



Dr. Umut Yıldız NASA/Jet İki Laboratuvarı - Caltech

Ay'da (yine!) su keşfedildi

Geçtiğimiz günlerde NASA bir basın konferansı ile Ay'da keşfedilen su ile pek çok gazetenin ilk sayfasında yer aldı.

NASA'nın keşfine dair haber henüz yeni yeni ortaya çıkmıştı ki, sosyal medyada "ben bu haberi her sene görüyorum" diyenlerin yanında, "NASA'nın paraya ihtiyacı var, Ay'da yine su bulmuş" diyerek abarttığını söyleyenlere rastladık. Şunu önceden söyleyelim, NASA'nın elbette paraya ihtiyacı var, bütçe ne kadar artarsa o kadar çok yeni projeler yapılır ama bütçesi zaten her sene sürekli şekilde yükseliyor. Dolayısıyla bu haberler onun için çıkmıyor.

Tabii kenara bir not bırakmak da lazım. ABD başkanı gelecek ay itibarıyla değişiyor. Farklı bir parti ve bakış açısı olduğundan dolayı, Trump dönemindeki "Ay'dan Mars'a" (Moon-to-Mars) programını devam ettirip ettirmeyeceği henüz belirsiz. Ayrıca bütçenin önümüzdeki dört yıl boyunca ne kadar olacağı da zaman içinde belli olacak. Yine de Ay'da su keşfi haberinin bütçeyle ilgisi yok. Malum Güneş Sisteminde Dünya hariç hiçbir yerde direkt Dünya'daki su gibi sıvı halde göller ve denizlere rastlamıyoruz. Onun için gördüğümüz bu tür haberler, kademeli olarak zaman içinde keşfedilen yeni bulgular olarak hep başka bir şeye işaret ediyor.

Öncelikle Ay'daki suyun tarihine bakalım. Ay, gökyüzündeki en parlak ikinci cisim olduğundan binlerce yıldır birçok topluluk tarafından tanrı veya tanrıça figürüne sokulmuştu. Her ne kadar kutsallaştırılsa da Ay hakkında bilinen bütün bilgi, dönüş hızı ve süresinin tespitinden pek de öteye gidemiyordu. Dolayısıyla ta ki teleskobun icadına kadar

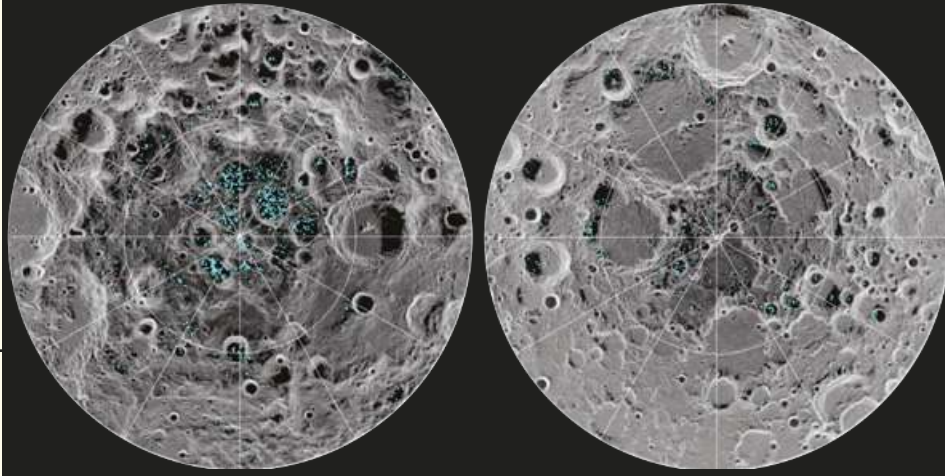
koyu renkli tozdan oluşan gayet sıkıcı bir yüzeye sahip olduğu anlaşılammıştı. Hatta orada yaşayan başka toplulukların olduğu bile düşünülmüş olabilir. Teleskopla daha yakından bakma fırsatı bulan ilk gözlemciler, Ay'daki kraterlerle beraber buldukları koyu renkli dev yapıların denizler olduklarını düşünüp deniz (mare) adını vermişlerdi. Her ne kadar sonradan gerçek denizler olmadığı anlaşılınca da orada su olup olmadığı, Apollo astronotlarının Dünya'ya geri getirdiği numunelere kadar direkt olarak incelenememişti. 1969 ile 1972 yılları arasında gerçekleşen altı Apollo Ay misyonu neticesinde astronotlar, gelirken geriye 382 kg Ay taşı ve toz numuneleri getirmişti. Ne yazık ki astronotlar o zamanlarda sadece Ay'ın ekvatoruna yakın bölgelerine indiklerinden, bu bölgelerden gelen numunelerde suya rastlanmamıştı. Öte yandan 1976 yılında Sovyetler'e ait Luna 24 modülü Ay'a inip, oradan numune getirmişti. Onların verilerinde su olduğuna dair çok düşük bir bulgu olsa da bilim dünyası tarafından nihai sonuç olarak kabul görmemişti.

Sonrasında hem Dünya'dan yapılan gözlemler hem de Ay çevresine gönderilen uzay araçları ile Ay'ın kutuplarında yüzey altında donmuş buza dair izler bulundu. 2008'de Ay'a giden Hindistan'a ait Chandrayaan-1 yörünge misyonunun bir parçası "Ay Çarpma Aracı" (Moon Impact Probe), Ay'ın Güney Kutbunda bulunan Shackleton kraterine çarptırılmıştı. Her ne kadar su izi bu sırada kesinleşse de aynı verilerin yıllar sonra yeniden incelenmesi sonucunda kraterin sürekli gölgede kalan

bölgelerinde kalıcı halde milyonlarca tonluk su, buz halinde bulunmuştu. Geçen ay basın bülteniyle iki güzel keşif açıklandı.

AY'IN HER YERİNDE SU OLMALI

Birincisi, Hayne ve arkadaşlarının Nature'da yayınlanan çalışması, bu tür kalıcı donmuş su barındıran bölgelerin sadece kutuplardaki kraterlerde değil, aslında Güneş görmeyen her gölge yerde de bulunabileceğini ortaya çıkardı. NASA'nın basın bülteninde "sunlit" kelimesini kullandılar, yani "Ay'ın Güneş gören yüzünde su bulundu" diye bir tabir geçiyor. Aslında olaya nereden baktığınıza göre hem doğru, hem de çok yanlış bir başlık bu. Güneş gören yüzü tabiri kafa karıştırmamasın, Ay'ın her yeri Güneş görür. Ay, kendi eksenini etrafında çok yavaş yani 27,3 günde bir kez döner (aynı zamanda Dünya etrafında da 27,3 günde bir kez döner). Dolayısıyla Ay'da 2 hafta gündüz, 2 hafta gece olur. Bir gün ve gecenin bu kadar uzun olmasından dolayı, gündüz sıcaklık +120 santigrat dereceye ulaşırken, gece -130 santigrat dereceye düşer. Dolayısıyla, uzun yıllar içinde Güneş gören her yüzey parçasında bulunan suyun bugünlere gelene kadar buharlaşmış olması lazımdı. Ancak Chandrayaan 1 ile yapılan keşif, Güney Yarımküredeki sadece tek bir kraterin tamamen gölgede kalan yerinde su izine rastlanmasıyla açığa çıkmıştı. Buna karşın Hayne'in çalışması, Ay çevresinde yıllardır dolanan NASA'ya ait LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) uzay aracının verilerinin küresel ölçekte araştırılmasıyla, sürekli gölgede kalan bölgelerin Ay üzerinde çok daha büyük bölgelere tekabül ettiğini buldu. 1 km'den 1 cm'ye kadar irili ufaklı farklı boyutlarda olan bu tür bölgelere "soğuk tuzak"



Ay'ın kutuplarındaki su

(cold trap) deniyor. Özellikle enlemin 80 dereceden daha yukarıda olduğu kutup bölgelerinde bu tür bölgeler daha çok bulunuyor. Yüzde 60'ı Güney Kutup bölgesinde olmak üzere yaklaşık 40 bin kilometrekarelik bölge içinde suyun hapsedildiğini tahmin ettiler. Bunun gibi küçük bölgeler de olabildiği için Ay'ın her yerinde böylece su olabilir diye düşünülebilir.

AY'DAKİ SU İÇİLEBİLİR

Diğer keşif ise uzaktan SOFIA Uçak teleskobu ile yapılan gözlemlerle gerçekleştirildi. SOFIA Uçak Teleskobu, 13 km yukarıdan uçarak, atmosferdeki su buharının yüzde 99'unu altına alıp, uzak cisimlerde su gözlemleri yapabiliyor. Daha önceden uzay araçlarıyla yapılan gözlemlerde Ay yüzeyinin sulu (hydration) olduğu bulunmuştu.

İşte yıllardır "Ay'da su bulundu" diye haberler çıktığında aslında bizim içtiğimiz H₂O'nun suyu mu yoksa sulu hidroksil (x-OH) bileşiklerinden mi kaynaklandığı tam olarak anlayamadık.

Honniball ve arkadaşları, SOFIA Teleskobu ile direkt H₂O suyunun imzası olan frekansı kullanarak Ay yüzeyinde o anda Güneş gören Clavius kraterinden gözlem yaptılar. Ve gözlemler neticesinde bu frekansta sinyal geldi. Dolayısıyla Ay'daki suyun bildiğimiz H₂O kaynaklı olduğu bulundu. H₂O bize hayat veren su molekülü olduğu için meşhur soruyu da böylece cevaplamış olalım. Bu su içilebilir. Tabii yine de yüzeyde denizler ya da su birikintilerinden bahsetmiyoruz. Buna çok az nemlilik denebilir. Hatta Clavius bölgesinde bulunan su, metreküpde yaklaşık bir kola şişesi kadardır. Bu miktar Sahra çölünün kupkuru düşündüğümüz

kumlarının arasında bulunan sudan 100 kat daha az. Mars'ta bile bulunan su Ay'dakinden defalarca daha fazla.

Tabii SOFIA, uçakta bir teleskop olduğu için hem gözlem zamanı almak zor, hem de uygun rotaya denk gelmek kolay olmadığından, gözlemleri bitirebilmek. Onun için buraya not olarak bırakalım. Bu keşif sadece günün bir saatinde, bir bölgede ve bir kez yapılan bir gözlem, onun için hemen

genelleştirmek doğru olmayabilir.

İki keşfin de sonuçları, suyun en çok bulunduğu bölgenin Ay'ın Güney Kutup bölgesi olduğunu gösteriyor. Uzun zamandır Ay'da kalıcı istasyon kurmak için çalışmalar yapılıyor olsa da henüz tam olarak nereye konulacağı belli olmadı. Büyük ihtimalle suya yakın olan Güney Kutbuna yakın bir enleme kurulacağını tahmin edebiliriz.

Bulunan su içme suyu olarak kullanılacağı gibi ayrıca geri dönüşte roket tankını yakabilmek için kullanılacak oksijen gazını elde etmek için de işe yarayabilir. Umuyorum bu kalıcı üs ile ilgili planlar daha fazla halının altına süpürülmez ve yakın gelecekte Ay'a düzenli seferleri duymaya başlarız.



SOFIA Uçak Teleskobu ile tozun içine hapsolmuş su molekülleri.