

# 4,6 Milyar Yıl Öncesinden Gelen Taşların Hikâyesi



**D**ünya'nın ve gezegenlerin nasıl oluştuğu konusunda bilgi sahibi olsak da bu döneme şahitlik etmiş somut bazı cisimlerin bize vereceği bilgiler bambaşka kapıları aralayabilir. Bize bu önemli bilgileri sağlayacak olan asteroitler uzun zamandır bilim insanlarının iştahını kabartıyor. Japon Uzay Ajansı tarafından 2014 yılında uzaya gönderilen uzay sondası Hayabusa2'nin 2020 yılının Aralık ayında ilk ulaştırdığı örnekler incelenirken bilim insanları yeni bulgular için uzaya araç göndermeye devam ediyor.

Gezegen olarak adlandırılmayacak kadar küçük, güneşin etrafında dönen kayalıklar olarak da bilinen asteroitlerin, Dünya'nın oluşumu ve geçmişle ilgili insanlığa pek çok ipucu vermesi bekleniyor. Güneş sistemindeki bu nispeten küçük cisimler, milyarlarca yıldır pek bozulmamış daha büyük cisimlerin parçaları olabilecek artıklarını temsil ediyor.

Kalıntı ya da kayalık olarak betimlense de asteroitlerin stratejik bir önemi bulunuyor. Asteroitlerin, gezegenlerin ve diğer cisimlerin milyarlarca yıl önce Güneş'in etrafında dönen gaz ve toz kütesinden tam olarak nasıl oluştuğunu ortaya çıkarmanın anahtarı olduğu düşünülüyor. Aynı zamanda yaşamın öncülleri olarak kabul edilen kimyasal belirteçleri ve su, karbon gibi kaynakları arayarak, gezegenimizin tarihinin erken dönemlerinde yaşamın nasıl oluşmuş olabileceği de asteroitlerin bize söyleyebileceği gizemler arasında<sup>1</sup>.

Toparlanabilecek yeterli miktardaki örnek sayesinde milyonlarca yıl öncesinden alınacak haberler tüm bilim dünyasını heyecanlandırıyor.

Bilim insanlarının bu kayalara olan ilgisi yersiz değil. Asteroitlerin incelenmesinin başlıca nedenleri arasında gezegenlerin yapı taşları olarak kabul edilen Güneş Sistemi'nin kökeni hakkında bilgi verebilmeleri geliyor. Bir başka nedeni de yaşamın kökeninin anlaşılmasına yardımcı olmaları. Birkaç yıl önce NASA, göktaşları üzerinde bazı analizler yaptı ve bunların proteinlerin yapı taşları olan çeşitli organik amino asitleri içerdiğini tespit etti<sup>2</sup>.

## 1 Milyondan Fazla Asteroit Var

Öne çıkan bir diğer neden ise bazı asteroitlerin Dünya için tehlike oluşturma ihtimali. Dünya'ya çarpma ihtimali olan asteroit Bennu da bunlardan biri. Bennu'nun 22'nci yüzyılın sonlarında Dünya'ya yakın bir geçişinde 2.700'de 1 ihtimalle gezegenimizi etkilemesi tahmin ediliyor. Şu anda, bilim insanları, asteroidin Dünya'ya

<sup>1</sup> <https://bit.ly/3DsO01D>

<sup>2</sup> <https://international-scientific.com/why-is-it-important-to-study-asteroids/>

yakın geçişlerinden birini yapacağı 2135 yılında Bennu'nun yolunu oldukça kesin bir şekilde tahmin edebiliyor. NASA'nın OSIRIS-REx uzay aracı tarafından yapılan yakın gözlemler, Bennu'nun yolculuğunu daha da sıkı bir şekilde ele alacak ve gezegenimizi tehlikeli asteroitlere karşı korumaya çalışan bilim insanlarının, yörüngeye çarpacak bir asteroidi saptırmak için ne yapılması gerektiğini daha iyi anlamalarına yardımcı olacak<sup>3</sup>.

Yaklaşık 4,6 milyar yıl önce güneş sistemimizin erken oluşumundan kalan kayalık, havasız kalıntılar da diyebileceğimiz asteroitlerin bilinen sayısı 1.113.527'dir<sup>4</sup>.

### **10 Metre Çapındaki Asteroid 10 Atom Bombası Gücünde**

NASA'nın Yakın Dünya Nesne Araştırmaları Merkezine göre ise Dünya'nın yakınından geçen 26.115 asteroid bulunurken, 2.000'den fazla potansiyel olarak tehlikeli Yakın Dünya Asteroidi (NEA) dikkat çekiyor. 2021 yılının Haziran ayı itibarıyla 26.115 NEA ve 2.185 potansiyel olarak tehlikeli asteroid tespit edildi.

Bir asteroidin tehlikeli olması için büyük olması gerekmiyor. 10 metre çapında bir asteroid, Aralık 2019'da Bering Denizi'nin 25 km yukarısında, 10 Hiroşima atom bombasına eşdeğer bir kuvvetle patladı. Hiçbir uluslararası veya ulusal uzay organizasyonu, küçük gök cismini Dünya'nın üzerinde parçalanmadan önce tespit edememişti<sup>5</sup>.

### **İlk Girişimde Az Sayıda Parça Toplanabildi**

Asteroidlerin Dünya ve uzay hakkında bize anlatacaklarını merak eden bilim insanları, onlardan parça alarak incelemek için çalışmalarını sürdürüyor. Bu konuda daha önce hayata geçmiş bazı girişimler de var.

2003 yılında asteroidlerden örnek toplamak için uzaya gönderilen birinci nesil Hayabusa'nın Dünya'ya dönüşü bir mucizeydi. Ana motorlarında ve iletişim ekipmanlarında meydana gelen bir dizi arızadan sonra büyük ölçüde hasar görmüştü. Asteroid keşfinde ilk girişim olduğundan, görev bir dereceye kadar deneyseldi. Hayabusa'nın iniş cihazı arızalandı ve Itokawa asteroidinden az sayıda ince parçacık toplandı<sup>6</sup>.

Hayabusa2 ise daha başarılı bir girişim oldu. 27 Haziran 2018'de Dünya'ya yakın asteroid 162173 Ryugu ile uzayda buluşan Hayabusa2, asteroidi bir buçuk yıl boyunca inceledi ve numuneler aldı<sup>7</sup>.

18 ay boyunca 0,6 mil genişliğinde ve elmas şeklindeki asteroidin çevresini dolaşarak uzaktan gözlemler yapan Hayabusa2, ayrıca veri ve görüntü toplamak ve örnek toplayabileceği potansiyel alanları keşfetmek için Ryugu'ya birkaç küçük robot gönderdi. Tekerlekli geleneksel gezicilerin aksine, Hayabusa2'nin robotları, Ryugu'nun yüzeyini zıplayarak geçti.

Şubat 2019'da, yakın aralıklı kayalar arasında kesin bir iniş için güvenli bir nokta belirledikten sonra, Hayabusa2 ekibi, uzay aracının karnına bir örnekleme cihazı yerleştirip asteroide hafifçe dokunarak bir mermi ateşledi ve ilk örnek toplama girişimini yaptı. Numune alma cihazının üst kısmında bir yakalayıcı konumlandırılarak ortaya çıkan malzeme toplandı<sup>8</sup>. Hayabusa2, asteroitten Kasım 2019'da ayrıldı ve örnekleri 5 Aralık 2020'de Dünya'ya ulaştırdı<sup>7</sup>. Gelen örneklerde 5,4 gramdan fazla toprak bulunurken 0,1 gramlık hedef de fazlasıyla aşıldı<sup>9</sup>.

3 <https://earthsky.org/space/reasons-to-study-asteroids/>

4 [https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/asteroids/overview/?page=0&per\\_page=40&order=name+asc&search=&condition\\_1=101%3Aparent\\_id&condition\\_2=asteroid%3Abody\\_type%3Ailike](https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/asteroids/overview/?page=0&per_page=40&order=name+asc&search=&condition_1=101%3Aparent_id&condition_2=asteroid%3Abody_type%3Ailike)

5 <https://www.weforum.org/agenda/2021/07/asteroids-earth-space-danger-communications-nasa/>

6 <https://japan-forward.com/hayabusa2-lights-up-japanese-space-technology-with-asteroid-sample-success/>

7 <https://en.wikipedia.org/wiki/Hayabusa2>

8 <https://www.pbs.org/wgbh/nova/article/hayabusa2-returns-asteroid-ryugu-sample/>

9 <https://www.japantimes.co.jp/news/2020/12/19/national/science-health/hayabusa2-asteroid-soil/>

Ryugu örnekleri 21 Haziran 2021’de Hokkaido Üniversitesine ulaştı. Hokkaido Üniversitesinden Profesör Hisayoshi Yurimoto, üniversitesinin izotop mikroskobu kullanarak numuneler üzerinde ilk analizleri yapacak bir kimya analiz ekibine de liderlik edecek<sup>10</sup>.

Ancak Hayabusa2’nin işi henüz bitmedi. Şimdi yeni bir rotada, “1998KY26” olarak bilinen başka bir asteroide doğru giden Hayabusa2’nin Temmuz 2031’de bu asteroidi keşfetmesi planlanıyor. Asteroid, Ryugu’dan çok daha küçük ve çapı yaklaşık 30 metre civarında. 1998KY26’nın muhtemelen bir Kategori C asteroid olabileceği düşünülüyor. Fakat bu sefer Hayabusa2’nin malzeme toplaması beklenmiyor. Bunun yerine asteroidi yakın mesafeden gözlemleyecek ve bu da araştırmacıların Kategori C asteroidleri hakkında daha fazla bilgi sahibi olmasını sağlayacak<sup>11</sup>.

Asteroidlerle ilgili tek gelişme bu değil. NASA’nın OSIRIS-REx uzay aracı, 2023’te Dünya’ya geri dönme planıyla geçen yıl asteroid Bennu’dan örnek topladı. Dünya’dan 200 milyon milden daha uzakta bir kaya parçasının yörüngesinde dönen uzay aracı, robotik kolunu uzattı ve asteroidin yüzeyini saf nitrojen gazıyla patlattı. Daha sonra bozulan materyali vakumlamak için bir numune toplama başlığı kullandı. Bilim insanları, bu denemenin sadece başarılı bir örnek toplama ile sonuçlanmadığını, aynı zamanda asteroid Bennu gibi birçok küçük gezegen gövdesinin yüzeyini kaplayabilen gevşek kaya tabakası hakkında yeni bilgiler sağladığını söylüyor<sup>12</sup>.

## 2022 Yılında Yeni Bir Yolculuk

Ağustos 2022’de başlaması beklenen başka bir görev, ağırlıklı olarak bir gezegenin tahrip edilmiş çekirdeğinden gelebilecek metalden yapıldığı düşünülen asteroid Psyche’yi inceleyecek. Bu, bilim insanlarının bizimki gibi demir bir çekirdeğe sahip olan gezegenlerin nasıl oluştuğunu anlamalarına yardımcı olacak<sup>1</sup>.

Psyche adı verilen bu asteroid, Mars ve Jüpiter arasındaki ana asteroid kuşağında Güneş’in yörüngesinde dönüyor. Güneş sisteminin erken oluşumu sırasında diğer büyük cisimlerle tekrar tekrar çarpıştığı için dış kayalık kabuğundan sıyrılan erken bir gezegen yapı bloğunun demir açısından zengin iç kısmının bir parçası veya tamamı olabilir. En geniş noktasında yaklaşık 173 mil (280 kilometre) olan asteroidin başka bir şey olması da muhtemel. Mesela güneş sisteminin herhangi bir yerinde metal açısından zengin malzemeden oluşan tamamen farklı bir cismin arta kalan parçası olabilir. NASA’nın Psyche misyonu da tam olarak bunu öğrenmeyi umuyor. Uzay aracı, iki yıl boyunca adını aldığı asteroidin yörüngesinde dolaşacak, fotoğraf çekecek, yüzeyi haritalayacak ve eski bir manyetik alanın kanıtını arayacak. Psyche ayrıca asteroid yüzeyinden gelen nötronları ve gama ışınlarını da inceleyerek element bileşimini belirlemeye yardımcı olacak<sup>13</sup>.

Bu konuda çalışmalarını sürdüren bir başka ülke de Çin. Çin’in 2024’te fırlatacağı uzay aracı 2025’te Dünya’nın yarı uydusu Kamo‘oalewa’ya ulaşacak. Bir yıl sonra geri döndüğünde, erken güneş sisteminin kalıntılarından yapılmış olduğu düşünülen bir kaya kütesinden paha biçilmez örnekler getirmesi bekleniyor<sup>14</sup>.

Asteroidler genellikle demir, nikel ve kobalt gibi önemli metallerin yanı sıra platin gibi az miktarda değerli metaller içeriyorlar. Bu şekilde incelendiğinde, doğru bileşime sahip tek bir asteroid, hammadde olarak trilyonlarca dolar değerinde olabilir<sup>15</sup>.

10 <https://www.global.hokudai.ac.jp/blog/asteroid-ryugu-samples-arrived-at-hokkaido-university/>

11 <https://japan-forward.com/hayabusa2-a-spectacular-success-as-it-sends-promising-gifts-back-to-earth/>

12 <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/nasa-snags-its-first-asteroid-sample-180976208/>

13 <https://phys.org/news/2021-10-science-psyche-unique-asteroid-clues.html>

14 <https://spectrum.ieee.org/china-plans-near-earth-asteroid-smash-and-grab>


15 <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2016/precious-metals-peril-can-asteroid-mining-save-us/>

Örneğin Mars ve Jüpiter arasında dönen ana asteroid kuşağındaki en büyük nesnelere biri olan 16 Psyche asteroidi, Southwest Research Institute'ün bir araştırmasına göre tamamen demir ve nikelten oluşmuş olabilir. Daha da ilginç, asteroidin metalinin, tüm Dünya ekonomisinden daha fazla, tahmini 10.000 katrilyon dolar (bu 15 sıfır daha fazla) değerinde olduğu düşünülüyor. Bu değerler asteroid madenciliği konusunda bilim insanlarını fazlasıyla heyecanlandırıyor<sup>16</sup>.

Çıkarılan ham cevherler, çok çeşitli metallere sahip bir bileşik karışımı içerirken bu metallerin kullanılabilmesi için çeşitli uygulamalarla kimyasal reaksiyonlar yoluyla ayrılması gerekiyor. Bu işe girmek isteyen kurum ve şirketlerin ham cevherleri uzayda işleme ve Dünya'ya geri taşıma maliyetlerini göz önünde bulundurması gerekiyor<sup>15</sup>.

California Teknoloji Enstitüsünde (Caltech) yapılan bir araştırma, bir asteroid madenciliği görevinin maliyetinin 2,6 milyar dolar olduğunu ortaya çıkardı. Bu rakam fazla gibi görünse de değerli ve nadir bulunan örnekler toplanabilirse maliyetini fazlasıyla çıkarabilecek bir girişim olabilir<sup>17</sup>.

Şu anda, uzun vadeli asteroid madenciliğine odaklanan iki şirket var: 2010'da kurulan Planetary Resources ve 2013'te kurulan Deep Space Industries (DSI). Planetary Resources, dünyadaki doğal kaynakları yönetmeye yardımcı olacak sensörlü uyduları başlatmak için 2016 yılında 21 milyon dolar yatırım topladı. İki şirket de aynı zamanda uzay ekonomisinde kullanılmak üzere "içme suyuna, solunabilir havaya ve roket iticilerine dönüştürülebilir" su buzu madenciliği için en iyi asteroidleri belirlemeyi umuyor. Asıl hedefleri ise ister Dünya'da ister uzayda olsun, ürünlerin madenciliği, işlenmesi ve taşınması için tam otomatik robotik sistemleri kullanmak<sup>15</sup>.

Son yıllarda asteroidlerin geçmişimiz hakkında bize söyleyebileceklerini öğrenme konusunda daha ciddi çalışmalar yapılırken her denemede yeni bulgulara ulaşmak için bir adım daha atılıyor. Hayabusa2 tarafından getirilen örneklerin incelenmesi bize geçmişten bilgi sunarken belki de gelecek yolculukların nasıl şekillendirilmesi gerektiği konusunda da fikir verecek. 

16 <https://www.usatoday.com/story/news/nation/2020/10/29/metal-asteroid-psyche-nasa-hubble-images/6069223002/>

17 <https://physicsworld.com/a/the-asteroid-trillionaires/>