

Nanodünyada Yaşam İzleri

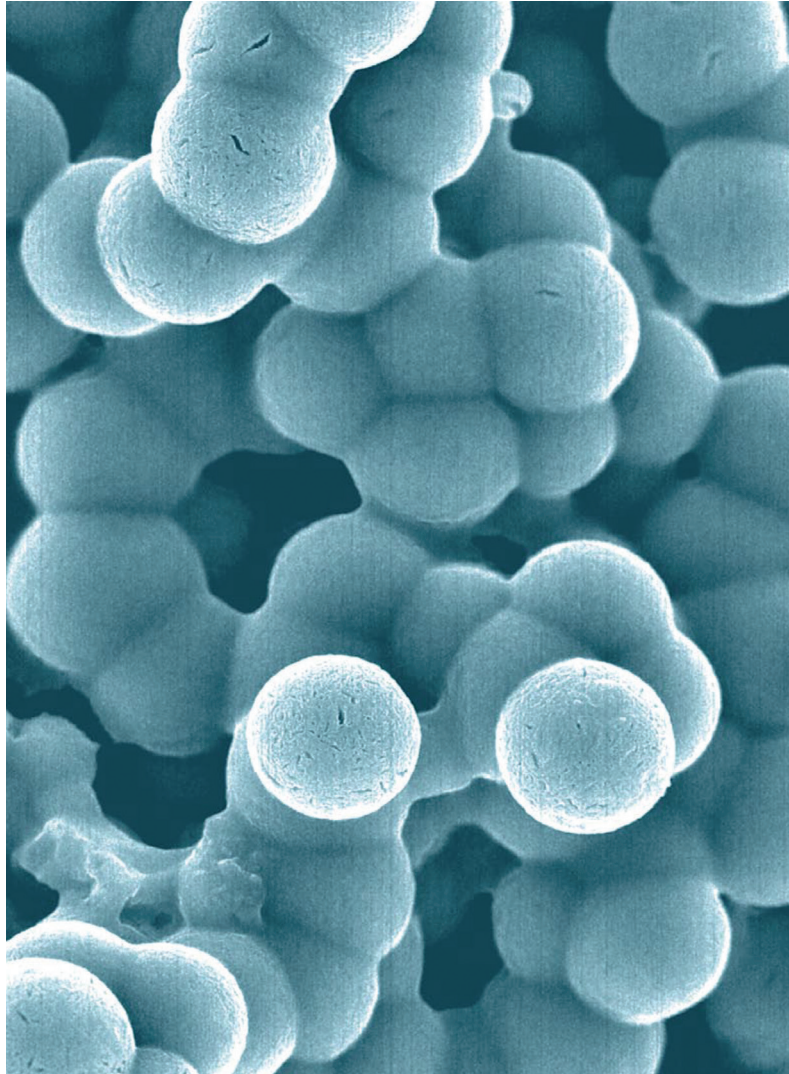
Nanobakteriler ya da

Nanoparçacıklar

Bilim tarihinde çok az bilimsel çalışma, nonbakterilerle ilgili çalışmalar kadar ilgi çekmiştir. Yapılan yüzlerce tıbbi çalışma bir yana, jeolojiden astronomiye, meteorolojiye ve hatta politikaya bile konu olmuştur nanobakteriler.

Virüs büyüklüğünde olduğu iddia edilen nanobakteriler acaba gerçekten bakteri miydi?

Protein mineral kompleksleri,
elektron mikroskopuyla bakıldığında,
bölünen bakterilere benziyor.



1993 yılında Teksas Üniversitesi'nden jeolog Robert L. Folk İtalya'dan

getirdiği bazı kaya parçalarını elektron mikroskopunda incelerken bakteri fosilleri olduğunu düşündüğü, çok küçük kürecikler bulunduğunu açıkladı. Bu yapılar bakterilere benzemekle birlikte bilinen tüm bakteri tiplerinden çok daha küçüktü.

Folk'un nanokürecikleri beklenen ilgiyi görmedi, ancak 1996 yılında konu âdeti yeniden doğdu. NASA araştırmacıları Antarktika'da buldukları bir meteoritte Folk'un fosillerine benzer yapılar keşfettiklerini bildirdi. 4,5 milyar yıl yaşında olduğu bildirilen meteoritte bulunan bu fosiller, NASA uzmanlarına göre bilinen en eski yaşam türünü temsil ediyordu. Dahası bu fosiller bir meteoritte bulunduğuna göre, bu aynı zamanda Dünya dışında yaşam olduğuna dair somut bir kanıttı. NASA'daki uzmanların bu ifadeleri tüm dünyada heyecanla karşılandı. Nitekim aynı yıl Başkan Bill Clinton yaptığı bir basın açıklamasında, Mars'ta yaşam izlerine dair kanıtlar bulunduğunu bildiriyordu. Mars'ta yaşam izlerine rastlamak, insanoğlunun kaderini tekerleğin, elektriğin ya da DNA'nın keşfi kadar etkileyebilecek bir gelişme kuşkusuz. Eğer Dünya dışı yaşamın varlığına ait somut kanıtlar elde edilirse, Dünya dışına yönelmek için daha gerçekçi nedenlerimiz olacak. Üstelik bu izlerin komşu gezegenlerde olması çok daha heyecan verici.

Jeologların ve NASA uzmanlarının tartışması devam ederken, Finlandiyalı bir araştırma grubundan nanoküreciklerin canlı yapılar olduğuna dair çok çarpıcı bir iddia geldi. 1980'li yılların sonlarından itibaren konu üzerinde çalışan Olavi Kajander ve Neva Çiftçioğlu, nanokürecikleri âdeta jeologların ve NASA araştırmacıların milyarlarca yıllık kayaçlarından ve meteoritlerinden alıp günümüze taşıdı. Onlara göre nanobakteriler sadece fosil değildi, aynı zamanda yaşayan canlı hücrelerdi. Kajander ve ekibi, hücre kültürü çalışmaları sırasında bir sorunla karşılaşmıştı. Hücre kültürlerinde bulunan ve ancak elektron mikroskopuyla görülebilen bakteri benzeri bazı küçük yapıların, hücrelerin çoğalmasını engellediğini ve ölmesine yol açtığını biliyorlardı. Kajander'e göre bu yapılar bilinen tüm sterilizasyon tekniklerine dirençliydi ve virüs de değildi. Finli araştırmacılar, bu yapılarda genetik malzeme ve protein bulduklarını, bunların çok küçük olduğunu ancak gerçekten de bakteri olduklarını bildirdi. Hatta bu yapılara isim bile verdiler: *Nanobacterium sanguineum*. Kajander'e göre bu bakteriler 50-200 nm büyüklüğündeydi, onları dış etkenlerden koruyan hidroksi apatitten (apatit - bir grup fosfat minerali) oluşan kalın duvarları vardı. Klasik besiyerlerinde üremeyen bu bakteriler, ancak hücre kültürlerinde üreyebiliyordu.

Nanobakteriler için çok sayıda felaket senaryosu da üretildi. Bu senaryolardan birine göre, artan küresel ısınma ile birlikte nanobakteri salgını olacaktı. Bu bakterilerin atmosferde yaşadığı, bulutlarda bulunduğu iddia edildi. Küresel ısınma ile atmosferin troposfer tabakası da ısınır. Sonuçta kalınlaşan bulutlar daha uzun ömürlü olacak, doğal olarak daha çok nanobakteri barındırır hale gelecektir. Daha sonra yağmurlarla yeryüzüne dönecek bu bakterilerin, insanlarda salgın halinde enfeksiyonlara neden olacağı iddia edildi. Bazı bilim insanlarına göre nanobakterilerin insan ve atmosfer arasında tamamlanan bir döngüsü vardı. Bunlar insan idrarı ile kanalizasyona, oradan da havaya geçiyordu. Havada uzun süre kalan bu bakteriler yağmurlarla tekrar yeryüzüne, oradan da insana geçiyordu.

Nanobakteriler yaşamın bilinen tüm kurallarını âdeta yeniden yazdıracak gibiydi. Virüs büyüklüğündelerdi, ama çok ilginç bir duvarları vardı: Minerallerden oluşan bir duvar. Böyle bir duvar o zamana kadar hiçbir bakteride görülmemiş ve duyulmuş değildi. Mineral yapılar bakterileri kale duvarı gibi çevreliyordu. Bu da, bilinen bakteri duvarlarından hayli farklı bir yapıydı. Bakteri duvarları peptidoglikan dediğimiz biyomoleküllerden oluşan, son derece işlevsel yapılar. Oysa bu yeni duvar minerallerden oluşuyordu. Nanobakteriler hem bilinen en küçük yaşam biçimini temsil ediyordu hem de etraflarındaki duvar da taşlardan örülmüş gibiydi. Böyle bir yapıyı merak etmemek, onunla ilgilenmemek elbette mümkün değildi.

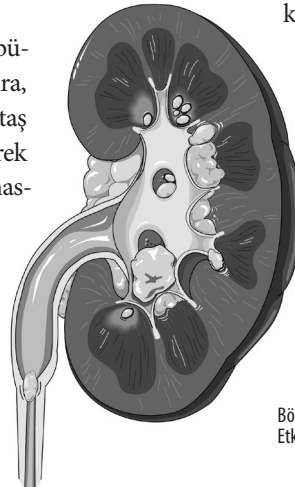
Kajander ve ekibine göre, nanobakteriler vücudumuzun hemen hemen tüm sıvılarında bulunuyordu. Vücudumuzda çok sayıda bakteri hücresi var. Ancak korkmamıza gerek yok, onlar dostlarımız. Buldukları yeri tapulu malları gibi korur, zararlı başka bakterilerin gelip yerleşmesini engellerler. Ancak pek çok hastalığın ortaya çıkmasından sorumlu tutulan nanobakterilerin pek de dost olmadığı anlaşılıyordu. O zaman bu bakterilerle ilgili daha çok çalışma yapılmalı ve onları iyice tanıyıp etkin mücadele yöntemleri geliştirilmeliydi. Gerçekten de kısa zamanda nanobakterilerle ilgili çok sayıda tanı aracı geliştirildi, hatta bu konularda çalışan şirketler bile kuruldu. Her geçen gün, nanobakterilerle ilgili yeni şeyler ortaya çıkıyordu.

Taş Oluşturan Bakteriler

Nanobakterilerin, nano büyüklükte olmalarının yanı sıra, belki de en ilginç özellikleri taş oluşturmalarıydı. Başta böbrek taşları olmak üzere, çeşitli hastalıklar sonucu meydana gelen taşlardan da sorumlu tutuldular. Çiftçioğlu ve ekibi, inceledikleri böbrek taşlarının hemen hemen hepsinde (% 97) nanobakterilere rastladıklarını bil-

dirdi. Nanobakterilerin böbrekte biriken ve apatit oluşturan bakteriler olduğunu iddia ettiler. İlginç bir gelişme de nanobakterilerin düşük kütleçekimli ortamlarda daha hızlı çoğaldığını gösteren çalışmalardı. Çiftçioğlu ve NASA'dan bir grup araştırmacı, yaptıkları çalışmalarda nanobakterilerin düşük kütleçekimli ortamlarda daha hızlı çoğaldığını gösterdiklerini iddia etti. Bu, özellikle uzay gemisi mürettebatının sağlığı açısından önemliydi. Çünkü bu bilgiye göre uzay gemisi mürettebatında böbrek taşı oluşma riski çok daha yüksek olmalıydı. Taş oluşturan bakterilerin varlığı aynı zamanda taşın yok edilmesi için stratejiler geliştirilmesini de kolaylaştıracaktı. Nasıl *helicobakter pilori* isimli bakteri mide ülserine neden oluyorsa, nanobakteriler de böbrek taşı oluşumuna neden oluyordu. Eğer midede ülser neden olan etkenin *helicobakter pilori* olduğu tespit edilirse (ki bu durum çok basit bir testle doğrulanabilir) uygun antibiyotiklerin kullanılması ile ülser kolaylıkla tedavi edilebiliyor. Durum böyle olunca, böbrek taşı hastalarına da antibiyotik vermek yararlı olabilirdi. Ancak beklenen olmadı, çünkü kullanılan antibiyotiklerin bakterinin minerallerden oluşan duvarını geçemediği ve bu yüzden etkili olamadığı iddia edildi. Yeri gelmişken, *Helicobakter pilori* ve mide ülseri ilişkisini ortaya koyan ve bakteri enfeksiyonu sonucu oluşan mide ülserlerinin antibiyotikle tedavisinin yolunu açan Avustralyalı araştırmacılar Barry J. Marshall ve J. Robin Warren'ın 2005 yılında Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü ile onurlandırıldığını belirtmekte yarar var. Eğer nano-

bakteriler ve taş oluşumu arasındaki ilişki doğrulanıp antibiyotikle tedavi yolu açılmış olsaydı, Nobel Komitesi Kajander ve ekibini ödüllendirebilirdi. Çünkü başta böbrekler olmak üzere, safra kesesinde ve mesanede (idrar kesesi) meydana gelen taşlardan etkilenen milyonlarca hasta için, antibiyotikler kolay bir tedavi aracı olacaktı.



Böbrekte yaygın taş oluşumu. Etken olarak nanobakteriler sorumlu tutuldu.

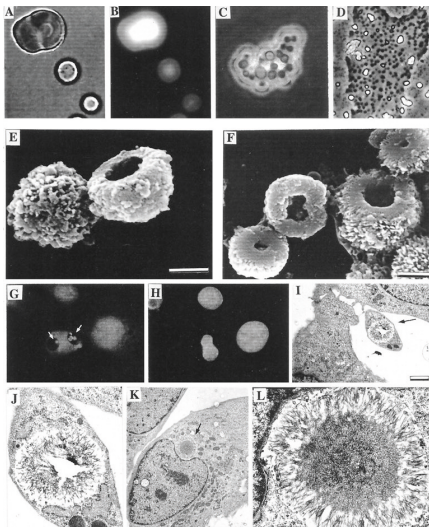
Taş oluşturan bu bakterilerin sadece böbrek taşlarından sorumlu tutulması beklenemezdi. Diş taşları, bazı safra kesesi taşları ve kalsiyum içeren diğer taşlardan da nanobakterilerin sorumlu olabileceği iddia edildi. Bu bakterilerin sadece taşa değil damar sertliğine ve kansere neden olabileceği de iddia edildi. Yapılan çalışmalarda rahim ağzı, yumurtalık ve boğaz kanseri olan hastalardan alınan doku örneklerinde nanobakterilere rastlandığı iddia edildi. Anlaşılan nanobakteriler sanıldığından daha tehlikeliydi.



Nanoparçacıkların elektron mikroskopik görüntüsü

Herkesin ilgi odağı haline gelen nanobakteriler hakkında medyada oluşan hava, âdeta psikolojik bir etkiyle bilim insanlarına nanobakterilerin varlığını kabul ettiriyordu. Oysa yeni bir bakteri türü için yapılması gereken çalışmalar ve ortaya koyulması gereken şeyler nanobakterilerde henüz ortaya koyulmamıştı. O zaman neden nanobakteriler hâlâ bakteri olarak kabul ediliyordu. Bu sorunun yanıtı yine bakteri araştırmalarındaki sürprizlerde yatıyordu.

Nanoparçacıkların oluşumu ve hücrelerle etkileşimi



Olağandışı Mikroorganizmalar

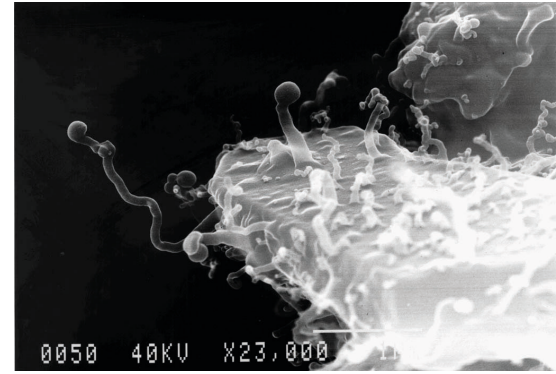
Yaşamın kural tanımayan asi üyeleri olan mikroorganizmalar hemen hemen her konuda bilim insanlarını şaşırtmıştır. Yaşam olamayacağı kabul edilen sınırların çok ötesinde, sürpriz bir biçimde bilim insanlarının karşısına çıkmışlardır. Örneğin canlıların en temel yapısal ve işlevsel unsurları olan proteinlerin yapısı yüksek sıcaklıkta bozulur. Her proteinin kendine has, üç boyutlu bir yapısı vardır. Bu yapı bir kez bozuldu mu bir daha kolay kolay eski haline dönemez. Canlılığın devamı ise proteinlerin yapısal bütünlüğüne bağlıdır. Ancak termofiller adı verilen mikroorganizmalar âdeta sıcaklığa meydan okurcasına suyun kaynama derecesinin çok üstündeki sıcaklıklarda, örneğin 120°C'de karşımıza çıkıyor ve o sıcaklıkta bile yaşamlarını sürdürebiliyorlar. Üstelik bu mikroorganizmalar için 85°C, yani insan yaşamının mümkün olmadığı bir ortam, fazlaca soğuk bile sayılabilir.

Sadece yüksek sıcaklıklarda değil, yaşamın diğer uç noktalarında da mikroorganizmalarla karşılaşılıyor. Hidrojen iyon derişiminin çok yüksek olduğu güçlü asit ortamda proteinlerin yapısı bozulur ve işlev göremez hale gelirler. Oysa çok güçlü asidik ortamlarda yaşayan mikroorganizmalar var. Bunlara asidofil mikroorganizmalar diyoruz. Benzer örnekler çoğaltılabilir. Çok düşük sıcaklıklarda yaşayan mikroorganizmalar (psikrofiller) olduğu gibi tuz oranı çok yüksek olan ortamlarda yaşayanlar da var (halofiller).

Nano ölçekte yaşam olabileceği, bu nedenle de nanobakterilerin bakteri olarak kabul edilmesinde olağandışı mikroorganizmaların yaşam biçimlerinin rolü olduğu söylenebilir. Bazı mikroorganizmaların olağandışı yaşam biçimleri dikkate alındığında nanobakterilerin aslında bakteri olmadığını söylemek acelecilik olabilir. Nanobakteriler, bakterilerin "büyüklük açısından yeni bir meydan okuması" olabiliirdi. Ancak bu kez işin rengi gerçekten farklıydı. Nano büyüklükte canlı hücreler olamayacağını ileri süren bilim insanlarının ciddi gerekçeleri vardı. Çok soğuk,

çok sıcak, tuz oranı çok yüksek, oksijensiz ortamlarda yaşam olabiliirdi, ancak bu kez durum gerçekten de çok farklıydı.

Nanobakteriler yarattıkları ilgiye ve heyecana karşın pek de sağlam bilimsel temeller üzerine oturmuyordu. Nanobakteri teknesi sağlam inşa edilmemiş olduğundan gelen eleştiri dalgalarına dayanması da zordu. Nihayet bu iş ciddi bir biçimde sorgulandığında karşımızda nanobakterinin sadece "nano" kısmı kaldı, "bakteri" kısmının gerçekten bakteri olmadığı geç de olsa anlaşılacaktı. Bakteri olmamaları bir yana, o korktuğumuz virüsler gibi bile değillerdi. Peki, neydi bu nanobakteriler? Bu sorunun yanıtı için önce "nano" ifadesini, daha sonra insan hücrelerinin, bakterilerin ve virüslerin büyüklüklerini incelemekte yarar var.



Mineraller üzerinde çoğalan nanoparçacıklar

"Nano", yani milyarda bir. Elinize bir cetvel alın ve milimetrenin büyüklüğüne iyice bakın. Çok küçük değil mi? Nano dünyaya ulaşmak için bu milimetreyi bir milyon kez daha küçültmeniz lazım. Bu denli küçük bir yapıyı ne gözlerimizle, ne mercekle, ne de ışık mikroskopuyla görmemiz mümkün. Ancak elektron mikroskopu ile görebiliriz.

Virüsler, Bakteriler ve Alyuvarlar

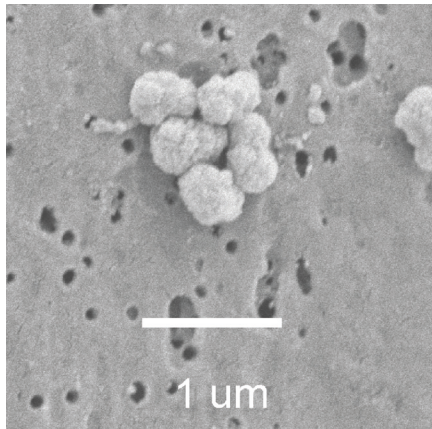
Virüsler "canlı" kabul edilmiyor. Yapıları bakterilerin ve insan hücrelerinininkine göre çok basit. Virüslerin DNA ya da RNA'dan oluşan bir genetik materyali, bu materyalin etrafını saran bir de kılıfı bulunur. Kuşkusuz bazı virüsler fazladan birtakım yapılar daha barındırır, ancak hiç bi-

ri kendi başına çoğalabilecek donanıma sahip değildir. Çoğalmak için, girdikleri hücrelerin donanımını kullanırlar. Hücre içinde çoğalan virüsler sonunda hücreyi terk eder ve yeni hücelere saldırır. Bazı virüs tipleri terk ettikleri hücreleri de öldürür. “Virüs sömürgeçiliği” de diyebileceğimiz bu durum tam anlamıyla “kullan ve yok et” politikasıdır. Sahip oldukları donanım bakterilerin ve çekirdekli hücrelerinkine göre daha basit ve daha az olduğu için, virüsler çok küçüktür. Büyüklükleri genelde 20-200 nm civarındadır. Çıplak gözle ya da ışık mikroskobuyla görülmeleri bu nedenle mümkün değildir, ancak elektron mikroskobuyla görülebilirler.

Bakterilerin donanımı virüslerinkinden daha fazladır. Başka hücelere gereksinim duymadan kendi başlarına çoğalabilirler. Bu yüzden gerçek anlamda canlı oldukları kabul edilir. Virüslerden farklı olarak bakteriler hem DNA hem de RNA barındırır. DNA’da kayıtlı bilgiye göre protein sentezleyen ribozomları ve yardımcı başka molekülleri vardır. Doğal olarak da virüslerden daha büyüklüdür (genelde 1000-5000 nm).

Kuşkusuz büyük virüsler ve küçük bakteriler de vardır. Örneğin mikoplazma bakterisi (duvarı olmayan en küçük bakterilerden biri) ile poks virüsünün (en büyük virüslerden biri) büyüklükleri birbirine yakındır; her ikisinin de büyüklüğü 200 nm civarındadır. Kesin olmamakla birlikte, 200 nm sınırı canlıyı cansızdan ayıran yaşam çizgisi gibidir. Virüsler nano dünyanın, bakteriler ise mikro dünyanın sakinleridir.

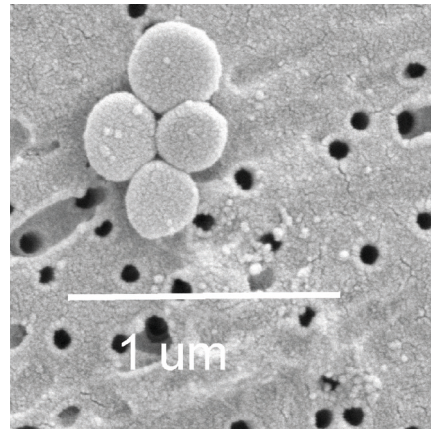
Kümelere halinde nanoparçacıklar



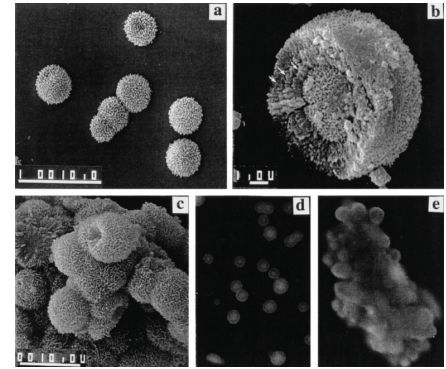
İnsan hücreleri ise bakterilerden ve virüslerden daha büyük yapılardır. Örneğin kanda oksijeni taşıyan alyuvarlarımız 7000 nm, bizleri bakteri, mantar gibi davetsiz mikroorganizmalardan korumaya çalışan akyuvarlarımız ise ortalama 15.000 nm çapındadır. Bakterileri kolaylıkla yutup yok edebilirler.

Şimdi nanobakterilere geri dönelim. Kajander’ın iddia ettiği gibi eğer nanobakteriler 20-200 nm büyüklükte ise, bu büyüklükte yaşam olabilir mi? Bu sorunun yanıtı için geometrik bir cisim olan kürenin hacim/yarıçap ilişkisine bakalım. Yarıçapı r olan bir kürenin hacmi tür. Buna göre kürenin yarıçapını r kat küçülttüğümüzde hacmi de r^3 kat küçülür. Yani çapı 100 nm olan bir virüsün hacmi, çapı 1000 nm olan bir bakteriden 10 kat değil 1000 kat küçüktür. Hacmin bu denli küçülmesi ciddi sorunları da beraberinde getirir. Yaşam için gerekli olan en temel yapıları yerleştirmek için gerek duyulan hacim kalmayabilir. Doğal olarak bu durum yaşamın devamı için gerekli olan donanımların uyum içinde çalışmasını da önemli ölçüde kısıtlar.

İddiaya göre nanobakteriler bilinen bakterilerden 10 kat daha küçüktü. İlk başta bu normal karşılanabilir, ancak çapın 10 kat küçülmesinin bedeli hacmin 1000 kat küçülmesidir. O zaman nanobakterilerin hacim olarak bilinen bakterilerden bin kat daha küçük olması gerekir. Peki, ortalama bir bakteriden 1000 kat daha küçük bir bakteri olabilir mi? Hücrenin temel yapısal elemanlarını bu kadar küçük bir hacme sığdırabil-

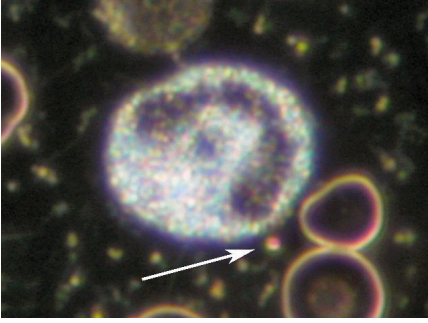


ir miyiz? Belki de nanobakterilerin bakteri olup olamayacağını anlamının en mantıklı yolu, bakteri moleküllerinin büyüklüklerini değerlendirmek ve yerleşebilecekleri en küçük hacmi hesaplamak. Tipik bir bakteride bulunan temel yapılar hücre duvarı, hücre zarı, genetik materyal, protein sentezleyen ribozomlar ve metabolik olayları yürüten çok sayıda enzimdir. Yapılan hesaplamalara göre tüm bu yapılar için en az 300-400 nm çapında bir hacme ihtiyaç var. Ancak mikoplazma grubu bakteriler bu sınırın altındalar, yaşamlarını daha küçük bir hacimde sürdürüyorlar. Bu bakterilerin kendilerine has birkaç özelliği var. Bakteri olmalarına rağmen duvarları yok ve içerdikleri su miktarı diğer bakterilere göre % 70 daha az. Ayrıca çok az sayıda protein sentezleyebiliyorlar. Nanobakteriler ise mikoplazmalardan da küçük ve minerallerden oluşan bir duvarları var. O zaman bu denli küçük bir hacimde, duvarı olan bakterilerin olabileceğini iddia etmek pek mümkün değil.



(a) Nanobakteri olduğu iddia edilen yapıların elektron mikroskobuyla elde edilmiş görüntüsü (b) Mineraller nanoparçacığı tabakalar şeklinde çevrelemiş. (c) İnsan böbrek taşındaki apatit birimlerin elektron mikroskobuyla elde edilmiş görüntüsü (d) Nanoparçacıkların immüno floresan boyama ile mikroskopla elde edilmiş görüntüsü (e) Nanobakteriler için geliştirilen antikorlar böbrek taşına da bağlanır.

Nanobakterilerin yaşayan mikroorganizmalar olamayacağı konusunda en önemli kanıt, kuşkusuz sadece hacimlerinin küçük olması değil. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda nanobakterilere ait genetik materyal izole edilemedi. Bazı çalışmalarda genetik materyalin izole edildiği iddia edilmişse de bunların hiçbiri doğrulanamadı.



Nanoparçacıklar diğer bakteri ve hücrelere göre son derece küçük yapılardır

Nanobakterilerin olduğu düşünülen büyüklük (20-200 nm) virüslerin dünyasına denk geliyor. Ancak virüslere ait yapılar bu kadar küçük bir hacme sığabilir. En küçük virüslerden biri olan ve çocuk felcine neden olan polyo virüsü bile 25-30 nm büyüklüğündedir. Kajander'in iddiası doğru olsaydı nanobakterilerin virüs büyüklüğünde, yaşayan bakteriler olması gerekirdi.

Bu durumda iki seçenekle karşı karşıyayız. Nanobakterilerin ya bildiğimiz bakteri moleküllerinden farklı molekülleri var (örneğin daha küçük ribozomlar gibi) ya da bunlar bakteri değil başka yapılar. Acaba hangisi doğru?

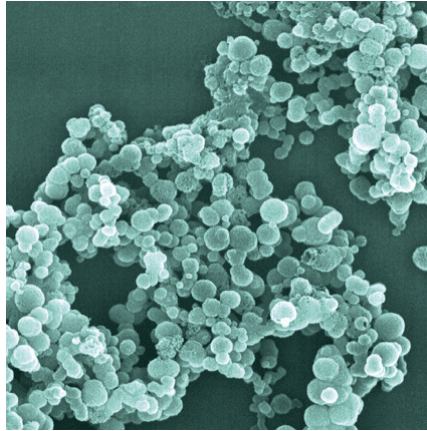
Nanobakteriler Gerçekten Bakteri mi?

Rockefeller Üniversitesi'nden (ABD) Jan Martel ve John Ding-E Young yaptıkları çalışmalar sonucu nanobakteri denilen yapıların canlı olmadığını, kalsiyum karbonat ve protein kompleksi olduklarını gösterdi. Martel ve Young insan serumuna kalsiyum karbonat ekleyerek yapısal olarak nanobakterilere benzeyen ve bölünebilen parçacıklar elde etmeyi başardı.

İşin kilit noktası mineral (kalsiyum, fosfat) ve protein ilişkisindeydi. Kalsiyumun vücudumuzda sayısız işlevi var. Sadece kemiklerimizin oluşumunda değil, kaslarımızın kasılması, sınırlarımızın çalışması ve kanın pıhtılaşmasında da çok önemli, yaşamsal işlevleri var. Kanda çok az miktarda kalsiyum serbest dolaşır. Dolaşımda özellikle albümin tarafından taşınır. Aynı zamanda fetuin-A denilen bir proteine de bağlanır. Kalsiyumun bu şekilde proteinlere bağlanması çokmesini önler. Eğer kalsi-

yum bu proteinlere bağlanmazsa dokular da birikir, başta damar sertliği olmak üzere çok sayıda hastalığa neden olur. İşte nanobakterilerde görülen nano büyüklükteki parçacıklar, kalsiyumun albümünle ve fetuin A ile oluşturduğu kompleks yapılarıdır. Kuşkusuz kuramsal olarak tüm proteinler, lipitler ve karbonhidratlar kalsiyumla kompleks yapılar oluşturabilir. Ancak nanobakterilerde başı çeken protein fetuin A'dır. Bu protein minerallere bağlanarak, özellikle apatit (bir grup fosfat minerali) oluşumunu ve dokularda kalsiyum fosfatın çökmesini engeller.

Daha da ilginç olan nokta nanobakterileri tespit etmek için kullanılan tanı araçlarındaki antikörlerin nanobakterilerden çok fetuin A ve albümin gibi proteinlere bağlanmasıydı; ortamda bu iki protein varsa test pozitif sonuç veriyordu. Finlandiya'lı grubun yaptığı araştırmalarda halkın çoğunluğunda nanobakteri testlerinin pozitif sonuç vermiş olması aslında sürpriz değildi. Daha önce nanobakterilere ait olduğu iddia edilen genetik materyalin de nanobakterilere ait olmadığı anlaşıldı. Bunlar deney ortamına dışarıdan bulaşmıştı.



İnsan kanından elde edilen bakteri benzeri nanoparçacıklar

Nanobakteri Dosyası Kapatılmalı mı? Henüz Değil.

Nanobakterilerin ne olduğu günümüzde artık sır olmaktan çıkmıştır. Özellikle de tıp alanında. Bilim insanları nanobakteri benzeri mineral protein kompleksleri-

ni laboratuvar ortamında kolaylıkla yapabilmektedir. "Nanobakteri" sözcüğü yeri artık "kalsifiye nanoparçacıklar" sözcüğüne bırakmıştır. Konu bazı yönleri ile henüz kapanmış değil, kapatılmamalı da. Jeologların ve NASA'da çalışan uzmanların bulunduğu ve nanobakterilere ait olduğu iddia edilen fosiller, gerçekten mineral protein kompleksleri miydi? Eğer böyle ise bu bulgu evrendeki yaşamın izleri konusunda bize çok şey söyleyebilir.

Nanobakterilerin hastalık etmeni olmaları ile yaşayan en küçük organizma olmaları farklı şeylerdir. Nanobakterilerin canlı olmadığı gösterilmiştir. Ancak bu durum nanobakterilerin yani nanoparçacıkların hastalık etmeni olmadığını göstermeye yetmez. Deli dana hastalığından sorumlu tutulan Prion proteini örneğinde olduğu gibi, canlı olmadığı halde ciddi hastalıklara neden olan etmenler de vardır.

Nanobakterilerle ilgili çalışmaların, yaşamın moleküler temelini yeniden gözden geçirilmesi, farklı yaşam türlerinin de olabileceğini göstermesi ve bilime olan güven duygusunu pekiştirmesi açısından yararlı olabileceği düşünülüyor. Yapılan çalışmalardan çıkarılan sonuçlar ilk başta yanlış yorumlansa da daha sonraki çalışmalar sayesinde sonuçlar farklı anlamlar kazanabilir. Bundan yüzyıl önce, ortaya atılan bazı kuramların yanlış olduğu ancak yıllar sonra anlaşılılabiliyordu. Oysa günümüzde bu süre hayli kısalmış ve birkaç yıla kadar inmiştir. Nanobakteri çalışmaları, bilim insanlarının çalışmalarında soğukkanlı olması ve bulgularını objektif olarak değerlendirmesi gerektiğini gösteren iyi bir örnektir.

Kaynaklar

- Hopkin, M., "Nanobacteria theory takes a hit. Tiny 'living' particles may just be lumps of limestone", *Nature News*, 17 Nisan 2008.
- Martel, J., Young, J. D-E., "Purported nanobacteria in human blood as calcium carbonate nanoparticles", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105:5549-5554, 2008.
- Urbano, P., Urbano, F., "Nanobacteria: Facts or Fancies?", *Public Library of Science Pathogens*, Cilt 3, Sayı 5, elektronik basım 55, 2007.
- Çiftçiöğlü, N., Haddad, R. S., Golden, D. C., Morrison, D. R., Mckay, D. S., "A potential cause for kidney stone formation during space flights: Enhanced growth of nanobacteria in microgravity", *Kidney International*, Sayı 67, s. 483-491, 2005.
- Kutikhin, A. G., Brusina, E. B., Yuzhalin, A. E., "The role of calcifying nanoparticles in biology and medicine", *International Journal of Nanomedicine*, Sayı 7, s. 339-350, 2012.