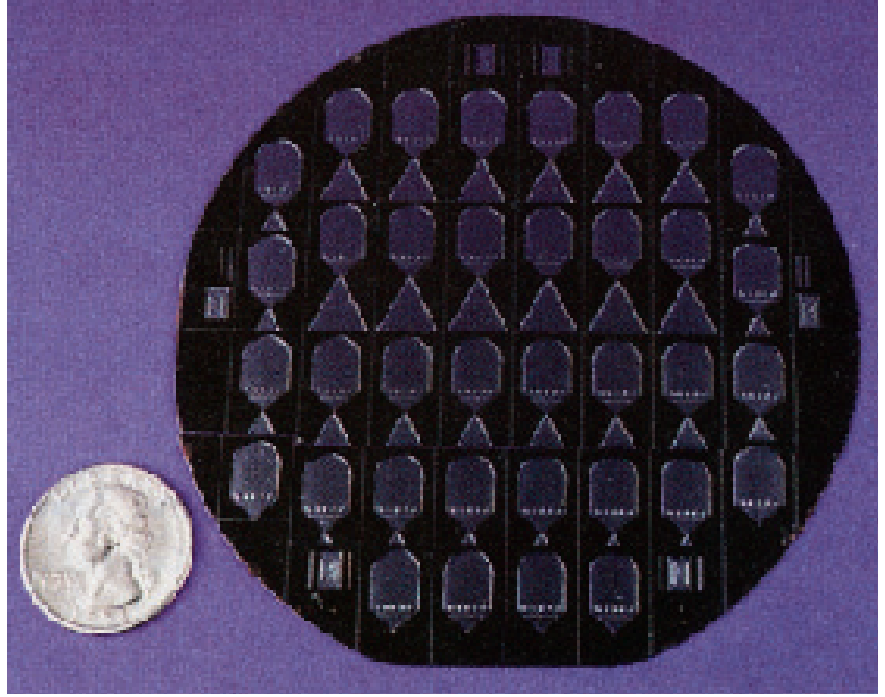


NASA'nın Yeni Gözdeleleri Nano-uydular

Nanometre, metrenin milyarda biri, ya da milimetrenin milyonda biri. Hayretten elinizdeki dergiyi düşürmeyin. ABD Uzay Ajansının tasarım laboratuvarlarında geliştirilmekte olan uyduların boyutları tabii ki bu kadar küçük değil. Ama gene de Amerikan uzay programının umutlarını bağladığı yeni kuşak araçların boyutları, daha da önemlisi, maliyetleri, Liliput dünyasının ölçülerinde.

NASA'nın önde gelen mühendislerinden Peter Panetta'nın üzerinde çalıştığı bir uydu modeli, yalnızca 30 santim çapında ve 10 santim kalınlığında bir silindir. Yani, aşağı yukarı bir şapka kutusu büyüklüğünde. Bu, NASA'nın nano-uydu adını verdiği, ağırlıkları 1-10 kg arasında değişen, yani alıştığımız boyuttaki uyduların binde biri ağırlığında, herbirinin maliyeti yarım milyon dolar civarında olacak uydu ya da sonda tasarımlarından ilki. NASA, 2007 yılında bu uydulardan bir orduyu, ayrıntılı ölçümler yapmak üzere Dünya'nın manyetosfer adı verilen manyetik çekim alanına gönderecek. Daha ileride, daha da küçük uydular, normal bir uydunun sırtına binip Merkür gezegenine gidecek, Dünya yörüngesinde kristal oluşturma deneyleri gerçekleştirebilecek, ya da saflar halinde uçup gezegenimizin atmosferini inceleyebilecekler.

Bu cep uyduları, birbirini destekleyen iki sürecin ürünü. Birincisi, NASA'nın 1970'li ve 80'li yıllara damgasını vuran milyarlarca dolar maliyetli projeler yerine daha hızlı ve daha ucuz gerçekleştirilebilecek projeler konusundaki kararlı tutumu. İkincisiyse, mikro-elektronik ve mikro-imalat alanlarında kaydedilen ilerlemeler. Bu ilerlemeler, algılayıcı, güç kaynağı, hatta roket motoru gibi uzay araçlarının temel parçalarının çok küçük boyutlarda



NASA, nano-uydular için küçük bir madeni para boyutunda, silikona kazınmış roket motorları üretiyor.

üretilmesini olanaklı hale getirdi. İlk nanouydu, henüz uçmadı; ama NASA görevlileri, önümüzdeki 5 yıl içinde gereken teknolojinin olgunlaşacağına inanıyorlar.

NASA'nın Maryland Eyaleti Greenbelt kentinde bulunan Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nin Dünya Dışı Fizik Laboratuvarı'nın yöneticisi Richard Vondrak, "Artık bütün uzay araçlarımızda minyatürizasyon, temel ilkemiz olacak" diyor. "Bu araçları daha küçük roketlerle fırlatmayı, bu işi ya daha az dolarla yapmayı, ya da bir seferde birçoğunu göndermeyi planlıyoruz" diyor.

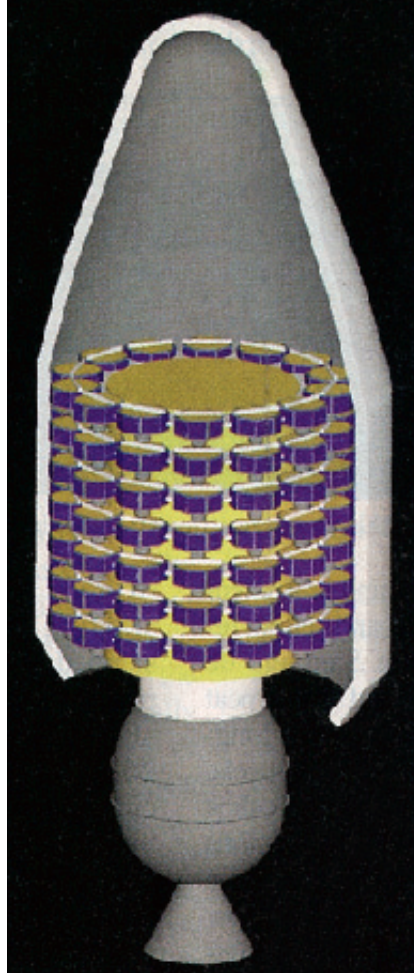
Yeni yaklaşım, uzay endüstrisini de hareketlendirmiş bulunuyor: Virginia eyaleti Hertford kasabasında bulunan AeroAstro firmasının kurucusu ve yönetim kurulu başkanı olan Rick Fleeter, özellikle heyecanlı. "Bilim adamları, artık Dünya'daki laboratuvarlarda çalışır gibi, uzay araştırmalarında bulunabilecekler" diyor.

Goddard'da nanouydu programının yöneticiliğini üstlenen Panetta, olmazı başarmak için teknolojinin sınır bölgelerini dolaşiyor: Mikro-elektronik devreler, veri işleme ve iletişim sistemlerinin boyutlarını ve enerji gereksinimlerini küçültecek. Kalıplarla istenen biçimlere sokulabilen piller, uyduların normalde boş kalan kıyasına bucağına yerleştirilebilecek. Mikro elektro-mekanik sistemler (MEMS) denen minyatür makineler, hafif, silikon bazlı düzenekleriyle, büyük kütleli mekanik araç-gereçlerin yerlerini alacak. Bunlar arasında özellikle şaşırtıcı olan birisi, NASA tarafından geliştirilmekte olan, küçük bir madeni para boyutunda roket motorları. Ohio, Cleveland'daki John H. Glenn Araştırma Merkezi'nde geliştirilmekte olan bu mini motorlar, silikon üzerine basılmış bir ateşleme hücresiyle küçük bir egzozdan oluşuyor. Büyük motorların karmaşık yakıt iletim sistemlerini devreden çıkart-

mak için mini roket motorlarından her biri, kendi kendine yeten bağımsız bir ünite olarak tasarlanmış. Hepsinde, ateşleme hücrelerine doldurulmuş tek atımlık bir yakıt bulunuyor. Ateşleme, büyük olasılıkla diyod lazerleri aracılığıyla yapılacak, İşi biten motor ise atılacak. Nano-uyduların, yükseklik kontrolü için her birinin ağırlığı bir gramı aşmayan bu mini roketlerden yüzlercesini taşıyabileceği düşünülüyor.

Ancak minyatür uzay araçları için büyük sistemlerin boyutlarını küçültmekle iş bitmiyor. Bu araçların görevlerini eksiksiz yapabilmeleri için kendi kendilerine yetecek biçimde tasarlanmış olmaları gerekiyor. Çünkü iletişim bir sorun olarak ortaya çıkıyor. Nano-uyduların güneş panellerinin de boyutları küçüldüğü için sağladıkları enerji yalnızca birkaç watt düzeyinde. Bu da araçtaki alt sistemlerin, örneğin iletişim sistemlere ayrılabilen enerjinin yarım watt kadar olması anlamına geliyor. O halde Dünya'daki komuta merkezleri ile uzun boylu haberleşme falan yok. Uçuşlarının çok büyük bir bölümünde Dünya, nano-uyduların güçsüz iletişim sistemlerinin menzili dışında kalacak. Bu durumda araçlar, yörünge düzeltme, bilgi toplama gibi işlemleri kendi başlarına becermek zorunda olacaklar ve edindikleri bilgileri ancak Dünya'ya çok yaklaştıklarında aktarabilecekler.

NASA, çok önem verdiği Manyetosfer Takımı projesini, bu koşulları göz önünde tutarak hazırlamış. Panetta'nın hazırladığı türden 100 kadar nano-uydu tek bir Delta roketinin yük bölümünde uzaya gönderilecek. Gözyaşı biçimindeki manyetosfer, Dünya'yı çevreleyen ve Güneş rüzgarı tarafından itildiği için biçimi biraz bozulmuş manyetik alan ve iyonlardan oluşuyor. Böylesine geniş, karmaşık ve çalkantılı bir bölgeyi, ne kadar büyük ve gelişkin olursa olsun, alıştığımız boyutlarda tek, hatta birkaç tane uydunun incelemesi olanaksız. Manyetosfer öylesine değişken ve çalkantılı ki, tek tek gözlemlerle bu bölgenin karmaşık yapı ve süreçlerinin kapsamlı bir resmini çıkarmak olanaksız. Bu durumda NASA elde edilecek verileri



Manyetosfer Takımı: Dünyanın manyetik alanını incelemek üzere 100 kadar nano-uydu tek bir delta roketiyle fırlatılacak.

küçülterek "sürümden kazanmayı" amaçlamış. Fırlatma masrafları dahil 120 milyon dolara mal olacak projeye göre, 100 ya da daha fazla nano-uydu, ana araçtan ayrıldıktan sonra kendi motorlarından birini ateşleyerek asıl yörüngelerine yerleşecekler. Ekvator düzlemindeki yörüngelerinden her birinin Dünya'ya en yakın noktası 20,000 km olurken, hepsi için ayrı ayrı belirlenen en uzak yörünge noktaları, yarım milyon kilometreye kadar uzayabilecek. Uydular, manyetometre ve yüklü parçacık dedektörleri ile sağladıkları bilgileri, en yakın noktaya geldiklerinde Dünya'ya indirecekler.

Manyetosfer seferi bu gizemli bölgenin zaman atlamalı resimlerinin de çekilmesini sağlayacak. Her nano-uydu bir piksel veri sağlayıp genel tablonun oluşmasına katkıda bulunacak. Maryland Üniversitesi Uzay Sistemleri Laboratuvarı yöneticisi Dave Akin, "Bu işi çok sayıda

uydudan kurulu bir takım olmadan başaramazsınız; büyük uydulardan da bir takım kuramazsınız, çünkü paranız yetmez" diyor. Uzay fizikçileri, manyetosferdeki koşulların düzenli olarak izlenmesi sayesinde Güneş'ten esen parçacık rüzgarının yol açtığı çalkantıları

İzleyebilmeyi umuyorlar. Cüceler takımının ayrıca "fırtınacık" diye adlandırılan ve uydu sistemleriyle yeryüzündeki iletişim sistemlerini etkileyebilen elektromanyetik düzensizliklerin oluşumunu da bildirebileceği düşünülüyor.

NASA, nano-uydular için daha uzak görevler de planlıyor: Üç adet mini sonda, 2005 yılında Merkür gezegenine gönderilmesi tasarlanan Janus Pathfinder uzay aracının "sırtına bindirilecek" ve gezegen çevresinde manyetosfer ölçümleri yapacaklar.

AeroAstro firması, "Bitsy" adlı yalnızca 1 kg ağırlığında bir uydu geliştirmeye çalışıyor. Bu araç Dünya çevresindeki deneyler için uzay mekiklerine rakip olacak. Kristal oluşturma gibi alçak yörünge deneyleri ve yeryüzü gözlemlerini çok daha ucuz bir maliyetle gerçekleştirebilecek. Uyduların fiyatları da kendileri kadar, AeroAstro, uyduları 50 000 ila 100 000 dolara üretebileceğini söylüyor.

Bununla birlikte nano-uydular konusundaki beklentilerde ölçünün kaçırılmaması gerektiği de vurgulanıyor. Dave Akin'e göre optik teleskoplar ya da öteki bazı gözlem araçları gibi küçültülmesi kolay olmayan araçlar taşıyabilecek büyük boyutlu uydulara her zaman gereksinme olacak.

Panetta bu düşünceye katılmakla birlikte, hareketli düş gücünü dizginlemekte gene de zorlanıyor: "Eğer gerçekten ileri düşünceli olmak istiyorsanız, femto-uydu olanağı da var" diyor (femtometre, metrenin trilyonda biri). Kafasındaki, ağırlığı yalnızca 100 gram ya da daha az, bir kredi kartı boyutunda, çip üzerine yerleştirilmiş bir katı hal uydusu. Tabii bu şimdilik sadece bir hayal ve tasarımcı tüm dikkatini, masasındaki 30 cm çaplı model üzerinde toplamış bulunuyor.

Riordon J., "Shoobox-Sized Space Probes Take to Orbit"
Science, 7 Mayıs 1999
Çeviri: Raşit Gürdilek