

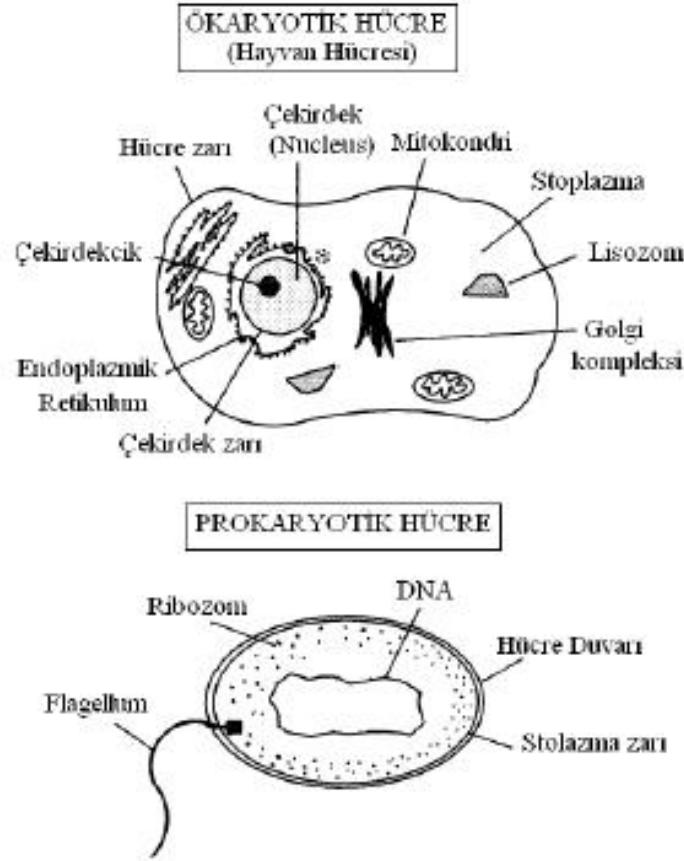
1. Genel Mikrobiyoloji

Mikroorganizma: Ancak mikroskopla görülebilen tek hücreli organizmalar. Bakteriler, Funguslar, Algler, Protozoolar ve virüsler.

Protista alemi: Bazı morfolojik özellikleri bakımından bitki ve hayvanlara benzemeyen çoğunlukla tek hücreli canlılar.

- Prokaryotlar (bakteri ve archaea)
- Ökaryotlar (Funguslar, protozoalar, algler)

Virüsler bu iki gruba da dahil olmayan zorunlu parazitlerdir.



Farklar

- Ökaryotik hücre daha komplekstir
- ÖH ($>5\mu\text{m}$), PH ($1-4\mu\text{m}$)
- ÖH'de DNA bir zar içerisinde. PH'de DNA hücre içine yayılmış vaziyettedir.
- ÖH'de organeller zar ile çevrilidir
- PH bölünerek çoğalır, ÖH ise mitoz
- Golgi cihazı, endoplazmik retikulum, mitokondri ve kloroplast PH'de bulunmaz.

Şekil 1. Prokaryotik ve ökaryotik hücre

Tüm prokaryotlarda (mycoplasma hariç) hücre duvarı bulunur. Hayvan hücresinde hücre duvarı bulunmazken, bitki, alg ve fungusta bulunur.

Özellik	Prokaryot	Ökaryot
Hücre duvarı	Mycoplasma hariç bulunur	Hayvan hücresinde yok. Bitki, protoza, alg ve fungus da var.
Hücre zarı	Çift tabaka fosfolipid	Çift kabaka fosfolipid+sterols
Ribozom	70S	80S
Kloroplast	yok	Var
Mitokondri	Yok (solunum stoplazma membranında olur)	Var
Golgi kompleksi	yok	Var
Endoplazmik retikulum	yok	Var
Gaz vokuolleri	Bazılarında var	Yok
Endospor	Bazılarında var	Yok
Nükleer (Çekirdek) zarı	yok	Var
DNA	Tek molekül	Histon içeren bir çok kromozom
Hücre Bölünmesi	Fission bölünme	Mitoz

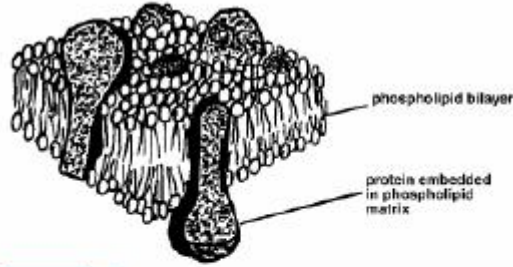
Prokaryotlar : Bakteriler

Hücre şekillerine göre; kok (coccus), çubuk, sipiral ve virgül şeklinde dörde ayrılır.

Filametli (ipliksi) bakteriler dışında, prokaryotlar ökaryotlardan daha küçüktür. Küçük hücrelerin büyüme hızı daha büyüktür. Çünkü alan/hacim oranı daha büyük olup, besin alımı daha fazla olur.

Stoplazma Zarı:

- Hücrenin ozmotik bariyeri olup, hücreye giren ve çıkan maddeleri kontrol eder.
- Kiyasallar hücreye difüzyon, aktif taşıma ve grup translokasyonu ile girer.
- Yaklaşık 7nm kalınlığında olup, iki tabakalı fosfolipit (fosfolipid bilayer) içerir. Ayrıca, fosfolipitler içine yerleştirilmiş proteinlerde içerir (Şekil 2).
- Kuru madde itibariyle; %50 protein, %25 fosfolipit ve %25 karbonhidrat içerir.
- Ca^{+2} , Mg^{+2} gibi katyonlar membran (zar) yapısının oluşumuna yardımcı olur.
- Ökaryotlar ve mysoplazma stoplazma zarında steroller içerirler.



Şekil 2. Stoplazma membranının yapısı

Hücreye madde Taşınımı

Stoplazma zarı seçici geçirgen olup, her madde kolaylıkla geçemez.

Stoplazma hidrofobik özellikte olup polar maddeler (Pozitif yada negatif yüklü hidrofilik moleküller (organik asit, amino asit, inorganik tuzlar)) kolaylıkla geçemez.

Bazı non-polar yağda çözünen hidrofobik maddeler (yağ asitleri, alkol, bezene gibi) kolaylıkla geçebilir.

Su molekülü yüksüz olup kolaylıkla membrandan geçer.

Madde	Geçirgenlik
Su	100
Gliserol	0.1
Glikoz	0.001
Cl-	0.000001
K+	0.0000001



Hücreye Madde Taşınım Mekanizmaları

1. **Basit veya pasif difüzyon:**
 - Hücre dışındaki konsantrasyon farkından dolayı gerçekleşir.
 - Taşıma hızı hücre içi ve dışındaki madde konsantrasyon farkına bağlıdır. Konsantrasyon eşitleninceye kadar devam eder.
 - Zardaki maddelerle reaksiyona girmez. Enerji gerektirmeyen bir işlemdir.
2. **Kolaylaştırılmış Difüzyon (Facilitated Diffusion):**
 - Maddelerin membrandan transport proteinler yardımıyla geçişidir.
 - Hücre dışında madde konsantrasyonu içeriye nazaran daha yüksektir.
 - Taşıma hızı hücre içi ve dışındaki madde konsantrasyon farkına bağlıdır.
 - Enerji gerektirmez.



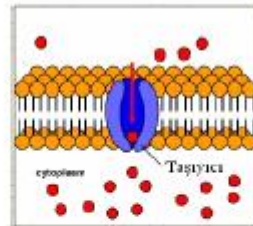
3) Aktif Taşıma:

- Mikroorganizmalar elektrokimyasal ve difüzyon kurallarının aksine bazı maddeleri alarak hücre içinde biriktirir ve konsantrasyonu dış konsantrasyondan daha fazla yapabilir.
- Aktif taşıma stoplazma zarında bulunan ve permeaz adı verilen taşıyıcılarla yapılır.
- Metabolik enerji gerektirir.
- Bazı şekerler, çoğu amino asitler, organik asitler, sülfat, fosfat ve potasyum gibi çoğu inorganikler bu yolla taşınır.
- Enerji ATP'den yada proton motive force dan alır.
- Proton motive force üretiminde protonları hücre dışına alabilmek için gerekli enerji, organik ve inorganik maddelerin oksidasyonundan ya da ışık enerjisinden elde edilir.

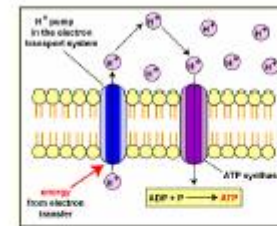


a) Pasif difüzyon

b) Kolaylaştırılmış difüzyon



c) Aktif Tarnsport (taşıma)



Proton motive force



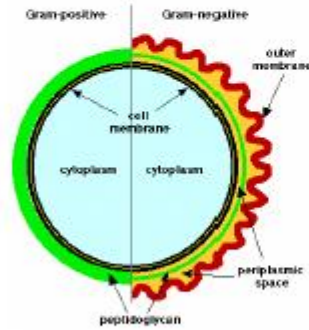
Stoplazma

- Yapısında su ve çoğunluğu enzim şeklinde bulunan protein, ribozomlar, RNA, mineral maddeler, polisakarit, yağ bulunur.
- Homojen değildir ve çok sayıda zarla bölünmüştür.
- Devamlı hareket halindedir.
- Stoplazmada 16x18 nm büyüklüğünde 5000-50000 civarında ribozom vardır. Ribozomlar %60 RNA ve %40 protein içerir.
- Bakteri RNA sının %80-85'i ribozomlarda bulunur.
- Ribozomlar, ultra santrifüj ile 70 Svedberg birimindeki çöktürme hızıyla çöktürüldüğünden bunlara 70S parçacıkları denir.
- Ribozomlar proteinlerin sentez yeridir.

Hücre Duvarı

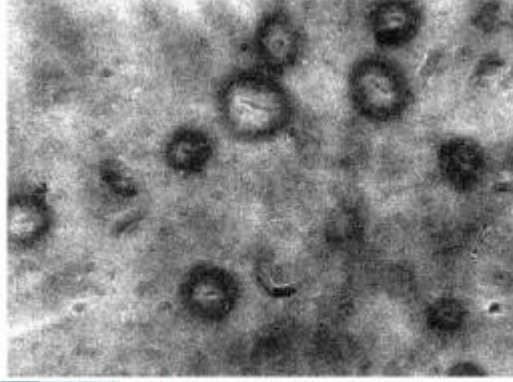
- Mycoplasma hariç bütün bakteriler sahiptir
- Bakteriye şeklini verir, ozmotik basınca karşı korur.
- Yapısında Murein (peptidoglycan) vardır.
- Gram boyama ile hücre duvar yapısına göre bakteriler gram-pozitif veya gram-negatif olarak ikiye ayrılır.

- Peptoglycan tabakası gram pozitif bakterilerde daha kalındır.
- Murein e ilave olarak gram-pozitif bakteriler alkol ve fosfat grubu içeren teichoik (techoic) asit içerir.
- Hayvan hücresi hücre duvarı içermez. Fakat diğer ökaryotlar (bitkiler, funguslar) içerir.



Outer membrane (daha dış) zar

- Gram negatif bakterilerde toksik olabilecek hidrofobik maddelerin geçişi için etkili bir bariyerdir.
- Fakat bazı kimyasallar (EDTA, polikatyons), fiziksel uygulamalar (ısıtma, dondurup eritme) zarın geçirgenliğini arttırabilir.



Şekil. *Klebsiella aerogenes*'in oluşturduğu kapsül

Kapsül ve Kaygan Tabaka

- Bir çok bakteri hücre duvarını saran hücre dışı polimerik maddeler (extracellular polymeric substance (EPS)) üretir.
- Bu tabaka esas olarak polisakarit tir.
- Bazı bakteriler de bu tabaka bir kapsül şeklindedir, bazı bakterilerde daha kaygan olup büyüme ortamına dağılabilir.

EPS Çevresel ve medikal uygulamalarda önemlidir;

- Bazı hastalık yapan bakterileri fagositoza karşı korur ve hastalık yapma özelliklerini artırır.
- EPS sayesinde bakteriler yüzeylere daha kolay yapışır. Dolayısıyla, biyofilm reaktörlerde EPS üretimi avantaj sağlar. Fakat, EPS üretimi nedeniyle şebekelerde bakteri büyümesi gözlenebilir.
- Metallerle kompleksler oluşturarak metal adsorpsiyonunu artırır.
- Aktif çamur sistemlerinde bakterilerin yumak oluşturmaya yardım eder.

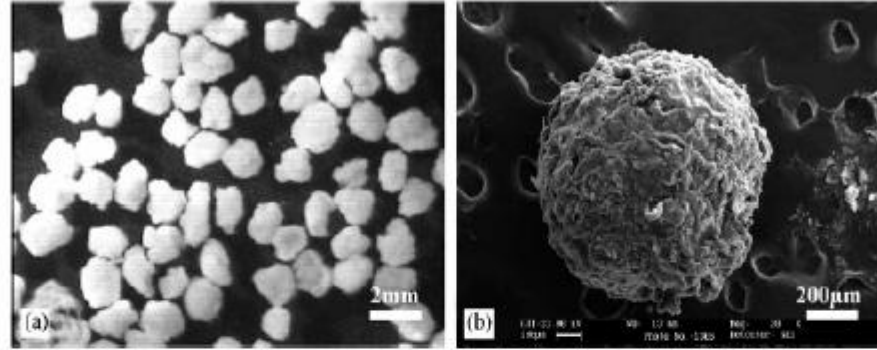


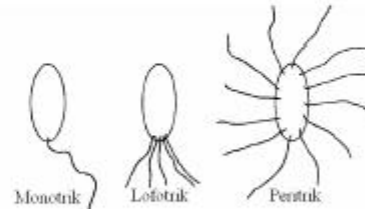
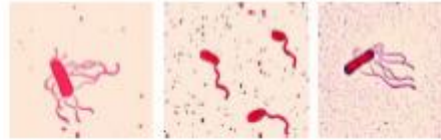
Fig. 1. Morphology of mature granules cultivated in alternative aerobic–anaerobic SBR. (a) IA photo; (b) SEM photo.

Hücrede Hareketlilik

Bakteriler flagella adı verilen kamçıları sayesinde hareket ederler. Kamçı uzunluğu hücrenin birkaç katı olabilir. Bakterilerde kamçı çıkış yeri karakteristik bir özelliktir. Çok farklı şekillerde olabilir;

- Hücrenin tek ucundan bir kamçı (monopolar)
- İki ucundan (bipolar)
- Her tarafından (Peritrik) (örnek *E. Coli*)
- Bir ucundan çok sayıda (Lofotrik, *Pseudomonas*)

- Tek kamçılı (monotrik), iki veya daha fazla kamçılı (politrik). Atıksu arıtımında önemli bir bakteri türü olan *Pseudomonas* monopolar politrik (Lofotrik) grubuna girer.
- Kamçı burğu veya pervane şeklinde dönerek hücreyi bir yöne doğru iter.
- Dönme hızı 3000 devir/dakika'ya kadar çıkabilir ve bakteri hızı 30-200 $\mu\text{m}/\text{sn}$ arasında olabilir.
- Flagella (kamçı) flagellin adı verilen bir proteinden oluşur.



- 
- Bakteriler hareket ederek besinlere (**kemotaxi, chemotaxis**), ışığa (**fototaxi**) veya oksijene (**aerotaxi**) doğru hareket eder.
 - Ekolojik açıdan kemotaxis özelliğine sahip olan bakteriler avantajlıdır.
 - Bazı toksik maddeler (metaller ve hidrokarbonlar) kemoreseptör'ü bloke edip kemotaksisi inhibe edebilirler.
 - Ökaryotlar, flagella yada stoplazmanın hareketi ile hareket edebilirler.
 - Ökaryotlardaki flagella, prokaryotlara nazaran daha karmaşık bir yapıya sahiptir.



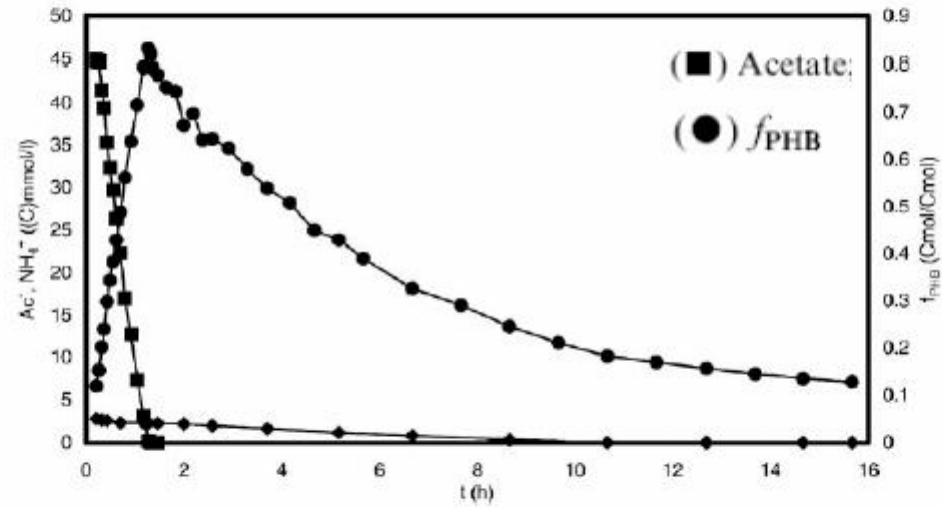
Kirpik (Pili veya pilus)

- İnce ve kısa kamçı (flagella) ya benzer.
- Uzunluğu 12 um civarındadır.
- Hareketli ve hareketsiz bakterilerde bulunur.
- Yapısı proteindir.
- Hücrelerin yüzeylere, birbirine ve besinlere yapışmasını sağlar.
- Bir hücrede en fazla iki adet olan ve daha kalın olan sex pilusları, konjugasyon sırasında DNA'nın bir hücreden diğerine geçmesini sağlar.

Depo Maddeleri

- Hücre içinde bazı maddeler depolanabilirler. Bu maddeler hücre sentezinde ve enerji üretiminde kullanılır.
- Karbon, glikojen, nişasta, poli-beta-hidroksibütrik asit (PHB), polifosfat depolanabilir.
- Karbon yalnızca prokaryotlarda PHB olarak depolanır.
- Filametli (ipliksi) sülfür bakterileri sülfür depolayabilirler.
- Organik madde veya besin fazla iken bakteriler bu besinleri depolarlar. Besin yokluğunda depo ürünleri kullanılır (**Şekil**).

Şekil. Ardışık Kesikli Aerobik Bir Reaktörde Asetat ve PHB (hücre içi konsantrasyon) konsantrasyonlarının zamanla değişimi



Gaz Vokuolleri

- Cyanobakter, halobakter ve fotosentetik bakterilerde bulunur.
- Ökaryotlarda bulunmaz
- Gazvokuolleri gaz ile dolu olup etrafı protein bir membran ile çevrilidir.
- Gazvokuolü bulunan bakteriler su üzerinde serbesçe yüzebilir ve bu sayede Cyanobakter vefotosentetik bakteriler göl ve havuz üzerlerinde birikebilirler.

Endospor

- Bazı bakteriler kötü çevre koşullarına maruz kaldıklarında endospor oluşturur.
- Endospor, soğuk, sıcak, kuraklık ve kimyasal etkilere karşı dayanıklıdır.
- Su atıksu artımında dezenfeksiyona karşı daha dayanıklı olabilir.
- Hücredeki yeri değişebilir.



Bakterilerin Sistematığı

- Canlılar ihtiva ettikleri 16S ve 18S ribozomal RNA'ya göre sınıflandırılır. Buna göre canlılar:
 - Bakteri (bacteria),
 - Arçi (Archaea)
 - Ökaryot (Eukarya)

•Milletler arası sisteme göre canlılar latince tür adları ile belirlenir. Bu adlandırma latince iki kelimedenden oluşur. İlk kelime büyük harfle başlar (Cins, genus), ikinci kelime (tür, species) adını gösterir.

•Metin içinde tür adları italik yada altı çizili yazılır.

Örnek

- Rhodospirillum : Cins (genus)
- Rhodospirillum rubrum (tür, species)
- Aynı tür içine girip bazı biyokimyasal ve fizyolojik farklılık gösterenlere **suş (strain)** denir.



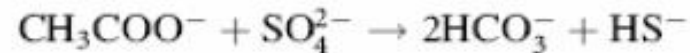
- o Bakteriler; hava, su, toprak, insan, hayvan v.b. her yerde bulunur.
- o Bakteriler ölerек toprağa geçen bitki ve hayvan dokularını parçalayarak Doğadaki madde döngüsüne çok önemli bir katkı yapar.
- o Bir çok türü gıdaları bozar ve gıda zehirlenmesine sebep olur.
- o **E.Coli** sıcak kanlıların bağırsağında yaşar.
- o Faydalı bakteriler sirke, turşu, yoğurt, peynir, kefir, süt ürünleri üretiminde kullanılır.
- o Bazı bakteriler endüstriyel olarak üretilerek aminoasit, vitamin (B12) ve enzim üretiminde kullanılırlar.

Önemli Bakteri Grupları

- Aerobik/Mikroaerofilik Gram Negatif Bakteriler
- Gram Negatif Aerobik Çubuklar ve Koklar
 - Bu gruba çevre açısından önemli bakteriler girer (*Pseudomonas* gibi).
 - Toprakta azot bağlayan *Azotobacter* ve *Azomonas*
 - Ayrıca, tıbbi açıdan önemli *Brucella* bu gruba girer.
 - *Zooglea* atıksu arıtma tesislerinde önemli bir bakteri olup, hücre dışı polimerik maddeler (yapışkan bir madde) üreterek, arıtma tesislerinde bakterilerin flok oluşumuna yardım eder.
- Fakültatif anaerobik Gram negatif çubuklar
 - *E.coli* fakültatif anaerobik bir bakteri olup, insan ve sıcak kanlıların bağırsaklarında yaşar. Su ve gıdalarda bulunuşu fekal kirlenmeyi gösterir.
 - *Salmonella typhi*, tifonun; *Shigella dysenteria* dizanterinin sebebidir.

- o **Sülfat veya sülfür indirgeyen bakteriler**

Sülfat veya sülfürü elektron alıcısı olarak kullanırlar ve H_2S 'e dönüştürürler. Elektron kaynağı olarak organik maddeleri veya hidrojeni kullanırlar. Zorunlu anaeroblar olup en bilinen türü *Desulfovibrio*'dur.



- o **Nocardia**: atıksu arıtma tesislerinde köpük oluşumuna neden olur.

- o **Anoksik fototrofik bakteriler (mor ve yeşil bakteriler)**

Bu grup bakteriler ışığı enerji kaynağı olarak kullanırlar ve fotosentez yaparlar. Ancak tepkime sonucu oksijen çıkmaz. Bunlar genel olarak anaerobdur. Göl ve su birikintilerinin dibindeki sedimenlerde bulunur. Fotosentezde su H_2S gibi indirgenmiş S bileşikleri kullanılır ve hücrede granül S oluştururlar.



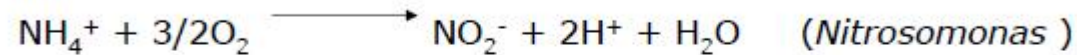
- **Oksijenik Fototrofik bakteriler**

Bu gruba giren *Cyanobakteria* klorofil-a içeren genelde aerob bir bakteridir. Ancak bazıları anoksijenik fotosentez için indirgenmiş kükürt bileşiklerini kullanabilirler.

- **Aerobik kemolitotrofik Bakteriler**

Bu gruba giren bakteriler çevre ve ziraat bakımından önemlidir. Ototrof olup, inorganik maddeleri enerji, karbondioksiti karbon kaynağı olarak kullanır.

Nitrifikasyon yapan bakteriler bu gruba girer. *Nitrosomonas* ve *Nitrobacter* bakterileri arıtma tesislerinde nitrifikasyonda görev alır.



Thiobacillus ve diğer kükürt oksitleyen bakteriler H_2S ve elementel kükürt (S^0) gibi bileşiklerini sülfat (SO_4^{-2})'a dönüştürür.

○ Archaea

- Bu bakteri grubu morfoloji ve çevre istekleri bakımından diğer bakterileden ayrılır.
- En önemli fark, bakterilerin hücre duvarında peptoglikan (peptoglycan yada murein) varken, archae de bulunmaz.
- Bazı archae lerin hücre duvarında peptoglikana benzeyen polisakarit vardır. Bu madde pseudopeptoglycan olarak da adlandırılır. Fakat bu madde ile peptoglycan (murein) aynı değildir.
- Archae RNA polimeraz'ı daha kompleks olup, bakteri ve archae'de protein sentezi arasında fark olabilir.

Archae dört gruba ayrılır;

- **Metanogenik** (CO_2 'i elektron alıcısı olarak kullanarak organik maddeleri metana dönüştürür)
- **Sülfat indirgeyenler** (sülfatı elektron alıcısı olarak kullanır)
- **Ekstrem halofilik olanlar** (yüksek tuz konsantrasyonlarına dayanıklı)
- **Ekstrem termofilik olanlar** (yüksek sıcaklıklarda yaşayabilirler)

Metanogenik Bakteriler

- Hidrojen ve asetatı metan gazına dönüştürür.
- Oksijen, nitrat ve sülfat yokluğunda organik maddeler bakteriler tarafından Hidrojen ve asetata dönüştürülür. Metanogenik bakterilerde bunları metan üretmek için kullanır.
- Hidrojen metana dönüştürülürken CO_2 'i elektron alıcısı olarak kullanılır. Çoğu zaman organik maddelerin metana oksidasyonu için elektron alıcısı gerekmez.
- Metan çözünmeyen enerji üretimi için değerli bir gazdır. Sera etkisine sebep olabilir ve CO_2 den 20 kat daha fazla IR absorblar.



Ökaryotlar

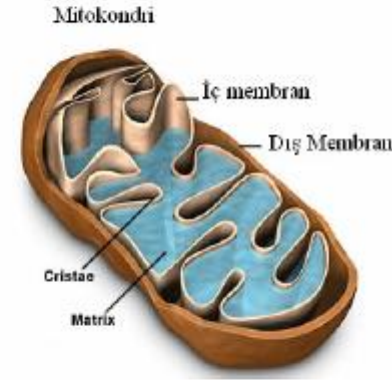
- Funguslar, algler ve protozoalar
- Ökaryotlar prokaryotlarda olmayın bazı organellere sahiptirler. Bu organeller;
 - Mitokondrium
 - Kloroplast
 - Golgi kompleksi
 - Endoplazmik Retikulum

Ökaryotik mikroorganizmalardan önce bu organeller hakkında bilgi verilecektir.

Ökaryotik organeller

Mitokondrium

- Hücrenin solunum ve ATP üretim merkezidir.
- Dolayısıyla, enerji üretim merkezi denebilir.
- İki membran (zar) bulundurur.
- Dıştaki membran stoplazma zarının aksine daha geçirgendir (protein kanalları sayesinde). Böylece hücrede üretilen ATP stoplazmaya geçer ve enerji gerektiren reaksiyonlarda kullanılır.
- İçerdeki membran katlanmış bir vaziyette olup, enzim merkezidir. Organiklerin oksidasyonu, ATP oluşumu ve metabolitlerin mitokondriye alınıp atılması için gereken enzimleri içerir.

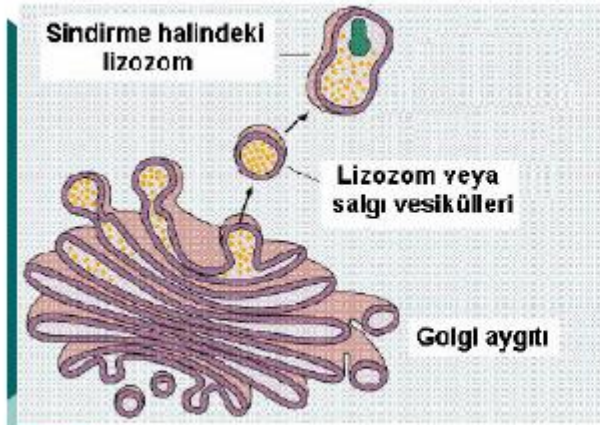


Kloroplast

- Bitki ve alg (yosun) lerde bulunur
- Oldukça büyük olup ışık mikroskobu ile görülür
- Klorofilbarındırıp fotosentezin merkezidir.
- İki membrandan oluşur. Dıştaki geçirgen olup, içteki membran oldukça az geçirgendir.
- Kloroplast da Calvin döngüsü (cycle) için gereken enzim bulunur.
- Calvin döngüsü bir çok reaksiyon içerip, CO₂ organik maddeye dönüştürülür.

Golgi kompleksi

- Şekli, ardışık olarak sıralanmış keselere benzer.
- Endoplazmik retikulumla bağlantılı olarak vesikül üretmekle görevli bir organeldir
- ER'dan vesiküllerle gelen proteinler burada modifiye edilir, sıralanır ve yeni bir vesikül içerisinde stoplazma membranından geçerek hücre dışına atılır.



Lizozom

- Salgı vesikülleri, farklı hücrelerin ürettikleri farklı biyokimyasal özelliklere sahip maddeleri ihtiva ederler.
- Bu biyokimyasal maddeler hormonda olabilir enzimde olabilir.
- Sindirici enzim içeren vesiküllere ise " Lizozom " adı

- Yaklaşık olarak 0,5 mikron çapındadır.
- Lizozomlar, golgi veya endoplazmik retikulum'dan oluşur.
- Golgi cihazının olgunlaşma kısmından yani salgı tarafından küçük vesiküller "primer lizozomlar" halinde koparak ayrılan zar vezikülleridir.
- İçlerinde polimerleri parçalayan enzimler bulunur.
- Lizozomlar görev yönünden vücudumuzun midesine benzemektedirler. Hücre içindeki büyük molekülleri parçaladığı gibi fotosentez veya pinositoz ile hücreye alınan maddeleri de parçalar.



Endoplazmik retikulum

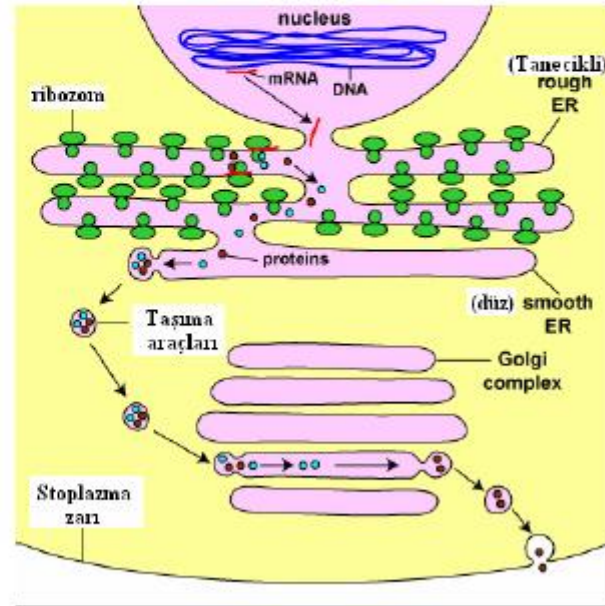
- Hücre sitoplazması, sentez işlevlerinin yürütülmesinde çok büyük bir önemi olan ve endoplazmik retikulum (ER) denen kanalcıklar ve borucuklarla donatılmıştır
- Kanalcıklar ve borucuklar çekirdek zarının hücre zarına kadar çeşitli şekillerde uzamasıyla meydana gelmiştir
- Kanallar hücre içi madde dağıtımını ve taşınımını, hücrede asidik ve bazik tepkimelerin birbirini etkilemeden bir çeşit odacıklar içinde oluşmasını ve hücrenin mekanik etkilere karşı daha dayanıklı olmasını sağlar.

Granüllü (Tanecikli) endoplazmik retikulum

- Protein sentezi, çoğunluk ER'un borucuk ve kanalcıklarının dış yüzüne bağlanmış ribozomlarda gerçekleştirilir.
- Bu nedenle protein sentezlenen kısımları tanecikli görülür.
- Fakat ribozomların ER'a bağlanma zorunluluğu yoktur.
- Bakterilerde ER bulunmamasına karşın, ribozomca zengindirler.
- ER diğer maddeleri de sentezlemektedir (örneğin, yağ).

Granülsüz (Düz) endoplazmik retikulum

- Daha çok yağ sentezi yapan hücrelerde bulunur.
- Kural olarak ribozom içermezler. Fakat düz ER sistem ile granüllü ER sistem arasında belirgin yapısal bir fark yoktur.





Funguslar (mantarlar)

- o Ökaryotik ve karbon heterotroflardır.
 - o Bakterilere kıyasla daha büyük, çok şekilli ve çekirdeğe sahiptirler.
 - o Bitki ile mavi-yeşil alglerden farklıdır. Çünkü fotosentetik pigmentleri yoktur.
 - o Tek veya çok hücreli, iplikli yapı oluşturan organizmalardır.
 - o Mantarlar hif adı verilen iplikçiklerden meydana gelir. Hif çapı, 0.5-1.0 μm dir. Hifler bir araya gelerek mycelium (misel) adı verilen yoğun bir kütle (yapı) oluşturur.
 - o Mantarlarda morfoloji çok çeşitli ve değişiktir. Örnek; maya, küf, pas, kav mantarı, şapkali mantar.
 - o Hiflerdeki bölmeler küçük gözeneklere sahiptir. Basit yapılı mantarların hifleri bölmesiz, yüksek yapılı matarların hifleri bölmelidir.
 - o Misel besinlerin içeri alınmasını sağlar.
 - o Hücre duvarı yapısında kitin bulunur. Hücrede ER, golgi kompleksi, mitokondri (%80 protein, %20 yağ) bulunur.
-

- 
- Çoğu mantar zor şartlara dayanıklıdır. Küf mantarı ve mayalar asidik şartlarda yaşar.
 - Küf mantarı zorunlu aerob, mayalar fakültatif anaerob organizmalardır.
 - Çoğu saprofit tür 22-30°C'de yaşar, patojen türleri 30-37°C'de yaşar.
 - Bazıları 0-4°C'de yaşar ve soğuk hava depolarında ve buzdolabında et, meyve ve sebzeleri bozar.
 - Funguslar heterotroftur. Eşeyli yada eşeysiz ürerler.
 - Eşeysiz üreme; bölünme, tomurcuklanma ve sporlaşma şeklinde olur. Ekmek, şarap ve bira yapımında kullanılan **Saccharomyces cerevisiae** tomurcuklanma ile çoğalır.
 - Eşeyli (cinsel) üreme; gamet adı verilen hücrelerin birleşme ve sonrada meiose (redüksiyon) bölünme sonucu cinsel sporların meydana gelmesi şeklinde olur. Burada esas olan cinsel bakımdan farklı iki çekirdeğin birleşmesidir.



Fungusların bulunuşu ve önemi

- Küf sporları hemen her yerde bulunur.
- Mayalar, şeker ve karbonhidrat bakımından zengin (meyve ve ürünleri) ortamlarda bulunur.
- Parazit mantarlar, bitki, hayvan ve insan üzerinde gelişir.
- Kav mantarları ağaç gövdelerinde; şapkalı mantarlar organik bakımdan zengin yerlerde yaşarlar.
- Funguslar çeşitli maddelerin üretiminde (alkol, enzim, vitamin, organik asit gibi) kullanılır.
- Bir çok fungus organik maddelerin parçalanmasında görev alır.

- o Funguslar bakteriler ve archae ler ile beraber birincil tüketicilerdir. Organik maddeleri kullanan heterotroflardır.
- o Bunlar ölü organik maddeleri kullanıp inorganik maddelere dönüştürür ve bu inorganikler tekrar diğer canlılar tarafından kullanılmak üzere çevreye girer.
- o Bakteriler daha geniş bir metabolik çeşitliliğe sahiptir. Fotosentetik mantar yoktur.



- Bakteriye kıyasla daha az azota ihtiyaç duyar.
- Funguslar lignoseluloz içeren yaprak, ölü ağaç ve bitkilerin çürütülmesinde rol alır.
- Mantarların topraktaki önemli rollerinden dolayı, organik atık ve arıtma çamurlarının bertarafında önemli rol oynarlar.
- Bakterilerin kullanamadığı bir çok organik maddeyi funguslar parçalayabilmektedir. Örnek; **lignin**. Lignin; ağaç ve bitki bünyesinde bulunan seluloza bağlanarak bitkiye şekil ve sertlik kazandıran doğal bir organik maddedir.
- Bakteri lignini parçalayamaz çünkü lignini parçalamak için gerekli oksidatif bir enzim olan peroksidaz (peroxidase)'i üretemez.
- Bu enzim sayesinde bazı funguslar, bakterilerin parçalayamadığı, tehlikeli organik maddeleri de parçalayabilir.
- Yeast (maya) oksijensiz şartlarda fermentasyon yapar ve şekeri alkole dönüştürür. (örnek mısırdan alkol üretimi)

- 
- o Bakteriden daha yavaş büyür, fakat daha kötü şartlarda canlı kalabilir.
 - o Çoğunlukla yarı kuru (toprak) ortamlarda yaşarlar. Bazıları sulu ortamlarda da yaşayabilir. Çünkü gerekli suyu havadan ve bulunduğu ortamdan alabilir.
 - o Küf, yüksek osmotik basıncın olduğu ortamlarda yaşar ve genelde bakterilerin yaşayamadığı pHlarda yaşayabilir.
 - o PH aralığı 2-9 olup optimum 5.5 dir.
 - o Kısaca, bakterilere kıyasla daha yavaş, daha kuru ve asidik ortamda yaşar. Sadece yeast (maya) anaerobik şartlara dayanıklıdır.

Bu pozitif özelliklerine rağmen funguslar atık arıtımında çok fazla kullanılmamaktadır. Nedenleri;

- Yavaş oldukları için mühendisler için cazip değildir.
- Fungusların atık arıtım potansiyellerini maksimum kullanmak için yollar henüz anlaşılmış değildir.

Algler (yosunlar)

- Ökaryottur, fotosentez yapar, Klorofil içerir, bazıları basit organikleri de kullanır.
- Cyanobakter prokaryotik bir organizma olup, benzerliklerinden dolayı, mavi yeşil alg denir
- Bir çok alg mikroskobik boyutta olsa da, bazı deniz algleri oldukça büyük kütleler halinde deniz üstünde yüzer.
- Her yerde bulunur (toprak, göl, deniz). Bazıları kar üzerinde büyür ve kırmızı renktedir. Bazıları 90°C'ye varan sularda gelişir. Bazıları ise çok tuzlu ortamlarda gelişir.
- %50 Karbon, %10 azot, %2 P içerir.
- Bazı algler, mantarlarla ortak büyür ve likenleri oluşturur. Bunlar, kayaların üzerinde büyür.
- Likenlerde; mantar alg için su ve mineral madde sağlar, algde mantarın ihtiyaç duyduğu organik maddeyi güneş enerjisinden üretir.

- Algler farklı klorofil tipleri bulundurabilir. Her bir klorofil tipi farklı dalga boylarındaki ışığı absorplar.
- Bütün algler klorofil-a içerir. Bazıları ilave olarak başka klorofiller de içerir ve bu özellik sınıflamada ve tanımlamada kullanılır.

Alg Grubu	Genel Adı	Klorofiller	Depo ürünleri	Yapısı	Dağılımı
Cyanophyta	Mavi-Yeşil	a	Nişasta	Prokaryot, flagella yok	Deniz, tatlı su, toprak
Chlorophyta	Yeşil	a,b	Nişasta	0-çok flegalle	Deniz, tatlı su, toprak
Chrysophyta	sarı, kahverengi diatom	a,c,e	Yağ	0-2 flegella, silika kaplı	Deniz, tatlı su, toprak
Euglenophyta	Öglana (Euglena), hareketli yeşil	a,b	Polisakarit	1,2,3 flagella	Genelde tatlı su
Phaeophyta	Kahverengi	a,c	Karbonhidrat	2 flagella	Deniz
Pyrrophyta	Dinaflagella	a,c	Nişasta	2 flagella	Deniz, tatlı su
Rhodophyta	Kırmızı	a,d	Nişasta, yağ	Flagella yok	Deniz

- Toprakta gelişerek fiziksel özelliğini iyileştirir ve organik madde kazandırır.
- Agar kırmızı alglerden elde edilir. Peynir, mayonez, puding, jöle, kabartma malzemesi yapımında da kullanılır.
- Algler su kalitesi ve su kirlenmesi kontrolünde büyük öneme sahiptir.
- Fitoplankton olarak da bilinirler ve su yüzeyinde serbestçe yüzebilirler.
- Algler doğal sularda birincil organik madde üreticileridir.
- Algler ışık enerjisini hücrenin organik maddesine dönüştürür ve üretilen algler protozoa ve balıklar için besin kaynağıdır.
- Oksijenik fototrof olup doğal sularda en önemli oksijen kaynaklarıdır.
- Bu özelliğinden dolayı stabilizasyon havuzlarında atıksu arıtımında kullanılır.
- Alglerin besin zincirindeki rolü vazgeçilmez olsa da, atıkların kontrolsüz deşarjı aşırı derece de alg büyümesine yol açar ve algler bir problem haline gelir.



Aşırı Alg büyümesinin (alg patlamasının) neden olduğu sorunlar;

- o İçme suyunda kötü tat ve koku
- o İçme suyu arıtma tesislerinde filtrelerin tıkanması
- o Göllerin berraklığında azalma
- o Göl tabanlarında çökme ve birikme
- o Çürüyen algler oksijen konsantrasyonunu azaltır.
- o Dolayısıyla, doğal sularda istenen ekosistem için alglerin dengeli büyümesi zorunludur.

- o Algler büyümeleri sırasında, sudan inorganik maddeleri alır ve ortamda kimyasal değişimlere neden olur (pH, alkalinite ve sertlik).
- o Sularda alg büyümesini genelde N ve P sınırlar. Diatom ayrıca silikaya (temiz sularda bulunur, tuzlu suda az) ihtiyaç duyar.
- o Bazı algler organik madde salgılar ve bakteri büyümesini hızlandırır.
- o Bazı algler, balıkları öldürebilecek toksin salgılar.
- o Dolayısıyla alglerin doğal sulardaki varlığı, ekosistemi önemli derece de etkiler.



- Algler genelde nötral pH yı sever. Çünkü nötral pH larda inorganik karbon, karbonat ve bikarbonat halindedir.
- Alg CO₂i kullandıkça suyun pH'sı artar.
- $\text{H}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$
- $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{OH}^-$
- Artan pH 8-9'a varabilir. Bu da alge zararlı olabilir.
- Artan pH P'yi çöktürür.

Protozoa

- Protozoalar ilkel hayvanlardır.
- Tek hücreli heterotrof ökaryotlardır. Hücre duvarı yoktur.
- Hücreler tek tek bulunur. Sınıflandırılmalarında hareketlilik önemlidir.
- Hücre zarı pellicle adı verilen cilia ya benzeyen koruyucu kıllarla kaplıdır.
- Cilia lılar, cilia yı kullanarak besinleri ağız şeklindeki stostom (cytostome) adı verilen yapıya doğru iter.
- Çoğu aerobik ve bazı anaerobik atıksu arıtım sistemlerinde bulunurlar.
- Büyük bir bakteri büyüklüğündedir (1-600um). Bazıları, çıplak gözle görülebilir (2 mm).
- Eşeyli yada eşeysiz çoğalırlar.
- Eşeysiz çoğalma enine yada boyuna bölünme ile olur. İki oğul hücre meydana gelirse binary fission, çok oğul hücre meydana gelirse multiple fission denir.

- 
- Eşeyli çoğalma silialılarda, iki bireyin çekirdek materyalinin birleşmesi ile oluşur (konjugasyon)
 - Arıtma sistemlerinde bakteriler ve diğer küçük partikül organik maddeler üzerinden beslenirler
 - Diğer büyük hayvancıklarda protozoalar üzerinden beslenir.
 - Çoğu serbest olarak yaşarken, bazıları parazit olarak yaşar ve diğer canlıların sağladığı besinler üzerinden geçinir.
 - Bazı parazit protozoalar insanlarda hastalık yapar.
 - Biyolojik arıtma sistemlerinde protozanın görevi; partikül maddeleri kullanarak, arıtma çıkışında bulanık olmayan bir su üretmektir.
 - Toksik madde varlığında sistemde protozoa bulunmazsa, çıkış suyu bulanık olabilir.
 - Optimum pH: 6-8, sıcaklık 35-40°C. Büyük çoğunluğu aerobiktir. Bazı anaerobiklerde bulunur.

Farklı Protozoa gruplarının karakteristikleri

Grup	Genel Adı	Hareket metodu
Sarcodina	Amipler, Amoeba	Pseudopodia (yalancıayak)
Mastigophora (zooflagellates)	Flagellates	Flagella
Ciliopora	Siliatlar, Ciliates	Cilia
Sporozoa		hareketsiz

Diğer Çok Hücreli Mikroorganizmalar

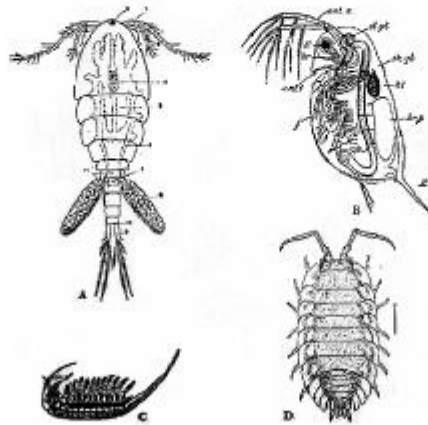
- Mikroskobik hayvanlar atıksu arıtımı için önemlidir.
- Çok hücreli, kesinlikle aerobik olup partikül organik maddeleri ve bakterileri kullanır.
- Mikroskobik ile makroskobik arası canlılardır.
- Suya bulanıklık verecek kadar küçük, hareketleri gözle görülebilecek kadar büyük olabilirler.
- En önemlileri;
 - Nematotlar
 - Rotiferler
 - Crustacea
- Nematotlar en yaygın gruptur.
- Toprak ve doğal sularda bulunur. Parazitik de yaşarlar.
- Nematotlar uzun olup, bir uca ağzı, diğer uca anus ü vardır. Aerobik arıtma sistemlerinde yoğun olarak bulunur ve klorlama yapılmazsa alıcı ortama yoğun şekilde verilir.



Nematodes
(Nematotlar)



Rotifers (Rotiferler)



Crustacea



Virüsler (Viruses)

- Prokaryot yada ökaryot değildir. Katabolik yada anabolik fonksiyonları yoktur.
- Ancak bir hücre (host hücre) içinde çoğalabilirler.
- Virus bulaşan hücre (host yada infected hücre); bitki, hayvan, bakteri yada alg hücresi olabilir.
- Çok küçüktür (25-350 nm). Ancak Elektron mikroskopu ile görülebilir.
- Nükleik asitlerden sadece birine sahiptir (DNA veya RNA)
- Kötü çevre şartlarına ve kimyasal maddelere karşı bakterilerden daha dayanıklıdır.



Virüslerin Yapısı

- Hücre yapısı göstermezler.
- Çekirdek nükleik asitten oluşmuştur ve çekirdeği **kapsid** adı verilen protein bir kılıf çevreler.
- Kapsidi oluşturan parçacıklara **kapsomer** denir.
- Merkezde DNA veya RNA bulunur.
- Nükleik asit ve kapsid beraber **nükleokapsid** olarak adlandırılır.
- Bir çok virus ayrıca protein veya yağlardan oluşan kılıfa sahiptir.
- Olgu infeksiyon yapabilen virus parçacığına **viron** denir.
- Virüs konakçı hücrede çoğalır ve onu öldürür sonra bitişik hücreye geçer. Dolayısıyla, virus bulaşmış bir yaprakta lekeler oluşturur.

Viruslerin Sınıflandırılması

Virüsler viroz adı verilen tehlikeli ve yaygın hastalıkların sebebidir. İnsanlardaki önemli virüs hastalıkları: çiçek, suçiçeği, çocuk felci, kızamık, kuduz, AIDS ve grip.

HAYVAN VİRÜSLERİ

RETROVİRÜSLER

RNA içerirler. Bu virüsler reverse transcriptase (ters yazılım) adı verilen enzim üretir. Bu enzim, RNA'yı iki sarmallı DNA'ya dönüştürür ve host hücre içerisine bu DNA'yı yerleştirerek virus çoğalmasını kontrol eder ve insanın bağışıklık sistemini çökeltir. En önemli çeşidi, human immunodeficiency virus (HIV) olup, Aquired immunodeficiency syndrome (AIDS) hastalığına sebep olur.

ALG Virüsleri

FAJ VE BAKTERİYOFAJ

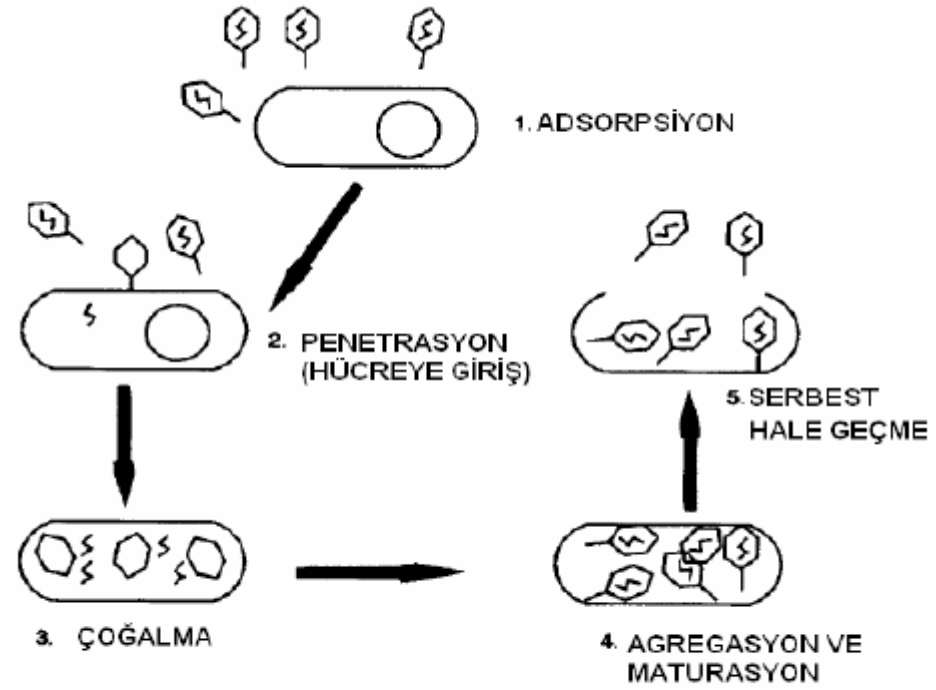
- Bakterileri infekte eder.
- Genelde DNA içerir
- Baş, boyun, kuyruk tutunma tablasından oluşur.



Virüslerin Çoğalması

Virüs ancak insan, hayvan, bitki ve mikroorganizma canlı hücrelerinde çoğalabilirler. Obligat hücre parazitidir. Çoğalması için konukçu hücrenin hammaddesini ve enerjisini kullanır.Çoğalma aşağıdaki adımlarla gerçekleşir:

1. *Adsorpsiyon:* Virüs konukçu hücreye önce adsorbe olur.
2. *Penetrasyon:* Komple virüs yada sadece nükleik asit konukcu hücreye geçer. Bakteriyofajlar sadece nükleik asitlerini içeri injekte eder. Hayvan virüsleri ise komple olarak konakçı hücreye geçer.
3. *Çoğalma:* Coli-faj T2'de penetrasyondan sonra faj nükleik asidi ve baş proteini sentezlenir.
4. *Agregasyon ve Maturasyon:* Çoğalan yada sentezlenen kısımların birleşmesi.
5. *Olgunlaşan vironların hücre dışına yayılımı*



T-BAKTERİOFAJININ ÇOĞALMA SAFHALARI (VIRAL LYTIC CYCLE)



2. MİKROORGANİZMALARIN BESLENMESİ VE ÇEVRESEL KOŞULLARIN BÜYÜMEYE ETKİSİ

HÜCRELERİN BESİNSEL GEREKSİNİMLERİ

- o Her organizma, enerji üretebilmesi ve hücresel biyosentez yapabilmesi için gerekli olan tüm maddeleri çevresinde bulabilmelidir. Bakteriyal büyüme için kullanılan kimyasal maddeler ve elementler **besinler (nutrients)** olarak ifade edilir.
- o Laboratuvarlarda bakterilerin büyümesi için gerekli besinleri çözelti halinde içeren **kültür ortamları** kullanılır.

<i>Element</i>	<i>% kuru ağırlık</i>	<i>Kaynak</i>	<i>İşlevi</i>
Karbon	50	Organik bileşikler ya da CO ₂	Hücre materyalin esas ögesi
Oksijen	20	H ₂ O, organik bileşikler, CO ₂ , ve O ₂	Hücre materyal ve suyunun ögesi; O ₂ aerobik solunumdaki elektron akseptörü
Azot	14	NH ₃ , NO ₃ , organik bileşikler, N ₂	Amino asit, nükleik asit, nükleotid ve koenzimlerin ögesi
Hidrojen	8	H ₂ O, organik bileşikler, H ₂	Organik bileşikler ve hücre suyunun esas ögesi
Fosfor	3	Organik fosfatlar (PO ₄)	Nükleik asit, nükleotid, fosfolipid, LPS, teikoik asitlerin ögesi
Kükürt	1	SO ₄ , H ₂ S, S ⁰ , organik sülfür bileşikleri	Sistein methionin, glutathion, birkaç koenzimin ögesi
Potasyum	1	Potasyum tuzları	Hücrel inorganik katyon ve bazı enzimler için kofaktör
Magnezyum	0.5	Magnezyum tuzları	İnorganik hücrel katyon ve bazı enzimatik reaksiyonlar için kofaktör
Kalsiyum	0.5	Kalsiyum tuzları	İnorganik hücrel katyon, bazı enzimler için kofaktör ve endosporların bir bileşeni
Demir	0.2	Demir tuzları	Sitokromlar ve bazı nonheme demir proteinlerinin bileşeni ve bazı enzimatik reaksiyonlar için kofaktör



İZ ELEMENTLER

- Belirlenmesi zor olan bazı hücreler için çok az miktarlarda gereken metal iyonlarıdır ve besiyerine ilave edilmesine gerek duyulmaz.
- Enzimatik reaksiyonlarda kofaktör olarak iş görürler.
- Mn, Co, Zn, Cu ve Mo
- Bir organizma için iz element olan bir metal iyonu bir başka organizma için önemli bir element olabilir.



KARBON VE ENERJİ KAYNAKLARI

Tüm canlı organizmalar

- Enerji kaynağı
- Karbon kaynağı
- Diğer besinlere gereksinim duyar.

Prokaryotlarda önemli beslenme şekilleri

Beslenme şekli	Enerji kaynağı	Karbon kaynağı	Örnekler
Fotoototroflar	Işık	CO ₂	Siyanobakteriler, bazı Mor ve yeşil bakteriler
Fotoheterotroflar	Işık	Organik bileşikler	Bazı Mor ve Yeşil Bakteriler
Kemoototroflar ya da Litotroflar	H ₂ , NH ₃ , NO ₂ , H ₂ S gibi İnorganik bileşikler	CO ₂	Birkaç Bakteri ve pek çok Arke
Kemoheterotroflar ya da Heterotroflar	Organik bileşikler	Organik bileşikler	Çoğu Bakteriler ve bazı Arke ler



Büyüme faktörleri

- Pürin ve pirimidinler
- Aminoasitler
- Vitaminler

Bazı Bakterilerin Beslenmesinde Gerekli Olan Yaygın Vitaminler

VİTAMİN	KOENZİM ŞEKLİ	İŞLEVİ
p-aminobenzoik asit(PABA)	-	Folik asit biyosentez prekürsör.
Folik asit	Tetrahidrofolat	Bir karbonlu birimlerin transferi ve timin, pürin bazları, serin, metionin ve pantotenatın sentezi için gerekli.
Biotin	Biotin	Karbondioksit fiksasyonu gereken biyosentetik reaksiyonlar
Lipoik asit	Lipoamid	Ketoasitlerin oksidasyonunda açıl gruplarının transferi
Metkaptoetansülfonik asit	Koenzim M	Metanojenler tarafından metan üretimi
Nikotinik asit	NAD (Nikotinamid adenin dinükleotid) ve NADP	Dehidrogenasyon reaksiyonlarında elektron taşıyıcısı.
Pantotenik asit	Koenzim A ve açıl taşıyıcı protein (ACP)	Metabolizmadaki keto asit ve açıl grup taşıyıcılarının oksidasyonu
Pridoksin (B ₆)	Pridoksal fosfat	Transaminasyon, deaminasyon, dekarboksilasyon ve aminoasitlerin rasemasyonu
Riboflavin (B ₂)	FMN (Flavinmononükleotid) ve FAD (Flavindinükleotid)	Oksidoreduksiyon reaksiyonları
Tiamin (B ₁)	Tiamin profosfat (TPP)	Ketoasitlerin dekarboksilasyonu ve transaminaz reaksiyonları
Vitamin B ₁₂	Adenin nükleosit ile birleşmiş kobalemin	Metil gruplarının transferi
Vitamin K	Quinonlar ve naftoquinonlar	Elektron transport işlemleri



Kültür ortamları

- Farklı amaçlar ve kullanımlar için geliştirilmiş çok sayıda kültür ortamları vardır.
- İzolasyon
- Saf kültür muhafazası
- İdentifikasyon
- Katı, yarı katı ve sıvı ortamlar
- Agar (katılaştırıcı ajan, inert, 100 °C'de erir, 40 °C'de katılaşmaya başlar.



Kültür ortam çeşitleri

- Sentetik (tanımlanmış)
- Kompleks (tanımlanmamış)
- Seçici ortam
- Ayırt edici ortam
- Zenginleştirme ortamı

Bacillus megatarum' un büyümesi için minimal ortam. Heterotrofik bir bakterinin büyümesi için kimyasal olarak tanımlanmış bir ortam örneği

Bileşen	Miktar	Bileşenin Fonksiyonu
Sukroz	10.0 g	C ve enerji kaynağı
K ₂ HPO ₄	2.5 g	pH tamponu; P ve K kaynağı
KH ₂ PO ₄	2.5 g	pH tamponu; P ve K kaynağı
(NH ₄) ₂ HPO ₄	1.0 g	pH tamponu; N ve P kaynağı
MgSO ₄ 7H ₂ O	0.20 g	S ve Mg ⁺⁺ kaynağı
FeSO ₄ 7H ₂ O	0.01 g	Fe ⁺⁺ kaynağı
MnSO ₄ 7H ₂ O	0.007 g	Mn ⁺⁺ kaynağı
Su	985 ml	
pH 7.0		

Litoototrofik bir bakteri olan *Thiobacillus thiooxidans*' ın büyümesi için tanımlanmış bir ortam (aynı zamanda bir zenginleştirme ortamı)

Bileşen	Miktar	Bileşenin fonksiyonu
NH ₄ Cl	0.52 g	N kaynağı
KH ₂ PO ₄	0.28 g	P ve K kaynağı
MgSO ₄ 7H ₂ O	0.25 g	S ve Mg ⁺⁺ kaynağı
CaCl ₂ 2H ₂ O	0.07 g	Ca ⁺⁺ kaynağı
Elemental Sulfur	1.56 g	Enerji kaynağı
CO ₂	5%*	C kaynağı
Su	1000 ml	
pH 3.0		

Ekstrem halofillerin büyümesi için seçici zenginleştirme ortamı

Bileşen	Miktar	Bileşen Fonksiyonu
Kasamino asit	7.5 g	Amino asit, N, S, ve P kaynağı
Yeast extract	10.0 g	Büyüme faktörlerinin kaynağı
Trisodium citrate	3.0 g	C ve enerji kaynağı
KCl	2.0 g	K ⁺ kaynağı
MgSO ₄ 7 H ₂ O	20.0 g	S ve Mg ⁺⁺ kaynağı
FeCl ₂	0.023 g	Fe ⁺⁺ kaynağı
NaCl	250 g	Halofilik ve nonhalofilikler için inhibitör Na ⁺ kaynağı
Su	1000 ml	
pH 7.4		



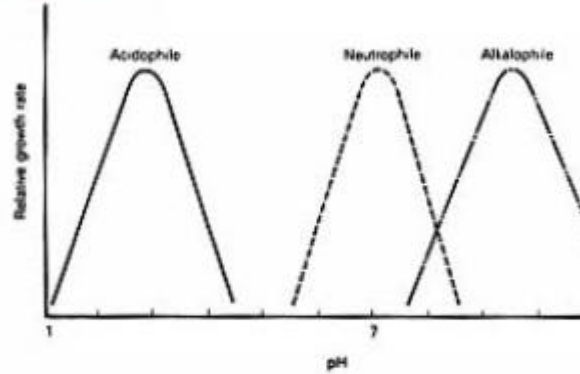
Fiziksel ve çevresel gereksinimler

- Oksijen
- pH
- Sıcaklık
- Su aktivitesi

Mikroorganizmaların Oksijen İsteklerini Tanımlamada Kullanılan Terimler

	Çevre		
Grup	Aerobik	Anaerobik	O ₂ etkisi
Obligat Aerob	Büyür	Büyümez	Gerekli (aerobik solunumda kullanılır)
Mikroaerofil	Çok yüksek değilse büyür	Büyümez	Gerekli fakat 0,2 atm nin altındaki seviyelerde
Obligat Anaerob	Büyümez		Büyümeye toksik
Fakültatif Anaerob (Fakültatif Aerob)	Büyür	Büyür	Büyüme için gerekli değil, fakat var olduğunda kullanır
Aerotolerant Anaerob	Büyür	Büyür	Gerekli değil, kullanılmaz

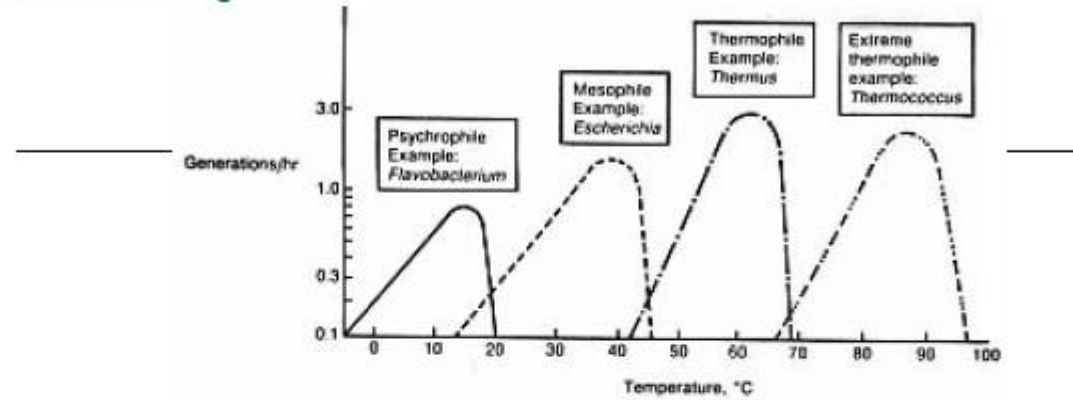
Büyüme üzerine pH'ın etkisi



Atıksu arıtımında organik madde gideren bakteriler ve Nitrifikasyon yapan bakteriler pH 6-8 aralığında yaşar ve 6.5-7.5 aralığında optimumdur.

Organizma	Minimum pH	Optimum pH	Maximum pH
<i>Thiobacillus thiooxidans</i>	0.5	2.0-2.8	4.0-6.0
<i>Sulfolobus acidocaldarius</i>	1.0	2.0-3.0	5.0
<i>Bacillus acidocaldarius</i>	2.0	4.0	6.0
<i>Zymomonas lindneri</i>	3.5	5.5-6.0	7.5
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	4.0-4.6	5.8-6.6	6.8
<i>Staphylococcus aureus</i>	4.2	7.0-7.5	9.3
<i>Escherichia coli</i>	4.4	6.0-7.0	9.0
<i>Clostridium sporogenes</i>	5.0-5.8	6.0-7.6	8.5-9.0
<i>Erwinia caratovora</i>	5.6	7.1	9.3
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5.6	6.6-7.0	8.0
<i>Thiobacillus novellus</i>	5.7	7.0	9.0
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	6.5	7.8	8.3
<i>Nitrobacter sp</i>	6.6	7.6-8.6	10.0

Büyüme üzerine sıcaklığın etkisi



Group	Minimum	Optimum	Maximum	Comments
Psychrophile	Below 0	10-15	Below 20	Grow best at relatively low T
Psychrotroph	0	15-30	Above 25	Able to grow at low T but prefer moderate T
Mesophile	10-15	30-40	Below 45	Most bacteria esp. those living in association with warm-blooded animals
Thermophile	45	50-85	Above 100 (boiling)	Among all thermophiles is wide variation in optimum and maximum T

Bazı Bakteriler ve Arkenin Büyümesi İçin Minimum, Maksimum Ve Optimum Sıcaklık Değerleri

Bakteri	Büyüme sıcaklıkları (°C)		
	Minimum	Optimum	Maksimum
<i>Listeria monocytogenes</i>	1	30-37	45
<i>Vibrio marinus</i>	4	15	30
<i>Pseudomonas maltophilia</i>	4	35	41
<i>Thiobacillus novellus</i>	5	25-30	42
<i>Staphylococcus aureus</i>	10	30-37	45
<i>Escherichia coli</i>	10	37	45
<i>Clostridium kluyveri</i>	19	35	37
<i>Streptococcus pyogenes</i>	20	37	40
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	25	37	42
<i>Bacillus flavothermus</i>	30	60	72
<i>Thermus aquaticus</i>	40	70-72	79
<i>Methanococcus jannaschii</i>	60	85	90
<i>Sulfolobus acidocaldarius</i>	70	75-85	90
<i>Pyrobacterium Brockii</i>	80	102-105	115