

Doç. Dr. Berahitdin Albayrak ve Araş. Gör. Aslı Elmashı

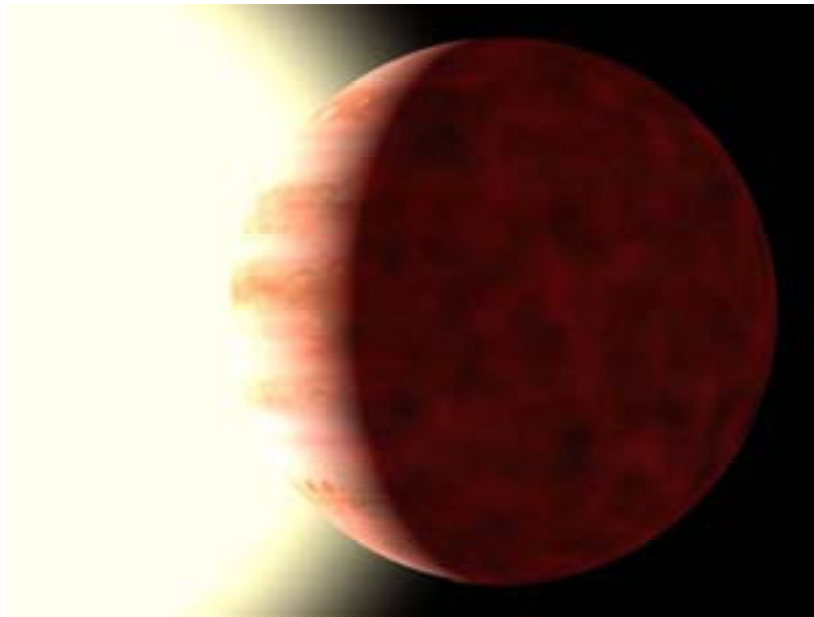
Ankara Üniversitesi Gözlemevi
06857 Ahlatlıbel-Ankara
albayrak@astro1.science.ankara.edu.tr
asli@astro1.science.ankara.edu.tr

EVREN'DE YALNIZ MIYIZ?

1. Gezegeni olan diğer yıldızlar

Astronomların en büyük hayallerinden biri Dünya'mıza benzer başka bir Dünya'yı keşfetmektir. Böylece Evren'de yalnız mıyız sorusunun cevabına bir adım daha yaklaşmış olunacak. SETI projesi ile Dünya dışındaki zeki yaşamın varlığına yönelik araştırmalar sürdürülmektedir. Bu projede, uzaydan gelen uzun-dalga sinyali olan radyo dalgaları Yer yüzeyindeki radyo teleskoplar ile dinlenmektedir. Astronomlar, uzaydan sadece zeki yaşamlardan gelecek bilgiyi beklememektedir. Aynı zamanda diğer yıldızların etrafında Dünya-benzeri gezegenlerin varlığını belirlemeye yönelik yöntemler de geliştirmektedirler. 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 artmakta birlikte bugün itibarıyla bu türden bilinen yıldızların sayısı 150'den fazladır. Keşfedilen bu gezegenlerin kütleleri Jüpiter'in kütlesi ile kıyaslanabilecek büyüklüktedir. Jüpiter, Güneş'in kütlesinin yaklaşık binde biri kadardır. 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. Yer-benzeri gezegenlerin kütleleri Jüpiter'in yaklaşık 0.003 kadar olduğundan, onların etrafında dolandıkları yıldızın ışığını bir tutulma olayı ile engelleme yetenekleri daha azdır. Bu nedenle, yer-benzeri gezegenlerin varlığı bu yöntemle belirlenemez.

Evren'de güneş sistemi dışındaki gezegenleri keşfetmek için öncelikle Güneş benzeri yıldızların etrafına bakıldı. İlk kez 1995 yılında 51 Pegasi isimli yıldızın çevresinde dolanan bir gezegenin varlığı keşfedildi. 51 Pegasi b (Şekil 1) olarak isimlendirilen bu gezegen, Güneş sisteminin en büyük kütleli gezegeni olan Jüpiter'in kütlesinin yaklaşık yarısı kadar bir kütleyle sahiptir. 51 Pegasi b, güneşimize en yakın konumda bulunan Merkür gezegenine göre 51 Peg yıldızına 8 kat daha yakın bir konumdadır. Daha ayrıntılı gözlemler 51 Pegasi b'in tek bir gezegen olmadığını ortaya koydu. Bu yıldızın etrafında dairesel yörüngede dolanan başka dev gezegenlerin de olduğu belirlendi. Astronomlar bu yeni dünyaları "sıcak Jüpiterler" olarak isimlendirmektedir. Onların yörüngeleri o kadar küçük ki 51 Peg yıldızın etrafındaki bir dolanımını sadece birkaç günde tamamlamaktadırlar.



Şekil 1. 51 Pegasi yıldızı (sol parlak) ve etrafında dolanan gezegeni (51 Pegasi b: kırmızı cisim)

Jüpiter'in Güneş etrafındaki bir dolanımının süresi 12 yıldır. Başka bir yıldızın etrafında dolanan bir gezegende yaşıyor olsaydık ve Güneş'in etrafında dolanan Jüpiter gezegeninin varlığını belirlemek için Güneş'i 12 yıl boyunca gözlememiz gerekirdi. Bu nedenle astronomlar, uzun yörünge dönemli gezegenlerin de varlığını belirleyebilmek için başka yıldızları da gözlemeye başladılar. Zaman içerisinde bu türden gözlemsel verinin artması ile astronomlar daha uzun yörünge dönemli gezegenlerin varlığını belirleyebildiler. Çünkü günümüz teknolojisyle bile Güneş'e en yakın yıldız olan Proxima Centauri yıldızının uzaklığından Jupiter'i direkt olarak görmemiz mümkün değildir.

Jüpiter benzeri bir gezegenin varlığı ilk kez Geneva Gözlemevi'nce 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). Bir Astronomi Birimi (AB) ortalama Yer-Güneş uzaklığı olup yaklaşık 150 milyon km dir.

Uzun zaman aralığını kapsayan gözlemlerin sunduğu bir başka avantaj ise gezegeni olduğu bilinen yıldızın gözlem verilerinde görülen küçük değişimler o yıldıza bağlı başka gezegenlerin de olduğunu belirlemesidir. Örneğin, Upsilon Andromedae isimli yıldızın üç dev gezegene sahip olduğu bu şekilde belirlendi. Radyal hız gözlemleri de (görülemeyen gezegenin yıldızı üzerinde oluşturduğu tedirginlik etkisi) yıldızlar etrafındaki gezegenleri belirlemekte kullanılan bir başka yoldur.

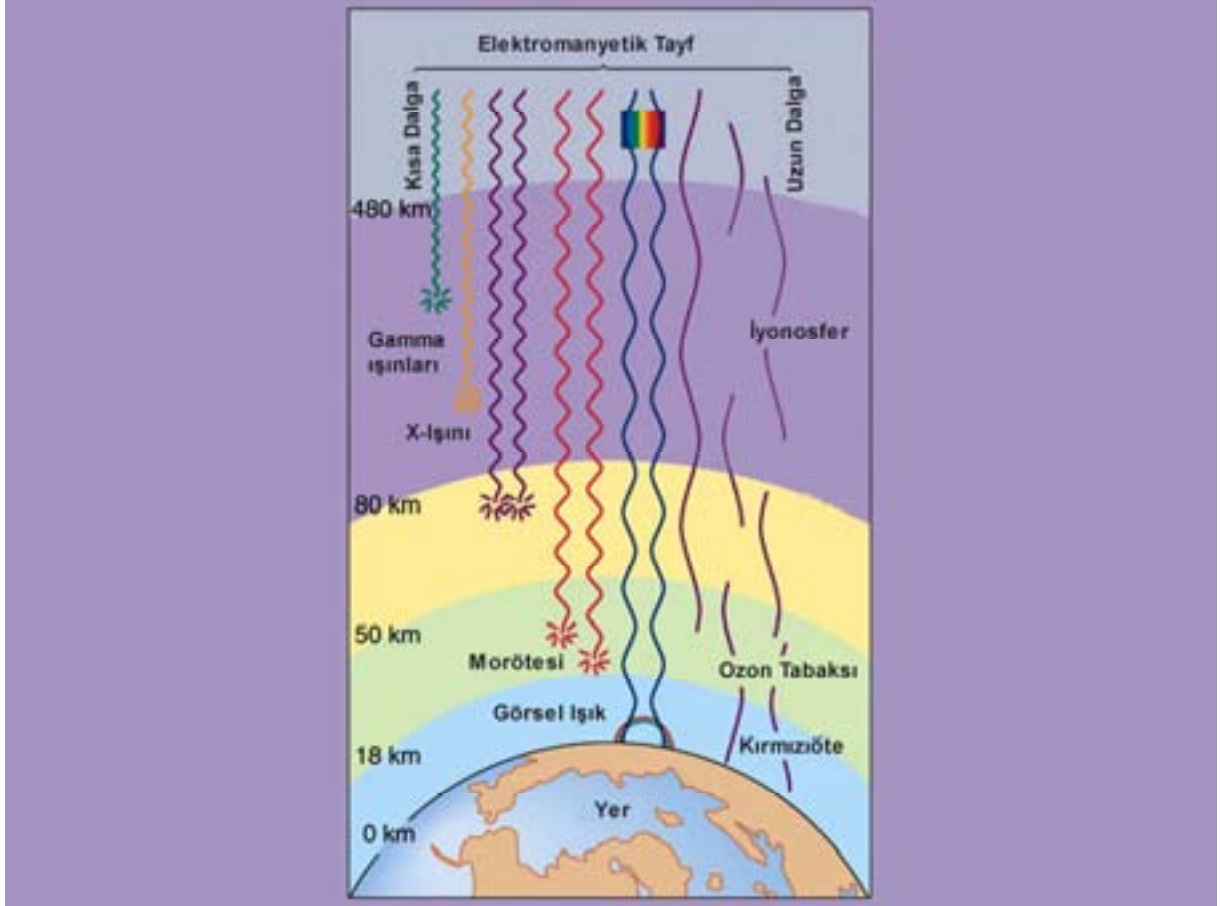
Ortalama bir değer olarak astronomlar yılda 15 yeni gezegen keşfetmektedir ve bu gezegenler jüpiter benzeri dev gezegenlerdir. Bugün itibarıyla yer yüzeyindeki teleskoplarla güneş sistemi dışında yeni gezegen keşfetmeye yönelik 50'den fazla araştırma programı vardır. Ancak bu programların kullandığı mevcut yöntemlerle Dünya'mızın boyutlarında bir gezegeni belirlemek imkansızdır. Çünkü bu boyuttaki bir gezegen, çevresinde dolandığı yıldızın üzerinde tespit edebileceğimiz büyüklükte bir tedirginlik yaratmaz. Diğer yıldızların etrafında yer-benzeri gezegenleri belirleyebilmek için astronomların yeni gezegen belirleme tekniklerine ihtiyaçları vardır ve bu tekniklerin çalışacağı en iyi ortamlarda yer atmosferinin dışı (uzay) dir.

2. Kırmızıöte Astronomisi

Dünya'mıza uzaydan, elektromanyetik tayfın uzun dalgaboyunlarından (radyo ışınları) kısa dalgaboyunlarına (gamma ışınları) kadar her türlü ışınım ulaşmaktadır (Şekil 2). Yer atmosferi bu ışınların çoğunun yer yüzeyine ulaşmasına engel olmaktadır. Dolayısıyla atmosfer, Dünya'daki canlı hayatı için zararlı olan yüksek-enerjili ışınların geçmesini engeller. Dünya'daki canlı hayatının devamı için çok önemli olan atmosfer, gök cisimlerinin ve evrenin sırlarını araştırmakta olan astronomlar için önemli bir dezavantaj yaratmaktadır. Astronomların gözlemek istedikleri gök cisimlerinin bir çoğu (özellikle yıldızaltı cisimler), görsel dalgaboylarında ışınım yayamayacak kadar soğuktur. Çok soğuk ve sönük olan bu cisimler kırmızıöte dalgaboylarında çok kuvvetli ışınım yapmaktadır. Örnek olarak 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.

Yer atmosferi, kırmızıöte ışınımın çoğunun yer yüzeyine erişmesine engel olurken bu ışınım türünün çok dar bir kısmı bu doğal engeli aşarak teleskoplara ulaşabilmektedir. Atmosferimizin neden olduğu bir başka problem daha söz konusudur. Kendisi kuvvetli bir kırmızıöte ışınım üreticisi olduğundan gözlenmek istenen gök cisiminden daha fazla miktarda bu türden ışınım üretmektedir. Atmosferin bu etkisini kısmen azaltabilmek amacıyla yer yüzündeki kırmızıöte gözlemevleri en yüksek tepelere yerleştirilir.

Soğuk cisimleri kırmızıöte dalgaboylarında direkt gözlemenin en iyi yolu atmosfer dışında gözlem yapmaktır. Her geçen gün gelişen teknoloji sayesinde algılama yeteneği yüksek dedektörler yapılmaktadır. Bunun bir sonucudur ki ESA (Avrupa Uzay Ajansı), çok soğuk ve sönük gök cisimlerini gözlemek için Herschel Projesini tasarladı. Herschel uydusu (Şekil 4) ile yıldızlararası uzayda bulunan atom ve gazlar gözlenebilecektir. Bu ham maddeler yıldızların (ki gezegenler yıldız oluşumundaki yan ürünlerdir) nasıl oluştuğunu ve evrimleştiğini anlayabilmek için çok önemlidir.



Şekil 2. Gök cisimlerinden gelen elektromanyetik ışınlar ve yer atmosferinin geçirgenliği

3. 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 2007'de yörüngesine yerleştirildiğinde uzaydaki en büyük teleskop olacaktır. Kırmızıöte ışınım ısı veya ısıl ışınım olarak tanımlanabilir. Mutlak sıfırın (-273 derece Kelvin) üzerinde bir sıcaklığa sahip her cisim bu türden ışınım salar. Uzayın her yerinde bulunan toz parçacıkları yine uzayın her yerinde bulunan yıldızların yaydığı ışınımı soğurduktan sonra kendi ışınımını olarak kırmızıöte dalgaboylarında tekrardan yayar. Güneş sistemimizdeki kuyruklu yıldızların buharlaşması ve asteroidlerin çarpışarak parçalanması sonucunda oluşan toz parçacıkları sistemin zodyak kuşağını oluşturmaktadır. Zodyak kuşağı en belirgin halde, kırmızıöte dalgaboylarında yapılan gözlemlerle belirlenebilmektedir.

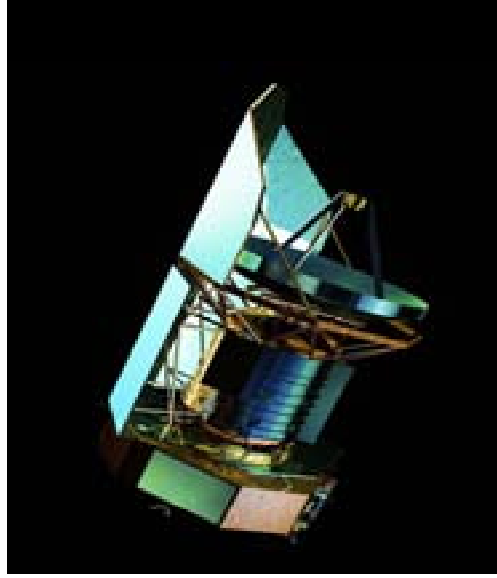
Soğuk yıldızları ve diğer gök cisimlerini kırmızıöte ışınım gözlemleriyle belirlemek mümkündür. Hem en küçük kırmızı cüce yıldızların hem de en büyük kırmızı dev yıldızların yüzey sıcaklıkları birkaç bin derece sıcaklığa sahip olduğundan kırmızıöte ışınım yapmaktadır. Gezegenler ise yıldızlara göre çok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

Gaz molekülleri kırmızıöte ışınım kolayca görülebilmektedir. Bu moleküller karbon atomları ve biyolojik moleküller olan organik molekülleri içermektedir. Uzayda çok çeşitli moleküller bulunduğu ve çok farklı kombinasyonda dönme ve titreşim gerçekleştirdiklerinden halen daha kırmızıöte ışınım nasıl biçimlendikleri tam olarak bilinmemektedir.

Kırmızıöte ışınım dalgaboylarında yapılan araştırmalar hem uzaktaki gök cisimleri hakkında hem de evrenin başlangıcı hakkında bilgi vermektedir. Bunun nedeni: Evren sürekli genişlemektedir ve içinde geçmekte olan her dalgaboyundaki ışınımı da genişletmektedir (bu durum "kırmızıya kayma" olarak bilinmektedir). Evrenin ilk oluştuğu andaki görsel ve morötesi ışığın çoğu şu anda kırmızıöte ışınımına dönüşmüştür. Uzaktaki genç evreni

araştırabilmek için gelişmiş kırmızıöte teleskoplara (NASA/ESA James Webb Space Telescope: JWST) gereksinim vardır.

Kırmızıöte ışınımı, Yer'in atmosferindeki soğurucu moleküller nedeniyle engellendiğinden, kırmızıöte uzay gözlemleri ve Herschel'in atmosfer dışında elde edeceği verilerin insallığa sağlayacağı bilgiler çok değerlidir.



Şekil 3. Herschel telekobu

4. Başka dünyalar gözlenebilir mi?

Eğer astronomlar Dünya'nın ikizini bulmayı başarılırsa bir sonraki adım orada hayatın olup olmadığını araştırmak olacaktır. Böyle bir program, 2015 yılında ESA'nın tasarladığı Darwin isimli teleskobun yörüngeye yerleştirilmesiyle başlayacaktır. Yer-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) yer-benzeri gezegenin atmosferindeki karbondioksit (CO_2), su (H_2O) ve ozon (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 ışıktaki yerel düşüşler (azalmalar) gözlenecektir. Eğer bu düşüş Dünya'nınikine benziyorsa o zaman Darwin başka bir Dünya üzerinde yaşam olduğuna dair kanıt bulmuş olacaktır.

5. Darwin teleskobu

Yakınıımızda (Güneş'ten sonra bize en yakın yıldızın uzaklığı yaklaşık 40 trilyon km dir) bulunan bir yıldızın önünden bir gezegen geçiyor olsa, yıldızın ışığı gezegenin ışığından milyon defa parlak olduğundan teleskop (ne kadar güçlü olursa olsun) ile bu gezegeni direkt görümez. Astronomların gezegeni görebilmeleri için yıldızdan kurtulmaları gerekir. Buna, bir arada bulunan bir kaç tane küçük teleskobun çalışması sonucunda ulaşabilirler.

Darwin (Şekil 5) sekiz uzaymekişinden oluşan bir filodur. Altı uzaymekişini uzay teleskobu olacak ve bunların tam ortasında yer alacak yedinci uzaymekişini ise altınsından gelen ışığı birleştirerek bir teleskobun aynasından daha büyük bir ayna oluşturacaktır. Sekizinci uzaymekişini ise Dünya ile filo arasındaki iletişimi kuracaktır.

Sistemin bu kadar kompleks olmasının tek nedeni yer-benzeri gezegenlerin tek bir uzay teleskobu ile bulunamamasından kaynaklanmaktadır. Küçük ve opak gezegenler çok büyük ve parlak bir yıldız (ana yıldız)

etrafında dolanmaktadır. Bu, güneş sistemimizdeki herhangi bir gezegeni gündüz vakti çıplak gözle görmeye çalışmaya benzemektedir.

Darwin, yıldızın parlak ışığını gezegenin sönük ışığından ayırmak için “nulling interferometri” yöntemini kullanacaktır. Tüm teleskoplar aynı anda yıldıza bakacak ve algılanan ışınım miktarı ortada bulunan uzaymekişindeki teleskoba iletilecektir. Merkezdeki uzaymekişine aktarılan veriler özel işlemler sonucunda yıldızın parlak ışığından arındırılarak gezegenin ışığı ortaya çıkarılacaktır.



Şekil 4. Darwin teleskoplarının görüntüsü

Kaynaklar

<http://www.esa.int/esaSC/>

http://www3.shastacollege.edu/dscollon/images/electro_spectrum.JPG

<http://www.obspm.fr/encycl/cat1.html>

<http://www.crystalinks.com/newplanets.html>

<http://www.obspm.fr/encycl/searches.html>