***Bölüm 2***

**MİKROORGANİZMALARIN KLASİFİKASYONU ve İSİMLENDİRME**

Mikroorganizmalar, daha kolay incelenebilmeleri için belirli özellikleri dikkate alınmak suretiyle sınıflara ayrılmaktadır.

Mikroorganizmaların sınıflandırılması fikri çok eskiden başlamış olmasına karşın yeni mikroorganizmaların bulunması, bunların değişik özelliklere sahip olması gibi nedenlerle sınıflandırmalar sürekli değişmekte ve yeni bulgulara uygun olarak yeniden düzenlenmektedir. Aşağıda organizmaların sınıflandırılması ile ilgili bazı hususlar tarihsel gelişim süreci içerisinde verilmeye çalışılmıştır.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Yunan filozof Aristo (İÖ 384-322) canlı formlarını bitki veya hayvan olarak gruplandırmıştır. Aristo döneminde mikroskobik canlılar henüz bilinmemekte idi. | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | **Plantae**  Bitkiler  Funguslar | | | **Animalia**  Hayvanlar | | | |  | | |  | | | |  |
| 1735 yılında, İsveçli doğa bilimci Karl Linne, her bir organizmayı tanımlamak için iki Latince ismin kullanıldığı binomiyal adlandırma sistemini ortaya koymuştur. Linne tarafından geliştirilen modern sınıflandırma grupları şu şekildedir: Alem, bölüm, sınıf, takım, familya, cins ve tür. Tek hücreli organizmalar gözlenmiş, fakat sınıflandırmaya alınmamıştır. | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Alem:**  Organizmalar: | **Plantae**  Bitkiler  Funguslar | | | **Animalia**  Hayvanlar | | | |  | | |  | | | |  |
| 1886 yılında, Alman biyolog Haeckel tek hücreli canlıları gerçek hayvan ve bitkilerden ayırmak için bunları “Protista” adını verdiği üçüncü ve ayrı bir alem içinde toplamıştır. Bazı taksonomistler tarafından deniz yosunu gibi basit çok hücreli organizmalar da bu alem içerisine dahil edilmiştir. | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Alem:**  Organizmalar: | **Protista**  Tek hücreli tüm organizmalar  örn., amipler ve diyatomeler; ve bazen deniz yosunları | | | | **Plantae**  Bitkiler | | | **Animalia**  Hayvanlar | | |  | | | |  |
| 1938 yılında, Amerikalı biyolog Copeland yalnızca bakterileri içine alan dördüncü bir alem önermiş ve bu aleme Monera adını vermiştir. Bu sınıflandırma ile canlılar aleminde, ilk kez, çekirdeği olmayan ve prokaryot adı verilen organizmalar çekirdeğe sahip olan ökaryot organizmalardan ayrılmıştır. | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Alem:**  Organizmalar: | **Prokaryot** | | | **Ökaryot** | | | | | | | | | | | |
| **Monera**  **(Prokaryot)**  Bakteriler | | | **Protista**  Amipler, diyatomeler ve diğer tek hücreli ökaryotlar, ve bazen deniz yosunları | | | | **Plantae**  Bitkiler  Funguslar | | | **Animalia**  Hayvanlar | | | |  |
| 1957 yılında, Amerikalı biyolog Whittaker, yapılarına ve beslenme şekillerine bağlı olarak Fungusları 5. alem içerisinde toplamıştır. Funguslar, hayvanlar ve bitkilerden farklı olarak, besin maddesini önce sindirim enzimleri ile parçalar, daha sonra hücre içerisine alırlar. | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Alem:**  Organizmalar: | **Monera**  **(Prokaryot)**  Bakteriler | | **Protista**  Amip, diyatome  ve diğer tek hücreli ökaryotlar ve deniz yosunları | | | | **Fungi**  Besin maddesini absorbe eden çok hücreli, filamentli  org.lar | | | **Plantae**  Besinlerini fotosentez yoluyla sağlayan  çok hücreli org.lar | | | **Animalia**  Besinlerini yutarak sağlayan  çok hücreli org.lar | | |
| 1990 yılında, Amerikalı biyolog Woese, nükleik asitler üzerinde yürütülen çalışmaların sonuçlarını esas alarak familyalar arası ilişkilerin daha doğru bir şekilde ortaya konabileceğini belirtmiş ve super alem olarak adlandırılan yeni bir kategori önermiştir. Buna göre, organizmalar hücrelerindeki ribonükleik asitin tipine göre 3 super alemde toplanmaktadır. | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Süper alem:** | | **Prokaryot Ökaryot** | | | | | | | | | | | | | |
| Archae | | Bacteria | | Eucarya | | |  | | |  | |  | |
| **Alem:** | |  | |  | | Protista | | | Fungi | | | Plantae | | Animalia | |

Virüsler aselülar oldukları, canlı ve canlı olmayan özelliklere sahip oldukları için ökaryot ve prokaryotların dışında tutulmuştur.

Ökaryot ve prokaryot ayrımı daha çok nükleus’a göre yapılan bir tanımlamayı belirtmektedir. Buna göre, Ökaryotlar gerçek nükleus’a sahip olanlar; Prokaryotlar ise ilkel nükleus’lu olanlardır. Bu temel görüş, sonradan daha birçok karakter dikkate alınarak daha kapsamlı hale getirilmiştir. Tarihsel gelişim sürecinde, ilk önce prokaryotların, daha sonra ökaryotların meydana geldiği kabul edilmektedir. Prokaryot ve ökaryotlar arasındaki başlıca farklılıklar aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Prokaryot ve ökaryot canlılar arasındaki bazı farklılıklar

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

**2.1. Bakterilerin Klasifikasyonu ve İsimlendirilmesi**

Bakterilerin sınıflandırılması ve identifikasyonunda, sırasıyla, “Bergey’s Manual of Systematic Bacteriology” ve “Bergey’s Manual of Determinative Bacteriology” isimli kitaplar standart kaynak kitaplar olarak kabul edilmektedir. Sınıflandırmada, aşağıdaki sıra izlenmekte ve ağırlıklı olarak bakterilerin mensup oldukları familya ele alınmaktadır. Parantez içinde gösterilen kelimeler Latince isimleri belirtmektedir.

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*)

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, diğer bir ifadeyle yakın akraba olan suşlar bakteri türlerini oluşturur. Bakteri türlerinin benzerliklerinin saptanmasında biyokimyasal reaksiyonlar, kimyasal bileşim, selülar yapı, genetik özellikler ve immünolojik nitelikler incelenir.

Bergey’s Manual’de bakteriler 24 grupta toplanmış olup, aşağıda bu gruplara ve bazı özelliklerine yer verilmiştir.

1. **Spiroketler**

Helezon şeklinde gram-negatif bakterilerdir. Doğada pek çok yerde bulunurlar. Bazı türleri serbest yaşayabilir, bazıları ise canlı bir konakçıya gerek duyar. Parazit olarak yaşayanların bir kısmı patojen özellik gösterirler.

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

Sert kıvrımlı bakterilerdir. Spiroketlerden farklı olarak kamçıları hücre ucundaki deliklerden çıkar, tek veya püskül şeklinde olabilir. Bazı türleri deniz suyunda ve tatlı sularda serbest halde yaşar, bazıları saprofit veya parazitiktir. Patojen olan türlerin sayısı azdır. Bu gruptaki bakteriler enerji ihtiyaçlarını organik asitlerin tuzlarını okside etmek suretiyle karşılarlar. Fermentatif özellik göstermezler. En önemli cinsleri *Spirillum* ve *Campylobacter*’dir.

1. **Hareketsiz (veya nadiren), gram-negatif kıvrımlı bakteriler**
2. **Gram-negatif aerobik çubuk ve koklar**

Bu gruba giren bakterilerin tümüenerjilerini organik bileşiklerden aerobik oksidasyon yoluyla sağlarlar. Anaerobik veya fermentatif metabolik faaliyetlerde bulunmazlar. Tek ya da püskül şeklindeki polar kamçıları ile hareket ederler. Bu grupta yer alan en önemli cinsler *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Halobacterium* ve *Halococcus*’dur.

Bunlardan *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 bulundukları ortamda diğer mikroorganizmaların gelişmesini önler ve kendilerini korurlar. Bazı türleri iise 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.

1. **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. Önemli cinslerden bazıları aşağıda verilmiştir.

*Salmonella*, *Shigella,* *Yersinia*: Primer patojenlerdir, diğer bir deyişle doğrudan hastalık yaparlar. *Salmonella* tifo ve paratifo; *Shigella* dizanteri; *Yersinia* ise yersiniyosis hastalıklarının etmenleridir.

*Erwinia*: Önemli bir bitki patojenidir. Bazıları insanlarda oportünistik enfeksiyona yol açar.

*Vibrio*: kolera etmenidir.

*Escherichia*: Bu cins içinde en önemli tür *Escherichia coli*’dir. Doğada yalnızca sıcak kanlı hayvanların barsaklarında bulunur. Dışkı veya lağım suları yoluyla gıda, toprak, su gibi ortamlara karışabilir. Dolayısıyla bu ortamlarda *E.coli* varlığına rastlanması fekal bulaşıklığın bir göstergesidir. Bazı tipleri patojendir.

1. **Gram-negatif, anaerobik, düz, kıvrımlı ve spiral çubuklar**

Bu bölümde yer alan bakterilerden bazıları (*Bacteriodes*, *Fusobacterium*, *Leptotrichia*) barsak, üst solunum yolları ve ürogenital sistemde bulunur, barsak florasının %90’nı oluştururlar. Doğrudan enfeksiyon yapmaz, fakat oportünistik enfeksiyon etmeni olabilirler. Bir kısmı da su ekosistemlerinde bulunur ve enerji üretiminde sülfatı elektron akseptörü olarak kullanırlar.

1. **Riketsiyalar ve Klamidiyalar**

Gram-negatif, obligat, intraselülar parazitlerdir. Laboratuvarlarda besiyerinde (in vitro) üretilemez, mutlaka canlı bir konakçıya gerek duyarlar. *Riketsiya* cinsi mikroorganizmalar bit, kene gibi eklembacaklılar vasıtasıyla insanlara taşınırlar. Tifüs bu şekilde taşınan en önemli riketsiya hastalığıdır. Fakat, yukarıda belirtilen taşıyıcıların dışında iken fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı son derece duyarlık gösterirler.

1. **Mikoplazmalar**

Hücre duvarları olmayan, en küçük boyutlu prokaryotlardır. Ozmotik olarak çok duyarlı oldukları için laboratuvar koşullarında geliştirilmeleri zordur. Morfolojik olarak farklı formlar gösterirler, buna pleomorfizm adı verilmektedir.

1. **Endosimbiyontlar**

**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 (*Stapylococcus*) aerop ve anaerop koşullarda gelişebilir, memelilerin derisinde ve insanların burun mukozasında çok fazla 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 olan bakterileri de kapsar.

**11. Endospor oluşturan gram-pozitif çubuk ve koklar**

En önemli cinsleri *Bacillus* ve *Clostridium*’dur. *Bacillus* aerop veya fakültatif anaerop; *Clostridium* ise mutlak anaeroptur. Her iki cinsin üyeleri de toprakta genellikle uyuşuk spor halinde bulunurlar. Botulizm, gazlı kangren, şarbon, tetanoz gibi hastalıklara yol açarlar. Fakat, tarımsal mücadelede yararlanılan biyoinsektisitlerin, çeşitli antibiyotiklerin, aseton ve butanol gibi bileşiklerin üretimini gerçekleştirmek suretiyle faydalı bir rol de oynarlar.

**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. Ender olarak patojenlik gösterir, yaralardan doğrudan kan sistemine girerlerse zararlı etki yapabilirler. Bu bakteriler laktik asit oluşturur ve bu sayede bazı türleri yoğurt, peynir, turşu gibi ürünlerin yapımında starter kültür olarak kullanılırlar. Ayrıca, oluşturdukları laktik asit yardımıyla insan vücudunda diğer bakterilerin gelişmesini engelledikleri kabul edilmektedir.

**13.** **İrregular, sporsuz gram-pozitif çubuklar**

Bazı cinsleri (*Propionibacterium*, *Bifidobacterium*) süt ürünlerinin üretiminde kullanılır. Bazı cinsleri geviş getiren hayvanların rumenlerinde bulunur ve sindirim olayına yardımcı olur. Bazı cinsleri de patojendir (*Corynebacterium diphteriae* gibi).

1. **Mikobakteriler**

En önemli üyesi tüberküloz (verem) hastalığı etmeni olan *Mycobacterium tuberculosis*’dir.

1. **Nokardiyoformlar**

Bazı cinsleri atık su arıtma sistemlerinde kullanılır.

1. **Oksijenik fototrof bakteriler**

Fototrof, “ışığı enerji kaynağı olarak kullanan” anlamına gelmektedir. Fototrof bakteriler fotosentez sonunda su ve karbondioksitten oksijen meydana getirirler. En önemlileri Siyanobakterlerdir. Bunlar mavi-yeşil algler olarak da bilinir, denizlerde ve tatlı sularda, sıcak kükürtlü sularda ve toprakta yaşarlar. Normal bakteri hücresine kıyasla büyüklükleri çok fazladır. Tek hücreli çubuk veya kok şeklinden dallanmış şekle kadar çok değişken bir biçim gösterirler.

**17. Anoksijenik fototrof bakteriler**

Yeşil ve menekşe bakteriler olarak bilinirler. Fotosentez şekli ve klorofil tipi açısından Siyanobakterlerden farklılık gösterirler. Bu bakteriler fotosentez sonunda oksijen oluşturmaz, hidrojen sülfür ve karbondioksiti kullanarak elementer kükürt, su ve karbonhidrat meydana getirirler. Bu işlem hücre içinde çok hızlı bir şekilde gerçekleşir, elementer kükürt ise yavaş bir reaksiyon ile sülfata okside olur. Klorofil, Siyanobakterlerde “klorofil a” tipinde, yeşil/menekşe bakterilerde “bakteriyoklorofil” tipindedir. Anoksijenik fototrof bakteriler su ortamlarının anaerobik katmanlarında bulunurlar. Yeşil bakteriler hareketsizdir. Menekşe bakteriler ise kamçılı olmaları nedeniyle hareket edebilirler.

**18. Aerobik kemolitotrof bakteriler ve bunlarla bağlantılı organizmalar**

Kemolitotrof kelimesi “inorganik bileşiklerin oksidasyonu yoluyla enerji sağlanması” anlamına gelmektedir. Bu grupta yer alan bakteriler amonyak, azot, kükürt, demir ve manganezi okside eder, okside formdaki demir ve manganezi biriktirebilirler. Dolayısıyla, su ve toprak ekolojisi açısından önemli çevrimlere katılan bakterilerdir.

**19. Tomurcuklanan ve/veya kuyruklu bakteriler**

Bu bakteriler yaşam döngülerinde sap, hifa gibi çeşitli sekonder organeller meydana getirirler. Sitoplazma içeren bu organellerin oluşumunda, önce tomurcuk şeklinde bir çıkıntı meydana gelir, sonra bu çıkıntı uzayarak kuyruk veya sap şeklini alır. Kuyruk ya da sapın alt ucu bakteri hücresinin tutunmasını sağlar. Tomurcuklanan bakteriler besin maddelerinin az olduğu deniz ve içme sularında, su borularında, laboratuvar su banyolarında bulunurlar.

**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. Bir kılıf içerisinde birden fazla bakteri hücresi bulunabilir. Bakteriler kılıftan dışarı çıkarak kendilerine yeni bir kılıf oluşturabilirler. Kılıfın diğer bir görevi bakteriyi parazit ve predatörlere karşı korumaktır. 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**

**2.1.1. Klasifikasyon tipleri**

Bakterilerde, ele alınan kriterlere göre yapılan sınıflandırmaların en önemlileri aşağıdaki gibidir.

**2.1.1.1. Doğal (filojenik) klasifikasyon**

Bu sınıflandırmada, mikroorganizmaların birbirlerine çok benzeyenleri, muhtemelen aynı kökenden gelenleri bir araya toplanır. Ayrı özelliklere sahip olanları sınıflandırma dışında bırakılır. Benzerlik kavramı, morfolojik, kültürel, fizyolojik, biyokimyasal, kimyasal, serolojik, patolojik vb özellikleri içine alır.

**2.1.1.2. Nümerik klasifikasyon**

Fransız zoolog Adanson tarafından 1757’de yapılan ve kendi adı ile anılan (Adansonian klasifikasyonu) bir sınıflandırmadır. Bu sistemde mikroorganizmalar benzeyen ve benzemeyen yönlerine göre değerlendirmeye alınır. Bunun için birçok fenotipik özelliğin (görülebilen ve saptanabilen) kıyaslanmasına gereksinim vardır. Ele alınan her özellik aynı değerdedir. Değerlendirme yapabilmek için, her iki bakteride benzer olan özelliklerin toplamı ve benzer olmayan özelliklerin toplamı belirlenir. Bulunan değerler incelenen toplam özellik sayısına oranlanmak suretiyle iki mikroorganizma arasındaki benzerlik indeksi (% S) veya benzerlik katsayısı hesaplanır. İncelenen iki bakteri arasında %90 ve daha yüksek oranda benzerlik bulunursa bu iki bakterinin aynı türe ait olduğuna karar verilir.

**2.1.1.3. Antijenik klasifikasyon**

Antijen, antikor üretimini tetikleyen toksin veye enzim halindeki herhangi bir unsurdur. Bir bakterinin hücre duvarı, pilus, flagella, kapsül gibi bölümlerinde antijenik özellikler gösteren moleküller vardır. Bakteri antijeni deney hayvanlarına aşılandığında hayvanın kanında bu antijene özgü antikor oluşur. Hayvandan alınan kanın antikorları taşıyan serum kısmı ayrılabilir, Elde edilen bu seruma “antiserum” adı verilir. Antiserumlar ticari olarak elde edilip pazarlanmaktadır. Antijen-antikor reaksiyonu oldukça spesifik bir reaksiyondur. Bu nedenle, örneğin A bakterisinden elde edilen A antiserumu yalnızca A bakterisi ile reaksiyona girer. Böylece farklı antiserumlar ile karıştırılıp pozitif reaksiyon veren antiseruma göre bakterinin tanımlaması yapılır.

Cins veya türler içinde çok fazla antijenik değişimler olduğu için, bu sınıflama şekli ancak bakteri türleri içinde bir sınıflama yapmak açısından yarar sağlayabilir.

**2.1.1.4. Kemotaksonomi**

Bu sınıflandırma, bakterilerin kimyasal yapılarını esas almak suretiyle yapılır. İncelenen kimyasal özellikler arasında hücre duvarının bileşimi, lipid kompozisyonu, proteinlerin amino asit dizilimleri ve çeşitleri, enzim özellikleri, flagella proteinlerinin bileşimi gibi özellikler vardır. Bakterilerin kimyasal yapıları, genetik bir özellik göstermesine karşın, bakterinin ürediği besiyerinin kimyasal yapısı, ozmotik basıncı, pH değeri gibi çevresel faktörlerden etkilenmekte ve bu nedenle değişim gösterebilmektedir. Bu nedenle kemotaksonomik sınıflandırmanın tutarsız yönleri vardır.

**2.1.1.5. Fajla tiplendirme**

Her bakteri türünün kendine özgü bakteriyofaja (kısaca faj) sahip olması esasına dayanan bir sınıflandırmadır. Fajlar, bakterilerde enfeksiyon oluşturan ve onun lize olmasına yol açan virüslerdir. Fajla tiplendirme yapabilmek için, bakteri farklı fajlarla karıştırılır ve bakteriyi lize eden faja göre o bakteri tanımlanır.

Ancak, her yönü ile kesin teşhisi yapılan bir mikroorganizma kendi türüne özgü fajlarla her zaman reaksiyon vermeyebilir. Bu nedenle fajlara dayalı sınıflandırma şekli ancak cins aşamasına kadar teşhisi yapılmış olan bakterilerin kesin tanılarının yapılmasında kullanılır.

**2.1.1.6. Genetik klasifikasyon**

Mikroorganizmaların genetik materyalleri, özellikle de deoksiribonükleik asitleri (DNA) arasındaki homojenlik durumlarına dayanan bir sınıflandırma şeklidir. Mikroorganizmalar arasındaki benzerlik ve ayrılıklara dayalı sınıflandırma şekilleri yüzeysel ve değişken bir durum gösterdiği için, bu yolla daha tutarlı bir sınıflandırma yapılabilmektedir.

Bütün nükleik asitlerin yapısında pürin (adenin, guanin) ve pirimidin (sitozin, timin, urasil) bazları ile pentozlar (riboz, deoksiriboz) bulunmakta, ribozlar fosforik asitlerle fosfat-di-ester bağı yaparak birbirlerine bağlanmaktadır. DNA’nın yapısında adenin, guanin, timin, sitozin bazları ile deoksiriboz şekeri bulunmaktadır. Ribonükleik asitte (RNA) ise timinin yerine urasil, deoksiribozun yerine de riboz geçmiştir. DNA moleküllerinin hepsinde adenin miktarının sitozin miktarına eşit olduğu gösterilmiştir. Diğer bir ifadeyle, adeninin timine, guaninin sitozine oranları aynı ve 1’e eşittir. Buradan da, pürin bazları toplamının pirimidin bazları toplamına eşit olduğu anlaşılmaktadır.

A=T G=C A ÷ T = G ÷ C = 1 veya (A+G) = (T+C) (A+G) ÷ (T+C) = 1

Fakat, DNA molekülündeki adenin ve timin toplamının, guanin ve sitozin toplamına oranı 1’den büyük ya da küçük olup, nadiren 1’e eşit bulunmaktadır.

(A+T) ÷ (G+C) > 1 ; (A+T) ÷ (G+C) < 1; (A+T) ÷ (G+C) = 1

Bu oran bakteri türleri arasında farklılık gösterir, fakat her bir bakteri türünde sabittir. Taksonomik çalışmalarda, hücre DNA’sında saptanan G+C toplamının % oranı veya (A+T) ÷ (G+C) oranı dikkate alınarak bakterilerin akrabalık dereceleri saptanmaya çalışılır. DNA homolojisi adı verilen teknikle, bilinmeyen bakteri DNA sarmalının bir polinükleotid iplikçiği, bilinen bakterilerden ayrı ayrı elde edilen DNA’ların tek polinükleotid iplikçikleri ile karşılaştırılır ve DNA homologluğunun % oranına bakılır. Hesaplamalar sonucunda % G + C oranı bakımından aralarında %10’dan fazla fark olan bakterilerin aynı türden olmadığına karar verilir.

**2.1.2. İsimlendirme**

Mikroorganizmalar belirli bir kurala bağlı olarak isimlendirilmektedir. Bu durum pratik açıdan yarar sağlamakta, her araştırmacının bulduğu mikroorganizmayı kendine göre adlandırmasını önlemekte ve mikroorganizmaların tanımlanmasını kolaylaştırmaktadır.

Mikroorganizmaların adlandırılması ile ilgili çalışmalar 1930 yılında başlamış ise de, bu tarihte alınan kararların uygulamaya geçirilmesi daha sonraki yıllarda mümkün olabilmiştir. 1947 yılında yapılan Uluslararası bir toplantıda “International Code of Nomenclature of Bacteria and Viruses” adı altında bir kitap yayınlanması karara bağlanmış ve 1948 yılında kitabın basımı gerçekleştirilmiştir. Bu kitapta yer alan hükümlere göre zoolojik, botanik ve mikrobiyolojik kodlamalar belirli bir prensibe göre yapılmaktadır. Bu prensipler Carl von Linne tarafından bildirilen kurallara uygunluk göstermektedir.

Buna göre, bakterilerin bilimsel isimleri iki kelimeden oluşur. İlk kelime cins (genus), ikinci kelime tür (species) ismidir. Cins ve tür isimleri Latince olabileceği gibi Yunanca’dan da alınmış olabilir. Her iki kelime de metin içerisinde italik harflerle gösterilir.

Cins ismi daima büyük harfle başlar ve genellikle Latince kökenlidir. Örneğin; *Bacillus anthracis* isimli bakteride Bacillus cins ismini belirtir.

Cins ismi mikroorganizmayı bulan kişinin adını belirten bir kelime (*Escherichia coli* bakterisinde Escherich; *Pasteurella multocidae* bakterisinde Pasteur) veya mikroorganizmanın morfolojik, fizyolojik ve diğer özelliklerini gösteren bir kelime olabilir.

Cins ismi kısaltılmış olarak gösterilebilir. Bunun için ilk harfi veya ilk birkaç harfi yazılır. Örneğin;

*Bacillus anthracis* : *B. anthracis*

*Staphylococcus aureus* : *Stahp.aureus* (veya *S.aureus*)

*Streptococcus pyogenes* : *Str.pyogenes* (veya *S.pyogenes*)

Tür ismi küçük harfle yazılır. Mikroorganizmanın değişik özelliklerini yansıtır (koloni rengi, yerleştiği yer, oluşturduğu hastalık vb. ). Örnek vermek gerekirse;

*Escherichia coli*’de **coli** kelimesi bu bakterinin **barsak (colon) orijinli** olduğunu ve sıcak kanlı hayvanların barsaklarında yaşadığını ifade eder.

*Staphylococcus aureus*’da **aureus** bu bakterinin **altın sarısı renginde koloniler** oluşturduğunu belirtir.

*Bacillus albus*’da **albus** kelimesi basilin **beyaz renkli** olduğunu belirtir.

Bazen tür ismine ikinci ve daha belirleyici bir ek daha yapılabilir. Örn; *Streptococcus faecalis* varyete *liquefaciens* (enterik streptokokların jelatini eriten türü).

**2.2. Mantarların Klasifikasyonu ve İsimlendirilmesi**

Şimdiye dek 110 000’den fazla mantar türü saptanmıştır. Ancak bunların bazılarının özellikleri henüz tam olarak aydınlatılamamıştır. Bu nedenle mantarların sınıflandırılmasında henüz kesin bir sistematik bulunmamaktadır. Sınıflandırma için dikkate alınan kriterler şunlardır :

**A. Mikroskobik morfolojileri.** Şu karakterleri dikkate alınır:

- Hif yapısı (septumlu, septumsuz, dallı, spiral vb)

- Konidiyumlar (basit, kompleks vb)

- Sporangiyoforlar

**B. Makroskobik morfolojileri.** Bunun için koloni morfolojisi esas alınır.

**C. Üreme özellikleri.** Üreme sistemleri gözönüne alınır.

- Perfekt mantarlar : Seksüel veya hem seksüel hem de aseksüel üreme yeteneğine sahip olanlar

- İmperfekt mantarlar : Sadece aseksüel üreme sistemi olanlar

**D. Yerleştikleri bölgeler.**

- Derinin kutan tabakasına yerleşip hastalıklara yol açanlar

- Kutan tabakası altındaki dokulara yerleşerek bozukluklara yol açanlar

- İç organlara yerleşerek hastalıklara yol açanlar

**E. Toksin sentezleme yetenekleri.**

- Mikotoksin sentezleyenler

- Mikotoksin sentezlemeyenler

Doğadaki tüm mantarlar Alexopulos (1979) tarafından yapılan sınıflamaya göre Mycetae aleminde yer almakta ve aşağıda gösterildiği şekilde taksim edilmektedir:

Alem : Mycetae ( mantarlar)

Divizyon : Mycota

Altdivizyon-1 : Myxomycota ( hücre duvarı olmayanlar)

Altdivizyon-2 : Eumycota ( hücre duvarı olanlar )

Sınıf-1 : Mastigomycotina (zoosporlu olanlar)

Sınıf-2 : Zygomycotina (Zygomycetes)

Sınıf-3 : Ascomycotina (Ascomycetes)

Sınıf-4 : Basidiomycotina (Basidiomycetes)

Sınıf-5 : Deuteromycotina (Deuteromycetes)

**Örnek:**

Alem : Mycetae

Divizyon : Mycota

Altdivizyon : Eumycota

Sınıf : Deuteromycetes

Takım : Moniliales

Familya : Moniliaceae

Seksiyon : Amerosporolce

Kabile : Eleuriosporeae

Cins : Histoplasma

Tür : Histoplasma capsulatum

Mantarların isimlendirilmesi de bakterilerde olduğu gibi binomiyal sisteme göre yapılmaktadır.

**KAYNAKLAR**

Acar, J. 1987. Genel Mikrobiyoloji ders notları. Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Ankara.

Arda, M. 2000. Temel Mikrobiyoloji. İkinci Baskı (Genişletilmiş). Medisan Yayın Serisi: 46. 548 s.

<http://www.arc.agric.za/institutes/ppri/main/divisions/plantpathology/>

http://www.denniskunkel.com/DK/DK/Bacteria/21225bw.html

http://www.denniskunkel.com/DK/DK/Bacteria/99172.html

http://www.denniskunkel.com/DK/DK/Bacteria/251164E.html

http://www.innvista.com/HEALTH/microbes/bacteria/classif.htm

http://35.9.122.184/Image/10-photosynthesis/HTML/source/6html

<http://mysite.verizon.net/res6ogjw/>

http://www.nsf.gov/news/mmg\_dis.cfm?med\_id=58329&from=mn

http://ridge.icu.ac.jp/gen-ed/higher-plants-etc.html

<http://textbookofbacteriology.net/Anthrax.html>

<http://textbookofbacteriology.net/staph.html>

<http://www.zmbh.uni-heidelberg.de/Schairer/2JPG>

Köşker, Ö., Tunail, N. Genel Mikrobiyoloji Ders Notları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Ankara.