



# *ANKARA ÜNİVERSİTESİ* *RASATHANESİ*

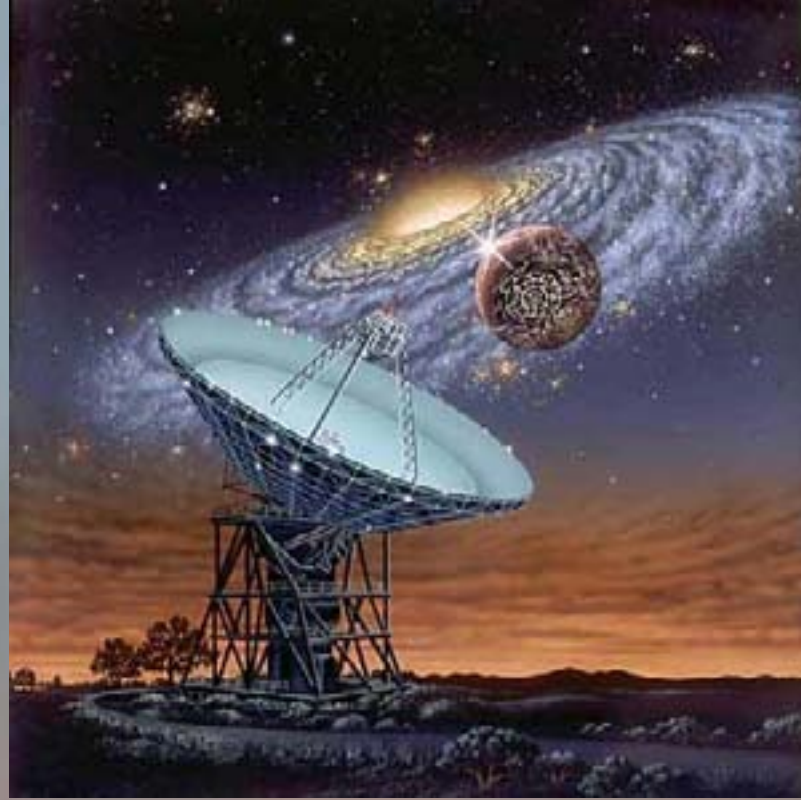


*Dünya Dışı Yaşam Araştırmaları:*  
*Evren' de Yalnız Mıyız?*



Astronomların en büyük hayallerinden biri Dünya'mıza benzer bir gezegen keşfetmektir.

# SETI Projesi



1971 yılında SETI Projesi ile Dünya dışı yaşam araştırmasına başlandı.

Uzaydan gelen radyo bölgedeki sinyaller, yer yüzündeki radyo teleskoplar ile dinlenir.



SETI Projesinden alınan sinyaller bu şekilde görülmektedir.



 **The Search for Extraterrestrial Intelligence at HOME**  Press F1 for info Version 3.03  
<http://setiathome.berkeley.edu>

---

**Data Analysis**  
Computing Fast Fourier Transform 96%   
Doppler drift rate: 0.0000 Hz/sec Resolution: 0.075 Hz

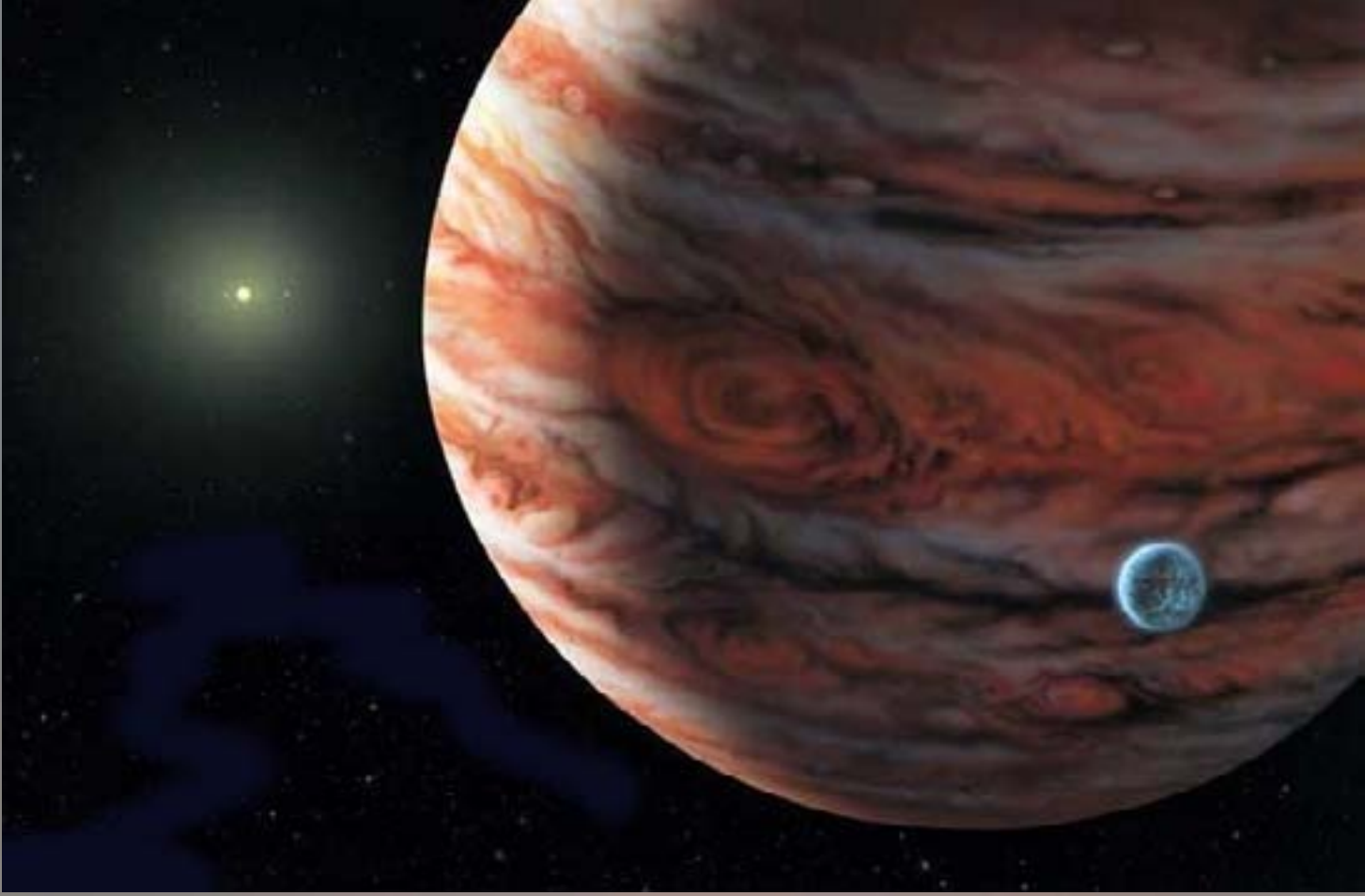
  
Overall: 0.000% done CPU time: 0 hr 00 min 00.0 sec

**Data Info**  
From: 19 hr 10' 4" RA, +26 deg 30' 19" Dec  
Recorded on: Mon Aug 15 16:15:58 1977 GMT  
Source: Test Data  
Base Frequency: 1.419999056 GHz

**User Info**  
Name: Jerry Ehman  
Data units completed: 0  
Total computer time: 0 hr 00 min 00.0 sec

---

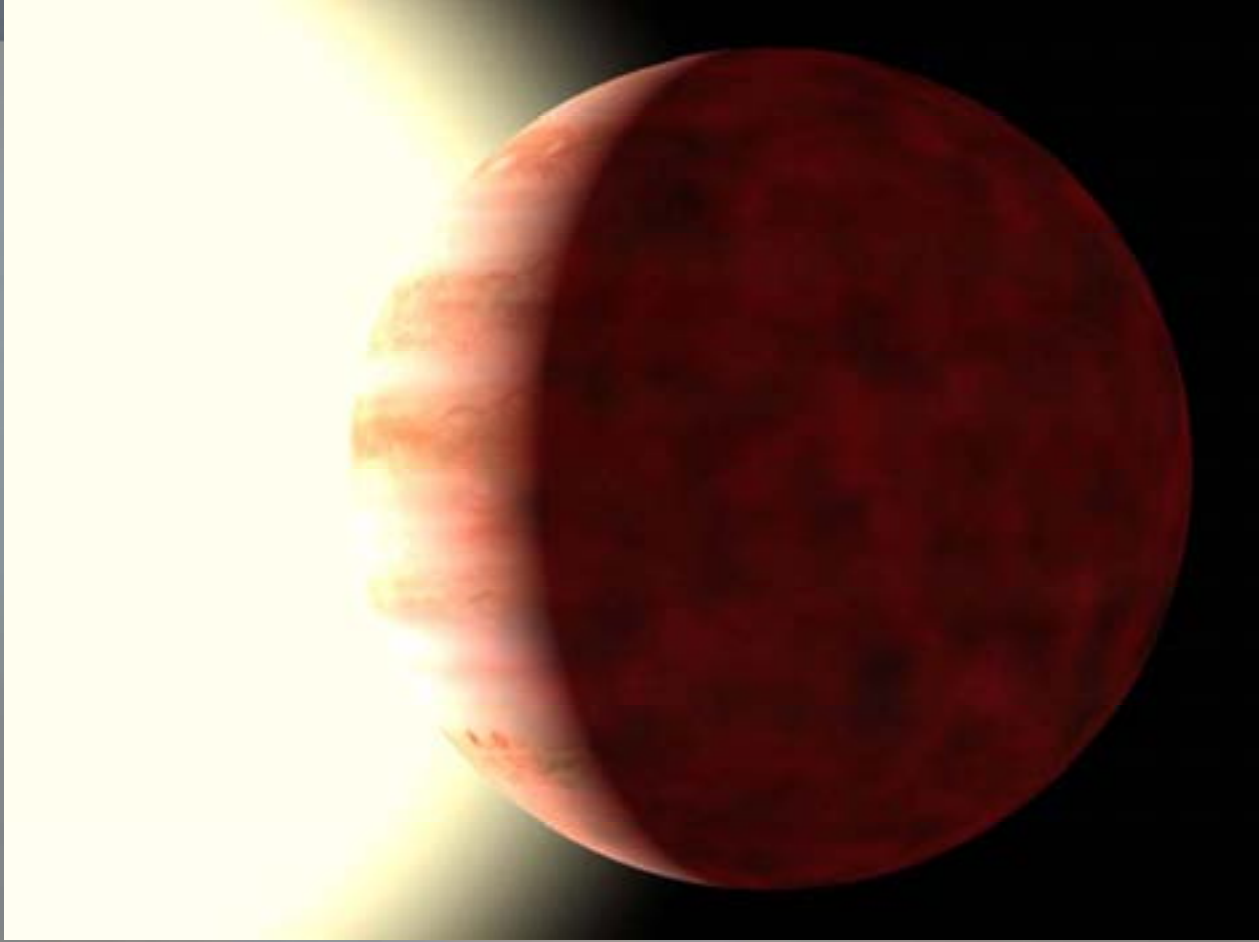
Bir gün zeki bir yaşamdan radyo sinyali yakalandığında bu animasyondaki görüntü gibi bir sinyal almak beklenmektedir.



Astronomlar sadece zeki yaşamlardan gelecek bilgiyi beklememektedir. Artık şüphe götürmez bir gerçek olarak Evren'de gezegen sistemine sahip tek yıldız **Güneş (biz)** değildir. Etrafında gezegeni olan diğer yıldızların sayısı her geçen gün artmakla birlikte bugün itibariyle bu türden bilinen yıldızların sayısı **245**'den fazladır.



Keşfedilen bu gezegenler çok soğuk ve sönük olduklarından hiçbirini doğrudan görme şansına sahip değiliz. Bağlı buldukları yıldızın ışığında meydana getirdikleri değişimlerden onların varlığını belirleyebilmekteyiz. Bir başka ifadeyle tıpkı bildiğimiz güneş tutulması gibi bir durumda bu gezegenler yıldızlarından bize gelen ışığı engelleyebilirler.



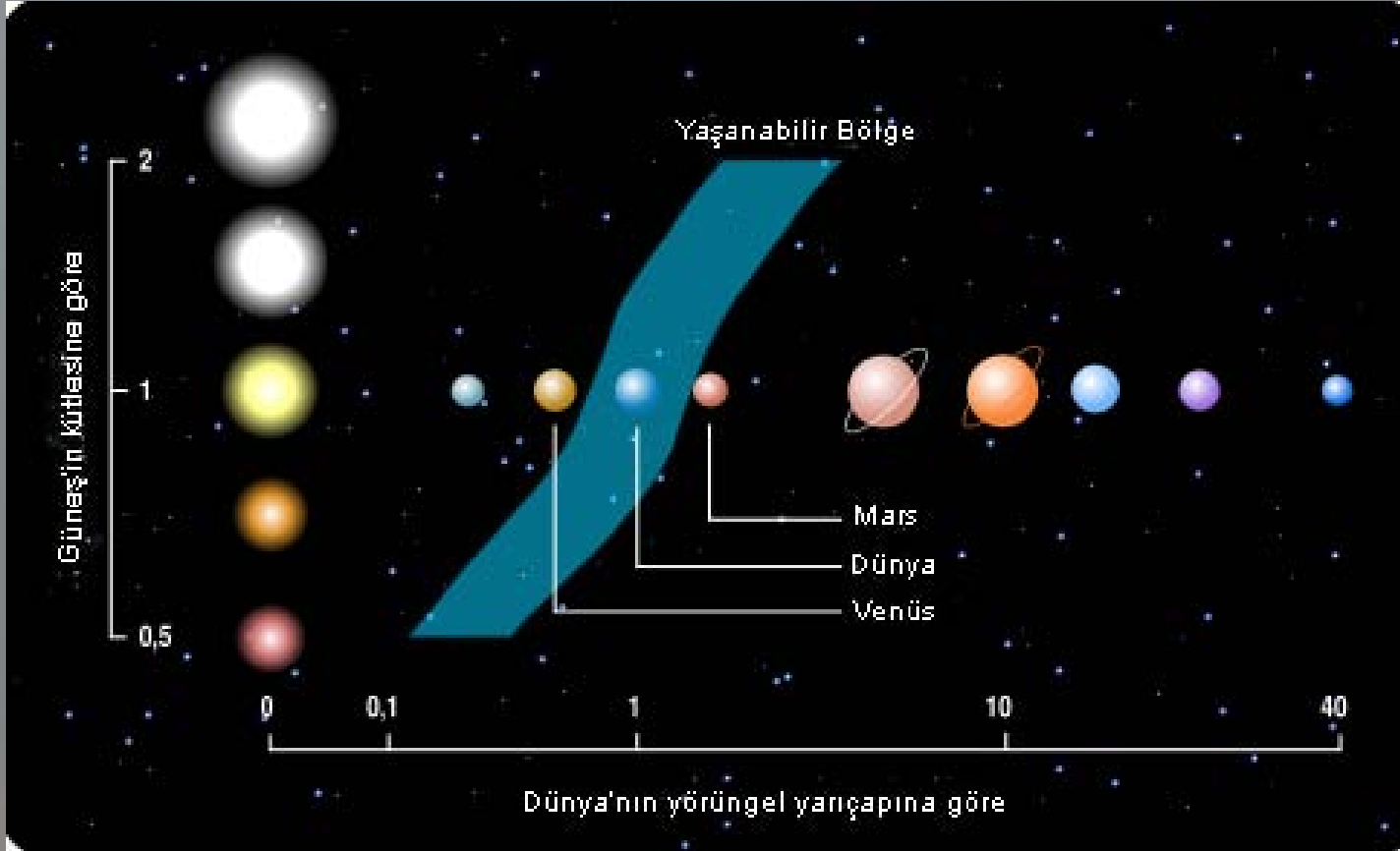
İlk kez 1995 yılında 51 Pegasi yıldızının etrafında gezegeni keşfedildi.  
51 Pegasi b (gezegeni) Jüpiter'in kütlelerinin yarısı kadar ve  
ata yıldızına 0.052 AB uzaklığında bulunur.  
Merkür'ün Güneş'e uzaklığı 0.387 AB'dir yani,  
Pegasi b Güneş'in Merkür'e olan uzaklığına göre,  
ata yıldızına 7.5 kat daha yakın konumda bulunur.





Jüpiter benzeri bir gezegenin varlığı ilk kez Haziran 2002'de belirlendi. Bu gezegenin kütlesi Jüpiter'inkine eşit ve yıldızının etrafında bir tam turunu 7 yılda tamamlar ve yıldızdan olan uzaklığı 553 milyon kilometredir (3.7 AB).

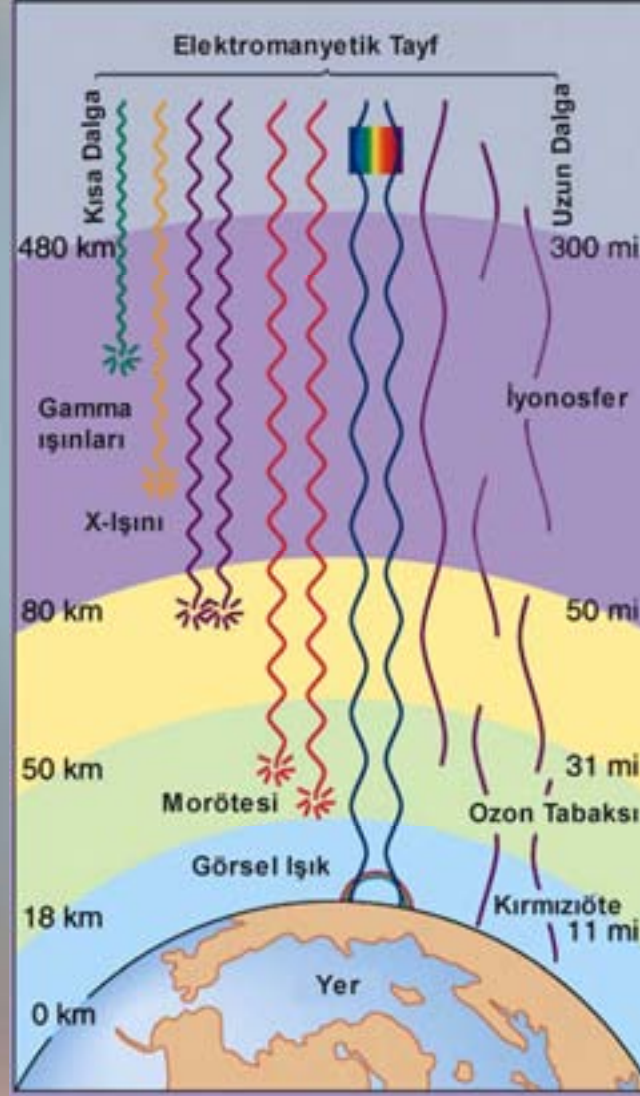
# YAŞANABİLİR BÖLGE



Bir gezegende yaşam başlayabilmesi ve devam edebilmesi için o gezegenin , diyagramda gösterilen yaşanabilir bölge içinde bulunması gerekir. Yıldızlararası yaşam bölgesi, yıldızın etrafındaki uzayı çevreleyen hayali bir küredir. Bu kürenin içinde bulunan bir gezegenin yüzey sıcaklığı, üzerindeki suyu sıvı halde kalmasına izin vermektedir.



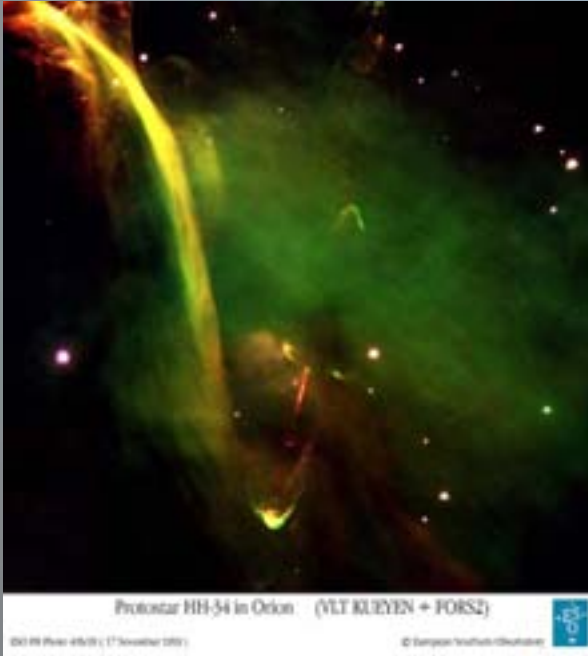
Diğer yıldızların etrafında Dünya-benzeri gezegenleri belirleyebilmek için astronomların yeni gezegen belirleme tekniklerine ihtiyaçları vardır ve bu tekniklerin çalışacağı en iyi ortamlarda yer atmosferinin dışı (uzay) dır.



Dünya'mıza uzaydan, elektromanyetik tayfın uzun dalgaboylarından (radyo ışınları) kısa dalgaboylarına (gamma ışınları) kadar her türlü ışınım ulaşmaktadır.



# Kırmızıöte Astronomisi



Soğuk cisimleri kırmızıöte dalgaboylarında gözlenmektedir.

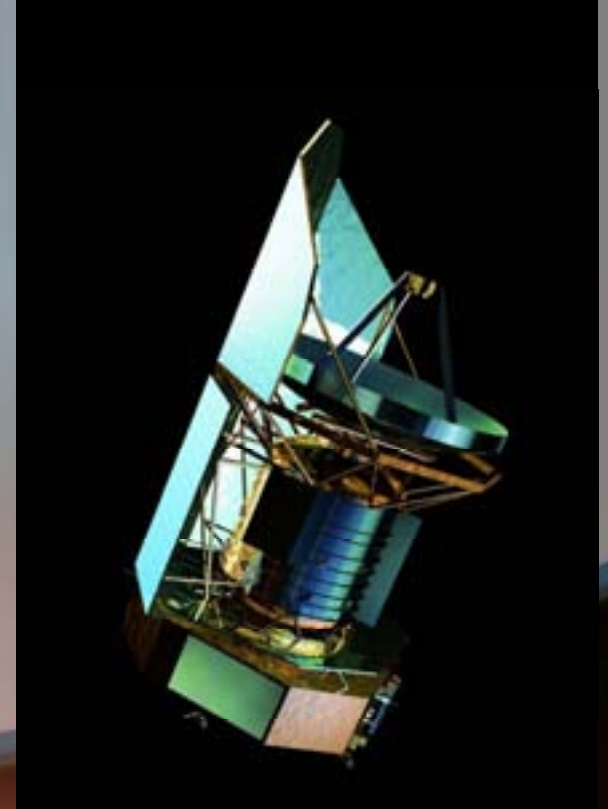
yıldızlararası uzayda bulunan gaz ve toz yapılar,  
güneşe göre daha küçük kütleli yıldızlar,  
doğmakta veya ölmekte olan yıldızlar,  
yıldızaltı cisimler (kahverengi cüceler ve diğer yıldızların gezegenleri)  
bu türden ışınım yaymaktadır.

# Herschel Teleskobu

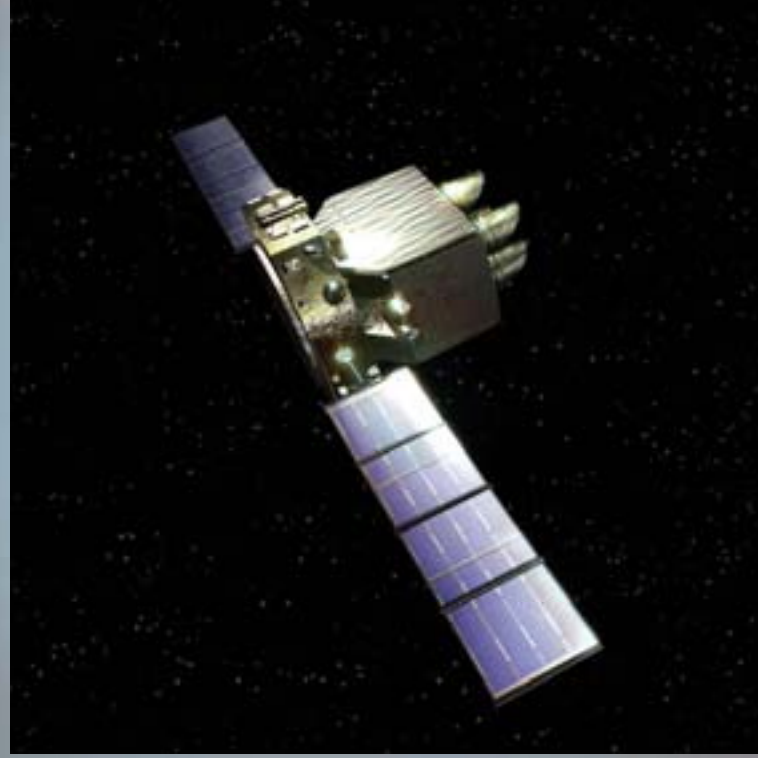
\* Evrendeki en soğuk ve en uzak cisimlerin yaydığı, insan gözünün algılayamadığı kırmızıöte ışınımı gözleyecek bu uzay teleskobunun ayna çapı 3.5 m dir.

Bu özelliğiyle 2008'de yörüngesine yerleştirildiğinde uzaydaki en büyük teleskop olacaktır. Kırmızıöte ışınım ısı veya ısısal ışınım olarak tanımlanabilir.

Soğuk yıldızları ve diğer gökcisimlerini kırmızıöte ışınım gözlemleriyle belirlemek mümkündür. Hem en küçük kırmızı cüce yıldızların hem de en büyük kırmızı dev yıldızların yüzey sıcaklıkları birkaç bin derece sıcaklığa sahip olduğundan kırmızıötede ışınım yapmaktadır. Gezegenler ise yıldızlara göre çok daha soğuk gök cisimleridir. Yeni oluşmakta olan yıldızlar da içinde buldukları yoğun toz bulutlarından kırmızıöte ışınımını sayesinde gözlenebilirler.



# Eddington Projesi



Eddington yıldızdan gelen ışığındaki değişimi inceleyecektir. Böylece yıldızın önünden geçen minimum Dünya boyutunun yarısı kadar cisimleri belirleyebilecek ve ayrıca yıldızın iç kısmından kaynaklanan salınımları inceleyebilecektir.

Bu proje 2008 yılında başlayacak ve 500,000 yıldızı tarayarak gezegeni olup olmadığını belirleyecek. 50,000 yıldızında iç yapısı hakkında bilgi edinecek.

# *Başka Dünya benzeri gezegenler gözlenebilir mi?*

Eğer astronomlar Dünya'nın ikizini bulmayı başarırlırsa bir sonraki adım orada hayatın olup olmadığını araştırmak olacaktır. Böyle bir program, 2015 yılında ESA'nın tasarladığı Darwin isimli teleskobun yörüngeye yerleştirilmesiyle başlayacaktır.





# *Darwin Teleskobu*

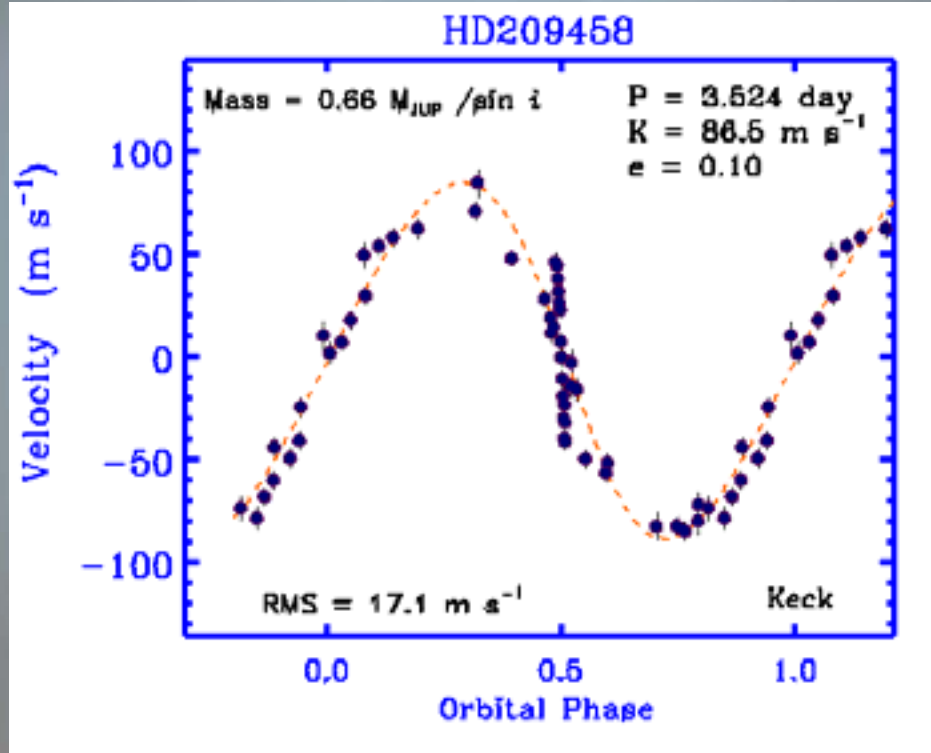
Dünya-benzeri gezegeni tespit eden Darwin teleskobu daha sonra bu gezegenin atmosfer içeriğini analiz ederek, orada yaşam için gereken koşulların sağlanıp sağlanmadığını araştıracaktır. Yaşam için gerekli başlıca koşullar (Dünya'dan bildiğimiz) Dünya-benzeri gezegenin atmosferindeki karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ), su ( $\text{H}_2\text{O}$ ) ve ozon ( $\text{O}_3$ )'nun varlığıdır.

Dünya kendi izini kırmızıöte dalgaboylarında belli ettiği için Darwin de kırmızıöte dalgaboylarında gözlem yapacaktır. Dünya üzerindeki biyolojik aktiviteler atmosfere karışan gazlar üretmektedir. Örneğin, bitkiler oksijen ve hayvanlar karbon dioksit ve metan üretir. Bu gazlar ve su gibi diğer maddeler kırmızıöte ışınımı soğurarak iz bırakmaktadır. Darwin, tayfçeker isimli gözlem aracıyla güneş sistemi dışındaki gezegenin ışığını ayrıştıracaktır.

Gezegenin atmosferinde bu gazlar bulunuyorsa o zaman ayrıştırılan ışıkta yerel düşüşler (azalmalar) gözlenecektir. Eğer bu düşüş Dünya'ninkine benziyorsa o zaman Darwin başka bir Dünya üzerinde yaşam olduğuna dair kanıt bulmuş olacaktır.



*Yeni Keşifler*



Hubble Uzay Teleskobu ile astronomlar HD 209458b gezegenin ata yıldızının önünden transit geçerken radyal hız eğrisi olarak dolaylı olarak gözlemiştir. Gözlemler esnasında gezegenin etrafını oksijen ve karbon ile genişlemiş elipsoidal biçimde zarf ile kaplı olduğu belirlenmiştir.

Bu gezegen Güneş-benzeri ata yıldızına 7 milyon km uzaklıkta ve yıldızı 3.5 günde dolandır. Güneş sisteminde Güneş'e en yakın konumda bulunan dev gezegen ise 780 milyon km uzaklıktadır.



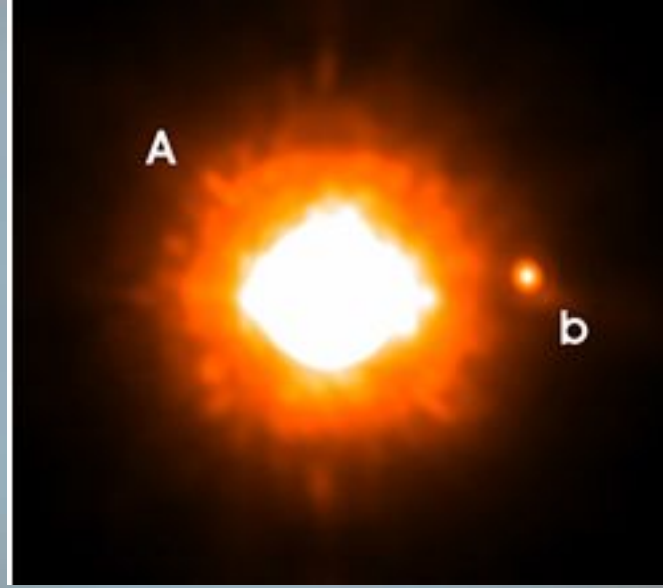


Evaporating animasyonu



Pegasus takımyıldızda bulunan V376 Peg (HD 209458) yıldızının etrafında Osiris gezegeni dolanmaktadır. Güneş benzeri ata yıldızından 7 milyon km uzaklıkta dolanmakta ve gezegenin yüzey sıcaklığı 1000 °C'dir. Gezegenin atmosferi o kadar sıcaktır ki Hidrojen yüzeyinden kaçarak kuyruklu yıldız gibi bir görüntü oluşturur.

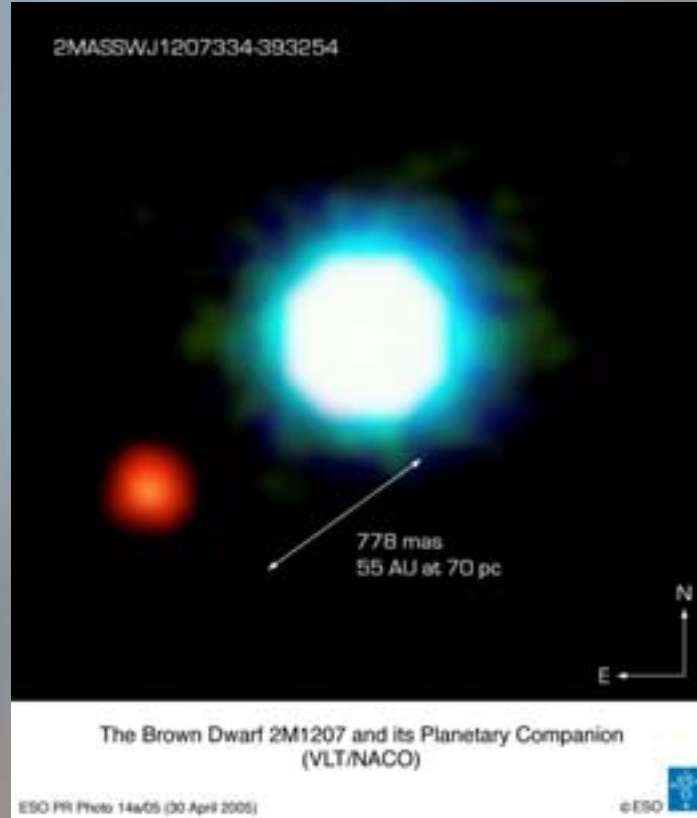
HD 209458b gezegeninde kimyasal elementler en basit yapıtaşlarına ayrılmıştır. Fakat Jüpiter ve Satürn'de element olarak atmosferin en düşük kısmında bulunabilirler. HD 209458b gezegeninde bu elementlerin atmosferin üst kısmında görülmesi bu gezegende "kaçış (blow off)" olduğunu gösterir. Oksijen ve karbon elementleri ile hidrojen karşılaştırıldığında bunlar çok ağır kalır. Bu durumda bilim insanları bu fenomenin basit bir buharlaşma olayından daha farklı olduğunu belirlemişler. Gaz 35,000km/sn hızdan daha yüksek hızlarda atmosferden koparılmaktadır.



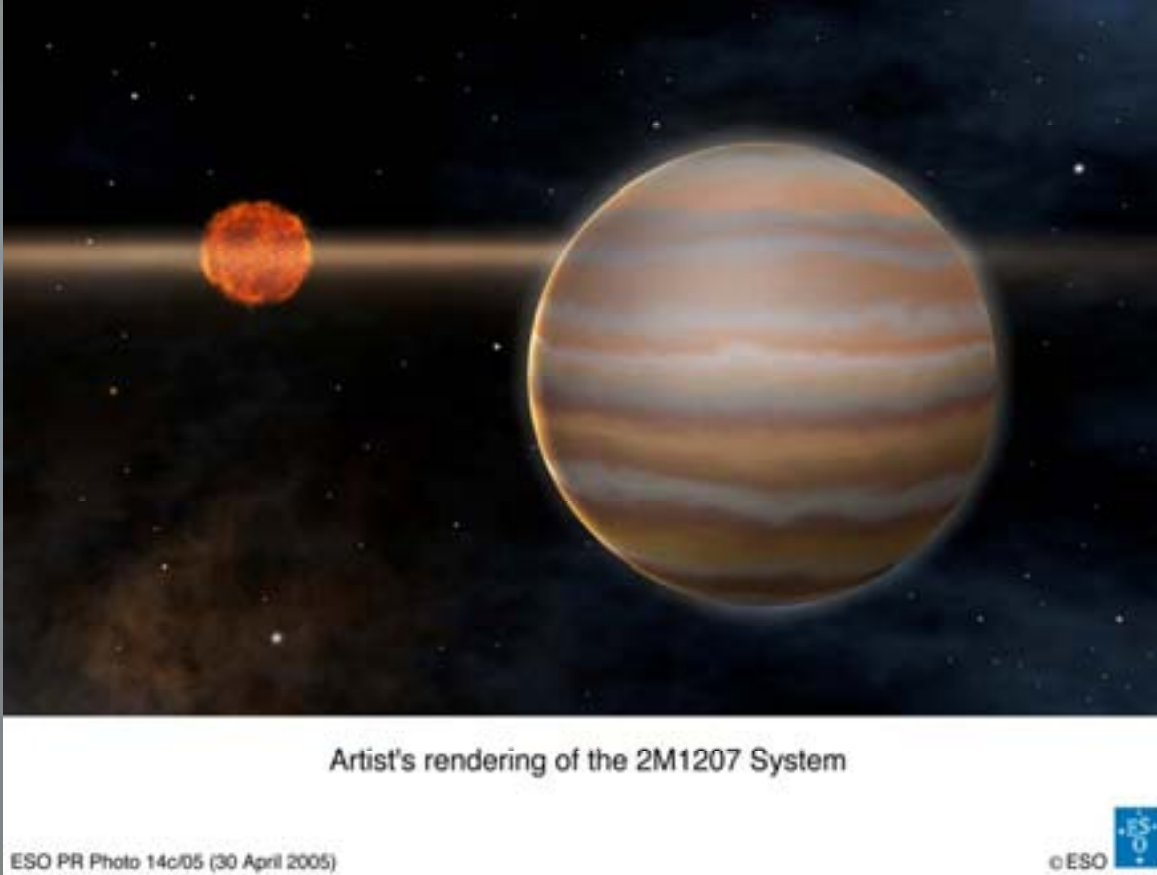
Güneş benzeri bir yıldızın etrafında dolanan bir gezegeni ilk kez **adaptive optik** yöntemi ile Alman biliminsanları görüntüledi.

Doğrudan bir gezegeni görüntülemek çok zordur çünkü yıldızın ışığı gezegenin yansıttığı ışıktan kat kat fazladır. GQ Lupi yıldızında ise gezegen, yıldızdan çok uzak ve genç ve sıcak olduğundan kırmızı ötede parlak gözükte.

GQ Lupi yıldızı bizden 400 ışık yılı uzakta ve gezegeni Jüpiter ile Güneş mesafesinin 20 kez katıdır.



Astronomlar ilk kez **doğrudan** güneş sistemi dışında bir gezegeni görüntülediler. Bu gezegenin kütlesi Jüpiter'inin 5 katı ve genç kahverengi cüceye çekimsel olarak bağlı bulunmaktadır.



Gezegen Hydra takımyıldızında ve 200 ışık yılı uzaklıkta bulunmaktadır. Gezegen ile kahverengi cüce arasındaki mesafe Dünya-güneş uzaklığının 55 kat kadardır.

2M1207b olarak isimlendirilen yeni gezegen kahverengi cüceden 100 kez daha sönüktür.

2M1207b'nin tayfında kuvvetli su molekülleri görüldüğünden çok soğuk olduğu söylenebilir.



OGLE-2005-BLG-390Lb isimli gezegen Őu ana kadar keşfedilen DÜnya'ya en çok benzeyen gezegendir. Mikrolensing tekniği ile belirlenmiştir. Bu gezegenin kütlesi DÜnya'nın 5 katı ve ata yıldızını ~10 yılda dolanmaktadır. Őu ana kadar belirlenmiŐ en düşük kütleli ve en soğuk güneş sistemi dışındaki gezegendir.

OGLE-2005-BLG-390Lb gezegeni Güneş'ten 5 kez daha küçük kütleli bir yıldız etrafında dolanmakta ve bize 20,000 ışık yılı uzaklığında Samanyolu'nun merkezine yakın bulunmaktadır.

Ata yıldızının soğuk olması ve geniŐ yörüngesi **gezegenin yüzey sıcaklığının -220 °C olduğunu yani su sıvı olarak bulunamaz.**

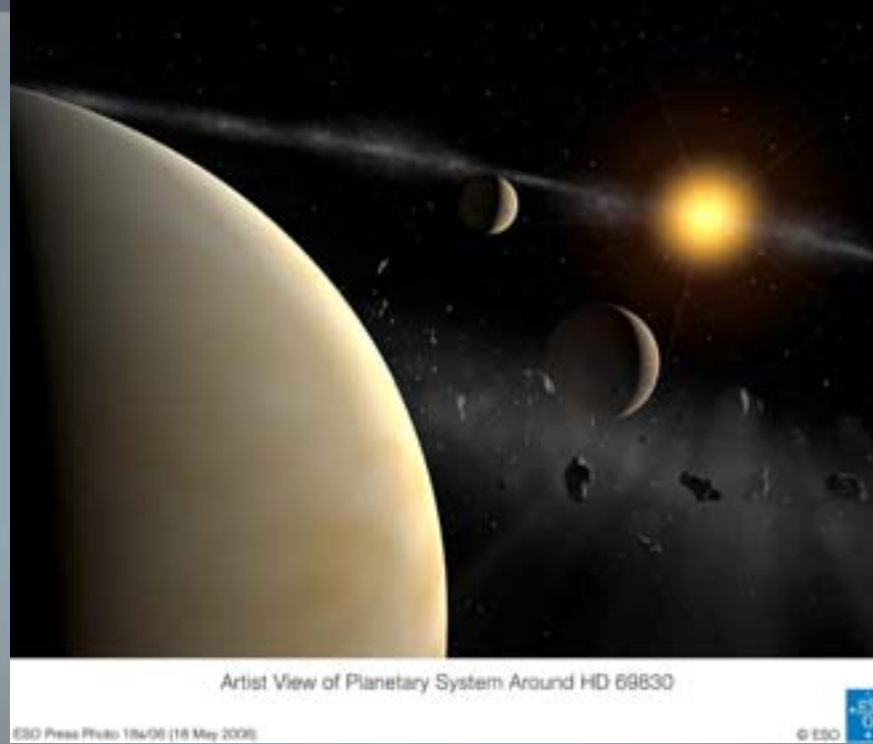
DÜnya gibi çok ince bir atmosferi olduğu fakat kayamsı yüzeyinin buzun altında gömülü olduğu düşünölmektedir. Bu nedenle DÜnya'dan çok daha büyük kütleli bir Pluto gezegenine benzer.



Five Earth Masses Icy Extrasolar Planet  
(Artist's Impression)

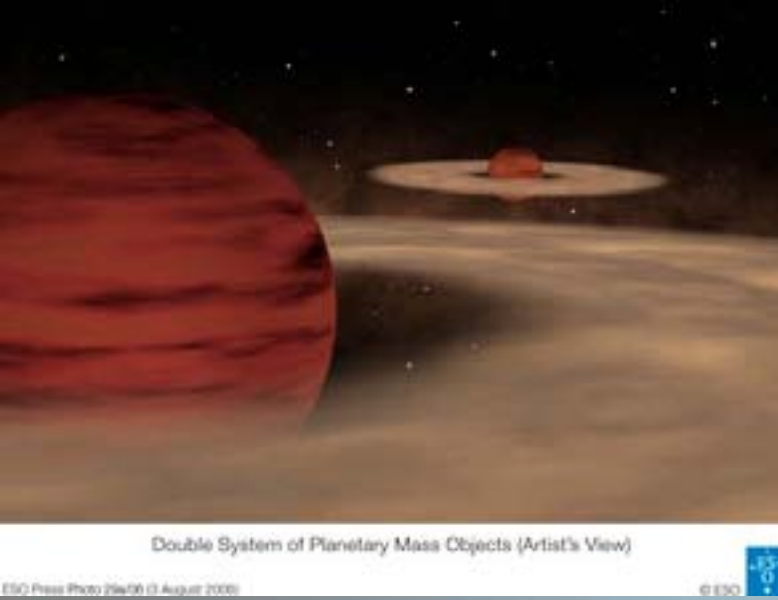
ESO PR Photo 03a/06 (January 25, 2006)





ESO'nun Chile'deki 3.6 m'lik teleskobu ile çok yakınımızda bulunan HD 69830 yıldızın etrafında 3 tane Neptün kütleli gezegenlerin olduğu keşfedildi. Yıldızın en yakın bulunan gezegen çok büyük olasılıkla kayalardan oluşmuştur. Ortadaki hem kayasal hem de gazdan oluşmaktadır. En dıştaki gezegen ise çekirdeği kaya/buzdan oluşan genişlemiş zarfa sahip ilk bilinen Neptün-kütleli gezegendir. Ayrıca bu en dışta bulunan gezegenin yıldız-gezegen mesafesi kaya/buzdan oluşan gezegenlerde hayatın başlangıcı için gereken su oluşma sınırı içinde bulunmaktadır. Bu sistemde, bizim Güneş sistemimizde de olduğu gibi bir asteroid kuşağı olması muhtemeldir.

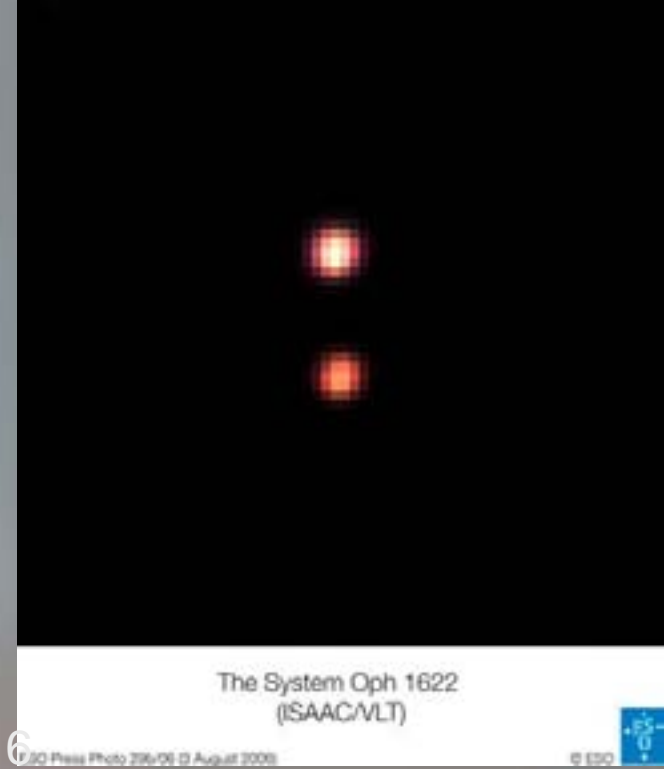
Bu yeni keşfedilen gezegenlerin kütleleri Dünya'nın kütlelerinin 10 ile 18 katı kadardır.



Double System of Planetary Mass Objects (Artist's View)

ESO Press Photo 28/06 (3 August 2006)

© ESO



The System Oph 1622  
(ISAAC/VLTI)

ESO Press Photo 28/06 (3 August 2006)

© ESO



ESO biri 7 Jüpiter kütleli diğeri ise onun iki katı kadar olan bir gezegen sistemini keşfetti. Her iki cisim güneş sistemi dışındaki dev gezegen kütlelerine sahipler fakat bir yıldız etrafında değil de birbiri etrafında dairesel yörüngede dolanmaktadırlar.

Bu yeni doğmuş olan Oph 1622 sistemi henüz 1 milyon yaşındadır. Cisimler arası uzaklık Güneş Plüto uzaklığının 6 katı kadar ve 400 ışık yılı uzaklığında Ophiuchus yıldız oluşum bölgesinde bulunmaktadırlar.

Oph 1622 B ( $7 M_{\text{jüp}}$  bileşen) tayfsal olarak doğrudan görüntülenebilen ikinci veya üçüncü gezegen bileşenidir. Ve ayrıca ilk görüntülenen gezegen sistemidir.



Gliese 581 yıldızı, bize yaklaşık 20.5 ışık yılı uzaklıkta ( $194.4 \times 10^{12}$  km), Terazi (Libra) takımyıldızında yer alan, Güneş'imizin üçte biri yarıçapa ve kütleye sahip daha soğuk bir kırmızı-cüce yıldızdır.

Gliese 581 yıldızının etrafında

- a) Gliese 581 b isimli 5.4 günde bir dönen ve Dünya'nın kütlesinin yaklaşık 16 katı kütleye sahip, neredeyse Neptün'ün ikizi sayılabilecek bir dev gezegen
- b) Gliese 581 c isimli 5 Dünya kütlesine sahip ve yıldızı etrafında 13 günde bir turunu tamamlayan bir karasal gezegen
- c) Gliese 581 d isimli Dünya'dan yaklaşık 7.5 kat daha fazla kütleye ve 83.6 gün yörünge dönemine sahip bir gezegen



Giese 581c gezegeni Dünya'dan yarıçapça 1.5 kat, kütlece en az 5 kat daha büyük, yüzeyinin katılaşmış olması ve yıldıza olan uygun uzaklığı onu ilk **“Dünya benzeri gezegen”** yapmaktadır.

Giese 581c'nin fiziksel özellikleri ve yıldızına olan uzaklığı öylesine kritik değerlere sahiptir, “yaşanabilir bölge” sınırların içerisinde kalmaktadır.

Giese 581c'nin yüzeyinde tahmin edilen sıcaklık 0-40 °C civarında ki bu suyun sıvı halde bulunmasını sağlayan bir koşul.

Gelecekte yapılacak olan dünya dışı yaşam araştırmaları için çok iyi bir adaydır!





Vulpecula takımyıldızındaki HD 189733 yıldızının etrafında dolanan gezegende **ilk kez su buharı olduğu** keşfedildi. Bizden 63 ışık yılı uzaklıkta bulunan bu yıldızın gezegeni olduğu 2005 yılında belirlendi. HD 189733b gezegenin su buharı içerdiği ise gaz gezegeni ata yıldızının önünden transit olarak geçerken tespit edildi. HD 189733b su buharı gözlenmesi rağmen yaşanabilir bölge sınırı içinde bulunmadığından yaşam olması beklenmemektedir. Jüpiter'in kütlesinin 1.5 katı kadar olan bu gezegen ata yıldızından 4.5 milyon km uzaklıkta bulunmaktadır. Yüzey sıcaklığı 700 °C olduğundan atmosferinde bulunan su buharı yoğunlaşarak yağmur olarak gezegene yağamaz.