

# Küçük Gezegenler

**Güneş Sistemi, bildiğimiz dokuz gezegenin yanı sıra, çok sayıda daha küçük gökcisimden oluşur. Bunların birçoğu küçük gezegenler (asteroidler) ve kuyruklu yıldızlardır. Küçük gezegenler, çoğunlukla Mars ve Jüpiter arasında bir kuşak halinde dolanırlar. Ancak, bu göktaşlarının bazıları gezegenimize önemsenecek kadar yakınlaşır. Geçmişte, birçok kez gezegenimizin bu göktaşlarının hedefi haline gelmiş olduğunu gösteren kanıtlar var. Günümüzde, çarpma olasılıkları çok düşük olsa da, çarpışmanın yaratacağı etki çok büyük olabileceğinden, bilimadamları bu gökcisimlerinin üzerinde durulması gerektiğini düşünüyorlar. Bu nedenle gezegenimize yaklaşan bu gökcisimlerini daha yakından tanımayı amaçlayan çeşitli çalışmalar yapılıyor.**

Günümüzden yaklaşık 200 yıl kadar önce Alman gökbilimci Titius, gezegenlerin Güneş'e uzaklıklarıyla ilgili bir orantı keşfetti. Bu keşif, daha sonra bir başka Alman gökbilimci olan Bode sayesinde üne kavuştu. Titius-Bode Yasası olarak bilinen yasaya göre, gezegenlerin Güneş'e olan uzaklıkları basit bir matematik formülüne uyuyor. Formül şöyle:  $a = 0,4 + (0,3)2^n$ . Formüldeki "n" değişkeni, gezegenin Güneş'ten uzaklığına bağlı olan sıra numarası. Merkür için "n"nin değeri eksi sonsuz, Venüs için 0, Dünya için 1 .... olarak veriliyor. Hesaplamalar sonucunda, gezegenlerin Güneş'e olan uzaklıkları, astronomi birimi (Dünya'nın Güneş'e uzaklığı) cinsinden hesaplanabiliyor. Formülün fiziksel bir değeri yok. Yine de, her gezegen için "a" değerini hesapladığınızda, gezegenlerin Güneş'e uzaklıklarının yaklaşık değeri bulunabiliyor. Ancak arada bir eksik var. Mars'tan sonra, yani, "n" değerinin 3'e denk geldiği uzaklıkta olması gereken gezegen yok. Acaba burada bilinmeyen bir gezegen mi vardı? Mars ve Jüpiter arasında bilinmeyen bir gezegen olabileceği

gerçekten de Mars ve Jüpiter arasında, Titius-Bode Yasası'nın öngördüğü yörüngede dolanıyordu. Ancak, keşifler Ceres'le bitmedi. İlerleyen yıllarda keşfedilen Pallas, Juno ve Vesta gibi gökcisimlerinin keşfedilmesi akılları karıştırdı. Çünkü, hepsinin yörüngesi Mars ve Jüpiter arasındaydı. Gökbilimcilere göre en mantıklı açıklama, önceden burada bulunan gezegenin, bir şekilde parçalanmış olduğuydu. Ünlü gökbilimci William Herschell, bu küçük gezegenleri "asteroid" (yıldızimsı) olarak adlandırdı. Çünkü, çok küçük oluşları nedeniyle sönük birer yıldız gibi görünüyorlardı. Bu gökcisimleri günümüzde "küçük gezegenler" olarak adlandırılıyor.

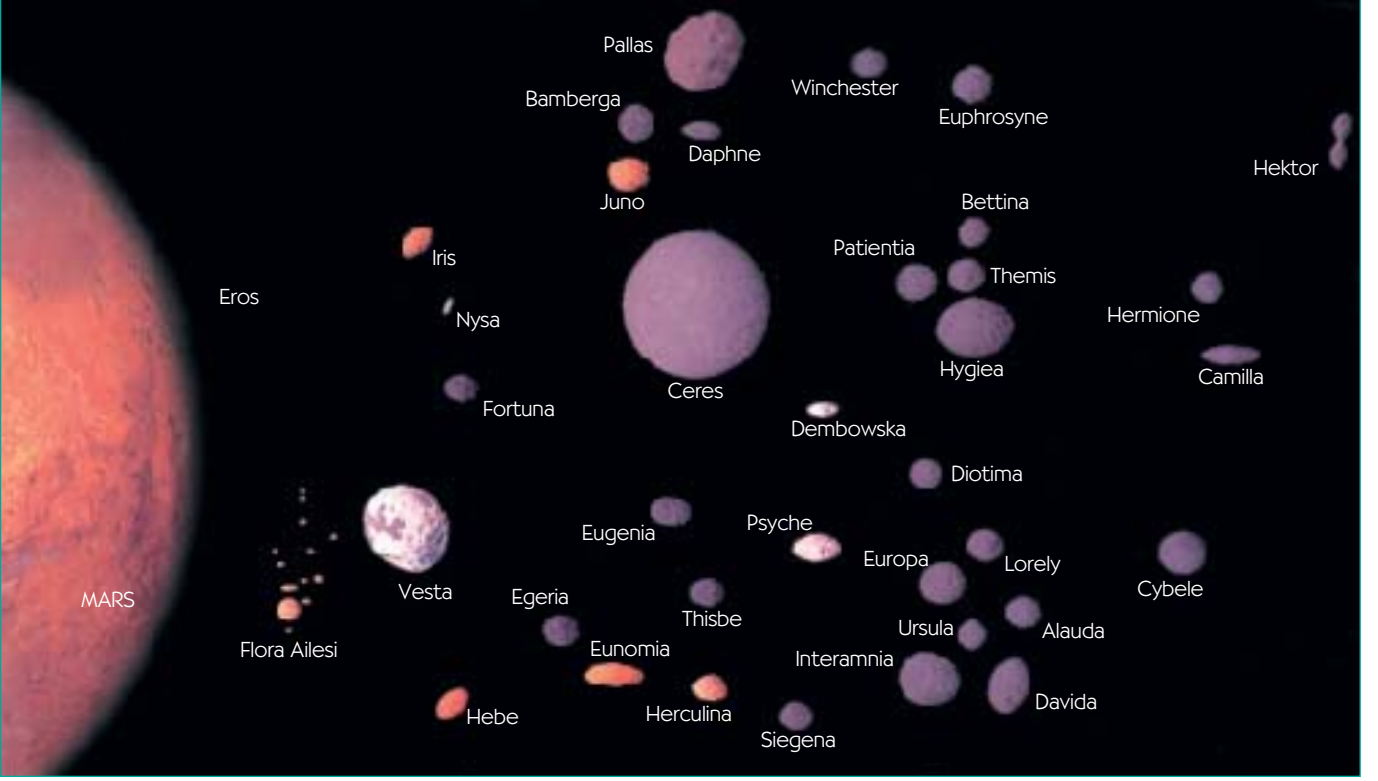
1800'lü yılların ortalarına gelindiğinde, yaklaşık 100 kadar küçük gezegen keşfedilmişti. Bunların yörüngelerini inceleyen gökbilimciler, bir kuşak şeklinde Mars ve Jüpiter arasında dağıldıklarını, ancak bu dağılımın rastgele olmadığını da gördüler. Jüpiter'le Mars arasında belli uzaklıklarda boşluklar vardı. Gökbilimciler, bu boşlukların bir



1995 yılında Jüpiter ve uydularını araştırmak için fırlatılan Galileo Uzay Aracı, küçük gezegen kuşağının yakınından geçti. Galileo, Ida'nın ayrıntılı fotoğraflarını gönderdi. Ida'nın bir sürprizi vardı: Küçük gezegenin kendine göre çok daha küçük olan bir uydusu vardı. Bu uyduya Dactyl adı verildi.

düşüncesi, o zamanın gökbilimcilerini epeyce heyecanlandırdı. Ardından, olası yeni gezegeni keşfedebilmek için bir yarış başladı. Sonunda, 1 Ocak 1801'de İtalyan bir gökbilimci, Ceres adını verdiği gezegeni buldu. Gözlemler yapıldı, gezegenin yörüngesi hesaplandı. Ceres,

şekilde dev gezegen Jüpiter'in etkisiyle oluşmuş olduklarını tahmin ediyorlardı. Jüpiter'in boşlukların oluşmasına nasıl yol açtığı, bilgisayarların gelişmeye başladığı 1980'li yıllarda anlaşıldı. Bilimadamları, çok fazla hesaplama gerektiren araştırmalarda bilgisayarlardan yararlanırlar. Örneğin, yüzlerce



Mars ve Jüpiter arasındaki kuşakta yer alan küçük gezegenlerin başlıcaları. Küçük gezegenlerin renkleri gerçek renklerini simgeliyor. Küçük gezegenlerin büyüklükleri de karşılaştırma için, orantılı olarak gösteriliyor. Ceres 932 km, Pallas 520, Vesta 530, Juno 246, Eros 33, Ida 35 km çapında.

gökcisminin Güneş'in çevresinde dolarken birbirlerinden ya da gezegenlerden nasıl etkilendiklerini bulmak için bilgisayarda canlandırma yapılır. Böyle bir araştırmanın sonucunda, Jüpiter'e belli uzaklıkta yer alan cisimlerin yörüngelerinin, gezegenin güçlü kütleçekimi etkisiyle değiştiği bulundu. Başlangıçta daire biçiminde olan küçük gezegenin yörüngesi, Jüpiter'in etkisiyle basık hale geliyordu. Böylece küçük gezegen, Güneş Sistemi'nin içlerine yöneliyordu. Yeni bir yörüngeye yerleşen cisim, ya Güneş'e düşüyor ya da uzun dönemde iç gezegenlerden birine çarpıyordu.

Kirkwood boşluğu olarak adlandırılan bu boşlukların gizemi çözüldükten sonra, küçük gezegen kuşağının kökeni daha iyi anlaşıldı. Jüpiter gibi dev bir gezegenin hızlı oluşumu, küçük gezegen kuşağının bulunduğu bölgede bir kararsızlık yaratıyordu. Sonunda, bu bölgede gezegen oluşumunun Jüpiter tarafından engellendiği anlaşıldı. Jüpiter daha küçük kütleli olsaydı, belki de burada bulunan ve küçük gezegenleri oluşturan madde bir araya gelerek gezegen oluşturabilecekti. Yörüngeleri birbirine göre farklı hale gelen cisimlerin çarpışma hızları, birleşmelerine olanak vermeyecek ölçüde yüksekti. Bu nedenle hiçbir zaman hepsi bir araya gelerek yeterince büyük bir gezegen oluşturamadılar. Zamanla, buradaki maddenin

büyük bölümü (% 99'dan fazlası) Jüpiter tarafından uzaklaştırıldı. Sonuçta, oluşmaya olanak bulamayan gezegenin yapıtaşlarının çok küçük bir bölümü kaldı. Bilinen tüm küçük gezegenleri bir araya toplayabilseydik, ortaya çıkan cismin çapı, Ay'inkinin yarısından küçük olurdu.

### Küçük Ama Tehlikeli!

Keşfedildiklerinden uzun bir süre sonrasında, 1970'li yıllara kadar, küçük gezegenler gökbilimcilerin pek fazla ilgisini çekmedi. Hatta, gökcisimleri arasında "alt sınıf" olarak kabul ediliyorlardı. 1970'lerde, bu gökcisimlerinin yalnızca Mars ve Jüpiter arasında dolanmadıkları anlaşılınca, durum değişmeye başladı. Bilimadamları, bazı küçük gezegenlerin gezegenimize küçümsenmeyecek kadar yaklaşabildiğini farkettiler. Gelişen teknolojiyle birlikte, olanakların artması sayesinde, çok daha küçük göktaşları gözlenebilir hale geldi. Son tahminlere göre, çapı 100 metrenin üzerinde olan yaklaşık 300.000 küçük gezegenin yörüngesi Dünya'nın yörüngesine yakın geçiyor. Bunlardan 1200'ünün çapıysa 1 km'nin üzerinde.

Ay ve Mars gibi, yakınımızdaki gökcisimlerinin yüzeyleri kraterlerle dolu. Bu kraterlere bakıldığında, çoğunun büyük çarpışmaların eseri olduğu ortada. Gezegenimiz de geçmişinde çok sayıda çarpışma geçirmiş olmalı. Elbette, Güneş Sistemi yeni oluştuğu sırada bu küçük

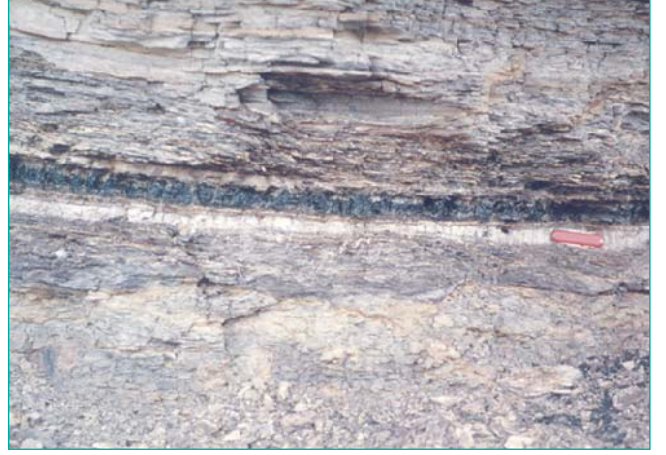
gezegenlerin sayısı çok daha fazlaydı. Zamanla, çarpışmalar sonucunda sayıları azaldı. Bu nedenle, gezegenimize bir göktaşı çarpma olasılığı birkaç milyar yıl öncesine göre çok daha düşük hale geldi.

## 65 Milyon Yıl Önce...

1970'li yılların sonlarında, California Üniversitesi'nden iki bilimadamı, İtalya'da kaya katmanlarıyla ilgili bir araştırma yaparken, olağandışı bir katmanla karşılaştılar. Bu katman, normalden yaklaşık 30 kat fazla iridyum içeriyordu. Yeryüzünde çok ender bulunan bir element olan iridyum, Dünya'nın çekirdeğinde ve göktaşlarında önemli oranlarda bulunur. İridyum katmanının varlığının nedeni, bir yanardağ etkinliği ya da Dünya'ya çarpan dev bir göktaşı olabilirdi. Ancak, bu katman Dünya'nın birçok yerinde gözlenince, iridyumun "uzaydan" geldiği anlaşıldı.

Jeolojik tarihlendirme, bu katmanın yaklaşık 65 milyon yaşında olduğunu söylüyor. Bu tarihte yaklaşık 16 km çaplı bir küçük gezegenin saatte 50.000 km hızla yeryüzüne çarptığı düşünülüyor. Çarpma sonucunda, çok miktarda maddenin buharlaştığı ve atmosferi kapladığı sanılıyor. Aylarca atmosferde kalan bu katmanın Güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını engellediği ve aylarca süren karanlık ve soğuk dönemin, yeryüzündeki canlı türlerinin yaklaşık % 70'inin yok olmasına yol açtığı düşünülüyor. Buna, o zamanlar yeryüzüne egemen olan dinozorlar da dahil. Bu varsayım, günümüzde neredeyse herkes

65 milyon yıl önce, dinozorlar da dahil olmak üzere, yeryüzündeki canlı türlerinin büyük bölümü yok oldu. Buna, gezegenimize düşen, 16 km çaplı bir küçük gezegenin yol açtığı düşünülüyor.



65 milyon yıl önce gezegenimize çarpan göktaşının geride bıraktığı izlerden biri de tüm yerküreyi saran ince bir iridyum katmanı.

tarafından kabul ediliyor. Böyle bir çarpışmanın neden olduğu 200 km çapındaki bir kraterin Meksika'nın Yucatan Körfezi'nde bulunması, bu olasılığı daha da pekiştirdi. Bu, yeryüzünde bilinen en büyük krater. Başka gezegenlerin yüzeyleri bu tür kraterlerle kaplıyken, yeryüzünün çoğunun sularla kaplı olması ve sürekli yenilenmesi, bu kraterleri gizliyor. Yeryüzünün birçok bölgesinde, daha küçük çarpışmaların izlerine de rastlanıyor.

## Küçük Gezegen Avı

Çapı bir kilometreden büyük bir göktaşının yeryüzüne çarpması, hem insanlar hem de öteki canlılar için büyük tehlike oluşturuyor. Bu durumu farkedilen bilimadamları, yalnızca rastlantı eseri olarak karşılaşılan göktaşlarının yörüngesini hesaplamakla kalmıyor. NASA'nın 1980'lerin sonlarında başlattığı bir proje kapsamında, gezegenimiz için tehlike yaratabilecek küçük gezegenler saptanmaya başlandı. Projenin öncelikli amacı, gezegenimize yaklaşan ve çapı 1 kilometrenin üzerinde olan küçük gezegenleri belirlemektir. Günümüzde, çoğu ABD'de olmak üzere, birçok başka ülke de Dünya'ya yaklaşan küçük gezegenleri araştırmak üzere çeşitli projeler yürütüyorlar. Bunlar arasında en önemlileri, NEAT (Near Earth Asteroid Tracking, Dünya'ya Yaklaşan Asteroid İzleme) ve LINEAR (Lincoln Near Earth Asteroid Research, Lincoln Dünya'ya Yaklaşan Asteroid Araştırma) projeleridir. Bu projeler için özel olarak tasarlanmış teleskoplarla, gözlem koşulları uygun olduğu sürece gökyüzü sürekli taranıyor. NASA 1998 yılında, hedeflerinin, 2008 yılına kadar çapı 1 kilometreyi aşan küçük gezegenlerin % 90'ını saptamak olduğunu açıkladı. Projeleri yürüten araştırmacılar, Dünya'ya yaklaşan ve çapı 1 kilometreden fazla olan küçük gezegenlerin sayısının 1200 civarında olduğunu tahmin ediyorlar. 1 Mayıs 2004 tarihine kadar, saptanan bu





büyükteki küçük gezegenlerin sayısı 714. Çapı 1 kilometrenin altında olanların sayısıysa 2000 civarında.

Birçok araştırmacı, çapı bir kilometreden büyük gök cisimlerinin saptanmasının yeterli olmayacağı görüşünde. Çapı bir kilometreyi bulan küçük gezegenlerin yeryüzüne çarpma olasılığı, yarım milyon yılda bir olmasına karşın, daha küçük olanların çarpma olasılıkları daha yüksek. Örneğin, 300 metre çaplı bir küçük gezegenin çarpma olasılığı 300.000 yılda bir. Bu büyüklükteki bir küçük gezegen, gezegenin tümü için tehlike yaratmasa da, çarptığı yerin çevresine geniş ölçüde hasar verebilir. Bu nedenle, NEAT ve LINEAR gibi araştırma projelerinin, daha küçük göktaşlarını da yeterince uzaktayken saptamak için geliştirilmesi düşünülüyor. Küçük, ancak tehlikeli olabilecek göktaşları saptandığında genellikle Dünya'ya fazla yaklaşmış oluyorlar. 15 Mart 2004'te keşfedilen 30 metre çaplı bir küçük gezegen, üç gün sonra Dünya'ya 43.000 km uzaktan geçti. Bu, haberleşme uydularının dolandığı yörüngenin biraz dışında kalıyor. ABD'de Arizona'da bulunan 1 kilometre çaplı Barringer krateri de 50.000 yıl önce yaklaşık bu büyüklükteki bir göktaşının çarpmasıyla oluşmuştu.

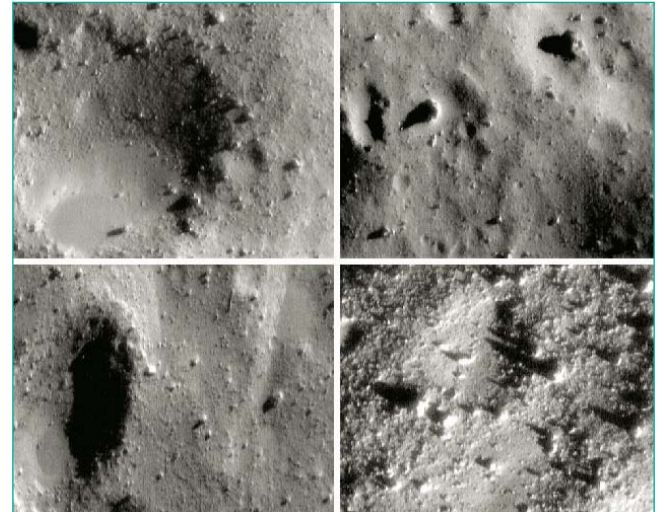
Yeryüzüne çarpmak üzere yaklaşan bir küçük gezegen saptanırsa, neler yapılabileceği konusunda bazı düşünceler ortaya atılıyor. Buna göre gezegenimizi korumak için, küçük gezegen parçalanabilir ya da yolundan saptırılabilir. Ancak, her ikisinin de yapılması çok zor. Çünkü, söz konusu olan, milyonlarca ton kütleli bir göktaşı. Bu, bir dağı parçalarına ayırmaya ya da yerinden oynatmaya benziyor. Ortaya atılan düşünceler

arasında, küçük gezegeni nükleer bir bomba kullanarak parçalamak, bir tür roket motoru kullanarak yolundan saptırmak, yakınında nükleer bombalar parlatarak yüzeyin ısınmasını ve yüzeyin altından fişkıran gazlarla itki elde edilmesi yer alıyor. Bu yöntemlerin işe yarayıp yaramayacağı da küçük gezegenin yapısına bağlı. Çünkü bu gök cisimlerinin bir bölümü kayasal yapıdayken, bir bölümü de büyük oranda demir ve nikel içeren metalden oluşuyor.

Küçük gezegenlerin araştırmacıların ilgi odağı haline gelmesi, bu gök cisimlerini daha iyi tanımaya yönelik çeşitli projelerin başlatılmasına yol açtı. Bunlar arasında, bu gök cisimlerine gönderilen uzay araçları da var. Bunlar arasında yer alan NEAR uzay aracı, 2001 yılında Mathilde ve Eros adlı küçük gezegenlere çok yaklaşıp çok yaklaşıp ayrıntılı fotoğraflar ve birçok önemli veri gönderdi. Küçük gezegenler ve kuyruklu yıldızlar hakkında veri toplamak üzere geliştirilen başka uzay araçları da yolda.

Araştırmacılar, küçük gezegenleri ve kuyruklu yıldızları başka yönleriyle de tanımaya çalışıyorlar. Örneğin, yeryüzündeki yaşamın oluşmasında bu gök cisimlerinin önemli role sahip olduğu düşünülüyor. Yıkıcı etkilerinin olmasına karşın, yeryüzündeki yaşamı belki de bu gök cisimlerine borçluyuz. Su ve karbon gibi yaşamın temel gereksinimleri olan elementlerin, gezegenimiz yeni oluştuğu sırada yeryüzüne çok sık çarpan bu gök cisimleriyle geldiği sanılıyor. Hatta, yaşamın ortaya çıkmasını sağlayan DNA gibi moleküllerin yeryüzünde oluştuğu değil, bir göktaşıyla geldiği varsayımı giderek yaygınlaşıyor.

Eros adlı küçük gezegene fırlatılan NEAR-Shoemaker uzay aracı, 2000 yılında küçük gezegene ulaştı. Bir yıl boyunca Eros'un yörüngesinde dolanan araç, çok sayıda fotoğrafın yanında kütleçekimi, manyetik alan ve yüzey bileşenlerine yönelik veri topladı. Küçük gezegenin yüzeyine çok yakın geçişler yapan araç, görevi bittikten sonra, Eros'un yüzeyine düşürüldü. Eros'un kütleçekimi çok güçlü olmadığından, bu yumuşak bir düşüş oldu. Böylece ilk kez bir küçük gezegene "iniş" yapılmış oldu. Bu görüntüler, küçük gezegenin yörüngesinden çekilen fotoğraflar.



## Küçük Gezegen Ararken Kuyruklu Yıldız Bulmak

Gezegeneimize yaklaşan küçük gezegenleri saptayan projeler kapsamında keşfedilen iki kuyruklu yıldız şu anda gökyüzünde. Bu kuyruklu yıldızlar adlarını bu projelerden alıyorlar. Bunlardan biri LINEAR C/2002 T7, öteki NEAT C/2001 Q4. (Kısaca LINEAR ve NEAT diyebiliriz.) Bu iki kuyruklu yıldız, son yıllarda çıplak gözle gözlenebilen kuyruklu yıldızlar arasında en parlak olanları. LINEAR Kuyruklu Yıldızı, Mayıs'ın sonlarına doğru akşam gökyüzünde yükselmeye başlayacak. LINEAR, Mayıs'ın son günlerinde ve Haziran ayı süresince, hava karardıktan sonra batı-güneybatı ufku üzerinde gözlenebilecek.

NEAT Kuyruklu Yıldızı'nın konumuysa gözlem için daha uygun. NEAT, Mayıs'ın ilk günlerinden itibaren, akşam gökyüzünde gözlenebiliyor. Kuyruklu yıldız, ilerleyen günlerde güneybatı ufku üzerinde hızla yükselecek ve ay sonuna geldiğimizde neredeyse başucuna (başınızı kaldırdığınızda gördüğünüz, tam tepe noktası) ulaşmış olacak. NEAT, ilerleyen günlerde giderek sönükleşecek, ancak Haziran ve Temmuz aylarında da gözlenebilecek. Her iki kuyruklu yıldız da gözlem koşulları iyi olduğu sürece çıplak gözle rahatlıkla görülebiliyor. Eğer, bulunduğunuz bölgede ışık kirliliği fazlaysa, gözlemi bir dürbünle yapabilirsiniz. Böylece, kuyruklu yıldızları daha rahat görebilirsiniz.



Küçük gezegenler ve kuyruklu yıldızlar, Güneş Sistemi üzerinde çalışan gökbilimciler için de çok önemli. Çünkü, bu gök cisimlerine baktıklarında, Güneş Sistemi'ni oluşturan maddenin arta kalanını görüyorlar. Üstelik kozmik bir derin dondurucuda, neredeyse hiç bozulmamış bir şekilde saklanmış durumdadır.

Küçük gezegenler kadar olmasa da kuyruklu yıldızlar da gezegenimiz için tehlike yaratabilir. Ancak kuyruklu yıldızlar, biri Neptün'ün yörüngesinin ötesindeki Kuiper Kuşağı, diğeri çok daha uzakta yer alan Oort Bulutu olmak üzere iki ayrı bölgede yoğun olarak bulunurlar. Bu gök cisimlerinden bazıları, kendi aralarındaki çarpışmalar gibi etkilerle Güneş Sistemi'nin içlerine yönelirler. Plüton da bu bölgede, Kuiper Kuşağı'nda yer alır. Kuyruklu yıldızların yörüngede dolanma süreleri çok uzun olduğu için, gezegenimize çarpma olasılıkları küçük gezegenlere oranla çok düşük. Ancak, Dünya'ya yaklaşan cisimleri arama projeleri kapsamında bu gök cisimleri de kataloglanıyor. Bu araştırmalar sırasında, son zamanlarda keşfedilen ve Plüton'dan biraz daha küçük olan iki gök cisimi Quaoar ve Sedna şimdilik gezegen değil, Kuiper Kuşağı gök cisimi olarak kabul ediliyorlar. Plüton da günümüzde keşfedilmiş olsaydı, büyük olasılıkla bu sınıfa girecekti.

Günümüzde, gezegenimize çarpabilecek ya da onu bir şekilde etkileyebilecek gök cisimleriyle ilgili gerçekten uzak haberler de yapılıyor. Gezegenimize yaklaşan küçük gezegenlerin çarpma olasılıkları zaten var. Ancak, olaya bilimsel olarak yaklaşıldığında, bu olasılığın çok düşük olduğu görülüyor. Yani, gezegenimize bir göktaşının çarpacağını düşünüp endişelenmek yersiz. Ancak tedbiri de elden bırakmamak gerekiyor. Zaten, bilimadamları da bunu yapıyorlar. Günümüzde, küresel çapta yıkıma neden olabilecek kadar büyük göktaşlarının çoğunun yörüngesi biliniyor. Zaten, bu göktaşlarının sayısı da küçük olanlara göre çok az. Gözlemler, yakın zamanda ciddi bir çarpışmayla karşılaşma olasılığımızın çok düşük olduğunu gösteriyor. Bundan birkaç yüzyıl sonra gerçekleşebilecek bir çarpışma için endişelenmemize de gerek yok. Çünkü o zaman, uzaydaki teknoloji büyük olasılıkla gezegenimizi bu tür tehlikelerden koruyabilecek düzeyde olacak.

Alp Akoğlu

### Kaynaklar

Beatty J.K., Petersen C.C., Chaikin A., *The New Solar System*, Sky Publishing Corp., 1999  
<http://neo.jpl.nasa.gov>  
<http://impact.arc.nasa.gov/>  
<http://www.permanent.com/a-index.htm>  
<http://www.nineplanets.org/asteroids.html>  
<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/planets/asteroidpage.html>