

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**HAYVAN SAĞLIĞI**

**MİKROORGANİZMALARIN  
ÖZELLİKLERİ**

**Ankara, 2015**

- 
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
  - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
  - **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. PREPARATLARIN İNCELENMESİ.....	3
1.1. Preparatların Hazırlanması.....	3
1.1.1. Hareket Muayenesi İçin Preparat Hazırlama .....	4
1.1.2. Boyama İçin Preparat Hazırlama .....	6
1.1.3. Organ Parçalarından Preparat Hazırlanması .....	7
1.1.4. Patolojik Sıvılardan ya da Sıvı Kültürlerinden Preparat Hazırlanması .....	10
1.1.5. Kandan Preparat Hazırlanması .....	10
1.1.6. Mikroorganizmaların Boyanması .....	10
1.2. Hazırlanan Preparatların Kurutulması.....	17
1.3. Mikroskoplar .....	18
1.3.1. Mikroskop Çeşitleri .....	18
1.3.2. Mikroskopun Kısımları.....	21
1.3.3. Mikroskopla Çalışma Teknikleri .....	22
1.3.4. Mikroskopla Çalışırken Dikkat Edilecek Hususlar .....	23
1.3.5. Mikroskopun Temizliği ve Bakımı .....	23
1.3.6. Mikroskop Kullanımı.....	24
1.4. Kuru Objektifle İnceleme.....	24
1.5. İmmersiyon Objektifi ile İnceleme .....	25
UYGULAMA FAALİYETİ .....	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	27
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	28
2. BAKTERİLER .....	28
2.1. Mikrobiyolojiye Giriş .....	28
2.1.1. Mikroorganizmalar Hakkında Genel Bilgiler .....	28
2.1.2. Mikroorganizmaların Sınıflandırılması .....	29
2.1.3. Mikroorganizmaların İsimlendirilmesi .....	31
2.2. Bakteriler.....	31
2.3. Bakterilerin Genel Özellikleri.....	31
2.4. Bakterilerin Morfolojileri.....	34
2.5. Bakterilerin Gelişimine Etki Eden Faktörler.....	36
2.6. Bakterilerin Çoğalmaları.....	38
2.6.1. Eşsiz Üreme .....	38
2.6.2. Eşeyli Üreme .....	38
UYGULAMA FAALİYETİ .....	40
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	41
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	42
3. MANTARLAR.....	42
3.1. Mayalar .....	42
3.1.1. Mayaların Genel Özellikleri .....	42
3.1.2. Mayaların Morfolojik Özellikleri .....	43
3.1.3. Mayaların Gelişimine Etki Eden Faktörler .....	43
3.1.4. Mayaların Çoğalmaları .....	45
3.2. Küfler .....	46

3.2.1. Küflerin Genel Özellikleri .....	46
3.2.2. Küflerin Morfolojik Özellikleri .....	47
3.2.3. Küflerin Gelişimine Etki Eden Faktörler .....	48
3.2.4. Küflerin Çoğalmaları .....	48
UYGULAMA FAALİYETİ .....	50
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	51
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	52
4. VİRÜSLER .....	52
4.1. Virüslerin Genel Özellikleri .....	52
4.2. Virüslerin Morfolojileri .....	53
4.3. Virüslerin Gelişimine Etki Eden Faktörler .....	54
4.4. Virüslerin Çoğalmaları .....	55
UYGULAMA FAALİYETİ .....	56
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	57
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....	58
5. PROTOZONLAR .....	58
5.1. Protozoonların Genel Özellikleri .....	58
5.2. Protozoonların Sınıflandırılması .....	59
5.3. Protozoonların İsimlendirilmesi .....	59
5.4. Protozoonların Morfolojileri .....	59
5.5. Protozoonların Gelişmesine Etki Eden Faktörler .....	60
5.6. Protozoonların Çoğalmaları .....	61
UYGULAMA FAALİYETİ .....	64
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	65
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	66
CEVAP ANAHTARLARI .....	68
KAYNAKÇA .....	69

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Laboratuvar Hizmetleri</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Alan Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Mikroorganizmaların Özellikleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Mikroorganizma türleri ve özellikleri ile her türün morfolojisi, üreme vve gelişimi ile ilgili bilgilerin verildiği öğrenme meteryalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Ön koşulu yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Mikroorganizmanın özelliklerini incelemek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Öğrenci bu modül ile gerekli ortam sağlandığında mikroorganizmaların özelliklerini inceleyebilecektir. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Mikroskopta preparat inceleyebilecek,</li><li>2. Bakterileri inceleyebilecek,</li><li>3. Mantarları inceleyebilecek,</li><li>4. Virüsleri inceleyebilecek,</li><li>5. Protozoonları inceleyebilecektir.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Laboratuvar ortamı, kütüphane, derslik <b>Donanım:</b> Mikroskop, bilgisayar, projeksiyon, internet, lam, lamel, sedir yağı, hazır preparat, agar, etüv, spatül, bilimsel kaynaklar.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Mikroorganizmaların önemini sizlere çok ünlü bir hikaye ile hatırlatmak istiyorum.

Fleming'in laboratuvarı her zaman dağınık olurdu, fakat 1928 yılının Eylül'ünde bu durum bir avantaja dönüştü. Labotatuvarın dört bir yanına dağılmış türlü deneyleri bir düzene sokmaya çalışıyordu. Sıraya koyarken her birini dikkatle inceliyordu ki ilginç bir mantar kolonisi keşfetti. Mantarlar "staphylococcus aureus" bakterisi tarafından sarılmış kaplarda yetişmişlerdi. Fakat dikkatle incelendiğinde görünecekti ki bu mantarlar, zararlı olmaya potansiyeli olan bakterileri yıkıyordu. Bunun anlamı mantarın zararlı hücreleri yok ettiğiydi. Bunun önemini hemen kavradı ve bir yıl sonra (1929'da) Penisilin adını verdiği keşfi hakkında bir makale yayınladı.

Fleming genellikle bahçe toprağı ile çalışırdı, bu da bir kimyager için zor bir işti. Çünkü bahçe toprağını analiz etmek, elemek ve içinde doğru mantarları yetiştirmek uzun ve zahmetli bir süreçti. Fleming buluşunu buradan daha ileriye taşımadı. Buluşun bu günkü haline gelmesi iki farklı bilim adamına kalmıştı. Howard Florey ve Ernst Boris Chain, penisilininin geliştirilip etkili bir hale getirilmesini sağladılar. Bu çalışmaları sayesinde II. Dünya Savaşı ve sonrasında pek çok insanın yaşamı kurtuldu. Fleming, 11 Mart 1955 yılında 73 yaşındayken kalp krizi sonucu yaşamını yitirdi. Buluşuyla modern tıbbın antibiyotiklere bakışını değiştirmiş, milyonların yaşamını kurtarmıştır.

Aslında Sir Alexander Fleming bir kaza sonucu penisilini keşfetmemiştir. Yıllarını verdiği çalışmalar ve bilgi birikiminin sayesinde bu sonuca ulaşmıştır.

Bu modülde mikroorganizmalar hakkında genel bilgilerin yanında bakteri, maya, küf, virüs ve protozoonların genel özellikleri, morfolojileri, gelişme ve üreme konuları işlenmiştir.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu modül ile gerekli ortam ve donanım sağlandığında mikroskopta preparat inceleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Preparat hazırlarken dikkat edilmesi gerekenleri araştırınız.
- Preparatların ne için hazırlandığını araştırınız.
- Preparatların mikroskopta nasıl incelendiğini araştırınız.
- Arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. PREPARATLARIN İNCELENMESİ

### 1.1. Preparatların Hazırlanması

Mikroskopta gözlem yapabilmek için objelerin mikroskopta incelenebilecek hale getirilmesi gerekir. Preparasyon objenin mikroskopta incelenebilecek hale getirilmesi işlemlerini kapsar. Eğer numune sıvıysa yuvarlak öze ile 1-2 öze dolusu lam üzerine konur, film halinde yayılır. Eğer numune katıysa iğne öze ile alınır ve lam üzerine 1 damla fizyolojik tuzlu su (F.T.S.) konur. İğne öze ile alınan numune F.T.S. içinde ezilerek lama paralel olarak film halinde yayılır.

Bazen lamel kapatıldığında ortam sıvısı su taşarak üzerine çıkar. Bu durumda sıvı fazlası, kurutma kağıdı ile yanlardan alınabilir. Bazı durumlarda ise yeni bir preparat hazırlamak daha iyi sonuç verebilir. Bazen de lamelin altında hava kabarcıkları oluşur. Oluşan bu hava kabarcıkları mikroskopta büyük parlak mavi küreler olarak görülür. Hava kabarcığı olan bir preparat hatalı olarak kabul edilir. Hava kabarcıklarını nedeni, ortam sıvısının yetersiz kullanılması veya lamelin lam üzerine yavaşça yerleştirilmesi yerine hızla ve yukarıdan kapatılmasından olur. Lamın kenarında büyük bir hava boşluğu varsa lamın kenarından küçük bir damla ortam sıvısı ekleyiniz ve boşluğu kapatmaya çalışınız veya yeni bir preparat hazırlayınız.

#### **Fizyolojik Tuzlu Suyun Hazırlanışı:**

- NaCl 8,75 g.
- Distile su 1000 cc. Tuz distile suya karıştırılarak eritilir ve otoklavda sterilize edilir.

### 1.1.1. Hareket Muayenesi İçin Preparat Hazırlama

Mikroorganizmalar kendilerinde bulunan flagellalar yardımı ile aktif hareket ederler ve yer değiştirirler (Salmonella, E. coli, P. vulgaris, P.aeruginosa, C. septicum vs.). Diğer bir kısmı da flagellaya sahip değildir (S. gallinarum, S. pullorum, stafilokok, streptokok, B. anthracis, M. tuberculosis, C. pyogenes, vs.) ve bu nedenle aktif hareket edemezler (yer değiştiremezler). Ancak bunlar buldukları yerde moleküler harekete (Brownian) sahiptirler. Bazı mikroorganizmalar da flagellaya sahip olmamasına karşın, bükülerek, kıvrılarak, sürünerek, vs aktif hareket edebilirler (myxobacter'ler, leptospiralalar).

Hareket muayenesinde, mikroorganizmaların gerçek harekete (yer değiştirme ile beliren hareket) sahip olup olmadıklarını saptarken dikkatli olunmalıdır. Bazı mikroplar, flagellalı olmasına karşın, pasif bir hareket gösterebilirler. Bazı hareketsiz veya flagellasız mikroorganizma kültürlerinde de flagellaya sahip mutantlar oluşabilir ve bu nedenle de aktif hareket saptanabilir. Bazende lâm-lâmel arası muayenelerde sıvı içinde kayma ve akmalar görülebilir. Bunları tecrübeli elemanlar kolayca ayırt edebilirler.

Hareket muayenelerinin yapılmasında birkaç yöntem bulunmaktadır. Bunlar arasında laboratuvarlarda en çok kullanılanları kısaca aşağıdaki gibidir.

#### Lâm-lâmel arası muayene

Hareket muayenesi yapılacak mikroorganizmanın önce uygun koşullarda (ısı, süre, besi yeri, v.s.) sıvı bir besi yerinde taze saf kültürünün (18-24 saatlik) yapılması gereklidir. Böyle kültürden bir öze dolusu alınarak temiz, yağsız ve pürüzsüz bir lâm üzerine konur (lâm soğuksa, hafifçe ısıtılarak oda sıcaklığı derecesine yükseltilir). Etüvden hareket muayenesi için çıkarılan kültürden hemen preparat yapılması ve kültürün soğumaması, hareketi iyi görebilme bakımından yararlıdır. Üzerine aynı şekilde temiz bir lâmel kapatılarak hazırlanan preparat ya karanlık saha veya normal ışık mikroskopunda muayene edilir. Işık mikroskobu kullanırken mikroskobun eğilmemesi, diyaframının yeterince kısılarak iyi bir kontrast sağlanması için iyi bir görünüm sağlar. Mikroskop düz bir zemin üzerine yerleştirilmiş olmalı ve zemin üzerinde sıvı akışı olmamalıdır.

Lüzumu halinde, katı besi yerlerinde üremiş kolonilerden de hareket muayenesi yapılabilir. Bunun için temiz bir lâm üzerine bir damla steril fizyolojik su konular ve ardından alınan bir-iki koloni sıvı içinde suspansiyon yapılır. Üzerine lâmel kapatılarak aynı yukarıdaki gibi muayene edilir.



**Resim 1.1: Agar**

Eğer mikropların hareketi iyice görülüyorsa diğer bir deyişle mikroskop sahasında mikroplar yavaş veya hızlı olarak yer değiştiriyorlarsa kültür veya mikroorganizma hareketli olarak kabul edilir. Saf olarak hazırlanan kültürün de sonradan kontamine olup olmadığının da bilinmesine gerek vardır. Bu amaçla froti hazırlanarak Gramla boyama uygulanır ve durum incelenir. Kültürde hareket gözlenememişse kesin karar vermeden önce kültürü tekrar etüve koyarak ve iyice karıştırarak tekrar ayrı bir teknikle hareket muayenesi uygulanır. Bu ikinci muayenede hareket görülmediği takdirde, mikroorganizma hareketsiz kabul edilir. Şüpheli bir durum görülüyorsa bu mikrobu katı besi yerlerindeki kolonilerden bir tane alınarak tekrar saf olarak ve uygun koşullarda üretilir ve tekrar bir hareket muayenesine tabi tutulabilir.

➤ **Hareket muayenesi yaparken dikkat edilecek bazı noktalar da şunlar olmalıdır:**

- Mikroskopun düz ve sağlam bir masa üzerine konması,
- Lâm üzerinde iyi bir (homojen) suspansiyon yapılması,
- Kültürün iyice karıştırılması,
- Etüvden çıkarılınca aradan zaman geçmeden veya kültür soğumadan hemen preparat hazırlanması,
- Lâmin soğuk olmaması,
- Soluk havasının muayene sıvısına kadar ulaşıp sıvıda bir kayma yapmaması,
- Lâm üzerindeki kültür sıvısında bir akma hareketi varsa bu duruncaya kadar gözlem yapılmaması,
- Masa üzerine elle fazla bastırarak muayene sıvısında akıntı yapılmaması,
- Laboratuvar sıcaklığının (veya muayene ortamının) normal olması (22-25 °C) gereklidir.

**Asılı damla yöntemi**

Bu teknikle muayene yapabilmek için özel lâmlara (ortası çukur veya üzerinde metal veya plastik silindirik halka bulunan lâmlar) ihtiyaç vardır. Taze sıvı kültürden bir öze dolusu alınarak, temiz bir lâmel üzerine konur. Bu lâmel tersine döndürülerek lâmin çukur kısmı veya silindir halkanın üzerine kapatılır. Damla boşlukla sarkar bir duruma getirilir. Lâmelin kenarları sıvı parafin veya oje ile kapatılır. Bilinen tarzda muayene edilir.

Katı besiyerinde üremiş mikroplardan da hareket muayenesi yapılabilir. Gerek lâmlâmel arası ve gerekse asılı damla teknikleri ile hareket muayeneleri yaparken 40 x veya 60 x objektifler kullanılır. Eğer immersiyon sistemi icap ederse sedir yağı kullanmak gereklidir.

### **Yarı-katı besiyerinde muayene**

Yarı katı ortamlarda hareket muayenesi biraz zaman alıcı ve sonucun da tam kesin okunamaması gibi sakıncaları nedeniyle önceki yöntemlerden daha az tercih edilir.

### **Flagella boyaması**

Hastalık etkenlerinin identifikasyonunda, mikropların flagellalı olup olmadıklarını anlamada boyama yöntemi çok az kullanılır.

Mikroorganizmalardaki flagellayı göstermek için elektron mikroskop muayeneleri genellikle uygulanmaz ancak özel çalışmalar için bu araçtan yararlanılabilir.

## **1.1.2. Boyama İçin Preparat Hazırlama**

Boyamak amacı ile şüpheli kültürlerden veya marazi maddelerden (organlardan, patolojik sıvılardan, kandan, idrar, gaita, sperma, süt, vs) preparatlar hazırlanır. Genel ve/veya özel boyama teknikleriyle boyanarak mikroskopta muayene edilirler.

Otopside veya biopsiden elde edilen 1-2 mm<sup>3</sup> miktarlarındaki küçük parçacıklar temiz ve kullanılmamış iki lâm arasında ezilerek veya pensle tutulan organ parçası lâma sürülerek veya lâm organ parçasının kesit yüzüne sürülerek ince bir preparat hazırlanır. Organın veya parçanın yüzeyinde kontaminasyon olasılığı varsa bu takdirde kızdırılan bir spatül organın yüzeyine kısa bir sürede tutularak (değdirilerek) organın yüzeyi steril hale getirilir. Bundan sonra, bu bölgeden içeri sokulan pens veya öze ile alınan küçük parçalar hem froti yapmak ve hem de ekim için kullanılır.



**Resim 1.2: Spatül**

- Organizma henüz canlı iken incelenecek parçanın alınması işlemine biopsi adı verilir.
- Organizma öldükten sonra İncelenecek parçanın alınması işlemine otopsi adı verilir.

Preparatlar amaca ve usulüne göre hazırlandıktan sonra yapılacak ikinci işlem, bunların kurutulmasıdır. Preparatların genellikle, havagazı alevinin üstünde ve döndürülerek (dairesele ve yatay) çabuk kurumaları sağlanır. Lâm, alevinin üstünde ve yanmayacak bir yükseklikte pensle veya parmaklarla tutularak kurutulur. Kurutma işlemi, ayrıca preparatlar oda veya etüv ısısında bırakılmak suretiyle de yapılabilir. Kurutma işlemi sırasında, lâm üzerinde bulunan mikroplar hafifce lâma yapışırlar; ancak su ile yıkadıklarında düşebilirler.

Preparatlar kurutulduktan sonra tespit edilirler. Böylece preparatlar boyanmak için hazır hale gelmiştir. Amaca göre basit, kompleks veya özel boyama yöntemleri kullanılır.

### 1.1.3. Organ Parçalarından Preparat Hazırlanması

Bu amaç için en iyi kaynak deney hayvanlarıdır. Deney hayvanlarından doku ve organ parçalarının anestezi altında alınması en uygun yoldur. İncelenecek doku örneklerinin ölümden mümkün olduğu kadar kısa bir süre içinde alınıp tespit edilmesi gerekmektedir; çünkü hücre öldükten sonra bir seri kimyasal değişimlere uğrar ve görünümünü değiştirir, bunun sonucunda doku incelenirken yanlış yorumlara neden olur. Hücre öldükten sonra meydana gelen bu değişimler postmortem dejenerasyon adını alır.

- **Özetle dokuların alınmasında şu hususlara önemle uyulmalıdır:**
  - Doku parçası anestezi altında alınmalıdır,
  - Keskin bir bıçak kullanılmalıdır.
  - Doku alımında kör bıçak veya makas kesinlikle kullanılmamalıdır.
  - Doku veya organ parçasının büyüklüğü 3-4 mm'yi geçmemelidir. Bir organdan genişçe bir parça almak zorunluluğundaysak hiç olmazsa bu parçanın kalınlığının 3-4 mm'yi geçmemesine dikkat etmeliyiz.

#### **Tespit (fixation)**

Vucuttan alınan dokular mümkün olan en kısa sürede uygun bir kimyasal işleme tabi tutulurlar. Burada amaç dokuların enzimlerce veya bakteriler tarafından yenmesini önlemek ve histofizyolojik yapısını normaldekine yakın bir durumda muhafaza etmektir, başka bir deyişle postmortem dejenerasyon önlemektir. Bu işleme tespit (fixation) denir.

- **İyi bir tespit maddesi en az şu üç özelliği taşımalıdır:**
  - Doku unsurlarını tespit etmeli,
  - Postmortem değişimleri önlemelidir.
  - Dokuyu sertleştirerek ince slaytlar halinde kesilmesini kolaylaştırmalıdır.

Tespit için kullanılan kimyasal maddelerin en önemlileri formalin, potassium bichromate, mercuric bichloride, picric acid, osmic acid, acetic acid, alkol, kloroform, aseton gibi maddelerdir.

Bu maddelerden hiçbirisi hücreyi bütünüyle mükemmel bir şekilde tespit etmez. Herbirinin özel üstünlükleri yanında yine kendilerine özgü dezavantajları da vardır. Bir kısmı çekirdek üzerine iyi tesir ederken bazıları da sitoplazma kısımlarını iyi tespit eder.

## Yıkama

Yeteri kadar tespit edilmiş olan doku ve organ parçaları fazla tespit maddesinin giderilmesi için yıkama işlemine tabi tutulur. Genellikle bu işlem akarsu altında (çeşme suyu) yapılır. Ancak pikrik asit, triklor asetik asit gibi maddeler içeren tespitler (Bouen, Carnoy, Susa gibi) ve alkol gibi tespitlerden sonra suda yıkama yapılmaz. Bu gibi tespit maddelerinin dokudan uzaklaştırma işlemi alkoller içerisinde yapılır.

- **Yıkama işlemi tamamlanmış olan doku parçası için olaylar şu şekilde gelişebilir:**
  - Doku parçası başka bir işleme gerek kalmadan doğrudan doğruya **dondurma mikrotomunda** dondurularak kesilir. Bu yöntemle ince kesitler almak zordur. Bu nedenle sadece zorunlu durumlarda başvurulur. Örneğin; kemik doku kesitlerinde, adipöz dokuların demonstrasyonunda, bazı özel çalışmalarda ve çok acil olan durumlarda ( ameliyatlarda ) bu yöntemle başvurulur.
  - Doku parçası **parafin, paraplast, celloidin, jelatin** gibi sertleştirici bir madde içine gömülerek kesilebilir. Bunlardan en genel ve kullanışlı olanı **parafine** yatırarak kesmektir.



Resim 1.3: Mikrotom

**Dokulardan parafin blokları hazırlanacaksa aşağıdaki işlemler yapılır:**

### **Dehidrasyon (suyu giderme)**

Dokular büyük oranlarda su içerirler. Hele suda yıkama işleminden sonra su miktarı iyice artmıştır. Doku parçası parafin, celloidin ve plastik maddelere gömülecekse suyunun tamamen giderilmesi gerekir ;çünkü bu maddeler suda erimez. Yöntemin özü ise dokunun en ince gözeneklerine kadar sertleştirici maddeyi nüfuz ettirmektir. Bu küçük gözeneklerde su kalırsa maddeler oralara giremez ve iyi kesitler alamayız. Bu aşama sonunda dokularda hiç su kalmamalıdır.

- Bu amaçla en yaygın olarak etil alkolden yararlanılır. Dehidrasyona genellikle %70 alkolden başlanır ve sırasıyla %80, %90, %96 , %100 alkollerden geçirilir.
- Dehidrasyonun süresi doku parçasının büyüklüğüne, cinsine, kalınlığına ve tespit maddesine bağlı olarak 1-2 saat ile 24 saat arasında değişebilir.
- Yıkama işlemi alkol ile yapılmış ise doku parçasının suyunu giderme işlemine yıkamadaki alkol derecesinden itibaren başlanır.

## **Parlatma (saydamlaştırma)**

Bundan önceki basamakda dokudaki suyun yerini alkol almıştı; ancak parafin alkolde erimez. Bazı maddeler vardır ki hem alkolü hem de parafini eritebilir. Örnek olarak Xylol (xylene), toluol, chloroform, sedir yağı, eter, metilbenzoat bu maddelerdendir. Bunlar parlatma maddeleri (clearing agents) olarak bilinirler. Doku parçaları bu maddelerden biri içine alınırlar. Daha önce suyun yerini alkol aldığı gibi bu kez de alkolün yerini parlaticı madde alır. Bu maddeler aynı zamanda dokuyu saydamlaştırır.

## **Emdirme (embedding) ve bloklama**

Tespit, yıkama, dehidrasyon ve parlatma işlemlerinden sonra sıra doku parçalarına **parafin, celloidin, plastik madde, jelatin** gibi sertleştirici maddelerden birini emdirme işlemine gelmiştir. Bunlardan en çok kullanılan parafindir. Dokular erimiş parafin içerisine yerleştirilir ve daha sonra donmaya terkedilir.

## **Kesme**

Şimdiye kadar yapılan işlemler sonucu, doku parçalarının sertleştirici maddeler içine yatırılmasının gayesi onu ince şekilde kesmektir. İşte incelenecek doku parçalarından elde edilen bu ince dilimlere kesit(coupe) adı verilir. Bu kadar ince kesitler ancak mikrotom adı verilen aletler yardımıyla gerçekleştirilir. Mikrotomlar oldukça karışık yapılı ancak kullanılmaları çok kolay olan aygıtlardır. Dondurma, kızaklı ve rotatif mikrotom tipleri oldukça yaygındır.

## **Kesitleri lam üzerine alma**

Mikrotomda elde edilen ince kesitler bir fırça yardımıyla önce oda sıcaklığındaki suya alınır, varsa katlantıları düzeltilir. Sonra temiz bir lam üzerine alınır ve tozsuz ortamda kurutulur.

## **Kesitleri boyama**

Yukarda anlattığımız basamaklara uygun şekilde hazırladığımız bir kesit henüz daha mikroskopta incelenecek duruma gelmemiştir. Bunu bir fotoğrafın negatifine benzetebiliriz. Fotoğrafta ne olduğunu tam olarak anlamak için onu boyayarak renklendirmek gerekir.

## **Kapatma**

- Boyanmış preparatın uzun süre saklanabilmesi , rengini koruyabilmesi için kapatılması gerekir.
- Kapatıcı maddeler ( kanada balzamu, entellan vs) suyla bağdaşmaz.
- Preparatın suyunu gidermek amacıyla yüksek dereceli alkollerden ( 96 alkol,100 alkol , herbirinde 2 ya da 3 dak.) geçirilirler.
- Daha sonra iki veya üç kez ksiloldan (herbirinde 5'er dak.) geçirilirler.
- Ksiloldan çıkarılan kesitlerin üzerine bir damla kapatıcı madde damlatılır ve üzeri uygun bir şekilde lamel ile kapatılır.

Bu işlemlerden sonra artık preparatımız mikroskopta incelenmeye hazır hale gelmiştir ve uzun yıllar kullanılabilir.

#### 1.1.4. Patolojik Sıvılardan ya da Sıvı Kültürlerinden Preparat Hazırlanması

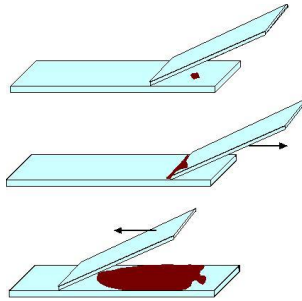
Patolojik sıvılardan ve sıvı kültürlerden preparat hazırlamada öze kullanılır. Bu sıvılardan alınan bir öze dolusu materyal lâminin tam ortasına konarak ince bir tabaka halinde ve yavaşça (etrafa sıçratmadan) yayılır. Eküvyonun marazi madde içeren ucu, lâma sürülerek froti hazırlanır.



Resim 1.4: Eküvyon çubukları

#### 1.1.5. Kandan Preparat Hazırlanması

Kandan preparat hazırlamada, temiz bir lâminin uçlarından birine yakın yere bir damla taze kan konur ve diğer bir lâminin kısa kenarı veya lâmel ile ileri itilmek suretiyle ince bir preparat hazırlanır. Kanı yaymada kullanılan lâm veya lâmel, kan ihtiva eden lâm ile 45 derecelik açı yapacak şekilde eğik tutulur. Hazırlanan kan frotesisinin ince ve homojen olması gereklidir.



Şekil 1.1: Kandan preparat hazırlanması

#### 1.1.6. Mikroorganizmaların Boyanması

Boyama, mikrobiyolojik tanıda yardımcı bir yöntemdir. Boyanma, kimyasal bir olaydır. Boyalar genellikle tuz yapısındadırlar ve pH'larına göre asidik, bazik, nötral olabilirler. Mikrobiyolojide, daha çok bazik ve nötral boyalar kullanılır. Bazik boyalar, renkli



katyon ve renksiz anyon içerirler. Bazik boyalara, metilen blue+ chloride- ve kristal viyole örnek olarak verilebilir. Bu iki örnek boyanın renkli katyon kısımları, pozitif yüklü metilen mavisi ve “rosanalin”dir. Bakteri hücresi, nükleik asitten zengin fosfat grupları nedeniyle negatif yüklüdür. Bu nedenle bakteri hücreleri bazik boyalar ile iyi boyanırlar. Asidik boyalar renksiz katyon içerirler ve bakterileri boyamazlar. Zemin boyamada ya da asit pH'lı ortamlarda kullanılırlar.

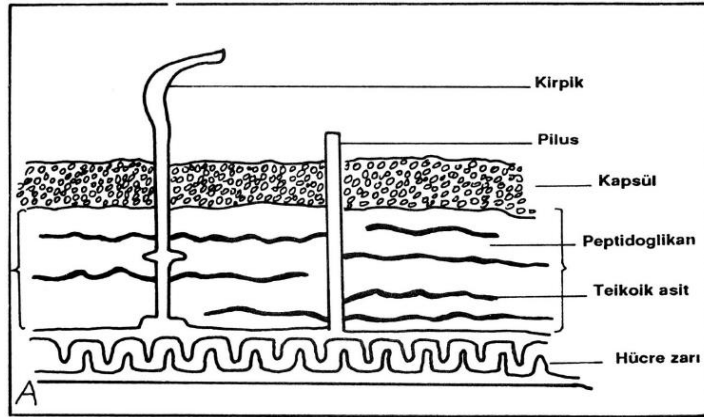
Nötral boyalara örnek olarak Giemsa ve Wright verilebilir. Bu boyalar; özellikle kan ve doku preparatlarının boyanmasında, kanın şekilli elemanlarının, hücrelerin ve bazı parazitlerin daha etraflıca gözlenmelerinde üstündür.

Boyama işlemlerinde tek bir bazik boya kullanılmışsa, basit boyamadan söz edilir. Metilen mavisi, en çok kullanılan basit boyama yöntemidir. Birden fazla bazik boya kullanılarak çeşitli mikroorganizmalar farklı renkte boyanırlar. Birleşik boyama yöntemlerine örnek olarak Gram ve Aside-Alkole Rezistan Boyama (ARB veya AARB) verilebilir.

### Gram Boyama Yöntemi

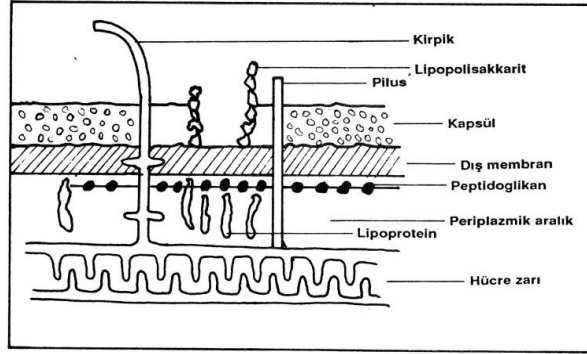
1884 yılında Danimarkalı Bakteriyolog **Christian Gram** tarafından tarif edilmiştir. Gramboyası ile mor renk alan bakteriler Gram pozitif (+) veya Gram olumlu, kırmızı renkte boyanan bakteriler ise Gram negatif (-) ya da Gram olumsuz olarak adlandırılırlar.

Basillerin yaklaşık yarısı, kokların büyük kısmı ve mantarlar Gram olumludurlar. Spiral şekilli bakteriler ise Gram negatiftirler.



Şekil 1.2: Gram (+) bakteri hücre duvar yapısı

- Kalın bir peptidoglikan (= mürein) tabaka taşırlar.
- Peptidoglikan zincirleri çaprazbağlı bir dev moleküldür.
- Peptidoglikan tabakaya ve membran glikolipidine bağlı teikoik asit ile polisakkaritler yeralır.



**Şekil 1.3: Gram (-) bakteri hücre duvar yapısı**

- Peptidoglikan tabaka Gram (+) bakterilere göre çok incedir.
- Peptidoglikanın dışında; lipoprotein, dış membran, lipopolisakarit ve periplazmik aralık bulunur.

Gram (+) pozitif veya Gram (-) negatif olsun kristal viyole boyası ile tüm bakteriler mor renge boyanırlar. Ortama eklenen lugol solusyonu ile Gram (+) bakterilerin oluşturdukları yapı, daha sonra ortama eklenen alkol ile giderilemez. Oysa Gram (-) bakterilerin kristal viyole + lugol karışımları alkol ile giderilebilir. Bir başka deyişle boya, bakteri hücrelerinden dışarıya salınır (dekolorizasyon). Gram (-) negatif bakterilerin, alkolle renkleri gittiğinden, ortama daha sonra eklenen sulu füksin ile boyanır. Böylece Gram (+) bakteriler mor renkte (kristal viyole rengi), Gram (-) bakteriler kırmızı - pembe renkte (sulu füksin) boyanırlar. Gram boyama özelliği bakteri duvar yapısı ile ilgilidir. Bakteriye Gram (+) boyama özelliği veren Gram negatif ve Gram pozitif bakteri duvar ince yapıları Şekil 1 de gösterilmektedir.

- **Gram boyama yönteminde aşağıdaki işlemler sırasıyla uygulanır:**
  - Havada kurutulup alevde tespit edilmiş preparat üzerine,
  - Kristal viyole damlatılır, 1-2 dakika beklenir. Preparat su ile yıkanır.
  - Lugol damlatılır, 1-2 dakika beklenir. Su ile yıkanır.
  - Alkol ile renksiz sıvı akana kadar renk giderilir. Su ile yıkanır.
  - Sulu füksin damlatılır, 30 saniye beklenir. Su ile yıkanır.
  - Kurutma kâğıdı arasında hafifçe bastırılarak kurutulur. 100'lük büyütmeli objektif ile immersiyon yağı damlatılarak incelenir.

Tüberküloz basili ve benzer özellikteki bakteriler bazik boyalar ile diğer bakteriler gibi kolayca boyanmazlar. Bakteri duvar yapısının özelliği nedeniyle bazik boyalar ısıtılarak ve daha uzun süre bekletilerek hücre içine alınabilirler. Boyayı aldıktan sonra ortama eklenen alkol ve asit karışımı ile renkleri giderilemez. Oysa diğer bakterilerin asit + alkol karışımında renkleri gider ve zemin boyamak için kullanılan boyanın rengini alırlar. Bu nedenle bazı bakterilerin mikroskopik incelemelerinde asit ve alkole dirençli boyama yöntemlerine başvurulur.

Ehrlich Ziehl-Neelsen metodu, ARB yöntemlerinden en sık kullanılanıdır. Tüberküloz, lepra basili, nokardialar ve diğer mikobakteriler ARB ile boyanırlar. Tüberküloz

hastalığının tanımlanmasında, özellikle balgam başta olmak üzere çeşitli vücut ve sıvı örneklerinden basil aranmasında değerli bir boyama yöntemidir.

### **ARB yönteminde aşağıdaki işlemler sırası ile uygulanır:**

- **Havada kurutulup alevde tespit edilen preparat üzerine:**
  - Karbol füksin damlatılır. Kaynatmamaya özen göstererek preparat alttan 2-5 dakika süre ile ısıtılır. Boya azaldığında tekrar damlatılarak eklenir.
  - Kurumamasına özen gösterilir. Su ile yıkanır.
  - Asit alkol karışımı ile renk giderilir. Su ile yıkanır.
  - Metilen mavisi ile 1 dakika boyanır. Su ile yıkanır.
  - Boyanan preparat üzerine bir damla immersiyon yağı damlatılarak x 100 büyütmele objektif ile mikroskopta incelenir.

Sonuçta asidoresiztan bakteriler, mavi zeminde kırmızı renkte görülür.

### **Bakteriyolojide kullanılan diğer boyama yöntemleri**

#### **Metilen mavisi ile boyama**

Bu amaçla en sık Löffler'in metilen mavisi kullanılır. Boyama işlemi için hazırlanan yayma havada kurutulur ve alevden geçirilerek tespit edildikten sonra üzeri metilen mavisi ile örtülür. Yayma 30-60 saniye arasında boyayla temas ettirilir. Eğer daha uzun süre temas olursa bakteriler ile diğer cisimlerin ayırt edilmesi güçleşir. Suyla yıkanıp havada kurutulan yayma preparat immersiyon objektifi ile incelenir.

#### **Kapsüllerin boyanması**

Kapsül ya boyanarak ya da zemin ve bakteri gövdesinin boyanması sonucunda boyasız bir bölge olarak gösterilebilir. Kapsülü, boyanmayan boşluk görünümünde incelemek için en sık kullanılan boya çin mürekkebidir. Bu mürekkepten temiz bir lam üzerine bir damla konur. İncelenecek örnek veya kültürden aynı miktarda alınarak karıştırılır. İnce yayma yapar gibi bir lam yardımı ile yayılır. Kapsüller, yayma işlemi sırasında siyah zemin üzerinde renksiz olarak görülür.

Kapsülün boyanarak incelenmesinde Muir veya benzeri yöntemler kullanılır. Bu boyama sonucunda kapsüller mavi, hücreler kırmızı renkte görülür.

#### **Sporların boyanması**

Modifiye Wirtz yöntemi kullanılabilir. Bu yöntemle sporlar yeşil, hücreler kırmızı görülür. Sporlar Gram boyasını almaz. Sporlar, bakterilerin içerisinde boyanmayan boşluklar şeklinde görülür. Sporları boyayarak gösterebilmek için Modifiye Wirtz yöntemi kullanılabilir. Ayrıca bakterilerin hücre içi vakuollerini, kirpiklerini, metakromatik cisimciklerini boyamada kullanılan özel yöntemler vardır. Sayılan yöntemler ve diğer birçok

boyama işlemlerinin amacı direkt mikroskopik incelemelerde mikroorganizmalara ait özel yapıların gösterilebilmesidir.

Bu çalışmalar, tanımsal ve aynı zamanda araştırma amaçlıdır.

### **Mantar boyaları**

Maya ve maya benzeri mantarlar, bakteri boyalarıyla (özellikle Gram yöntemi) kolayca boyanabilirler.

Küf biçiminde üreyen mantarların tanımlanmasında ise bazı özel boyalar kullanılır.

#### ➤ **Bu boya ve maddeler şunlardır:**

- **Laktofenol pamuk mavisi:** Laktik asit, fenol, gliserin ve pamuk mavisinin distile sudaki karışımıdır. Hif yapılarının ve sporların daha iyi görülmesini sağlar.
- **KOH:** %4-10-30'luk sulandırımı kullanılır. Dokudan hazırlanan direkt preparatlarda kitin ve mukus dokusunun parçalanmasını sağladığından mantar elemanlarının daha kolay bir biçimde açığa çıkmasını sağlar. Özellikle deri, saç ve tırnağın mantar infeksiyonlarının tanımlanmasında kullanılır.

### **Virus boyaları**

Viruslar ancak elektron mikroskobu ile görülebilecek boyutlardadır. Elektron mikroskopik incelemeler için preparat hazırlanması özel teknikleri ve bu konuda deneyimli personeli gerektirir. Virusların üremeleri sonucunda hücre içerisinde oluşturdukları inklüzyon cisimcikleri ışık mikroskopunda özel boyalarla boyandığında gözlenebilir. Bu amaçla en çok kullanılan boyalar Giemsa ve Wright'dir. Kuduz virusunun beyinde oluşturduğu ve Negri cisimciği olarak anılan yapılar, Seller metodu ile boyanır. Bu boyama ile Negri cisimcikleri parlak vişne renginde, çekirdek maddeleri koyu mavi, sinir hücreleri mavimsi renktedir. Viruslar ayrıca hücre kültürlerinde üretilerek gerek hücrelerde oluşturdukları değişiklikler gerekse oluşturdukları inklüzyon cisimleri çeşitli boyalar kullanılarak incelenebilir.

### **Parazit boyaları**

Dışkının parazitolojik açıdan mikroskopik olarak incelenmesi boyalı ve boyasız olarak yapılır. Boyasız preparatların hazırlanmasında serum fizyolojik kullanılır. Ayrıca biyokimyasal incelemeler için çeşitli boya ya da kimyasal maddelerden yararlanılır.

**Serum fizyolojik ile inceleme:** Lam üzerine bir damla serum fizyolojik konur. Temiz bir tahta çöp yardımı ile bir parça dışkı alınarak serum fizyolojik ile karıştırılıp süspansiyon haline gelmesi sağlanır. Daha sonra üzerine lamel kapatılarak ışık mikroskopunun önce 10'luk, daha sonra 40'luk objektifleriyle incelenir. Bu yöntemde boya kullanılmadığından protozoonların insanlarda hastalık yapan hareketli trofozoit şekillerini görmek mümkün olur.

**Boyalı inceleme:** Bu amaçla kullanılan başlıca boyalar “eozin ve lügol”dür. Bu metodlar ile dışkıdaki parazit yumurtalarının, kistlerinin ve larvalarının ince yapılarının görülmesi mümkündür.

**Eozin boyası:** Eozinin serum fizyolojik içindeki %0,1'lik sulandırımından bir kaç damla taze dışkı üzerine eklenir. Lamel ile kapatılır. Zemin kırmızı renge, parazit yumurtaları ise soluk pembe renge boyanır.

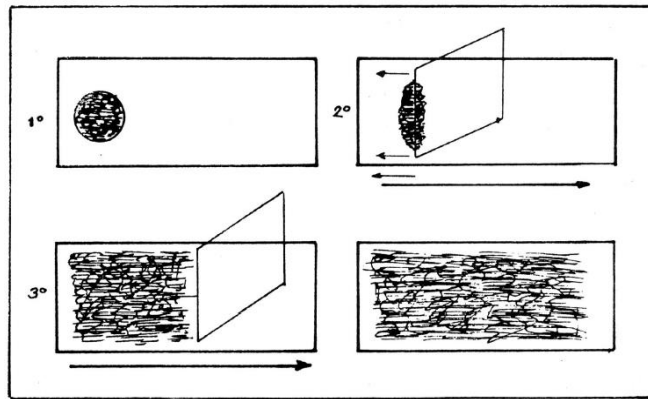
**Lugol:** Potasyum iyodür ile iyot karışımı olan lugol solusyonu taze dışkı preparatı üzerine 1 damla damlatılır ve lamel ile kapatılır. Parazit yumurtaları sarı-kahverengi olarak boyanırlar.

Dışkının parazitolojik incelenmesinde santrifüj ve diğer yöntemlerle yoğunlaştırma işlemi yapılarak parazit elemanlarının görülme oranı artırılabilir.

### **Giemsa boyama yöntemi**

Kanın şekilli elemanlarının değerlendirilmesinde ve kan parazitlerinin tanısında yararlanılan bir boyadır. Giemsa boyamada kullanılacak lamın temizliği önemlidir. Bu amaçla alkol eter karışımı veya asetondan yararlanılır.

İnce yayma preparatı hazırlamak için, hastanın sol elinin yüzük parmağının ucu iyot-alkol karışımı ile dezenfekte edildikten sonra steril lanset ile delinir. Parmak daha geriden yavaşça sıkılarak ilk damlanın dışarı atılması sağlanır. İkinci damla temizlenmiş lamın üzerine ve kısa kenarına yakın kısmına değdirilerek alınır. Daha sonra ikinci bir lam veya lamel yardımı ile birinci lamla arasında 45° açı olacak şekilde kan damlasına doğru yaklaştırılır. Kan, lamın kenarına yayıldıktan sonra ileri doğru çekilip ince yayma tamamlanır. İnce yaymada tüm hücreleri incelemek mümkündür.

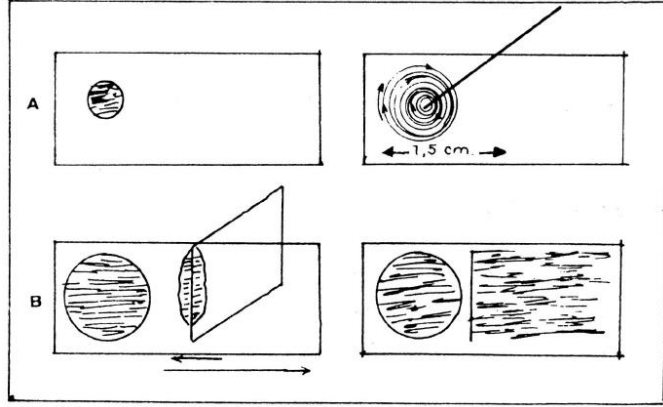


**Şekil 1.4: İnce yayma preparatının hazırlanışı**

Üstteki lam önce küçük ok çizgisinde itilir, daha sonra büyük ok istikametinde çekilir. İşlemler 1° - 2° - 3° sırasına göre tamamlanır.

Kalın damla preparatı hazırlamak için, aynı şekilde parmak ucundan kan alınarak lam üzerine konur. Bu kez diğer lamın sivri ucu kullanılarak 1,5 cm<sup>2</sup>'lik bir alanı geçmeyecek

şekilde karıştırılarak kanın pıhtılaşmadan kuruması sağlanır. Bu durumda eritrositler parçalanarak parazitler açığa çıkacak ve az bir alana daha yoğun parazit düşmesi sağlanacaktır.

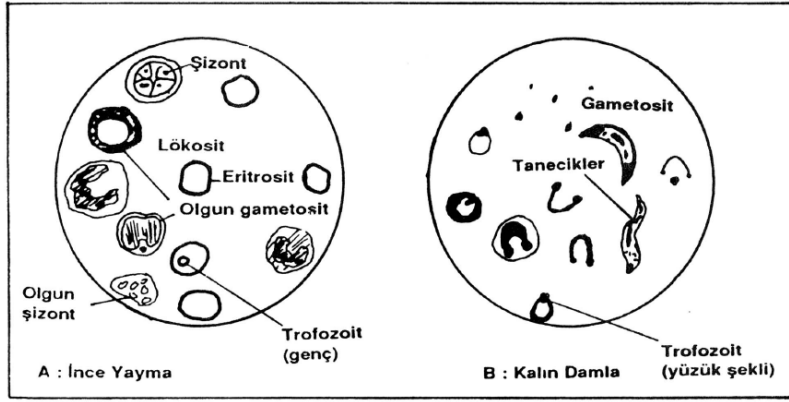


**Şekil 1.5: A-Kalın damla preparatın hazırlanışı B-Kalın damla ve ince yayma aynı lamda bir hasta için hazırlanmıştır.**

Bir hastadan alınan kan örneğinin aynı lam üzerinde hem ince yayma hem de kalın damla preparatın yapılmasında pratik açıdan yarar vardır. Giemsa boyası 15 ml daha önceden hazırlanmış stok Giemsa solusyonuna 35 ml fosfat tamponu karıştırılarak taze olarak hazırlanır.

- **Giemsa boyama yönteminde aşağıdaki işlemler sırasıyla yapılır:**
- İnce yayma preparat metil alkol ile 3 dakika tespit edilir.
  - Kalın damla için tespit işlemi uygulanmaz.
  - Daha sonra preparat Giemsa boyasına daldırılarak 30 dakika bekletilir.
  - Fosfat tamponuna batırılarak yıkanır.
  - Havada kurutulur.

Giemsa boyası kullanılarak kanda aranan başlıca parazitler; sıtma, kala-azar, filiariazis etkenleridir. Sıtma hastalığı etkenleri “plazmodyum”lardır. Plazmodyumlar insanlara sivrisineklerle bulaşır. Parazitler öncelikle karaciğer hücrelerine daha sonra eritrositler içine yerleşir. Eritrositler içerisinde başlangıçta tipik taşlı yüzük görünümleri vardır. Yüzüğün taşlı kısmını çekirdek oluşturur ve pembe kırmızı renktedir. Sitoplazma, yüzüğün halkasına benzer ve mavi renktedir. Sıtma parazitlerine ait diğer elemanlar bu yöntemle incelenirler ve etkenin tanımlanması gerçekleştirilir.



Şekil 1.6: İnce yayma preparatta sıtma plazmodyumlarının görülmesi  
(A-Nukleus B- Sitoplazma)

## 1.2. Hazırlanan Preparatların Kurutulması

Preparat amaca ve usulüne göre hazırlandıktan sonra yapılacak ikinci işlem, bunların kurutulmasıdır. Preparatlar genellikle, havagazı alevinin üstünde ve döndürülerek (dairesel ve yatay) çabuk kurumaları sağlanır. Lam alevin üstünde ve yanmayacak bir yükseklikte pensle veya parmakla tutularak kurutulur. Kurutma işlemi, ayrıca preparatlar oda veya inkübatör (etüv) ısısında bırakılmak suretiyle yapılabilir. Kurutma işlemi sırasında, lam üzerinde bulunan mikroplar hafifçe lama yapışırlar. Ancak su ile yıkadıklarında düşebilirler.

### Preparatın tespiti (Fiksasyon)

Preparatlar kurutulduktan sonra tespit edilir. Hücrelerin ve mikroorganizmaların iç ve dış yapılarının korunmasına ve sabit pozisyonda tutulmasına "fiksasyon" denir. Fiksasyon işlemi hücre morfolojisini bozabilecek enzimleri inaktive eder ve hücre yapısını güçlendirir. Bu şekilde hücreler boyama ve gözlem esnasında değişmez. Fiksasyon esnasında mikroorganizmalar genellikle öldürülür ve lama yapışırlar.

### Tespit başlıca iki şekilde yapılır:

#### ➤ Fiziksel tespit:

Kurutulan preparat, bir ucundan pensle tutularak alevin içinden 3 defa geçirilerek tespit edilir. Tespit sırasında preparatın yanmamasına dikkat edilir. Yanmış preparatlarda mikroorganizmalar dağılmış, şişmiş ve deforme olmuş bir şekilde görülür. Isı ile fiksasyonda genellikle mikroorganizmaların morfolojileri korunur; fakat hücre içi yapıları korunmaz.

#### ➤ Kimyasal tespit:

Hücre içi yapılar korunmak isteniyorsa kimyasal fiksasyon kullanılmalıdır. Kimyasal fiksatifler hücreye girer ve hücre bileşenleri (genellikle protein ve lipidler) ile etkileşir. Bu reaksiyon sonucu hücre bileşenleri aktivitesini kaybeder, çözünemez hale gelir ve hareketini

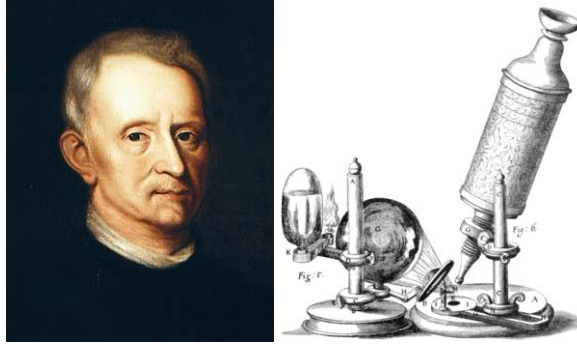


kaybeder. Etanol, asetik asit, civa klorür ve formaldehit genel olarak kullanılan fiksatifler arasındadır.

### 1.3. Mikroskoplar

Mikroskop, çıplak gözle izlenemeyen cisimleri tanımak ve değerlendirmek amacıyla ışın ve optik ilkelerine dayanılarak yapılmış bir görme ve büyütme cihazıdır.

İlk, ilkel (prototip) mikroskop 1665 yılında Hollandalı gözlükçü Robert Hook tarafından icat edilmiştir. Mikroskopun morfolojik incelemelerde kullanılmaya başlaması ise 1757 yılında olmuştur. Bu cihazın modern tıp alanında kullanılması ise 19. yüzyılın ortalarına raslar. Bu süre içinde çok büyük gelişmeler gösteren mikroskop, aydınlatma kaynağına göre **ışık mikroskobu** ve **elektron mikroskobu** olmak üzere esas itibariyle iki tiptir. Işık mikroskobunda aydınlatma kaynağı güneş ışını veya bir lambadır. Elektron mikroskobunda ise cismi aydınlatmak için hızlandırılmış elektron demetleri kullanılır.



Resim 1.5: Robert HOOK ve icat etmiş olduğu ilk mikroskop

#### 1.3.1. Mikroskop Çeşitleri

##### Işık mikroskobu

Bu gün en çok kullanılan en basit mikroskop, ışık mikroskobudur. Işık mikroskobunun gözle baktığımız oküleri ve incelediğimiz preparat kısmının üzerinde yer alan objektif kısmı bulunur. Objektif ve okülerin ayrı ayrı kendilerine göre bir büyütme güçleri vardır. Işık mikroskobunun büyütme gücü ise objektif ve okülerin büyütme güçleri çarpımına eşittir. Işık mikroskoplarında üzerinde 100x yazan immersiyon objektifi bulunur. Bu objektif preparat üzerine immersiyon yağı damlatılarak kullanılır. Bakteriyoloji laboratuvarında en sık bu objektiften yararlanılır.





**Resim:1.6: Günümüzde kullanılmakta olan ışık mikroskobu**

### **Karanlık alan mikroskobu**

Bazı ince yapılı mikroorganizmaları (spiroketler gibi) ışık mikroskobunda görmek mümkün olmaz ve bu amaçla karanlık alan mikroskobundan yararlanır. Bu mikroskopta mikroorganizmalar, karanlık zemin üzerinde parlak görüntü verirler. Özel kondansatörler yardımıyla sağlanan karanlık sahada alttan gelen ışık, kondansatörün ortasındaki siyah ışık geçirmeyen bir bölge nedeniyle yanlarından girerek preparat üzerine gelir. Bu sistemde ışık tüp içine girmeyerek yanlara dağılım gösterir. Ancak karanlık alanda bulunan mikroorganizmanın yansıttığı ışık, mikroskobik inceleme yapan kişinin gözüne ulaşır.

### **Faz Kontrast Mikroskobu**

Faz kontrast mikroskobu ışığın farklı kırılma özelliği ile sıvı bir ortam içerisinde boyasız olarak incelenen mikroorganizmaların hücre iç yapılarının görülmesini sağlar. Bu amaçla kullanılan mikroskopların, ışık mikroskobundan iki önemli farkları vardır. Bunlar, özel kondansatör ve özel faz objektiflerin kullanılmasıdır. Özel kondansatörde halka şeklinde diyafram dizileri içeren dönen metal disk bulunur. Bu diyaframlar, objektiflerin sayısal açıklığına göre birlikte kullanılır. Özel faz objektiflerin arka odak bölgelerinde özel yapıda bir faz camı bulunmaktadır. Bunun görevi üzerindeki belirli halka bölgesinden geçen ışınları, diğer yerlerinden geçen ışınlara göre 1/4 dalga boyu kadar yansıtarak geçirmesidir.

### **Fluoresan mikroskobu**

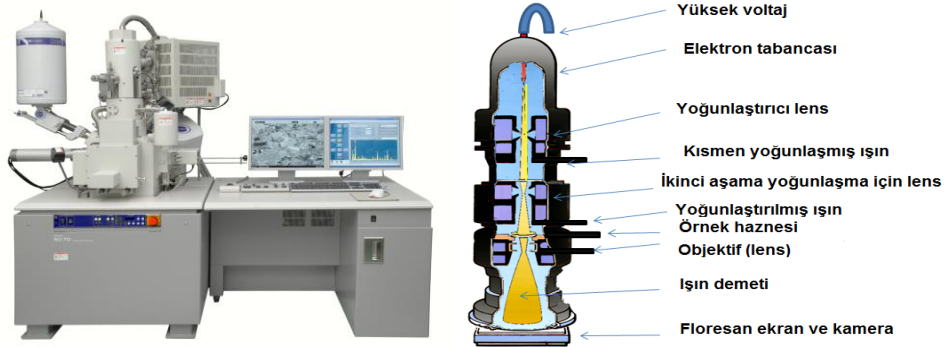
Işık kaynağı olarak ultraviyole ışınları kullanılır. Bazı mikroorganizmalar fluoresans veren boyaları özel olarak alır ve bu mikroskop ile incelendiğinde fluoresans verir. Fluoresans veren boyalar antikor gibi bir aracıya bağlanarak da klinik örneklerde mikroorganizma aranır. Ayrıca dokulardaki antijen ya da antikorları, serumdaki antikor varlıklarını flouressein gibi floresans veren boyalar kullanılarak gösterilmelerinde kullanılır.



**Resim 1.7: Parlak/karanlık alan, faz, polarize kontrast uygulamalar yapabilen geliştirilmiş mikroskop**

### **Elektron mikroskobu**

Burada ışık kaynağı yerine elektronlar kullanılır. Elektron ışınları ile incelenen yapılar 20.000 ila 1.000.000 kez büyütülebilir. Virüsler ve viral parçacıklar bu mikroskop ile görülebilir. Elektron mikroskobu ile ışık mikroskobu arasında iki önemli fark bulunur. Elektron mikroskobunda ışık kaynağı yerine dalga boyu çok kısa olan elektronlar ve cam mercekler yerine elektromanyetik kondansatörler kullanılır. Elektronlar objeden geçerken geçirgenlik derecesine göre az ya da çok absorbe olur. Görüntü floresan bir ekran üzerinde oluşur ve dışarıdan bir cam ekran aracılığıyla görülebilir.



**Resim 1.8: Elektron mikroskobu, örneğin yerleştirilmesi ve görüntüleri**

### 1.3.2. Mikroskobun Kısımları

Işık mikroskobunun biri gövde diğeri optik olmak üzere temel iki parçası vardır.

**Gövde kısmı:** Ayak, sap, tabla ve kızaktan oluşur.

Ayak kısmı mikroskopların şekil, marka ve modeline göre değişir. Sap kısmı mikroskobu taşımak için kullanılır. Bu kısım ayakla eklem yaparak gövdeye bağlı ise arkaya doğru hareket edebilme özelliği verir. Lamın konduğu kısma tabla denir. Tablanın ortasında kondansörden gelen ışığı geçirmek için delik bulunur. Tabla üzerinde lamı sabitleştiren 2 maşa ya da gelişmiş şekillerinde lamın hareketini sağlayan şaryo bulunur. Birinci kızaktaki kaba ayar vidası (=makrometre) ile objektifin lama yaklaştırılıp uzaklaştırılması ve ince ayar vidası (=mikrometre) ile netliği sağlanır. İkinci kızak kondansörü taşır ve aşağı-yukarı doğru hareketini sağlar.

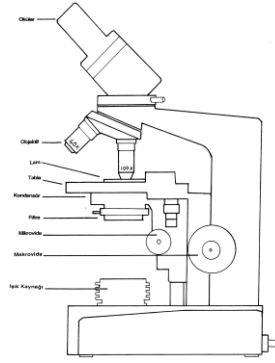
**Optik kısmı:** Mikroskobun esas görevini yapan kısımdır. Optik kısım objektif ve okülerden meydana gelir.

**Objektifler:** İki ile beş deliği olan döner parça üzerine vidalanmışlardır. Mikroskobun cinsine göre çeşitli objektifler vardır. Genelde mikroskoplarda bulunan objektifler 10'luk, 40'luk ve 100'lüktür. Mikrobiyolojide en sık 100'lük objektif kullanılır. Bu objektif, lam ile objektif arasına immersiyon yağı (= sedir yağı) damlatılarak kullanılır. Bu nedenle immersiyon objektifi olarak da adlandırılır.

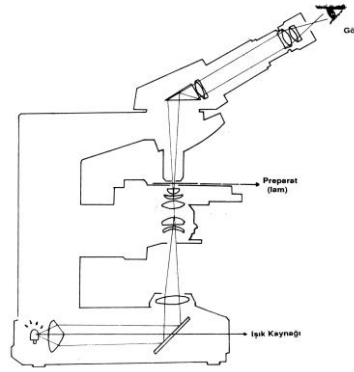
**Okülerler:** Çeşitli büyütme özelliğindedir. Alt ve üst olmak üzere çift mercekli, üzerlerinde 5x, 10x, 15x, 20x gibi kaç kez büyütme yaptıkları yazılıdır.

**Yardımcı Optik Kısım:** Ayna ve kondansör takımından yapılmıştır. Aynanın bir yüzü çukur, bir yüzü tümsektir. Görevi ışınların kondansörün yardımıyla objektif ve okülere iletilmesini sağlamaktır. Ayna yerine ışık veren ampuller de kullanılır. Kondansör takım halinde bulunur.

Takımın en altında filtre cam halkası vardır. Süzgecin en üstünde diyafram bulunur ve bir kol yardımı ile açılıp kapanır. Bu kısma iris de denir. Daha yukarıda mercek takımı bulunur. Altı geniş olup üstü lama kadar dayanan kısmı düz ve dar çaplıdır.



**Şekil 1.7: Bir ışık mikroskobunun şematik yapısı ve önemli parçaları**



**Şekil 1.8: Mikroskopta ışık ve görüntünün oluşması**

### 1.3.3. Mikroskopla Çalışma Teknikleri

Bir mikroskoptan iyi görüntü elde edilmesi:

- Mikroskobun bakımına,
- Optik kısımların temizliğine,
- Laminin, kaliteli ve temiz olmasına,
- Preparatın düzgün hazırlanmasına,
- Işık kaynağının iyi olması ve iyi ayarlanmasına,
- Uygun ayna, oküler objektif kullanılmasına,
- Kondansörün ve diyaframın iyi ayarlanmasına bağlıdır.

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

Preparat incelemelerinden sonra başta immersiyon objektifi olmak üzere mikroskobun herhangi bir yerinde immersiyon bulaşığı bırakılmamalıdır. İmmersiyon yağı bulaşık ve kalıntıları temizlemek için çok az miktarda ksilol ile nemlendirilmiş yumuşak dokulu bir tülbent kullanılır.

Bu işlem sırasında, yumuşak dokulu tülbent fazla ıslatılmış olmamalıdır. Eğer fazla ıslatılır ise tülbentten taşan ksilol objektifin içine girerek ona zarar verir. Okülere immersiyon yağı bulaştırılmaması, özen gösterilecek diğer bir konudur. Mikroskobun dış kısımlarının temizlenmesinde toz bezi, tülbent, gözlük bezi gibi yumuşak ve pamuklu bezler kullanılır. Optik kısımların temizliğinde ise mercek kâğıdı veya yumuşak dokulu bir tülbent kullanılır. Optik kısma alkol asla değmemelidir.

Mikroskoptaki objektiflerin en büyük düşmanı toz, nem ve dikkatsiz kullanımdır. Mikroskopların mercekleri tozlu, nemli ve yüksek sıcaklıkta bırakıldığında bir yıl içinde bozulur ve özelliğini kaybeder. Mikroskop, asla güneşte veya sıcakta bırakılmamalıdır. Günlük çalışma bittikten ve mikroskobun temizliği tamamlandıktan sonra mikroskobun örtüsü örtülmeli ve kabına yerleştirilerek muhafaza edilmelidir. Mikroskop, kullanılmadığı durumlarda özel kılıfı ve kutusu içinde tozsuz bir ortamda muhafaza edilmelidir.

Mikroskop, bir yerden diğer bir yere taşınırken çarpma ve darbelerden korunmalı ve mikroskop iki elle destek vererek taşınmalıdır. Mikroskop kısımları hiçbir zaman ıslak bırakılmamalıdır. Her kullanımdan sonra mutlaka temizlenmelidir.

#### **1.3.4. Mikroskopla Çalışırken Dikkat Edilecek Hususlar**

- Hiç bir zaman mikroskoba zor kullanmayın.
- Eğer herhangi bir şey doğru çalışmıyorsa kendi kendinize yerine yerleştirmeye çalışmayınız. Hemen laboratuvar sorumlusunu çağırınız.
- Objektiflerin hiçbir zaman lama dokunmasına izin vermemeniz.
- Asla kaba ayar düğmesiyle görüntüyü netleştirmeye çalışmayınız.
- Farklı mikroskopların oküler veya objektiflerini hiç bir zaman değiştirmeyiniz.
- Kesinlikle objektiflerin yerlerini değiştirmeyiniz.

#### **1.3.5. Mikroskobun Temizliği ve Bakımı**

Oküler ve objektif merceğini temizlemek için mercek kağıdı kullanılır.

Mikroskop kullanılmaya başlamadan önce, mercekler mercek kağıdı ile silinir. İlk önce mercekleri çizebilecek büyük partikülleri temizlemek için mercek üzeri kağıt ile yumuşak bir şekilde süpürülür. Bundan sonra mercek yüzeyinde kalmış herhangi bir yağ kalıntısı varsa bu temizlenir. Her kullanıma mütakip mercekler aynı şekilde temizlenir. Immersiyon objektifi üzerinde kurumuş immersiyon yağını veya mikroskop tablası üzerindeki herhangi bir döküntüyü temizlemek için %30 ksilen (ksilol) - %70 alkol çözeltisi veya benzen kullanılır. Kesilen objektifin merceklerini tutan yapıları erittiğinden çok az miktarda kullanılmalıdır.

İnceleme bittikten sonra preparat antiseptikli çözelti içine atılır ya da sonra incelemek istenirse bir petri kutusu içinde saklanır.

İmmersiyon yağı (sedir yağı) ile çalışırken mikroskobu eğmeyiniz. Aksi halde yağ aşağıdaki mekanik sistemlere akarak hareketi zorlaştırır.

### 1.3.6. Mikroskop Kullanımı

Laboratuvarda mikroskop başına gelindiğinde:

- Mikroskopun örtüsünü açın, uygun şekilde düzenleyin ve çalışma masasına yerleştirin.
- Mikroskopun fişini takın, ışığını açın(açma/kapama anahtarı yanda),
- Preparat tablasını aşağıya indirin, en küçük büyütme objektifi devreye sokun,
- İncelenecek preparatı yerleştirin (mikroskop slaytları mikroskop tablasına yerleştirilirken kesit yapışık olan tarafın üstüne(objektife) dönük olup olmadığı tırnak ucuyla kontrol edilmelidir. Eğer kesit yüzü alta dönük olursa büyük büyütme objektifleri ile (40,60,100) görüntü elde edemeyiz),
- Yandan bakarak ve makrovidayı kullanarak objektifi aşağıya indirin, tablayı yukarı kaldırın,
- Okülerden bakarak, makrovidayı kullanarak görüntüyü netleştirin,
- Küçük objektif ile preparatın her tarafını inceledikten sonra daha büyük büyütme objektife geçebilirsiniz. 40X objektif ile inceleme yaparken netlik ayarını mikrovide ile yapınız (Bu aşamada, netlik ayarı için makrovide kullanırsanız preparata ve merceğe zarar verebilirsiniz!),
- 100X objektif (immersiyon objektifi) ile çalışırken sedir yağı kullanmanız gerektiğini unutmayınız,
- Preparat değiştirdiğiniz zaman tekrar küçük büyütme objektifi devreye alarak aynı işlemleri tekrarlayınız,
- İncelemeniz bittiğinde preparatınızı tabladan çıkarın, çıkışta imza karşılığı teslim edilmek üzere güvence altına alın,
- Küçük büyütme objektifi devreye alın, ışık kaynağını kapatıp fişi prizden çıkartın ve mikroskop üzerine dolayın. Mikroskopun örtüsünü her tarafını kapatacak şekilde örtün uygun şekilde düzenleyin ve dolaba yerleştirin.

### 1.4. Kuru Objektifle İnceleme

#### **Kuru objektifler:**

Bu objektiflerin odak uzaklığı kısadır ve odaktan biraz aşağıda olan cisimden gerçek, ters ve büyütülmüş bir görüntü verir. Objektifler, mikroskop tüpünün altına yerleştirilmiş ve orta eksen etrafında dönebilen bir tabla (revolver) deliklerine vidalanarak ve Kuru objektifler nispeten daha az büyüktürler. Üzerlerine de büyütme oranlarını bildiren, 10x, 40x, 90x veya 100x gibi rakamlar ile her objektifin nümerik açıklığını (N.A.) ifade eden 0.30, 0.75, 1.00 ve 1.25 gibi sayılar bulunur. Objektiflerin büyütme dereceleri arttıkça alt uçlarındaki merceklerin görüldüğü açıklık çapı da küçülür. Kuru objektifler büyütme güçlerine göre küçük ve orta büyütme olmak üzere iki çeşittir.

#### **Küçük Büyütme (kuru) Objektif ( 10x ):**

Gözetleme pozisyonuna getirilir ve preparatın üzerine indirilir. Kaba ayar düğmesi ile objektifler yükseltılarak görüntü odaklanır ve ince ayar düğmesi ile de netleştirilir. Diyaframla ışık şiddeti kontrol edilir.

### **Orta Büyütmeli (kuru) Objektif (40x):**

Küçük büyütmeli objektiften revolverin döndürülmesi ile mikroskoptaki görüntü orta büyütmeli objektifle odaklanır. Eğer görüntü tam olarak görünmüyorsa kaba ayar ile objektifler biraz aşağıya indirilerek görüntü ayarlanır. Yani objektif, lam ile arada küçük bir aralık kalıncaya kadar yavaşça indirilir. Objektif lama dokundurulmaz. Okülerden bakıp net bir görüntü elde edilinceye kadar objektif yavaşça yukarıya doğru kaldırılır, ince ayar ile görüntüyü netleştirme işlemi tamamlanır. Görüntüde netleşme olmadığı takdirde yükseltme işleminin hızlı yapılmasından dolayı ilk bakıştaki işlemler tekrarlanır. Hiç bir zaman okülerden bakarken objektifi aşağıya doğru indirerek görüntüyü netleştirmeye çalışılmamalıdır.

## **1.5. İmmersiyon Objektifi ile İnceleme**

### **İmmersiyon Objektifi (90x ve 100x):**

Bunlar daha büyük büyütme elde etmek için yapılmışlardır. Ancak bu tip objektiflerde kullanılan merceklerin odak noktaları ve yan çapları çok küçük olacağından immersiyon objektiflerle çalışırken iyi bir inceleme yapmak, resolusyonu arttırmak için preparat ile objektif arasına sedir yağı (immersiyon yağı) konur. Sedir yağının kırılma (refraksiyon) indeksi (1.535) , lamınki ile yakın değerde olduğundan, kondansörden gelecek lamdan geçen ışınlar kırılmadan sedir yağından düz olarak geçerek içeri girerler.

Eğer sedir yağı kullanılmazsa, obje ile objektif arasında hava bulunacağından bunun da kırılma indeksi 1.00 olacaktır. Lamdan geçen ışık, objektife girmeden tekrar yanlara doğru kırılacak ve objektife az ışık girecektir. Buda iyi ve net bir görüntü sağlamayacaktır. Sedir yağı kullanınca çok daha aydınlık bir saha elde edilecektir.

İmmersiyon objektifi kullanırken görüntüyü netleştirme işlemi orta büyütmeli objektiflerin aynısıdır. Yalnız burada resolusyonu arttırmak için preparat ile objektif arasına immersiyon temas edinceye kadar dikkatlice indirilir. İmmersiyon objektiflerinin çalışma aralığı son derece küçük olduğu için ilk başlarda görüntünün netleştirilmesinde güçlük çekilebilir. Objektif lama temas ettirilmeden biraz daha indirilir. Okülerden bakılıp ince ayar ile objektifi yükseltmek suretiyle görüntü netleştirilir. Yağ; filmi bozduğu veya görüntü bulunmaksızın objektif, lamın üzerinde 2-3 mm'den fazla yükseldiği takdirde yukarıdaki ilk işlemler tekrarlanır. Görüntü yeri belirlenip netleştirildiğinde optimum ışıklandırma için diyafram aralığı ayarlanır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak preparat hazırlayarak mikroskop kullanınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kalın damla ve ince yayma tekniğine uygun olarak bir kan preparatı hazırlayın.	➤ Preparatı hazırlarken lamın temizliğine dikkat edin.
➤ Preparatı mikroskop tablasına yerleştirerek maşalarla sabitleyin.	➤ İşlemi gerçekleştirirken preparatın kırılmamasına dikkat edin.
➤ Mikroskopun ışığını açarak ışık ayarını doğru yapın.	➤ Mikroskoba elektrik geldiğinden emin olun.
➤ 4x40 lık objektifi preparat üzerine gelecek şekilde çevirin.	➤ İlk olarak 4x10'luk objektifi ayarlayın.
➤ Şaryo ayar vidasını yavaş yavaş çevirerek incelenecek alanı ışık üzerine denk getirin.	➤ Işık yüzeyinin temiz olduğundan emin olun.
➤ Makro ayar vidasını görüntüyü buluncaya kadar kademeli olarak çevirin.	➤ Preparatın kırılmamasına dikkat edin. 4x10'luk mercekle kullanabilirsiniz.
➤ Mikro ayar vidasını dikkatli çevirerek ile görüntüyü netleştirin.	➤ Preparatların kırılmamasına dikkat edin. Hassas davranmaya özen gösterin.
➤ Gördüklerinizi laboratuvar defterinize çizin.	➤ Renkli kalemler kullanabilirsiniz.
➤ Mikroskopun temizliği ve bakımını kullanma - temizlik talimatına göre yapın.	➤ İşlem tamamlandığından mikroskopun örtüsünü örterek dolabına yerleştirin.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. İmmersiyon objektifinin büyütme gücü ne kadardır?  
A) 10  
B) 20  
C) 40  
D) 100
2. Objektifin büyütme gücü 40, okulerin büyütme gücü 20 ise bu mikroskopla baktığımız zaman cisimleri kaç kez büyütülmüş olarak görürüz?  
A) 40  
B) 400  
C) 800  
D) 1000
3. Işık kaynağı olarak ultraviyole ışınlarının kullanıldığı mikroskop hangisidir?  
A) Işık  
B) Floresan  
C) Faz kontrast  
D) Elektron
4. Eküvyon hangi amaçla kullanılır?  
A) Mikroskop objektiflerini temizlemede  
B) Besiyeri hazırlanmasında  
C) Tüplerin taşınmasında  
D) Klinik örneklerinin alınmasında
5. En fazla büyütme olanağı olan mikroskop hangisidir?  
A) Floresan  
B) Işık  
C) Karanlık alan  
D) Elektron

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Gerekli ortam ve donanım sağlandığında tekniğine uygun olarak bakterileri inceleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bakteriler hakkında genel bir araştırma yaparak arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Bakterilerin isimlendirilmesi hakkında araştırma yapınız.
- Bakterilerin üremelerini araştırınız.
- Bakterilerin hastalıklara sebep olmasında hangi kriterlerin etkili olduğunu araştırınız.
- Bilgilerinizi arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

## 2. BAKTERİLER

### 2.1. Mikrobiyolojiye Giriş

Mikrobiyoloji sözcüğü mikros, bios ve logos kelimelerinin birleşmesinden meydana gelmiştir. Yunanca'da mikros küçük, bios yaşam, logos bilim anlamına gelmektedir. Mikrobiyoloji, birçoğu ancak mikroskopta görülebilen küçük canlıları inceleyen bir bilim dalıdır. Mikroorganizmalar deri, boğaz, burun, barsak gibi vücudumuzun çeşitli bölgelerinde yer alabildiği gibi teneffüs ettiğimiz hava, çevremizdeki eşyalar toprak ve su gibi dış ortamlarda da bulunabilirler. Mikrobiyoloji; mikroorganizmaların özelliklerini, yüksek canlılarla ve birbirleriyle ilişkilerini inceleyen bir bilim dalıdır.

Mikrobiyoloji geniş kapsamlı bir bilim dalı olup birçok dallara ayrılır. Bunların başlıcaları tıbbi mikrobiyoloji, toprak, tarım, su mikrobiyolojisi, endüstriyel mikrobiyoloji ve uzay mikrobiyolojisidir. Derslerimizde, tıbbi mikrobiyoloji konuları ağırlıklı olarak işlenecektir. Tıbbi mikrobiyoloji birçok alt bilim dallarını kapsamaktadır. Başlıcaları; genel mikrobiyoloji, bakteriyoloji, immunoloji, viroloji, parazitoloji ve mikoloji olup, her biri ayrı bilim dallarını oluşturmaktadır.

#### 2.1.1. Mikroorganizmalar Hakkında Genel Bilgiler

Mikroorganizmalar, çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük ve tek hücreli canlılardır. Bakteriler, mayalar, küfler, algler ve protozoa temel mikroorganizmalardır. Şapkalı mantarlar, yosunlar, likenler de aslında mikroorganizmalardır; ancak bunlarda

farklılaşmış hücreler ve/veya birleşmiş hücreler olduğu için normal bitkilere benzer görünümde dirler. Bakteri ve mayalarda bu şekilde birleşmiş veya farklılaşmış hücreler yoktur.

Tek bir hücreden milyonlarcaşı çoğalarak koloni denilen ve çıplak gözle görülebilen yapılar oluşur. Ekmek ve yoğurt üzerindeki küfler, reçelin üzerindeki mayalar, sirkenin üzerinde toplanan sirke anası, vücutta çıkan iltihaplı sivilce ve çıbanlar aslında koloni denilen yapılarıdır.

Dünyada 500.000 - 6.000.000 arasında farklı türde mikroorganizma olduğu sanılmaktadır. Bugüne kadar bunların %5 'inden daha azı olduğu kabul edilen 3500 bakteri, 90.000 fungi (maya, küf, şapkallı mantar), 100.000 protist (alg ve protozoa) tanımlanabilmiştir.

### 2.1.2. Mikroorganizmaların Sınıflandırılması

Mikroorganizmalar keşfedilmeden önce canlılar, bitki ve hayvanlar olmak üzere ikiye ayrılıyordu. 1866'da Haeckel canlılar içerisinde üçüncü bir alem olan PROTİSTA'ların bulunduğunu bildirmiştir. Protistalar içerisinde **algler, protozoonlar, mantarlar ve bakteriler** yer alırlar. Protistalar, hücre yapılarına göre ikiye ayrılırlar. Bitki ve memeli hücrelerini andıran hücrelere ökaryotik hücre, daha ilkel yapıdaki hücrelere ise **prokaryotik hücre** denir.

#### Mikroorganizmaların Sınıflandırılması:

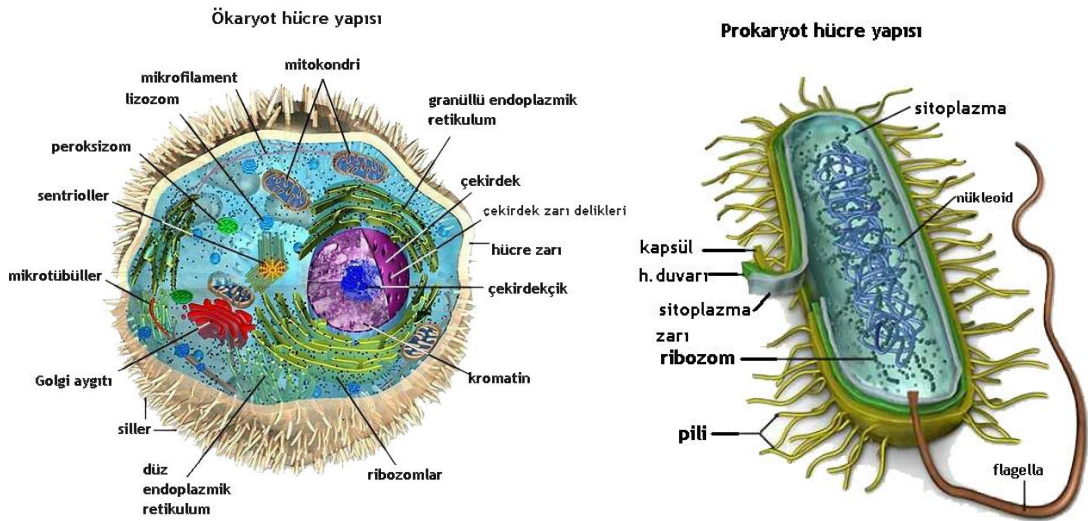
- Protistalar (Ökaryotik mikroorganizmalar)
  - Algler
  - Protozoonlar
  - Mantarlar
  - Küfler
  - Mayalar
- Prokaryotlar
  - Arkhebakteriler (Archaeobacteria)
  - Siyanobakteriler (Cyanobacteria)
- Bakteriler
  - Öbakteriler (Eusacteria)
  - Spiroketler (Spirochasetta)
  - Klamidyalar (Chlamydia)
  - Riketsiyalar (Rickettsia)
  - Mikoplazmalar (Mycoplasma)

Ökaryotik protistalara örnek olarak protozoa ve mantarları, prokaryotlara örnek olarak bakterileri verebiliriz.

Ökaryot ve prokaryot hücreler arasında bazı farklılıklar vardır.

**Bu farklılıklar şunlardır:**

- Ökaryot hücrede gerçek çekirdek var, prokaryot hücrede yoktur.
- Ökaryot hücrede nükleik asitler düz, prokaryot hücrede ise çembersel yapıdadır.
- Ökaryot hücrede nükleik asit sentezi belirli bir dönemde iken prokaryot hücrede devamlıdır.
- Ökaryot hücrede çekirdekçik var, prokaryot hücrede yoktur.
- Her iki hücrede de ribozom vardır. Ancak ökaryot hücrede çökme hızı 80 s, prokaryot hücrede 70 s dir.
- Golgi cihazı ökaryot hücrede var, prokaryot hücrede yoktur.
- Prokaryot hücre duvarında murein tabakası vardır.



**Resim 2.1: Ökaryot ve prokaryot hücre yapısı**

Mikroorganizmaların üçüncü grubunu ise ökaryot ve prokaryot hücreli mikroorganizmalar dışında, hücre yapısı göstermeyen ve tek başlarına metabolik aktiviteleri bulunmayan virüsler oluşturur. Virüslerin yapısında basitçe, ortada bir nükleik asit (DNA veya RNA) ve onu çevreleyen bir protein kılıf bulunur.

Virüslere göre daha basit yapıda olan bitkilerde ve hayvanlarda hastalandırıcık özelliği gösterebilen, kılıf içermeyen ve kısa bir RNA molekülünden oluşmuş oluşumlar bulunur ve bunlar viroid olarak adlandırılır.

Son zamanlarda nükleik asit (DNA veya RNA) içermeyen ancak protein yapısında bazı oluşumların hastalık etkeni olabileceği saptanmıştır. Bu oluşumlara “prion” adı verilir. Koyunlarda scrapie (kaşintılı hastalık) prionların oluşturduğu hastalığa bir örnektir. İngiltere’de ortaya çıkan ve ineklerde görülen, aslında kuzulardan ineklere geçen BSE

(Bovine Spongy Encephalitis) hastalığının nedeni bir priondur. Prion sert ve ısıya dayanıklıdır (130 °C 1 saat). Midede denature olmadan beyin ve omuriliğe geçer. Beyinde amiloid birikimi sonucu süngerleşme ve patolojik değişiklikler sonucu “deli inek” olarak bilinen hastalık ortaya çıkmaktadır.

### 2.1.3. Mikroorganizmaların İsimlendirilmesi

Mikroorganizmaların adlandırılmasında çift ad kullanılmaktadır. Mikroorganizmaların adlandırılmasında kullanılan ilk ad cins adıdır ve büyük harf ile başlar. İkinci ad ise tür adıdır ve eğer özel isim değil ise mutlaka küçük harf ile yazılır. Mikroorganizma adları italik harflerle veya koyu renkte ya da olmazsa altları çizilerek yazılır. Örnek olarak *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*... gibi. Mikroorganizmanın adı genelde kendisine ait bir özelliği veya oluşturduğu hastalığı ya da hastalığın görüldüğü coğrafi bölgeyi belirtir. Bazen etkeni ilk tanımlayan kişinin adını alır. Örnek olarak *staphylococcus üzüm salkımı* şeklindeki dizilişten, *haemophilus bakterinin kan sever özelliğinden*, *Mycobacterium tuberculosis*, tüberküloz hastalığını oluşturmasından bu adları almışlardır.

<b>Alem(Kingdom):</b>	<b>Procaryote</b>
<b>Bölüm(Divisyon):</b>	<b><i>Gracilicutes</i></b>
<b>Sınıf(Class):</b>	<b><i>Scotobacteria</i></b>
<b>Takım(Order):</b>	<b><i>Spirochaetales</i></b>
<b>Familya(Family):</b>	<b><i>Leptospiraceae</i></b>
<b>Cins(Genus):</b>	<b><i>Leptospira</i></b>
<b>Tür(Species):</b>	<b><i>Leptospira interrogans</i></b>

Tablo 2.1: Mikroorganizmaların sınıflandırılması ve isimlendirilmesine ait tablo

## 2.2. Bakteriler

Bakteriler; organik, inorganik maddeler ve su içerirler. Organik maddelerin başlıcaları protein, karbonhidrat, lipid ve nükleik asitlerdir. Bakterilerin beslenme ve üremeleri için besin kaynaklarına ve özel çevre faktörlerine gerek vardır.

Bakteri metabolizmasında enzimlerin rolü önemlidir ve bir çok enzim sistemi metabolik aktivite için gereklidir.

Bakterilerin uygun çevre koşullarında metabolizmaları hızlanır, hacimleri artar. Nükleustan başlamak üzere ikiye bölünürler. Sıvı bir ortama ekim yapılarak bakterilerin üremelerini izlemek mümkündür.

### 2.3. Bakterilerin Genel Özellikleri

Bakteriler prokaryot hücre yapısındadırlar. Protozoonlar, algler, mantarlar ve gelişmiş canlıların hücreleri ise ökaryot hücre yapısındadır. Prokaryot ve ökaryot hücre arasında

benzerlikler olmakla önemli farklılıklar bulunmaktadır. Genel olarak prokaryot hücre daha basit yapı göstermektedir.

Bakteri hücresinde başlıca şu oluşumlar yer alır: Çekirdek, Sitoplazma, Hücre zarı, Hücre çeperi.

Bazı bakteri hücrelerinde ise kapsül, kirpikler, piluslar bulunur ve spor oluşturabilirler.

### **Çekirdek(Nükleus):**

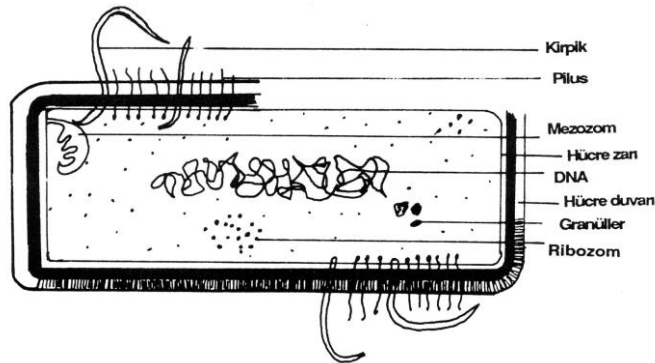
Elektron mikroskobu ile yapılan incelemelerde bakteri kromozomu hücrenin ortasında, 1 mm uzunluğunda, çift iplikli tek bir DNA molekülünden oluşmaktadır. Bakteri DNA'sı çembersel yapıda ve bir yün yumağı gibi birbiri üzerine sarılmış halde bulunur. Bakteri çekirdeğinde kromozomun etrafında bir nükleoplazma ve bunu çevreleyen çekirdek zarı yoktur. Bakteri DNA'sı sitoplazma zarında bulunan septal mezozoma bağlıdır. DNA sentezi bu bağlantı noktasından başlar. Bakteri hücresinde mitoz aygıtı yer almaz.

### **Sitoplazma:**

En önemli özelliği çok yüksek osmotik basınca sahip olmasıdır (5-20 atmosfer). Endoplazmik retikulumu bulunmaz. Ribozomları vardır. Golgi aygıtı, mitokondri, sitoplazma hareketi ve vakuelleri yoktur. Bakteri sitoplazmasında eskidikçe çoğalan çeşitli granüller (tanecikler) oluşur. Granül oluşumu bakterinin ürettiği ortamla ilgilidir. Özellikle iyi üreme koşullarında bakterilerin sitoplazmalarında madde birikimleri olur. Bu oluşumlar inklüzyon granülleri adı da verilmektedir. Bakterilerin tanımlanmalarında yararlanan yapılarıdır. Bu konuda en güzel örnek difteri basilidir.

### **Hücre Zarı(Sitoplazmik Zar):**

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



**Şekil 2.: Bakteri hücresinin ince yapısı**

### **Sitoplazma Zarının Görevleri:**

- Seçici geçirgen özellikte olup aktif transport yapar. Bu şekilde hem hücre içi basıncı 5- 20 atmosfer civarında tutulmuş, hem de bakteri için gerekli maddeler içeri alınmış olur.
- Üzerinde solunum enzimlerini taşır ve solunum işlevi bu zarla yürütülür.
- Sindirim işlevini yürütür. Besinleri parçalayıcı enzimleri hücre dışına salgılar. Daha sonra dış ortamda parçalanmış besinleri hücre içine alır.
- Biyosentez görevini yürütürler (DNA, murein, fosfolipid...v.b.).
- DNA oluşumu için gerekli proteinlerin bulunduğu yer sitoplazmik zarın mezozomudur.

### **Hücre Duvarı:**

Mycoplasmalar hariç bütün bakterilerde hücre duvarı bulunur. Sitoplazma zarını çevreler. Sitoplazma zarı son derece dayanıksız olup bakteri hücre duvarı sayesinde bütünlüğünü koruyabilir. Bakteriye şekli verir. Hücre duvarının bütünlüğü bozulursa bakteri ölür. Bütün bakterilerin hücre duvarında murein tabakası bulunur. Bu tabakanın kalınlığı Gram pozitif bakterilerde Gram negatif bakterilere oranla daha fazladır.

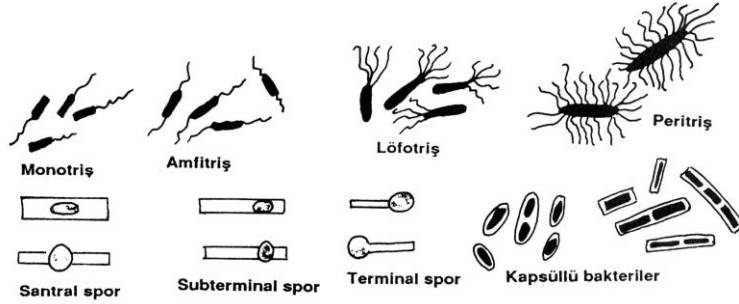
### **Kapsül:**

Bazı bakterilerde bulunur. Kapsül jel kıvamındadır ve ancak %2 oranında katı madde içerir. Kapsül, bakteriyi fagositoza karşı korur. Genelde iyi bir antijenik özellik gösterdiğinden bakterilerin serotiplendirilmesinde önemli bir rol oynar. Dış ortam şartları bakteri lehine olduğu zaman kapsül yapımı söz konusudur.

### **Kirpikler (Flageller):**

Bazı bakterilerde bulunan hareket organelleridir. Kirpikler (= flajel) protein tabiatında ve sitoplazmadan köken alan uzantılardır. Kirpikler sayesinde hareketli bakteriler besin kaynaklarının olduğu bölgeye daha kolaylıkla gidebilirler. Kirpiğin şekline göre bakteriler isimler alırlar.

Kirpiksiz (atriş), tek kirpikli (monotriş), karşılıklı kutuplarında birer kirpikli (amfitriş), bir kutbunda birden fazla kirpikli (löfotriş) ve bakterinin tüm çevresinde fazla sayıda kirpikli (peritriş) olmak üzere bulunabilirler.



Şekil 2.2: Bakterilere ait kapsül, spor, flagella oluşumları görülmektedir.

### Fimbria (Pilus):

Fimbrialar bakterinin her yönünden çıkar. Flagele göre daha kısa olup, hareketle ilgisi yoktur. Bakterilerde basit ve seks pilusu olmak üzere iki çeşit pilus bulunur. Basit piluslar bakterilerin hücre yüzeylerine yapışmasını sağlarlar. Seks pilusu ise bakteriler arası genetik madde aktarımından sorumludur.

### Spor:

Spor bakterinin canlı ancak uykudaki şeklidir. Bazı bakteriler buldukları ortamın şartları bozulduğunda spor yapabilme yeteneği kazanırlar. Bu olaya **sporulasyon** denir. Bir bakteriden spor, bir spordan da bir bakteri meydana gelir. Spordan normal bakteri haline dönme işlemine **germinasyon** denir. Sporlar, bakteri içerisinde değişik yerleşim gösterebilirler. Spor yerleşim yeri ortada ise (santral), kenarda ise (terminal) ve kenara yakın ise (subterminal) spor olarak adlandırılır. Sporlu bakteriler dış çevre şartlarına dayanıklı olup genellikle dış ortamdan girerek tetanoz gibi bazı hastalıklara neden olurlar.

## 2.4. Bakterilerin Morfolojileri

Bakteriler, morfoloji olarak adlandırılan şekil ve boyutları bakımından büyük bir çeşitlilik gösterir. Bakteriler, morfolojik yapıları bakımından 4 çeşittir: kok (yuvarlak biçimli bakteriler), basil (çomak biçimli bakteriler), spiral (sarmal biçimli bakteriler) ve pleomorfik (değişik biçimli bakteriler).

### Kok:

Mikroskopta yuvarlak şekilde görülen, küre şeklindeki bakterilerdir. Çapları, ortalama 0,8-1,5 mikrometredir. Bireysel koklar, üreme fazında ortadan bölünme tarzlarına göre yan yana gelerek veya gruplar oluşturarak değişik morfolojik formlar oluşturmaktadır. Bunlar, aynı zamanda tanınmalarında ve isimlendirilmelerinde de yardımcı olur. Diplokoklar, stafilokoklar, streptokoklar ve sarsina olmak üzere 4 çeşidi vardır. Diplokoklar çiftler hâlinde bulunur. Stafilokoklar üzüm salkımı şeklinde kümelenmiş hâlde bulunur. Streptokoklar zincir (tespih) şeklindedir. Sarcina ise dörderli kümelenerek kübik kutu şekli oluşturur.

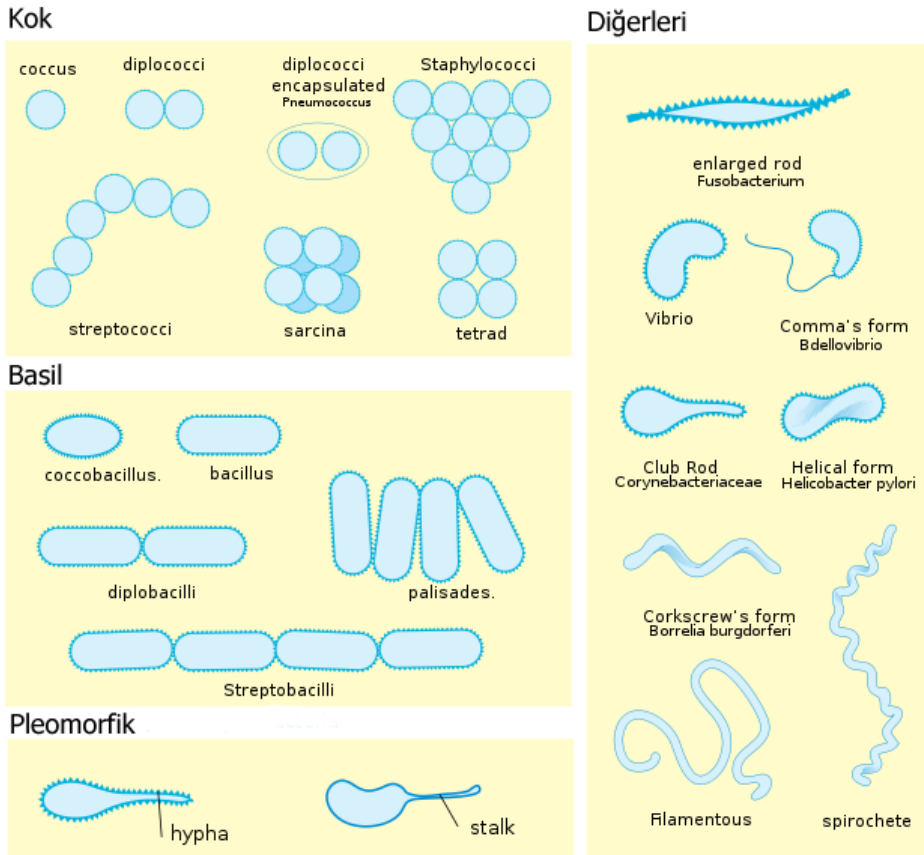


## Basil:

Çomak şeklindeki bakterilerdir. Ortalama 0,5–1 µm eninde, 1–5 µm boyundadır. Bu değerler cins ve türlere göre değişebileceği gibi aynı tür mikroorganizma kültürünün çeşitli üreme fazlarında da farklılıklar meydana gelebilir. Zincir biçiminde, uç uca dizilebilirler. Bu görünüm, streptobasil olarak adlandırılır. Eni boyuna yakın fakat eşit değilse buna da kokobasil denir.

## Spiral:

Sarmal şeklindeki bakterilerdir. Vücutları yumuşak veya sert olabildiği gibi bazıları yalnız bir kıvrımlı iken bazıları 10–15 kıvrımlı olabilmektedir. Boyları 4-20 µm arasında değişir. Spiroket ve spiril olmak üzere 2 çeşidi vardır. Spiroketler; uzun bir eksen etrafında helezoni tarzda sarılmış yumuşak bir vücuda sahiptir, bükülebilir ve uzun eksen etrafında dönerek (yılanvari) hareket edebilir. Spiriller; sert yapılı eğilip bükülemeyen, kıvrımlı bir gövde yapısına sahiptir. Tek kıvrımlı (virgül şeklinde) olanlarına vibrio denmektedir.



Şekil 2.3: Bakterilerin morfolojik yapıları

### **Pleomorfik:**

Yukarıda açıklanan 3 temel formun dışındaki bakteriler arasında bazı değişik özel morfolojik karakter gösterenler bu grupta değerlendirilmektedir. Mikroorganizmalar uygun olmayan şartlarda (Gıda, pH, osmotik basınç, oksijen azalması, yüzey geriliminin değişmesi, metabolitlerin birikmesi vs.) uzun süre kalırlarsa orijinal şekillerinde değişiklikler meydana gelir ki bunlara involusyon (yozlaşma) formları adı verilir. Böyle değişiklikler arasında uzun, oval, branşlaşma, şişme, bölünmenin gecikmesi vs. anormal formlar gözlenebilir. Kültürlerde optimal koşullar sağlanırsa bakteriler, eski normal formlarına kavuşur.

## **2.5. Bakterilerin Gelişimine Etki Eden Faktörler**

Mikroorganizmaların gelişimleri ortam sıcaklığı, pH, nem, osmotik basınç, radyasyon, yüzey gerilimi, besin çeşitliliği ve miktarları gibi birçok faktörün etkisi altındadır. Bu etkenlerden her birinin mikroorganizmanın gelişebildiği minimum (en düşük), maksimum (en yüksek) ve optimal (ideal=en uygun) değerleri vardır.

Mikroorganizmaların en hızlı üreyip gelişebildikleri en uygun şarta optimal (ideal) değer denir. Optimal ısı, optimal pH, optimal nem gibi... Mikroorganizmaların cins ve türüne bağlı olarak besin ve ortam istekleri farklılıklar göstermektedir.

### **Isı**

İçinde yaşadıkları koşullara göre bakteriler bir minimum, bir optimum ve bir maksimum ısı derecesine uymuşlardır. Mikroorganizmalardaki bazı enzimler çeşitli ısılarda en iyi şekilde çalışırlar. Ortalama ısıların altındaki ve üstündeki ısılarda enzim çalışmaları azalır veya durur. Üredikleri ısı ortamına göre bakteriler üç gruba ayrılır.

- **Termofil Bakteriler:** Optimum üreme sıcaklıkları 45 C nin üzeridir.
- **Mezofil Bakteriler:** Canlılarda hastalık yapan patojenler bu gruba girer.(+20 C ile +40 C arasında) Bu gruptaki bakteriler daha çok 37 C de yaşarlar.
- **Psikrofil Bakteriler:** Alçak ısılarda yaşarlar en iyi 20 C nin altında ürerler. Bu grup bakterilerin hepsi 0 C de üreyebilirler.

### **Radyasyon**

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

### **Su(nem)**

Mikroorganizmaların üremesinde, gıda maddelerinin içeri girişinde ve içeride biriken metabolitlerin ve diğer maddelerin dışarı çıkışında ve metabolik olaylarda çok önemli göreve sahiptir. Üreme ortamlarında bulunan gıda maddelerinin bakteriler tarafından alınabilmesi

ancak bunların suda eriyebilir olmaları ile mümkündür ve su aracılığı ile bakteriye girer. Aynı şekilde bakteri içindeki enzim veya metabolitlerin dışarı çıkabilmesinde de su önemli rol oynar. Mikroorganizmaların gelişebilmesi için ortamda yeterli su miktarının bulunması gerekir.

## **Oksijen**

Oksijen ihtiyacı mikroorganizmaların türüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yaşamlarını sürdürebilmeleri için bazı türler oksijenli (Aerop) ortama, bazıları oksijensiz (Anaerop) ortama, bazıları ise az oksijenli (Mikroaerofil) ortama ihtiyaç duyarlarken bir grup mikroorganizma da her ortamda (Fakültatif) yaşamını sürdürebilmektedir.

## **Ph**

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

Ortam pH'ı optimal sınırlar içinde olursa üreme ve gelişme sağlıklı gerçekleşir. Minimal ve maksimal pH limitlerine yaklaştıkça üreme azalır ve durur. Asit ortamı seven mikroorganizmalar (maya, küf, laktobasil, asetobakter vs.) yanı sıra alkali ortamlarda üreyenler de (mikoplazma, toprak bakterileri, V. cholera vs.) vardır. İnsan ve hayvanlarda hastalık oluşturanlar genellikle konakçının sıvı ve dokularının pH derecesinde (7.0-7.4) ürer. Patojen mikroorganizmaların üreme pH limitleri, apatojenlerden daha dardır.

## **Osmotik basınç**

Osmotik basınç yarı geçirgen zarla ayrılmış iki farklı ortamın içinde eriyen maddelerin konsantrasyonu ile ilişkilidir. Her iki tarafın osmotik basıncı veya eriyen maddelerin konsantrasyonu denkleşinceye kadar geçiş gerçekleşir, bu olaya osmosis denir. Mikroorganizmalar, içinde üredikleri sıvı ortamın osmotik basıncı ile kendi hücresi içindeki osmotik basınç arasında bir denge kurmuşlardır. Bu denge, yarı geçirici olan hücre membranları yardımı ile devam ettirilir. Mikroorganizmaların en iyi üreyebildikleri ortamın osmotik basıncı, bakteri içindeki ile aynı olduğu durumdur (isotonik). Böyle ortamlarda bakteri zarlarından giriş ve çıkış kolaylıkla olur ve bakteri gelişmesine ve üremesine devam eder.

Eğer ortamın osmotik basıncı azalmış ise böyle durumlarda dışardan bakteri içine fazla sıvı girerek bakteriyi şişirir (**plazmoptiz**), olay devam ederse bakteriyi patlatır. Hipertonik, hiperozmotik ortamlarda ise bakterinin içinden dışarı fazla sıvının çıkması sitoplazmik membranın hücre duvarından ayrılarak büzülmesine ve ortada toplanmasına neden olur(**plazmoliz**).

Mikroorganizmalar buldukları ortamlarda optimal koşullar altında, iyi bir üreme ve gelişme gösterir. Ancak bu uygun şartlar, uzun süre devam etmez ve belli bir zaman sonra mikroorganizmaların üremeleri sınırlanır ve durur. Eğer olumsuz koşullar değiştirilmezse

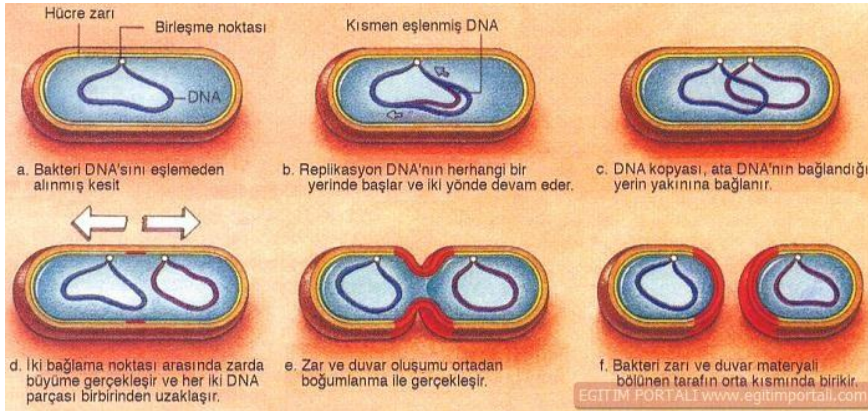
veya iyileştirilmezse mikroorganizma ölümleri başlar, giderek artar ve canlı mikroorganizma sayısında azalmalar meydana gelir. Ancak canlı kalmayı başarabilen mikroorganizmalarda da morfolojik bazı değişiklikler (şekillerinde bozukluklar) ortaya çıkar.

## 2.6. Bakterilerin Çoğalmaları

### 2.6.1. Eşseysiz Üreme

Bölünme başlamadan önce, bakteri, iki kardeş hücreye yetecek kadar enzimleri, gerekli diğer organik ve inorganik maddeleri hazırlar ve biriktirir. Bu işlemler yapılırken hücre içinde özellikle nukleer bölgede bir organizasyon görülür. Toplu halde bulunan nukleus orta bölgede uzamaya başlar. Nukleus sitoplasmik membrandaki özel yere (muhtemelen mesosom) bağlanarak replikasyona başlar. Replikasyon tamamlandığında, hücre duvarından içeri doğru ve karşılıklı olarak bir septum oluşumu görülür.

Buna, sitoplasmik membran da iştirak eder ve septumlar içeri doğru uzayarak hücreyi ortasından iki kardeş hücreye ayırır. Bu iki hücre birbirinden ayrılarak tam bağımsız hale gelirler veya birbirlerine bitişik olarak kalırlar (streptokok, streptobasil, filamentöz formlar).

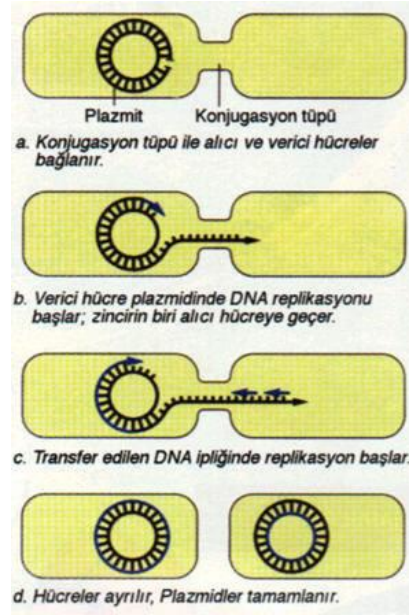


Şekil 2.4: Bakteri hücresinin bölünmesi

### 2.6.2. Eşeyli Üreme

#### Konjugasyon:

Genetik bakımdan seks ayrımı gösteren iki bakteri hücreleri arasında geçici sitoplasmik köprü kurar. (Verici hücre erkek hücre, alıcı hücre dişi hücredir) Köprü aracılığıyla gen alış verişi sağlanır. Daha sonra hücreler ayrılır. Böylece kalıtsal çeşitlilik sağlanır ve dayanıklılık artar. Gerçek anlamda gamet ve döllenme olmaz. Bakteri ve paramesyumda bazı alglerde görülür.



Şekil 2.5: Konjugasyon

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak bakterileri araştırarak sunum hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Bakterilerin genel özellikleri hakkında bilgi toplayınız.	➤ Genel ve/veya temel mikrobiyoloji konusunu içeren basılı kaynaklardan faydalanabilirsiniz.
➤ Bakterilerle ilgili çeşitli resimler bulunuz.	➤ İnternette faydalanabilirsiniz.
➤ Gıda, tarım ve sağlık açısından önemli bakteriler hakkında bilgi toplayınız.	➤ Çevrenizi gözlemleyerek bakterilerin etkilerini not alınız (Örneğin; etin bozulması, süttten yoğurt yapılması gibi).
➤ Araştırma sonuçlarını sunu haline getiriniz.	➤ Sunu hazırlama programlarını kullanınız.
➤ Sunum yapınız.	➤ Sunu sırasında yaptığımız çalışmalar hakkında bilgi veriniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bakterilerin sahip olduğu hücre tipi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Prokaryot  
B) Ökaryot  
C) Protozoa  
D) Prion
2. Yapıları sert, tek kıvrımlı, virgül şeklinde gövde yapısına sahip bakteri türü aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Spiriller  
B) Sarsina  
C) Piroketler  
D) Vibrio
3. Aşağıdakilerden hangisi mikroorganizmanın oksijen ihtiyacını belirten bir kavram değildir?  
A) Aerop  
B) Mikroaerofil  
C) Psikrofil  
D) Fakültatif
4. Aşağıdakilerden hangisi kokların morfolojik formlarından değildir?  
A) Diplokok  
B) Vibrio  
C) Sarsina  
D) Stafilokok
5. Aşağıdakilerden hangisi mikroorganizmaları inceleyen bilim dalı değildir?  
A) Viroloji  
B) Botanik  
C) Mikrobiyoloji  
D) Mikoloji

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Gerekli ortam ve donanım sağlandığında mantarları inceleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Mantarların sebep olduğu hastalıkları araştırınız.
- Mantarlar ile diğer mikroorganizmaları karşılaştırınız.
- Bakteriler ile mantarlar arasındaki farklılıkları araştırınız.
- Bilgilerinizi arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

## 3. MANTARLAR

Mantarları inceleyen bilim dalına mikoloji denir. Mantarlar bitkiler aleminin en küçük canlıları olarak kabul edilirler. Mantarlar, sitoplazmalarında zarla çevrili bir çekirdeğe sahip olan ökaryot hücreli canlılardır. Mantarlar; klorofil içermeyen, yaşamları için gerekli olan besini hazır olarak sağlayan heterotrof canlılardır. Genelde aerob ortamda ürerler, bazıları fakültatif anaerobtur. Üreme yeteneğine sahip mantar hücresine spor adı verilir.

Mantar hücresi tıbbi yönden önem taşıyan iki yapıya sahiptir.

- Hücre duvarı peptidoglikan değil **kitinden** yapılmıştır.
- Hücre zarı kolestrol değil **ergosterol** ve **zimosterol** içerir.

Mantarlar tıbbi açıdan maya ve küfler olmak üzere ikiye ayrılır. Birçok önemli mantar sıcaklığa bağlı olarak dimorfiktir (iki şekilde). Dimorfik mantarlar oda ısısında saprofit küf halinde bulunurken vücut sıcaklığındaki konak dokularda maya halindedir.

### 3.1. Mayalar

#### 3.1.1. Mayaların Genel Özellikleri

Mayalar tabiatta çok yaygın olarak bulunurlar. Bilhassa bağ-bahçe topraklarında ve bitkiler üzerinde yaşarlar.

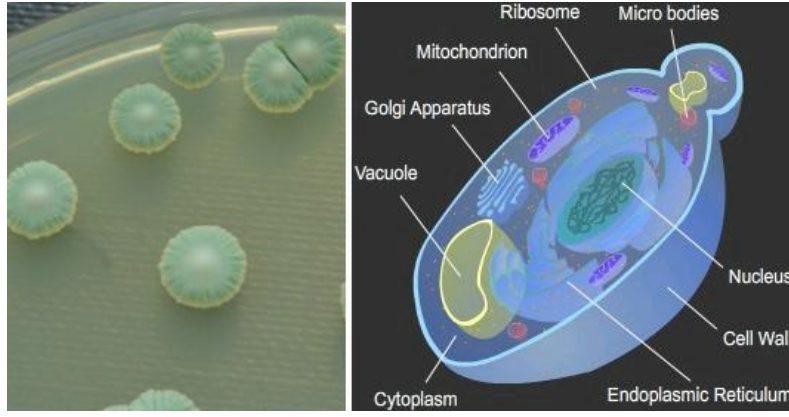
Mayaların birçok zararlı ve faydalı yönü vardır. Mayalar, günümüzde en kıymetli endüstriyel mikroorganizmalar arasında kabul edilmektedir. Kullanım alanları arasında gıda, kimya, ilaç ve zirai alanlar bulunmaktadır. Alkollü içecekler, turşu, ekmekek, endüstriyel polisakkaritler, gliserol, çeşitli vitaminlerin üretiminde ve protein açığının kapanması için tek hücre proteini olarak kullanılmaktadır.



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

### 3.1.2. Mayaların Morfolojik Özellikleri

Genellikle yuvarlak, silindirik, oval ya da limon şeklinde hücre morfolojisine sahip olan mayalar, tek hücrelidir. Boyutları, türlere ve kültür koşullarına göre değişmekle birlikte genel olarak 2–10 veya 3–16 mikrometre arasında değişmektedir.



Şekil 3.1: Mayaların makroskobik ve mikroskobik yapısı

Mayalar genel olarak bakterilerden büyüklük ve şekil olarak fark gösterdikleri gibi küflerden de miselyum yapmamalarıyla ayrılmaktadır. Boyutları, genellikle bakterilerden daha büyüktür. Mayaların kamçı veya başka bir hareket organeli yoktur.

### 3.1.3. Mayaların Gelişimine Etki Eden Faktörler

Bakteriler için verilen gelişme koşulları mayalar için de geçerlidir. Bunlar su, hava (oksijen), pH, sıcaklık, besi yerinin ozmotik basıncı, ışık ve metabolizma ürünlerinin etkisi olarak incelenir.

#### Su

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

#### Hava veya oksijen

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

## Ph

Mayalar genelde zayıf asit ortamlarda en iyi gelişme ve faaliyet yeteneğine sahiptir. Değişik mayaların en iyi gelişme pH'ları aşağıda verilmiştir.

Maya cinsi	pH	Maya cinsi	pH
Bira mayası	3.4-3.9	Hansenula anomala	4.6
S.ellipsoideus	4.5	Torula sp.	5.0
S.cerevisiae	4.4-4.8	Torulopsis utilis	6.0-7.0
Zygosaccharomyces sp.	4.5	Candida lipolytica	6.9-8.0
Candida stellata	4.5	Trichosporon veronae	2.9

**Tablo 3.1: Mayaların gelişiminde ph faktörü**

Çevre koşulları da mayaların gelişme pH'larına etki eder. Özellikle ortam bileşimi ve bu arada ortamın alkol miktarı mayanın çalışabileceği pH değeri üzerine belirleyici etki yapmaktadır. Şeker miktarından başka, şeker çeşidi de mayanın çalışacağı pH'da etkilidir. Örneğin ekme mayası glikozlu ortamda 3-7 pH arasında gelişirken maltozlu ortamda 3,5- 6 pH arasında gelişir.

## Sıcaklık

Mayalar genel olarak 0-45°C'ler arasında faaliyet gösteren mikroorganizmalardandır. Örneğin, şarap ve ekme mayası aynı türün (*S. cerevisiae*) temsilcileri olduğu halde şarap mayası 22-27° C'lerde, ekme mayası 30-34° C'lerde gelişme gösterir. (Tablo 3.2)

Mayalar için ortam sıcaklığı, üretilmesi düşünülen ürünün çeşidine göre ayarlanarak en iyi ve hızlı faaliyet sıcaklığı yerine, daha kaliteli ürünün elde edildiği sıcaklıkta çalışması sağlanır.

Maya cins ve türü	Sıcaklık istekleri °C		
	Minimum	Optimum	Maksimum
<i>S. cerevisiae</i>	1-3	27-30	40
<i>S. cerevisiae</i> var. <i>Ellipsoidus</i>	0.5	30-35	40
<i>Candida mycoderma</i>	1-2	22	28-30
<i>Rhodotorula glutinis</i>	0	6-15	47

**Tablo 3.2: Bazı mayaların çeşitli sıcaklık istekleri**

## Ozmotik basınç

Mayaların bir ortamda çoğalmasında ve metabolik etkinliklerinde, ortamda çözünen madde konsantrasyonu önemli etki gösterir. Mayalar diğer mikroorganizmalara göre yüksek şeker ve tuz konsantrasyonuna daha fazla uyum yeteneğine sahiptir.

## Metabolik ürünler

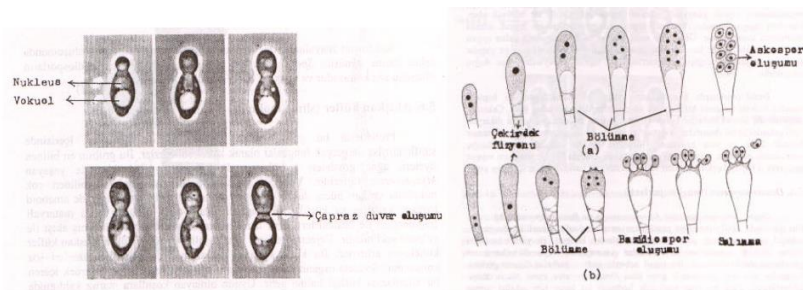
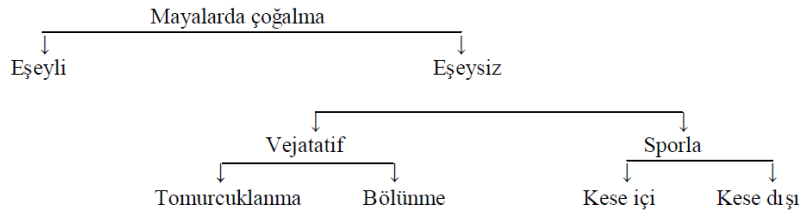
Maya denince önemli bir başka konu etil alkol fermantasyonudur. Alkolün mayalara hem çoğalma yönünden hem de fermantasyon yönünden etkileri vardır. Normal koşullarda %18- 20'lerde alkol fermantasyonunu sürdürebilen maya, 36° C de % 5'lik alkol konsantrasyonunda fermantasyonu kesmek zorunda kalır. Diğer metabolizma ürünü de CO<sub>2</sub>'tir. Karbondioksit gelişmeyi durdurucu etkiye sahiptir. Fermantasyonda CO<sub>2</sub> basıncı arttıkça fermantasyon gücü de artar. Basınç en yüksek değere ulaştıkça yavaşlamaya başlar ve zayıf fermantasyon devam eder.

## Işık

Doğrudan güneş ışığı maya gelişimini engeller. Yapılan araştırmalar, ultraviole ışıkta 10 saniye kalan mayaların yaşamını yitirdiği gözlenmiştir. Işık, mayaların spor oluşumu üzerinde de etkilidir.

### 3.1.4. Mayaların Çoğalmaları

Mayalar hem “eşeyli”, hem de “eşeytsiz” olarak iki ayrı şekilde çoğalma yeteneğine sahiptir.



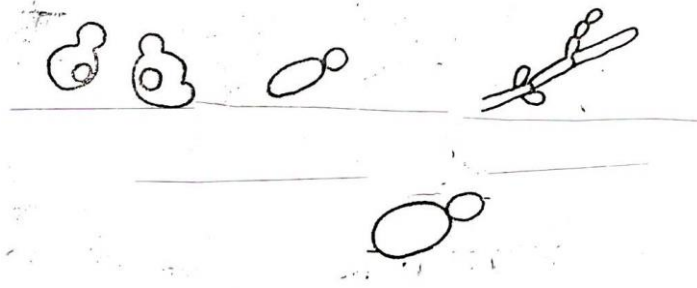
Şekil 3.2: Şekillerine göre bazı mayalar ve mayalarda çoğalma

### Eşeyli çoğalma

Bu tip çoğalmada farklı maya hücreleri bir araya gelerek bir kanal oluşturur. Gamet ismini alan bu hücreler, protoplazmalarını birbirleriyle karıştırarak tek bir hücre meydana getirirler. Buna zigot denir. Daha sonra zigot içinde çok sayıda spor teşekkül eder. Sporlar kapalı bir kese içinde olup askospor olarak isimlendirilir.

## Eşeysiz çoğalma

Bazı mayalar tomurcuklanma ile bir kısmı da ortadan bölünerek çoğalır. Tomurcuklanma ile çoğalmada önce hücrenin bir ucunda kabarcık meydana gelir ve bu zamanla gelişerek esas hücre boyutlarına ulaşır. Bu durumda yeni oluşan hücre ayrılarak serbest kalır veya bitişik olarak yaşamına devam eder. Bu tarzdaki üremeye *Saccharomyces* sınıfına ait türler örnek verilebilir. Bitişik olan iki hücre de sonradan tomurcuklar oluşturarak üremeye devam eder. Bölünerek çoğalmada ise bakterilerde olduğu gibi maya hücresi, ortasına doğru uzanan bir septumla ikiye ayrılır. Ayrıca sadece yabani mayalarda sporla çoğalma kladiospor ve artrospor şeklinde görülebilmektedir.

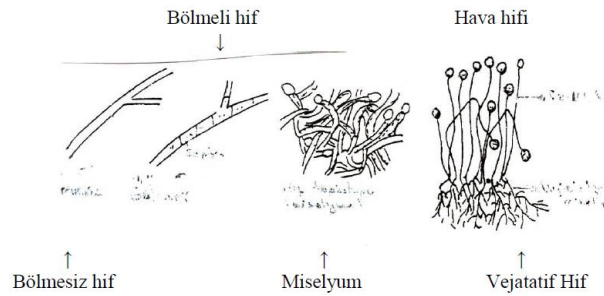


Şekil 3.3: Bazı mayalarda bölünme

## 3.2. Küfler

### 3.2.1. Küflerin Genel Özellikleri

Küfler tabiiatta çok yaygın olup hemen her yerde bulunur. Gıdalar üzerinde pamuksu görünüşleriyle kolaylıkla tanınır. Çoğunlukla beyazdır fakat siyah, yeşil, sarı, turuncu vb. renkli koloni yapanları da az değildir. Küflerin birçok zararlı ve faydalı yönleri vardır. Bu organizmalar gıdaların bozulmasında ve kullanılamaz duruma gelmesinde önemli rol oynar. Ayrıca bazı küfler gıda maddeleri üzerinde çoğalırken ortama mikotoksin adı verilen zehirli metabolitler bırakırlar. Mikotoksinler insan ve hayvanlarda toksik ve kanserojenik etkilere sahip olup bazen ölümlere neden olabilmektedir, bazıları da bitkilerde hastalık yapmaktadır.

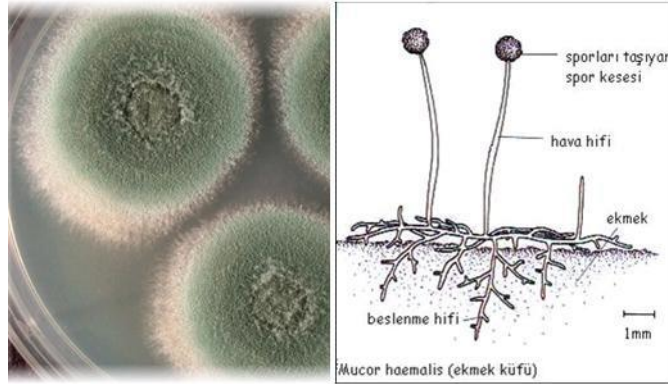


Şekil 3.4: Küf hücre isimlendirilmesi

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

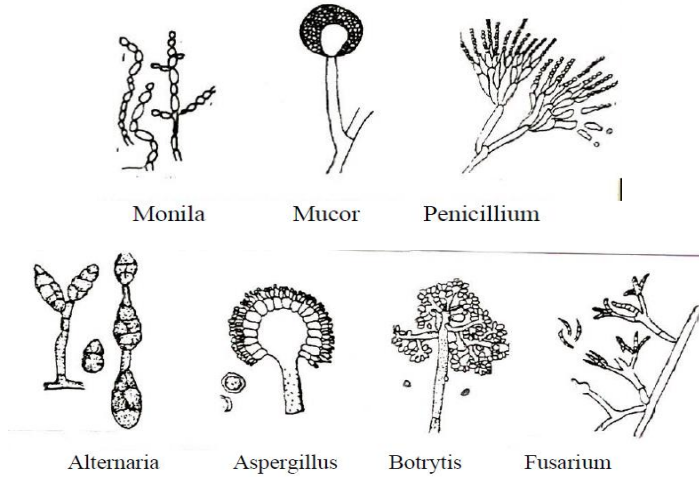
### 3.2.2. Küflerin Morfolojik Özellikleri

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



Şekil 3.4: Küflerin makroskobik ve mikroskobik yapısı

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



Şekil 3.5: Morfolojilerine göre bazı küfler

### 3.2.3. Küflerin Gelişimine Etki Eden Faktörler

Bunlar nem, sıcaklık, pH, oksijen ve ışık olarak belirtilebilir.

#### Nem

Bakteriler ve mayalar kadar olmamakla beraber küflerin de gelişebilmeleri için neme ihtiyacı vardır. Nem oranının % 10-13'ün altına düştüğü ortamlarda üreyemez.

#### Sıcaklık

Küflerin gelişmesinde en önemli etkidir. En düşük gelişme sıcaklığı 8 °C olarak verilse de 0 °C gelişen küfler özellikle buzdolabında saklanan besinlere zarar vermeleri mümkündür. En iyi gelişmeleri 20-30 °C arasında görülür. Bunun için gıdalar oda sıcaklığında saklanmamalıdır.

#### pH

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

#### Oksijen

Küfler aerop mikroorganizmalardır. Bu nedenle daha çok yüzeyde gelişme gösterir. Küflenmeyi engelleyebilmek için gıda maddelerinin hava ile temas etmeyecek şekilde ambalajlanması gerekir.

#### Işık

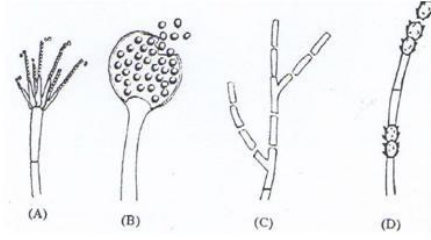
Küflerle yapılan çalışmalarda, bazı cinsler belirli dönemlerin dışında gelişmelerini karanlıkta sürdürür.

### 3.2.4. Küflerin Çoğalmaları

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

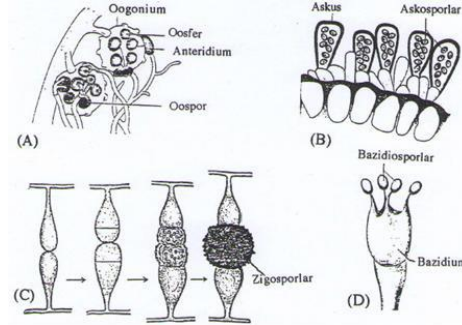
Küçük bir küf miselinin uygun bir ortama düşmesiyle yeni bir küf meydana gelebilir. Ancak vejetatif çoğalma denilen bu tip üreme çok seyrek olur. Küflerde başlıca çoğalma şekli eşeysiz sporlar vasıtasıyla olmaktadır.

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



**Şekil 3.6: Eşeyssiz sporlar A) Konidiospor, B) Sporangiospor, C) Artrospor, D) Klamidiospor**

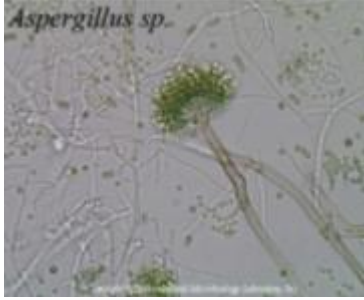
Eşeyssiz sporlar kuraklığa ve diğer çevre şartlarına oldukça dayanıklıdır. Hava ile etrafa kolayca yayılır, uygun bir ortama düştüklerinde çimlenerek kendilerine benzer küfleri meydana getirir. Eşeyssiz sporlar; artrospor, blastospor, klamidiospor, konidiospor ve sporangio spordur. Eşeyli sporlara ise askospor, basidiospor, oospor ve zigospor örnek olarak verilebilir.



**Şekil 3.7: Eşeyli sporlar A) Oospor, B) Askospor, C) Zigospor, D) Basidiospor**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak mantarları araştırarak sunum hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Mantarların genel özellikleri hakkında bilgi toplayınız.</p>	<p>➤ Genel ve/veya temel mikrobiyoloji konusunu içeren basılı kaynaklardan faydalanabilirsiniz.</p>
<p>➤ Maya ve küflerle ilgili çeşitli resimleri bulunuz.</p> 	<p>➤ İnternette faydalanabilirsiniz.</p>
<p>➤ Gıda, tarım ve sağlık açısından önemli maya ve küfler hakkında bilgi toplayınız.</p>	<p>➤ İnternette faydalanabilirsiniz. Çevrenizde örneklerini bulabilirsiniz.</p>
<p>➤ Araştırmanızı sunu haline getiriniz.</p>	<p>➤ Sunu hazırlama programları kullanınız.</p>
<p>➤ Sunum yapınız.</p>	<p>➤ Yaptığınız çalışmalar hakkında bilgi veriniz.</p>



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Mayaların gelişebildikleri optimum sıcaklık derece aralığı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 24- 48 °C  
B) 20- 30 °C  
C) 35- 50 °C  
D) 50- 65 °C
2. Hiflerin bir araya gelmesiyle oluşan saç benzeri kitleye ne ad verilir?  
A) Hif  
B) Havai  
C) Batık hif  
D) Miselyum
3. Mayalarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?  
A) Mayaların büyük çoğunluğu mezofil olarak değerlendirilebilir.  
B) Ozmotik basıncı yüksek olan ortamlarda da iyi gelişebilen mayalar vardır.  
C) Mayaların boyutları, genellikle bakterilerden daha büyüktür.  
D) Mayalarda hareket organeli olarak kamçı bulunur.
4. Aşağıdakilerden hangisi küflerde eşeyli spor oluşumudur?  
A) Blastospor  
B) Oospor  
C) Klamidospor  
D) Artrospor
5. Bazı küfler gıda maddeleri üzerinde çoğalırken ortama zehirli metabolitler bırakır bunlara ne ad verilir?  
A) Mikotoksin  
B) Metatoksin  
C) Toksin  
D) Toksikozis

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Gerekli ortam ve donanım sağlandığında virüsleri inceleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Virüslerin genel özellikleri hakkında araştırma yapınız.
- Virüslerin nasıl salgın yaptığını araştırınız.
- Sağlık açısından virüslerin önemini araştırınız.
- Bilgilerinizi arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

## 4. VİRÜSLER

Latince zehir anlamına gelir. Virüsler bakterilerden küçük, çok büyük moleküllerden biraz büyüktürler. Virüsler normal mikroskopta görülemez. Ancak elektron mikroskobu ile görülebilir. Virüsler ilk kez tütün bitkisinde izole edilmiştir. Virüsler, bilinen en küçük canlı birimi olan hücreden farklı yapıda, canlı veya cansız oldukları tartışılan varlıklardır. Nükleik asit ve proteinlerden (Nükleoprotein) oluşmuştur. Uygun ortam bulduklarında üreme yönünden oldukça başarılı sayılırlar. Örneğin; sayılarını 20 dakikada 100 - 200 katına çıkarabilir. İnsan ve diğer canlılarda çok tehlikeli ve salgın hastalıklara neden olduklarından biyolojik önemleri çok fazladır.

### 4.1. Virüslerin Genel Özellikleri

Virüsler, hücre yapısına sahip olmayan en küçük varlıklardır. Virüsler, bir DNA veya RNA iplik ve bunu çevreleyen protein kılıftan ibarettir. DNA veya RNA, virüsün kalıtım maddesi olup buna genom denir. Virüsler, 10 - 450 milimikron boyutlarında olduklarından ancak elektron mikroskobuyla görülebilirler. Virüsler, gerçek anlamda sitoplazma ve organel bulundurmadıklarından hücre yapısı göstermez. Bu nedenle bazı bilim adamları tarafından cansız varlık olarak kabul edilir. Çünkü virüsler canlı organizma dışında kristalleşir. Virüslerin enzim sistemleri olmadığından enerji üretmezler ve metabolik reaksiyonları gerçekleştiremezler. Dolayısıyla virüslerde üreme dışındaki beslenme, solunum, büyüme gibi temel yaşamsal faaliyetler görülmez. Virüsler sahip oldukları enzimleri sadece girecekleri konakçı hücrenin zarını eritmede kullanır. Virüsler organelleri ve enzim sistemleri olmadığından zorunlu parazitlerdir. Virüsler, girdikleri konakçı hücrenin protein sentezi ve enerji üretim mekanizmalarını kullanarak protein ve nükleik asitlerini yaptırıp çoğalır.

Nükleik asit “kapsomer” adlı alt birimlerden oluşmuş “kapsid” denen bir protein örtü ile sarılıdır.

“Zarf” virüse özgün protein ile konak hücre zarından türemiş lipidden oluşan bir “lipoprotein memrandır”

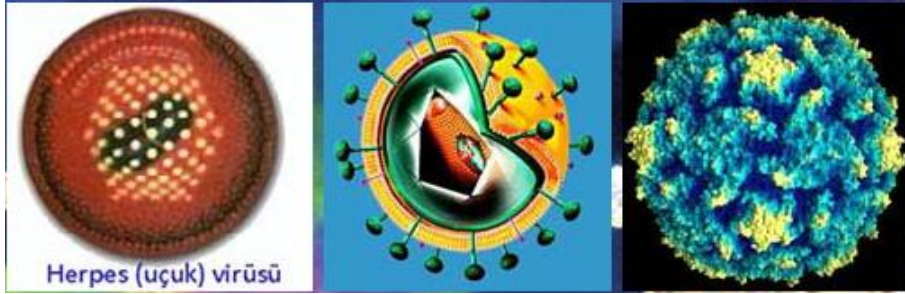
Zarf üzerinde konak hücre reseptörlerine bağlanmayı sağlayan dikensi çıkıntılar şeklinde “glikoproteinlere” sık rastlanır.

Zarflı virüsler ısı, deterjanlar ve alkol ile eter gibi lipid çözücülere zarfsız virüslere göre çok daha duyarlıdır. “Zarflı virüsler hücreye füzyonla girer.” Lizis, virüsün girdiği hücrenin bir müddet sonra yok olmasıdır.

## 4.2. Virüslerin Morfolojileri

### Pinpon topları şeklinde, küresel virüsler

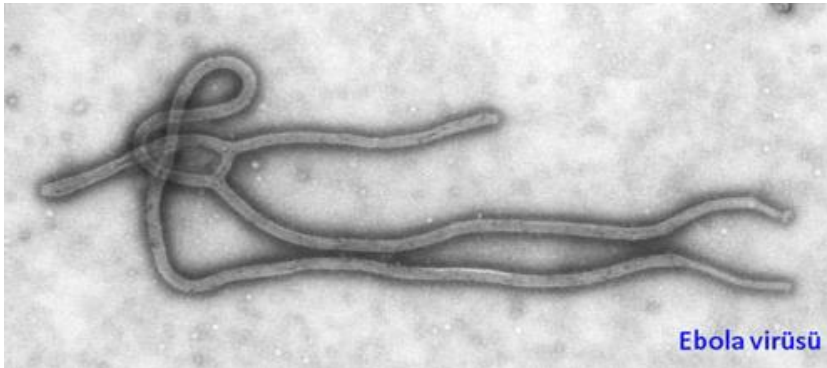
Örnek; çocuk felci virüsü



Resim 4.1: Küresel virüsler

### Çubuk şeklinde olanlar

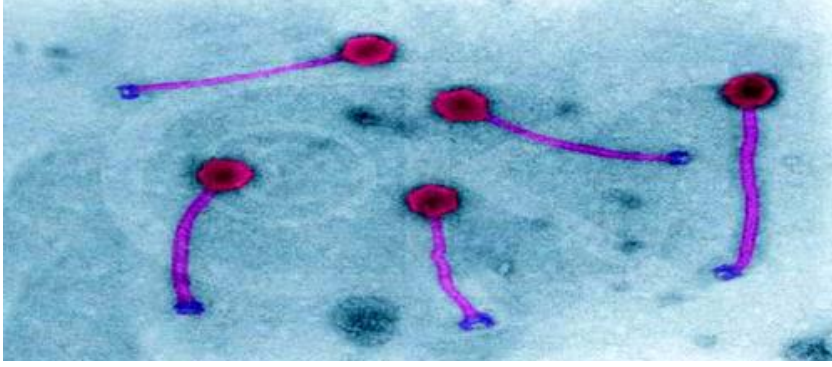
Örnek; tütün mozaik virüsü



Resim 4.2: Çubuk şeklinde ebola virüsü

### Kurbağa iri başlarına benzer görünenler

Örnek; bakteri virüsleri (Bakteriofajlar)



**Resim 4.3: Bakteriyofajlar**

- **Virüsler ile Bakteriler Arasındaki Farklar**
- Virüsler bakterilerden daha küçüktürler. Bakteriler mikron, virüsler milimikron ile ölçülürler.
  - Bakteriler normal ışık mikroskopundan, virüsler ise elektron mikroskopunda görülebilirler.
  - Virüsler canlı hücre içerisinde üreyebilirler, bakteri gibi doğada üreyemezler.
  - Virüsler kendi başlarına protein sentezi yapamaz ve enerji üretemezler.
  - Virüsler daha küçük olduğundan bakterilerin geçemedikleri filtre ve zarlardan geçerler.
  - Virüsler DNA ve RNA'dan sadece birini bulundururlar.
  - Virüsler bakterilere göre daha çok bulaşma ve hastalık yapma yeteneğine sahiptirler.
  - Virüsler dezenfektan maddelere ve özellikle de güneş ışığına bakterilerden daha dayanıksızdırlar. Kısa sürede inaktive olurlar.

### **4.3. Virüslerin Gelişimine Etki Eden Faktörler**

#### **Isı**

Virüsler yüksek ısı derecelerine dayanamazlar. 65 °C'nin üzerinde çok çabuk bozulurlar. Güneş ışığına dayanıksızdırlar. Güneşte 10 dakika içerisinde aktivitelerini kaybederler. Bazı virüsler 0-10 °C'de hastalık yapma yeteneğini muhafaza ederler. Virüslerin en uygun ısıları 30-35 °C'dir. Bu nedenle vücut sıcaklığında iyi bir çoğalma olanağı bulurlar.

#### **Hidrojen İyonları**

Virüslerin üreyip gelişebilmeleri için minimum ve maksimum pH değerlerine ihtiyaç vardır. Fazla asit alkali ortamları sevmezler. Optimal pH 6-8'dir.

## Osmotik Basınç

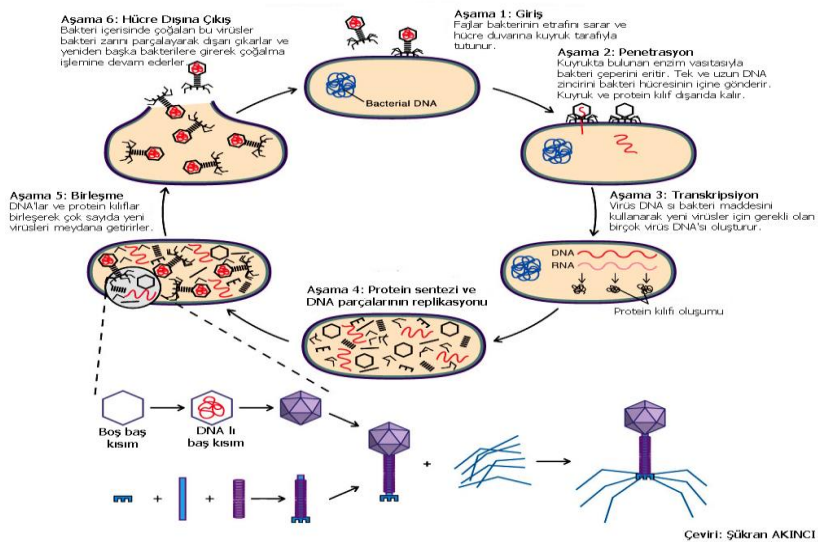
Virüs hücresi yüksek osmotik basınca dayanıklı değildir. Osmotik basınca dengeleyecek mekanizmaları zayıftır. Bu nedenle ancak 5 atmosferli basınca dayanabilirler.

## 4.4. Virüslerin Çoğalmaları

### Bir bakteriofajın yapısı ve üreme devresi:

- Fajlar bakterilerin etrafını sarar.
- Fajlar bakterinin hücre duvarına kuyruk tarafıyla tutunur.
- Kuyrukta bulunan enzim vasıtasıyla bakteri çeperini eritir. Tek ve uzun DNA zincirini bakteri hücresinin içine gönderir. Kuyruk ve protein kılıf dışarıda kalır.
- Bakteri hücresinde de kendi hayatsal olaylarını yöneten bakteriye özgü DNA vardır. Ancak virüs DNA'sı hücre içine girer girmez bakterinin madde yapma işini kendi isteğine göre yönetmeye başlar. Çünkü virüs DNA'sı bakterinin enzimlerini ve metabolizmasını yönlendirecek ve kendine benzer virüsler yapabilecek genetik bilgileri taşır.
- Virüs DNA'sı bakteri maddesini kullanarak yeni virüsler için gerekli olan birçok virüs DNA'sı oluşturur.
- Aynı şekilde gerekli protein kılıf oluşumu da sağlanır.
- DNA'lar ve protein kılıflar birleşerek çok sayıda yeni virüsleri meydana getirirler.
- Bakteri içerisinde çoğalan bu virüsler bakteri zarını parçalayarak dışarı çıkarlar ve yeniden başka bakterilere girerek çoğalma işlemine devam ederler.

Böylece bir virüs başka bir virüsün genetik maddesinden pay almadan 15-30 dakikada üreme devrini tamamlar. Bir virüsten yaklaşık 200-1000 arasında yeni virüs oluşur.



Şekil 4.1: Virüsün hücre içerisinde üremesi

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak virüsleri araştırarak sunum hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Virüsler hakkında bilgi toplayınız	➤ Temel mikrobiyoloji kaynaklarından faydalanabilirsiniz.
➤ Virüslerle ilgili resim toplayınız.	➤ İnternette faydalanabilirsiniz.
➤ Virüsler nasıl çoğalır. Virüslerin çoğalması neden önemlidir. Bilgi toplayınız.	➤ Bilimsel kaynaklardan faydalanınız.
➤ Sağlık açısından önemli virüsler hakkında araştırma yapınız.	➤ İnternette faydalanabilirsiniz.
➤ Araştırma sonuçlarınızı sunu haline getiriniz.	➤ Sunu hazırlama programlarını kullanınız.
➤ Sunum yapınız.	➤ Sunu sırasında yaptığınız çalışmalar hakkında bilgi veriniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi DNA virüsler tarafından oluşturulur?  
A) Kuduz  
B) Aids  
C) Pox(Çiçek)  
D) KKKA(Kırım Kongo Kanamalı Ateşi)
2. Antibiyotiklerin etki etmediği mikroorganizma aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kuduz Virüsü  
B) Salmonella  
C) E.Coli  
D) Stafilokok
3. Virüsleri incelerken aşağıdaki mikroskopların hangisinden yararlanır?  
A) Işık mikroskobu  
B) Karanlı saha mikroskobu  
C) Elektron mikroskobu  
D) Flouresans mikroskobu
4. Virüslerde aşağıdaki kısımlardan hangisi bulunmaz?  
A) Kapsid  
B) Zarf  
C) Çekirdek  
D) DNA
5. Virüsün girdiği hücrenin bir müddet sonra yok olmasına ne denir?  
A) Konjugasyon  
B) Lizis  
C) Transdüksiyon  
D) Transformasyon

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Gerekli ortam ve donanım sağlandığında protozoonları inceleyebileceksiniz.

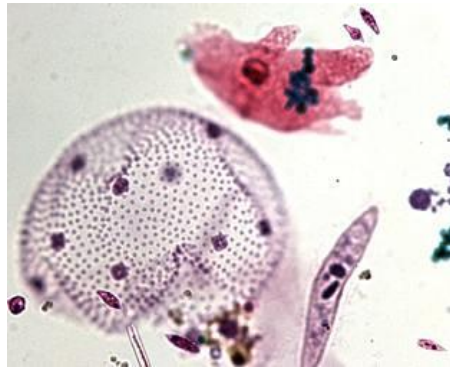
## ARAŞTIRMA

- Protozoonları araştırınız.
- Protozoonların şekilleri hakkında bilgi edininiz.
- Protozoonların sağlık açısından önemini araştırınız.
- Bilgilerinizi arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

## 5. PROTOZONLAR

### 5.1. Protozoonların Genel Özellikleri

Protozooloji tek hücreli parazitlerden bahseden bilim dalıdır. Tek hücreli olduklarından, yaşam için gerekli olan hayatsal işlevlerin hepsi bu tek hücrenin içinde oluşur. İkiye bölünerek çoğalırlar. Seksüel çoğalmaları ise konjugasyon şeklinde veya sporogoni ile olur. İnsana en sık sindirim yoluyla bulaşır. Kirlenmiş besin maddeleri, su, ağza götürülen eşya ve kirli ellerle ağızdan girer.



**Resim 5.1: Protozoonlar**

Protozoonlar parazit canlılardır. Yunancadan gelen parazit terimi orijinal olarak başka birinin sofrasından yiyen anlamındadır. Parazitler, doğada serbest yaşayan organizmalardan daha çoktur. Parazit, başka bir canlının zararına yaşayabilen canlılar olup genellikle organizmayı öldürmezler

Protista evreninde yer alan protozoonlar, tek hücreli ve çekirdekli genellikle mikroskopla görülebilen küçük canlılardır.



## 5.2. Protozoonların Sınıflandırılması

Mikroorganizmaların sınıflandırılması bölümünde anlatılmıştır.

## 5.3. Protozoonların İsimlendirilmesi

Mikroorganizmaların isimlendirilmesi bölümünde anlatılmıştır.

## 5.4. Protozoonların Morfolojileri

Bu hücrelerin yapısında çekirdek(nukleus) stoplazma ve hücre zarı vardır. Nükleusun içinde bir kromozom dizisi bulunur. Stoplazma endoplazma ve ektoplazma olarak iki bölüm halindedir.

### Endoplazma

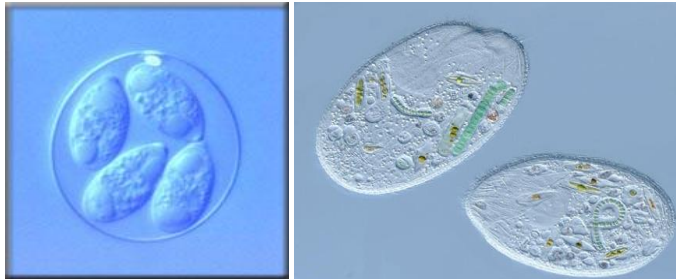
- Taneli veya vakollü görülür.
- Çekirdeği saran sitoplazma kısmıdır.
- Beslenme ve çoğalma işlemlerinin olduğu kısımdır.

### Ektoplazma

- Sitoplazmanın dış tabakasını oluşturur.
- Savunma,
- Boşaltım,
- Hareket,
- Solunum,
- Besin alınması gibi işlevleri yapar.

### Protozoonlar çoğunlukla iki şekilde görülürler:

- **Trofozoit:** Olumsuz koşullar da özelliğini çabuk kayıp eden, beslenebilen, çoğalan ve hareket edebilen yapılardır .
- **Kist:** Sert veya kalın duvarı olan, olumsuz koşullara dirençli, dışarıdan besin almayan ve büyümeyen şekillerdir.
  - **Ookist:** Erkek ve dişi hücrelerin birleşmesiyle oluşur ve sert çeperlidir.



Resim 5.2: Eimeria oocysti ve Sonda (Bir tür terliksi hayvan)

### **Protozoonların hareketini sağlayan yapılar:**

- Yalancı ayaklar
- Kamçılar
- Kirpikler

## **5.5. Protozoonların Gelişmesine Etki Eden Faktörler**

Protozoonlar canlılıklarını sürdürebilmek için bazı hayat şartlarına ihtiyaç duyarlar ve bu şartlar değiştiği zaman değişen şartlara uymak için çaba gösterirler. Protozoonlar serbest yaşayanlar ve parazit olanlar olmak üzere iki gruptur. Mastigophora, Sarcodina (Amipler) ve Ciliata'larda hem serbest yaşayan hem de parazit olan türler olduğu halde Sporozoa türlerinin hepsi parazittir.

Serbest yaşayanlar her türlü tatlı ve tuzlu sularda, toprakta ve çürümekte olan organik maddelerde bulunurlar. Çok sıcak bölgelerde yaşayabildikleri gibi kutuplarda bile bazı protozoon türleri bulunur. Aynı protozoon türü geniş bir coğrafi alana yayılabilir. Bazıları ise belli bölgelerde görülürler. Suda yaşayan protozoonların yayılışını ısı, ışık, ortamın kimyasal yapısı, pH, besin miktarı gibi çeşitli faktörler etkiler.

### **➤ Isı faktörü**

Protozoonların çoğu hafif ısı değişikliğinde yaşayabilirler. Kistler ise büyük ısı farklarına dayanabilirler. Ortamdaki ısının azalması protoplazmanın donmasına, yükselmesi ise pıhtılaşmasına neden olur. Isı protozoon için en önemli faktördür.

### **➤ Işık faktörü**

Kromotofor (ışık alıcı, kromofil bulunduran) bazı "polimastigidae" türlerinde tam fotosentez için güneş ışığı şarttır. Yani bu protozoonların besin sağlaması için ışık gereklidir. Bazı protozoonlarda ise fazla ışık stoplazmadaki organellere zarar verebilir.

### **➤ Nem faktörü**

Protozoonların hepsi suya ve neme ihtiyaç duyarlar. Kuraklık hayatlarını söndürür. Çok kuru yerlerde yaşayan türler varsa da sayıları azdır. Bir damla suda bazen pek çok protozoon bulunabilir.

### **➤ Şimik (kimyasal) faktör**

Sularda yaşayan protozoonların yayılmasında suyun kimyasal bileşimi önemlidir. Hemen her türlü protozoon belirli bir kimyasal yapısı olan suyu tercih eder. Bu nedenle protozoonlar sınıflandırılırken morfolojik karakterleri kadar fizyolojik özellikleri de göz önünde bulundurur. Bazı türler hem tatlı hem de tuzlu suda yaşadığı halde, denizlerdeki tuz birçok protozoon türünün yaşamasına engel olur.

### **➤ pH faktörü**

Durgun ve derin sularda organik maddelerin ayrışmasından dolayı pH asidiktir. Yüzlek sularda ise bitkilerin fotosentezi nedeniyle pH daha az asit veya hafif alkali olabilir. pH'ın farklı derecelerde olması protozoonlarda morfolojik değişikliklere neden olur.

### ➤ **Besin Faktörü**

Besinlerin nitelik ve nicelik bakımından uygun durumda olması, protozoonların yaşamasına etki eden en önemli faktördür. Protozoonlar genellikle kendileri için gerekli enzim maddelerinin veya diğer küçük protozoonların bulunmadığı ortamlarda yaşayamazlar.

## **5.6. Protozoonların Çoğalmaları**

Çeşitli protozoon türlerinde farklı üreme şekilleri görülmektedir. Ancak temel olarak protozoonlar da eşeyli veya eşeysiz olarak çoğalırlar.

### **Eşeysiz Üreme (Aseksüel Üreme)**

Protozoonlarda görülen başlıca aseksüel üreme şekilleri şunlardır:

- İkiye bölünme
- Çok sayıda bölünme
- Tomurcuklanma
- Şizogoni (merogoni)
- Sporogoni

### **İkiye bölünme**

Protozoonların çoğunda görülen bu çoğalma şeklinde önce çekirdek sonra da sitoplazma ikiye bölünür. Bu bölünmenin sonunda birbirine eşit iki hücre oluşur. Bölünme öncesindeki hücreye ana hücre bölünmeden sonra oluşan hücrelere de kız hücreler denir. İkiye bölünme kirpiklilerde enine, kamçılı protozoonlarda boyuna olur. Bölünme sırasında bazı organellerde bölünme olurken bazılarında olmaz.

### **Çok sayıda bölünme**

Farklı protozoon türlerinde değişik şekillerde çoğa bölünme görülebilir. Bu bölünme ikiye bölünmenin değişik bir biçimidir. İkiye bölünmekte olan protozoon tam bölünmeden kız hücreler tekrar ikiye bölünürler. Böylece birbirlerine arka uçlarından bitişik çok sayıda protozoon oluşur.

### **Tomurcuklanma**

Aslında bu da bir bölünmedir. Ancak burada bölünen kısımlar eşit değildir. Çekirdek bölünmesini takiben ana hücrenin dışında bir çıkıntı oluşur. Çekirdeklerden birisi buraya gider. Bunu takiben sitoplazma da bölünür. Daha sonra bu çıkıntı kopar ve yeni bir hücre meydana gelir. Tomurcuklanma bu şekilde dışa doğru olabileceği gibi içe doğru da olabilir.

### **Şizogoni (merogoni)**

Bu çoğalmanın temelinde de aslında bölünme vardır. Bu çoğalmada çekirdek ikişer ikişer veya birdenbire çoğa bölünür. Böylece sitoplazma içinde çok sayıda çekirdek oluşur. Çekirdek bölünmesini takiben sitoplazma da çekirdek sayısı kadar bölünerek yeni

çekirdeklerin etrafını sararlar. Burada çekirdeklerin bölünmesiyle oluşan çok çekirdekli hücreye şizont veya meront adı verilir. Çekirdeklerin etrafının sitoplazma ile sarılması sonucu oluşan genç hücrelere de şizozoit veya merozoit adı verilir.

### **Sporogoni**

Seksüel üreme (singami) sonucu oluşan zigotun tabii olduğu bir aseksüel üreme şeklidir. Sporogoni singami sonucu oluşan ookist veya ookinet içerisinde cereyan eden kompleks bir çoğalmadır. Ookist veya ookinet içerisindeki protoplazma kitlesinde bir dizi bölünme sonucunda sırasıyla sporoblast, sporokist ve en sonunda sporozoit adı verilen enfektif formlar oluşur. Sporogoni neticesinde oluşan bu sporozoitler ookistlerin su veya gıdalarla alınması veya sporozoitleri taşıyan artropodların (vektör) bunları konağa vermesi sonucunda konağın hücre ve dokularında “şizogoni”yi başlatır.

### **Eşeyli üreme (Seksüel Üreme)**

İki protozoonun çekirdeklerinde birleşme ve genetik materyal alış verişi söz konusu ise bu üreme şekli eşeyli üreme olarak nitelendirilmektedir. Protozoonlar eşeysiz üremenin ardından türlerin dejenerasyonunu engellemek amacıyla genetik materyal değişimi yaparak eşeyli olarak çoğalırlar. Protozoonlarda değişik eşeyli üreme şekilleri görülmektedir. Bunlardan en önemlileri “singami ve konjugasyon” dur. Bunlardan başka sitogami, otogami ve pedogami de bazı protozoonlarda görülen diğer eşeyli üreme şekilleridir. Biz burada sadece “singami ve konjugasyon”dan bahsedeceğiz.

### **Singami**

Eşeysiz bir üreme şekli olan “şizogoni”yi takiben oluşan eşeyli bir üreme şeklidir. Eşeysiz bölünme neticesinde oluşan hücrelerden erkek hücre olan mikrogametosit ve dişi hücre olan makrogametosit oluşur. Daha sonra bunlar olgunlaşarak mikrogamet ve makrogamet haline gelir. Oldukça hareketli ve kamçısı olan “mikrogamet makrogamet”i döller ve zigot oluşur. Oluşan zigot bazı türlerde dışarı atılır. İndirekt gelişen bazı türlerde ise konakta şekillenen “gametosit veya gamet”ler vektör tarafından alınır ve zigot bu vektörde gerçekleşir. Eğer zigot dışarıya atılacaksa dış şartlara dayanıklı olabilmesi amacıyla etrafı bir kabukla çevrilir ve buna ookist adı verilir. Eğer zigot vektörde oluşmuşsa ve dışarıya atılmayacaksa etrafı bir zarla çevrilir, kabuk oluşmaz buna da ookinet adı verilir. Singami’yi eşeysiz bir üreme şekli olan sporogoni takip eder.

### **Konjugasyon**

Bu üreme şekli iki protozoon arasında pronükleusların değişimi ile gelişen zigot çekirdeğinin oluşumu ile birleşmenin tamamlandığı bir çoğalma şeklidir. Konjugasyon aynı tür iki protozoonun uzun süre ayrı ayrı bölünerek çoğalması sonucu oluşan dejenerasyonu hücreler arasında çekirdek alış verişi sayesinde engeller. Konjugasyonda aynı türün iki ferdi uzun eksenleri boyunca karşı karşıya gelirler. Birbirlerine temas ettikleri noktada zarin erimesiyle iki protozoon arasında bir köprü kurulur. Makronükleusları resorbe edilen protozoonlarda mikronükleuslar iki kez bölünerek dörder adet mikronükleus oluşur. Bunlardan üçer tanesi resorbe edilir. Kalan nükleus tekrar ikiye bölünür ve oluşan

---

nükleuslara pron kleus adı verilir. Bunlardan biri kalıcı diğeri gezici pron kleusdur. Her iki bireyin gezici pron kleusları yer değiştirerek kalıcı pron kleuslar ile birleşir. Daha sonra protozoonlar ayrılır, döllenmiş çekirdek üç kere arka arkaya bölünerek sekiz çekirdek oluşur ve bir mikronükleus bir makron kleus olmak üzere eşleşirler. Daha sonra sitoplazma da bölünür ve bir protozoondan dört adet yeni protozoon meydana gelmiş olur.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate protozoonlar hakkında bilgi edininiz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Protozoonlar hakkında bilgi toplayınız	➤ Temel mikrobiyoloji kaynaklarından faydalanabilirsiniz.
➤ Protozoonlar ilgili resim toplayınız.	➤ İnternette faydalanabilirsiniz.
➤ Protozoonlar nasıl çoğalır. Protozoonların çoğalması neden önemlidir. Bilgi toplayınız.	➤ Bilimsel kaynaklardan faydalanınız.
➤ Sağlık açısından önemli protozoonlar hakkında araştırma yapınız.	➤ İnternette faydalanabilirsiniz.
➤ Araştırma sonuçlarını sunu haline getiriniz.	➤ Sunu hazırlama programlarını kullanınız.
➤ Sunum yapınız.	➤ Sunu sırasında yaptığınız çalışmalar hakkında bilgi veriniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Tek hücreli parazitlerden bahseden bilim dalı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Mikoloji  
B) Viroloji  
C) Protozooloji  
D) Bakteriyoloji
2. Protozoonlar besin kaynağı olarak kimyasalları kullanıyorsa hangi tip beslenme yapıyorlardır?  
A) Hetetrof  
B) Fototrof  
C) Kemotrof  
D) Holozoik
3. Tanım: Eşeysiz bir üreme şekli olan “şizogoni”yi takiben oluşan eşeyli bir üreme şekline ..... denir. Boşluğa aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?  
A) Singami  
B) Tomurcuklanma  
C) Konjugasyon  
D) Bölünme
4. Aşağıdakilerden hangisi protozoonların beslenmede kullandığı hücre içine alma yöntemlerinden değildir?  
A) Fagositoz  
B) Aktif transport  
C) Pasif transport  
D) Şizogoni
5. Aşağıdakilerden hangisi protozoonların üreme yöntemlerinden değildir?  
A) Tomurcuklanma  
B) Sporlanma  
C) Bölünme  
D) Konjugasyon

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Mikroorganizmaların en iyi gelişme pH aralığı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 1.5 – 3.5  
B) 4.5 – 5.5  
C) 6.5 – 7.5  
D) 7.5 – 9.5
2. Mikroorganizmalar enerji kaynağı olarak aşağıdakilerden hangisini kullanır?  
A) Aminoasitler  
B) Vitaminler  
C) Mineraller  
D) Su
3. “Çok küçük canlı” teriminin karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Mikron  
B) Mikroskop  
C) Mikroorganizma  
D) Bakteri
4. Bakteri hücresinde bulunan kapsülün fonksiyonu aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Hareket organıdır  
B) Enfeksiyonun etkinliğini artırır  
C) Gram boyamada etkilidir  
D) Çoğalmada etkilidir
5. Deri, saç ve tırnakta mantar elemanlarının gösterilmesinde kullanılan madde veya boya hangisidir?  
A) Alkol(%70- 80'lik)  
B) KOH(%20- 30'luk)  
C) Lugol  
D) Formol
6. Ehrlich- Ziehl- Neelsen yöntemi ile boyamada tüberküloz basilleri nasıl görünürler?  
A) Mavi zeminde kırmızı basil  
B) Mavi basil  
C) Mavi zeminde mor basil  
D) Kırmızı zeminde mavi basil



7. Gram boyama yönteminde ikinci sırada hangi boya kullanılır?  
A) Kristal viyole  
B) Lugol  
C) Sulu fuksin  
D) Karbol fuksin
8. Gram pozitif bakteriler mikroskopta hangi renkte görülürler?  
A) Pembe  
B) Kırmızı  
C) Mor  
D) Yeşil
9. Aşağıdakilerden hangisi RNA virüslerin sebep olduğu hastalıktır?  
A) Çiçek  
B) Kuduz  
C) Uçuk  
D) Adenovirüs Enfeksiyonu
10. Aşağıdakilerden hangisi sadece mantara özgüdür?  
A) Kolesterol  
B) Ergosterol  
C) Kamçı  
D) Çekirdek

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	B
4	D
5	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	C
4	B
5	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	D
4	B
5	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	C
4	C
5	B

### ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	A
4	D
5	B

### MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	C
4	B
5	B
6	D
7	B
8	C
9	B
10	B

## KAYNAKÇA

- BİLGEHAN H., **Temel Mikrobiyoloji ve Bağışıklık Bilimi**, Barış Yayınları, Fakülteler Kitabevi, İzmir, 1989
- HOWARD J. B., **Clinical and Pathogenic Microbiology**, The C.V. Mosby Company, St. Louis. Washington, Toronto, 1987
- JAWETZ E., Melnick J., L. Adelberg E.A., **Medical Microbiology**, Appleton and Lange, Norwalk, Connecticut / Los Altos, California, 1989
- SONNENWIRTH A.C, Jarett L, **Gradwohl's Clinical Laboratory Methods and Diagnosis**, vol. I, The C.V. Mosby Company, St. Louis. Toronto, London, 1980
- BAUER J. D, **Clinical Laboratory Methods**, The C.V. Mosby Company, St. Louis. Toronto. London, 1982
- ÇETİN E.T., **Anğ, Ö, Töreci, K., Tıbbi Parazitoloji**, Fatih Gençlik Vakfı Matbaa İşletmesi. İstanbul, 1985
- MURRAY P.R, Drew W.L, Kobayashi G.S. Thompson, W.H. **Medical Microbiology**, Wolfe Medical Publ. Print. USA, 1990
- UNAT E.K, **Temel Mikrobiyoloji**, Beta Basım Yayım A.Ş., İstanbul, 1985
- GÜÇLÜ F. **Genel Parazitoloji**, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya, 2002
- HADİMLİ, H.H. **Genel Mikrobiyoloji**, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Konya, 2002