

Mikroorganizmalar Dünyasına Hoşgeldiniz!



Gece oldu, yatma saati geldi. Kapıları kilitlediniz ve evdeki herkes derin bir uykuya dalmak üzere yatağına uzandı. Görünüşte evde sizden başka kimseler yok gibi... İşte burada yanılıyorsunuz! Gerçi onları göremezsiniz, çünkü çıplak gözle görülemeyecek kadar küçükler, ama evinizde sizden başka milyonlarca başka canlı daha yaşıyor: mikroorganizmalar. "Peki, bu canlıları çıplak gözle göremediğimize göre, evimizde nerelerde gizleniyor olabilirler?" diye düşünebilirsiniz. Gözlerimizin mercekleri mikroskoplarınkı kadar güçlü olsaydı, mikroorganizmaların evin her yerinde olduklarını, hatta havada uçtuklarını şaşkınlık içinde görebilecektik! Neyse ki böyle bir durum söz konusu değil. Evimizdeki mikroorganizmaların çoğunu göremeyiz, ancak bazı yerlere biraz dikkatle bakacak olursak, onlardan bir bölümünü görmek olası. Evin

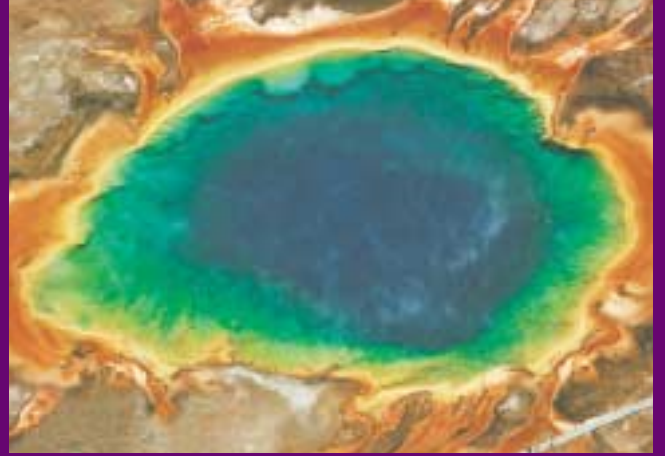
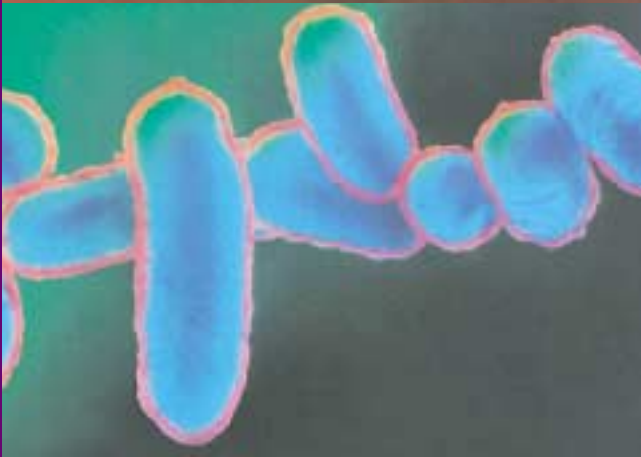
banyosundan başlayalım. Genelde hepimizin banyosunda bir banyo perdesi vardır. Perdeyi dikkatle incelediğinizde, özellikle de etek ucunda minik gri lekelerin olduğunu farkedeceksiniz. İşte bu lekeler, binlerce, belki de milyonlarca mikroorganizmanın bir arada yaşadığı kolonilerden başka bir şey değil! Bu küçük yaratıklar, banyo perdesindeki nemli ortamdan yararlanarak burada hızla çoğalmışlar ve koloni oluşturmuşlar! Şimdi mutfığa, özellikle de buzdolabındaki yiyeceklerle bir göz atalım. O da ne? Epeydir dolapta bekleyen peynirin üzerinde yeşilimsi, tüylü benekler oluşmuş! Yoğurdun kaymağının üzerini de benzer lekeler kaplamış! Öyle görünüyor ki, bu yiyecekler uzun süredir dolapta bekliyor. Bu lekelerin nedeni de yine mikroorganizmalar! Bunlar, çıplak gözle görebildiklerimiz. Göremediklerimizse, oturduğumuz koltuklarda,

halılarda, hatta giysilerimizin üzerinde yaşıyor! Kısacası, evimizde aklınıza gelebilecek her yer mikroorganizma kaynıyor dersek pek de yanlış olmaz. Bu minik canlılar yalnızca evlerimizi paylaşmakla kalmıyorlar. Hava, toprak, okyanuslar, denizler, göller, kayalar, hayvanlar, bitkiler, hatta kendi vücudumuz bile bunlarla dolu. Ama endişelenmeye gerek yok. Çünkü mikroorganizmaların büyük bir bölümü bizlere yararlı ve yaşamımızın parçası. Bu ilginç ve becerikli canlılar olmasaydı ne soluk alacak oksijen, ne de besin bulabilirdik. Belki de gezegenimiz yaşanmaz bir hal alırdı.

Mikroorganizmaları Tanıyalım

Peki ne tür canlılar bu mikroorganizmalar? Bunlar neden yaşamımızın bir parçası? Nasıl ortaya çıktılar ve yayıldılar? Aklınıza benzer sorular gelmiş olabilir. Mikroorganizmalar üzerinde çalışan mikrobiyologlar bu canlıları beş gruba ayırmışlar: bakteriler, arkeler, mikroskopik mantarlar, birhücreli suyosunlar ve ökaryot birhücreliler (protista alemine bağlı bir hücreli canlılar). Bunların hepsinin ortak özelliği, yalnızca bir hücreden oluşmaları ve tek başlarına yaşamlarını sürdürebilmeleridir. Yani onlar başka hücrelerden bağımsız olarak büyür, enerji üretir ve çoğalabilirler. Oysa çokhücreli canlılar olan bitkiler ve

Üstteki fotoğrafta veba etkeni olan bakteriler, alttaki fotoğraftaysa bağırsaklarımızda yaşayan *Escherichia coli* adlı bakteriler görülüyor. Bu bakteriler besinleri sindirmemize yardım eder; ayrıca az miktarda B12 ve K vitamini üretirler.



ABD'nin Yellowstone Ulusal Parkı'ndaki oldukça büyük sayılabilecek bu sıcaksu kaynağında yüksek sıcaklıklara dayanıklı siyanobakterilerin yaşadığı saptanmış. Bunlar ve başka bakterilerin taşıdığı renk maddeleri nedeniyle kaynağın taşıdığı kısımlar kırmızı renk almış.

hayvanlarda durum farklıdır. Bunlar, varlıklarını ancak birbirlerine bağımlı olarak sürdürebilen milyonlarca hücreden oluşur.

Hemen şunu belirtmeliyiz ki yeryüzündeki bütün canlılar hücre yapılarına göre iki gruba ayrılırlar: prokaryotlar ve ökaryotlar. Prokaryotlar tek hücreli, basit yapıli canlılardır; bir iplikçik halindeki DNA'ları çekirdek içinde yer almaz. Bakterilerle arkeler prokaryotlardır. Ökaryot canlıların hücre yapılarıysa biraz daha karmaşık. Bu tip canlılarda DNA iki iplikçik halindedir ve hücre çekirdeği içinde bulunur. Mikroskopik mantarlar, birhücreli suyosunları ve ökaryot birhücreliler bu canlı grubundandır. Bunlardan başka, bitkiler, hayvanlar ve insanlar da ökaryot canlılardır.

Dünyanın En Dayanıklı Canlıları

Bakteriler, yeryüzünün en kalabalık canlı topluluğu. Her yere yayılmış durumdadır. Çubuk, top, yumurta, virgül ya da sarmal biçimli olabilen bakterilerin sert ve dayanıklı hücre duvarları vardır. Kimi bakterilerde hareketi sağlayan bir kamçı bulunur. Bazı bakteri türleri, bildiğiniz gibi, hastalık bulaştırır. Halk dilinde bunlar "mikrop" olarak bilinir. Basit yapıli canlılar olmalarına karşın, bakterilerin çok ilginç ve değişik özellikleri var. Örneğin, bazı türler, kaynama noktasının üzerindeki sıcaklıklarda bile yaşamlarını sürdürebilirken, bazıları kutuplar gibi dondurucu soğuk ortamları yaşam alanı olarak yeğliyor.

Arkeler, bilimadamları arasında merak uyandıran ilginç bir grup. Bunların hücre yapıları ve yaşam tarzı bakterilerinkine benziyor. Ne var ki kalıtsal özelliklerinin de ökaryot canlılarınkine oldukça benzediği saptanmış. Arkelerin ilginç yanı, çok zorlu koşulların hâkim olduğu yerlerde yaşamları. Sıcaksu kaynakları gibi suyun kaynama noktasına yakın sıcaklıkta olduğu yerler, Güney Kutup Bölgesi'ndeki buzullar, zehirli, asitli ya da olağanüstü tuzlu sular bu canlıların yaşam alanı.



Küf, aslında binlerce, belki de yüzbinlerce mantarın bir araya gelmesiyle oluşur. Küfe yakından baktığımızda kadifemsi bir görünüme sahip olduğunu fark ederiz. Üstte küf mantarlarının mikroskopik görüntüsü yer alıyor. Buzdolabında unutulmuş bir limon, küf mantarları sayesinde soldaki hale gelebilir.

Dünyanın En Küçük Ahçıları

Anımsarsanız, banyo perdesindeki lekelerden ve peynirin, yoğurdun üzerindeki küften söz etmiştik. Ekmeğin, yoğurdun, peynirin, hatta biranın ve şarabın yapımında mayadan yararlanıldığını biliyorsunuzdur. İşte, besinlerin çürümesine yol açan küf ve birçok besinin üretiminde kullanılan maya aslında mikroskopik mantarlardandır. Bunlar, daha çok, çürüyen yapraklar, hayvan leşleri ve meyveler gibi organik maddeler üzerinde beslenir. Bu maddeleri parçalarken de azot, karbondioksit ve fosfor gibi doğaya gerekli olan maddeleri açığa çıkararak, bunların doğaya geri kazanılmasını sağlamış olurlar.

Oksijen Üreticileri

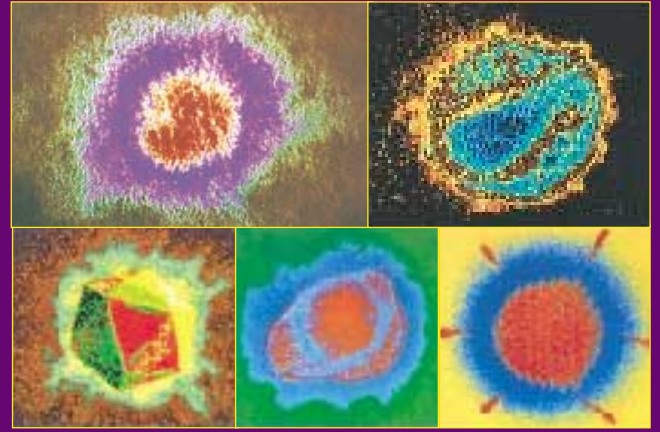
Birhücreli suvosunlarını da unutmamak gerek. Mikroskopik büyüklükteki bu canlılar tüm sularda, nemli ortamlarda, kayaların, ağaçların üzerinde ve toprakta yaşarlar. Birhücreli suvosunlarının önemli özelliklerinden biri, tıpkı bitkiler gibi fotosentez yapmaları, yani enerjilerini güneş ışığından elde ederek oksijen açığa çıkarmalarıdır. Atmosferdeki oksijenin bir bölümünü bu canlılar üretir.

Görünmez Avcılar

Öteki mikroorganizmalara göre daha karmaşık yapıda olan ökaryot birhücreliler başka canlılarla

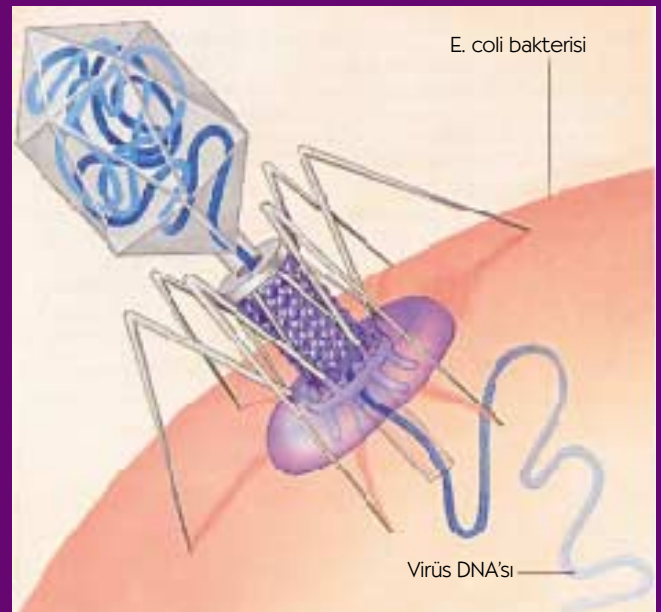
beslenirler. Bu canlıların besinleri arasında bakteriler, başka birhücreliler, mantarlar ve değişik organik atıklar bulunur. Ökaryot birhücreliler, besinlerini özel bir organ sayesinde sindirirler. Hareket etmek için kimi türler "yalancı ayak" denilen uzantılar oluştururken başkaları hücre duvarlarındaki tüylerinden ya da kamçılarından yararlanırlar. Birhücrelilerden bazıları öteki canlılar üzerinde asalak olarak yaşarlar ve hastalıklara neden olurlar.

Bir de Virüsler Var



Virüs deyince aklımıza bazı hastalıklara neden olan, çıplak gözle göremediğimiz zararlı "yaratıklar" gelir. Bunların bize en tanınan olanı grip virüsüdür, en ürkütücüsüyse, son yıllarda insanlığı oldukça tedirgin etmiş olan ve AIDS hastalığına yol açan HIV adlı virüs. Virüsler hücre değil; ancak proteinlerden oluşan özel bir kılıfı sarılı DNA'ları var. Protein kılıf onların en güç koşullarda bile zarar görmemelerini sağlar. Bakterilerden çok daha küçük olan virüsler havada uçuşurken ya da bir kapının koluna yapışmış dururken tümüyle zararsızdırlar, çünkü bu durumdayken çoğalmazlar.

Bakteri hücreleri içinde çoğalan virüslere bakteriyofaj denir. Bu bakteriyofaj, E. coli hücresine DNA'sını aktarıyor.





Mikroorganizmalar, özellikle çeşitli hastalıklara yol açan bakterileri, virüsleri akla getirdiği için pek çok kimse tarafından sevilmez; hastalık bulaştıran pis, tiksindirici canlılar oldukları düşünülür. Derimizin üzerinde, hatta vücudumuzun iç kısımlarında milyonlarca mikroorganizma vardır. Bunların bir kısmı, sağlığımızı korumamızda önemli rol oynar, bir kısmı da sağlığımıza zarar verebilir. Üstte, solunum yollarında yer alan bir hücreye girmekte olan grip virüsleri görülüyor.

Ne zaman ki uygun bir bitki, hayvan ya da bakteri hücresine girerler, işte o zaman harekete geçerler ve çoğalırlar. İçine girdikleri hücreyi yönetmeye başlarlar. Ona kendi genlerini aktarırlar, bunun sonucunda da hastalık oluştururlar. Ele geçirdikleri hücrenin düzeneklerinden yararlanarak çoğalırlar. Sonra da hücre dışına çıkarak başka hücrelere girerler. Kimi virüslerse içinde çoğaldıkları hücreyi parçalayıp öldürerek dışarıya çıkarlar.

Mikroorganizmalar Nasıl Yaşar?

Mikroorganizmalar çoğunlukla topluluk halinde yaşarlar. Hatta çoğu zaman farklı türlerden mikroorganizma toplulukları yan yana birbirleriyle etkileşim içindedir. Kimi topluluklar birbirleriyle iyi geçinirken, hatta işbirliği yaparken, kimileri birbirlerini rakip olarak görür ve yok etmeye çalışır. Böyle durumlarda "zayıf" kalan taraf sayıca azalır, bazen de tümünden yok olur.

Mikroorganizmalar, birbirleriyle iletişim kurmanın yanı sıra yaşadıkları ortamla sürekli etkileşim halindedir. Bir yandan yaşadıkları ortamdaki besin maddeleriyle beslenir ve çoğalırlar; bir yandan da çevreye atık maddeler salarlar. Böylece zamanla yaşam alanlarını değişime uğratırlar.

Mikroorganizmalar bu yeteneklerini hızlı bir biçimde çoğalabilmelerine borçlu.

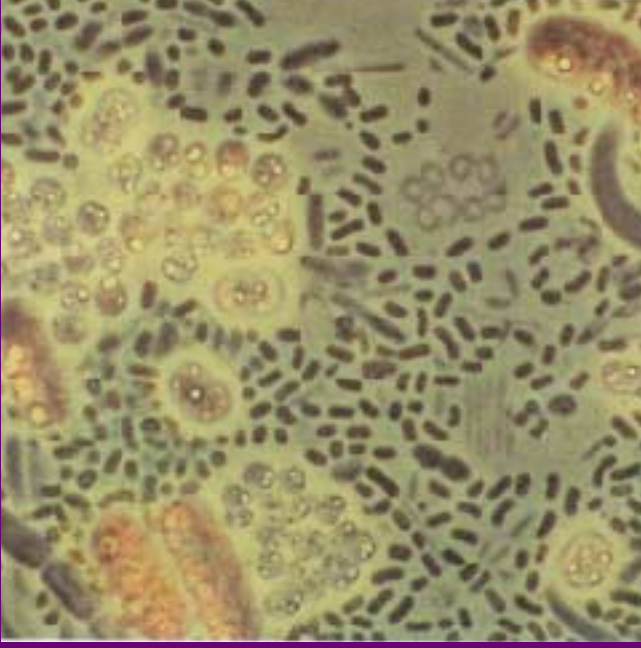


Mikroorganizmalar İşbaşında

Mikroorganizmaları inceleyen bilimadamlarının amaçlarından biri, bu küçük canlıların işlevlerini nasıl yerine getirdiklerini çözerek onlardan değişik alanlarda daha fazla yararlanmanın yollarını bulmak. Bugüne kadar mikroorganizmalara ilişkin elde ettikleri önemli bulgular sayesinde insanlar onlardan pek çok alanda yararlandı ve yararlanmayı da sürdürüyor.

Mikroorganizmalar nasıl bu kadar çoğalıp her yere yayılabiliyorlar dersiniz? Bunun en önemli nedeni, çok hızlı çoğalmaları. Bakteriler genellikle ikiye bölünerek çoğalırlar. Yeni oluşan her bir bakteri asıl bakterinin tıpatıp aynısıdır. Koşullar, bakterilerin çoğalmasına uygunsa, tek bir bakteriden on saatte yaklaşık bir milyar bakteri oluşabilir! Ancak, zaman zaman çiftleşerek de çoğalırlar. Böyle durumlarda DNA aktarımını özel bir uzantı sayesinde yaparlar. Bakteriler, bu sayede, değişik ortamlara uyum sağlayabilmeyi sağlayan farklı özelliklerini birbirlerine aktarabiliyorlar.





Mikroorganizmalar, her ne kadar, çok eski dönemlerden bu yana varlıklarını sürdürüyor olsalar da insanlar uzun süre onlardan habersiz yaşadı. Ekmek, yoğurt, peynir ve şarap üretiyor, ama bunları asıl yapanın mikroorganizmalar olduğunu bilmiyorlardı. Mikroorganizmaların keşfi, ilk basit mikroskopların geliştirilmesiyle aynı döneme rastlıyor. Onyedinci yüzyılda yaşamış olan Antonie van Leeuwenhoek adlı Hollandalı bir tüccar, mercek yapımı konusunda çok yetenekliydi. Kendisine basit mikroskoplar yapıyor, sonra da onları denemek için göl suyu, insan derisi, kan, çeşitli mineraller ve bitki benzeri nesneleri inceliyordu. Bunları incelerken, çok küçük canlıların varlığını farketmiş ve bunları "hayvancıklar" olarak adlandırmıştı. Böylece Leeuwenhoek mikroorganizmaları keşfeden ilk insan olarak tarihe geçti. Ne var ki mikroorganizmaları tüm ayrıntıları ve doğadaki işlevlerini öğrenmemize olanak verecek aygıtların geliştirilmesi için çok uzun yılların geçmesi gerekecekti.

Mikroorganizmalar, çevre kirliliğiyle savaşmada çok etkin rol oynayabiliyorlar. Örneğin, bazı bakterilerin ve mantarların, petrol tankerlerinden denize akan petrolü parçaladıkları saptanmış. Bu özellikleri, onların, denizleri petrol döküntülerinin neden olduğu kirlilikten arındırma konusunda çok başarılı olabilecekleri fikrini vermiş. Aslında petrol organik bir madde olduğu için denize akar akmaz mikroorganizmalarca parçalanmaya başlar. Ancak, aşırı kirlenmenin olduğu durumlarda mikroorganizmaların parçalama işlemlerinin hızlanması ve kirliliğin bir an önce yok edilmesi gerekir. Böyle durumlarda temizlenme işleminin hızlanması için kirlenen alanlarda bu mikroorganizmalara öteki besin kaynaklarından verilir. Böylece sayıca çoğalıp onlar için besin kaynağı, ama çevre açısından kirlilik nedeni olan petrolü hızla parçalamaları sonucunda denizlerin tekrar eski haline gelmesi sağlanabilir.

Bundan başka, günümüzde, sanayi atıklarıyla kirlenmiş toprakları ya da büyük kentlerin tehlike saçan çöp yığınlarını temizlemede de mikroorganizmalardan, özellikle de metan gazı "yiyen" bakterilerden yararlanılıyor. Bu bakteriler, 250'den fazla zararlı

kirletici maddeyi zararsız moleküllere çevirebilecek enzimler üretiliyorlar. Toprağa dışardan metan gazı pompalanarak toprağın içinde zaten var olan ve metan gazıyla beslenen bu bakterilerin daha hızlı çoğalması sağlanıyor. Böylece toprak zararlı maddelerden hızla arındırılıyor. Bakteriler bu zararlı maddeleri tüketince doğal olarak (çevrede herhangi bir iz bırakmadan) yok olmaya başlıyorlar.

Doğal enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, yakın gelecekte yeni enerji kaynaklarının bulunmasını gerektirecek. Belki de mikroorganizmaların gelecekteki önemli işlevlerinden biri enerji kaynağı üretiminde rol almak olacak. Bazı mikroorganizmalar bitki artıkları ve hayvan pislikleri benzeri atık maddeleri metan, alkol, hidrojen gibi maddelere dönüştürürler. Bu maddeler, enerji elde etmek amacıyla yakıt olarak kullanılır.

İlaç sanayiinde, mikroorganizmalardan elde edilen ürünlerin belki de en önemlileri antibiyotiklerdir. Antibiyotik sözcüğü "canlılığı durduran" anlamına gelir. Bir arada yaşayan değişik mikroorganizmalar, birbirleriyle sürekli bir yarış içindedirler. Bunu yaparken rakiplerini öldürecek ya da etkisiz hale getirecek maddeler üretirler. Bakterilerin neden olduğu hastalıklara karşı kullanılan antibiyotikler bu tür maddelerden üretilir. Dünyada 8.000'den fazla antibiyotik özelliğinde madde biliniyor. Her yıl birkaç yüz yeni antibiyotik madde keşfediliyor. En yaygın kullanılan antibiyotik maddelerini üreten bakteriler ve mantarlar, *Streptomyces*, *Penicillium* ve *Bacillus* cinsinden olanlar. Antibiyotikler üzerinde çalışan birçok bilimadamı, başka

Dünya üzerinde ilk ortaya çıkan canlılardan biri siyanobakterilerdir. Siyanobakterilerin bugün de yaşayan birçok türü vardır. Fotosentez yaparak oksijen açığa çıkaran bu canlılar, yeryüzünde oksijenin birikmesine katkıda bulunmuşlardır.



mikroorganizma grupları da incelenebilirse, önümüzdeki yıllarda çok sayıda yeni antibiyotik maddesinin bulunacağından emin.

Çeşitli deterjanların üretiminde, ekmek, peynir, yoğurt, meyve suyu ve şarap üretiminde, kuru temizlemede, kâğıt sanayiinde, kot pantolonların ağartılmasında yine mikroorganizmalardan yararlanılıyor. Mikroorganizmalar, hücre içinde, enzim denilen, belirli kimyasal tepkimeleri kolaylaştıran protein molekülleri üretirler. Ancak bazı mikroorganizmalar çok miktarda enzim üretirler ve bunları dışarı salarlar. Selüloz, protein ve nişasta gibi çözölemeyen besin maddelerini sindirebildiklerinden bu enzimler, yukarıda saydığımız sanayi dallarında büyük miktarlarda kullanılır.

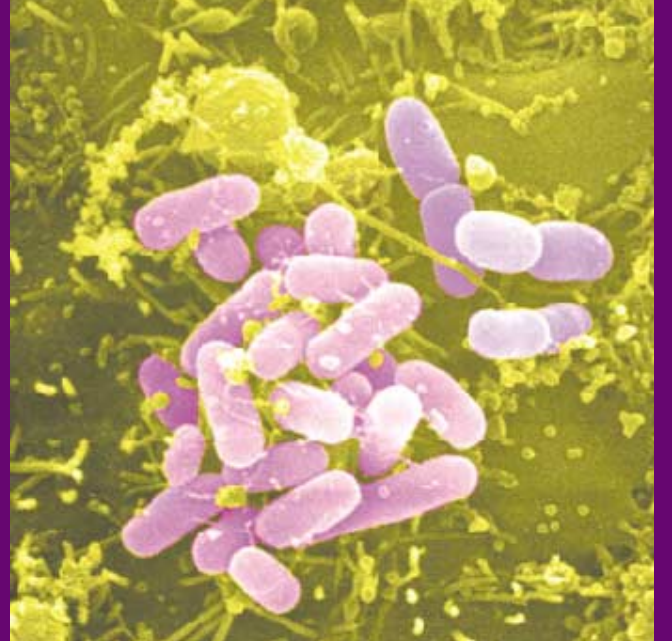


Mikroorganizmalar Geleceğimizi Biçimlendiriyor

Bilimadamları, mikroorganizmaları keşif sürecimizin henüz başında olduğumuzu vurguluyorlar. Son gelişmeler, mikroorganizmaların geleceğimizi önemli ölçüde etkileyeceğini gösteriyor. Özellikle, mikrobiyolojinin yeni bir yan dalı sayılan biyoteknoloji, tıp alanında yeni ufuklar açacağı benziyor. Genel anlamıyla biyoteknoloji, mikroorganizmaların sanayide kullanımıyla ilgili. Ancak günümüzde biyoteknoloji, daha çok genetikle ilgili konuları kapsıyor. Bu nedenle biyoteknoloji, genler ve bunların ürünlerine yapay yollardan işlem yapılan bilim dalı olan genetik mühendisliğiyle yakından ilişkili. Örneğin, insanlardan alınan genler, mikroorganizmalar ve

bunların enzimleri kullanılarak parçalara ayrılabilir ve üzerlerinde değişiklik yapılabilir. Dahası, genetik mühendislik yöntemlerini kullanarak tümüyle yapay genler bile yapmak olası. İstenen özelliklere sahip gen elde edildikten sonra, bunun çoğalabilmesi ve harekete geçebilmesi için bir mikroorganizmanın içine yerleştiriliyor. Örneğin, şeker hastalarında olağanüstü düşük düzeylerde bulunan insülin hormonu, insana ait insülin geninin bir mikroorganizmaya yerleştirilmesiyle üretilirdi. Böylece şeker hastalığının olumsuz etkilerinin azaltılması konusunda önemli bir adım atıldı.

Bundan başka, hekimler, kimi kalıtsal hastalıkların tedavisinde virüslerden yararlanıyorlar. Kalıtsal bir bozukluğun tedavisi için, bazı virüslerin genlerini etkisiz



hale getirip bunların yerine tedavi edici özellikleri taşıyan yeni genler yüklüyorlar. Hastanın vücuduna verilen bu virüsler, hedefledikleri hücrelere giderek genlerini aktarıyor. Gen tedavisi denilen bu uygulamanın sonucunda kalıtsal hastalıkların etkisi ortadan kalkabiliyor. Araştırmacılar, virüslerin bu özelliklerinden yararlanarak kanser ve değişik kalıtsal hastalıkları tümüyle iyileştirebilmeyi amaçlıyorlar.

Mikroorganizmalar, doğal halleriyle yaşamımızın bir parçası oldukları kadar, onlara yüklediğimiz görevlerle de yaşamımıza girmiş durumda. Ancak onları inceleyen bilimadamlarının dediği gibi, birçok yönleri hâlâ birer sır.

• • • • • • • • • • Ayşegül Yılmaz