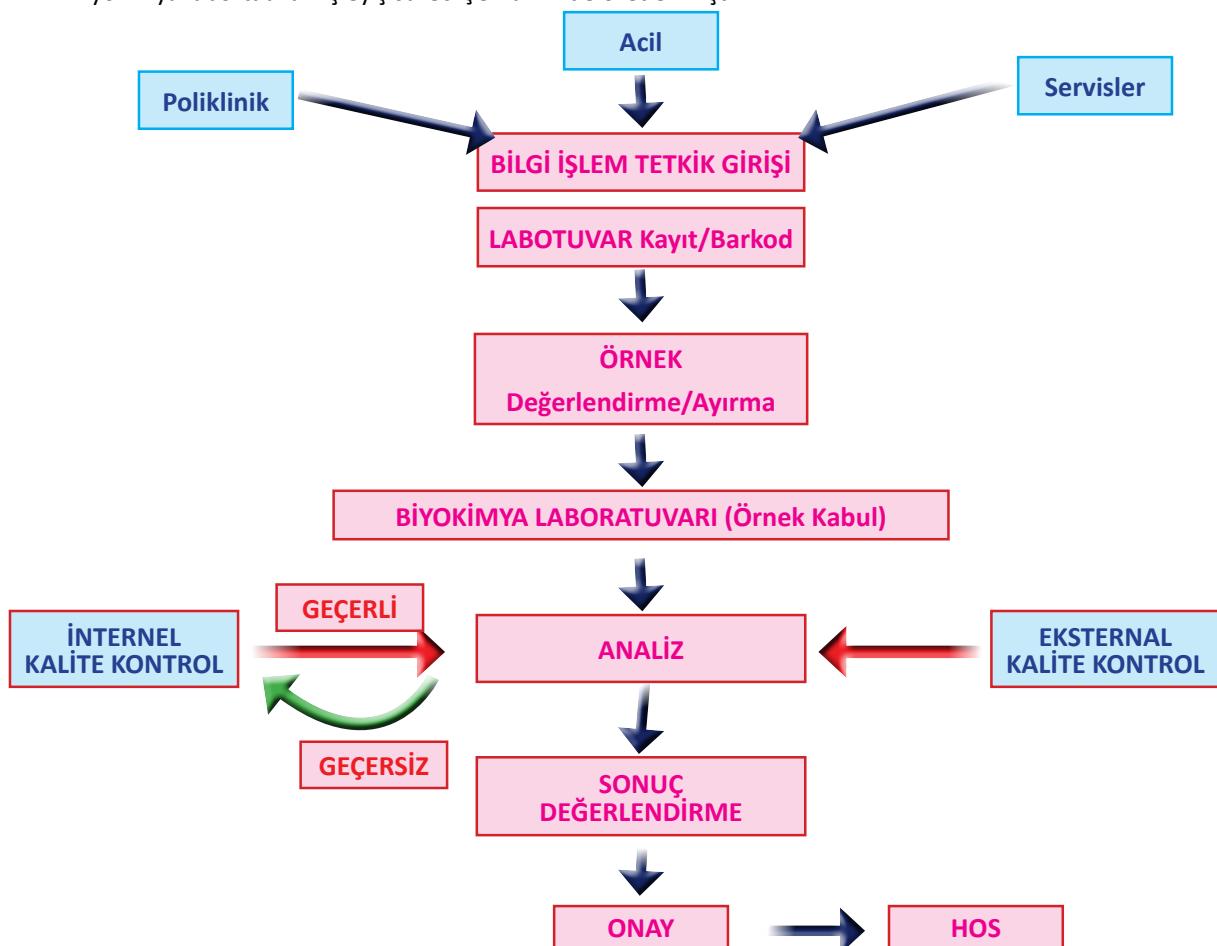
- Sonuçların raporlanması ve raporlama sürelerinin kontrol edilmesi
- Zamanında raporlanamıysa nedeninin araştırılıp sorunun ortadan kaldırılması
- Preanalitik ve analitik hataların düzeltilmesine ait çalışmaların yapılması

## BİLGİ KUTUSU

Preanalitik evre, hataların en çok gerçekleştiği evredir.



Biyokimya laboratuvarı işleyiş süreci Şema 2.1'de özetlenmiştir.



Şema 2.1: Biyokimya laboratuvarı işleyiş süreçleri

## ETKİNLİK ZAMANI

### Biyokimya Laboratuvarı İşleyiş Süreçleri

**Yönerge:** Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek Biyokimya Laboratuvarı İşleyiş Süreçleri etkinliğini gerçekleştiriniz.

**Malzemeler:** Cam malzemeler, sarf malzemeler, dezenfektan, çöp poşetleri, kimyasal malzemeler.

- 5 kişilik gruplar oluşturunuz.
- Grplarda 1 kişi sekreter, 1 kişi laboratuvar teknikeri, 3 kişi de laboratuvar teknikerine yardımcı personel olacak şekilde görev paylaşımı yapınız.
- Sekreter, laboratuvar teknikeri ve laboratuvar teknikerine yardımcı personelin işleyiş süreçlerindeki görev ve sorumluluklarına ait maddelerin yanında parantez içerisinde sorumlu kişi veya kişiler belirtilmiştir.

#### **Biyokimya Laboratuvarı İşleyiş Süreçleri:**

- Her personelin kullanacağı cam, kimyasal ve sarf malzemeleri hazırlayınız (laboratuvar teknikeri ve laboratuvar teknikerine yardımcı personel).
- Hazırlık aşamasında hazırlanan malzemeler ve görevler eşliğinde tiyatral olarak personel görevlerini canlandırmak için ön hazırlık işlemleri gerçekleştiriniz.
- Günlük rutin işlemlere başlamadan önce bilgisayar, yazıcı ve barkod kâğıtları hazırlayınız (sekreter).
- Test sporları, idrar ve gaita kaplarının yeterli olup olmadığını kontrol ediniz (numune kabulünde yer alan personel).
- Cihaz bakım ve kalibrasyon işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için laboratuvar teknikerine yardım ediniz (laboratuvar teknikerine yardımcı personel).
- Cihazların atık tanklarını laboratuvar teknikeri eşliğinde boşaltıp gerekli çözelti ve stripleri tanklara yerleştiriniz (laboratuvar teknikerine yardımcı personel).
- Analizler için gerekli kimyasal, cam malzeme ve sarf malzemelerini hazırlayınız (laboratuvar teknikeri, laboratuvar teknikerine yardımcı personel).
- Çalışma tezgâhlarının ve kullanılacak cam mazmelerin temiz olup olmadığını kontrol ediniz (laboratuvar teknikeri ve laboratuvar teknikerine yardımcı personel).
- Atık kovalarının poşetlerinin geçirilmiş olduğunu ve kovaların temiz olup olmadığını kontrol ediniz (laboratuvar teknikeri).
- Laboratuvarlarda yer alan soğutma cihazları (buzdolabı, derin dondurucu vb.) ve klima gibi cihazların sıcaklık ayarlarını günde iki kez kontrol ediniz (laboratuvar teknikeri).
- Çalışılacağınız kit ve kimyasal malzemelerde eksiklik olup olmadığını kontrol ediniz (laboratuvar teknikeri).
- Bir önceki günden çalışılması planlanan numune örneklerini, laboratuvar teknikerinin gözetiminde buz dolabından çıkararak çalışmaya hazır hâle getiriniz (laboratuvar teknikerine yardımcı personel).
- Polikliniklerden, servislerden ve acil biriminden istenen tetkiklerin HOS (Hastane Otomasyon Sistemi) girişini yapınız. Hastaları laboratuvar kayıt/kan alma birimine yönlendirip Laboratuvar İformasyon Sistemi'ne (LİS) kaydediniz (sekreter).
- Örnekler laboratuvara geldiğinde sekreter tarafından LIS'ten yapılan tetkik istemleri ile örnekleri karşılaştırarak kontrol ediniz (laboratuvar teknikeri).
- Numuneleri laboratuvar teknikeri önderliğinde kontrol ederek numune kabul ve ret işlemlerini gerçekleştiriniz (laboratuvar teknikerine yardımcı personel).
- Laboratuvar teknikeri tarafından kabul edilen numunelerin (biyokimyanın hangi alt birimlerinde analiz edileceğse) ön işlemlerden geçirilmesine yardımcı olunuz. Ardından numuneleri ilgili birimlere teslim ediniz (laboratuvar teknikeri).
- Birimlerden gelen numunelerin tetkik sonuçlarını LIS'te onaylandıktan sonra HOS'a geçiriniz (onay; biyokimya uzmanı, diğer görevliler; laboratuvar teknikeri ve sekreter).
- Tetkik sonuçları raporlarını, sonuç verme birimi tarafından hastaya teslim ediniz (sekreter).
- Rutin çalışmaların sonrasında cihazları dezenfekte ediniz (laboratuvar teknikeri ve laboratuvar teknikerine yardımcı personel).
- Çalışma tezgâhlarının ve laboratuvarın temizliğini yapınız (laboratuvar teknikeri ve laboratuvar teknikerine yardımcı personel).
- Tibbi atıkları, türlerine göre uygun poşetlerde ve laboratuvar sorumlusunun denetiminde bölüm temizlik personeli tarafından laboratuvardan uzaklaştırınız.



### BİLİYOR MUYDUNUZ?



Panik Değer Listesi'ne ait bir tetkik sonucu panik değer bulunursa laboratuvar teknikeri tarafından analiz tekrarlarıdır. Çıkan sonuç panik değerler arasındaysa tetkiki isteyen klinisyenle görüşülüp hastanın kliniği hakkında daha fazla bilgi alınır. Tetkik sonucu, hastanın kliniğiyle uyumluysa sonuç onaylanır. Sonuç uyumsuzsa analiz süreci gözden geçirilir ve hata kaynağı aranır. Hastadan yeni numune alınarak analiz tekrarlarıdır.

### BİLGİ KUTUSU

Analizlerden önce cihazların kontrolü ve **internal kalite kontrol** çalışmaları laboratuvar teknikeri tarafından yapılmalıdır. Cihazların analiz sonuçları kabul edilebilir referans değer aralıklarındaysa hasta numunelerinin analiz çalışmaları başlatılır. Sonuçlarda **geçersiz** olarak uyarı gelirse çalışma başlatılmaz ve cihaz ile ilgili yapılması gereken prosedürler tekrarlanır. LiS'te hastaların tüm sonuçları toplanır, bu sonuçlar değerlendirilir, uygun bulunan test sonuçları onaylanır. Onaylanmayan testlerin yeniden çalışılması gereklidir.



Hastanelerde **Eksternal Kalite Kontrol** programlarının belirlediği takvim günlerinde programlar dâhilinde olan tetkikler için eksternal kalite kontrol serumları laboratuvar teknikeri tarafından hasta tetkikleriyle birlikte çalışılarak değerlendirme yapılır. Test sonucunu etkileyebilecek faktörler, gerekli durumlarda otomasyon üzerinde açıklama veya ek not bölümünde belirtilir.

### SIRA SİZDE

**Biyokimya laboratuvarında bulunan bölümleri yazınız.**



- |    |     |
|----|-----|
| 1. | 6.  |
| 2. | 7.  |
| 3. | 8.  |
| 4. | 9.  |
| 5. | 10. |



#### 2.1.4. Laboratuvar Test Sonuçlarına Etki Eden Faktörler

Klinik laboratuvara hataya neden olabilecek sebeplerin analistik ve postanalistik dönemden çok preanalistik dönemde ilişkili olduğu belirlenmiştir. Laboratuvar test değerlerine etki eden birçok faktör yer alır.

**Yaş:** Biyokimyasal analizlerde hastanın yaşının bilinmesi oldukça önemlidir. Laboratuvar testleri açısından çocukluk, gençlik ve yaşlılık dönemlerine göre spesifik referans değerler bulunur. Örneğin büyümeye çağındaki kemik büyümeye paralel olarak hastaya ait alkalen fosfataz (ALP) enzim düzeyleri, ileri yaştaki kişiler için normal aralıklar baz alınarak değerlendirildiğinde yüksek gibi görünebilirken çocukluk çağının aynı düzeyde normal olabilir.

**Cinsiyet:** Yapılan analizlerde biyokimyasal değerler hastanın cinsiyetine göre farklılık gösterebilir. Örneğin erkeklerde ALP, AST, ALT, CK (Kreatin Kinaz), albumin, demir, ferritin, demir, kreatinin, üre, hemoglobin, ürik asit ve bilirubin kadınlara göre daha yüksek değerdedir.

**Açlık ve Tokluk:** Kan değerlerinin biyokimyasal analizi, açlık tokluk durumu ve alınan gıdanın içeriğine bağlı olarak değişiklik gösterir. Gıdanın içeriği nedeniyle glikoz, trigliserid, ALP ve demirde yükselme görülebilir. Bu sebeple sabah açlık kan şekeri alınacak hasta, en az 8 saat yememiş olmalıdır.

**Pozisyon:** Hastanın numune alınırken bulunduğu pozisyon bazı biyokimyasal parametreleri etkileyebilir. Örneğin kan alımı öncesinde hastanın 20 dakikalık bir zaman diliminde oturur pozisyonda dinlenmiş olması istenir. Ayakta duran bir hastanın dengelenmiş kan hacminin yatan kişiye göre %10 daha az olduğu tespit edilmiştir. Bunun dışında renin (proteaz enzimi) gibi kan basıncından ve osmotik dengeden doğrudan etkilenen değerler açısından numune alımında da pozisyon önem taşır.

**Farklı Hastalıkların Tedavisi İçin Kullanılan İlaç ya da Maddeler:** Hastanın farklı hastalıklarının tedavisi için kullandığı bazı ilaçları, biyokimyasal parametrelerin yükselmesine yol açabilir.Çoğu ilaç karaciğerde metabolize olduğu için karaciğer enzimlerinin yükselmesine neden olabilir. Hastanın tedavi dışında kullandığı nikotin gibi bazı maddeler ise katekolamin (dopamin, adrenalin, noradrenalin vb.) düzeylerini ve atılımlarını, kandaki glikoz aralığını, laktat/piruvat oranlarının artışını etkiler.

**Gebelik:** Gebelik sürecinde vücutta meydana gelen fizyolojik değişiklikler birçok laboratuvar değeri etkileyebilir. Bu değişkenler arasında en önemlisi, ortalama plazma hacmindeki artışa bağlı gerçekleşen hemodilüsyondur (kanda alyuvarlara oranla plazma hacminin artması).

**Ateş:** Vücut sıcaklığının normalin üstünde olmasıdır. Yüksek ateş durumunda serum hormon düzeylerinin yanı sıra lipitler, kalsiyum düzeyi, kreatinin, ürik asit gibi birçok parametrede farklılık görülebilir.

**Egzersiz Etkisi:** Egzersizin vücut sıvıları üzerine doğrudan etkisi, yapılan egzersizin süresi ve ağırlığına bağlıdır. Egzersiz sonunda alınan kan örneklerinde laktat, alanin, aspartat aminotransferaz, laktat dehidrogenaz (LDH), CK, üre, kreatinin ve transferin sonuçlarında yükselmelerin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kan glikozunun değişimler gösterdiği, plazma renin aktivitesi, aldosteron ve büyümeye hormonunun yüksek düzeylere ulaştığı, lipit ve demir seviyelerinde azalma olabildiği de belirtilmiştir.

**Diurnal Ritim:** Yaklaşık her 24 saatlik devrede tekrarlanan metabolizma ritmidir. Günün belirli saatlerinde bazı analitlerin salınımı, metabolizması ya da dolaşma sırasında farklılıklar görülebilir. Örneğin, serum demiri 08.00-14.00 saatleri itibarıyla hastanın iki ayrı zamanda alınan numunesi kıyaslandığında %50 gibi farklılık gösterebilir. Sabah 06.00 civarında serum kortizol düzeyleri en yüksek seviyeye ulaşırken gece 00.00'da en düşük düzeye gelir. Öğleden sonra yapılan glikoz tolerans testlerinde glikoz değerleri sabah yapılanlara göre biraz daha yüksek çıkabilir.

**Mevsimsel Değişiklikler:** Özellikle yaz ve kış mevsiminde bazı laboratuvar parametreleri arasında farklılık bulunabilir. Bu parametrelere örnek olarak D vitamini düzeylerinin yazın daha yüksek olması, triglicerid ve total kolesterol düzeylerinin yazın kışa göre daha düşük olması gösterilebilir.

**Rakım:** Deniz seviyesinden daha yüksek yerlerde yaşayan kişilerde bazı laboratuvar parametreleri farklılık gösterebilir. Örneğin hemoglobin, hematokrit ve CRP gibi değerlerde yükseklik görülebilir.

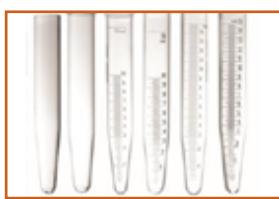
### 2.1.5. Biyokimya Laboratuvarında Bulunan Araç ve Gereç

Biyokimya laboratuvarında bulunan araç ve gereç arasında; deney tüpü, santrifüp, beher, erlen, balon ve balon joje, mezür, pipet, baget, reaktif şişesi, desikatör, saat camı, havan, huni, lam, lamel, pastör pipeti, otomatik pipet, pipetör, spatül, puar, piset, tüp sporu, bek, saç ayağı, amyant tel, parafilm, pipet kutusu bulunur.

**Santrifüp Tüpü:** Karışımın içerisindeki farklı fazları ayırmak amacıyla tercih edilen, basınçla dayanıklı, plastik veya camdan imal edilen gereçtir. Konik, silindirik, dereceli, derecesiz, kapaklı ve kapaksız formları bulunur. Santrifüleme sırasında ortaya çıkacak strese direnç gösterebilecek şekilde üretilmiştir (Görsel 2.12).

**Mikrosantrifüp (Eppendorf) Tüpü:** Plastikten yapılmış, yüksek santrifüp basıncı ve devrine dayanabilir formda üretilmiştir. Küçük ve az miktarlarda örnek kullanılıp çökelti, serum ve plazma elde edilmesi amacıyla mikro-santrifüp cihazları tercih edilir (Görsel 2.13).

**Falkon Tüpü:** 10 ml'lin üzerindeki sıvıların santrifüp edilmesinde kullanılan, ağızı vida kapaklı, plastikten (propilen) yapılmış, çok yüksek santrifüp devir ve basınçlarına dayanıklı santrifüp tüpleridir (Görsel 2.14).



Görsel 2.12: Santrifüp tüpü



Görsel 2.13: Mikrosantrifüp tüpü



Görsel 2.14: Falkon tüpü

### 2.1.6. Biyokimya Laboratuvarında Kullanılan Cihazlar

Biyokimya laboratuvarında kullanılan araçlar arasında; spektrofotometre, kromatografi cihazı, elektroforez cihazı, otoanalizör, saf su cihazı, ELISA cihazı yer alır.

**Spektrofotometre:** Bir çözeltiden geçen veya çözelti tarafından absorblanan (soğurma) ışık miktarını analiz etmek için kullanılan cihaz sistemleridir (Görsel 2.15).



Görsel 2.15: Spektrofotometre cihazı

**Kromatografi Cihazı:** Kromatografi işleminin temel prensibi, bir karışımı alt bileşenlerine ayırmaktır. Kromatografi teknigi, bir karışım içerisinde bulunan çözünmüş yapıların sabit ve hareketli faz olarak adlandırılan iki ayrı fazda dağılımlarına dayanan fiziksel bir ayırmadır. Farklı kromatografi cihazları ile ilaç analizleri ve yenidoğan taramaları gerçekleştirilebilir (Görsel 2.16).



Görsel 2.16: Kromatografi cihazı

**Elektroforez Cihazı:** Moleküllerin veya yüklü parçacıkların sıvı ortamda, yüksek elektriksel alanda elektrik akımının etkisiyle birbirlerinden ayrılması amacıyla kullanılan cihazlardır (Görsel 2.17).



Görsel 2.17: Elektroforez cihazı

**Otoanalizör:** Günlük (rutin) testleri daha hızlı ve daha hassas bir biçimde analiz etmeye yarayan otomatik cihazdır. Bu cihaz bilgisayar yoluyla kontrol edilir. Manuel kaynaklı pipetleme hataları, bu cihazda otomatik pipetlerin kullanımıyla önlenir. Böylece hem zamandan tasarruf edilir hem de manuel deneylerdeki hata payı ortadan kaldırılır.



Görsel 2.18: ELISA cihazı

**Saf Su Cihazı:** Laboratuvar çalışmalarında kullanılan su, distile sudur. Distile su, mineral veya organik maddelerden arındırılmıştır. Deneysel prosedürlerde ve çözeltilerin hazırlanmasında kullanılacak suyun saflık derecesi, deneyin doğruluğu açısından oldukça önemlidir. Bu suyun kirlerden ve bazı iyonlardan arındırılmış olması gereklidir. Saflaştırma işlemi, suyun buharlaştırılıp yoğunlaştırılması veya iyon değiştirici reçinelerin kullanımıyla sağlanır. Çeşme suyunun iyon değiştirici reçinelerden geçirilmesi ve sudaki iyonize olabilen maddelerin uzaklaştırılmasıyla **deiyonize su** elde edilir. Daha hassas analizler için ise iki defa distile edilen **bistile su** tercih edilir.

**ELISA Cihazı:** Antijen-antikor arasındaki ilişkiyi ve antikora bağlanan bir enzimin aktivitesini ölçme temeline dayalı tayin metodudur. Bu metotla antijene karşı antikor ya da antikora karşı antijen tespit edilebilir (Görsel 2.18).

### ARAŞTIRINIZ

1. Kan tüplerinin santrifüjü sırasında cam tüp, cihaza yanlış yerleştirildiği için cihazın içerisinde kırılıyor. Hem bir laboratuvar kazasına neden olmamak (cam malzemenin eli kesmesi vb.) hem de enfeksiyoz bir ajanla teması önlemek için nasıl bir yol izlenmesi gerektiğini araştırınız.
2. Kimyasal, bir maddeyle çalışırken laboratuvar personelinin kişisel koruyucu ekipmanlarından olan gözlüğü kullanmadığı bir anda gözüne yanlışlıkla tahrîş edici özellikle bir kimyasal sıçrıyor. Böyle bir durumda yapılması gerekenleri araştırınız.
3. Kimyasal bir çözelti hazırlanırken cam pipet ve puar kullanılarak aktarılması gereken bir sıvı kimyasal, laboratuvar personeli tarafından cam pipet yoluyla puarsız aktarılıyor. Ardından asit içerikli kimyasal yanlışlıkla yutuluyor. Bu kişiye nasıl müdahale edilmesi gerektiğini araştırınız.

## VAKA İNCELEMESİ

20 yaşında erkek bir hasta; ağrı atakları (karın, kas ve kemiklerde), sık sık enfeksiyon geçirme, koyu idrar, gözlerde sarılık, el ve ayaklarda şişlik gibi sebeplerle doktora başvuruyor. Doktor tam kan sayımı, periferik yayma, idrar tahlili, doppler ultrason, göğüs röntgeni gibi tanı yöntemlerine ek olarak biyokimyasal testleri de istiyor. Tüm tahlil sonuçları değerlendirildiğinde hastaya orak hücre anemisi teşhisi konuluyor.



Aşağıda verilen soruyu bu vakadaki bilgilere göre cevaplayınız.

- Hastalığın tanısına ulaşılması amacıyla yapılacak biyokimyasal yöntem sizce ne olabilir?

Tablo 2.1'de biyokimya laboratuvarının alt bölümlerinde kullanılan cihazlar özetlenmiştir.

**Tablo 2.1:** Biyokimya Laboratuvarı Alt Bölümlerinde Kullanılan Cihazlar

BİYOKİMYA LABORATUVARI ALT BÖLÜMLERİNDE KULLANILAN CİHAZLAR			
Bölümler	Kullanılan Cihazlar	Bölümler	Kullanılan Cihazlar
<b>Numune Kabul</b>	Biyolojik materyal kabulü için gerekli sarf malzemeler	<b>Manuel Deneyler</b>	Spektrofotometre, santrifüj, benmari
<b>Serum Ayırma</b>	Santrifüj	<b>Araştırma ve Metabolizma Bozuklukları</b>	Atomik absorpsiyon cihazı, HPLC (Yüksek performanslı sıvı kromatografisi), spektrofotometre, ELISA
<b>Biyokimyasal Analizler</b>	Otoanalizör, spektrofotometre vb.	<b>Distile Su Üretimi, Malzeme Yıkama-Kurutma-Sterilizasyon</b>	Distile su cihazı, etüv, otoklav
<b>Hormon Analizleri</b>	ELISA cihazı	<b>Çözelti ve Kit Hazırlama</b>	Hassas terazi, soğutucu, vorteks, manyetik karıştırıcı vb.
<b>İdrar ve Gaita Analizleri</b>	İdrar analizörü, bunzen beki, mikroskop, dansitometre		
<b>Kan Gazları ve Elektrolit Analizleri</b>	Na, K, Li cihazı (ISE veya alev fotometre), kan gazları analiz cihazı	<b>Ambar ve Soğuk Depo</b>	Buzdolabı ve derin dondurucu

### 2.1.7. Çözeltiler

İki veya daha fazla kimyasal madde kullanılarak oluşturulan homojen karışımlara **çözelti** denir. Çözeltiyi meydana getiren bileşenlerden miktarca daha fazla olanına **çözücü**, daha az oranda bulunana ise **çözünen** adı verilir. Çözeltinin birim hacminde yer alan veya belirli miktardaki çözünen madde miktarı **çözeltinin konsantrasyonudur** (C). Konsantrasyon için farklı birimler/terimler kullanılır. Başlıca konsantrasyon birimleri arasında; molarite (M), normalite (N), molalite (m), formalite (F), yüzde konsantrasyon (%), mol kesri (X) ve osmolarite (OsM) bulunur.

#### a) Çözelti Hazırlanırken Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

- Çözelti hazırlanırken çözücü türü belirtilmemişse mutlak çözücü olarak distile su kullanılır. Bazı durumlarda çözeltilerin kullanım amaçlarına göre deionize veya redistile su da kullanılabilir.
- Çözelti hazırlama aşamasında kullanılan tüm malzemeler çok iyi yıkamalı ve distile sudan geçirilmelidir. Kullanım aşamasında ise tüm malzemeler kuru olmalıdır.
- Tartım aşamasında kimyasal malzemelerin havadan nem almaması için madde alımının ardından kimyasalların ağızı sıkıca kapatılmalıdır.
- Çözelti hazırlamaya başlanmadan önce hazırlık aşamasında çözünen ve çözüçünün etiket bilgilerine mutlaka bakılmalıdır. Özellikle belirli bir derişimde hazırlanacak çözeltiler için çözücü ve çözünenin etiketinde yazılı olan % derişim ve yoğunluklara ait bilgiler hesaplama aşamasında kullanılacağından oldukça önemlidir.

## SAĞLIK BAKIM TEKNİSYENLİĞİ MESLEKİ UYGULAMALAR

- Katı kimyasal maddeler kullanılarak hazırlanan çözeltilerde hassas terazide tartımı gerçekleştirilen katı kimyasal maddenin önce bir beher ya da erlende az miktarda distile suyla çözülmesi, ardından bir balon pojeye aktarılması daha uygundur. Kullanılan beherin bir miktar daha saf suyla çalkalanıp beherde kalabilecek madde miktarı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu suyun da çözeltiye ilave edilmesi önemlidir.
- Çözeltisi hazırlanacak olan madde asit özellikseyse balon pojeye önceden bir miktar distile su ilave edilmelidir. Asit, suyun üzerine yavaş yavaş eklenerken aşırı ısı artışından kaynaklanabilecek kazaların önüne geçilmelidir (cam malzemenin çatlaması veya kırılması vb.).

### b) Çözelti Konsantrasyon Birimleri

**1. Molar Çözeltiler:** Litresinde 1 mol madde bulunduran çözeltilerdir. Molarite (M), 1 litre çözeltide çözünmüş maddenin mol sayısını ifade eder.

**2. Normal Çözeltiler:** Litresinde bir eş değer gram madde bulunduran çözelti grubudur.

**Normalite (N):** Bir litre çözeltide çözünmüş maddenin eş değer gram (ekivalent gram) sayısını ifade eden konsantrasyon tipidir.

**3. Yüzde Çözeltiler:** Yüzde konsantrasyon (%), 100 ml veya 100 gram çözeltide bulunan madde miktarını gösterir. Üç şekilde ifade edilebilir.

- **Ağırlık /ağırlık esasına göre (w/w):** 100 g çözeltideki çözünmüş madde miktarı gram olarak belirtilen çözeltilerdir.
- **Hacim/hacim esasına göre (v/v):** 100 ml çözeltideki çözünmüş madde miktarı ml olarak ifade edilen sıvı-sıvı çözeltilerdir.
- **Ağırlık/hacim esasına göre (w/v):** 100 ml çözeltideki çözünmüş madde miktarı gram olarak ifade edilen çözeltilerdir.

Yüzde çözeltilerin hangi esasa göre hazırlanacağı ifade edilmelidir. Belirtilmemişse katı kimyasal maddelerden ağırlık/hacim, sıvı maddelerden hacim/hacim esasına göre hazırlanacağı kabul edilir. Çözücü belirtilmemişse distile su olduğu kabul edilir.

**1. Örnek:** %20'luk (w/v) NaCl çözeltisi hazırlayınız.

20 g NaCl, bir miktar distile suyla uygun bir kapta çözüldükten sonra son hacim 100 ml'ye tamamlanır.

**2. Örnek:** %5'luk (v/v) 50 ml HCl çözeltisi nasıl hazırlanır?

100 ml için 5 ml HCl gerekiyorsa 50 ml için 2,5 ml HCl gereklidir. Mezüre 40 ml distile su ilave edilir. Ardından 2,5 ml HCl konulup hacim 50 ml'ye tamamlanır.

**4. Osmolar Çözeltiler:** Litresinde 1 osmol-gram madde bulunan çözeltilerdir.

### c) Çözeltilerde Seyreltme İşlemleri

Çözücü ilavesinin ardından çözeltinin konsantrasyonunun azaltılması işlemine **seyreltme** (dilüsyon) adı verilir. Bu işlem basamağına yüksek konsantrasyonlu çözeltilerden düşük konsantrasyonlu çözelti hazırlanması için başvurulur. Seyreltme sürecinde başlangıçtaki hacmi V<sub>1</sub> olan çözeltinin hacmi V<sub>2</sub>'ye çıkar. Konsantrasyonu ise C<sub>1</sub>'den C<sub>2</sub>'ye düşer. Sonuç olarak çözünen madde miktarı değişmezken konsantrasyon azalır.

Seyreltme işlemlerinde **C<sub>1</sub>×V<sub>1</sub>=C<sub>2</sub>×V<sub>2</sub>** denkleminden faydalanyız.

**Örnek:** %1'luk CuSO<sub>4</sub> çözeltisinden 1 ml alınarak suyla 10 ml'ye tamamlanıyor. Çözeltinin seyreltme oranını hesaplayınız.

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2 \quad \%1 \times 1 = C_2 \times 10 \quad C_2 = \%0,1 \text{ seyreltme oranı } 1/10 \text{ 'dur.}$$

## Çözelti Hazırlama

### 1. UYGULAMA

İSG tedbirleri doğrultusunda aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



### Kullanılacak Malzemeler

- Hassas terazi
- Tartım kapları
- Balon joje, beher, erlenmayer vb. cam malzemeler
- Distile su
- Kimyasal madde (NaCl)

### İşlem Basamakları

#### Uygulamaya Hazırlık

- Ellerini, el yıkama talimatına uygun yıkar.
- Kişisel koruyucu ekipmanları giyer.
- Cam malzemelerin temiz olup olmadığını kontrol eder.
- Hassas terazinin kalibrasyon işlemini yapar.
- Tartım kaplarını çıkarır.
- Kimyasal maddeyi çıkarır ve kimyasalın etiketi üzerindeki hesaplamada kullanacağı değerleri not eder.

#### Uygulama

##### Yüzdelik çözelti hazırlama ilkelerine göre %10'luk NaCl çözeltisi hazırlama

- Hazırlanacak çözelti volümü için uygun volümde kuru ve temiz bir balon joje alır.
- Balon jojeye bir miktar distile su ilave eder.
- Hazırlanacak volümde çözeltide bulunması gereken katı kimyasal madde miktarını hesaplar.
- 10 g NaCl'yi hassas teraziyle tartıp balon jojeye alır.
- 50 ml distile suyu mezür yoluyla balon jojeye ilave edip çözünme işlemini gerçekleştirir.
- Son hacmi 100 ml'ye tamamlar.
- Balon jojenin ağızını kapatarak ve balon jojeyi alt üst ederek çözeltinin iyice karışmasını sağlar.
- Balon jojenin etiketine çözeltinin adını, konsantrasyonunu, hazırlandığı tarihi, hazırlayanın ismini mutlaka yazar ve çözeltiyi uygun koşullarda muhafaza eder.

#### Uygulamanın Sonlandırılması

- Kirli olan tüm cam malzemeleri yıkama odasına götürür.
- Kullanılmayan cam malzemeleri yerlerine kaldırır.
- Kullanılan kimyasal maddelerin ağızlarını kapatarak nem alarak bozulmalarını önler.
- Hassas teraziyi dezenfektanla siler.
- Kişisel koruyucu ekipmanları çıkarır.
- Ellerini, el yıkama talimatına uygun yıkar.

#### Değerlendirme

Uygulamanız 100. sayfada yer alan değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

## ÇÖZELTİ HAZIRLAMA UYGULAMASI DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrencinin Adı-Soyadı:	Öğretmenin Adı-Soyadı:					
Sınıfı-No.:	Değerlendirme Puanı:					
Tarih:	İmza:					
Ölçütler		<b>1: Başarısız, 2: Geliştirilmeli 3: Orta, 4: İyi, 5: Mükemmel</b>				
		<b>Puan</b>				
		1	2	3	4	5
<b>a) Uygulamaya Hazırlık</b>						
<p><b>1.</b> Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.</p> <p><b>2.</b> Kişisel koruyucu ekipmanları giydi.</p> <p><b>3.</b> Cam malzemelerinin temiz olup olmadığını kontrol etti.</p> <p><b>4.</b> Hassas terazinin kalibrasyon işlemini yaptı.</p> <p><b>5.</b> Tartım kaplarını çıkardı.</p> <p><b>6.</b> Kimyasal maddeleri çıkardı.</p> <p><b>7.</b> Kimyasal maddenin etiketi üzerinde yer alan hesaplamada kullanacağı değerleri not etti.</p>						
<b>b) Uygulama</b>						
<p><b>8.</b> Hazırlanacak çözelti volümü için uygun volümde kuru ve temiz bir balon joje aldı.</p> <p><b>9.</b> Balon jojeye bir miktar distile su ilave etti.</p> <p><b>10.</b> Hazırlanacak volümde çözeltide bulunması gereken katı kimyasal madde miktarını hesapladı.</p> <p><b>11.</b> 10 g NaCl'yi hassas terazi ile tartıp balon jojeye aldı.</p> <p><b>12.</b> 50 ml distile suyu mezür yoluyla balon jojeye ilave edip çözünme işlemi gerçekleştirdi.</p> <p><b>13.</b> Son hacmi 100 ml'ye tamamladı.</p> <p><b>14.</b> Balon jojenin ağını kapatarak ve balon jojeyi alt üst ederek çözeltinin iyice karışmasını sağladı.</p> <p><b>15.</b> Balon jojenin etiketine çözeltinin adını, konsantrasyonunu, hazırlandığı tarihi ve çözeltiyi hazırlayanın ismini yazdı.</p> <p><b>16.</b> Çözeltiyi uygun koşullarda muhafaza etti.</p>						
<b>c) Uygulamanın Sonlandırılması</b>						
<p><b>17.</b> Kirli olan tüm cam malzemeleri yıkama odasına taşıdı.</p> <p><b>18.</b> Hassas teraziyi dezenfektanla sildi.</p> <p><b>19.</b> Kişisel koruyucu ekipmanlarını çıkardı.</p> <p><b>20.</b> Ellerini, el yıkama talimatına uygun yıkadı.</p>						
<b>Sütun Toplamları</b>						
<b>Tablo Puanı</b>						
<b>Ölçek puanını 100'lük sisteme dönüştürme işlemi:</b> Tablodan alınabilecek en yüksek puan, her bir kriter için 5'tir. Tabloda toplam 20 ölçme kriteri vardır. Dolayısıyla tablodan alınabilecek en yüksek puan $20 \times 5 = 100$ 'dır. Puan = [(Tablo Puanı X 100) / 100] formülü uygulanır.						
<b>Değerlendirme</b>						
Başarı düzeyinizin yeterli olmadığı ölçütlerle ilgili konuları tekrar ediniz.						
Uygulama ile ilgili notlar: .....						
.....						

### 2.1.8. Laboratuvar Temizlik Kuralları

Laboratuvar analizlerinden doğru ve net sonuçlar elde edebilmek için laboratuvar alanlarının, kullanılan alet ve malzemelerin kurallara uygun bir biçimde temizlendiğinden emin olunmalıdır.

Kurallara uygun temizlenmeyen ortamda ve kirli malzemelerle yapılan analizlerden sağlıklı ve verimli bir sonuç alınabilmesi mümkün değildir.

Laboratuvar temizlik kuralları şunlardır:

- Laboratuvar temizliği mutlaka temiz alandan kirli alana doğru yapılmalıdır.
- Laboratuvar ortamında kuru süpürme ve silkeleme işlemleri kesinlikle yapılmamalıdır.
- Biyokimya laboratuvarındaki her farklı bölüm için ayrı temizlik malzemesi ve aparatları kullanılmalıdır.
- Her laboratuvarın zemini/tabanı önce su ve deterjan karışımıyla yıkanmış paspasla, ardından düşük düzey dezenfektanla temizlenmelidir.

### 2.1.9. Laboratuvardaki Çalışma Alanlarının Dezenfeksiyon İşlemleri

- Temizliğe başlanmadan önce eldiven giyilmeli, eller el yıkama talimatına uygun biçimde yıkanıp kurulmalıdır.
- Temizlik personeli; temizlik esnasında mutlaka maske, önlük, eldiven gibi kişisel koruyucu ekipmanları giymelidir.
- Laboratuvara her sabah rutin analizler öncesinde temizlik personeli tarafından su ve deterjan karışımıyla ön temizlik yapılmalıdır.
- Biyokimya biriminin farklı laboratuvarlarında temizlik yapıldıktan sonra özellikle biyolojik numunelerin temas ettiği alan, yüzey dezenfektanıyla dezenfekte edilmelidir.
- Temizlik yapılırken kullanılan malzemeler, tüy ve toz kalıntısı bırakmayan türde seçilmelidir.
- Temizlik personeli tarafından kullanılan bez ve kova renkleri, kullanılan laboratuvara göre farklı seçilmeli; malzemelerin karışması önlenmelidir. Kirlenen bezler yenileriyle değiştirilmelidir.
- Temizlik personeli temizlikte kullandığı kirli eldivenlerle kapı kolu, cihazlar, çalışma masaları, telefon vb. alanlara kesinlikle temas etmemelidir.
- Temizlik personeli tarafından gerçekleştirilen laboratuvar zemini temizliğinde çift kovalı ve press sistemi yer alan paspas arabaları tercih edilmelidir. İki bölümü bulunan temizlik kovasının ilk bölümüne temiz su, ikinci bölümüne ise yüzey temizleyicisi ilave edilmiş sıcak su konmalıdır. Paspas önce yüzey temizleyicili suda yıkanmalı, sıkıldıktan sonra zemin temizleme işlemine geçilmelidir.
- Temizlik personeli tarafından yer temizliği tamamlandıktan sonra paspas düzgün bir biçimde sudan geçirilmeli ve ardından sıkılmalıdır. Sonrasında 1 /100 oranında çamaşır suyunda 30 dakika bekletilmelidir. Tekrardan temiz su ile yıkanmalı, suyu sıkılmalı ve kurumaya bırakılmalıdır. Kullanılan paspas kovalarının temizliği için deterjanlı su kullanılmalı ve temizlemenin ardından kova ters çevrilerek kurutulmalıdır.
- Laboratuvar analizleri esnasında oluşan bulaş durumlarında periyodik temizleme zamanı beklenmeden temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri mutlaka gerçekleştirilmelidir.
- Tibbi atıklar, atık talimatına uygun bir biçimde temizlik personeli tarafından uzaklaştırılmalıdır.
- Laboratuvara çok temas edilen yüzeylerden kapı kolları, cihaz açma ve kapama düğmeleri, çekmece kulpları, musluk başlıklarları, ışık düğmeleri, klima kumandaları vb. yerler günlük olarak düşük düzey yüzey dezenfektanıyla temizlenmelidir.
- Daha az oranda temas edilen alanlar temizlik personeli tarafından haftada bir kez, kirlenme olduğu zaman ise hiç bekletilmeden temizlenmelidir.
- Kimyasal dezenfektanlar bekletilmeye dayanıklı olmadığından mutlaka günlük hazırlanmalıdır.
- Biyokimya laboratuvarında virüs ve bakterilere etki edebildiği için en çok tercih edilen kimyasal %10'luk sodyum hipokloriddir (çamaşır suyu).
- Biyokimya laboratuvarında hipokloride alternatif olarak %70 etanol veya izopropanol kullanılır.
- Çöp kovaları temizlik personeli tarafından haftada bir kez yıkanıp durulanmalı ve kurutulmalı, 1/100 çamaşır suyuyla dezenfekte edilmelidir. Fakat anlık kirlenmede temizlik hemen sağlanmalıdır.

### BİLGİ KUTUSU

Hipoklorid çözeltisi hazırlanırken klor konsantrasyonu 10 000 ppm (%10 hipoklorid) oranında günlük hazırlanmalıdır.



### Biyokimya Laboratuvarında Rutin İşlemlere Yardım Etme

İSG tedbirleri doğrultusunda aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



#### Kullanılacak Malzemeler

- Temizlik bezleri
- Havlu kâğıtlar
- Çamaşır suyu
- %70 etanol veya izopropanol
- Dezenfektanlar
- Atık poşetleri
- Temizlik kovaları
- Deterjanlar

#### İşlem basamakları

##### Uygulamaya Hazırlık

- Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkar.
- Kişisel koruyucu ekipmanları tekniğine uygun bir biçimde giyer.
- Sağlık personelinin saçları uzunsa analiz esnasında saçlarını toplar.
- Biyokimya laboratuvarının günlük temizliğinde kirli kalan bölüm olup olmadığını kontrol eder.
- Kan numunesi gibi enfeksiyoz bir ajanla çalışırken sıçrama ihtimaline karşı gözlük takar veya açık yarası mevcutsa yarayı mutlaka bantla kapatır.
- Cihazların, çalışma tezgâhlarının ve cam malzemelerinin temiz olup olmadığını kontrol eder.
- Atık ünitelerinin poşetlerinin takılı olup olmadığını kontrol eder.
- Cihazların atık solüsyonlarının uzaklaştırıldığını ve atık ünitelerinin temiz olup olmadığını kontrol eder.

##### Uygulama

- Analiz aşamasında oluşan tıbbi atıkları; evsel, ambalaj, kesici ve delici, enfeksiyoz atık sınıflandırılmasına uygun biçimde uzaklaştırır.
- Biyokimyasal analizler sırasında kirli eldivenleriyle farklı yüzeylere temas etmemeye özen gösterir.
- Analiz esnasında kullandığı biyolojik numuneleri kesinlikle lavaboya dökmez.
- Otomatik pipet ucu yanlışlıkla farklı bir yüzeye temas ettiyse pipet ucunu hemen değiştirir.
- Her hasta için ayrı pipet ucu kullanarak çalışır ve çapraz bulaşma riskini önlüyor.
- Analiz esnasında kullanacağı kimyasal maddeyi temiz bir spatül yoluyla alır ve tartar. Fazla gelen kimyasalı tekrar eski kutusuna ilave etmez.
- Kimyasalın kapağının iç yüzeyini çalışma tezgâhına değdirmez.

##### Uygulamanın Sonlandırılması

- Kullanılan cam malzemeleri analiz sonrasında yıkama odasına götürür ve bunların temizlik aşamalarını gerçekleştirir.
- Rutin analizler bittikten sonra çalışma masaları, cihaz düğmeleri, pipet kolları vb. alanları düşük düzey dezenfektanla temizler.
- Kullanılmayan malzemeleri yerlerine kaldırır.
- Cihazların atık ünitelerini boşaltır ve dezenfekte eder.
- Atık ünitelerindeki poşetleri; ağını kapatarak ve biyokimya uzmanının denetiminde, temizlik personeli tarafından enfeksiyon kontrol komitesinin belirlediği kurallar doğrultusunda uzaklaştırır.
- Kişisel koruyucu ekipmanları tekniğine uygun şekilde çıkarır.
- Ellerini, el yıkama talimatına göre yıkar.

##### Değerlendirme

Uygulamanız 103. sayfada yer alan değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

#### BUNU UNUTMA



Rutin analizler esnasında çöp kovalarında bir kirlenme olursa temizlik hemen yapılır, periyodik temizlenme zamanını beklemez.

**BİYOKİMYA LABORATUVARINDA RUTİN İŞLEMLERE YARDIM ETME UYGULAMASI  
DEĞERLENDİRME FORMU**

Öğrencinin Adı-Soyadı:	Öğretmenin Adı-Soyadı:					
Sınıfı-No.:	Değerlendirme Puanı:					
Tarih:	İmza:					
Ölçütler		1: Başarısız, 2: Geliştirilmeli 3: Orta, 4: İyi, 5: Mükemmel				
		Puan				
		1	2	3	4	5

**a) Uygulamaya Hazırlık**

1. Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkadı.					
2. Kişisel koruyucu ekipmanları giydi.					
3. Sağlık personelinin saçları uzunsa analiz esnasında saçlarını topladı.					
4. Biyokimya laboratuvarında kirli bölüm olup olmadığını kontrol etti.					
5. Sağlık personeli, açık yarası mevcutsa yarayı mutlaka bantla kapatır.					
6. Cihazların, çalışma tezgâhlarının ve cam malzemelerin temiz olup olmadığını kontrol etti.					
7. Atık ünitelerinin poşetlerinin olup olmadığını kontrol etti.					
8. Cihazların atık solüsyonlarını kontrol etti.					

**b) Uygulama**

9. Analiz aşamasında oluşan tıbbi atıkları sınıflandırılmasına uygun biçimde uzaklaştırdı.					
10. Analizler sırasında kirli eldivenleriyle farklı yüzeylere temas etmemeye özen gösterdi.					
11. Analiz esnasında kullandığı biyolojik numuneleri kesinlikle lavaboya dökmedi.					
12. Otomatik pipet ucu yanlışlıkla farklı bir yüzeye temas ettiyse pipet ucunu hemen değiştirdi.					
13. Her hasta için ayrı pipet ucu kullanarak çalıştı ve çapraz bulaşma riskini önledi.					
14. Analiz esnasında kullanacağı kimyasal maddeyi temiz bir spatül yoluyla aldı ve tarttı.					

**c) Uygulamanın Sonlandırılması**

15. Kullanılan cam malzemeleri analiz sonrasında yıkama odasına götürdü.					
16. Rutin analizler bitikten sonra çalışma masaları, cihaz düğmeleri, pipet kolları vb. alanları düşük düzey dezenfektanla temizledi.					
17. Cihazların atık ünitelerini boşalttı.					
18. Atık ünitelerindeki poşetleri; ağzını kapatarak ve biyokimya uzmanın denetiminde, temizlik personeli tarafından enfeksiyon kontrol komitesinin belirlediği kurallar doğrultusunda uzaklaştırdı.					
19. Kişisel koruyucu ekipmanları teknigue uygun şekilde çıkardı.					
20. Ellerini, el yıkama talimatına göre yıkadı.					

**Sütun Toplamları**

**Tablo Puanı**

**Ölçek puanını 100'lük sisteme dönüştürme işlemi:** Tablodan alınabilecek en yüksek puan, her bir kriter için 5'tir. Tabloda toplam 20 ölçüme kriteri vardır. Dolayısıyla tablodan alınabilecek en yüksek puan  $20 \times 5 = 100$ 'dir.

Puan = [(Tablo Puanı X 100) / 100] formülü uygulanır.

**Değerlendirme**

Başarı düzeyinizin yeterli olmadığı ölçütlerle ilgili konuları tekrar ediniz.

**Uygulama ile ilgili notlar:** .....

### 2.1.10. Biyokimya Laboratuvarında Kullanılan Araç ve Gerecin Mekanik ve Kimyasal Temizliği

Biyokimya laboratuvarında gerçekleştirilen analizlerden doğru ve güvenilir sonuçlar elde edilebilmesi için kullanılan araç ve gerecin temizliği oldukça önemlidir.

Biyokimyasal tepkimeler; metal iyonları, deterjan artıkları, organik ve inorganik kalıntılar gibi kirliliklerden etkilenir.

Plastik, cam (beher, erlen, cam pipet vb.) ve metal malzemelerde bulunan herhangi bir kirlilik veya kalıntı analiz sonucunu etkileyebilir ve başarısız sonuçların alınmasına neden olabilir.

Laboratuvar temizliğinde uygulanan mekanik temizleme işleminde hiçbir cam malzemelerin üzerinde organik ve inorganik maddelerin kurumasına izin verilmemeli, malzemeler kirlenir kirlenmez hemen çalkalanır ve gerekirse fırça ya da spatül yardımıyla akan sıcak su altında yıkanarak kaba kirlerinden arındırılmalıdır. Araç gereç, analizler esnasında hataya neden olabilecek hiçbir kalıntı barındırmamalıdır. Bu sebeple kaba kirlerinden arındırılan malzemeler özel kimyasallarla temizlenmeli ve kurutularak tekrar kullanılmaya hazır hâle getirilmelidir.

Biyokimya laboratuvarında kullanılan araç gerecin temizlik işlemlerinin temel basamakları şunlardır:

a) **Kaba Temizlik:** Laboratuvara analizler sırasında kullanılan her türlü malzeme, cam pipet ve beher, balon joje, erlenmayerlar vb. öncelikle akan musluk suyu altında bol miktarda çalkalanarak yıkanmalıdır. Bu şekilde suyun çözücü etkisinden faydalанılır.

b) **Kurumuş Protein ve Lipit Kalıntıları veya Artıklarının Temizlenmesi:** Cam malzemeler içerisindeki kurumuş ve yerleşmiş protein artıkları %10'luk KOH (potasyum hidroksit) çözeltisinde bekletilmeli, sonrasında akan musluk suyu altında yıkanmalıdır. Lipit artıkları için ise KOH'in alkolde hazırlanmış çözeltisi kullanılır. İşlemlerin ardından kirli malzemeler bu çözeltiyle musluk suyu altında yıkanır.

c) **Diğer Kir ve Artıkların Temizlenmesi:** Bu temizleme basamağında kromsülfirk asit çözeltisi (sülfirk asit+potasyum bikromat) ve seyreltilmiş nitrik asit tercih edilir. Özellikle potasyum bikromat çözeltisi, kirli malzemeler üzerindeki organik ve inorganik materyallerin tamamen arındırılmasını sağlar.

ç) **Kimyasal Deterjanlarla Temizleme:** Bu basamakta kullanılan kimyasal deterjanlar; nonionik, alkali ve metal içermeyen karakterde olmalıdır.

d) **Distile Sudan Geçirme:** Yukarıdaki işlem basamaklarının ardından tüm malzemeler akan distile suyun altından geçirilerek ve tekrar çalkalanarak temizlenir.

e) **Kurutma:** Distile sudan geçirilme işleminin ardından cam kaplar, pipetler, beher ve balon jojeler ve diğer cam malzemeler kurutma işlemine tabi tutulur. Bunun için malzemeler, kurutma etüvünde 180 °C' de 1 saat veya 100-150 °C'de 2-3 saat tutulur.

## Biyokimya Laboratuvarında Kullanılan Cam Araçların Temizliği

3.  
UYGULAMA

İSG tedbirleri doğrultusunda aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.



### Kullanılacak Malzemeler

- Temizlik bezleri
- Havlu kâğıtlar
- Atık poşetleri
- Temizlik kovaları
- Deterjanlar
- Yıkama çözeltileri
- Kirli cam malzemeler

### İşlem Basamakları

#### Uygulamaya Hazırlık

- Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkar.
- Kişisel koruyucu ekipmanları tekniğine uygun bir biçimde giyer.
- Analizler esnasında kullanılmış beher, balon joje, cam pipetler, cam tüpleri, erlenmayer vb. cam malzemeleri yıkama odasında toplar.
- Kullanılacak deterjan veya hazırlanacak çözeltiler için gerekli hazırlık işlemlerini yapar.

#### Uygulama

- Kaba temizlik aşamasında lavabodaki tüm cam malzemeleri akançeşme suyu altında gerekirse fırçalayarak ve çalkayarak yıkar.
- Özellikle biyokimya tüpleri ve cam pipetler içerisindeki kurumuş ve yerleşmiş protein artıklarını %10'luk KOH (Potasyum hidroksit) çözeltisinde bekletir.
- Lipit artıkları için ise KOH'in alkolde hazırlanmış çözeltisini kullanır.
- Diğer kir ve artıkların temizlenmesinde kromsülfirk asit çözeltisi (sülfirk asit+potasyum bikromat) ve seyreltilmiş nitrik asit çözeltisi kullanır.
- Yukarıdaki işlem basamaklarının ardından tüm malzemeleri akan distile suyun altından geçirerek ve tekrar çalkalayarak temizler.
- Distile sudan geçirme işleminin ardından tüm cam malzemeleri kurutma etübünde 180 °C'de 1 saat veya 100-150 °C'de 2-3 saat tutar.

#### Uygulamanın Sonlandırılması

- Kurutma işlemi tamamlanan tüm cam malzemeleri yerlerine yerleştirir.
- Kullanılan yıkama çözeltilerinin konsantrasyonlarını, hazırlandığı tarihi ve kim tarafından hazırlandığını etiketin üzerine yazarak cam malzemenin üzerine yapıştırır.
- Hazırlanan yıkama çözeltilerini uygun saklama koşullarını göz önünde bulundurarak muhafaza eder.
- Eldivenleri çıkarır ve uygun atık kabina atar.
- Kişisel koruyucu ekipmanları çıkarır.

#### Değerlendirme

Uygulamanız 106. sayfada yer alan değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

**BİYOKİMYA LABORATUVARINDA KULLANILAN CAM ARAÇLARIN TEMİZLİĞİ UYGULAMASI  
DEĞERLENDİRME FORMU**

Öğrencinin Adı-Soyadı:	Öğretmenin Adı-Soyadı:					
Sınıfı-No.:	Değerlendirme Puanı:					
Tarih:	İmza:					
Ölçütler		<b>1: Başarısız, 2: Geliştirilmeli 3: Orta, 4: İyi, 5: Mükemmel</b> <b>Puan</b>				
		1	2	3	4	5
<b>a) Uygulamaya Hazırlık</b>						
1. Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkadı. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
2. Kişisel koruyucu ekipmanları tekniğine uygun bir biçimde giydi. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
3. Analizler esnasında kullanılmış beher, balon joje, cam pipetler, cam tüpleri, erlenmayer vb. cam malzemeleri yıkama odasında topladı. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
4. Kullanılacak deterjan veya hazırlanacak çözeltiler için gerekli hazırlık işlemlerini yaptı. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
<b>b) Uygulama</b>						
5. Kaba temizlik aşamasında lavaboda tüm cam malzemeleri akan çeşme suyu altında fırçaladı. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
6. Özellikle biyokimya tüpleri ve cam pipetler içerisinde kurumuş ve yerleşmiş protein artıklarını %10'luk KOH çözeltisinde bekletti. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
7. Lipit artıkları için KOH'in alkolde hazırlanmış çözeltisini kullandı. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
8. Diğer kir ve artıkların temizlenmesinde kromsülfirik asit çözeltisi ve seyreltilmiş nitrik asit çözeltisini tercih etti. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
9. Yukarıdaki işlem basamaklarının ardından tüm malzemeleri akan distile suyun altından geçirerek ve tekrar çalkalayarak temizledi. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
10. Distile sudan geçirme işleminin ardından tüm cam malzemeleri kurutma etübünde 180 °C'de 1 saat veya 100-150 °C'de 2-3 saat tuttu. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
<b>c) Uygulamanın Sonlandırılması</b>						
11. Kurutma işlemi tamamlanan tüm cam malzemeleri yerlerine yerleştirdi. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
12. Kullanılan yıkama çözeltilerinin konsantrasyonlarını, hazırlandığı tarihi ve kim tarafından hazırladığını etiketin üzerine yazarak cam malzemenin üzerine yapıştırdı. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
13. Hazırlanan yıkama çözeltilerini uygun saklama koşullarını göz önünde bulundurarak muhafaza etti. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
14. Eldivenleri çıkardı ve uygun atık kabına attı. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
15. Kişisel koruyucu ekipmanlarını çıkardı. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
<b>Sütun Toplamları</b>						
<b>Tablo Puanı</b>						
<b>Ölçek puanını 100'lük sisteme dönüştürme işlemi:</b> Tablodan alınabilecek en yüksek puan, her bir kriter için 5'tir. Tabloda toplam 15 ölçme kriteri vardır. Dolayısıyla tablodan alınabilecek en yüksek puan $15 \times 5 = 75$ 'dir. Puan = $[(\text{Tablo Puanı} \times 100) / 75]$ formülü uygulanır.						
<b>Değerlendirme</b>						
Başarı düzeyinizin yeterli olmadığı ölçütlerle ilgili konuları tekrar ediniz.						
<b>Uygulama ile ilgili notlar:</b> .....						
.....						

## SIRA SİZDE

Aşağıda yer alan cam ve plastik malzemelerin (A) ve cihazların (B) isimlerini altlarında yer alan boşluklara yazınız.

(A)



(B)



### 2.1.11. Biyokimya Laboratuvarı Klinik Örnek Türleri ve Analiz Şekilleri

Vücut sıvılarının analizi, çeşitli hastalıkların değerlendirilmesinde ve birbirinden ayırt edilmesinde çok önemli klinik bilgiler verir. Kan, idrar, gaita ve diğer vücut sıvıları farklı yöntemlerle alınır ve makroskopik, mikroskopik ve kimyasal analizlerle incelenir.

Laboratuvara analiz edilen vücut sıvıları arasında; kan, idrar, BOS, sinovyal sıvı, seröz sıvılar, amniyon sıvısı, seminal sıvı vb. yer alır.

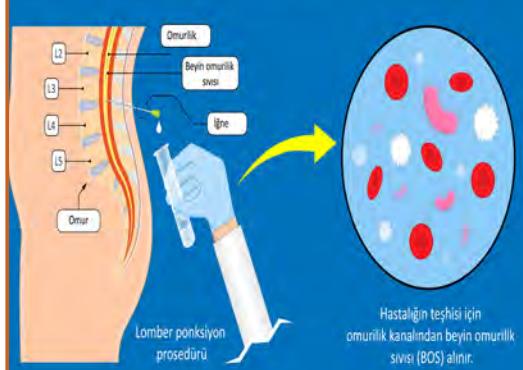
**Kan:** Biyokimya kan analizleri; arteriyal kan, venöz kan ve kapiller kan örnekleri üzerinden çalışılır.

**İdrar:** İnsan metabolizmasının oluşturduğu en önemli vücut sıvılarından biridir. Kanın böbreklerdeki nefron denilen anatomi birimlerinden süzülmesi sonucunda meydana gelir. İdrar sıvısından kalitatif (Nitel analiz, bir maddenin ya da bileşenin hangi element veya bileşiklerden meydana geldiğini inceleyen analiz şeklidir.) ve kantitatif (Nicel analiz, analiz edilecek bileşenin miktarını belirlemeye yönelik test şeklidir.) analiz çeşitleri çalışılarak tedaviye yönelik klinik ön bilgi edinilir (Görsel 2.19).



Görsel 2.19: İdrar strip analizi

### Beyin omurilik sıvısı analizleri



**BOS veya Serebrospinal Sıvı:** Koroid pleksuslardan salgılanan, subaraknoidal aralık ve ventriküllerde bulunan sıvıdır.

**BOS, Lomber Ponksiyon (LP) yöntemiyle alınır (Görsel 2.20). BOS alımı; en az üç, çoğunlukla dört tüpe gerçekleştirilir. Hekim tarafından alınır. BOS numunesi, alındıktan sonra en geç 1 saat içinde analiz edilmelidir. Tüpler şuna göre kullanılır:**

**1. Tüp:** Biyokimya ve seroloji analizleri

**2. Tüp:** Mikrobiyolojik analizler

**3. Tüp:** Hematolojik analizler (hücre sayımı)

Görsel 2.20: BOS analizi

## SAĞLIK BAKIM TEKNİSYENLİĞİ MESLEKİ UYGULAMALAR

4. **Tüp:** Sitolojik analizler ve özel testlerden kriptokok抗原leri, protein elektroforezi ve immünonolojik testler

**BOS'un Biyokimyasal Analizi:** BOS numunesi normalde berrak ve renksizdir. Patolojik numuneler anormallik durumuna göre bulanık (duman görünümünde) ve farklı renklerde olabilir.

### SIRA SİZDE

BOS içeriğindeki değişikliklerin klinik önemini aşağıdaki boşluklara doldurunuz.

BOS İçeriği	Klinik Önemi
Klorür azalması	
Kolesterol varlığı	
Glikoz fosfat izomeras酶 tayini	
AST, LDH	
Protein artışı	
Glikoz artışı	
Glikoz azalması	



**Sinovyal Sıvı:** Eklem içi sıvısıdır ve viskozitesi (akışkanlığı karşı direnç) oldukça yüksektir. Bunun ana sebebi, eklemlerde hareketten doğabilecek sürtünmeyi azaltmaktadır. Normalde hafif sarı renkli ve berrak bir sıvıdır. (Görsel 2.21). Sinovial sıvıda biyokimyasal parametrelerden; glikoz, protein tayini, sodyum ürat kristallerinin varlığı araştırılır.

**Vücut Seröz Boşluklarındaki Sıvılar:** Plevral, perikardiyal ve peritoneal sıvılara **seröz sıvılar** denir. Bu bölgelerde normalden daha fazla sıvı birikimine **seröz effüzyon** adı verilir. Biriken sıvının miktarı ve yapısal özelliği, patolojik duruma göre değişkenlik gösterir. Patolojik sıvı birikimleri ya **transüda** tipinde ya da **eksüda** tipinde olur. Transüda hidrostatik basıncın artması veya azalması sonucu oluşabileceği gibi plazma onkotik basıncından kaynaklı da meydana gelebilir. Eksüda ise kapiller geçirgenliğin artması veya lenfatik emilimin bozulması sonucu oluşur.

**Plevral Sıvı:** Torasentez yöntemiyle alınır (Görsel 2.22). Tanı ve tedavi amacıyla özel bir iğneyle akciğer zarları arasındaki sıvıdan örnek alımı işlemeye **torasentez** denir.

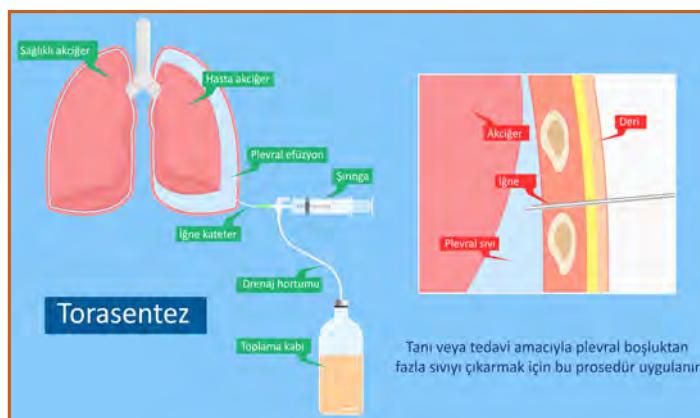
Transüda özelliğindeki plevral sıvı; özellikle kalp yetmezliğinde, nefrit ve ağır anemilerde artış gösterir. Eksüda karakterindeki plevral sıvı ise akciğer enfeksiyonu, akciğer tuberculosisu ve pnömoni gibi durumlarda artar.

**Plevral sıvıda biyokimyasal analizlerde;** laktat, amilaz ve bazı tümör belirteçlerine (kanser tanısında yararlanılan biyokimyasal parametreler) bakılabilir.

### Diz enjeksiyonu



Görsel 2.21: Eklem sıvısı alımı



Görsel 2.22: Torasentez işlemi

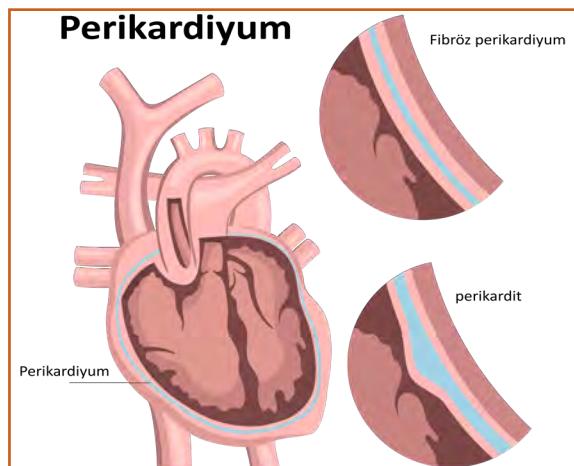
### ARAŞTIRINIZ

Transuda ve eksüda sıvısının genel özelliklerini araştırınız.



**Perikardiyal Sıvı:** Perikardiyal aralıkta normalde 10-50 ml kadar sıvı bulunur (Görsel 2.23). Bazı patolojik durumlarda (hemorajî, antikoagulan tedavi, otoimmün hastalıklar ve enfektif perikarditlerde vb.) perikart boşluğunda fazla miktarda sıvı birikebilir ve bu durum **kalp tamponadı** olarak tanımlanır. **Perikardiyosentez işlemiyle** hemen boşaltılmazsa ölüm riski oluşturabilir.

**Peritoneal Sıvı:** Peritoneal boşlukta normalde 50 ml kadar sıvı bulunur. Periton boşluğunundan alınan sıvıya **parasentez sıvısı** adı verilir (Görsel 2.24). Peritoneal sıvındaki patolojik artışlar **assit sıvısı** olarak bilinir. Assit, genellikle karaciğer dokusunu yaygın olarak etkilemiş olan hastalıklarda görülür. Transüda karakterinde assit sıvısına karaciğer sirozu veya sifilizi, sağ kalp yetmezliği ve böbrek hastalıklarında rastlanır. Eksüda karakterinde assit sıvısına ise tümör metastazları, mide ve bağırsakta rastlanabilir.



Görsel 2.23: Perikardiyum



Görsel 2.24: Parasentez işlemi



Görsel 2.25: Amniyosentez işlemi

### SIRA SİZDE

Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları doldurunuz.

1. BOS,..... yöntemiyle alınır.
2. BOS numunesi, alındıktan sonra en geç ..... saat içinde analiz edilmelidir.
3. Plevral, perikardiyal ve peritoneal sıvılara..... ismi verilir.
4. Plevral sıvı, .....yöntemiyle alınır.

### VAKA İNCELEMESİ

40 yaşındaki erkek bir hasta acil servise; şiddetli baş ağrısı, bulantı, kusma ve hafif uykuya meyil bulgularıyla başvuruyor. Doktor muayenesi gerçekleştiriliyor. İstenen laboratuvar tetkikleri ve BBT (Bilgisayarlı Beyin Tomografisi) değerlendirilmesi sonucunda klinik tanıya ulaşılması için yeterli bilgi elde edilemiyor. Tanı konulabilmesi için LP yöntemiyle BOS incelemesi yapılmasına karar veriliyor.



Aşağıda verilen soruları bu vakadaki bilgilere göre cevaplayınız.

- Test nasıl gerçekleştirilir?
- Hangi laboratuvarlarda örnek incelemesi yapılır?



### 2.1.12. Biyokimya Laboratuvarında Örnek Kabul Kriterleri

Biyokimya laboratuvarına kabul edilen numunelerin kriterleri şunlardır:

- Numunenin aldığı tüp üzerinde hastanın adı ve soyadı, tettik grubunun yer aldığı barkod etiketi olması
- Çalışılacak numunenin test girişinin otomasyon sisteminde yer olması
- Gaita ve idrar tettiklerinde numunenin hasta tarafından zamanında ve uygun koşullarda teslim edilmesi (Gaita ve idrar tettiklerinde numunenin nasıl verilmesi gerektiği hastaya düzgün bir şekilde tarif edilmelidir.)
- Numunelerin yer aldığı kap ve tüplerde kırık, çatlak veya farklı bir yabancı madde bulunmaması
- Numunelerin testler için uygun örnek kaplarına ya da tüplerine alınması
- Numunenin pihtılı olmaması
- Kanın hemoliz olmaması (özellikle biyokimya ve hormon analizleri için)
- Tüpe veya kaba belirlenen seviyede ve yeterli miktarda alınmayan örnekler (yetersiz örnek)
- Uygun zaman aralıklarında ve transfer koşullarında gelmesi
- Uygun saklama koşullarında muhafaza edilmesi

### 2.1.13. Biyokimya Laboratuvarında Örnek Ret Kriterleri

Biyokimya laboratuvarlarında reddedilen numuneler şunlardır:

- Barkod etiketinin bulunmadığı istek formları ve numune kapları
- İlgili hekim talimatıyla hastanenin otomasyon sisteminde girişi bulunmayan numuneler
- Birbirileşmeyen istek formu, örnek kapları veya tüpleri
- Test için uygun olmayan örnek kaplarına ya da tüplere alınmış numuneler
- Tüpe veya kaba belirlenen seviyede ve yeterli miktarda alınmayan örnekler (yetersiz örnek)
- Hemoliz olmuş örnekler
- Pihti içeren antikoagulanlı örnekler
- Uygun transfer koşullarında teslim edilmeyen örnekler
- Sabah aç karnına verilmesi gereken tok karnına verilmiş örnekler
- Amonyak, kan gazı vb. bazı spesifik testler için transfer koşullarında soğuk zincir kuralına uyulmamış numuneler
- Laboratuvara 30 dakikadan daha geç sürede teslim edilen numuneler
- Uygun saklama koşulları sağlanmayan numuneler

### 2.1.14. Örneğin Laboratuvara Taşınmasında Dikkat Edilmesi Gerekenler

Laboratuvar tarafından önerilen taşıma koşulları şunlardır:

- Örnek, laboratuvara hasta tarafından değil hastane personeli tarafından uygun koşullarda ve en kısa sürede ulaştırılmalıdır.
- Pnömatik tüpler laboratuvara ulaşır ulaşmaz içerisinde yer alan numuneler zaman kaybedilmeden numune kabul kısmına verilmelidir. Ardından pnömatik tüplerin servislere geri gönderilmesi sağlanmalıdır.
- Numuneler, kapalı taşıma kapları veya transport çantası içerisinde taşınmalıdır.
- Numunelerin avuç içi veya giysi cebinde kesinlikle taşınmaması gereklidir (Hemoliz olabilir.).
- Numuneler sıcak ve soğuktan korunmalı, güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.
- Küçük tüpler ve kan gazı enjektörleri buz aküsü üzerinde, sıcaklık olarak +4 °C koşulu sağlanarak taşınmalıdır.
- Örnek, alım işleminden sonra laboratuvara **30 dakika** içerisinde ulaştırılmalıdır.

### 2.1.15. Sağlık Kurumlarında Atık Yönetimi

Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıklar; evsel katı atıklardan farklı olarak havada, suda ve toprakta kalıcı olma özelliği gösterdiği ve ekolojik dengeyi bozduğundan tehlikeli ve zararlı atık sınıfına dâhildir. Bu tip atıklar, oluşumlarından itibaren sağlık personelleri tarafından diğer atıklarla karıştırılmadan ayrı olarak biriktirilir.

#### EK UYGULAMA FAALİYETİ

Karekodu karekod okutucu ile okutarak **Biyokimya Laboratuvarında Atık Yönetimi Uygulaması ve Değerlendirme Formu**'na ulaşabilirsiniz.



## Biyokimya Laboratuvarına Biyolojik Örneklerin Kabulü ve Reddi



İSG tedbirleri doğrultusunda aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

### Kullanılacak Malzemeler

- Bilgisayar, yazılıcı, barkod kâğıdı
- Steril poşetlerde idrar ve gaita örnek kapları, enjektör
- Kan numunelerinin tesliminde tüplerin yerleştirileceği sporlar
- Teslim alacak kişi için eldiven, maske ve dezenfektan

### İşlem Basamakları

#### Uygulamaya Hazırlık

- Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkar.
- Kişisel koruyucu ekipmanlarını giyer.
- Sekreter, örnek kabulü öncesinde hastane otomasyon sistemini açar.
- Sağlık personeli, örnek kabulü öncesinde çalışma masasını dezenfekte eder.
- Örnek kabulü için gerekli tüp sporlarını hazırlar.

#### Uygulama

- Sekreter, numunenin hangi birimden (poliklinik, acil servis vb.) teslim alındığını sisteme kaydeder.
- Hastaya ait barkod üzerindeki verilerle hastane otomasyonu üzerinde kaydı yapılan verilerin örtüşüp örtüşmediğini kıyaslar.
- Gaita ve idrar test istemlerinde hastaya numuneyi nasıl vermesi gerektiğini düzgün bir şekilde tarif eder.
- Teslim aldığı numunenin üstünde yer alan barkodun yırtık olup olmadığını ve üzerindeki yazıların net bir şekilde okunup okunmadığını kontrol eder.
- Numunenin tüpte veya kapta belirlenen seviyede alınmış olduğunu kontrol eder.
- Özellikle kan numunelerinin analiz türüne göre doğru tüpe alınıp alınmadığını kontrol eder.
- Kan numunelerin hemolizli veya lipidemik olup olmadığını kontrol eder.
- Numunenin birime transfer koşullarının uygun olup olmadığını kontrol eder.
- Teslim edilen biyolojik materyalin zamanında ulaşım ulaşmadığını kontrol eder.
- Hastanın aç veya tok vermesi gerekli numuneleri, hastadan bilgi alarak kontrol eder.
- Kan gazi ölçümleri gibi spesifik analizlerde soğuk zincir kuralına uyumu kontrol eder.
- Antikoagulanlı tüplere alınan kan numunelerinde pihtilaşma olup olmadığını kontrol eder.

#### Uygulamanın Sonlandırılması

- Kabul kriterlerine uyan numuneleri, biyokimya birimindeki farklı laboratuvarlara teslim eder.
- Kan numunelerini gerekli santrifüj işlemlerine tabi tuttuktan (serum, plazma ayrımı) sonra otoanalizör cihazının olduğu laboratuvara teslim eder.
- İdrar numunelerini; fiziksel, kimyasal, makroskobik ve mikroskobik inceleme amacıyla idrar laboratuvara teslim eder.
- Numunelerin temas ettiği tüm noktalar ve ekipmanları uygun şekilde dezenfekte eder.
- Kişisel koruyucu ekipmanları teknigue uygun çıkarır.
- Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkar.

#### Değerlendirme

Uygulamanız 112. sayfada yer alan değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

## BİLGİ KUTUSU

Hormon, vitamin, ilaç gibi daha spesifik analizler için alınan numuneler metabolik araştırma laboratuvarlarına teslim edilir.



**BİYOKİMYA LABORATUVARINA BİYOLOJİK ÖRNEKLERİN KABULÜ VE REDDİ UYGULAMASI  
DEĞERLENDİRME FORMU**

<b>Öğrencinin Adı-Soyadı:</b>	<b>Öğretmenin Adı-Soyadı:</b>					
<b>Sınıfı-No.:</b>	<b>Değerlendirme Puanı:</b>					
<b>Tarih:</b>	<b>İmza:</b>					
<b>Ölçütler</b>		<b>1: Başarısız, 2: Geliştirilmeli 3: Orta, 4: İyi, 5: Mükemmel</b>				
		<b>Puan</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>a) Uygulamaya Hazırlık</b>						
1. Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkadı.						
2. Kişisel koruyucu ekipmanlarını giydi.						
3. Sekreter, örnek kabulü öncesinde hastane otomasyon sistemini açtı.						
4. Sağlık personeli, örnek kabulü öncesinde çalışma masasını dezenfekte etti.						
<b>b) Uygulama</b>						
5. Sekreter, numunenin hangi birimden teslim alındığını sisteme kaydetti.						
6. Hastaya ait barkod üzerindeki verilerle hastane otomasyonu üzerinde kaydı yapılan verilerin örtüşüp örtüşmediğini kıyasladı.						
7. Gaita ve idrar test istemlerinde hastaya numuneyi nasıl vermesi gerektiğini düzgün bir şekilde tarif etti.						
8. Teslim aldığı numunenin üstünde yer alan barkodon yırtık olup olmadığını kontrol etti.						
9. Numunenin tüpte veya kapta belirlenen seviyede alınmış olduğunu kontrol etti.						
10. Özellikle kan numunelerinin analizin türüne göre doğru tüpe alınıp alınmadığını kontrol etti.						
11. Kan numunelerin hemolizli veya lipidemik olup olmadığını kontrol etti.						
12. Numunenin birime transfer koşullarının uygun olup olmadığını kontrol etti.						
13. Teslim edilen biyolojik materyalin zamanında ulaşır ulaşmadığını kontrol etti.						
14. Hastanın aç veya tok vermesi gerekli numuneleri, hastadan bilgi alarak kontrol etti.						
15. Kan gazı ölçümleri gibi spesifik analizlerde soğuk zincir kuralına uyumu kontrol etti.						
<b>c) Uygulamanın Sonlandırılması</b>						
16. Kabul kriterlerine uyan numuneleri, biyokimya birimindeki farklı laboratuvarlara teslim etti.						
17. Kan numunelerini gerekli santrifüj işlemlerine tabi tuttuktan (serum, plazma ayrımı) sonra otoanalizör cihazının olduğu laboratuvara teslim etti.						
18. İdrar numunelerini; fiziksel, kimyasal, makroskopik ve mikroskopik inceleme amacıyla idrar laboratuvarına teslim etti.						
19. Kişisel koruyucu ekipmanları tekniğine uygun çıkardı.						
20. Ellerini, el yıkama standartlarına göre yıkadı.						
<b>Sütun Toplamları</b>						
<b>Tablo Puanı</b>						
<b>Ölçek puanını 100'lük sisteme dönüştürme işlemi:</b> Tablodan alınabilecek en yüksek puan, her bir kriter için 5'tir. Tabloda toplam 20 ölçme kriteri vardır. Dolayısıyla tablodan alınabilecek en yüksek puan $20 \times 5 = 100$ 'dur.						
Puan = [(Tablo Puanı X 100) / 100] formülü uygulanır.						
<b>Değerlendirme</b>						
Başarı düzeyinizin yeterli olmadığı ölçütlerle ilgili konuları tekrar ediniz.						
<b>Uygulama ile ilgili notlar:</b> .....						
.....						

## 2.2. BİYOKİMYA ANALİZLERİ

### HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Seyahate çıkarken ya da sınava girerken neden daha sık tuvalete gitme ihtiyacı duyuyoruz?
2. Gerekli oranlarda sıvı alıp almadığımızı sizce idrar renginden nasıl anlayabiliyoruz?

Biyokimya kan analizleri; arteriyel kan, venöz kan ve kapiller kan örnekleri üzerinden çalışılır. Kan, üç farklı damardan alınır. Bunlara arteriyel, kapiller ve venöz kan alım yöntemleri ismi verilir.

**a) Arteriyel Kan Alımı:** Hastayı takip eden doktor tarafından gerçekleştirilir (Görsel 2.26). Venöz kan alımından farklıdır. Atardamardan kan alımı sırasında bu damardaki kan basıncı çok yüksek olduğundan dikkatli olunması gereklidir. Arteriyel kandan yapılacak biyokimyasal parametreler; kandaki oksijen, karbondioksit ya da bazı metabolitlerle (laktat) ilişkilidir. Arteriyel kandan kan gazları ölçümü gerçekleştirilir.

**b) Kapiller Kan Alımı:** Yetişkinlerde parmak ucundan, bebeklerde ise topuktan kan alım işlemi gerçekleştirilir (Görsel 2.27). Bebeklerde ve çocuklarda venöz kan alımının gerçekleştirilemediği ve daha az miktarda kan örneği alınması gereken durumlarda tercih edilir. Özel analizler (yenidoğan tarama testleri vb.) için kullanılabilir.

**c) Venöz Kan Alımı:** Venöz kan alma işlemine **flebotomi** de denir. Genel analizler için en fazla tercih edilen numune tipidir (Görsel 2.28).



Görsel 2.26: Arteriyel kan alımı işlemi



Görsel 2.27: Bebekten ve yetişkinden kapiller kan alımı



Görsel 2.28: Venöz kan alımı

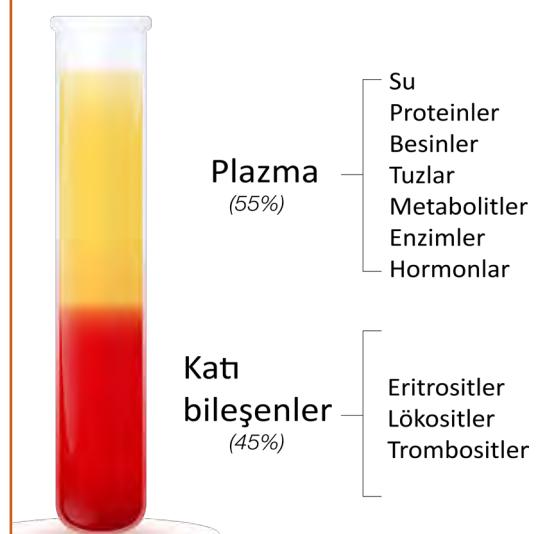
### 2.2.1. Kan Analizleri

Serum, plazma ve tam kan elde ediliş yöntemleri şunlardır:

**Tam Kan Elde Edilişi:** Tam kan, şekilli elemanlardan meydana gelir (Görsel 2.29). Tam kan eldesi için kanın pihtlaşmasının önlenmesi gereklidir. Pihtlaşmayı önlemek amacılık heparin, EDTA, sitrat, okzalat, florür ve iyodoasetat gibi antikoagulan maddelerden herhangi biri kullanılabilir. Enjektörde alınan kan; yavaşça antikoagulanlı tüpe boşaltılır, yavaş yavaş alt üst edilerek tüpteki antikoagulanlı maddeyle karıştırılır. Pihtlaşması önlenen bu kan örneğine **tam kan örneği** adı verilir. Tam kan, serum veya plazması ayrılmamış kan tipidir. Bu örnek tipi; özellikle kan sayımı (hemogram) ve eritrosit sedimentasyon hızının (ESR) tayin edilmesi, kan hücrelerinin (eritrosit, lökosit, trombosit) eldesi amacıyla kullanılır.

**Serum Elde Edilişi:** Temiz ve kuru bir tüpe kan alınır. Oda sıcaklığında pihtlaşmasını tamamlaması için 10-30 dakika bekletilir. 1500-3000 rpm'de santrifüj edilerek şekilli elemanların tüpün dibine çökmesi sağlanır. Üstte kalan, sarı renkli kısım olan serum bölümü dikkatli bir şekilde ayrılır. Serum, elde edilmesinden başlanarak 24 saat içinde değerlendirilmelidir. Eğer hemen çalışılmayacaksa +4°C'de buz dolabında veya -20°C'de derin dondurucuda dondurularak saklanır.

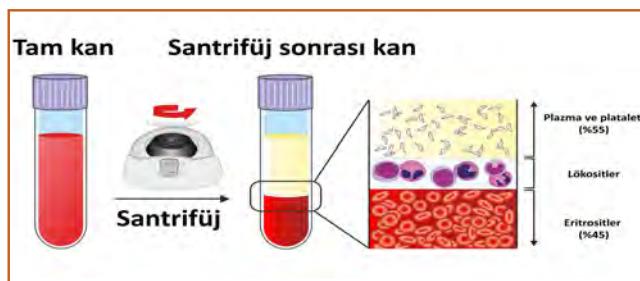
### Kan bileşenleri



Görsel 2.29: Kanın yapısı

**Plazma Elde Edilişi:** Kan, antikoagulanlı tüpe alınır. 3-5 defa yavaşça alt üst edilerek kan ve anti-koagulan maddenin karışması sağlanır. Oda sıcaklığında 5-10 dakika bekletilir. Santrifüj edilerek şekilli elemanların tüpün dibine çökmesi sağlanır. Üstte kalan sıvı kısım plazmadır (Görsel 2.30).

Tablo 2.2'de kan alma işleminde kullanılan ekipmanlar özellikleri ile birlikte gösterilmiştir.



Görsel 2.30: Serum ve plazmanın ayrılması

**Tablo 2.2:** Kan Alma İşleminde Kullanılan Ekipmanlar

KAN ALMA İŞLEMİNDE KULLANILAN EKİPMANLAR		
İsim	Şekil	Özellik
Antiseptik Solüsyon Emdirilmiş Pamuk		Antiseptik solüsyon emdirilmiş pamuk, kan alma öncesi ve sonrasında cilt temizliğinde kullanılan pamuk rulodur.
Vacutainer İğne Ucu		İğne ucu ölçüm birimine <b>gauga</b> denir. Erişkinlerde 21-23 gauga arası, yaşlı ve çocuklarda küçük, gençlerde 22-23, yenidoğanlarda ise 23 gauga tercih edilir.
Kan Alma Tüpleri		Tüplerin kapak renkleri, tüp içerisindeki antikoagulan çeşidini temsil eder. Farklı renklerdeki tüpler farklı analiz türleri için kullanılır.
Kan Alma Koltuğu		Kan verecek hastanın kan alınacak kolunu sabit tutan, kolçağı olan koltuktur.

### 2.2.2. Biyokimya Testlerinde Bakılan Parametreler

Rutin biyokimya testlerinde bakılan parametreler şunlardır:

- Proteinler
- Karbonhidratlar
- Lipitler
- Enzimler
- Hormonlar
- Elektrolit-mineraller
- Tümör markırları
- İlaç düzeyleri vb. değerler

Bu değerler biyokimyasal olarak analiz edilerek böbrek, karaciğer, gastrointestinal sistem hastalıkları, kardiyolojik hastalıkları, kanser hastalıkları vb. hastalıkların tanı, tedavi ve takibinde kullanılır.

**a) Enzimler:** Biyokimyanın klinik laboratuvar analiz tablosunun önemli bir bölümünü kapsar. Birçok hastalık grubunun tanısı ve tedavisinin takibinde enzim aktivitelerinin ölçümü oldukça değerlidir. Bu bakımdan plazma enzimlerinin doku kaynakları iyi bilinmelidir. Biyokimya laboratuvarında; Aspartat Transaminaz (AST), Alanin Tran-

saminaz (ALT), Alkalen Fosfataz (ALP), Laktat Dehidrogenaz (LDH), Gama-Glutamiltransferaz (GGT) vb. enzimlere bakılır (Tablo 2.3).

## MERAKLISINA



Karekodu karekod okutucu ile okutarak **Biyokimya İstem Kağıdına** ulaşabilirsiniz.



**Tablo 2.3:** Klinik Enzimoloji Kapsamındaki Bazı Enzimlerin Klinik Özellikleri

KLİNİK ENZİMOLOJİ KAPSAMINDAKİ BAZI ENZİMLERİN KLINİK ÖZELLİKLERİ		
Enzim	Başlıca Doku Dağılımı	Klinik Önemi
<b>ALT</b> (Alanin Aminotransferaz)	Karaciğer, böbrek	Karaciğer parankim hastalığı, hepatoselüler harabiyet ve nekroz (Böbrek hastalıklarında bu değer her zaman yükselmez.)
<b>ALP</b> (Alkalen Fosfataz)	Karaciğer, kemik, plesanta	Kemik hastalıkları, hepatobiliyer hastalıklar
<b>AST</b> (Aspartat Aminotransferaz)	Karaciğer, iskelet kası, kalp kası	Karaciğer parankim hastalıkları, iskelet kası hastalıkları
<b>CK</b> (Kreatin Kinaz)	İskelet kası, kalp kası, beyin	İskelet kası hastalıkları, akut miyokard enfarktüsü
<b>GGT</b> (Gama Glutamil Transferaz)	Karaciğer	Hepatobiliyer hastalık, alkolizm
<b>LDH</b> (Laktat Dehidrogenaz)	Kalp kası, karaciğer, iskelet kası, eritrosit	Karaciğer parankim hastalıkları, akut miyokard enfarktüsü
<b>PSA</b> (Prostat Spesifik Antijen)	Prostat	Prostat kanseri

**b) Proteinler:** Plazma ve idrar amino asitlerinin kalitatif ve kantitatif olarak analiz edilmesiyle amino asitlerden kaynaklı birçok metabolizma bozukluğu aydınlatılmaya çalışılır. Aminoasidüri laboratuvar testleri özellikle yenidoğan rutin taramalarında sıkılıkla kullanılır. Ayrıca serum protein düzeyleri sıkılıkla genel sağlık ve beslenme durumunun değerlendirilmesi, karaciğer, böbrek ve kemik iliği kaynaklı hastalıkların tanısı ve takibi amacıyla ölçülür. Test edilen örnek proteinler arasında; albumin, miyoglobin, hemoglobin, troponin vb. yer alır.

**c) Karbonhidratlar:** İnsan vücutundan primer enerji kaynaklarından birini glikoz oluşturur. Glikozun ana kaynakları arasında besinler, glikojen (vücut karbonhidrat deposu) ve karbonhidrat dışı kaynaklardan aminoasitler, gliserol, laktat vb. endojen olarak sentezlenen glikoz bulunur. Kan glikoz düzeyi, hormonal ve metabolik düzenleme sayesinde belirli bir aralıkta sabit tutulur. Karbonhidrat metabolizması bozuklukları sonucunda hipoglisemi ya da hiperglisemi meydana gelebilir. En sık rastlanan ve en iyi bilinen hiperglisemik bozukluk türü ise diyabetidir. Kan glikoz değerleri; oral glikoz tolerans testi, iki saatlik postprandiye kan glikozu, bir saatlik postprandiye gestasyonel diyabet tarama testi, intravenöz glikoz tolerans testi, HbA1c, kan insülin düzeyleri yoluyla değerlendirilir (Tablo 2.4).

**Tablo 2.4: Kan Glikoz Analizleri**

KAN GLIKOZ ANALİZLERİ	
<b>Açlık Kan Şekeri</b>	En az 8 saatlik açlık sonrası kandaki glikoz tayinidir. Diyabet tanı ve takibinde kullanılır.
<b>Oral Glikoz Tolerans Testi (OGTT)</b>	Hasta 3 gün süresince her gün 150 g kadar karbonhidratlı bir diyetle tabi tutulur. 10-16 saatlik bir açlık süresinin sonunda açlık kanı şekeri tayin edilir. Yetişkin kişiye yaklaşık 75 g oral olarak glikoz yüklemesi yapıldıktan sonra 30, 60, 90 ve 120. dakikalarda alınan kanda glikoz analizi yapılır. Diyabet teşhisinde en güvenilir testtir.
<b>İki Saatlik Postprandiye Kan Glikozu</b>	Öğün sonrasında iki saat geçtikten sonra alınan, tokluk kanında gerçekleştirilen glikoz analizidir. Basit bir glikoz yükleme testidir. Açlık kan glikoz değeri ile birlikte değerlendirilir. Özellikle diyabet tanısı ve takibinde kullanılır.
<b>Bir Saatlik Postprandiye Gestasyonel Diyabet Tarama Testi</b>	Gestasyonun 24-28. haftalarında açlık koşulu aranmaksızın ve hastanın ön hazırlığına gerek olmadan oral olarak 50 g glikoz yüklemesini takiben 1 saat sonra alınacak kan numunesinde glikoz analizi esasına dayanan yöntemdir. Gestasyonel diyabet tanısında kullanılır. Sonuçta anormal bir bulgu çıkarsa OGTT testi ile doğrulanır.
<b>HbA1c</b>	Açlık şartı olmaksızın alınan ve total kanda çalışılan testtir. 2-4 ay önceki süre zarfında anormal glikoz düzeylerinin olup olmadığını veya diyabetin bu periyot içerisinde tedavisinin etkinliğini araştırmada faydalanan önemli bir testtir.
<b>Kan İnsülin Düzeyleri</b>	Açken alınan kan örneğinden elde edilen serumda çalışılır. Açlık hipoglismisinin analiz edilmesinde ve insülinoma tanısında kullanılır.

**ç) Hormonlar:** Biyokimyasal hormon analizlerinde örnek olarak tiroid bezinin değerlendirilmesinde triiyo-dotironin (T3) ve tiroksin (T4) hormonları; üreme fonksiyonlarının değerlendirilmesi için folliküler stimülən hormon (FSH), lüteinleştirici hormon (LH), bunların yanısıra hipofiz bezi kaynaklı büyümə hormonu (GH), prolaktin (PRL), tiroid stimülən hormon (TSH), adrenokortikotropik hormon (ACTH) ve antidiüretik hormon (ADH) düzeyleri değerlendirilir.

**d) Lipid/Lipoprotein:** Kan lipit anormalliklerinin araştırılmasında genel olarak kullanılan parametreler arasında; total kolesterol, triaçigliseler (TG), apolipoproteinler, serbest yağ asitleri ve lipoprotein fraksiyonlaması [(silomikronlar, VLDL (çok düşük dansiteli lipoproteinler), IDL (orta dansiteli lipoproteinler), LDL (düşük dansiteli lipoproteinler), HDL (yüksek dansiteli lipoproteinler)] yer alır. Kolesterol ve triaçigliseler, serumda en çok bulunan lipitlerdir. Bu iki lipit grubu; koroner kalp hastlığı, arterioskleroz, karaciğer hastlığı, diyabet, hiperlipoproteinemi ve pankreatit gibi hastlıklarda klinik öneme sahiptir.

### ARAŞTIRINIZ

Lipit anormallikleri ile koroner kalp hastlığı riskinin değerlendirilmesini araştırınız.

**e) Kan Gazları ve Asit Baz Dengesi:** Asit baz dengesi bozuklıklarının değerlendirilmesinde kullanılan parametreler arasında; arteriyel, venöz veya kapiller kan gazları ( $\text{PO}_2$ ,  $\text{PCO}_2$ ), kan pH'sı, oksijen saturasyonu, bikarbonat vb. yer alır.

**f) Su ve Elektrolit Dengesi:** Laboratuvara yaygın olarak analiz edilen elektrolitler; sodyum, potasyum, klorür ve bikarbonattır.

**g) Tümör Markırları:** Tümör markırlarının kanser durumunda daha fazla üretildikleri saptanmıştır. Bu markırlar kanda, idrarda, gaitada, tümör dokusunda ve vücut sıvularında bulunabilir. Günümüzde yirmiden fazla markır keşfedilip klinik olarak uygulamaya geçirilmiştir. Bu markırlardan bazıları sadece tek bir tip kanserle ilişkilendirili-

lirken bazlarının iki veya daha çok kanser tipinde görülebildiği saptanmıştır (prostat spesifik antijen (PSA)-prostat kanseri, CA-125-over, endometrium kanseri vb.).

**ğ) İlaç Düzeyleri:** İlaç analizleri için serum numunesi tercih edilir. Uygun antikoagulan seçilmesi kaydıyla plazmada kullanılabilir. İlaç düzeyleri incelenen örnekler arasında fenitoin, karbamazepin vb. yer alır.

### 2.2.3. Biyokimyasal Parametrelerin Klinikteki Yeri ve Önemi

**Kardiyak Fonksiyon:** Kardiyak markırlarlar arasında enzimler, Total CK, CK-MB, AST, LDH ve bunların yanı sıra miyoglobin (Mb), kardiyak troponin I (TnI) ve kardiyak troponin T (Tn T) yer alır. Bu kadar çok sayıda markının olması ve bunların bir kısmının hastlığın erken dönemlerinde yükselmeye başlaması, bir kısmının ise geç dönemlerde de yüksek kalması hastlığın erken ve geç dönemlerinin tanısı için oldukça değerlidir.

#### VAKA İNCELEMESİ

65 yaşında kadın bir hasta; 1 saat önce aniden başlayan, göğsüne ve sol koluna vuran ağrı, bulantı ve kusma şikayetleri ile acil servise getiriliyor. Doktor, kardiyak belirteçlerin değerlendirilmesini istiyor.

Aşağıda verilen soruları bu vakadaki bilgilere göre cevaplayınız.

1. Kardiyak belirteçlerden CK-MB, miyoglobin ve troponin gibi değerler hangi laboratuvarda analiz edilir?
2. Bu belirteçler ne ifade etmektedir?
3. Kardiyak belirteçlerin zaman içindeki değişimlerini araştırınız.



**Karaciğer Fonksiyon Testleri:** Bu fonksiyon testlerini hücre harabiyeti sonucu plazmaya geçen enzimler ve karaciğerin sentezlediği maddeler (proteinler ve bilirubin gibi) oluşturur. Bu testlerin yapılış amaçları arasında karaciğerin fonksiyonel anomaliliklerini belirlemek, varsa harabiyetin bölgesini tahmin etmek ve hastalık seyrini takip etmek yer alır. Karaciğer fonksiyon testlerinin değerlendirilmesinde; bilirubin, safra asitleri, plazma proteinleri, lipitler, üre, amonyak, karbonhidratlar, ALT, AST, ALP, GGT, LDH vb. kullanılır.

**Pankreas ve Gastrointestinal Fonksiyon:** Pankreas ve gastrointestinal hastalıkların değerlendirilmesinde kullanılan testler arasında; serum amilazı, lipaz, glukagon, gastrin vb. yer alır.

**Böbrek Fonksiyonlarının değerlendirilmesinde;** plazma üre veya kan üre azotu (BUN), kreatinin ve ürik asit düzeyleri en önemli parametrelerdir. Böbreğin klirens ve glomerular filtrasyon hızını (GFR) gösteren testler de bulunur. **Klirens** kısaca birim zamanda bir maddeden temizlenen plazma hacmi olarak tanımlanır. **Klirens testleri**, böbreğin hafif ve orta derecedeki tüm glomerül harabiyetini göstermede en önemli testtir.

Tablo 2.5'te biyokimyasal parametrelerle ilişkili örnek test grupları özetlenmiştir.

**Tablo 2.5:** Biyokimyasal Parametrelerle İlişkili Örnek Test Grupları

Hastalık Durumu	Biyokimyasal Test Grupları
<b>Bozulmuş Glikoz Toleransı Diyabetes Mellitus</b>	Açlık ve tokluk kan glikoz değeri, HbA1c, OGTT
<b>Kalp Hastalıkları</b>	CK ve izoformları, LDH, CRP, AST, Miyoglobin, Troponin T ve I
<b>Kanser</b>	Over CA-125, meme CA-15-3 vb.
<b>Prostat Hastalıkları</b>	PSA, serbest PSA, asit fosfataz, prostatik asit fosfataz
<b>Kemik Hastalıkları</b>	Ca, P, Osteokalsin, ALP
<b>Hipertansiyon</b>	Üre, kreatinin, elekrolitler, aldesteron
<b>Karaciğer Hastalıkları</b>	Total protein, albumin, protrombin zamanı, bilirubin, GGT, AST, ALT, LDH
<b>Böbrek Hastalıkları</b>	Üre klirensi, kreatinin klirensi, GFR ölçümü
<b>Romatizmal Hastalıklar</b>	Sedimentasyon, CRP, ASO vb.
<b>Kansızlık (Anemi)</b>	Kan sayımı, sedimentasyon, Fe, ferritin, transferrin
<b>Sarılık (İkter)</b>	Bilirubin düzeyleri

## ARAŞTIRINIZ

**1. Aşağıda yer alan ve biyokimya laboratuvarında analiz edilen karaciğer fonksiyon test-lerinin klinik anımlarını araştırıp tabloya yazınız.**

**Karaciğer Testi**

- Alanin Aminotransferaz (ALT)
- Aspartat Aminotransferaz (AST)
- Bilirubin
- Alkalen Fosfataz
- Protrombin Zamanı
- Laktat Dehidrogenaz

**Klinik Anlamı**

- .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**2. Böbrek hastalıklarının tanısında, takibinde ve tedavisinde istenen biyokimyasal tes-tleri araştırınız.**

**3. Biyokimya laboratuvarlarında gerçekleştirilen oral glikoz tolerans testin (OGTT) hangi durumlarda istendiğini, uygulanma yöntemini, elde edilen sonuçların nasıl değerlendirildiğini araştırınız.**

**2.2.4. Tam İdrar Analizi**

**İdrar;** insanlarda metabolizma olayları sonucu meydana gelen, birçok maddenin dışarı atılmasını sağlayan en önemli vücut sıvılarından biridir.

Rutin idrar analizlerinin temel amaçları arasında; hastalıkların tanısını koymak, hastalığın gidişatını veya uygulanan tedavilerin etkinlik derecesini belirlemek sıralanabilir.

Rutin idrar analizleri, özellikle böbreklerde oluşabilecek hastalıklar hakkında oldukça önemli bilgiler verir. İdrar vasıtasiyla uzaklaştırılan belirli maddelerde azalma veya artma, hiç bulunmama, normalde idrarda görülmeyeceği hâlde patolojik hâllerde idrarda ortaya çıkarak pozitif sonuç verme gibi durumlar; tanı ve tedavinin takibinin yapılabilmesi açısından çok önemlidir.

Normal bir idrarın içerisinde %95-96 su bulunur. İdrarın geri kalan bölümünde ise suda çözünmüş inorganik ve organik maddeler yer alır. 24 saatlik idrar değerlendirildiğinde toplamda 60 g madde vücuttan uzaklaştırılır (35 g organik madde +25 g inorganik madde). Sağlıklı bireylerde normal bir idrarda bulunması gerekenler şunlardır:

Organik Bileşikler	Inorganik Bileşikler
Üre, amonyak, kreatinin, amino asitler, pürinler, indikan, fenol, kreゾl, vitamin metabolitleri, hormon metabolitleri, vitaminler, enzim, ürik asit.	Kalsiyum, potasyum, fosfor, magnezyum, kurşun, kobalt, demir, bakır, çinko, iyot, klor.

**İdrarda Patolojik Olarak Bulunan Maddeler**

İdrarda Patolojik Maddeler	Mikroskopik İncelemede En Sık Görülen Patolojik Maddeler
Protein, karbonhidrat, keton cisimleri, bilirubin, hemoglobin.	Lökosit, eritrosit, silendir.

### 2.2.5. İdrar Numunelerinin Toplanması, Korunması ve Saklanması

İdrar numunelerinin doğru bir biçimde toplanması, işlenmesi ve saklanması; sağlıklı bir analiz sonucu için oldukça önemlidir. Toplama zamanı ve süresine bağlı olarak farklı özelliklerde idrar örneği elde edilir. İdrar örnekleri her zaman temiz ve ağızı kapaklı kaplarda toplanmalıdır. Toplanan idrar hemen analiz edilmeyecekse buzdolabında saklanmalı veya koruyucu madde ilavesiyle bozulmasının önüne geçilmelidir. Tablo 2.6'da analiz türüne göre alınan idrar örnekleri özetlenmiştir.

**Tablo 2.6:** Analiz Türüne Göre İdrar Örnekleri

ANALİZ TÜRÜNE GÖRE İDRAR ÖRNEKLERİ		
Örnek Tipi	Örnek Toplanması	Örneğin Kullanım Amacı
<b>Spot İdrar</b>	Günün herhangi bir saatinde (gece ve gündüz herhangi bir saatte) ve genital bölge uygun bir şekilde temizlendikten sonra idrarın ilk kısmının dışarı atılıp sonraki bölümünün alındığı örnek tipidir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rutin idrar analizleri (kimyasal ve mikroskopik analiz için en çok tercih edilen örnek türü)</li> </ul>
<b>24 Saatlik İdrar</b>	Hasta, uyanır uyanmaz ilk gün saat 08.00'deki ilk idrarını dışarı atmalıdır. Sonrasında tüm idrallerini temiz bir kapta toplar. Ertesi gün ise saat 08.00'deki idrarını da bu kaba ekler. Kapta biriktirilen idrar, buzdolabında ya da serin bir yerde bekletilmelidir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Miktarsal (kantitatif) analiz gereken test türleri</li> <li>Böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesi 24 saat içerisinde toplanan idrar hacmi kaydedilir ve hesaplamalar buna göre gerçekleştirilir.</li> </ul>
<b>Kateterle Toplanan İdrar</b>	Mesaneye yerleştirilen kataterden spot idrar örneği alınarak gerçekleştirilir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Özellikle idrarını yapamayan ya da mesane içi analiz gerektiren hastalar</li> <li>Kadınlarda idrar yolu enfeksiyonları</li> <li>Bakteriyolojik tetkik</li> </ul>
<b>Sabah İlk İdrar</b>	Sabah uyandıktan sonra alınan ilk idrar örneğidir. Hastadan spot idrar örnek tipinde olduğu gibi yine orta idrar alınır. Bu idrar, spot idrar tarifiyle alınır. İdrarın mesanede 8 saatlik bir süre içerisinde birikmiş olması gereklidir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rutin idrar analizleri</li> <li>Konsantrasyonlu bir idrar örneği olmasından ötürü patolojik bileşen konsantrasyonu da yüksektir. Örnek olarak protein, nitrat ve bilirubin gösterilebilir.</li> </ul>
<b>Steril İdrar Örneği</b>	Kapaklı ve koruyucu madde içermeyen steril idrar kabı kullanılır. Genital bölge özel temizleme çözeltisi emdirilmiş sargı bezile silindikten sonra orta idrar verilmelidir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mikrobiyolojik analizler</li> </ul>
<b>Tokluk İdrarı</b>	Yemeklerden iki saat sonra alınan idrar örneğidir. Spot idrar tarifiyle alınır.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Artmış ürobilinojen tayini</li> <li>Diyabet hastalarında ve şeker yükleme test takibi</li> </ul>

Özellikle kalitatif idrar analizleri sırasında idrarın taze olması ve bekletilmeden hemen çalışılması gereklidir. Tekniğine uygun bir biçimde toplanan idrar numuneleri, analiz sonuçlarını olumsuz etkilememesi için en kısa sürede laboratuvara teslim edilmeli veya gönderilmelidir. Steril, kapanır kapaklı örnek kabına hastanın adı ve soyadı, örneğin alındığı zaman dilimi (tarih ve saat) mutlaka yazılmalıdır.

## SAĞLIK BAKIM TEKNİSYENLİĞİ MESLEKİ UYGULAMALAR

### a) Kantitatif Analizlerin Korunması

Kantitatif analizler, hataların önüne geçilebilmesi için iki metotla korunur.

**1. Soğukta Koruma:** +4°C'de buzdolabında saklanan idrarda bakteriler üreyemez.

**2. Kimyasal Koruyucular:** Toluen, fenolformol, timol, toluol, benzoik asit, kloroform, formalin, borik asit gibi kimyasallar kullanılarak bakterilerin üremesi engellenebilir ve idrar örneğindeki metabolik değişikliklerin önüne geçilebilir.

### SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz. Cevaplarınızı soruların altındaki boşluğa yazınız.

1. Şeker yükleme testinde hangi idrar örneğinden faydalanılır?

.....

2. İdrarda mikrobiyolojik analiz için hangi tip idrar örneği alınmalıdır?

.....

3. İdrarda kullanılan kimyasal koruyuculara iki örnek veriniz.

.....



Bekletilen idrarda meydana gelebilecek değişimler ve nedenleri şunlardır:

Değişim	Neden
Renkte Koyulaşma	Metabolitlerin indirgenmesi veya yükselgenmesi
Bulanıklık	Bakterilerin çoğalması ve kristal oluşumu
Kötü Koku	Ürenin bakterilerce amonyağa dönüşümü
Glikoz Azalması	Bakteri ve hücrelerin glikozu kullanması
Bilirubin Azalması	Işığa maruz kalması
pH Yükselmesi	Ürenin bakterilerce amonyağa dönüşümü

Sağlıklı bir kişinin idrar tahlili sonucunun normal değerleri, Tablo 2.7 'de görüldüğü gibidir.

**Tablo 2.7:** Sağlıklı İdrardaki Fiziksel, Kimyasal ve Mikroskopik Bulgular

SAĞLIKLI İDRARDAKİ FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROSKOBİK BULGULAR					
Fiziksel Özellikler		Kımyasal Testler (Strip Analizi)		Mikroskopik Analiz	
Parametre	Değer	Parametre	Değer	Parametre	Değer
Renk	Sarı	Dansite	1015-1025	Lökosit	0-5
Görünüm	Berrak	pH	5-7	Eritrosit	0-2
Koku	Normal	Protein	Negatif-Eser	Silendirler	0-2
		Nitrit	Negatif	Epitel Hücreleri	Hyalen 1-2
		Kan	Negatif	Anormal Kristaller	Yok
		Keton	Negatif	Bakteri ve Parazit	Yok
		Glikoz	Negatif	Mukus	Yok/Eser
		Lökosit Esteraz	Negatif		
		Bilirubin	Negatif		
		Ürobilinojen	<1 mg/l		

### b) İdrarın İncelenme Aşamaları (Tam İdrar Tahlili)

Rutin idrar analizleri üç grupta incelenir. Bunlar; fiziksel, kimyasal ve mikroskopik analizlerdir.

İdrarın Fiziksel Özellikleri	Miktar, renk, görünüş, koku, dansite.
İdrarın Kimyasal Özellikleri	pH, dansite, glikoz, protein, safra pigmentleri, keton cisimleri, bilirubin, ürobilinojen, nitrit vb.
Mikroskopik İnceleme	İdrar sedimentinde; eritrosit, lökosit, silendirler, epitel hücreleri, kristaller vb.

İdrarın fiziksel ve kimyasal analizinde herhangi bir patolojik durum görülmese dahi idrar mikroskobisi mutlaka incelenmelidir.

### 2.2.6. İdrarın Fiziksel (Makroskopik) İncelenmesi

İdrarın renk, koku, miktar, görünüm ve dansitesi ile ilgildir.

**Görünüm:** Taze idrar sarı renklidir. İdrara bu karekteristik rengi veren pigmentin adı **ürokromdur**. İdrarın rengi sıvı alımına bağlı olarak açık sarı ve koyu sarı olabilir (Görsel 2.31). Sağlıklı bir idrarın rengi berraktır. Bulanık değildir. İdrarda meydana gelebilecek renk değişimleri sayesinde patolojik durumlar hakkında yol gösterici bilgiler elde edilir. İdrarda renk değişikliği olduğu her durumda patolojik bir durumun varlığından söz edilemez. Görsel 2.31'de sıvı alımına bağlı idrar rengi değişimini gösterilmiştir.

Tablo 2.8'de hastalıklara bağlı idrar rengi değişimi özetlenmiştir.



Görsel 2.31: İdrar renklerinin sıvî alımına bağlı görünümü

Tablo 2.8: İdrardaki Renk Değişimleri ve Sebepleri

İDRARDAKİ RENK DEĞİŞİMLERİ VE SEPEPLERİ	
Renk	Sebep
Sarı (Kehribar)	Normal pigmentasyon
Kırmızı	Kan, pigment, ilaç
Turuncu	Ürobilin
Kahve/Siyah	Homogenistik asit (alkoptünürü)
Bulanık Kırmızı	Eritrosit
Açık Sarı	Diyabetes insipidus ve mellitus
Koyu Kırmızı Kahverengi	Miyoglobin, porfirinler
Süt Rengi	Bakteri varlığı
Mavi/Yeşil	Melanin, pseudomonas enfeksiyonları
Çay Rengi	Bilirubin varlığı
Sarı/Yeşil	Bilirubin varlığı

#### BİLGİ KUTUSU

**Diyabetes insipidus (DI)**, yüksek seviyede seyreltik idrar ve aşırı susuzluk hissi ile karakterize edilen bir hastalıktır. **Diyabetes mellitus** ise halk arasında şeker hastalığı olarak da bilinen, kalıtımsal ve çevresel etkenlerin bir araya gelmesiyle meydana gelen, kan glikoz düzeyinin aşırı derecede yükselmesiyle (hiperglisemi) sonuçlanan metabolik bir hastalıktır.



**İdrarda bulanıklık oluşumu;** karbonhidratlar, ürik asit tuzları, lipitler, kalsiyum okzalat, amorf fosfat, amorf ürat, eritrosit, lökosit, epiteller, bakteriler ve kolloid partiküllerden dolayı olabilir. Normal idrar örneği uygun koşullar altında muhafaza edilmez veya işığa maruz bırakılırsa bakteriler üreyi üreaz enzimi ile amonyağa parçalar. Ürokrom pigmenti oksitlenir ve konsantre hâle gelen idrar koyu renkli bir hâl alabilir.

**Miktar:** Böbreklerden günlük atılan idrar miktarı 600-1800 ml civarındadır. Bu miktar; alınan sıvî miktarına, aktiviteye ve çevre ısısına bağlı olarak değişebilir. 24 saatte atılan idrar miktarları; 1 yaşta 300-600 ml, 10 yaşta 1000-1500 ml; kadınlarda 1200-1600 ml, erkeklerde 1500-2000 ml civarındadır (Tablo 2.9).

**Tablo 2.9:** İdrar Hacmindeki Değişiklikler

<b>İDRAR HACMİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLER</b>	
<b>Oligüri</b>	24 saatlik idrarın 400 ml'den daha düşük olmasıdır.
<b>Poliüri</b>	24 saatlik idrarın 2500 ml'nin üzerinde olmasıdır.
<b>Anüri</b>	24 saatlik idrarın 40 ml'den az olmasıdır.
<b>Noktüri</b>	Gece idrarının 500 ml'den fazla olmasıdır.
<b>Disüri</b>	Ağrılı idrar yapmadır.

### ARAŞTIRINIZ

Tablo 2.9'da bahsedilen idrar hacmindeki değişikliklerin hangi hastalıkların belirtisi olabileceğini araştırınız.



**Koku:** İdrarın tazeyken kendine has bir kokusu bulunur. İdrarın kokusu, alınan gıda ve ilaçlara bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. İdrarda kötü bir koku varsa bu, idrarın taze olmadığını ve bekletildiğini gösterir. Bekletilen idrarda hatalı sonuçlar çıkacağı için iki saatten daha uzun süre korumasız şekilde bekletilen idrarlar çalışmamalıdır. Çünkü bekletildikçe idrardaki bakteriler, üreyi amonyağa dönüştürecek ve idrarda keskin bir amonyak kokusu oluşturacaktır. İdrarın kokusu teşhis için yeterli olmaz ancak ender görülen bazı hastalıklarda böyle tipik kokular hastalığın erken teşhisine yardımcı olabilir.

Tablo 2.10'da idrardaki koku değişiklikleri ve hastalık olasılıkları gösterilmiştir.

**Tablo 2.10:** İdrardaki Koku Değişikliklerin Sebepleri

<b>İDRARDAKİ KOKU DEĞİŞİKLİKLERİN SEPEPLERİ</b>	
Koku	Sebep
<b>Aromatik</b>	Normal idrar
<b>Amonyak</b>	Bakteriyel üreme
<b>Pis</b>	İdrar yolu enfeksiyonu
<b>Kokmuş balık</b>	Trimetilaminüri
<b>Meyvemsi</b>	Keton cisimleri varlığı, diyabet hastalığı olasılığı
<b>Ekşi</b>	Tirozinemi
<b>Ayak</b>	İzovalerik asidemi olasılığı
<b>Küf</b>	Fenilketonüri olasılığı
<b>Çemen</b>	Akçaağacı şurubu hastalığı olasılığı

**İdrar pH'sı:** Normal bir idarın pH'sı 4.5-8.0 değerleri arasındadır. Sabah erken saatlerde incelenen idrar örnekleri asidik, sonraki saatlerde incelenenler ise baziktir. Proteinli diyet, dehidratasyon, diyabetik ketoasidoz, asidoz, diyabet, açlık ve diyare gibi hâllerde idrar pH'sı asidiktir. Fazla meyve, sebze ve süt ürünleri tüketilmesi, kusma, alkaloz, kronik böbrek yetmezliği, üriner sistem enfeksiyonlarında ise pH baziktir. İdrar pH'sı turnusol kâğıtları ve pH kâğıtları veya pH metre ve idrar strip cihazıyla ölçülür.

**İdrar Dansitesi:** İdrarın içinde erimiş olan maddelerin konsantrasyonu, idrar dansitesini belirler. Böbreğin değişik maddeleri konsantre edebilme yeteneğini gösteren bir değerdir. Yetişkin insanlarda idrar dansitesinin referans aralığı 1.015-1.025 g/ml arasında değişir. Vücuda alınan su miktarının arttığı ve çevre sıcaklığının azaldığı durumlarda dansite azalır. Diyabetes mellitusta glikozüriye bağlı dansite artar. Terleme, diyare ve ateşli hastalıklarda dansite yüksek çıkarabilir. Diyabetes insipidusta ise polüüriden dolayı dansite düşüktür. Röntgen filmi çekimi için kontrast madde kullanımı durumunda dansite 1040'tan fazla çıkarılır. İdrar dansitesi, dansitometre (ürinometre) veya refraktometre adı verilen cihazlarla tespit edilir (Görsel 2.32).



**Görsel 2.32:** Refraktometre

## 2.2.7. İdrarın Kimyasal Analizi

İdrarda bulunan maddelerin tespit edilmesi; kalitatif, yarı kantitatif (semi kantitatif) veya kantitatif olarak yapılabilir. Kalitatif ve semi-kantitatif idrar analizleri laboratuvarlarda kullanılan standart ölçüm metodlarıyla yapılabildiği gibi günümüzde artık yaygın olarak striplerle de yapılmaktadır. İdrarda kalitatif olarak glikoz, ürobilinojen, protein, keton cisimleri ve bilirubin gibi bileşiklerin varlığı tespit edilir.

İdrar striplerinin avantajları arasında; daha az personelle daha hızlı çalışma koşulları sağlama, fiyat olarak uygun olması, kullanımının oldukça kolay olması, daha az örnek hacmiyle sonuca ulaşılabilmesi, laboratuvara az yer kaplaması ve tek kullanımı olması sıralanabilir.

**Striplerin Yapısı ve Özellikleri:** İdrar stripleri; araştırılacak bileşiklere uygun, çeşitli reaktifler içeren, selülozden yapılmış test çubuklarıdır. Striplerde destek ortamına monte edilmiş ve kâğıda emdirilmiş kuru reaktifler kullanılır. Bu reaktifler testlere özeldir. İdrara daldırıldığında çözünen bu reaktiflerin her birinin kendine ait analiti idrarda bulunuyorsa belirli bir süre içerisinde reaksiyon verir ve kâğıt renklenir. Strip, idrara 60-120 saniye batırılarak bir süre bekletilir. Ayraç üzerindeki fazla idrar süzülür. Oluşan renk, strip kutusu üzerindeki referans renklerle kıyaslanarak değerlendirme yapılır. Rengin şiddetine göre pozitif veya negatif olarak sonuçlar yazılır. Bu çubuklar üzerindeki reaktifler yoluyla lökosit, eritrosit, protein, nitrit, glikoz, keton, pH, dansite, bilirubin ve ürobilinojen gibi parametreler değerlendirilir (Görsel 2.33).



Görsel 2.33: Striptle tayin

**İdrar Stripleri Renk Göstergesi:** İlk sütun normal değerleri gösterirken patolojik durumun sağa doğru arttığı, skaladaki renk değişiminden anlaşılır. İdrarın kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi için kullanılacak kriterler Tablo 2.11'de verilmiştir.

**Tablo 2.11:** İdrarın Kimyasal Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

İDRARIN KİMYASAL ANALİZİ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	
Analit	Klinik Önemi
Glikoz/Negatif	Diyabet durumunda görülebilir.
pH 4.5-7.5	Asit-baz dengesinin bir göstergesidir. Asidik pH, yüksek proteinli diyet; yüksek pH ise bakteriyel enfeksiyon ve kronik böbrek yetmezliği durumunda görülebilir.
Protein/Negatif	Proteinüri böbrek hastalığının belirtisidir.
Keton/Negatif	Keton cisimlerinin görülmesi, tamamlanmamış yağ metabolizması sonucu meydana gelebilir. Az karbonhidrat alınması, uzun süreli kusma, ateş vb. örnek olarak gösterilebilir.
Nitrit/Negatif	Bakteriüriyi ifade eder. İdrar yolları enfeksiyonlarında pozitif olduğu tespit edilir.
Dansite 1.015-1.025	Dansite, böbreğin konsantrasyon kapasitesini ifade eder. Azaldığı durumlara diyabetes insipidus, arttığı durumlara ise dehidratasyon ve konjestif kalp yetmezliği örnek gösterilebilir.
Bilirubin /Negatif	Normal veya anormal hemoglobin yıkımı idrarda sadece konjuge bilirubin çıkar. Bu duruma örnek olarak karaciğer hastalığı verilebilir.
Ürobilinojen/0.2-1.0 mg/dl	Eritrosit yıkılımı sonucu meydana gelen bir üründür. Hemolitik anemi bu duruma örnek gösterilebilir.
Kan/Negatif	Üriner sistemdeki kanamayı ifade eder. Böbrek taşı, enfeksiyon, ağır egzersiz vb. durumlarda görülebilir.
Lökosit Esteraz /Negatif	İdrar yolları enfeksiyonlarında saptanır.

### İdrarın Kimyasal ve Fiziksel Analizi

İSG tedbirleri doğrultusunda aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

İdrarın fiziksel analizi ve strip yöntemi kullanılarak kimyasal analizinin gerçekleştirilmesi.

#### Kullanılacak Malzemeler

- Kişisel koruyucu ekipman
- İdrar strip kutusu ve strip
- Kâğıt havlu
- Biyokimya tüpü
- Kirli atık kabı

#### İşlem Basamakları

##### Uygulamaya Hazırlık

- Ellerini, el yıkama talimatına uygun şekilde yıkar.
- Kişisel koruyucu ekipmanlarını giyer.
- Kullanılacak cam malzemeler, otomatik pipet, pipet uçları, idrar strip kutusu ve diğer sarf malzemeleri hazırlar.

##### Uygulama

###### İdrarın Fiziksel Analizi ve Strip Yöntemi Kullanılarak Kimyasal Analizinin Gerçekleştirilmesi

- Hastanın barkod ve kimlik doğrulamasını yapar.
- İdrarın fiziksel incelemesi için taze idrar örneğinin miktarını, kokusunu, rengini ve görünümünü tablo üzerine not eder.
- İdrarın striple gereklentireceği kimyasal analizi için stripi, stripin her reaktifine idrar delegecek şekilde idrara daldırır. Stripi yaklaşık 1-2 dakika bekletir.
- Ayraç üzerindeki fazla idrarı süzer.
- Biraz bekledikten sonra gözlediği renk değişikliklerini strip kutusu üzerindeki renk skaliası ile kıyaslayarak ve her parametre için tek tek değerlendirme yaparak tablo üzerine not eder.

İdrarın Fiziksel İncelemesi:	İdrarın Kimyasal İncelemesi İdrarda Striple İnceleme:
İdrarın miktarı:	Dansite
İdrarın rengi:	pH:
İdrarın kokusu:	Lökosit:
İdrarın görünümü:	Nitrit:
	Eritrosit:
	Protein:
	Glikoz:
	Hemoglobin:
	Keton:
	Bilirubin:

##### Uygulamanın Sonlandırılması

- Uygulama sonunda numune değerlendirme sırasında kullanılan stripleri ve sarf malzemeleri uygun atık kâplarına atar.
- Cam malzemeleri yıkama odasına götürür.
- Çalışma masasını dezenfektanla siler.
- Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkar.
- Kişisel koruyucu ekipmanlarını çıkarır.

##### Değerlendirme

Uygulamanız 125. sayfada yer alan değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

## İDRARIN FİZİKSEL ve KİMYASAL ANALİZİ UYGULAMASI DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrencinin Adı-Soyadı:	Öğretmenin Adı-Soyadı:					
Sınıfı-No.:	Değerlendirme Puanı:					
Tarih:	İmza:					
<b>Ölçütler</b>		<b>1: Başarısız, 2: Geliştirilmeli 3: Orta, 4: İyi, 5: Mükemmel</b>				
		<b>Puan</b>				
		1	2	3	4	5
<b>a) Uygulamaya Hazırlık</b>						
1. Ellerini, el yıkama talimatına uygun yıkadı.						
2. Kişisel koruyucu ekipmanlarını giydi.						
3. Kullanılacak cam malzemeler, otomatik pipet, pipet uçları, idrar strip kutusu ve diğer sarf malzemeleri hazırladı.						
<b>b) Uygulama</b>						
4. Hastanın barkod ve kimlik doğrulamasını yaptı.						
5. İdrarın fiziksel incelemesi için taze idrar örneğinin miktarını, kokusunu, rengini ve görünümü tablo üzerine not etti.						
6. İdrarın striple gerçekleştireceği kimyasal analizi için stripi, stripin her reaktifine idrar de-ğecek şekilde idrara daldırdı.						
7. Stripi yaklaşık 1-2 dakika bekletti.						
8. Ayraç üzerindeki fazla idrar numunesini süzdü.						
9. Gözlenen renk değişikliklerini strip kutusu üzerindeki renk skalası ile kıyaslayarak tabloya not etti.						
<b>c) Uygulamanın Sonlandırılması</b>						
10. Uygulama sonunda numune değerlendirilmesinde kullanılan stripleri ve sarf malzemeleri uygun atık kaplarına attı.						
11. Çalışma masasını dezenfektanla sildi.						
12. Ellerini, el yıkama talimatına uygun bir biçimde yıkadı.						
<b>Sütun Toplamları</b>						
<b>Tablo Puanı</b>						
<b>Ölçek puanını 100'lük sisteme dönüştürme işlemi:</b> Tablodan alınabilecek en yüksek puan, her bir kriter için 5'tir. Tabloda toplam 12 ölçme kriteri vardır. Dolayısıyla tablodan alınabilecek en yüksek puan $12 \times 5 = 60$ 'tır. Puan = [(Tablo Puanı X 100) / 60] formülü uygulanır.						
<b>Değerlendirme</b>						
Başarı düzeyinizin yeterli olmadığı ölçütlerle ilgili konuları tekrar ediniz.						
<b>Uygulama ile ilgili notlar:</b> .....						
.....						
.....						

### 2.2.8. İdrarın Mikroskopik Analizi

İdrarın mikroskopik analizi, hastalıkların tanı ve takibinde oldukça önemli bir yer tutar.

Mikroskopta inceleme yapılrken dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Objektif, lam ve lamel temiz olmalıdır.
- Taze idrar sedimenti kullanılmalıdır.
- Yeterli miktarda sediment ile çalışılmalıdır.
- Sediment kurutulmamalıdır.
- Daima büyük büyütmeyle (objektifle) de değerlendirme yapılmalıdır.

Santrifüleme yapılrken dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Santrifüj tüpleri aynı boyutta ve şekilde olmalıdır.
- Cihaz çalıştırılmadan önce cihazın düz ve sağlam bir zeminde olduğu kontrol edilmelidir.
- Merkezkaç kuvvetinin etkisiyle tüplerin kırılmaması için tüpler simetrik/karşılıklı olarak cihaza konumlandırılmalıdır.
- Kapak açıkken cihaz kesinlikle çalıştırılmamalıdır.
- Santrifüj cihazında tüm ayarlamalar yapıldıktan sonra hızı (devir/dakika) için cihaza giriş yapılmalıdır. Cihaz son kez kontrol edilerek çalıştırılmalıdır.
- Cihaz çalışırken kapak açılılmamalıdır.

#### BUNU UNUTMA

Santrifüj işlemi sırasında gereğinden fazla döndürme gerçekleştirilirse hücreler hemoliz olabilir, silendirler dağılabilir ya da hücre içeriği bozulup zarar görebilir. Yavaş döndürüldüğünde ise numune içerisindeki maddelerin çökmesi sağlanamayabilir. İdrar numunesi için 2000-2500 rpm'de 5 dakika döndürme yeterlidir.

#### İdrarın Mikroskopik İncelemesine Yardım Etme

6.  
UYGULAMA

İSG tedbirleri doğrultusunda aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.

##### Kullanılacak Malzemeler

- Kişisel koruyucu ekipman
- Santrifüj
- Santrifüj tüpleri
- İdrar numunesi
- Lam, lamel
- Mikroskop
- Kırıcı atık kabı

##### İşlem Basamakları

##### Uygulamaya Hazırlık

- Ellerini, el yıkama talimatına uygun yıkar.
- Kişisel koruyucu ekipmanlarını giyer.
- Kullanılacak malzemeleri ve sarf malzemeleri hazırlar.

##### Uygulama

- Laboratuvar teknikeri, hastanın idrar kabındaki barkod numarasını kontrol eder ve kimlik doğrulamasını yapar.
- İdrar numunesini 13 ml'lik temiz santrifüj tüplerine  $\frac{3}{4}$ 'ü dolacak şekilde (10-11 ml kadar) aktarır.

- Sediment inceleneceği için idrar hacmi önemlidir (Farklı hacimde idrar numuneleri alınarak gerçekleştirilen santrifüj işlemi sonrası elde edilen sedimentlerin incelenmesi ile farklı sayıda hücreler hesaplanarak yanıtçı sonuç alınabilir.).
- 2000-2500 rpm'de 5 dakika santrifüj edilen idrarı çalkalamadan ve tek seferde ters çevirerek uygun atık kabına döker.

### BİLGİ KUTUSU

İdrar dökülürken dikkatli olunur. Tüpün altındaki çökeltinin düşmemesine dikkat edilir. Dipte kalan az miktardaki idrarla çökelti çözürülür. Tüpün dip kısmına vurularak çözündürülmesi sağlanır.



- Özenle temizlediği lam üzerine ne çok az ne de çok fazla olacak şekilde bir damla idrar sedimentini damlatır.
- Lameli, 45 derecelik açıyla ve hava kabarcığı kalkmayacak şekilde lamenin üzerine kapatır.
- Hazırladığı preparati kurumadan mikroskoba yerleştirerek inceler.
- Önce x10'luk daha sonra da x40'luk objektifte alan bulur.
- Sağlık personeli, önemli olduğu için hastanın verdiği tüm idrarın hacmini mutlaka not eder.
- Sağlık personeli mikroskopik incelemeyi yapar ve incelemeyi rapor eder.
- **İdrar Preparatının Değerlendirilmesi:** İdrar sedimentinin mikroskopik incelemesi sonrasında değerlendirme raporuna; nadir, az, çok, mebzul (bol, pek çok) ve küme terimlerini yazar veya her sahada sayılan elamanların miktarının ortalamasını alarak sayısal değer verir. Örneğin her sahada 7-8 eritrosit, 15-20 lökosit, bol epitel, 6-8 ürik asit kristali vb.

### Uygulamanın Sonlandırılması

- İşlem esnasında idrarın mikroskopik incelemesinde kullanılan strip örnekleri ve sarf malzemeleri tıbbi atık poşetlerine atar.
- Kullanılan biyokimya tüplerini yıkama odasında temizler.
- Çalışma tezgâhlarını ve numunenin temas ettiği noktaları yüzey dezenfektanı kullanarak temizler.
- Kişisel koruyucu ekipmanlarını çıkarır.
- Ellerini, el yıkama talimatına uygun biçimde yıkar.

### Değerlendirme

Uygulamanız 128. sayfada yer alan değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

### BUNU UNUTMA

İdrarın kimyasal ve fiziksel analizinin doğrulanması için idrarın sediment analizi olarak da bilinen mikroskopik analizi oldukça önemlidir. İdrar numunesi fiziksel veya kimyasal açıdan herhangi patolojik bir durum içermese de mikroskopik açıdan incelenmeli, sedimentlere de mutlaka bakılmalıdır.



## İDRARIN MİKROSKOBİK İNCELEMESİNE YARDIM ETME UYGULAMASI DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrencinin Adı-Soyadı:	Öğretmenin Adı-Soyadı:					
Sınıfı-No.:	Değerlendirme Puanı:					
Tarih:	İmza:					
Ölçütler		<b>1: Başarısız, 2: Geliştirilmeli 3: Orta, 4: İyi, 5: Mükemmel</b>				
		<b>Puan</b>				
	1	2	3	4	5	
<b>a) Uygulamaya Hazırlık</b>						
1. Ellerini, el yıkama talimatına uygun yıkadı ve kuruladı. 2. Kişisel koruyucu ekipmanlarını giydi. 3. Kullanılacak malzemeleri ve sarf malzemeleri hazırladı.						
<b>b) Uygulama</b>						
4. Laboratuvar teknikeri, hastanın idrar kabındaki barkod numarasını kontrol etti ve kimlik doğrulamasını yaptı. 5. İdrar numunesini 13 ml'lik temiz santrifüj tüplerine $\frac{1}{4}$ 'ü dolacak şekilde (10-11 ml kadar) aktardı. 6. 2000-2500 rpm'de 5 dakika santrifüj edilen idrarı çalkalanmadan ters çevirerek uygun atık kabına döktü. 7. Özenle temizlediği lam üzerine ne çok az ne de çok fazla olacak şekilde bir damla idrar sedimentini damlattı. 8. Lameli, 45 derecelik açıyla ve hava kabarcığı kalkmayacak şekilde lamın üzerine kapattı. 9. Hazırladığı preparatı kurumadan mikroskoba yerleştirerek inceledi. 10. Önce $\times 10$ 'luk daha sonra da $\times 40$ 'lık objektifte alan buldu. 11. Sağlık personeli, önemli olduğu için hastanın verdiği tüm idrarın hacmini mutlaka not etti. 12. Sağlık personeli mikroskopik incelemeyi yaptı ve incelemeyi rapor etti.						
<b>c) Uygulamanın Sonlandırılması</b>						
13. İşlem esnasında idrarın mikroskopik incelemesinde kullanılan strip örnekleri ve sarf malzemeleri tıbbi atık poşetlerine attı. 14. Kullanılan biyokimya tüplerini yıkama odasında temizledi. 15. Çalışma tezgâhlarını ve numunenin temas ettiği noktaları yüzey dezenfektanı kullanarak temizledi. 16. Kişisel koruyucu ekipmanlarını çıkardı.						
<b>Sütun Toplamları</b>						
<b>Tablo Puanı</b>						
<b>Ölçek puanını 100'lük sisteme dönüştürme işlemi:</b> Tablodan alınabilecek en yüksek puan, her bir kriter için 5'tir. Tabloda toplam 16 ölçme kriteri vardır. Dolayısıyla tablodan alınabilecek en yüksek puan $16 \times 5 = 80$ 'dir. $\text{Puan} = [(\text{Tablo Puanı} \times 100) / 80]$ formülü uygulanır.						
<b>Değerlendirme</b>						
Başarı düzeyinizin yeterli olmadığı ölçütlerle ilgili konuları tekrar ediniz.						
<b>Uygulama ile ilgili notlar:</b> .... .... ....						

## ÖLÇME

## VE

## DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1. Aşağıdakilerden hangisi klinik biyokimya laboratuvarında gerçekleştirilen analizlerin amaçları arasında yer almaz?**
  - A) Örnek üzerinden hastalıkların tanısına ulaşmak
  - B) Hastalıkların ayırıcı tanısını tespit etmek
  - C) Bir hastalığın şiddetini saptamak
  - D) Tedavi planına yön vermek
  - E) Biyopsi materyali almak
  
- 2. Aşağıdakilerden hangisi biyokimya laboratuvarında incelenen biyolojik materyallerden biri değildir?**
  - A) BOS
  - B) Doku
  - C) İdrar
  - D) Kan
  - E) Ter
  
- 3. Aşağıdakilerden hangisi biyokimya laboratuvarında bulunması gereken bölümlerden biri değildir?**
  - A) Numune kabul
  - B) Hematoloji
  - C) İdrar ve gaita analizleri
  - D) Serum ayırma
  - E) Hormon analizleri
  
- 4. Aşağıdakilerden hangisi biyokimya laboratuvarı işleyiş süreçleri içerisinde yer alan “analitik evre” işlemleri arasında yer alır?**
  - A) Sonuçların raporlanması ve raporlama sürelerinin kontrol edilmesi
  - B) Panik değerlerin ve otomasyon uyarısının kontrol edilmesi
  - C) Sonuç almak için barkod hazırlanması
  - D) Kabul edilen örneklerin ilgili çalışma birimlerine yönlendirilmesi
  - E) İstemkin gerçekleştirilecek otomasyon kaydının yapılması
  
- 5. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvar test sonuçlarına etki eden faktörler arasında yer almaz?**
  - A) Yaşı
  - B) Cinsiyet
  - C) Açlık-tokluk
  - D) Meslek
  - E) Gebelik
  
- 6. Pipetler, ağızla kimyasal çekilmesi şeklinde kullanıldığından sağlık sorunlarına yol açar. Bu amaçla biyokimya laboratuvarında hangi araç gereç kullanılmaktadır?**
  - A) Balon joje
  - B) Havan
  - C) Mezür
  - D) Puar
  - E) Spatül
  
- 7. Karışımın içerisindeki farklı fazları ayırmak amacıyla tercih edilen, basınca dayanıklı plastik veya camdan imal edilen malzeme aşağıdakilerden hangisidir?**
  - A) Otomatik pipet
  - B) Baget
  - C) Santrifüj tüpleri
  - D) Erlenmayer
  - E) Beher
  
- 8. Deney tüpü içerisindeki karışımı çalkalamaya veya karıştırıma yarayan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?**
  - A) Benmari
  - B) Elektroforez
  - C) Kromatografi
  - D) Otoanalizör
  - E) Vortex
  
- 9. Bir karışım içerisinde bulunan çözünmüştür yapıların sabit ve hareketli faz olarak adlandırılan iki ayrı fazda dağılımlarına dayanan, fiziksel bir ayırmaya yöntemine göre çalışan cihazlara verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?**
  - A) Benmari
  - B) Elektroforez
  - C) Kromatografi
  - D) pH metre
  - E) Spektrofotometre
  
- 10. Aşağıdakilerden hangisi biyokimya laboratuvarı çalışma alanlarının dezenfeksiyon işlemlerinden biri değildir?**
  - A) Temizlik öncesinde temiz eldiven giymek
  - B) Kirli eldivenlerle kapı kolu, cihazlar ve çalışma masalarına dokunmak
  - C) Analiz esnasında oluşan bulaşı hemen temizlemek
  - D) Tıbbi atıkları atık talimatına uygun şekilde uzaklaştırmak
  - E) Zemin temizliğinde çift kovalı press sistemi olan paspas arabaları kullanmak

**11. Aşağıdakilerden hangisi biyokimya laboratuvarının kimyasal temizlik aşamaları arasında yer almaz?**

- A) Kimyasal deterjanla temizleme
- B) Tindalizasyon
- C) Kurutma
- D) Kaba temizlik
- E) Distile sudan geçirme

**12. Aşağıdakilerden hangisi biyokimya laboratuvarı örnek kabul kriterleri arasında yer alır?**

- A) Barkod etiketi bulunmayan numune
- B) Test için uygun olmayan tüpe alınmış numune
- C) Pihti içeren antikoagulanlı numune
- D) Hemolizli olmayan kan numunesi
- E) Yeterli miktarda alınmayan numune

**13. Aşağıdakilerden hangisi biyokimya laboratuvarı örnek ret kriterleri arasında yer alır?**

- A) Numunenin otomasyona kayıtlı olması
- B) Numunenin kırık olmayan tüpte bulunması
- C) Numunenin yeterli seviyede alınmış olması
- D) Barkod etiketi bulunmayan numune
- E) Numunenin uygun koşullarda saklanmış olması

**14. Aşağıdakilerden hangisi tam kan eldesinde pıhtılaşmayı engellemek amacıyla kullanılan antikoagulan maddelerden değildir?**

- A) EDTA
- B) Florür
- C) Okzalat
- D) Plazma
- E) Sitrat

**15. Aşağıdakilerden hangisi idrarda patolojik hâllerde bulunan maddelerden biri değildir?**

- A) Eritrosit
- B) Keton
- C) Lökosit
- D) Protein
- E) Vitamin

**16. Günüün herhangi bir saatinde (gece ve gündüz herhangi bir saatte) genital bölge temizlendikten sonra idrarın ilk kısmının dışarı atılıp sonraki bölümünün alındığı idrar örneği aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Tokluk idrarı
- B) Spot idrar
- C) 24 saatlik idrar
- D) Sabah ilk idrar
- E) Steril idrar

**17. Aşağıdakilerden hangisi bekletilen idrarda meydana gelebilecek değişimlerden biridir?**

- A) Renkte açıklık
- B) Berraklılık
- C) pH azalması
- D) Glikoz azalması
- E) Bilirubin artması

**18. Akçaağaç şurubu hastalığı olasılığında idrarda koku değişikliği aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Çemen kokusu
- B) Ayak kokusu
- C) Küf kokusu
- D) Kokmuş balık kokusu
- E) Meyvemiği koku

**19. Gece idrarının 500 ml'den fazla olması durumuna verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Anüri
- B) Disüri
- C) Noktüri
- D) Oligüri
- E) Polüri

**20. İdrarın strip ile değerlendirilmesinde aşağıdakilerden hangisine bakılmaz?**

- A) İdrarın pH'ına
- B) İdrarın miktarına
- C) İdrarın dansitesine
- D) İdrarda eritrosit varlığına
- E) İdrarda bilirubin varlığına



eLÜM

# HEMATOLOJİ LABORATUVAR ÇALIŞMALARI



## KONULAR

- 3.1. HEMATOLOJİK ANALİZLER
- 3.2. KAN MERKEZİ ÇALIŞMALARI

## TEMEL KAVRAMLAR

- Kan
- Tam kan
- Antikoagulan
- Santrifüj
- Sedimentasyon
- Donör
- Kan grubu

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Hematolojik analizler
- Hematoloji laboratuvarı analiz çalışmalarındaki biyolojik materyal türleri
- Hematoloji laboratuvarında örnek ret ve kabul kriterleri
- Periferik yayma için preparat hazırlama
- Kan merkezi laboratuvarında yapılan çalışmalar
- Kan merkezindeki klinik örnek türleri
- Kan merkezindeki donör özellikleri
- Kan grubu