

# BÖLÜM 1

## GIDA MİKROBİYOLOJİSİNE GİRİŞ

### 1. Giriş

Genç bir bilim dalı olan mikrobiyolojinin bir kolu olan **Gıda Mikrobiyolojisi** daha da yeni bir tarihi geçmişe sahiptir. İnsanların gıda maddelerinde bulunan mikroorganizmalar ve bunların rollerini ne zaman farkettileri hakkında kesin bir tarih vermek mümkün olmamakla birlikte, bunun, mikrobiyoloji ve gıda mikrobiyolojisinin bir bilim dalı olarak ortaya çıkışından çok daha önceleri olduğu bir gerçektir.

İnsanların yeryüzünde görüldüğü ilk dönemlerde beslenmeleri, genelde, gıdanın doğadan doğrudan toplanması yoluyla olmuştur. İnsanoğlu ilk dönemlerde daha ziyade etobur olarak beslenmiştir. Günümüzden 8-10 bin yıl önceleri, bitkisel gıdalar insan dietine daha fazla girmeye başlamıştır. Yine bu dönemlerde, gıda maddelerinin belirli şekillerde işlenmeleri ve üretimlerine geçilmiştir. Bu suretle, insanoğlunun gıdaların bozulması ve depolama zararları ile de karşılaşmaya başladığı tahmin edilmektedir. Hazırlanmış gıdaların bozulmasına ait ilk bulgular M.Ö. 6000 yıllarına kadar uzanmaktadır. Batı Avrupa'nın M.Ö. 5000 yıllarında Ortadoğu'dan çömlük yapım tekniğini öğrendiği belirtilmektedir. İlk olarak kaynatma olayının M.Ö. 8000 yıllarında toprak kaplar içerisinde Ortadoğu'da yapıldığı tahmin edilmektedir. Ekmek pişirme, biracılık ve gıda depolamanın da bu yıllarda başladığı veya bu gelişmelerden sonra hızlandığı düşünülmektedir. Bira yapımının Babil'de M.Ö. 7000 yıllarında yapıldığına dair kanıtlar bulunmaktadır. Sümerler'in ise, M.Ö. 3000 yıllarında ilk kez büyük baş çiftlik hayvanlarını besledikleri, sütlerini sağdıkları ve ilk kez tereyağı ürettiklerine inanılmaktadır. İlk tuzlanmış et, balık, hayvansal yağ, kurutulmuş deri, buğday ve arpa da bu kültürle birlikte anılmaktadır. Yine, M.Ö. 3000 yıllarında süt, peynir ve tereyağının Mısırlılar tarafından kullanıldığı bildirilmektedir.

M.Ö. 3000-1200 yılları arasında yahudiler gıdaların muhafazasında tuzu kullanmışlardır. Çinliler ve Yunanlılar da balık tuzlamada ve günlük diette tuzu kullanmaya başlamışlardır. M.Ö. 1500 yıllarında eski Babilliler tarafından fermente sosis benzeri ürünlerin üretildiği ve tüketildiği kayıtlardan anlaşılmaktadır. Yine aynı yıllarda, susam ve zeytinyağı gibi yağların, M.Ö. 1000'li yıllarda tütülemenin, buz ve karın gıdaların muhafazasında kullanıldığı kayıtlara geçmiştir. Ancak, o çağlarda mikroorganizmaların henüz bilinmemesi nedeni ile, insanların gıda muhafazasındaki temel ilkeyi anlayabildikleri ve bilinçli bir yararlanma ve korunma çabasına girmiş oldukları düşünülmemektedir. Çünkü çok daha sonraki yıllarda insan toplumlarının genişlemesi, uzaklara yolculukların başlaması, düzenli orduların bulundurulması zorunluluğu ve uzun süren savaşlar dolayısı ile gıdaların belirli süreler saklanması mecburiyeti, toplu ölümlere yol açan gıda zehirlenmelerine ve bulaşıcı hastalıkların doğmasına neden olmuştur. İnsanlık tarihinde kayıtlı ilk büyük gıda zehirlenmesi olayını, M.S. 943 yılında pirinç ve tahıl danelerinde gelişen *Claviceps purpurea* isimli küfün neden olduğu Ergotizm sonucu 40.000 kişinin ölümü ile tanımıştır. Ancak, o çağlarda insanların bunun nedeninin bir toksin olduğunu anlamaları mümkün olamamıştır. M.Ö. ve M.S.'ki yıllarda ortaya çıkan medeniyetlerde, özellikle bulaşıcı

hastalıkların etmenleri hakkında ilginç görüşler belirtilmiştir. Bunlardan en ilginçinin; bir Türk bilim adamı olan İbni Sina'nın (980-1038) hastalık yapıcı unsurların doğada var olduğunu, ama bunların göz ile görülüp belirlenemediğini ortaya sürmesi olarak gösterilmektedir.

Gıda üretimi ve pazarlanmasında görev alan bir meslek dalı olarak kasaplık ilk kez 1156 'lı yıllarda anılmış ve 1248 yılında İsviçre'de etler satılabilir veya satılamaz diye sınırlandırmaya tabi tutulmuştur. Onüçüncü yüzyıldandan itibaren et kalitesi ile ilgili bilgiler artmış olmakla birlikte, kalite ile mikroorganizma yükü arasındaki ilişkinin anlaşılabilirdiği söylenemez.

Dünyanın gelişimine paralel olarak, ortaya çıkan yeni sosyal yaşam ve çevre şartları gıdaların uzun süre saklanmasını gerekli kılmıştır. Bunun sonucu olarak onyedinci yüzyıldan itibaren bazı ülkeler gıdaların bozulmadan uzun süreler saklanabilmesi için çeşitli yarışmalar düzenlemişler, uygun yöntemi bulanlara ödüller vaat etmişlerdir.

Mikroorganizmaların gıdaların bozulmasında önemli rol oynadığını ileri süren ilk kişi 1658'de, bozulan et, süt ve diğer gıdalarda gözle görülmeyen kurtçuklar bulunduğunu ileri süren A. Kircher 'dir. Bu tez, o zamanlar fazla kabul görmemiştir.

İlk kez 1745 yılında, Needahm bir kavanoz içerisinde kaynattığı et suyunun birkaç hafta bozulmadan kaldığını gözlemlemiştir. Bundan 20 yıl sonra, Spallanzani bir kavanoz içerisinde bir saat kaynatılmış ve ağzı kapatılmış et suyunun bozulmadan steril kaldığını ispatlamıştır. Nihayet, 1809 yılında Paris'li bir şekerlemeci olan François Appert eti, cam kavanozlar içerisinde kaynar su banyosunda çeşitli süreler tutarak bozulmasını önlediğini göstermiştir. Appert bu keşfi için patent almış ve bu teknik 1810 yılında halka yayımlanmıştır. Bu olay günümüzde konservecilik olarak bilinen ve yaygın şekilde gıda muhafazasında kullanılan tekniğin ilk keşfi olarak kabul edilmektedir.

Tüm bu gelişmeler olurken, gıdalardaki bozulmanın asıl nedeni o zamanlar tam olarak anlaşılamamış, mikroorganizmaların fonksiyonları meçhul kalmıştır. Çünkü, Leeuwenhoek tarafından Hollanda da 1683 yılında mikroskop keşfedilmiş olmasına rağmen, Appert bir bilim adamı olmadığı için bu gelişmeden haberi olmamış ve Leeuwenhoek'in çalışma sonuçları da o tarihlerde Fransa'da yayınlanmamıştır. Bu nedenle, gıdaların bozulmasında mikroorganizmaların rolü, ancak, 1857 yılında Pasteur tarafından sütün ekşimesi olayı ile ortaya konmuştur. 1860 yılında yine Pasteur tarafından, bira ve şaraplarda bulunan ve arzu edilmeyen mikroorganizmaları ortadan kaldırmak için, ilk defa ısı uygulanması gerçekleştirilmiştir. Bu işlem, bugün, pastörizasyon olarak bilinmekte ve uygulanmaktadır.

Bu yılları takiben, gıdaların mikroorganizmalardan korunması veya mikroorganizmalar kullanılarak bazı gıda maddelerinin üretim ve muhafaza yöntemleri üzerinde durulmaya başlanmıştır. Gerek bu konuda fazla bilgi ve pratiğe ihtiyaç duyulması, gerekse de resmi makamların desteği ve bilim adamlarının ilgisi neticesinde bu konuları içeren çeşitli bilim dalları ortaya çıkmaya başlamıştır. İşte bunlardan biriside; **Gıda Mikrobiyolojisi**'dir. Çeşitli gıdaların hazırlanmasında ve korunmasında mikroorganizmaların rolü, sadece mikroorganizmaların zararlı yönleri ile olmamaktadır. Doğal olarak, yararlı yönleri de büyük önem taşımaktadır. Bu nedenlerle günümüzde, Gıda Mikrobiyolojisi mikroorganizmaların her iki yönü ile de ilgilenmektedir. Bundan dolayı da, bu kitapta özellikle mikroorganizmaların zararlı yönleri tanıtılmaya çalışılmakla birlikte, mikroorganizmaların yararlı yönleri de konunun akışı içerisinde anlatılacaktır. Gerçekde,

mikroorganizmaları zararlı veya yararlı diye kesin olarak iki gruba ayırmak da mümkün değildir. Çünkü bir grup gıda maddesi için, bozucu ve zararlı olan bir mikroorganizma, diğer bir grup gıda maddesi için faydalı olabilmektedir.

## 2. Gıda Mikrobiyolojisinde Tarihi Gelişim

Gıdaların korunması, bozulmaları ve gıda zehirlenmeleri konularında çok önemli tarihler ve olaylar aşağıda kısaca sıralanmıştır.

### 2.1. Gıdaların Muhafazası Açısından Tarihi Gelişim

- 1782; İsviçreli kimyacılar tarafından sirke tipi ürünlerin konserve şeklinde üretimine başlanmıştır.
- 1810; Gıda konserveleri için ilk patent Appert tarafından alınmıştır.
- 1813; SO<sub>2</sub> et preservatifi olarak kullanılmaya başlanmıştır.
- 1825; T. Kensett ve E. Doggett teneke kutu konserve imalatı ile ilgili ilk patenti ABD'de almışlardır.
- 1839; ABD'de konservecilikte teneke kutu kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır.
- 1840; Balık ve meyve konserveleri ilk kez üretilmiştir.
- 1842; Çok düşük derecelere soğutulmuş salamurada gıdaları dondurmak için ilk patent İngiltere'de H. Benjamin tarafından alınmıştır.
- 1843; I. Winslow tarafından ilk kez buharla sterilizasyon uygulanmıştır.
- 1853; R. Chevallier-Appert otoklav ile gıda sterilizasyonu için patent almışlardır.
- 1854; Pasteur şarap çalışmalarına başlamıştır (Yüksek sıcaklık uygulamasıyla istenmeyen mikroorganizmaların öldürülmesi 1867-1868'de ticari olarak başlamıştır)
- 1865; ABD'de balıkların ticari ölçülerde dondurulmasına başlanmıştır.
- 1867; Yüksek sıcaklık uygulaması ile istenmeyen mikroorganizmaların inaktif edilmesine başlanmıştır.
- 1874; Gıdalar buz içerisinde başarılı şekilde taşınmaya başlanmıştır.
- 1878; Etler ilk kez Avustralya'dan İngiltere'ye dondurulmuş olarak taşınabilmiştir.
- 1880; Almanya'da sütün pastörizasyonuna başlanmıştır.
- 1886; İlk kez A.F. Spawn tarafından meyve ve sebzelerin kurutulmasında mekanik işlemler gerçekleştirilmiştir.
- 1895; Russel tarafından konservecilikte ilk bakteriyolojik araştırmalara başlanmıştır.
- 1907; E. Metchnikof ve çalışma ekibi yoğurttan *L. bulgaricus*'u izole etmiş ve isimlendirmişlerdir.
- 1908; ABD'de bazı gıdaların muhafazasında sodyumbenzoatın kullanımına izin verilmiştir.
- 1916; Almanya'da hızlı yöntemle dondurma işlemine başlanmıştır.
- 1917; Meyve ve sebzelerin CO<sub>2</sub> atmosferi altında korunması için patent alınmıştır
- 1920; Sporların ısıya dayanıklılığı üzerine sistematik ilk çalışmaya başlanmıştır.
- 1922; Esty ve Meyer, fosfat tamponunda *C. botulinum* sporları için Z=18°F önermişlerdir
- 1928; Elmanın muhafazasında kontrollü atmosfer uygulanmasına Avrupada ilk kez başlanmıştır.
- 1929; Fransa'da gıda muhafazası için yüksek enerjili radyasyon kullanımı ile ilgili patent alınmıştır, dondurulmuş gıdalar marketlerde yer almaya başlamıştır.
- 1950; Genel kullanımda D değeri yaygın olarak kabul görmeye başlamıştır.
- 1954; Gıda muhafazasında nisin isimli bakteriosin kullanılmaya başlamıştır.
- 1955; Sorbik asit gıda muhafazasında kullanıma alınmıştır

- 1955; Çeşitli antibiyotikler taze kanatlı etlerinin muhafazasında denenmiştir.  
 1967; Işınlayarak muhafaza için ilk ticari ışınlama tesisi ABD’de planlanarak dizayn edilmiştir.

## 2.2. Gıda Bozulmalarının Anlaşılması İle İlgili Tarihi Gelişim

- 1659; Kircher sütte bozulmaya neden olabilen bakterilerin varlığını göstermiştir.  
 1680; Leeuwenhoek ilk kez maya hücresini mikroskop ile görmüştür.  
 1780; Sütteki ekşimenin baş etkeninin mikroorganizmalar tarafından üretilen laktik asit olduğu ispatlanmıştır.  
 1839; A. Kirscher sukroz solusyonunda geliştiğinde salyamsı yapı üreten mikroorganizmaların varlığını keşfetmiştir.  
 1857; Pasteur sütün mikroorganizmaların gelişimi nedeni ile ekşidiğini göstermiştir.  
 1873; Lister ilk kez *Lactococcus lactis*’i saf kültür olarak elde etmeyi başarmıştır.  
 1878; Cienkowski ilk kez şekerdeki yapışkanlaşma üzerinde çalışmalarını rapor etmiş ve bundan *Leuconostoc mesenteroides* bakterisini izole ettiğini bildirmiştir.  
 1887; Foster bakterilerin 0°C’de gelişebildiğini tespit etmiştir.  
 1902; Schmidt-Neelsen tarafından 0°C’de gelişen bakterilere “Psikrofil Bakteriler” ismi verilmiştir.  
 1912; Richter tarafından yüksek osmofil ortamda gelişen mayalara “Osmofilik Maya” ismi verilmiştir.  
 1915; B.W. Hammer süttten *Bacillus coagulans*’ı izole edebilmiştir.  
 1917; P.J. Dank *Bacillus stearothermophilus*’u ilk kez mısır ezmesi tipi bir ürününden izole etmeyi başarmıştır.  
 1933; Olliver ve Smith İngiltere’de zararlı *Byssoclamys fulva*’yı izole etmişlerdir.

## 2.3. Gıda Zehirlenmeleri İle İlgili Tarihi Gelişim

- 1820; Alman Justinus Kerner, nedeni muhtelemen botulizm olan yüksek ölüm oranına sahip sosis zehirlenmesini ilk defa rapor etmiştir.  
 1857; W. Taylor ilk kez bazı sütlerin tifonun yayılmasında etken olduğunu bildirmiştir.  
 1888; Gaertner, 57 farklı gıda zehirlenmesi olayından etken olarak *Salmonella enteridis*’i izole etmiştir.  
 1894; T. Denys, ilk kez gıda zehirlenmesi ve stafilokoklar arasında ilişki olduğunu göstermiştir.  
 1896; Vav Ermangan, *C. botulinum*’u izole etmeyi başarmıştır.  
 1906; *B. cereus* bir kısım gıda zehirlenmelerinin nedeni olarak tanımlanmıştır.  
 1926; Linden, Turner ve Thom tarafından ilk kez Streptokokların gıda zehirlenmelerine neden olduğu rapor edilmiştir.  
 1937; L. Bier ve E. Hasen, *C. botulinum tip E*’yi tanımlamışlardır.  
 1938; Illinois’te sütlerde *Campylobacter enteridis*’in yaygın olarak bulunduğu rapor edilmiştir.  
 1939; *Y. enterocolitica* gastroenteridis nedeni olarak ilk kez Scheifstein ve Columan tarafından belirtilmiştir.  
 1945; *C. perfringens*’in gıda zehirlenmelerindeki etiyolojik rolü belirlenmiştir.  
 1960; *Aspergillus flavus*’un aflatoksin üretimi ilk kez rapor edilmiştir.  
 1969; *C. perfringens*’in enterotoksin üretimi C.L. Duncan ve D.H. Strong tarafından ispatlanmıştır.  
 1971; *E. coli* ve *V. parahaemolyticus* meydana gelen gıda kaynaklı yaygın bir gastroenteritisin nedeni olarak izole edilmiştir.

- 1975; *Salmonella*'ların enterotoksin üretimi, L.R.Koupel ve R.H. Deibel tarafından ispatlanmıştır.
- 1976; *Y. enterocolitica* gastroenteritis etmeni olarak belirlenmiştir.
- 1979; *V. cholerae* gıda kaynaklı gastroenteritis etmeni olarak belirlenmiştir.
- 1981; Gıda kaynaklı listeriozisin görüldüğü ABD'de rapor edilmiştir.
- 1983; *Campylobacter jejuni* enterotoksini Ruiz-Palacios tarafından tanımlanmıştır..

### 3. Gıda Sanayinde Öneme Sahip Mikroorganizmaların Sınıflandırılması

Doğada çok değişik şekil, yapı ve karakteristikte canlılar bulunmaktadır. Bu canlıları tek tek incelemek ve tanımak imkansızdır. Bunun için, insanlar canlıların birbirine olan benzerliklerini, kökenlerini ve birbirleri ile olan ilişkilerini dikkate alarak çeşitli gruplar altında toplama gayreti göstermişlerdir. İşte, canlıların özelliklerini belirleme ve tanımlama işleminde kolaylık sağlamak üzere bunların morfolojik, ekolojik, fizyolojik, genetik ve moleküler bakımdan benzer olanlarını bir grupta toplama işlemine **sınıflama** denmektedir. **Mikrobiyal Taksonomi** denilince de; kısaca mikroorganizmaları isimlendirme, tanımlama ve sınıflama bilimi kastedilmektedir.

Gerek bakteri, gerek maya ve gerekse de küflerin taksonomisinde, gelişen bilgi birikimiyle her geçen yıl yeni ilaveler ve bazı değişiklikler olabilmektedir. Bakterilerin sistematığı ile ilgili gıda mikrobiyolojisi açısından faydalanılabilecek temel eser **Bergey's Manual of Determinative Bacteriology** olarak kabul edilmektedir. Bu eser değişik zamanlarda tekrar basılarak (1990 yılında 10. baskısı yapılmıştır) bilim adamlarınca öne sürülen ve genel kabul gören değişiklikleri kapsamına almaktadır.

Mikroorganizmalar, farklılaşmış doku ve organları olmayan, tek hücreli canlıların oluşturduğu "**Protista**" olarak isimlendirilen bir grup içerisinde tasnif edilmişlerdir. Daha alt bölümlere sınıflandırılmaları ve isimlendirilmelerinde, özellikle günün koşullarında belirlenebilen, bazı morfolojik, fizyolojik ve metabolik karakteristikleri dikkate alınmıştır. Bu karakteristikler Tablo 1.1 ve Tablo 1.2'de sıralanmıştır. Yine, ilk sınıflandırmalarda, ekolojik karakteristikler ve doğal habitatlar da kullanılmıştır.

Tablo 1.1. Mikroorganizmaların İdentifikasyon ve Sınıflandırmada Kullanılan Bazı Morfolojik Özellikler ve Kullanıldığı Mikroorganizma Grupları

Özellik	Mikrobiyal Grup
Hücre Şekli	Tüm Gruplar*
Hücre Boyu	Tüm Gruplar
Koloni Morfolojisi	Tüm Gruplar
Ultrastrüktürel Karakteristikleri	Tüm Gruplar
Boyanma Özellikleri	Bakteriler, Bazı Funguslar
Flagella ve Siller	Tüm Gruplar
Hareket Mekanizması	Gliding Bakteriler ve Spiroketler
Endospor Şekli ve Yerleşimi	Endospor Oluşturan Bakteriler
Spor Morfolojisi ve Yerleşimi	Bakteri, Alg ve Funguslar
Sellülar Maddeler	Tüm Gruplar
Renk	Tüm Gruplar

\*: Sınıflandırmada en az birkaç bakteri, alg, fungi ve protozoa'da kullanılır.

Tablo 1.2. İdentifikasyon ve Sınıflandırmada Kullanılan Bazı Fizyolojik ve Metabolik Karakteristikler

Sıra No	Karakteristikler	Sıra No	Karakteristikler
1	Farklı C ve N Kaynaklarının Kullanımı	10	Optimum Gelişme Sıcaklığı ve Aralığı
2	Hücre Duvarı Yapısı	11	Optimum Gelişme pH'sı ve Aralığı
3	Enerji Kaynağı	12	Osmotik Tolerans
4	Temel Fermantasyon Ürünü	13	Tuz İhtiyacı ve Toleransı
5	Genel Beslenme Tipi	14	Oksijene Karşı İlişkisi
6	Luminescence (Parlaklık)	15	Metabolik İnhibitörler
7	Enerji Dönüşüm Mekanizması	16	Antibiyotiklere Hassasiyet
8	Hareketlilik	17	Fotosentetik Pigmentler Varlığı
9	Depo Maddeleri Tipi	18	İkincil Metabolit Ürünleri

Ancak, laboratuvar tekniğindeki daimi ilerlemeler, bu geleneksel metotlar ile birlikte veya yalnız başına taksonomide kullanılan yeni genetik ve moleküler metotları da uygulamaya sokmuştur. Bu metotlar ile belirlenebilen karakteristikler Tablo 1.3'de verilmiştir.

Tablo 1.3. İdentifikasyon ve Sınıflandırmada Kullanılan Bazı Genetik ve Moleküler Karakteristikler

Sıra No	Karakteristikler
1	Transformasyon ( <i>Bacillus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Haemophilus</i> , vb.)
2	Konjugasyon (enterik bakterilerde)
3	Plasmid Varlığı ve Boyutları (bir çok bakteride)
4	DNA Homolojisi ve DNA'nın % G+C Oranı
5	Toplam Çözünen Proteinlerin Numerical Taksonomisi
6	Bazı Proteinlerin Aminoasit Dizilişi (histon, stokrom veya solunum enzimleri)
7	23S, 16S ve 5S RNA Diziliş Benzerliği
8	Nükleik Asit Hibridizasyon Çalışmaları
9	Ribozomal RNA Oligonükleotid Katalogu
10	Hücre Duvarı Analizi
11	Hücre Duvarı Yağ Asitleri Profili
12	Serolojik Profil

Sıralanan bu çeşitli özelliklerine göre mikroorganizmalar altı temel sınıfa (algler, bakteriler, funguslar, protozoalar, riketsiyalar ve virüsler) ayrılarak incelenirler. Ancak, aşağıda bu mikroorganizmalardan gıda maddelerinde bulunduğu bilinen önemli cinsler temel sınıflandırma içerisinde listelenmiştir. Bu mikroorganizmalardan bir kısmı bazı gıda maddelerinde bozulma veya gastroenteritise neden olması dolayısı ile arzu edilmeyen mikroorganizmalar iken, diğer bazıları farklı gıdaların üretim ve muhafazasında oldukça yararlı rol oynamaktadırlar.

**BAKTERİLER**

---

**Schizomycetes** (sınıf)**Pseudomonadales** (takım 1)**Pseudomonadoceae** (familya 1)*Pseudomonas**Acetobacter***Vibrionaceae** (familya 2)*Vibrio***Aeromonadaceae** (familya 3)*Aeromonas***Eubacteriales** (takım 2)**Achromabacteriaceae** (familya 1)*Alcaligenes**Flavobacterium***Enterobacteriaceae** (familya 2)*Escherichia**Enterobacter**Klebsiella**Salmonella**Shigella**Erwinia**Serratia**Citrobacter**Proteus**Yersinia***Brucellaceae** (familya 3)*Brucella***Micrococcaceae** (familya 4)*Micrococcus**Staphylococcus***Neisseriaceae** (familya 5)*Neisseria**Acinetobacter***Lactobacillaceae** (familya 6)*Lactobacillus**Streptococcus**Enterococcus**Leuconostoc**Pediococcus***Propionibacteriaceae** (familya 7)*Propionibacterium***Corynebacteriaceae** (familya 8)*Corynebacterium**Listeria***Bacillaceae** (familya 9)*Bacillus**Clostridium***Actinomycetales** (takım 3)**Actinomycetaceae** (familya 1)*Actinomyces***Mycobacteriaceae** (familya 2)

*Mycobacterium*  
**Streptomycetaceae** (familya 3)  
*Streptomyces*

---

## MAVİ-YEŞİL AGLER

---

### **Cyanophyta**

Mavi-Yeşil algler olarak isimlendirilen tek hücreli canlılar bu sınıf içerisinde sınıflanmışlardır.

---

## RİKETSİYALAR

---

### **Microtatiotes** (sınıf)

#### **Rickettsiales** (takım)

##### **Rickettsiae** (familya 1)

*Rickettsia*

*Coxiella*

---

## MİKOPLAZMALAR

---

### **Mollicutes** (sınıf)

#### **Mycoplasmatales** (takım)

##### **Mycoplasmataceae** (familya)

*Mycoplasma*

---

## FUNGUSLAR

---

### **KÜFLER (Flamentli Funguslar)**

#### **Zygomycota** (bölüm 1)

##### **Zygomycetes** (sınıf 1)

###### **Mucorales** (takım 1)

###### **Mucoraceae** (familya 1)

*Mucor*

*Rhizopus*

*Thamnidium*

#### **Ascomycota** (bölüm 2)

##### **Plectomycetes** (sınıf 1)

###### **Eurotiales** (takım 1)

###### **Trichocomaceae** (familya 1)

*Byssoclamys*

#### **Deutoramycota** (bölüm 3)

##### **Hyphomycetes** (sınıf 1)

###### **Hyphomycetales** (takım 1)

###### **Moniliaceae** (familya 1)

*Aspergillus*

*Penicillium*

*Botrytis*

*Geotrichum*

*Alternaria*



*Cladosporium*  
*Fusarium*  
*Monilia*

## MAYALAR

### **Ascomycotina** (bölüm 1)

#### **Saccharomycetaceae** (familya 1)

##### **Saccharomyccotoideae** (alt familya 1)

*Debaryomyces*

*Kluyveromyces*

*Pichia*

*Saccharomyces*

*Torulaspora*

*Zygosaccharomyces*

##### **Schizosaccharomyccotoideae** (alt familya 2)

*Schizosaccharomyces*

### **Deuteromycotina** (bölüm 2)

#### **Cryptococcaceae** (familya)

*Candida*

*Rhodotorula*

*Trichosporon*

*Brettanomyces*

## PROTOZOA

---

*Cryptosporidium parvum*

*Entamoeba histolyca*

*Giardia lamblia*

*Toxoplasma gondii*

## VİRALES

---

SRSV Grup

SRV Grup

Rotavirüs

Astrovirüs ve diğerleri