

Bulut Mikroorganizmaları ve Ötegezegenlerde Yaşam

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Dünya'nın atmosferinin troposfer katmanından stratosfer katmanına kadar farklı irtifalarda, her bir metre küp havada 100.000'e yakın mikroorganizma bulunabiliyor. Mantarlar, algler, polenler, likenler, bakteriler gibi mikroskobik canlı topluluklarının, buz kristallerinin ortaya çıkmasını sağlayarak bulutların oluşum sürecine katkıda bulunduğu biliniyor. Atmosferdeki bu mikroorganizmalar, Güneş'ten gelen yüksek enerjili morötesi (UV) ışınlarından korunmak için renkli pigmentler üretiyor. Bilim insanlarına göre bu pigmentler yalnızca bir savunma kalkanı değil aynı zamanda gök adamızın uzak köşelerinde yaşamın izlerini ararken kullanılacak biyolojik ipuçları da olabilir.

Bulutların içinde yaşayan mikroorganizmaların ürettiği bu pigmentlerin ışığı yansıtma özellikleri, yapılan yeni bir araştırmayla ilk kez ölçüldü. Bu ölçümler, bilim insanlarına başka gezegenlerde yaşam arayışında yeni ipuçları sunuyor.

New York'taki Cornell Üniversitesinden Ligia Coelho ve ekibi, Florida Üniversitesinden Brent Christner ve arkadaşlarının topladığı mikroorganizmaları laboratuvarında çoğaltarak inceledi. Christner'in ekibi, 1,3 ila 38 kilometre arasındaki irtifalarda helyum balonlarıyla yaptığı uçuşlarda yapışkan çubuklara tutunan mikroorganizmaları toplamıştı.

Araştırmacılar, bu mikroorganizmaların ürettiği renkli bileşiklerin spektral özelliklerini yani ışığı nasıl yansıtıklarını ölçtü.

Karotenoid pigmentlerin (örneğin havuçta da bulunan beta-karoten) sarı, turuncu ve pembe tonlardaki ışığı yansıttığı belirlendi. Ekip, bu pigmentlerin ışığı yansıtma özelliklerinin başka gezegenlerde nasıl olacağını anlamak için farklı atmosfer koşullarını simüle eden bilgisayar modelleri kullandı. Coelho, atmosferde yaşayan mikroorganizmaların hangi dalga boyundaki ışınları yansıttığını ilk kez doğrudan ölçtüklerini, elde ettikleri verilerin bulutlarda bulunabilecek mikroorganizmaların gezegenin spektral özelliklerini nasıl değiştireceğinin modellenmesinde ve bu biyolojik yaşam göstergelerinin uzaktan tespit edilmesinde önemli bir referans sunduğunu belirtiyor. Coelho'ya göre eğer başka gezegenlerin atmosferlerinde mikroorganizmalar varsa bu pigmentlerin ışığı yansıtma biçimleri incelenerek o gezegenlerde yaşam izleri aranabilir.

Biyopigmentlerin yaşamın evrensel izlerinden biri olduğunu düşünen Coelho, bir yıldızdan gelen yüksek enerjili mor ötesi ışınlarının o yıldız sisteminde bulunan gezegenlerdeki yaşam için tehdit oluşturduğunu ve bu nedenle koruyucu pigmentlerin diğer gezegenlerde de ortaya çıkmış olabileceğini savunuyor.

Gök bilimciler, hâlihazırda Güneş sistemi dışındaki gezegenlerde yaşam izlerini bulmak için bu gezegenlerin yansıttığı ışığı inceliyor. Bu ışığın analizi, atmosferde oksijen ve metan gibi canlılar tarafından üretilebilecek gazların kimyasal izlerini ya da bitkiler ve mikroorganizmaların ürettiği klorofil gibi gezegen yüzeyinde tespit edilebilecek biyolojik göstergeleri ortaya çıkarabiliyor.

Şimdiye kadar ötegezegenlerde (Güneş sistemi dışındaki gezegenler) bulunan kalın bulut katmanları, yaşam izlerini araştıran bilim insanları için bir engel olarak görülüyordu. Çünkü bu bulutlar hem atmosferdeki gazlara ilişkin kimyasal sinyalleri hem de gezegenin yüzeyinde bulunabilecek biyolojik göstergelere ait sinyalleri gizliyordu. Ancak Coelho ve ekibinin yaptığı simülasyonlar, bulutların her

zaman bir engel olmayabileceğini gösteriyor. Bulgulara göre içinde mikroorganizmaların yoğun olarak bulunduğu bir bulut tabakası, gezegenin yansıttığı ışığın özelliklerini belirgin biçimde değiştirebilir, bu da yaşamın uzaktan gözlemlerle algılanmasında kullanılacak biyolojik bir işaret olarak değerlendirilebilir.

NASA'nın geliştirmekte olduğu Yaşanabilir Dünyalar Gözlemevi (Habitable Worlds Observatory) gibi yeni nesil teleskoplar, gelecekte başka yıldız sistemlerinde yaşam izlerini arama kapasitemizi önemli ölçüde artıracak. Ancak bu kadar uzak mesafelerden mikrobiyal yaşamı spektral analiz ile doğrudan tespit edebilmek için atmosferdeki mikroorganizma yoğunluğunun olağanüstü düzeyde yüksek olması gerekiyor.

Coelho, Dünya'nın atmosferindeki mikroorganizma yoğunluğunun mevcut teleskoplar tarafından algılanamayacak kadar düşük olduğunu belirtiyor. Buna göre, uzaydan fark edilebilecek kadar güçlü bir biyolojik sinyal için atmosferdeki mikroorganizma yoğunluğunun, okyanuslarda kilometrelerce alana yayılan yosun

patlamalarında ortaya çıkan yoğunluk düzeylerine ulaşması gerekiyor.

Avustralya'daki Yeni Güney Galler Üniversitesinden Clare Fletcher, yalnızca mikroorganizmaların ürettiği karotenoid pigmentlerine değil, bitkilerin ürettiği klorofile de odaklanmanın başka gezegenlerdeki yaşam arayışında faydalı olabileceğini vurguluyor. Ancak bu yaklaşım, yaşamın başka gezegenlerde de Dünya'dakine benzer biyolojik göstergeler oluşturacağı varsayımına dayanıyor. Sydney Üniversitesinden Peter Tuthill ise bu kadar zayıf biyolojik sinyallerin uzaydan tespit edilmesinin mevcut gözlem teknolojileri ile oldukça zor olduğunu belirtiyor.

Belki de bir gün uzak bir gezegenin bulutlarından yansıyan ışığın özelliklerindeki küçük bir değişim, evrende yalnız olmadığımızın ilk kanıtı olacak. ■

Kaynak

<https://doi.org/10.48550/arXiv.2509.25173>