



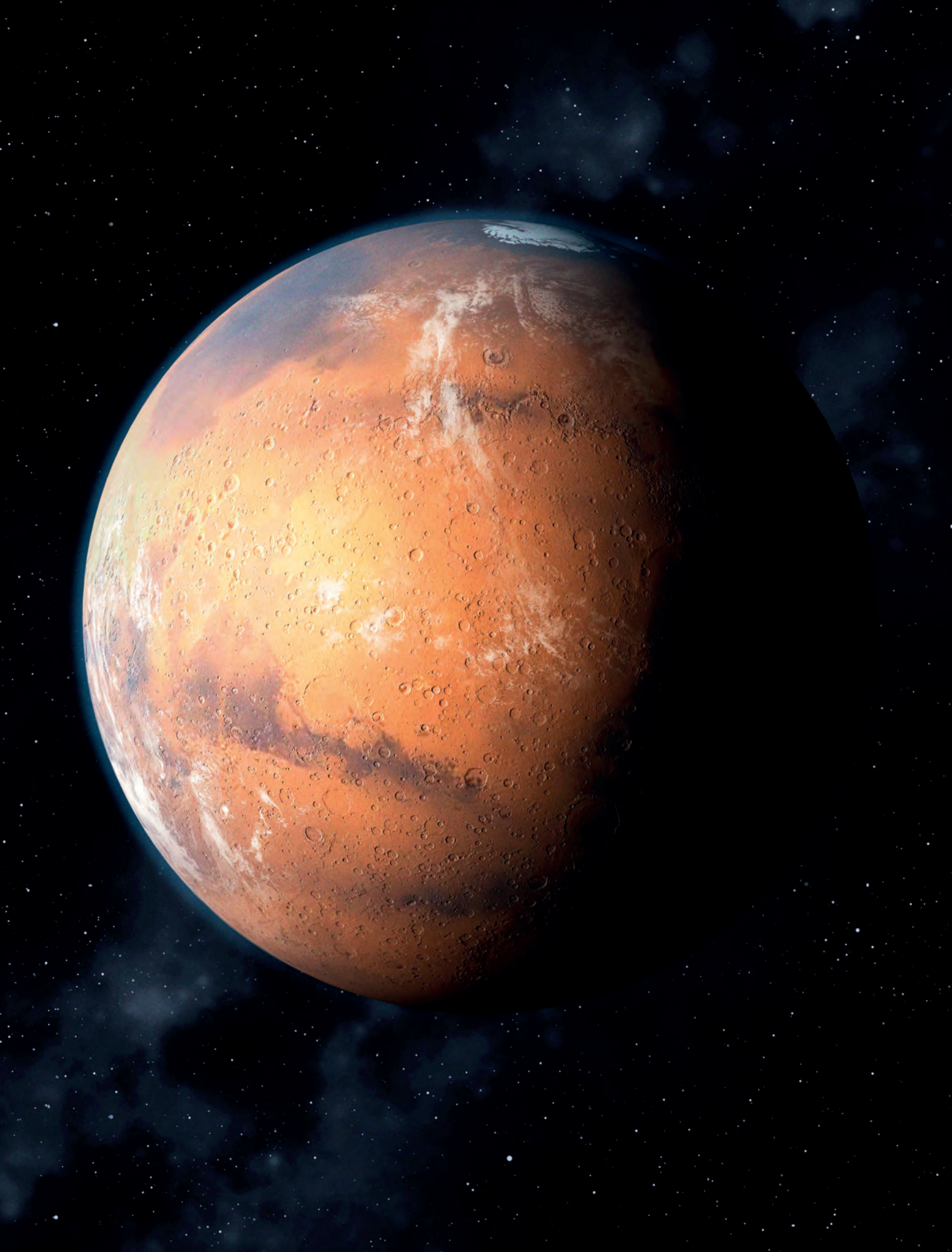
NASA'NIN TEMİZ ODALARI YETERİNCE “TEMİZ” Mİ?

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

NASA yıllardır Mars'a gönderilen uzay araçlarındaki mikroorganizmaları tespit etmek ve ortadan kaldırmak için pek çok yöntem geliştiriyor ve uyguluyor. Uzay aracında bulunan bir mikroorganizmanın Mars'ta çoğalıp yaşamını sürdürmesinin, Mars'ta yaşam olup olmadığına dair bilimsel çalışmalarda yanlış sonuçlara neden olabileceği düşünülüyor.

Bu kaygılar çok da yersiz sayılmaz, çünkü son bilimsel çalışmalar Mars'ta birçok yerde sıvı su bulunabileceğini ve

Dünya'da çok düşük sıcaklıkta ve tuz yoğunluğunun yüksek olduğu ortamlarda yaşayan bazı mikroorganizmaların Mars'ta da hayatta kalabileceğini gösteriyor.





Rakesh Mogul

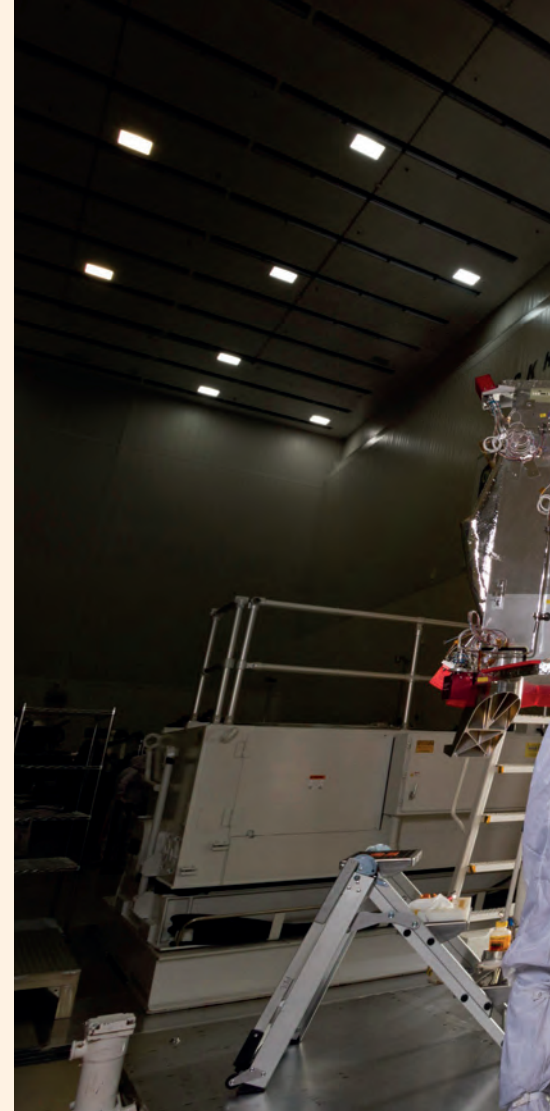
İşte bu yüzden NASA'daki uzay araçlarının montajının yapıldığı temiz odalar mikroorganizmalardan arındırılmaya çalışılıyor. Örneğin mikroorganizmaların hava yoluyla temiz odalara sızmasını önlemek için özel filtreler kullanılıyor. Alınan tüm önlemlere rağmen temiz odaya sızabilen mikroorganizmalar su ve besin olmayan bir ortamla karşılaşılıyor. Bu koşullarda hayatta kalmayı başarsalar bile, temiz odaların her köşesi sürekli alkol bazlı çözücülerle temizlendiğinden bunun uzun sürmesi beklenmiyor. Ancak temiz odaları tamamen steril hale getirmek mümkün değil. NASA'daki temiz odalarda bile çok etkili dezenfektanlar kullanılarak uygulanan sterilizasyon işlemlerine direnen mikroorganizmalar olabiliyor. Bu dirençli mikroorganizmaların büyük çoğunluğu normalde toprakta ve suda da bulunan *Acinetobacter* bakterileri. Temizleme sürecinde diğer mikroorganizmalar yok olurken *Acinetobacter* hayatta kalabiliyor. Bilim insanları *Acinetobacter* türlerini *Mars Odyssey*'in yüzeyinden, *Mars Phoenix* uzay gemisinin montajının yapıldığı Uluslararası Uzay İstasyonu'nun dışından, hatta İstasyon'un içme suyundan bile izole etti.

Ponoma'daki Kaliforniya Politeknik Devlet Üniversitesi'nden liderliğini Rakesh Mogul'un yaptığı bir araştırma ekibi *Acinetobacter* bakterilerinin hayatta kalma stratejilerini keşfetti.

Mogul, NASA'nın temiz odalarda bakterilerin çoğalmasını önlemek için çok sayıda farklı yöntem uygulamasına rağmen, genetik analizlerin bu odalarda bakteri, arke ve mantarlar da dahil olmak üzere çok çeşitli türde mikroorganizma bulunduğunu gösterdiğini söylüyor. *Acinetobacter* türü bakteriler ise uzay araçlarında görülmesi en muhtemel bakteriler. Mogula ve grubu temiz odalardaki uzay araçlarında bulunan mikroorganizmaların ne kadarının hayatta kalmayı başardığını belirlemek için çeşitli *Acinetobacter* türlerini inceledi. Özellikle *Mars Odyssey* ve *Phoenix* göreve gönderilmeden önce her ikisinden de izole edilen bakteriler incelendi.

Bilim insanlarına göre bu bakteriler onları yok etmek için kullanılan temizlik ürünleriyle beslenebiliyor. Mogul'un çoğu lisans öğrencisi olan asistanları temiz odalardan izole ettikleri *Acinetobacter* türlerini çok az miktarda besin içeren ortamlara ektiler. Son derece sınırlı besin içeren ortamlarda bakteriler ana enerji kaynağı olarak etanolü kullanarak çoğalabildi.

Bakteriler etanolü metabolize ederek DNA'larını, proteinlerini ve kendileri için gerekli diğer temel molekülleri üretmek için etanolün yapısındaki karbonu kullandı. Ekip, *Acinetobacter*'in temiz odaların yüzeylerini silmek için kullanılan ana kimyasal olan izopropil alkolde ve odaların zeminlerini temizlemek için kullanılan Kleenol 30 isimli deterjanda da çoğalabildiğine dair ipuçları buldu. Bu maddeleri enerji kaynağı olarak kullanamıyorlarsa da parçalayabildikleri tespit edildi.



Bakterilerin deterjanlarda ve dezenfektanlarda bulunan ve beyazlaştırıcı olarak da bilinen hidrojen peroksit bile direnebildiği keşfedildi.

NASA'da görevli olan Lisa Pratt, yirmi yıldan fazla zamandır uzay araçlarının montajının yapıldığı temiz odalarda mikroorganizmaların önemli bir sorun olduğunu söylüyor. Ancak bu yeni çalışmanın, bazı mikroorganizmaların kendilerini yok etmek için kullanılan



kimyasallarla beslendiğini ve bu tür kimyasallara direndiğini ortaya çıkardığını belirtiyor.

Temiz odaların kuru ve kimyasal dolu ortam koşullarına direnebilen bakteriler hayatta kalıyor.

Aslında *Acinetobacter* türlerinin bu koşullarda hayatta kalabileceği düşünülüyordu. Oysa bu bakterilerin hidrojen peroksit, nemsiz ortama, radyasyona, yüksek basınca ve 80°C sıcaklığa dayanabildiği görüldü.

Mogul ve meslektaşları tüm bu sonuçları göz önünde bulundurduklarında başka gezegenlere Dünya'ya özgü karasal mikroorganizmaların taşınmasını engellemek için daha sıkı önlemler alınması ve hâlihazırda kullanılan temizlik maddelerinin yerine bakterilerin çoğalmasını önleyecek olan maddelerin kullanılması gerektiğini düşünüyor.

Mogul elde ettikleri sonuçları temiz odalardaki kirlenmenin ilk biyokimyasal kanıtı olduğunu söylüyor. ■

Kaynaklar:

<https://phys.org/news/2018-06-team-microbes-survive-rooms-contaminate.html>

Mogul, R., Barding, G. A. Jr., Lalla, S., ve arkadaşları "Metabolism and Biodegradation of Spacecraft Cleaning Reagents by Strains of Spacecraft-Associated *Acinetobacter*", *Astrobiology*, Cilt 18, Sayı 11, 2018.

