

Nükleer Güç ile Çalışan Uzay Araçları ve Kainatın Keşfi için
Uzaya Fırlatılan Plutonyum-238 (Pu-238) Nükleer Yakıtlı Robot
Uydular

Ahmet Cangüzel Taner
Fizik Yüksek Mühendisi

Fizik Mühendisleri Odası (canguzel.taner@gmail.com)

Evrenin keşfi hedefleri ve kainatın bilinmeyen yönlerinin ortaya çıkarılması amacıyla nükleer enerji ile çalışan robot uyduların uzaya gönderilmesi perspektifleri çerçevesinde bilimsel ve teknolojik araştırmalar hız kazanmış görülmektedir. Örneğin, güneş ve güneş sistemi içerisinde bulunan Plüton'a plutonyum-238 (Pu-238) nükleer yakıtlı Yeni Ufuklar (New Horizons) uzay aracı gönderilmiştir. Plüton, güneş ve güneş sistemimiz içinde en uzak konumda bulunması nedeniyle Yeni Ufuklar enerjisini güneş panelleri yerine plutonyum pilleri teknolojisi sayesinde temin etmek üzere tasarlanmıştır. Yine bu bağlamda son olarak Mars gezegeni keşfi için plutonyum-238 (Pu-238) atom yakıtlı Curiosity robot uydusu 2011 yılında kızıl gezegen Mars'a doğru hareket etmiştir.

American Association for the Advancement of Science (AAAS) Dergisi tarafından yayınlanan bir yazıda Amerika Birleşik Devletleri Obama yönetiminin gelecekte uzayın keşfi amaçları doğrultusunda nükleer materyal yakıtlı uzay araçları üretimi için yerli imkânları kullanmak istediği belirtilmektedir. Amerikan yönetimi, enerjisini nükleer güç vasıtasıyla sağlayan robot uyduların nükleer materyallerinin yurt içinden sağlanması konusunda Kongre'de uzun zamandır yoğun çaba harcamaktadır. Nükleer enerji ile işleyen uydular içerisinde bulunan radyoaktif kaynakların ve radyoizotopların yerli üretimi perspektifi açısından Amerikan Kongresi'nde iktidardaki Demokrat Parti yönetimi kısmen de olsa 2011 yılı ilk turunu büyük bir zafer kazanarak sonuçlandırmış gözükmektedir. Bu yılın ortalarında Temsilciler Meclisi Ödenek Komisyonu (Tahsisatlar Komitesi- Appropriations Committee), Amerika Birleşik Devletleri Havacılık ve Uzay İdaresi (National Aeronautics and Space Administration-NASA) tarafından harcanmak kaydıyla 2012 yılından başlamak üzere 10 milyon dolar ödenek verilmesini kararlaştırmıştır. Komisyonca ayrılan

tahsisat, güneş ve güneş sistemi içine aynı zamanda güneş ve güneş sistemimiz dışına 2020 yılına kadar ve sonrası gönderilecek robot donanımlı uzay araçlarında nükleer yakıt olan plutonyum-238 (Pu-238) radyoizotopunu üretimi kapsamında kullanılacaktır. Böylece, NASA'nın ihtiyaç duyduğu nükleer materyallerin Birleşik Devletler Enerji Bakanlığı (US Department of Energy-DOE) laboratuvarlarında üretilmesine olanak sağlayan ödenek tahsisi geç de olsa kabul edilmiştir. Ancak Amerika Birleşik Devletleri Kongresi Temsilciler Meclisi'nde yapılan ayrı bir oylamada radyoizotop üretimine başlamak üzere 10 milyon dolar talep eden DOE'nin stratejisinin bir bölümü reddedilmiştir. Enerji Bakanlığı'nın bütçe harcamalarını denetleyen komite, DOE'nin doğrudan bir kâr etmemesi koşulu ile nükleer materyal üretimi aşamasındaki tüm masrafların NASA tarafından karşılanmasını da kararlaştırmıştır.

Pu-238 radyoizotopunu üretiminde kullanılan bir yöntem de nükleer reaktörler içerisinde Neptünyum-237 (Np-237) nin nötronlarla ışınlanması suretiyle yapılmaktadır. Np-237 nin yarı ömrü 2.2 milyon yıldır ve nükleer reaktörlerde iyonlaştırıcı radyasyonla ışınlanma süresince nükleer reaksiyonlar ile nükleer dönüşümler sonucu Np-237 bir nötron alarak neptünyum-238 (Np-238) şeklinde nükleer transformasyona uğramaktadır. Meydana gelen neptünyum-238 (Np-238)'in yarılanma süresi 2.1 gün olup radyoaktif bozunma ile Pu-238'e dönüşmektedir. 87.7 yıl yarı ömrü olan plutonyum-238 ise radyum serisi boyunca stabil, kararlı, daha açık bir deyişle, radyoaktivitesiz, radyasyonsuz, radyasyon yaymayan kurşun-206 (Pb-206) izotopuna kadar nükleer bozunma sürecine devam etmektedir. DOE, Güney Karolayna Savannah River'da bulunan tesislerindeki radyoizotop üretimine 1988 yılında son vermişti. Ancak mevzu bahis tesislerde Rusya Federasyonu'ndan ithal edilen tüm nükleer materyallerin stok edilmesine devam edildi. Bu kapsamda DOE Savannah River nükleer tesisleri, Tennessee Valley Authority (TVA)'ye ait Browns Ferry Nükleer Güç Santrali, Sequoyah Nükleer Güç Santrali ve Watts Bar Nükleer Güç Santrali için nükleer yakıt üretmektedir. TVA Browns Ferry nükleer güç reaktörleri üç ünitedir. Nükleer reaktörler kaynar sulu reaktör (Boiling Water Reactor-BWR) tipinde olup; I. ünite 1966 yılından beri 1065 MWe kapasite ile, II. ünite 1974'ten beri 1113 MWe kapasite ile ve son olarak III. ünite

1976'dan beri 1113 MWe kapasite ile faaliyetini sürdürmektedir. I. ünitenin 1155 MWe, II ve III ünitelerin 1280 MWe kapasiteye yükseltilmesi çalışmaları devam etmektedir. TVA Sequoyah nükleer güç reaktörleri basınçlı su reaktörü (Pressurized Water Reactor-PWR) tipinde olup ikiz iki ünite halinde toplam 2333 MWe kapasiteli olarak sırasıyla 1981 ve 1982 yılından beri faaliyet göstermektedir. TVA Watts Bar PWR tipi Nükleer Güç Santrali I. ünitesi 1996'dan beri 1167 MWe kapasiteli olarak çalışmakta II. ünitesinin ise 2012 yılında 1180 MWe kapasiteli bir düzeyde elektrik üretimine geçmesi beklenmektedir. DOE Savannah River Nükleer Tesisleri, TVA nükleer güç santralleri nükleer yakıtları temini çerçevesinde 2011'in sonlarında 300 metre küp düşük seviyede zenginleştirilmiş uranyum-235 (U-235) üretimi yaparak ilgili nükleer santrallere göndermiştir.

Diğer taraftan Obama yönetimi 2009 yılında Rusya'dan nükleer materyal satın alınmasının durdurulması üzerine Temmuz 2010'da radyoizotop üretimi için yeni bir düzenlemeye gitti. Yeni düzenlemeye göre DOE'ye bağlı Idaho Ulusal Laboratuvarı (Idaho National Laboratory-INL) ve Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı (Oak Ridge National Laboratory-ORNL) radyoaktif materyal üretimi için görevlendirilmesine karar verildi. DOE'nin 2010 yılı bütçesi içeriğinde talep ettiği 30 milyon dolar Temsilciler Meclisi tarafından reddedilmişti. Yine DOE'nin 2011 yılı bütçesi kapsamındaki 15 milyon dolar'lık önergesi de Senato'da geri çevrilmişti. NASA tarafından yapılan benzer bir talep ise Temsilciler Meclisi'nde gündeme bile alınmadı. Ancak Temmuz 2011'de NASA'nın bütçesini kontrol eden ve denetleyen Temsilciler Meclisi üyeleri sözü edilen talebi kabul etmiştir. Cumhuriyetçi Parti'den Virginia Eyaleti Temsilciler Meclisi üyesi ve Denetleme Komisyonu Başkanı Frank Wolf, NASA'nın 2012 bütçesinin Amerika Birleşik Devletleri Kongre'sinden geçirilmesi sırasında herhangi bir mali kesintiye maruz kalmaması için sonuna kadar mücadele edeceğini beyan etmektedir. "Bütçe görüşmeleri sürecinde Mr Wolf'un NASA'nın talebindeki bir değişikliğe şiddetle karşı çıkacağı" Cumhuriyetçi Parti Temsilciler Meclisi üyelerine danışmanlık yapan bir kişi tarafından ifade edilmiştir. Bu arada NASA ile ilgili bütçe müzakereleri esnasında meclis üyeleri tarafından "NASA ve DOE arasındaki eşgüdüm ve ortaklaşa çalışmaların sürdürülmesi gerektiği" konusu çok kuvvetli bir

lisanla dile getirilmiştir. Söz konusu çerçevede DOE ve NASA'nın radyoizotop ile işleyen sistem ya da radyoizotop tahrikli sistem (radioisotope propulsion system) geliştirmesi özellikle de ileri döngüsel sıkıştırma ve genişleme ile çalışan radyoizotop jeneratör (Advanced Stirling Radioisotope Generator) araştırmalarında iki kuruluşun birlikte çalışmaları sayesinde ise mevcut Pu-238 stoklarının daha iyi ve daha verimli düzeyde kullanılması sağlanacağı da vurgulanmaktadır.

Amerikan Kongresi'nde sağlanan mali destekler Gezegen Bilimi Topluluğu arasında da memnuniyet uyandırmaktadır. Temin edilen finansal destekler sayesinde güneş sistemi içerisine NASA'nın Pu-238 radyoaktif kaynak yakıtlı robot uzay araçları göndermesi karşılığında bilimsel ve teknolojik araştırma yeteneklerinin geliştirmesi açısından önemli ve ciddi kazançlar sağlayacağı düşünülmektedir. "Amerika'da plutonyum stoklarının tükenmekte olduğu, ekonomik destek ve fon temini konusunun gelecekteki plutonyum üretimi açısından büyük önem taşıdığı" Ekim 2011'de hayatını kaybeden bir zamanlar ulusal ve uluslararası üne sahip olan son olarak da NASA Gezegen Bilimi Danışma Komitesi Başkanlığı yapan Arizona Eyalet Üniversitesi eski öğretim üyelerinden Prof Dr Ronald Greeley tarafından ifade edilmişti. "Radyoaktif kaynaklı robot uydular kullanımı sadece güneş ve güneş sistemi dışında değil aynı zamanda güneş ve güneş sistemimiz içerisinde de Mars'ın keşfi ve Ay'ın bilinmeyen yönlerinin ortaya çıkarılması çalışmalarına ışık tutacağı" yine aynı bilim insanınca belirtilmişti.

Amerikan Astronomi Derneği (American Astronomical Society-AAS), Amerikan Fizik Enstitüsü (American Institute of Physics), Amerikan Jeofizik Birliği (American Geophysical Union), Amerikan Fizik Derneği (American Physical Society) gibi bilimsel kuruluşlar ve ilmî organizasyonlar, Amerikan Federal Kongresi üyelerine 2009 Ulusal Akademiler raporu hakkında bilgilendirme toplantıları düzenlemiştir. Söz konusu toplantılarda Beyaz Saray ve Kongre yetkililerine Pu-238 radyoizotop üretimi konusunun gündeme alınarak acilen yeniden başlatılması üst düzeyde açıkça anlatılmıştır. Bu arada Temsilciler Meclisi'ndeki oylamanın yurtiçi kaynaklar ile Pu-238 radyoaktif materyali üretimi başlatılması açısından çok önemli bir

adım olduğu vurgulanmıştır. ‘‘Sağlanan ekonomik kaynağın ve fonların NASA ya da DOE bütçesine tahsis edilmesinin ehemmiyet taşımadığı sadece radyoizotop üretimi programı için ayrılmasının önemli olduğu’’ AAS’den Bethany Johns tarafından belirtilmiştir. DOE, Pu- 238 radyoaktif kaynakları üretimi toplam maliyetinin 75 milyon dolar ila 80 milyon dolar arasında bulunacağını tahmin etmektedir. Yerli radyoizotop üretiminin 5 veya 6 yıl içerisinde gerçekleşeceği ve üretilen radyoizotopların robot uydularda kullanılacağı DOE yetkililerince bildirilmektedir. Pu-238 üretiminin yılda ortalama 1.5 kilogram olacağı ve 2015 yılından itibaren Pu-238 radyoaktif kaynak yakıtlı robot uzay araçları kapsamında tasarımlar ve düzenli uzay programları yapılması da planlandığı yetkililer tarafından ifade edilmektedir.

Kaynaklar:

- Nükleer Güç Santralleri ve Nükleer Enerjinin Geleceęi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007
- Atom, Radyoaktivite, Radyoizotoplar ve Radyasyon Türleri, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008
- Evren, İnsan ve İyonlaştırıcı Radyasyonlar, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010
- Mars Gezegeni Keřifleri için Kıızıl Gezegen Mars’a Son Gönderilen Plutonyum-238 (Pu-238) Yakıtlı Uzay Araçları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011
- AAAS Science Dergisi Yayınları, 2011.

İnternet Sitesi: [www.fmo.org.tr/ yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/yayinlar/faydali-bilgiler)