

Uzak Dünyalarda Yaşamanın İzleri

Gökbilimin en heyecan verici alanlarından biri olan ötegezegen (Güneş Sistemi dışı gezegen) araştırmaları son zamanlarda büyük hız kazandı. Bundan iki yıl önce fırlatılan Kepler Uzay Teleskobu sayesinde, bildiğimiz ötegezegenlerin sayısı 700'ü aştı. Önümüzdeki yıllarda bu sayının katlanarak artması bekleniyor. Dolayısıyla Güneş Sistemi dışında gezegen keşfetmek artık sıradan bir olay haline geldi. Bundan daha 16 yıl önce ötegezegenlerin varlığı yalnızca kâğıt üzerinde tartışılırken, şimdi Dünya benzeri gezegenler arıyoruz. Bundan birkaç yıl sonra büyük olasılıkla bu gezegenlerden birinde yaşamın izlerini arıyor olacağız.

Gökbilimin en heyecan verici alanlarından biri olan ötegezegen (Güneş Sistemi dışı gezegen) araştırmaları son zamanlarda büyük hız kazandı. Bundan iki yıl önce fırlatılan Kepler Uzay Teleskobu sayesinde, bildiğimiz ötegezegenlerin sayısı 700'ü aştı. Önümüzdeki yıllarda bu sayının katlanarak artması bekleniyor. Dolayısıyla Güneş Sistemi dışında gezegen keşfetmek artık sıradan bir olay haline geldi. Bundan daha 16 yıl önce ötegezegenlerin varlığı yalnızca kâğıt üzerinde tartışılırken, şimdi Dünya benzeri gezegenler arıyoruz. Bundan birkaç yıl sonra büyük olasılıkla bu gezegenlerden birinde yaşamın izlerini arıyacağız.

İlk ötegezegen 1995 yılında keşfedildi. Keşfedilen ötegezegenlerin hiçbiri Dünyamıza benzemiyor. Bunların neredeyse tamamı Jüpiter gibi dev gezegen. Ancak bu, Dünya'nın çok ender bulunan bir gezegen olduğu anlamına gelmiyor, bizim gözlem yeteneğimizin sınırlı oluşundan kaynaklanıyor. Dünya benzeri ötegezegenleri keşfedebilecek hassasiyette gözlem yapabilen Kepler Uzay Teleskobu'nun 2009'da fırlatılmasının ardından, keşfedilen gezegenlerin kütleleri ve çapları küçülmeye başladı. Şimdi, çapları Dünya'ninkinin birkaç katıyla Neptün'ünki arasında değişen bin kadar ötegezegen keşfinin doğrulanması bekleniyor.

Gökbilimciler keşfedilen -Jüpi-ter'den küçük kütleli- gezegen sayısındaki bu artıştan yola çıkarak Dünya gibi kayasal gezegenlerin sayısının, Jüpiter gibi dev gezegenlerinkine göre daha fazla olabileceğini düşünüyor. Bu da yaşam barındıran çok sayıda gezegen olabileceği anlamına geliyor. Eğer beklenen gerçekleşirse önümüzdeki birkaç on yıl içinde aradığımızı bulacağız. Özellikle son yıllarda bilim insanları bu konuya o kadar kafa yordu ki, dünya dışı yaşamı nerede ve nasıl bulacağımızı bildiğimizi düşünüyoruz. İlk keşif büyük olasılıkla bizden çok da uzakta olmayan bir kırmızı cüce yıldızın çevresinde dolanan bir süperdünyada (Dünya'ninkinin birkaç katı kütleyle sahip kayasal bir gezegen) olacak.

Kırmızı cüce yıldızlar adlarından da anlaşılacağı gibi soğuk ve küçük yıldızlar. Kütleleri Güneş'inin yüzde birinden az olabiliyor. Bu yıldızlar yakıtlarını o kadar yavaş tüketiyor ki, on trilyon yıl kadar parlayabiliyorlar. Bu, Güneş'in toplam ömrünün bin katı kadar. Buna karşılık çok az ışım yapıyorlar. En büyükleri Güneş'in onda biri kadar, en küçükleriyse Güneş'in on binde biri kadar ışım yapıyor.

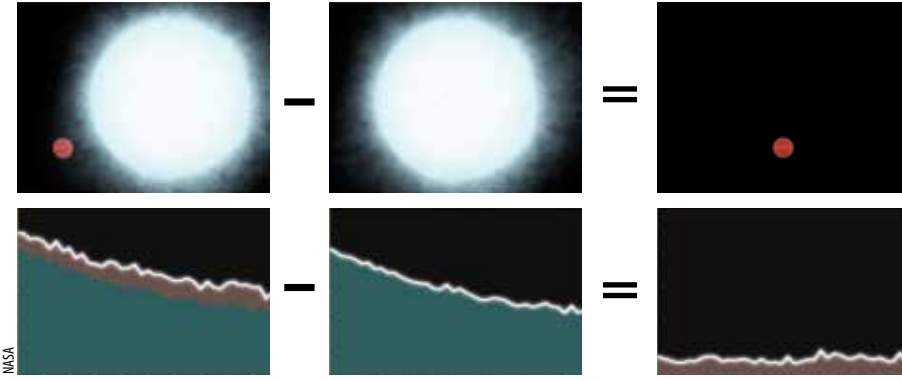
Peki bu yıldızları özel yapan ne? Öncelikle kırmızı cücelerin sayısı Güneş benzeri yıldızlarınkinden çok daha fazla. Parlaklıkları çok düşük olduğundan onların çevresinde dolanan gezegenleri görmek, parlak yıldızların çevresindeki gezegenleri görmekten daha kolay. Kırmızı cüceler küçük olduklarından bir gezegen önlerinden geçtiğinde bu yıldızlardan bize ulaşan ışıktaki azalma Güneş benzeri bir yıldızdakine göre daha belirgin olur.

Görülebileceği gibi, ötegezegenleri kırmızı cücelerin çevresinde aramak için birçok neden var. Ancak en önemlisi yaşam bölgelerinin yıldız çok yakın olması. (Yaşam bölgesini, bir yıldızın çevresinde suyun sıvı halde bulunabileceği, dolayısıyla en azından bildiğimiz anlamdaki yaşama elverişli bölge olarak tanımlayabiliriz.) Kırmızı cüceler çok sönük olduklarından Dünya benzeri bir gezegenin yıldızdan yeterli ısıyı alabilmesi için ona çok yakın bir yörüngede olması gerekir. Öyle ki bu mesafe Güneş ile Dünya arasındaki uzaklığın 50'de biri olabilir. Yıldızına bu kadar yakın yörüngede dolanan bir gezegen, yıldızın çevresindeki bir turunu yaklaşık iki haftada tamamlar. Elbette bunun ileride değişeceğimiz bazı olumsuz yönleri var. Ama bizim bu gezegenleri incelememizi kolaylaştıran çok önemli yönleri de var.

Öncelikle yıldızına yakın dolanan bir gezegenin bizim bakış doğrultumuza göre yıldızın önünden geçme olasılığı daha fazladır. Gezegenler yıldızlar gibi ışık yaymadıklarından onlarla ilgili birçok bilgiyi yıldızlarının önünden ya da arkasından geçerken öğrenebiliyoruz. Ayrıca gezegen yıldızına ne kadar yakınsa çevresinde o kadar hızlı dolanır ve yıldızının önünden o kadar sık geçer. Bu sayede gökbilimciler gözlemlerini sık aralıklarla tekrarlayarak gezegenle ilgili daha çok veri elde eder.



Bir kırmızı cüce olan ünlü Gliese 581 yıldızının çevresinde dolanan gezegenlerin yörüngeleriyle Güneş Sistemi'nin karşılaştırması.



Yıldız gezegenin önünden geçerken, gezegenin yaydığı kızılötesi ışınımı engeller (tüm cisimler ışıma yapar). Yıldızın ve gezegenin yaydığı toplam ışıma miktarı ve bunun tayfindan yıldızın ışığı çıkarıldığında gezegenden gelen ışığın miktarı bulunabilir. Bu yöntem çok hassas ölçümler gerektiriyor ve şimdilik yalnızca sıcak Jüpiterlere uygulanabiliyor.

Bugüne kadar en çok dikkati çeken kırmızı cüce Gliese 581 adlı yıldız oldu. Bu yıldızın çevresinde toplam 5 ötegezegen olduğu biliniyor. Üstelik bunlardan biri olan Gliese 581d bir süperdünya. Geçtiğimiz yıl bir grup araştırmacı bu yıldızın çevresinde, yaşam bölgesinin içinde Dünya benzeri yeni bir gezegen keşfedtiğini açıklamıştı. Elbette tüm ilgi bu yıldızın üzerinde toplandı. Ne var ki daha sonra yapılan gözlemlerde Gliese 581g adı verilen bu yeni gezegenin varlığı doğrulanamadı.

Kepler Uzay Teleskobu gökyüzünde 24 dolunay alanı kadar bir bölgede bulunan 170.000 kadar yıldız aynı anda izliyor ve bu yıldızların ışığındaki olası değişimleri yakalamaya çalışıyor. Önümüzdeki ikiüç yıl içinde yıldızın yaşam bölgesinde bulunan, Dünya benzeri ilk gezegenin keşfedileceği tahmin ediliyor. Bugünkü teknolojiyle Kepler'in bulacağı gezegenlerde yaşam olup olmadığını anlamak kolay olmayacak. Ancak bize 100 ışık yılından yakın olan yıldızların çevresindeki gezegenlerden elde ettiğimiz veriler, onların atmosfer bileşimleri gibi çok önemli özelliklerini incelememize olanak sağlayabilir. Böylece yaşamın izlerini yakalayabiliriz.

Yaşamın İzleri

Uzaktaki gök cisimlerinden bize ulaşan tek bilgi kaynağı ışık. Bu ışık o kadar değerli ki biraz daha fazlasını elde edebilmek için uzaya teleskoplar gönderiliyor, yüksek dağların tepelerine dev te-

leskoplar kuruluyor. Işık gök cisimlerinin yapısıyla ilgili önemli ipuçları sağlayabiliyor. Örneğin bir ötegezegenin atmosferinden geçtikten sonra bize ulaşan ışığın tayfına baktığımızda, onun atmosferinin hangi gazlardan oluştuğunu belirleyebiliriz. Çünkü her gaz ışığın belli bir kısmını soğurur. Soğurulan bölgeler maddelerin parmak izi gibidir. Yani ışığın tayfında gördüğümüz boşluklar bize gezegenin atmosfer bileşimini anlatır.

İşıktaki değişimler ve gezegenin çevresinde dolandığı yıldızın etkilerine bakarak onun kütlelerini, yıldızına uzaklığını ve yıldızının çevresindeki dolanma süresini hesaplayabiliriz. Bu bilgiler bir gezegenin Dünya'ya ne kadar benzediği konusunda bize önemli ipuçları sağlar.

Bildiğimiz kadarıyla evrende yaşam olan tek yer Dünya. Dolayısıyla başka gezegenlerdeki canlıların neye benzeyeceğini tam olarak kestiremiyoruz. Ama yeryüzündeki çeşitliliği düşündüğümüzde Dünya'ya benzeyen bir gezegen aramak en mantıklısı gibi görünüyor. Suyun kilometrelerce altında, besinin çok az olduğu, ışığın hiç ulaşmadığı yerlerden deniz seviyesinden kilometrelerce yüksekteki dağlara kadar, dondurucu kutuplardan ve çöllere kadar hemen hemen her yerde yaşama rastlamak mümkün.

Ötegezegenlerde yaşam arayan araştırmacılar olası yaşamın izlerini tanıyabilmek için Dünya'nın uzaydan nasıl göründüğüne bakıyor. Böylece yaşam barındıran olası başka dünyaların nasıl görüneceğini anlamaya çalışıyorlar. Üstelik bunun için çok uzaklara gitmeye de gerek

kalmıyor. Dünya'dan yansıyıp Ay'a düşen güneş ışınları bize yeterli veriyi sağlıyor.

Dünya atmosferinin görünür ve kızılötesi ışıktaki tayfına bakıldığında oksijen gazı, ozon, karbon dioksit, metan ve belki de en önemlisi su buharı görülebilir. Bunun yanı sıra Dünya'nın rengi de "içeriği" konusunda bazı ipuçları verir. Denizler mavi görünür ve ışığın önemli bir bölümünü soğururken, bitkiler kırmızıyı önemli ölçüde soğurur ve yeşili yansıtır. Dünya'dan yansıyan ışığın rengi incelendiğinde bitkilerin imzası kolayca görülebilir.

Kendi dünyamızda fotosentez yapan canlılar, Güneş'in en güçlü ışınım yaptığı dalga boylarından yararlanacak şekilde evrimleşmiştir. Ne var ki Güneş'ten çok daha yaygın olan kırmızı cüce yıldızların çevresindeki ötegezegenlerdeki fotosentez yapan canlıların bu dalga boyu aralığını kullanması pek de verimli olmayacaktır. Bu nedenle kırmızı yıldızların çevresindeki gezegenlerdeki fotosentez yapan canlılar mor ya da hatta siyah pigmentler geliştirmiş olabilir.

2008 yılında Hubble Uzay Teleskobu'yla yapılan gözlemlerde HD 189733b adlı bir ötegezegende metan bulundu. Söz konusu gezegen sıcak bir Jüpiter olsa da bu, bir ötegezegende keşfedilen ilk organik moleküldü. Bunun ardından yapılan tayf ölçümleriyle aynı gezegende karbon, oksijen ve sodyum da bulundu. Her ne kadar böyle bir gezegende yaşamın varlığı olası görülmeseyse de, yaşamın izlerini görme yeteneğimizi görmek açısından gelecek vaat eden bir gelişme oldu.

HD 189733b'deki organik moleküller, gezegenin yıldızın önünden geçişi sırasında, gezegenin atmosferi tarafından soğurulan dalga boylarının saptanmasıyla bulundu. Yıldız gezegenin önünden geçerken, gezegenin yaydığı kızılötesi ışınımı engeller (tüm cisimler ışıma yapar). Yıldızın ve gezegenin yaydığı toplam ışıma miktarı ve bunun tayfindan yıldızın ışığı çıkarıldığında gezegenden gelen ışığın miktarı bulunabilir. Bu yöntem çok hassas ölçümler gerektiriyor ve şimdilik yalnızca sıcak Jüpiterlere uygulanabiliyor. Bu yöntemi süperdünyalarda

kullanabilmemiz için çok daha büyük ve çok daha hassas uzay teleskoplarına ihtiyaç var. NASA'nın 2015 yılında fırlatmayı düşündüğü 6,5 metre ayna çaplı James Webb Uzay Teleskobu ötegezegenlerdeki çeşitli molekülleri ayırt edebilecek yetenekte olacak. Teleskobun kızılötesi ışınımına duyarlı algılayıcısı, tutulmalardan (gezegenin yıldızının arkasından geçişi) yararlanarak gezegenlerin yaydığı ışınımı yıldızın yaydığı ışınımından ayırabilecek. James Webb Uzay Teleskobu geçişler (gezegenin yıldızın önünden geçişi) sırasında da gezegenin atmosferindeki su ve karbon dioksit izleri arayacak.

Ötegezegen araştırmacılarının NASA'ya önerisi, James Webb Uzay Teleskobu'nun yaklaşık 70.000 km uzağına, yıldızla arasına bir gölgelik koyarak yıldızdan gelen ışığı kesmek ve gezegenden gelen kızılötesi ışınımı doğrudan gözlemek. Yaklaşık yarım futbol sahası büyüklüğündeki gölgeliğin yalnızca yıldızın ışığını kesecek şekilde, çok hassas kesilmiş olması ve uzaklığının duruma göre ayarlanabilmesi için bir iyon motoruyla donatılması düşünülüyor. Ne var ki bu proje bütçe verilmediği için gerçekleşmeyecek gibi görünüyor.

James Webb Uzay Teleskobu'nun ötegezegen araştırmalarında kullanılması söz konusu olursa, tek bir gezegen için bile çok değerli gözlem süresinin önemli bir kısmının bu araştırmalara ayrılması gerekecek. Bu nedenle gözlenecek ötegezegen adayının kuvvetli bir Dünya benzeri gezegen adayı olması gerekiyor.

Kırmızı Güneşin Altında

Cüce yıldızların ne kadar yaygın olduğundan söz etmiştik. Bu yıldızlar bizim Güneşimize göre çok daha uzun ömürlü olmalarına karşın ilk birkaç milyar yılda biraz kararsızlar. Şöyle ki: Güneş parlamalarına benzer ama çok daha şiddetli parlamalarla, çok yüksek düzeyde morötesi ışınım yayıyorlar. Bu yıldızların çevresindeki yaşam bölgesinin de yıldızla çok yakın olduğu göz önüne alındığında bu tür parlamaların gezegendeki yaşamı olumsuz etkileyeceği düşünülebilir. Bu konuda Meksika'da yapılan bir araştırmada bu parlamaların bir kırmızı cücenin çevresindeki olası bir gezegende yaşamı nasıl etkileyebileceği üzerine ilginç sonuçlar elde edildi.

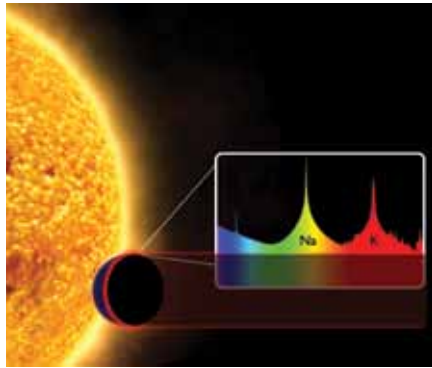
Öncelikle, okyanus altındaki yaşamın bu patlamalardan etkilenmeyeceği düşünülüyor. Tıpkı ilkel Dünya'da olduğu gibi böyle bir ötegezegende de yaşam büyük olasılıkla okyanuslarda başlamış olacaktır. Fotosentez sonucu salınan oksijen, atmosferi oksijen bakımından zenginleştirecektir. İşte bu noktada, güçlü yıldız parlamaları oksijen moleküllerini parçalayarak ozonun oluşmasına neden olacaktır. Yani gezegende canlıları morötesi ışınımından koruyacak yoğun bir ozon katmanı hızla oluşacaktır. Bu da kırmızı cüce yıldızların bu hareketli dönemlerinde bile yaşamın yeşermesinin mümkün olabileceğini gösterir.

Yaşam bölgesinin yıldızla çok yakın olması birtakım sorunlara da yola açabilir.

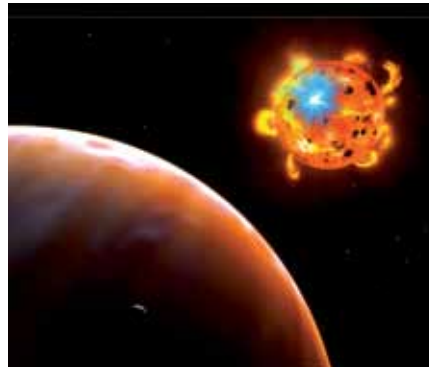
Böyle bir durumda yıldız ve yaşam bölgesindeki gezegen büyük olasılıkla kütleçekimsel olarak "kilitlenecektir". Yani gezegenin hep aynı yüzü yıldızla dönük olacaktır. Tıpkı Ay'da olduğu gibi. (Ay'ın hep aynı yüzünü görmemizin nedeni de buna benzerdir.) Bu durum bir yüzün aşırı sıcak diğer yüzün de aşırı soğuk olmasına yol açabilir. Ancak bazı gökbilimciler ısının rüzgârlarla taşınacağını ve genel olarak gezegenin yaşamı destekleyebilecek, ılıman bir atmosfere sahip olabileceğini dile getiriyor.

Daha önemli bir sorun, kütleçekimsel olarak kilitli olduğundan gezegenin kendi çevresinde çok uzun sürede dolanması (yıldızın çevresinde dolandığı sürede, yaklaşık 2 haftada) ve bu nedenle de manyetik alanının zayıf olması. Manyetik alan yaşam üzerinde doğrudan önemli bir etkiye sahip olmasa da canlıları yıldızlararası ortamdaki öldürücü kozmik ışınımından koruyan önemli bir kalkan oluşturuyor. Kalın bir atmosfer bu iş için yeterli bir kalkan olabilir. Ancak atmosferin üst katmanlarındaki organik moleküller bu ışınım tarafından parçalanacağından bu gezegende yaşamın izlerini görmemiz mümkün olmayabilir.

Artık tam anlamıyla yeni dünyalar arıyoruz. Çünkü Dünya benzeri, yaşama ev sahipliği yapabilecek ilk gezegeni keşfetmemiz an meselesi. Kendimizi buna o kadar hazırladık ki, henüz keşfedemediğimiz bu dünyalarda yaşamın izlerini nasıl görebileceğimizi biliyoruz.



Bir gezegenin yıldızın önünden geçerse, gezegenin atmosferinden geçerek bize ulaşan yıldız ışığının tayfi bize atmosferin bileşimiyle ilgili bilgi verir.



Kırmızı cüceler yaşamlarının ilk birkaç milyar yılında Güneş parlamalarında benzer patlamalar geçiriyorlar. Bu parlamalar gezegenlerde yaşama elverişli ortamların oluşmasını hızlandırabilir.

Kaynaklar

- Croswell, K., "The Brightest Red Dwarf", Sky & Telescope, Temmuz 2002.
- Johnson, J. A., "The Stars that Host Planets", Sky & Telescope, Nisan 2011.
- Haas, J. R., "The Neighbor: Gliese 581c", Geochemical News, The Geochemical Society, 12.06.2007.
- Villard, R., "Hunting for Earthlike Planets", Astronomy, Nisan 2011.