ÖTEGEZEGEN ATMOSFERLERİ

Hazırlayan: Ayşenur ULUTAŞ
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Sinan ALİŞ

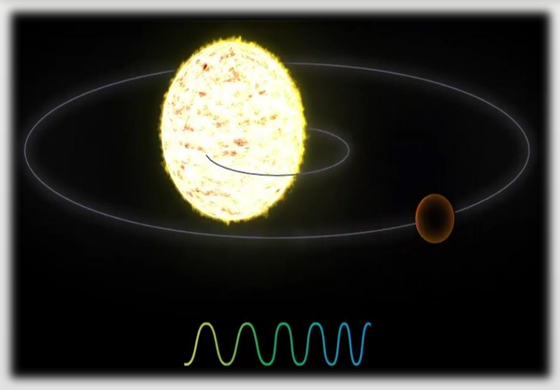
Ötegezegen Nedir?

Güneş Sistemi'nin dışında, başka bir yıldızın etrafında dolanan gezegenler, ötegezegen olarak adlandırılır. İlk ötegezegen PSR 1257+12 adlı bir pulsarın etrafında keşfedildi. Bize en yakını ise Proxima Centauri b'dir. Jüpiter benzeri, Neptün benzeri, süper Dünyalar ve karasallar gibi çeşitleri vardır.

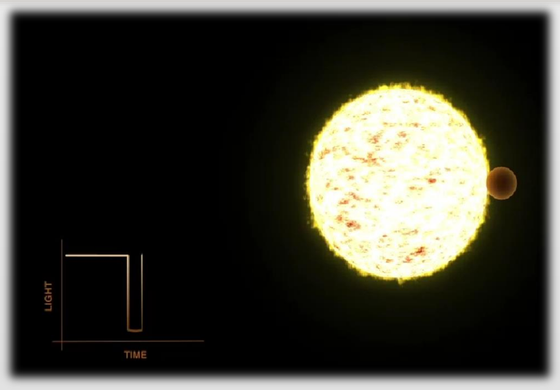
Ötegezegen Keşif Yöntemleri

Astronomlar ötegezegenlerin keşfi için çeşitli yöntemler geliştirmiştir:

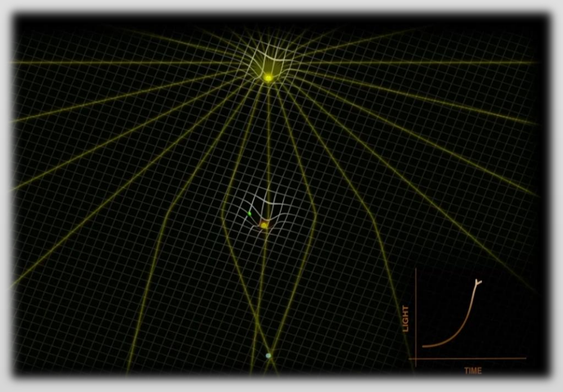
1. Radyal Hız Yöntemi: Gezegen sahip olduğu kütle nedeniyle yıldızına bir çekim kuvveti uygular ve yıldız gezegenle ortak kütle merkezi etrafında bir hareket yapar. Bu hareketi yıldızın tayfından anlayabilir ve Doppler etkisiyle gezegenin kütlesini belirleyebiliriz. (Şekil 1)
2. Geçiş (Transit) Yöntemi: Gezegen, yıldızının önünden geçerken neden olduğu örtülme etkisiyle, ışık eğrisinde bir düşüş (ışık miktarında azalma) yaratır. Işık eğrisinin biçiminden ve örtülme derinliğinden yıldızın çevresindeki bileşenin bir gezegen olduğu anlaşılabilir. (Şekil 2)
3. Mikromercek Yöntemi: Gezegen, yıldız ve gözlemci, gözlemcinin bakış doğrultusunda aynı hizaya gelirlerse yıldızın ışığında kısa zamanlı bir artış meydana gelir. Bu artışın sebebinin de yıldızın etrafındaki bir ötegezegenden kaynaklandığı düşünülmektedir. (Şekil 3)
4. Astrometri Yöntemi: Yine gezegenin sebep olduğu kütle çekim kuvvetinin yıldızı hareket ettirmesinden yola çıkarak gezegen keşfi yapılır. Bu yöntemde barınak yıldızın etrafında birkaç referans yıldız belirleriz ve barınak yıldızın yalpalayıp yalpalamadığını görürüz. (Şekil 4)
5. Doğrudan Görüntüleme (Imaging) Yöntemi: Bir koronograf yardımıyla yıldız ışığı örtülür, böylece yıldızın etrafında bulunan daha sönük cisimler görünür hale gelir. Bu yöntemle gezegeni doğrudan görebiliriz. (Şekil 5)
6. Zamanlama Yöntemi: Keşfedilmiş bir ötegezegenin geçişinin hesaplanandan erken ya da geç gerçekleşmesine neden olabilecek ikincil ya da daha fazla ötegezegenin varlığı belirlenebilir.



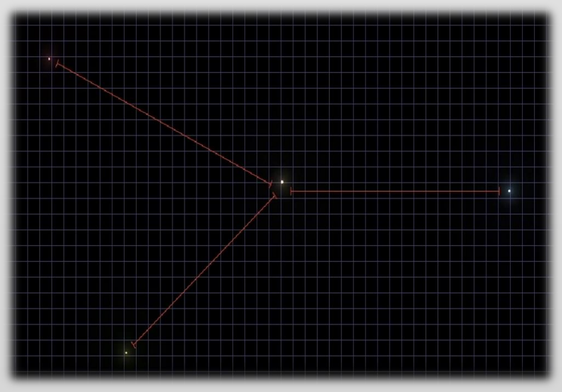
Şekil 1



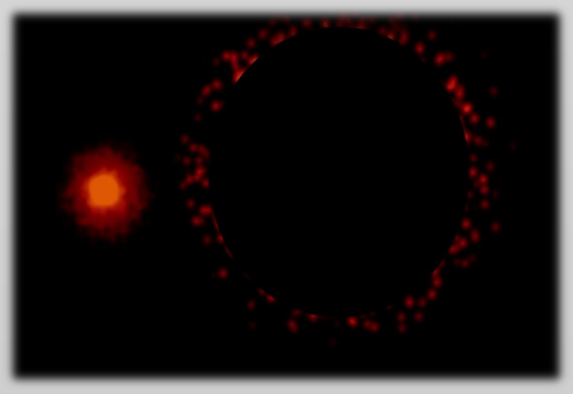
Şekil 2



Şekil 3

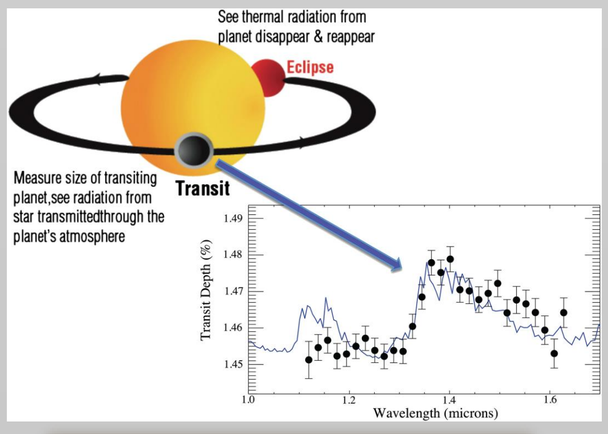


Şekil 4



Şekil 5

Oynatmak için okutun



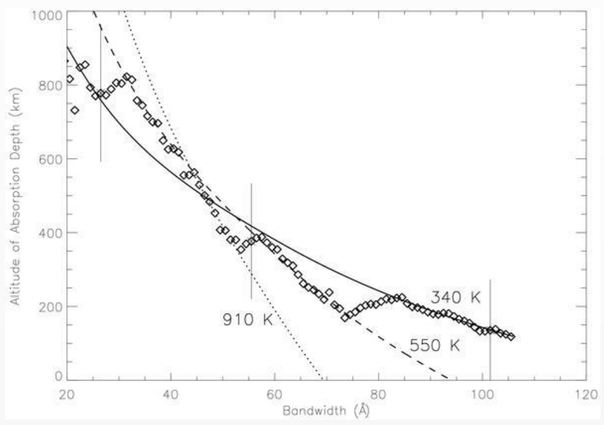
Geçiş sırası ve sonrasında alınan tayfların karşılaştırılması.

Ötegezegenlerin Atmosferleri Nasıl İnceleniyor?

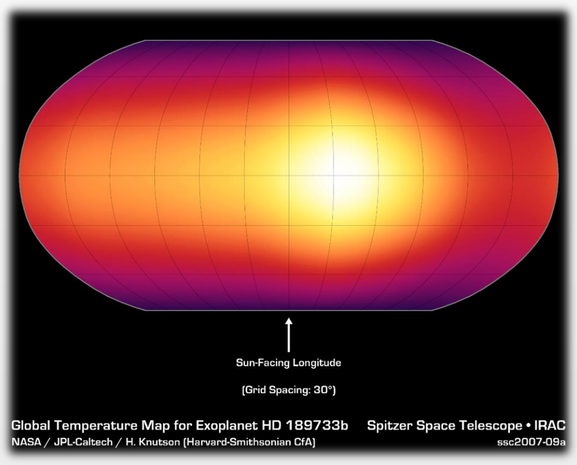
Çoğu durumda ötegezegen çok sönük olduğundan, doğrudan gezegenden ışık almak zordur. Bu durumda gezegenin doğrudan tayfını elde etmek ve varsa atmosferinin kimyasal kompozisyonunu belirlemek mümkün değildir. Astronomlar, geçiş yapan gezegenlerin yıldızını geçiş öncesi, sırası ve sonrasında gözleyerek elde ettikleri tayfları karşılaştırarak gezegenin katkısını belirlemeye çalışıyorlar. Ancak bu çözüm, geçiş yapmayan gezegenlere uygulanamıyor. En ideal gözlem, koronograf yardımıyla yıldızın ışığının engellenmesi ve gezegenin doğrudan incelenebilmesidir.

JWST'den önce ötegezegen atmosferlerinde ne gibi çalışmalar yapıldı?

HD 209458 b (1999)
Hubble Uzay Teleskobu (HST) tarafından keşfedildi ve ilk incelemesi yapıldı. HST/NICMOS, H_20 ve CH_4 tespiti için kullanılmış, ancak H_20 özelliği, filtre fotometrisi kullanılarak daha hassas bir arama gerektirmiştir. Yer tabanlı yüksek çözünürlüklü spektrumlarda ise sodyum ve rüzgarlar tespit edilmiştir.



HD 189733 b (2005)
HST gözlemleri ile atmosferinde CO_2 ve CO gazı bulundu. Yer tabanlı teleskopların gözlemleriyle de gezegende organik moleküllere rastlandı. Yıldızının önünden geçerken yaptığı hareketlere bakılarak rüzgar hızı (~ 7000 km/s) da ölçüldü. Gezegenin mavi rengi, HST tarafından bulundu. Mavi renkte olması Dünya gibi okyanuslardan değil atmosferinde bulunan silikat içeren yüksek bulutlardan kaynaklanmakta.



WASP-12b (2008)
HST/STIS tarafından gezegenin albedosunun 0.064 (Ay'ın albedosu: 0.12) olduğu ölçüldü. WASP-12b gibi başka siyah Jüpiterler de var ve onların atmosferlerindeki bulutlar ve alkali metaller ışığı emer fakat WASP-12b'nin sıcaklığı o kadar yüksek ki atmosferde bulut oluşmasına izin vermediği gibi alkali metalleri de iyonize eder. Atmosferi, hidrojen moleküllerini atomik hidrojene kadar parçalayacak kadar sıcak olan düşük kütleli bir yıldızın atmosferi gibi davranır. Tüm bunlar ötegezegenin düşük albedosunun nedeni olarak gösterilebilir. Albedoyu ölçtükten sonraki veriler, gezegenin önceden önerilmiş tayfsal modelleriyle karşılaştırılmış ve yeni veriler WASP-12b'nin atmosferinin atomik hidrojen ve helyumdan oluştuğunu gösteriyor.

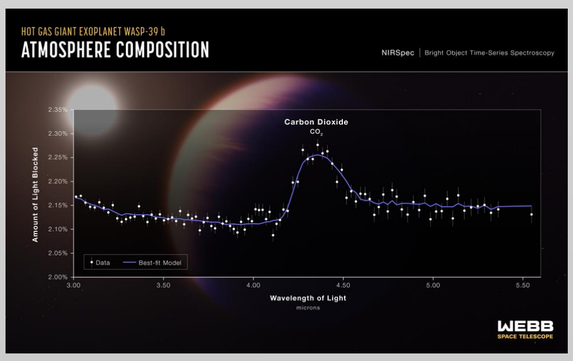
JWST'nin ötegezegen çalışmalarındaki artıları neler?

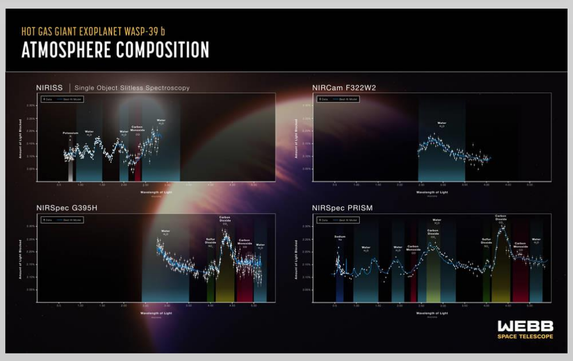
JWST öncelikle kırmızıötesi bölgede gözlem yapacak. Bu da soğuk cisimler olmaları nedeniyle ötegezegenlerin keşfi, doğrudan görüntülenmesi ve atmosfer karakterizasyonu açısından bir avantaj oluşturuyor. Diğer bir avantajı ise aynalarının berilyum olması. Çünkü berilyum şeklini kriyojenik (çok düşük) sıcaklıklarda koruyabilir. Ayrıca aynaların altın ile kaplanması, kırmızıötesi ışığın daha verimli yansıtılabileceği anlamına gelir. Bunların yanında teleskopta bulunan koronograf da ötegezegen çalışmaları için JWST'yi öne çıkarmaktadır.

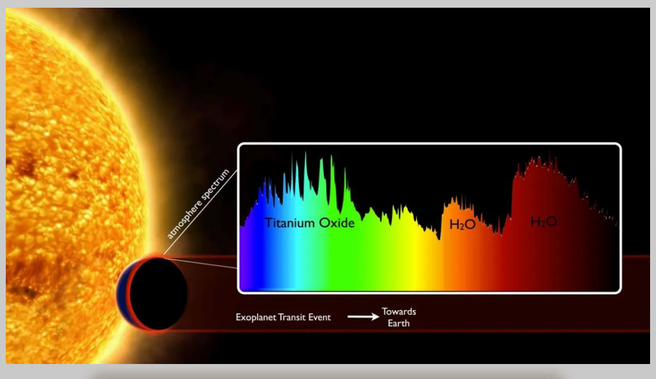
JWST ile Atmosferi Gözlenen İlk Ötegezegen: WASP-39 b

JWST/NIRSpec ile aldığı tayta CO_2 izine rastladı.

Gezegenin geçişi esnasında JWST'nin dört farklı alet modu ile incelendiğinde gezegende SO_2 izleri görüldü.







Geçiş yapan gezegenlerin atmosferlerinin belirlenmesi.

KAYNAKLAR

- https://exoplanets.nasa.gov/
- https://exoplanets.nasa.gov/alien-worlds/ways-to-find-a-planet/#/1
- https://webb.nasa.gov/content/science/origins.html
- https://www.aanda.org/articles/aa/full_html/2011/03/aa15698-10/aa15698-10.html
- **https://www.researchgate.net/publication/241250007_Primary_Transit_of_the_Planet_HD_189733b_at_36_and_58_mm**
- https://www.astronomidiyari.com/yazi/kapkara-gezegen-wasp-12b/
- https://webb.nasa.gov/