

**Asteroid Kuşağı Ötesi Güneş Sistemi Dışsal Gezegenleri (Outer Planets)  
Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün ile Kuiper Kuşağı Cüce Gezegenleri (Dwarf  
Planets) Keşifleri için Uzaya Gönderilen Nükleer Yakıtlı Yapay Uydular**

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

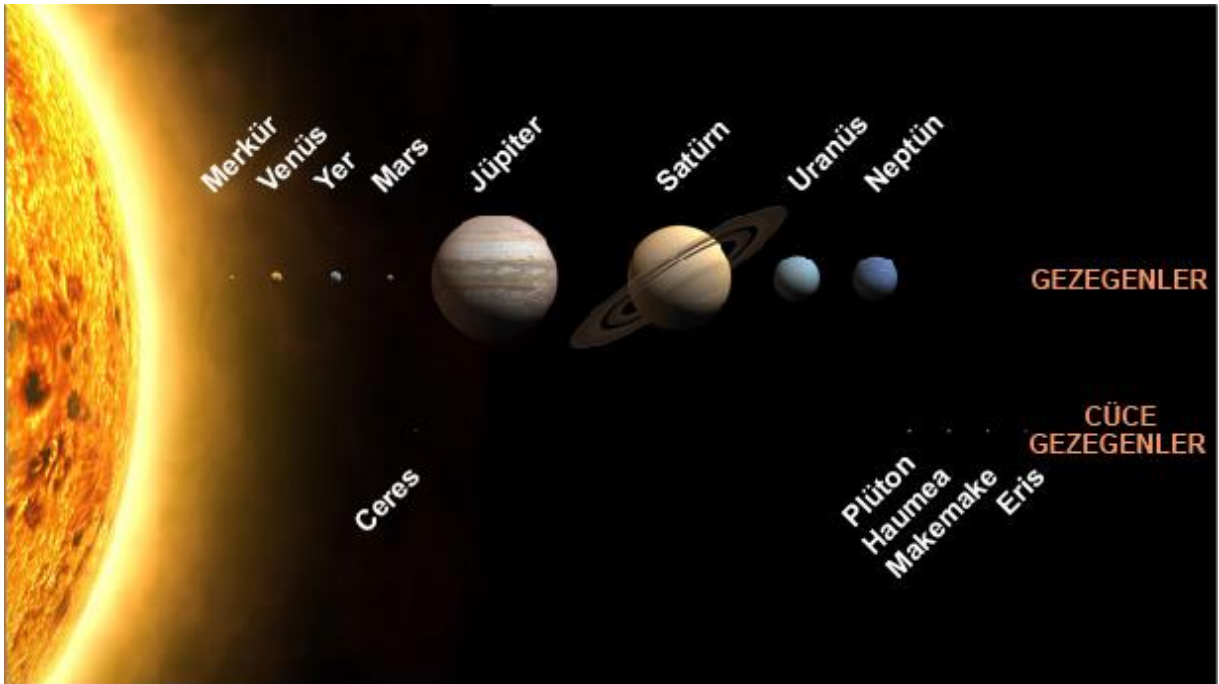
Fizik Mühendisleri Odası ([canguzel.taner@gmail.com](mailto:canguzel.taner@gmail.com))

Güneş ve güneş sistemi kapsamında Asteroid Kuşağı ötesinde yer alan gezegenler dışsal gezegenler (outer planets) olarak adlandırılır. Söz konusu dışsal gezegenler güneşe olan uzaklıklarına göre Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün gezegeni biçiminde sıralanmaktadır. Jüpiter, güneş sistemi içerisinde en büyük gezegendir ve dört doğal uydusu bulunmaktadır. İkinci sıradaki Satürn gezegeni çok geniş ve parlak halka sistemine sahiptir. Dışsal gezegenler içinde en hafif kütleli olanı da Uranüs'tür. Dördüncü dışsal gezegen konumunda bulunan Neptün, ters yönde dönen büyük aynı zamanda çok küçük tabii uydulara haizdir. Diğer taraftan, Ocak - 2006'da Amerika Birleşik Devletleri, güneş ve güneş sistemi içerisinde en uzun mesafeli olanları arasında sayılan Plüton'a plutonyum-238 (Pu-238) nükleer yakıtlı Yeni Ufuklar (New Horizons) adlı bir uzay aracını saatte 43 bin kilometre hızla göndermiştir. Plüton; güneş sistemi içerisinde güneşten çok uzakta bulunan konumu nedeni ile yeterince aydınlanmamaktadır. İnovatif teknoloji atomla çalışan Yeni Ufuklar yapay uydusu da enerjisini, güneş panelleri yerine yeni kuşak plutonyum pilleri vasıtasıyla temin edecek şekilde dizayn edilmiştir. İnovasyon teknoloji tasarımlı nükleer enerji ile işleyen Yeni Ufuklar robot uzay aracı, Jupiter, Saturn, Uranus ve Neptune'yu aşarak 2015 yılı ortaları dolaylarında Plüton ve doğal uydusu Charon'a ulaşacaktır. Plüton, dünyadan bin kat daha karanlık konuma haiz şekilde buzullarla kaplı olan yüzeyindeki sıcaklık -233 derece santigrattır. Plüton'un güneş ve güneş sisteminin olduğu yaklaşık 4.5 milyar yıldan beri hiç değişime uğramadığı varsayılmaktadır. Güneş ışınları ve güneş radyasyonları ile aydınlanmayan Plüton, azot bir başka deyişle, renksiz kokusuz nitrojen gazı ile kaplı ince atmosfere sahiptir. Günümüzde Plüton, cüce gezegen (dwarf planet) sınıfı içeriğinde anılmaktadır. Plüton ve tabii uydusu Charon hakkındaki cüce gezegen kararı bir kesim astronomları düş kırıklığına uğratmasına rağmen statüsü güneş ve güneş sistemi kriterleri ilkelerine uygun olmaması sebebiyle "güneş sistemi dışsal gezegen" sıfatını kaybetmiştir. Öte yandan, güneşin en uç bölgesi Haumea, Makemake, Eris cüce gezegenleri ile Kuiper Kuşağı (Kuiper Belt) içinde bulunan diğer uzay cisimlerinden edinilecek bilgiler, kâinatın oluşumu, güneş ve güneş sisteminin meydana gelmesi dâhil olmak üzere evrenin çoğu bilinmezlerine ışık tutması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu yazıda dünyanın ötesi sayılan dışsal gezegenler ve cüce gezegenlere gönderilen evrimsel uzay araçları ile yenilikçi, ileri, bilimsel ve teknolojik yapay uydu araştırmaları sayısındaki düşüşler ele alınmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri Havacılık ve Uzay İdaresi (National Aeronautics and Space Administration-NASA) tarafından uzaya fırlatılan Pu-238 nükleer yakıtlı Yeni Ufuklar (New Horizons) yapay araştırma uydusu 14 Temmuz 2015 tarihinde Plüton'a ulaşacaktır. Yolculuk süresi dokuz yıl süren Yeni Ufuklar uzay aracının güneş ve güneş sisteminin en uzak bölgelerine erişmesi de bilim insanları

tarafından heyecan ve sabırsızlıkla beklenmektedir. Önceleri **güneş sistemi** dokuzuncu gezegeni kabul edilen **Plüton**, 2000'li yıllarda gezegenlik statüsü yeniden değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Sonunda 2006 yılında **Plüton**, **güneş sistemi gezegenler sınıfı** içinden çıkarılmış ve 2006 yılından beri **Plüton cüce gezegen** (dwarf planet) statüsü kapsamına alınmıştır. **Yeni Ufuklar** yapay uydusu uzun seyahat süresi neticesi, **Plüton** çevresindeki benzer varlıkları ve uzay cisimlerini ortaya çıkarmak suretiyle gezegen bilimcileri açısından zengin verilerin toplanmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca uzay bilim insanları, toplanan veriler sayesinde **Plüton**'un da yer aldığı donmuş ve buzlu uzay kayalıkları **Kuiper Kuşağı (Kuiper Belt) bölgesi** bilimsel araştırmaları çalışmaları da ciddi ölçüde hız kazanacaktır.

Aşağıdaki resimde **Güneş**'e olan uzaklıklarına göre gezegenler sırasıyla [Merkür](#), [Venüs](#), [Dünya](#), [Mars](#), [Jüpiter](#), [Satürn](#), [Uranüs](#) ve [Neptün](#) görüntülenmektedir. Bu sekiz gezegenin altısının çevresinde ise [doğal uydular](#) dönmektedir. Ayrıca, dış gezegenlerin her birinin toz ve diğer parçacıklardan oluşan halkaları da vardır. **Dünya** dışındaki tüm gezegenler adlarını [Yunan](#) ve [Roma mitolojisi](#)'nin [tanrılarından](#) almaktadır. Beş **cüce gezegen (dwarf planet)** ise; **Kuiper kuşağında** yer alan [Plüton](#), [Haumea](#) ve [Makemake](#); asteroit kuşağındaki en büyük cisim olan [Ceres](#) ve **Kuiper Kuşağı ötesi seyrek disk** kapsamında [Eris](#) bulunmaktadır. [Eris](#) bilinen en büyük **cüce gezegen (dwarf planet)** statüsündedir.

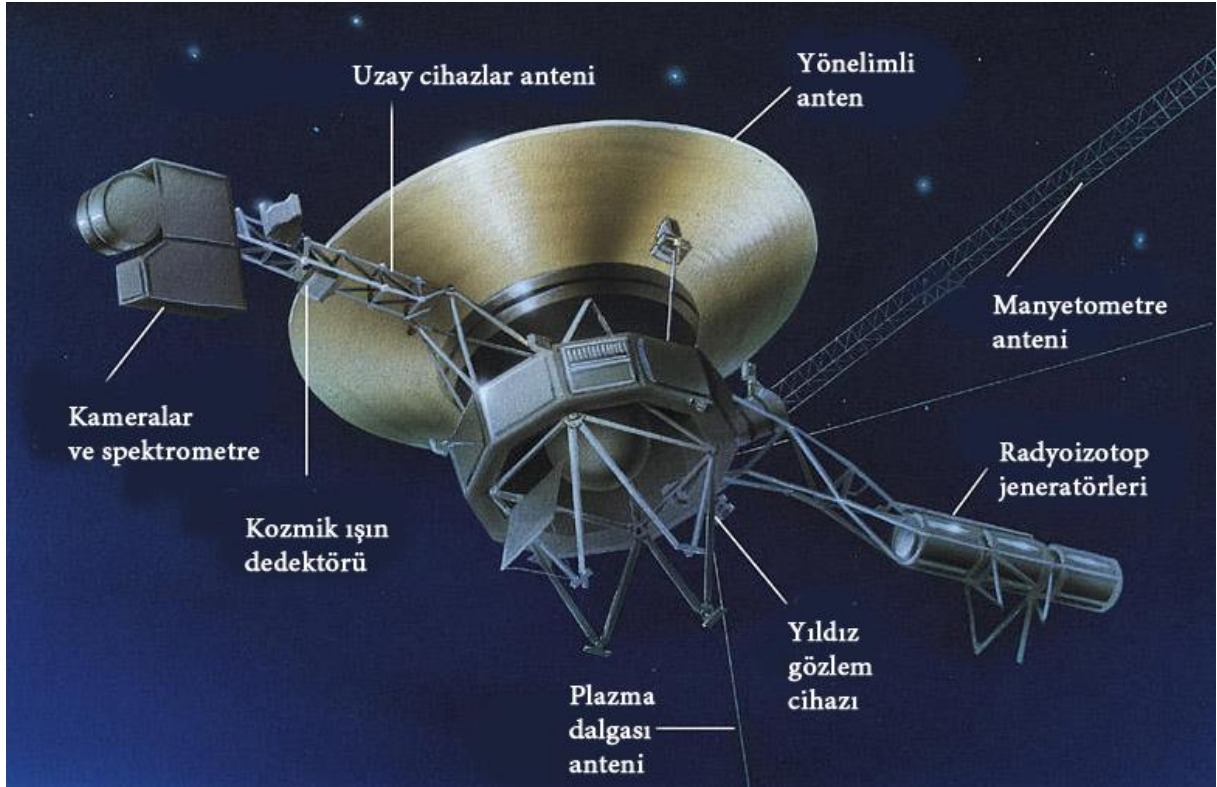


Kaynak: Vikipedi, Özgür Ansiklopedi

Yukarıda görüntülenen **güneş ve güneş sistemi** içerisinde yer alan [gezegenler](#) ve [cüce gezegenler](#) (dwarf planets) 24 Ağustos 2006'dan sonraki yeni oluşum altında sıralanmıştır. Gösterilen resimde hem gezegenler hem de cüce gezegenlerin büyüklükleri gerçek boyutlu olmalarına karşın [Güneş](#)'e olan uzaklıkları ise ölçekli temsil edilmemektedir. Diğer taraftan, **cüce gezegen Plüton**'un ötesine de 2019 yılında ulaşılması beklenmektedir. Söz konusu çalışmalara paralel olarak **NASA**'nın gönderdiği **Juno** uzay aracı Ekim 2016 tarihinde **Jüpiter**'e erişecektir. Bununla

beraber **güneş sistemi Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün dışsal gezegenleri** nükleer enerji motorlu robot araştırma uyduları sayılarındaki kayda değer bir azalma özellikle dikkat çekmektedir. Ayrıca, süregelen uzay araştırma araçları görevleri ve bilimsel çalışmaları da son bulmak üzeredir. Örneğin, **Satürn** gezegeni ve uydularının keşfi için 1997 yılında gönderilen **Cassini** uzay aracı roket motoru görevini 2017 yılında tamamlayacaktır. **Satürn gezegeni** halkaları içerisinde bir dizi başarılı uçuşlar gerçekleştiren **Cassini** yapay uydusu yanmak suretiyle gezegenin oldukça kalın atmosferi içerisinde kaybolacaktır. Öte yandan, 1977 yılında fırlatılan güçlü atom jeneratörlü **Voyager** uzay araçları da 2025'de veri gönderme yeteneklerini yitirecektir. **Yıldızlararası uzay (interstellar space) bölgesi** içerisinde yol alan nükleer yakıtlı **Voyager 1** robot uydusu günümüzde **kâinat**'ın en uzak noktasına erişen insan yapısı uzay aracı niteliği taşımaktadır. **Evren**'in **dünyaya** göre irak alanları içinde ilerleyen ve hemen geriden gelen nükleer güç ile çalışan **Voyager 2** yapay uydusu da atom enerjili **Voyager 1** uzay aracı yolunu yakından izlemektedir.

Aşağıda yeni kuşak nükleer roket motorlu **Voyager 1** uzay aracı donanımları, anten üniteleri, kameralar ve spektrometrik analiz cihazları, kozmik radyasyon dedektörü, yıldız gözlem ekipmanı ve yapay uydu nükleer yakıt sistemi resmedilmektedir.



Yaklaşık on yıl zarfında çoğu uzay keşifleri dünyaya oldukça yakın sahalarda gerçekleşecektir. Bu bağlamda **kızıl gezegen Mars**'a düzenli olmak üzere insanlı uzay yolculukları planlanmaktadır. Ayrıca, güneşe en yakın uzaklıkta olan gezegen **Merkür**'e insansız uzay roketi ile kuyruklu yıldızlar ve asteroitlere robot araştırma uyduları da gönderilmektedir. Örneğin, Kasım 2014 tarihinde kuyruklu yıldız **67P/Churyumov-Gerasimenko**'ya Avrupa Uzay Ajansı (**European Space Agency – ESA**) tarafından **Rosetta** uzay aracı indirilmiştir. Söz konusu **Rosetta** yapay

araştırma uydusu dünyayı incelemek üzere içerisinde çok sayıda son derece hassas uzay gözlem cihazları barındırmaktadır. Bu arada **Jüpiter** ve buzullarla kaplı doğal uydularını keşfetmek için 2020'li yılların başlarında iki uzay araştırma aracı fırlatılması da programlanmıştır. Bahse konu **Jüpiter** uzay araçları, gezegenin tabii uydusu **Europa** üzerinde bilimsel araştırmalar ve çalışmalar yürütecektir. Bununla beraber **NASA** kaynaklı Amerikan **Europa Clipper** uzay aracı ile **ESA** kökenli **Jüpiter** buzullarla kaplı doğal uydular kâşifi (**Jupiter Icy moons Explorer**) Avrupa **JUICE** uzay aracı, ancak en yakın 2030'lu yıllarda görevlerine ve incelemelerine başlayacaktır. **NASA** ve **ESA** uzay keşifleri altın çağı sonrası ise kesin bir duraksama süreci yaşanması da olası görülmektedir. Uzay atom roketi yapımı ve montajı hem çok karmaşık hem de aşırı derecede yüksek maliyetli olduğu kabul edilmektedir. Nükleer güç motorlu uzay yapay araştırma uyduları planlanması, programlanması ve finansal kaynak temini yanında tüm duyarlı cihazların düzgün kurulumu da disiplinli, eşgüdümlü ve çok incelikli bir bilimsel çalışma perspektifi gerektirmektedir. **Dışsal gezegenler** konusunda uzman olan Oxford Üniversitesi bilim insanlarından Dr Leigh Fletcher, 1990'lı yıllarda sağlanan ekonomik desteklerin, gelişmelerin ve ilerlemelerin zirveye ulaşmasının günümüz uzay araştırmalarına ışık tuttuğunu vurgulamaktadır. Ancak, son senelerde ise uzay projeleri araştırma fonları ve mali destek tahsisatları minimum düzeye kadar gerilemiştir. Amerikan Uzay ve Havacılık Dairesi **NASA**, bugünkü değer itibarıyla yaklaşık 25 milyar dolar olan son maksimum bütçe tahsisatı 1991 yılında 13.9 milyar dolar düzeyinde gerçekleşmiştir. Amerika Uzay Ajansı **NASA** 2013 yılı bütçesi 16.9 milyar dolara düşmüştür. Yakınlarda yeniden artış kaydeden **NASA** 2015 yılı ödenekleri 18 milyar dolara doğru yükselmektedir. Birleşik Devletler **gezegensel bilim (planetary science)** nakit finansal tahsisatları, 2012 yılından beri kesintiye uğratılmaktadır. Günümüzde özellikle **ABD** gezegen bilimi peşin mali ödeneği ise takribi 1.3 milyar dolar seviyesinde seyretmektedir. **ABD NASA** Teşkilatı nakit fon kaynakları faslında yer alan bir kısım ödenekler de diğer uzay projelerine aktarılmaktadır. Çok büyük yeni nesil roketleri uzaya gönderen **uzay mekiği fırlatma rampası (Space Launch System – SLS)**, söz konusu peşin ekonomik fon tahsis edilen uzay projeleri arasında sıralanmaktadır. Bahse konu projeksiyonlar içerisinde **Orion** uzay aracı projesi ilk sırada yer almaktadır. **Orion** yapay uydu kapsamında Ay ve ötesine insanlı uzay araçları görevleri planlanmaktadır. Diğer taraftan, gezegenler arası insanlı yapay uydu uçuşları için kozmik ışınlar kökenli iyonlaştırıcı radyasyonların biyolojik etkileri de yoğun biçimde araştırılmaktadır. Ay ve yakın çevre gezegenlerin insanlı uzay araçları ile keşfi projeksiyonları, 1960'lı yıllarına kadar dayanmaktadır. Ancak, gezegenler arası insanlı yapay uydu bilimsel **araştırma geliştirme AR-GE** çalışmaları ve teknolojik programlarının yeniden başlatılıp başlatılmayacağına dair soru işaretleri de halen hüküm sürmektedir. Örneğin, **ABD NASA ve AB ESA** tarafından ortak tasarlanan bazı uzay işbirliği projeleri bütçe kısıntıları mevzu bahis soru işaretlerini güçlendirmektedir. Bununla beraber gelecekteki bazı uzun menzilli uzay keşif projeleri sürdürülmesi ve hızlandırılması da en azından dikkat çekmektedir. Bu bağlamda **NASA** Gezegen Bilimi Bölümü, Plutonyum – 238 (Pu-238) üretimi tekrar başlatılması için **Birleşik Devletler Enerji Bakanlığı (United States Department of Energy – US DOE)** ile 2013 yılından itibaren senede 50 milyon dolar ödemeyi taahhüt eden bir sözleşme imzalamıştır. Pu-238 nükleer uzay yakıtı, çok uzak mesafelerde yer alan gezegenler ve uzay nesnelere keşfi için robot uydu roket motorları içerisinde kullanılmaktadır. **Güneşten** uzaklaşan uzun mesafeli uzay araçları uçuşları sırasında yapay uydu güneş panelleri yetersizliği uzay roket

motorları içinde Pu-238 atom yakıtı tüketilmesini gerekli kılmaktadır. Aşağıdaki resimde **Orion** yapay uydusu, uzay aracı fırlatma platformu sistemi **SLS** tasarımı içeriğinde uzaya gönderilmesi anı canlandırılmaktadır.



Kaynak: NASA ve Wikipedia

Öte yandan, Avrupa Uzay Ajansı **ESA** uzay araştırmaları bütçe tahsisatları düzenli bir seyir izlemektedir. Ancak, 4.4 milyar euro (4.8 milyar dolar) olan **AB ESA** bütçesi **ABD NASA** bütçesine kıyasla düşük kalmaktadır. Sonuçta uluslararası düzeyde Çin, Japonya ve Hindistan gibi ülkeler de uzay araştırmaları ve teknolojileri için ciddi ilgi duymaktadır. Bununla beraber söz konusu ülkelerin uzaya yapay uydu gönderme girişimleri ve projeksiyonları şimdilik **kızıl gezegen Mars**'ın ötesine geçmemektedir.

### **Kaynaklar:**

- The Economist Dergisi ( 01 Şubat-07 Şubat 2003 ).
- The Economist Dergisi ( 15 Şubat-21 Şubat 2003 ).
- Atom, Radyoaktivite, Radyoizotoplar ve Radyasyon Türleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik **Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008
- Evren, İnsan ve İyonlaştırıcı Radyasyonlar, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- The Economist Dergisi ( 27 Şubat-05 Mart 2010 ).
- İyonlaştırıcı Radyasyonların Biyolojik Etkileşme Mekanizmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Mars Gezegeni Keşifleri için Kızıl Gezegen Mars'a Son Gönderilen Plutonyum – 238 (Pu-238) Yakıtlı Uzay Araçları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik **Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- The Economist Dergisi (26 Kasım – 02 Aralık 2011).
- American Association for the Advancement of Science** - **AAAS** Dergisi, 2011.
- Nükleer Güç ile Çalışan Uzay Araçları ve Kâinatın Keşfi için Uzaya Fırlatılan Plutonyum-238 (Pu-238) Nükleer Yakıtlı Robot Uydular, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- The Economist Dergisi (04 Nisan – 10 Nisan 2015).

Fizik **Mühendisleri Odası FMO** Resmi İnternet Sitesi:  
[www.fmo.org/\\_yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org/_yayinlar/faydali-bilgiler)