



*Bakteri dünyası, canlı çeşitliliğine, neredeyse sonsuz denilebilecek bir oranda katkıda bulunuyor. Her gün yeni türler keşfediliyor ve birbirinin aynı olduğu düşünülen bakterilerin bile metabolizmaları incelendiğinde, aslında farklı türler oldukları ortaya çıkıyor. Bakteriler, yeryüzünde yaşamın sürekliliği için çok önemli birçok biyokimyasal olayın gerçekleşmesini sağlıyor. Kısacası, yaşamın temelindeki kimyasal olayların gerçekleşmesini bakterilere borçluyuz. Tek olumsuz yönleri bazılarının hastalıklara yol açmaları; ancak, doğanın dengesinin korunması açısından düşünürsek hastalık yapıcı bakterilerin bile yararlı olduğu öne sürülebilir. Dünya atmosferi için oksijen kaynağı olan fotosentez olayını bitkilerin yanında fotosentetik bakterilerin de gerçekleştirdiğini bilmek çok etkileyici. Büyük bir üretim zenginliği ve tür çeşitliliği olan bu görünmeyen kimyacılar, yani bakteriler bu yönleriyle bilime ve teknolojiye önemli olanaklar sunuyor.*

**İ**YI yapılmış bir turşuyu yemenin keyfine doyum olmaz, ama turşuyu tutturması zordur. Su, tuz, sirke, şeker, limon gerekir ve bunların birbirine oranları da turşunun kalitesini belirler. Turşu yapmanın amacı, asitli bir ortam sağlayarak meyve ve sebzeleri korumaktır. Tuz ve sirke, ortamda çürükçül bakterilerin ve küflerin çoğalmasına engel olur. Tuzu az konulursa meyve ve sebzeler çürümeye neden olan bakterilerin ortamda çoğalması nedeniyle bozulur; turşu amacına ulaşamaz. Sebze ve meyvelerin zevkle yenilen turşulara dönüşmesini ise sirkede doğal olarak bulunan bakteriler sağlar. Turşu yapımı, besin saklanması ve üretiminde bakteri kullanımının yalnızca bir örneği. Turşu yaparken fermentasyon ürünü asetik asit olan *Acetobacter* bakterilerine oksijensiz bir yaşama ortamı sağlamak için, ka-

vanozun kapağını hava almayacak şekilde kapatmak gerekir. Kavanozun içinde oksijen kalması, turşunun niteliğini bozduğu için istenmeyen bakteri ve küf mantarlarının çoğalmasına yardım eder. Turşunun sonbaharda yapılmasının da bir anlamı var. Sonbaharda sebze-meyve bolluğunun olması ve bunların kışın da yenebilecek bir şekilde saklanması amaçlanması bir yana, hava sıcaklığının ne çok sıcak ne de çok soğuk olması da önemli. Çünkü bakterilerin yaşayabildiği ve çoğalabildiği belirli sıcaklık sınırları var. Aynı durum yoğurt ve peynir gibi diğer besinlerin yapımı sırasında da önemli. Bu besinlerin yapımını da bakteriler sağlıyor. Laktik asit bakterileri adı verilen bu bakteri grubu, oksijensiz solunum yani fermentasyon yoluyla şekeri kullanarak laktik asit açığa çıkarıyor. Bakterilerin belirli sıcaklık aralıklarında yaşaya-

bilmesinin nedeni ise enzimleri. Enzimler protein yapısında olduğundan, işlevlerini ancak belirli sıcaklıklarda gerçekleştirebiliyorlar. Bakterilerin yaşayabildikleri ve çoğalmalarını gerçekleştirebildikleri sıcaklık sınırları türden türe farklılık gösteriyor ve bakterilerin inanılmaz çeşitliliği bu noktada birçok yönünü ortaya koyuyor. Buzullarda çok düşük sıcaklıkta da sıcak su kaynaklarının dayanılmaz sıcaklığında da yaşayabilenler var. Bunun dışında, tuz ya da asit oranı çok yüksek ortamlarda yaşayabilen binlerce tür bulunuyor.

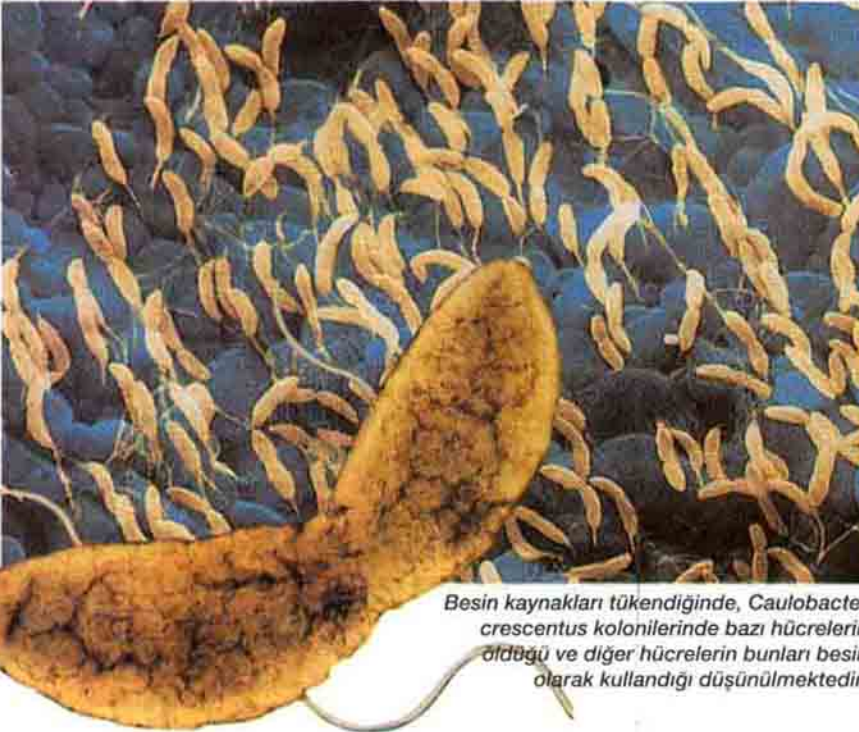
Mikrobiyolojiye giriş niteliğinde bir derse yeni başlamış olan öğrencilere ilk öğretilen şeylerden biri bakterilerin doğada her yerde bulunduğu. Örneğin, evinizin bahçesindeki toprakta milyonlarca tür ve milyarlarca birey bulunabilir. İlk laboratuvar uygulamasında çeşitli



ortamlardan alınan örneklerden hazırlanan kültürlerdeki mikroorganizma üremeleri gözlenir ve öğrencileri şaşkına çevirir. Bunların birçoğu zararsızdır ve ekolojik dengenin sürmesinde önemli işlevleri vardır. Bazıları ise insan ve hayvanlar için hastalık etmenidir. Vücudun çeşitli bölümlerinde enfeksiyona neden olabilirler. Hastalık etmeni bakterilerin bazıları besinlerin hazırlanması ya da saklanması sırasında temizlik koşullarına uyulmadığında, besinlere bulaşır, bunların içinde çoğalır ve toksin (zehir niteliğindeki bileşikler) üretirler bu besinler insanlar tarafından tüketildiğinde, sonucunda "besin zehirlenmesi" denilen duruma neden olabilirler. Hastalık etmeni olan bakterilerden korunmanın yolları aşılamalara ve temizlik kurallarına özen göstermekten geçer.

## Makroskobik Dünyanın Mikroskobik Canlıları

Bakterilerle ilgilenmeye yeni başlayan biri için onların dünyasını keşfetmek, yeni bir gezegen keşfetmeye benzer. Dünyanın en küçük canlılarından olan bakteriler, gezegendeki doğal ekolojik sistemlerin işleyişinde çok önemli bir yere sahiptir. Besin, mineral ve enerji döngülerinde "kimyacı" gibi işlev gören bakteriler, canlılar arasındaki ilişkilerde etkin bir rol oynar. Bu yüzden, bakteriler canlılıkla ilgili süreçlerin anlaşılmasına yardım ederler.



Besin kaynakları tükendiğinde, *Caulobacter crescentus* kolonilerinde bazı hücrelerin öldüğü ve diğer hücrelerin bunları besin olarak kullandığı düşünülmektedir.



ABD'inde Yellowstone Ulusal Parkı'nda, sıcaklığı kaynama noktasına yakın olan bir sıcak su kaynağının yüksekte çekilen fotoğrafında, sıcaklığı seven bakterilerin karotenoid pigmentleri nedeniyle toprağın kahverengiye yakın turuncu bir renk aldığı görülmektedir.

Yaklaşık 3,5 milyar yıl önce, yaşayan ilk hücreler olarak ortaya çıktıkları belirlenen bakteriler en basit yapıya sahip canlıların yanında, dünya yüzeyinde belirli bir canlı grubuna ait en büyük kütleli oluştururlar.

Bakteriler, canlılar aleminde "Prokaryotlar" olarak adlandırılıyorlar. Bitkilerin ve hayvanların yaşamsal işlevlerinin birçoğu, bu prokaryotik hücrelerin etkinliklerine bağlı olarak gerçekleşir. Atmosferdeki oksijenin yarısından fazlasını fotosentez yapan *Cyanobacteria* adı verilen gruba ait bakteriler üretir. Bu

bakteriler önemli bir miktarda karbon dioksit ve azot gazlarının organik bileşik olarak bağlanmasına da yardım ederler. Atmosferle yer ve canlılar arasındaki azot döngüsünde, havadaki serbest azotun canlılar tarafından bağlanmasına yönelik tek mekanizma, baklagillerin köklerinde özel yumrucuklar içinde yaşayan, yumrucuk bakterileri ya da cins adı *Rhizobium* olan bakteriler tarafından sağlanıyor. Bakterilerin, baklagillerle olduğu gibi başka canlılarla da simbiyotik (ortak yaşam biçiminde) ilişkileri var. Bu ilişkilerde karşılıklı yararlanmalar söz konusu. Örneğin, bazı böceklerde yavruların cinsiyetini, simbiyotik ilişki içinde olduğu bakteriler belirliyor. Geviş getiren hayvanlarda ise, sindirimi oldukça zor olan selüloz, bağırsaklarda yaşayan bakteriler tarafından parçalanıyor. Hastalık yapan bakterilerin konaklarıyla olan ilişkisi ise asalaklık biçiminde (parazitik) bir yaşam olarak değerlendirilebilir. Toprakta yaşayan bakteriler de toprakların verimliliğine katkıda bulunur. Çürükçüller (saprotitler) adı verilen bu bakteriler ölmüş canlıları parçalayarak, onların proteinlerinde bağlı olarak bulunan azotun ve diğer minerallerin toprağa geçmesini ve yeniden azot döngüsüne katılmasını sağlar. Bakteriler azot ve oksijen döngülerine katıldıkları gibi, karbon ve kükürt döngülerine de etkin olarak katılırlar.

Bakteriler, yaklaşık 1 mikrometre çapında olup, hücre zarından ve DNA ipli-





Fotosentez yapan *Oscillatoria* (solda) ve besin kaynağı olarak hidrojen sülfidi kullanan *Beggiatoa* (sağda).

*Chondromyces crocatus*

ğinden başka farklılaşmış yapı içermezler, hücrenin içi ise metabolik tepkimleri sürdüren enzimler, küçük organik bileşikler ve inorganik iyonlarla doludur. Boyutlarının ancak mikroskopla görülebilecek kadar küçük olmasına bağlı olarak, onların Dünya'daki en yaygın yaşam formları olduklarını ve en büyük canlı grubu kütlesini oluşturduklarını görsel olarak hissetmek pek zordur. 4,5 milyar yaşındaki Dünya'da yaklaşık 2 milyar yıl kadar tek canlı grubu olarak yaşadıkları düşünülen bakterilerin en eski örnekleri olduğu kabul edilen fosiller Batı Avustralya'da bulunmuştu ve yaklaşık 3,5 milyar yıl önce yaşamışlardı. Bu fosil örneklerinin yapısından ve içinde buldukları kayaların özelliklerinden fotosentez yapan bakterilerin en az 3 milyar yıl önce var oldukları belirlendi. Evrim sırasında oksijen üreten fotosentetik bakteriler gibi canlı formlarından sonra, oksijen

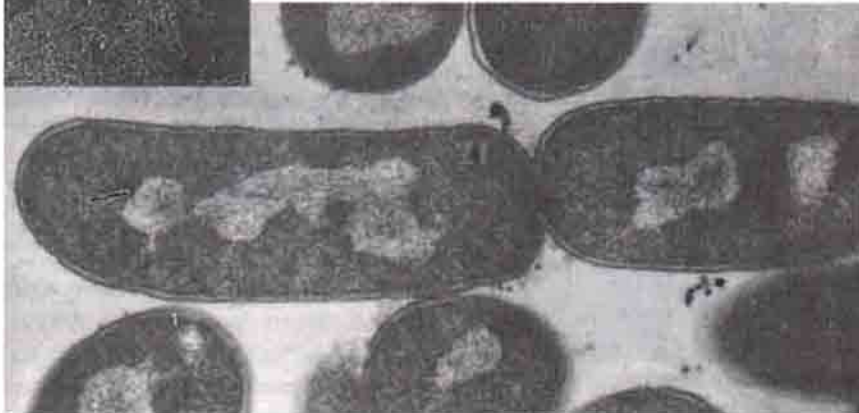
kullanan yaşam formlarının ortaya çıktığı ve diğer canlı türlerinin de böylece oluştuğu düşünülüyor. Bu açıdan, bakteriler, canlılığın başlangıcında da etkin bir role sahip görünüyor.

Bakteriler, yapı bakımından birbirine çok benzer gruplar altında ele alınırlar. Bu yüzden bakteriyologlar, bakterileri görünüşlerine göre değil, biyokimyasal özelliklerine göre değerlendirirler. Asit ya da metan üretenleri, oksijeni ve kükürtü indirgeyenleri olabilir. Enerjisini çok çeşitli kimyasal kaynaklardan elde edenleri bulunabilir; ancak, çoğu bakteri çevredeki fiziksel ve kimyasal koşullar uygun olmadıkça büyüyüp gelişemez. Son yüzyıl içinde Robert Koch'un öncü çalışmalarıyla varlıkları belirlenen bakterilerin, bugüne kadar 5 000 türü tanımlanmış ve bunun daha buzdağının tepesi olduğu düşünülüyor. Buzdağının alt kısımlarında ise birçok hayvanın sindirim organlarında, derin deniz ve yer katmanlarında yaşayan türler var. Türlerin, özellikle de görünüş olarak birbirine çok benzeyenlerin nasıl ayırt edildiğine gelince, bunda da genler kullanılıyor. Türleri birbirinden ayırmak için 16S ribozomRNA'sını kodlayan gen incelenir. Bu gen her organizmada var; ancak, evrimsel anlamda öyle yavaş de-

ğişim geçiriyor ki, nükleotid dizilişi bir türün tüm bireylerinde tamamen aynı olabiliyor. Bu da türler arası farklılıkları ortaya koymaya yarıyor. Yine de araştırmacılar 16SRNA geni üzerindeki çalışmaların, gerçek çeşitliliğin daha azına ışık tutacağını düşünüyorlar. Çeşitlilik üzerine yapılan çalışmalarda, ribozom RNA'sı yönünden bakınca, köpek ve insanın aynı organizmaymış gibi görülebileceği de araştırmacıları düşündürdüren konular arasında. Tür çeşitliliğinin diğer canlılarda olduğu gibi bir de biyokimyasal yönü var. Bakterilerin biyokimyasal işleyişleri ise, ancak laboratuvarlarda saf kültürler üzerinde izlenebiliyor. Biyokimyasal ve ekolojik bilgileri yalnızca gen dizilişlerini inceleyerek elde etmek pek olası değil. Bir türün tüm tipik özelliklerinin belirlenmesi laboratuvar çalışmaları da gerekli kılıyor. Bakterilerin bu tür çeşitliliğinin nereden geldiği düşünülebilir. Hızlı çoğalmaları, hareketli olmaları, yaygınlıkları ve kalıtsal yapılarının mutasyonlar (DNA yapısında oluşan ani ve kalıtsal değişiklikler) nedeniyle kolaylıkla değişebilir olması onların dış koşullarda oluşan değişikliklere kolaylıkla uyum sağlayabilmelerine olanak sağlıyor. Haploid yapıda olmaları, yani DNA'larının tek zincirli olması nedeniyle, mutasyonların oluşturduğu değişiklikler diğer nesillere kolaylıkla aktarılabilir. Çoğalmaları da çok kısa sürede gerçekleştiğinden, yeni türlerin ortaya çıkması da büyük bir zaman almıyor olsa gerek. Bakterilerde çoğalma ikiye bölünme ile gerçekleşiyor. İnsanda bağırsaklarda doğal olarak yaşayan bir bakteri türü olan *Escherichia coli* üzerinde yapılan çalışmalarda *E. coli*'nin 20 dakikada bir ikiye bölündüğü belirlenmiş. Neyse ki bir çok bakteri hemen ölüyor. Böyle olmasaydı, *E. coli* hücrelerinin 20 dakikada bir durmadan bölündüklerinde tüm dünyayı kaplayacak hacime 43 saatte ulaşacakları hesaplanmış. Hatta iki saat daha geçtiğinde  $6,6 \times 10^{20}$  tona ulaşarak Dünya'yla yaklaşık olarak aynı ağırlığa geleceği de düşünülmüş. Çoğu bakteri hücresi öldüğünden bu duruma gelinmiyor; çünkü, besin için aralarında büyük bir yarış var ve diğer bazı organizmaların (küf mantarı ve bazı bakteriler gibi) ürettiği doğal antibiyotikler de onları öldürüyor. Evet, bakteriler aynı zamanda diğer bakterileri öldüren antibiyotikler üretiyorlar. Hatta vitamin sentezi yapanlar da var. İlaç endü-



*E. coli* hücresi deterjanla temas ettiğinde, DNA ipliğini hücre dışına bırakmaktadır.



İkiye bölünerek çoğalmakta olan *E. coli*'nin merkezindeki açık renkli alan DNA'dır ve zarla çevrili değildir.

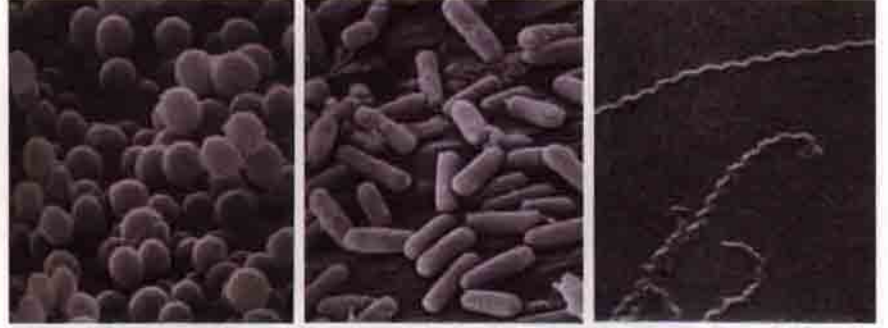


risinde, bu bakterilerin saf kültürlerinin antibiyotik üretmesi sağlanıyor ve sentetik olmayan antibiyotikler çoğunlukla bu yolla elde ediliyor. Antibiyotiklerden başka, aşılar ve tıbbi açıdan yararlı bazı enzimler de bakteriler tarafından üretiliyor. Antibiyotiklerin çoğunu toprakta yaşayan bakteriler üretiliyor. *Streptomyces*'ler gibi, *Actinomyces* grubuna ait olan bakteriler, tetrasiklin, eritromisin, streptomisin, rifamisin ve ivermektin gibi antibiyotikleri üretiliyorlar. *Bacillus* türleri basitrasin ve polimiksin üretiliyor. Difteri, boğmaca, tetanoz, tifo ve kolera gibi hastalıkların aşıları da bakterilerden elde ediliyor.

## Ölüm ve Yaşam

Bakterilerin yaygınlığının bir nedeni de, yaşam evrelerinden birinin özelliğidir. Sınırları çok hassas olarak belirlenmiş ortam koşullarında yaşayan bakteriler, koşullar bozulunca ya da onu zora koşturmayı başlayınca, bölünmeye başlar. Normal koşullarda bu bölünme sonunda ana hücreden kalıtsal özellikleri tamamen aynı olan iki yavru hücre meydana gelir. Ancak, koşullar bozulduğunda ya da besin azaldığında vazgeçilen ilk şey bu "aynılık" olur. İkiye bölünme yine gerçekleşir ama bu kez birbirine eşit olmayan, yalnızca birinin hayatta kalacağı iki hücre meydana gelir. Bunlardan büyük olan ana hücredir ve küçük "kardeş"ini içine alır. 10 saat süresince tüm enerjisini kullanarak onu besler ve kendini korumasına yardım edecek olan özel bir protein kılıf oluşturmaya sağlar. Böylece, var olan canlılar içinde en dayanıklı ve kendini koruyabilen nitelikteki bireyler oluşur. Bu dayanıklı yapıya "spor" adı verilir. İşte bakteriler, normal bölünmelerinin dışında, sporlar yoluyla dünyanın her yerine kolayca yayılırlar.

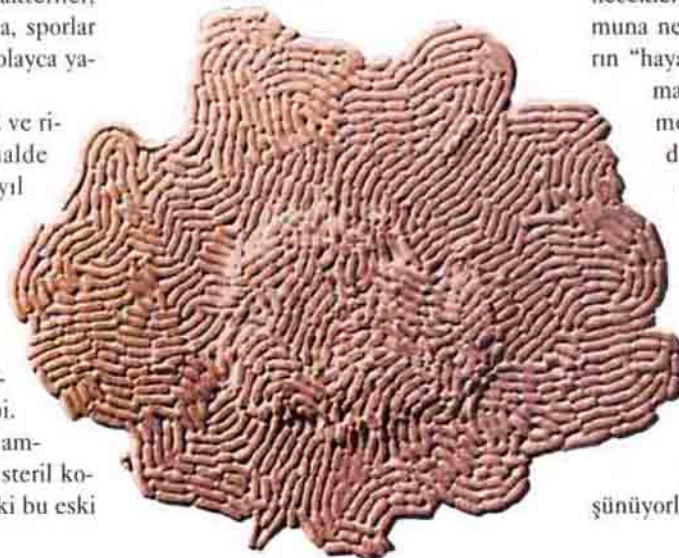
Sporların iç kısmında DNA ve ribozomlar yarı kristalize bir halde bulunurlar. Sporlar binlerce yıl gibi uzun süreler yaşayabilirler. Tıpkı geçen yıllarda, araştırmacıların 25 milyon yıl önce çam ağacı reçinesi içinde yakalanmış ve bugüne kadar korunmuş bir arının karnından çıkardıkları bakteri sporları gibi. Reçinenin sertleşmiş hali olan amber içindeki arı, laboratuvarında steril koşullar altında açılarak karnındaki bu eski



Bakteri hücreleri küresel, çubuksu ve spiral biçimlerde olabilir.

bakterilerin sporlarının çıkarılıp, kültüre alınmasıyla bakteriler kolayca yeniden gelişmeye başladılar. Bu tarihi bakterinin kalıtsal özelliklerinin arıların sindirim sisteminde bulunan *Bacillus sphaericus* adlı bir bakteri hücresine benzediği de belirlendi. *B. sphaericus*, arıların sindirim süreçlerine yardım eder ve aynı zamanda antibiyotik üreterek, onları hastalıklara karşı korur. Bu örnekte de olduğu gibi, sporlar, uzun süre uykuda kaldıktan sonra, uygun koşullar bulduklarında yeniden gelişmeye geçerler. İngiliz ve Rus bilim adamları yukarıdaki örneğin benzerlerinin, Antarktika'da buz altında yeni bulunmuş olan ve yaklaşık 50 000 yıldır dış dünyayla hiçbir bağlantısı kalmamış olan bir gölde de olabileceğini düşünüyorlar ve eğer varsayımları doğruysa, gölün altında yaklaşık bir milyon yıl öncesinin yaşam formlarına rastlayabileceklerine inanıyorlar. Bakteriler sınırsız sayıda bölündüklerinden, kural olarak ölümsüz kabul ediliyorlar. Ancak, yapılan son çalışmalarda araştırmacılar, bakterilerde ölümsüzlükten çok ölümün bulunduğunu belirle-

*E.coli* kolonilerinin karmaşık yapısı, hücrelerin birbirlerine kimyasal mesajlar göndererek haberleştiğini düşündürüyor.



mişler. Bakteriler bir hücre olarak kabul edildiklerinde ölüm çok önem taşıyor, ama daha büyük bir organizma bütününün bir parçasıymış gibi bakılırsa, ölümün onlar açısından anlamı değişiyor. Bu tartışmayı hissedebilmek için bakteri kolonilerine bir göz atmak gerek. Bazı bakteri türleri koloniler halinde yaşıyorlar, yani aynı türün bireyleri tek tek yaşamaktansa bir "birey grubu" olarak yaşamayı tercih ediyor. Bu kolonilerin birçoğunda bireyler arasında bir işbölümü var. Bu işbölümüne bağlı olarak da hücrelerarası farklılaşmalar olabiliyor. *E. coli* türünde de görülen bu koloniler incelendiğinde, bireylerin farklılaşmış yapılar sergilediği gözlenmiş. Bu farklılıkların hücre büyüklüğü, biçimi ve enzim çeşitleri açısından olduğu ortaya konmuş. Değişik genlerin etkisi değişik bireylerde ortaya çıkabilmiş ya da mutasyonlar gerçekleşmiş. Bu sırada çevreye uyum sağlayan bireylerin yanında, çok sayıda hücrenin de öldüğü belirlenmiş. Araştırmacılar, spor oluşturan ana hücrenin ölümünün de bu durum gibi yorumlanabileceği görüşündeler ve bazı bireylerin diğerlerinin yararına öldüklerini düşünüyorlar. Bu konu üzerinde belki de daha çok çalışacak ve düşünenecekler. Diğerinin yararına ölme durumuna neden olarak da şimdilik, sporların "hayatta kalma" yani DNA'yı koruma ve devam ettirme amacına hizmet ettiğini, bu durumun belki de hayatta kalanların ölenlerin proteinlerini kullanabilmeleri için gerçekleşmiş olabileceğini gösteriyorlar. En önemli soru da, hangi bireylerin öldükleri? Araştırmacılar, bunun da bir şans işi olduğunu, doğru ya da yanlış yerde, doğru ya da yanlış zamanda bulunmanın bu duruma belirleyicisi olduğunu düşünüyorlar.





*Bacillus*, yavru hücrelerini sağlam bir protein kılıfla sararak, spor oluşumunu sağlıyor. İç kısımları yeşil renkte görünen hücreler spora dönüşecek olanlardır.

## Bakteriler Bilimin Emrinde

Moleküler genetik biliminin ve rekombinant DNA teknolojisinin ilerlemesiyle, bakteriler önemli roller almaya başladılar. Genlerin nasıl işlediği bilindiğinden beri, bilim adamları canlıların genleri üzerinde oynayabiliyorlar. Bunun ahlaki yönü tartışılabilirken, bilimsel çalışmalar da hızla ilerliyor. Bakterilerin genetik müdahalelerle doğrudan ne ilgisi olduğunu düşünebilirsiniz. Bakteriler, genetik yapısı değiştirilmek istenen canlılara aktarılmak istenen genlerin taşınması için yalnızca bir araç. Bazen kendinde var olan bir geni, bazen de dışarıdan yapısına eklenen genleri, genetik yapısı değiştirilmek istenen canlıya taşımada kullanılıyorlar. Örneğin, insanda eritropoietin adı verilen ve kırmızı kan hücrelerinin yapımından sorumlu olan bir hormon bulunuyor. Böbreği olmayan kimselerde bu hormon yapılamıyor. Normal koşullar altında üretilmesi çok zor olan bu hormonun yapımını kontrol eden gen, bakterilere aktarılıyor. Böylece, bakteriler bu hormonu üretebilir hale geçiyorlar ve bu yolla elde edilen hormon birçok kişi için yaşam kurtarıcı oluyor. İnsan insülini de bu yolla elde edilebiliyor. Bir başka örnek de tarımdan verilebilir. Patate-

sin soğukta donmasına belli bir bakterinin bir geninin neden olduğu belirlendikten sonra, bilim adamları, biyoteknolojik yöntemlerle bu geni taşımayan bakteriler ürettiler. Bu bakteriler patates tarlalarına bırakıldığında, sonuç olumluydu. Patatesler artık donmuyordu. Çünkü, donmaya neden olan geni işlemeyen bakteriler normal bakterilerle besin kaynakları için yarışıyor ve normal bakterilerin sayısının azalmasına neden oluyor.

Çevre açısından tehlike taşıyan maddelerin temizlenmesi için yapılan biyoteknolojik uygulamalarda da bakteriler kullanılıyor. 1989'da Alaska'da Exxon Valdez petrol tankeri kazasında petrolün denize dökülüp çevrede ve canlılarda büyük zararlara yol açmasından sonra petrol ürünlerini parçalayan bakteriler geliştirildi.

Bitkiler üzerinde yapılan biyoteknolojik çalışmalar da daha çok hastalıklara, böceklerle ve yabancı otları öldüren ilaçlara karşı, bitkilere direnç kazandırmaya yönelik oluyor. Örneğin, *Agrobacterium tumefaciens* tarımda bitkilere genetik müdahaleler yapılırken kullanılıyor.

Sonuçları son yıllarda alınan, ama yaklaşık otuz yıllık bir çalışmanın ürünü de selüloz üreten bakteriler. Selüloz, normal koşullarda bitki hücrelerinin duvarlarında bulunan bir molekül. Doğal

bir polimer olan selüloz, dünyada çok yaygın olması nedeniyle, kâğıt ve pamuk endüstrilerinde önemli bir yer edinmiş durumda. Biyoteknologlar bitkiler olmadan da selüloz üretebilmenin yollarını ararlarken, *Acetobacter xylinum* adlı bir bakteri türünün ürettiği selülozun yüksek bitkilerin ürettiklerine benzer olduğunu buldular. Fotosentetik bakterilerden olmayan *A. xylinum*'un selülozu oldukça güçlü, katlanınca şeklini koruyan ve esnek olan bir yapıya sahip. Bu nedenle, kumaş ve tıbbi malzeme olarak kullanılması düşünüyor. Ayrıca, pamuk bitkisinin kalitesini artırmada, *A. xylinum*'dan yararlanılması da planlanan çalışmalar arasında. Ancak, çalışmalar henüz ticari boyuta ulaşmamış durumda.

Bir İngiliz biyoteknoloji şirketi de bakterileri plastik üretiminde kullanıyor. Biyolojik olarak parçalanma özelliği taşıyan bu polimerler, *Alcaligenes eutrophus* adındaki bakteri türü tarafından fermentasyon sırasında yapılıyor. Biyopol adı verilen bu polimerler, şişelerin ve kontrollü miktarda kullanılması gereken ilaç şişelerinin yapımında kullanılıyor. Bakterinin plastiği nasıl ürettiğine gelince, bakterilere besin olarak glikoz ve propiyonik asit veriliyor. Bakteriler de bunu polyestere dönüştürüyor. Bu polyester, bakteri için enerji kaynağı olmanın yanı sıra, tıpkı insan hücrelerinin yağ depolaması gibi depolanıyor. Hücreden alındığında da polipropilen gibi esnek bir materyal elde ediliyor. Ancak, polipropilenden önemli bir farkı biyolojik olarak bileşenlerine parçalanabilmesi ve ortamda birikmemesi.

Bakteriler, basit yapıları ve biyolojik süreçlerinin kolay anlaşılabilirliği ve hızlı çoğalmaları yüzünden, moleküler biyoloji ve genetik konusunda yararlı bir laboratuvar denegi konumuna geldiğinden, özellikle biyoteknoloji konusunda ilerleyen çalışmalar sonucunda geleceğe yön vereceği benziyorlar...

Zuhal Özer

Konu Danışmanı: Ayşegül Ozan  
Yrd.Doç.Dr., ODTÜ Biyoloji Bölümü

Kaynaklar  
Ball, P. "Living Factories", *New Scientist* 3 Şubat 1996.  
Hollens, B. "Life Unlimited", *New Scientist* 10 Şubat 1996.  
Spinney, L. "Bless Their Cotton Genes", *New Scientist*, Eylül 1995.  
Oliwenstein, L. "Death and Microbe" *Discover*, Eylül 1995.  
Barnes, N.S., Curtis, H. *Biology*, Worth Publishers, 1989.  
<http://cummtrechlab.msu.edu/CTL/Projects/dlc-me/news>  
<http://falcon.cc.ukans.edu/jbrown/whatbugs.html>  
<http://www.cc.ukans.edu/micro/whatmicro.html>  
<http://www.library.wisc.edu/local/steenb...ck/reserves/courses/bact303/thebacte.html>