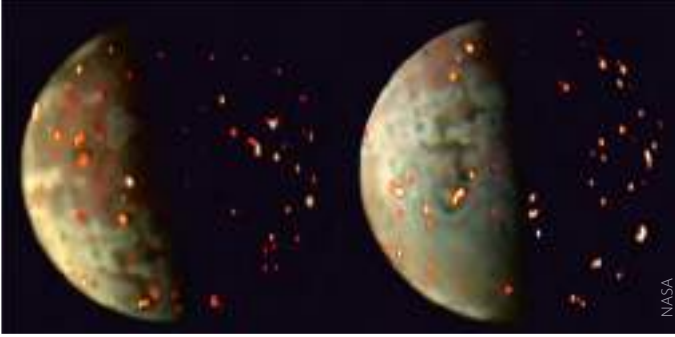


yüzeyin hemen altındaki kaynaklardan mı güç alıyor yoksa ısının kaynağı uydunun merkezine yakın bölgeler mi? Bu soruya cevap bulmak sadece Io'nun yapısını anlamak için değil aynı zamanda Europa ve Enceladus gibi yüzeyinin altında okyanuslar bulunduğu düşünülen başka uydular açısından da önemli.

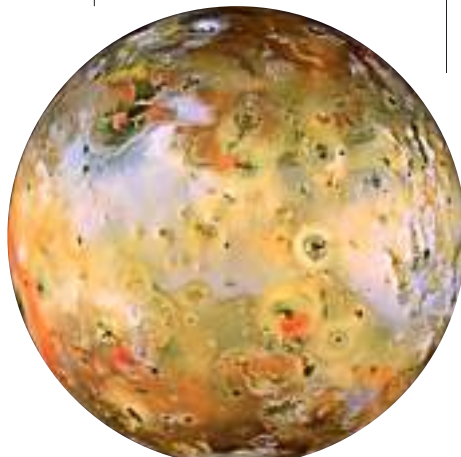


Juno'nun topladığı verilerden yararlanılarak oluşturulmuş Io görüntüleri. Görsellerdeki sarı, kırmızı ve beyaz bölgeler aktif volkanik alanları gösteriyor.

Geçmişte Io'daki volkanların çeşitli haritaları çıkarılmıştı. Ancak bu haritalar daha çok orta enlemlerdeki volkanları içeriyordu. Kutup bölgelerindeki volkanların detaylı haritasını çıkarmaksa doğrudan Io'yu gözlemleye odaklanan bir cihazın bulunmaması nedeniyle mümkün olmamıştı. Io'daki volkanlar ile ilgili verilerin kaynağı, büyük oranda, uydunun yakınından geçip

giden uzay araçlarıydı. Jüpiter'in etrafında dolanan Juno uydusunun 2016 yılında Io'nun kutup bölgelerini uzun süreli gözlemesine imkân veren bir yörüngeye girmesiyle bu durum değişti. Juno'nun kızılötesi kameralarının topladığı veriler sayesinde Io'daki volkanların bugüne kadarki en detaylı haritası çıkarıldı.

Dr. Ashley Gerard Davies ve arkadaşlarının *Nature Astronomy*'de yayımladıkları çalışmada, Io'da bulunan 266 aktif volkanik bölgedeki ısı akışı incelendi. Elde edilen sonuçlar, kutup bölgelerindeki volkan yoğunluğunun orta enlemlerle hemen hemen



aynı olduğunu ancak kutup bölgelerindeki volkanların orta enlemlerdeki kadar enerjik olmadığını gösteriyor. Araştırmacılar, yaptıkları analizlere dayanarak, volkanik etkinliklerin ana ısı kaynağının uydunun derinlerinde değil yüzeyin yakınlarında olduğu sonucuna varıyor. Ayrıca uydunun yüzeyinin altında küresel bir magma okyanusu olduğu çıkarımını yapıyorlar.

## Enceladus'ta Yaşamın Yapı Taşlarının Varlığına Dair Yeni Kanıtlar



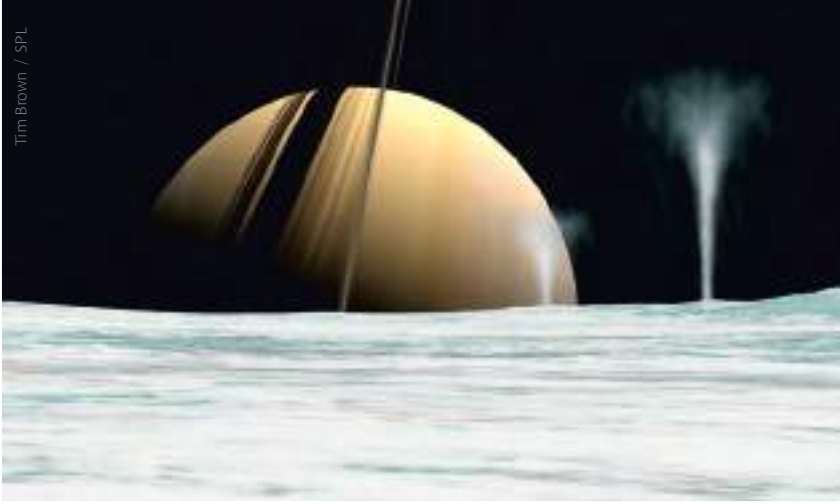
Mahir E. Ocak

Satürn'ün uydusu Enceladus, Güneş sisteminde yaşam barındırma ihtimali en yüksek gök cisimleri arasında ilk sıralarda yer alıyor. Yaklaşık 500 kilometre çapındaki uydunun yüzeyinin altında bir okyanus olduğuna dair güçlü kanıtlar var. Uydunun buzlarla kaplı yüzeyinden su buharı

püskürüyor. Bilimsel çalışmalar, Satürn'ün uydusu Enceladus'un yüzeyinden püsküren buharların kimyasal bileşiminin daha önceleri bilinenden daha zengin olduğunu gösterdi.

Enceladus'un yüzeyinden püsküren buharlar ilk olarak 2000'lerin ortalarında Cassini uzay aracı tarafından gözlemlenmişti. Satürn'ün etrafında dolanan uzay aracı, 2011-2012 döneminde birkaç kez Enceladus'tan püsküren buharların içinden geçmiş ve üzerindeki bilimsel cihazlarla buharların bileşimini analiz etmişti. Cassini'nin yaptığı analizler buharlarda beş ayrı molekül olduğu sonucunu vermişti: su (H<sub>2</sub>O), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), amonyak (NH<sub>3</sub>) ve hidrojen gazı (H<sub>2</sub>). Harvard Üniversitesinden Jonah Peter ve arkadaşları yakın zamanlarda Cassini uzay aracının topladığı verileri yeniden analiz etti.

Peter ve arkadaşlarının yaptığı son analiz, Cassini'nin kendi yaptığına kıyasla çok daha detaylı. Araştırmacılar, istatistiksel yöntemler kullanarak, Enceladus'tan püsküren buharlarda



bulunması muhtemel bileşiklerle elde edilebilecek milyarlarca farklı kombinasyonu ele almış ve Cassini'nin topladığı verilerle en uyumlu sonuçları verenleri tespit etmiş. *Nature Astronomy*'de yayımlanan sonuçlar, Enceladus'un yüzeyinden püsküren buharlarda Cassini'nin belirlediği beş molekülün yanı sıra aralarında hidrokarbonların da bulunduğu başka moleküller de olduğunu gösteriyor. Araştırmacıların tespit ettiği yeni moleküllerden bazıları şunlar: hidrojen siyanür (HCN), etan (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) ve metanol (CH<sub>3</sub>OH).

Tespit edilen moleküller arasında HCN olması özellikle önemli bulunuyor. Çünkü bu molekül başka maddelerle tepkimeye girerek amino

asitleri ya da nükleotid bazları ve daha sonra proteinleri ve RNA'yı oluşturabilir. Deneyler de Enceladus'takine benzer koşullar altında bu tepkimelerin mümkün olduğunu gösteriyor. Özellikle hidrotermal etkinliklerin olduğu, okyanus tabanı civarındaki bölgeler bu kimyasal süreçlerin gerçekleşmesi için uygun bir ortam oluşturabilir.

## Yüzeyinde Gayzerler Olan Ötegezegenler



Mahir E. Ocak

Yaşanabilir ötegezegenler keşfetmeye çalışan gök bilimciler genellikle yıldızların "yaşanabilir bölge"lerindeki gezegenlere odaklanır.

Yaşanabilir bölge, bir yıldızın etrafında dolanan gezegenlerin yüzeyinde sıvı suyun bulunabileceği bölgeyi ifade eder. Ancak bir

gezegenin sadece yüzeyinde değil, yüzeyinin altında da okyanuslar bulunabilir. Örneğin Güneş sistemindeki uydulardan Europa'nın ve Enceladus'un buzlarla kaplı yüzeylerinin altında okyanuslar olduğu biliniyor.

bir makalede, buzlu yüzeylerinin altında okyanuslar bulunabilecek 17 ötegezegen tespit ettiklerini açıkladı. Bu gezegenlerin tamamında gazların de olması ihtimali var.

Yüzeyinde gazlar bulunması ihtimali olan ötegezegenlerden biri Dünya'ya 4,2 ışık yılı uzaklıktaki Proxima Centauri b, diğeri Dünya'ya 48,8 ışık yılı uzaklıktaki LHS 1140 b. Araştırmacıların yaptıkları tahminlere göre Proxima Centauri b'nin yüzeyi 58 metre, LHS 1140 b'nin yüzeyi ise 1,6 kilometre kalınlığında buzla kaplı. Proxima Centauri b'nin



Europa'daki gazların betimlemesi

NASA'da çalışan Lynnae C. Quick ve arkadaşları, *The Astrophysical Journal*'da yayımladıkları

yüzeyinden her saniyede yaklaşık 6 milyon kilogram, LHS 1140 b'nin yüzeyinden her