



MİKROORGANİZMALARIN SINIFLANDIRILMASI
ve İSİMLENDİRME

Sınıflandırma nedir?

Canlıların; özelliklerine, yaşayışlarına ve akrabalık derecelerine göre gruplandırılmasına **sınıflandırma**; sınıflandırma yapan biyoloji bölümüne de **taksonomi (sistemantik)** denir.

- ✓ Sınıflandırmanın amacı, doğayı daha kolay anlaşılabilir hale getirmektir.
- ✓ Canlılar **ortak özellikleri** ve **akrabalık derecelerine** göre sınıflandırılırlar.
- ✓ Yapılan ilk sınıflandırmalar sadece canlıların dış görünüşüne göre yapılmış olup bilinen ilk sınıflandırma **Aristo** tarafından **bitkiler** ve **hayvanlar** diye yapılmıştır.

- ✓ Bilimsel olarak yapılan sınıflandırmaların temeli “tür” dür.
- ✓ Aynı kökenden gelen, aynı özelliklere sahip, kromozom sayıları aynı olan birbirleriyle çiftleştğinde verimli döller verebilen canlılara aynı türden denir.

Tür nedir?

- ✓ Ortak özellikler taşıyan, aynı veya yakın gen havuzunda bulunan biyolojik gruptur.
- ✓ Ortak özellikleri olan bireylerin tümünü içine alan grup.

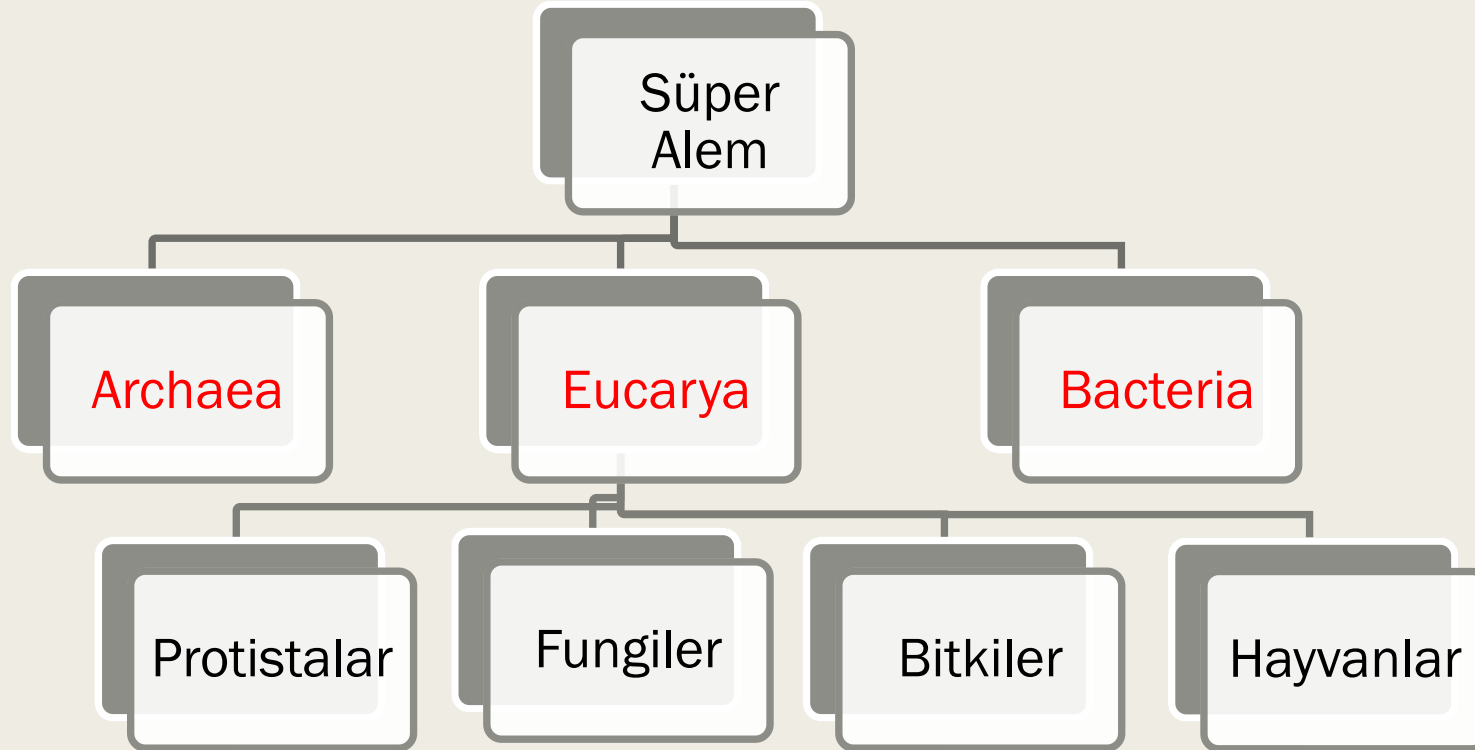
Birey sayısı artar.
Ortak özellik azalır.



Birey sayısı azalır.
Ortak özellik artar.

Alemden türe doğru gidildikçe görülen özellikler	Türden aleme doğru gidildikçe görülen özellikler
Gen benzerliği artar.	Gen benzerliği azalır.
Protein benzerliği artar.	Protein benzerliği azalır.
Embriyonik gelişim benzerliği artar.	Embriyonik gelişim benzerliği azalır.
Homolog organlar artar.	Homolog organlar azalır.
Canlı çeşitliliği azalır.	Canlı çeşitliliği artar.

Organizmalar hücrelerindeki ribonükleik asitin tipine göre 3 süper alemde toplanmaktadır.



- Virüsler hücre-siz (aselüler, hücre içermeyen) oldukları için bu sınıflandırmanın dışında tutulmuşlardır.

Ökaryot ve prokaryot ayrımı daha çok nükleus'a göre yapılan bir tanımlamayı belirtmektedir.

Ökaryotlar gerçek nükleus'a sahip olanlar,

Prokaryotlar ise ilkel nükleus'lu olanlardır.

Prokaryot (İlkel çekirdekli)

- Gerçek çekirdek zarları ve membrana bağlı organelleri olmayan, DNA molekülü hücre içinde serbest halde bulunan mikroorganizmaları kapsayan üst alem.

Ökaryot (gerçek çekirdekli)

- Genetik materyalleri zarla çevrili bir çekirdek içinde yer almaktadır.
Zarla çevrili çeşitli organelleri vardır.

Prokaryot ve ökaryot canlılar arasındaki bazı farklılıklar

Özellikler	Prokaryot	Ökaryot
Büyüklik (çap)	0.2-2 µm	10-100 µm
Kromozom sayısı	1	birden fazla
Çekirdek zarı	yok	var
Histon (kromozomda)	yok	var
Mitoz bölünme	yok	var
Sentromer	yok	var
Ribozom	70 S	80 S
Mezozom	var	yok
Kloroplast	yok	var
Golgi cihazı	yok	var
Endoplazmik retikulum	yok	var
Peptidoglikan (hücre duvarında)	var	yok

Bakterilerin Sınıflandırılması ve İsimlendirilmesi

- Alem (Regnum)
- Bölüm (Divisio)
- Sınıf (Classis)
- Takım (Ordo) (ales eki ile son bulur, örneğin, Mucorales)
- **Familya (Familia) (aceae eki ile son bulur, örneğin Bacillaceae)**
- **Cins (Genus) (örneğin, Bacillus)**
- **Tür (Species) (örneğin, *Bacillus cereus*)**

- Türün altında “suş” yer almaktadır.
- Tek bir hücreden türeyen bakteriler grubuna “suş” adı verilmektedir.
- Suş kavramının hayvanlar veya bitkiler alemindeki ırklara ya da alt türlere karşılık geldiği söylenebilir.
- Birbirine benzeyen, yakın akraba olan suşlar bakteri türlerini oluşturur.

Bakteri türlerinin benzerliklerinin saptanmasında;

- ✓ biyokimyasal reaksiyonlar
- ✓ kimyasal bileşim
- ✓ selüler yapı (hücreye ait özellikler)
- ✓ genetik özellikler
- ✓ immünolojik nitelikler incelenir.

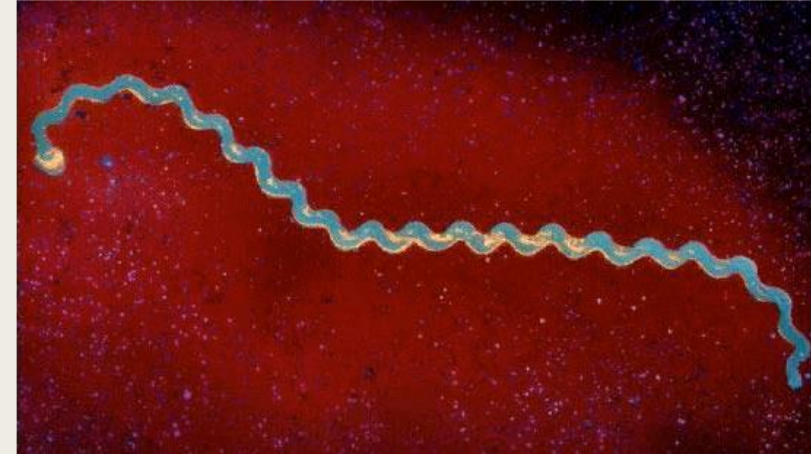
Bergey's Manual' e göre bakteriler 24 grupta incelenmektedir.

1.Spiroketler

Helezon (kıvrımlı, ince ve esnek) şeklinde gram-negatif bakterilerdir. Doğada pek çok yerde bulunurlar. Sulu ortamlarda ve hayvanlarda spiroketlere sıklıkla rastlanır

Bazı türleri serbest yaşayabilir, bazıları ise canlı bir konakçıya gerek duyar.

Parazit olarak yaşayanların bir kısmı patojen özellik gösterirler.



2. Aerobik/mikroaerofilik, hareketli, spiral ve kıvrımlı gram-negatif bakteriler

Sert kıvrımlı (virgöl veya S harfi şeklinde) bakterilerdir. Spiroketlerden farklı olarak kamçıları hücre ucundaki deliklerden çıkar, tek veya püskül şeklinde olabilir.

En önemli cinsleri;

Spirillum ve *Campylobacter*'dir.



3.Hareketsiz (veya nadiren), gram-negatif kıvrımlı bakteriler

4. Gram-negatif aerobik çubuk ve koklar

Bu gruba giren bakterilerin tümü enerjilerini organik bileşiklerden aerobik oksidasyon yoluyla sağlarlar. Tek ya da püskül şeklindeki polar kamçıları ile hareket ederler.

Bu grupta yer alan en önemli cinsler;

Pseudomonas, *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Halobacterium* ve *Halococcus*'dur.

Pseudomonas cinsi bakteriler suda, toprakta ve bitki yüzeylerinde bulunurlar.

- ✓ En önemli özellikleri diğer tüm gruplara göre çok daha fazla organik maddeyi parçalamalarıdır.
- ✓ Bazı türleri ürettikleri antimikrobiyel maddeler nedeniyle buldukları ortamda diğer mikroorganizmaların gelişmesini önler ve kendilerini korurlar.
- ✓ Bazı türleri ise antibiyotiklere dayanıklı oldukları için hastane enfeksiyonlarında önemli rol oynarlar.

Rhizobium cinsine dahil olanlar ise baklagillerle simbiyotik halde yaşar ve havanın serbest azotunu bitkinin kullanabileceği şekle dönüştürürler. Bu sırada kendileri de gereksinim duydukları besin maddelerini bitkiden sağlarlar.



5.Fakültatif anaerobik gram-negatif çubuklar

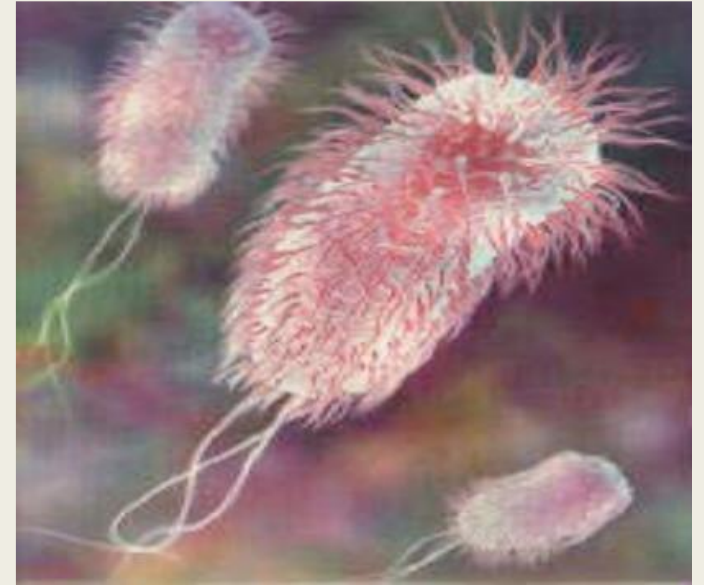
Bu grupta yer alan bakteriler hem oksijen varlığında hem de oksijen bulunmaması durumunda gelişebilirler. Büyük bir kısmının polar veya peritrik kamçıları vardır. Çoğu tıbbi açıdan önem taşır.

- *Salmonella*; tifo ve paratifo
- *Shigella*; dizanteri
- *Vibrio*; kolera hastalıklarının etmenleridir.
- *Erwinia*; önemli bir bitki patojenidir. Bazıları insanlarda enfeksiyonlara yol açabilir.

➤ ***Escherichia*:**

Bu cins içinde en önemli tür *Escherichia coli*'dir. Doğada yalnızca sıcak kanlı hayvanların bağırsaklarında bulunur. Dışkı veya lağım suları yoluyla gıda, toprak, su gibi ortamlara karışabilir. Dolayısıyla bu ortamlarda *E.coli* varlığına rastlanması fekal bulaşmanın bir göstergesidir.

E. coli



6. Gram-negatif, anaerobik, düz, kıvrımlı ve spiral çubuklar

Bu bölümde yer alan bakterilerden bazıları (*Bacteriodes*, *Fusobacterium*, *Leptotrichia*) bağırsak, üst solunum yolları ve ürogenital sistemde bulunur, bağırsak florasının %90'nı oluştururlar. Doğrudan enfeksiyon yapmazlar, fakat; oportünistik (fırsatçı, duruma göre davranan) enfeksiyon etmeni olabilirler.

7. Riketsiyalar ve Klamidiyalar

Gram-negatif, obligat, intraselüler (hücre içi) parazitlerdir. Laboratuvarlarda besiyerinde üretilemez, mutlaka canlı bir konakçıya gerek duyarlar.

➤ *Riketsiya* cinsi mikroorganizmalar bit, kene gibi eklem bacaklılar vasıtasıyla insanlara taşınırlar. Tifüs bu şekilde taşınan en önemli riketsiya hastalığıdır.

8. Mikoplazmalar

- Hücre duvarları olmayan, en küçük boyutlu prokaryotlardır.
- Mikoplazmalar şimdiye kadar keşfedilmiş en küçük canlı hücrelerdir.
0.1 μm çapındadırlar.
- Morfolojik olarak farklı formlar gösterirler, buna pleomorfizm adı verilmektedir.

9. Endosimbiyontlar

- Bir organizmanın içinde simbiyoz olarak yaşayan diğerk bir organizma.

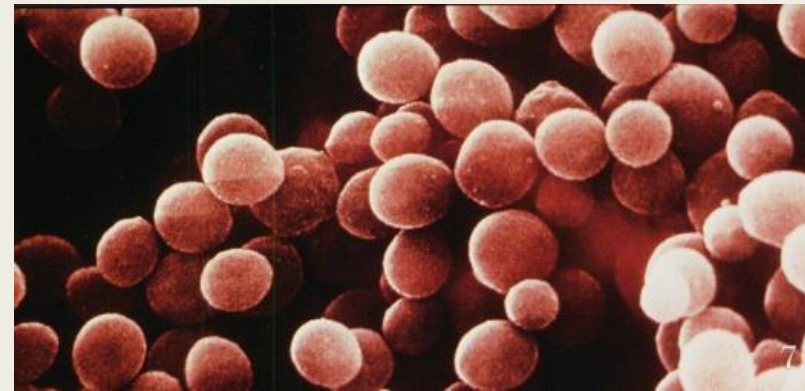
Simbiyoz; iki veya daha fazla canlının birlikte yaşama şeklidir.

10. Gram-pozitif koklar

Aerop ve/veya fakültatif anaerop ve anaerop olmak üzere 2 alt grup içinde toplanırlar.

- Bazı cinsleri (*Micrococcus*) zorunlu aerop bakterilerdir, su ve toprakta bulunurlar.

- Bazı cinsleri de (*Streptococcus*) süt endüstrisinde faydalı bakteriler olarak bilinen starter bakteri suşlarını içine aldığı gibi, insanlarda hastalık yapan patojenleri ve fekal bulaşıklık göstergesi olarak bakterileri de kapsar.
- Bazı cinsleri (*Stapylococcus*) aerop ve anaerop koşullarda gelişebilir, memelilerin derisinde ve insanların burun mukozasında çok fazla bulunurlar.



Staphylococcus aureus

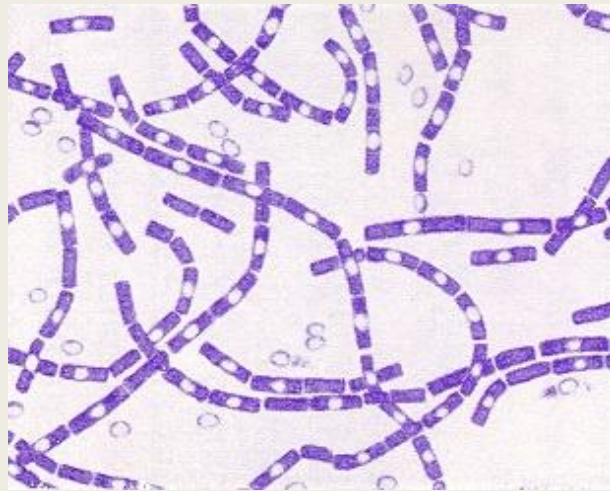
11. Endospor oluřturan gram-pozitif çubuk ve koklar

En önemli cinsleri *Bacillus* ve *Clostridium*'dur.

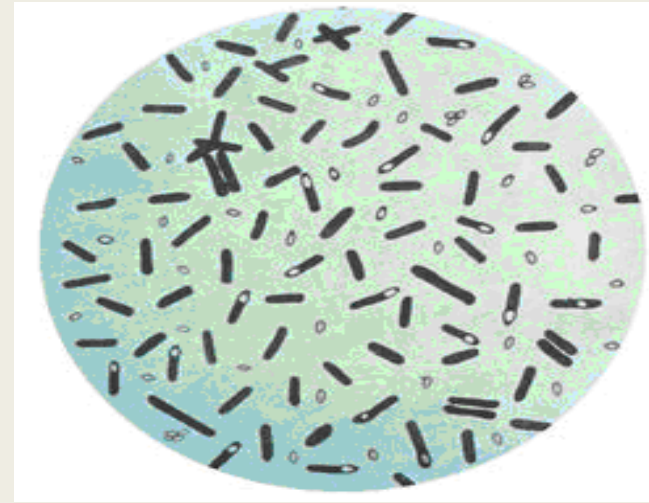
- *Bacillus* aerop veya fakültatif anaerop
- *Clostridium* mutlak anaerop

Her iki cinsin yeleri de toprakta genellikle uyusuk spor halinde bulunurlar.

Tarımsal mücadelede yararlanılan biyoinspektisitlerin, çeşitli antibiyotiklerin, aseton ve butanol gibi bileşiklerin üretimini gerçekleştirmek gibi yararları vardır.



Bacillus anthracis



Clostridium botulinum

- Şarbon (*Bacillus anthracis*); ot ile beslenen hayvanlarda özellikle sığır, koyunlarda ortaya çıkan insana da geçebilen bir hastalık.
- Botulizm *Clostridium botulinum* adlı bakterinin ürettiği “botulin” adlı zehir bulunan besinleri yiyen insanlarda gelişen ve felçlere yol açabilen zehirlenme.
- Tetanoz, *Clostridium tetani* adlı bakterinin yol açtığı kaslarda uzun süreli sertleşme ve kasılmayla belirginleşen toksik ve ölümcül bir enfeksiyon hastalığı.

12. Regular, sporsuz gram-pozitif çubuklar

- *Lactobacillus* ve *Listeria* cinsleri en önemli üyeleridir.
- **Laktobasiller** çeşitli bitkilerde, süt ve süt ürünlerinde, insanların ağız, barsak ve ürogenital sistemlerinde bulunurlar. Bu bakteriler laktik asit oluşturur ve bu sayede bazı türleri yoğurt, peynir, turşu gibi ürünlerin yapımında starter kültür olarak kullanılırlar.
- **Listeria**'lar doğada (toprak, sular, lağım suları, atık sular, gübrelerde), gıdalarda (yemler, otlar, silajlar, sebzeler, bitkiler, et, süt ve bunların mamullerinde, vs.) insan ve hayvanların süt, idrar, gaitalarında fazlaca bulunurlar.

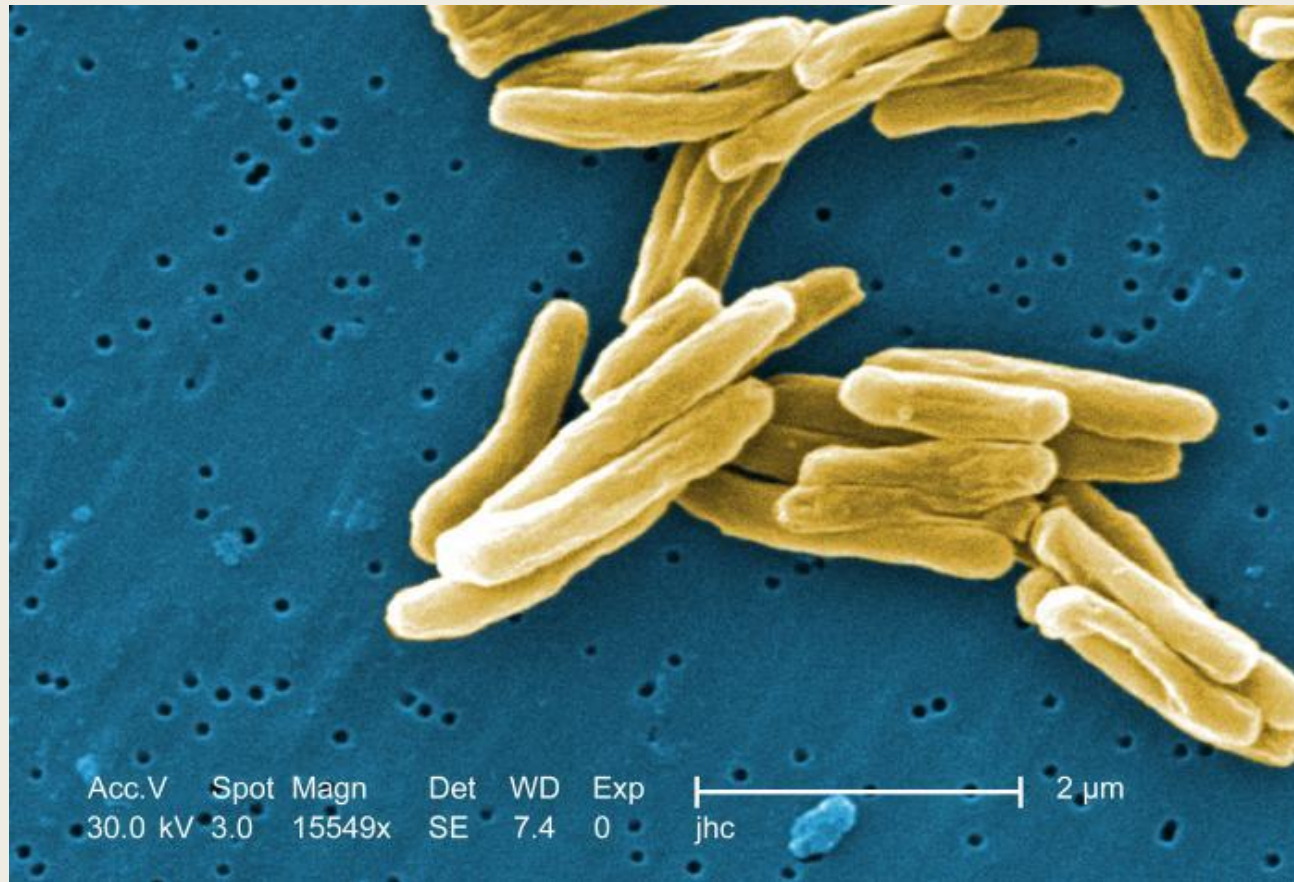
13. İrregular, sporsuz gram-pozitif çubuklar

- *Bifidobacterium* ve *Propionibacterium* cinsleri süt ürünlerinin üretiminde kullanılır. Bağırsak florasının bir parçası olarak bağırsakta yaşayan, sindirime yardımcı bakteri cinsidir. Bifidus florası patojen hücrelerin bastırılarak bağırsak duvarından geçmesine engel olur.
- *Corynebacterium diphtheriae* boğaza yerleşen bu bakteri, difteriye neden olur.

14. Mikobakteriler

Aside dirençli, uzun veya kısa çomaklar halinde, hareketsiz, sporsuz ve aerobik özelliğe sahip mikroorganizmalardır

- *Mycobacterium tuberculosis* tüberküloz (verem) hastalığı etmeni
- *Mycobacterium bovis* sığır tüberküloz etmeni.



Mycobacterium tuberculosis

15. Nokardiyoformlar

- Nocardia türü bakteriler doğada, toprak ve sularda çok yaygın olarak bulunan aerobik bakterilerdir. Çoğu saprofittir.
- Nokardiyoz, Nocardia cinsi bakterilerin neden olduğu ve nadiren hayatı tehdit edebilen fırsatçı bir enfeksiyondur.
- Bazı cinsleri atık su arıtma sistemlerinde (biyolojik arıtma yönteminde) kullanılır.

16. Oksijenik fototrof bakteriler

- Fototrof, ışığı enerji kaynağı olarak kullanan anlamına gelmektedir. Fototrof bakteriler fotosentez sonunda su ve karbondioksitten **oksijen** meydana getirirler.
- En önemlileri Siyanobakterilerdir (Cyanobacteria). Bunlar mavi-yeşil algler olarak da bilinir, denizlerde ve tatlı sularda, sıcak kükürlü sularda ve toprakta yaşarlar.
- Siyanobakteriler karbondioksit ile fotosentez gerçekleştirirler.

17. Anoksijenik fototrof bakteriler

- Yeşil ve menekşe bakteriler olarak bilinirler.
- Fotosentez sonunda oksijen oluşturmaz, hidrojen sülfür ve karbondioksiti kullanarak **kükürt**, su ve karbonhidrat meydana getirirler.
- Bu bakteriler su ortamlarının anerobik katmanlarında bulunurlar.
- Yeşil kükürt bakterileri kaplıca sularında bulunur.

18. Aerobik kemolitotrof bakteriler

- Su ve toprak ekolojisi açısından önemli çevrimlere katılan bakterilerdir.
- Kemolitotrof kelimesi “inorganik bileşiklerin oksidasyonu yoluyla enerji sağlanması” anlamına gelmektedir. Bu grupta yer alan bakteriler inorganik maddelerden (amonyak, azot, kükürt, demir gibi) enerji elde ederler.
- Oksitlenen birçok inorganik bileşik *atık ürünlerdir. Dolayısıyla bu bakteriler su ve toprak ekolojisi açısından önemli çevrimlere katılan bakterilerdir.*

19. Tomurcuklanan ve/veya kuyruklu bakteriler

- Tomurcuklanan bakteriler besin maddelerinin az olduğu deniz ve içme sularında, su borularında, laboratuvar su banyolarında bulunurlar.
- Su bakterileri olarak da bilinirler.

20. Tomurcuklanmayan bakteriler

21. Morfolojik olarak nadiren tomurcuklanan bakteriler

22. Zarflı (kılıflı) bakteriler

- En tipik özellikleri, jelatin yapısında bir kılıfın bakteri hücresi veya bakteri zincirini çevrelemesidir. Bu tabaka sayesinde, katı yüzeylere tutunurlar. Kılıf içerisinde birden fazla bakteri hücresi bulunabilir.
- Besin maddelerince zengin kirlenmiş sularda ve atık su arıtmada kullanılan aktif çamur içinde bulunurlar.

23. Kayan, meyveli bakteriler

Katı yüzeyde kayma hareketi yaparlar. Arkalarında polisakkaritten oluşan yapışkan bir iz bırakarak kayarlar.

24. Fotosentetik olmayan, kayan bakteriler

Sınıflandırma tipleri

1. Doğal (filojenik) klasifikasyon
2. Nümerik klasifikasyon
3. Antijenik klasifikasyon
4. Kemotaksonomi
5. Fajla tiplendirme
6. Genetik klasifikasyon

Doğal Klasifikasyon

- Mikroorganizmalardan birbirlerine çok benzeyenleri, muhtemelen aynı orijinden gelenleri, bir araya toplamak ayrı karakter taşıyanları çıkarmak suretiyle gerçekleştirilir.
- Burada benzerlik kavramı içinde, morfolojik, kültürel, fizyolojik, biyokimyasal, kimyasal, serolojik, patolojik, vs. zellikler de bulunmaktadır.

Nümerik Sınıflandırma

- Bu sistemde mikroorganizmaların benzeyen ve benzemeyen yönleri değerlendirilmeye tabi tutulur.
- Sınıflandırma yapılacak iki bakteride benzer olan özelliklerin toplamı benzer olmayan özelliklerin toplam sayısına oranlanmak suretiyle benzerlik indeksi (% S, benzerlik katsayısı) hesaplanır.
- Benzerlik indeksi % 90 ve üzeri olan bakterilerin aynı türe ait olduğu düşünülür.

Antijenik Klasifikasyon

- Cins veya türler içinde çok fazla antijenik değişmeler ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle antijenik analizlere dayanan sınıflandırma ancak tür içinde yararlı olmaktadır.

Kemotaksonomi

- Daha az oranda spesifitesi olan ve bakterilerin kimyasal yapılarını esas alan bu sınıflama da, bakterilerde çok değişken olan yapısal özellikler nedeniyle genetik sınıflama kadar tutarlı bulunmamaktadır.

Fajla Tiplendirme

- Türler içi veya türler arası ilişkiyi saptamada fajla tiplendirme de kullanılmaktadır.
- Aynı türe ait suşlar, kendilerine özgü fajlara göre gruplara ayrılabilirler.

Genetik Sınıflandırma

- Genetik materyalleri, özellikle DNA'ları, arasındaki homojenlik durumlarına dayanan daha esaslı ve tutarlı bir sınıflandırma yöntemidir.
- Bakteri DNA'sı (deoksiribonukleik asit), iki sarmal biçimde polinukleotid iplikçiklerinden oluşmakta ve bunların yapısında da pürin (adenin, guanin) ve pirimidin (timin, sitozin) bazları bulunmaktadır. DNA'da pürin bazları ile pirimidin baz sayıları birbirlerine eşittir ($A=T$ ve $G=C$).

- Formül yardımıyla DNA'lardaki G+C miktarının yüzde oranı saptanabilir ve aralarındaki ilişki belirlenebilir.

$$\% \text{ G+C} = [(G+C) \times 100] / (A+T+G+C)$$

- Bu oran bakteri türleri arasında farklılık gösterir, fakat ; türler arasında sabittir.

İsimlendirme

Bakterilerin bilimsel isimleri iki kelimededen oluşur.

- ✓ İlk kelime cins (genus), ikinci kelime tür (species) ismidir.
- ✓ Her iki kelime de metin içerisinde italik harflerle gösterilir.
- ✓ Cins ismi daima büyük harfle başlar ve genellikle Latince kökenlidir.
- ✓ Tür ismi küçük harfle yazılır. Mikroorganizmanın değişik özelliklerini yansıtır (koloni rengi, yerleştiği yer, oluşturduğu hastalık vb.).

Escherichia coli

- ✓ *Escherichia* cins ismini,
- ✓ *coli* kelimesi bu bakterinin bağırsak (colon) orijinli olduğunu, sıcak kanlı hayvanların bağırsaklarında yaşadığını ifade eder.

Staphylococcus aureus

- ✓ *Staphylococcus* cins ismini,
- ✓ *aureus* bu bakterinin altın sarısı renginde koloniler oluşturduğunu ifade eder.

Mantarların Sınıflandırması ve İsimlendirmesi

✓ Mantarların sınıflandırmasında bir sistematik yoktur.

Sınıflandırmada dikkate alınan kriterler;

1. Mikroskobik morfolojileri (hif yapısı, sporların özellikleri)
2. Makroskobik morfolojileri (koloni morfolojisi esas alınır.)
3. Üreme özellikleri
4. Yerleştikleri bölgeler
5. Toksin sentezleme yetenekleri