

UZAY SANAYİİ

Uzay çağının ilk otuz yılında insanlı uçuşlar ve gezegen araştırmaları daima ilk haber olmuştur. Fakat uydular, dev yatırımların yapıldığı alanları oluşturmaktadır.

Pek çok ülke, şimdilerde uzaydan yararlanmak için teknoloji geliştirmeye girişmiştir. Ticarî şirketler de uyduları yapımı, fırlatımı ve uzayda çalışma amacı gütmektedirler. Fakat bu iş için risk ve fiyatlar büyüktür.

Şimdiye kadar bilim ve teknolojinin bu yeni ve büyüyen alanındaki başlıca yatırımcılar hükümetlerdir. Sovyetler Birliği'nin, Sputnik-1'i fırlattığı 1957'den beri Dünya 3000'den fazla uyduyu uzaya yerleştirmiştir. Bugün uydular, telefon görüşmelerini başka istasyonlardan alıp yayınlıyorlar, hava olaylarını gözleyiyorlar, Dünya'nın yüzeyindeki mineralleri araştırıyorlar ve çok hassas askerî amaçlı bilgileri elde ediyorlar.

Gezegimizin gravitasyonel çekimi ile dolanan uydular, bir arı sürüsü gibi Dünya'nın etrafındaki uzayı doldurmaktadır. Yörüngeleri ise birkaç yüz km'den yaklaşık 200.000 km'ye kadar değişen yüksekliklere sahip olabilmektedir. Bir uydunun, yer çekimini yenmek için uygun hızda hareket ettiği sürece, mühendisler amaca bağlı olarak, istenen yüksekliği belirleyebilirler. Haberleşme için ise mühendisler yersabit bir yörünge seçebilirler; bu yörüngede uydunun Dünya üzerinde her zaman aynı noktada bulunur. Araştırmalarda, alçak yörünge kullanıldığı takdirde çok ince ayrıntı elde edilir. Yüksek yörünge ise çok geniş bir alanı kaplar. Dünya üzerinde uydunun her gün aynı alan üzerinden geçebildiği gibi, tüm yüzeyi incelemek için yavaş yavaş da hareket edebilir. Yörüngelerin şeklide değişebilir. Uygun bir hızda hareket eden bir uydunun hemen hemen dairesel bir yörünge de dolabilir. Elips yörüngede dolanan uydunun yörüngesi ise basık durumdadır. Yer çekimine karşı hareket eden uydunun hızı kaybeder en uzak noktada veya apogede yer çekimi, uydunun hızını düşürür ve yörüngenin en yakın noktası olan perigeeye doğru uydunun hızını artırır. Burada, uydunun tekrar dünyadan uzaklaşacak kadar bir hızla erişir.

HABERLEŞME: GÖK YÜZÜNDEN GELEN SESLER

Uzayın kullanımında en gelişmiş uygulama, haberleşme uydularıdır. Örneğin hem telefon konuşmalarının hem de televizyon resimlerinin yayılmasında kullanılan en son yeni uydular, birkaç bin telefon görüşmesi ile beraber birçok TV istasyonu görüntülerini alıp yansıtma işlemini aynı anda yapabilirler.

Mikrodalgalar, uydulara ve uydudan bilgi taşırlar. Bu dalgalar, uzun dalgaboylu sinyallerden daha iyi-



dir. Çünkü dünya atmosferi tarafından yansıtılmazlar. Genel anlamda, bir uyduya, haberleşmeleri sağlayan ve uzaydaki konumunu kontrol etmek için bilgileri alan bir anten gözü ile bakabiliriz. Bir radyo istasyonunun farklı frekansları kullandığı gibi, bir aktarıcı, sinyalleri yükseltir ve farklı kanallara için bir frekans aralığı kullanarak onları dünyaya geri gönderir. Uydunun gönderdiği sinyal bir el feneri gibi geniş bir alanı (ki buna ayak izi denir) kaplayarak yayılır.

Yer istasyonlarının uydular için önemi çok büyüktür. Bu istasyonlar, uydular ile yer arasında giden ve gelen sinyalleri mikrodalgalara çeviren aletlere sahiptirler. Doğal olarak yer istasyonu, uydunun ayak izi içinde olmalıdır.

Haberleşme uydularının çoğu 35 784 km yüksekliğinde olan yer sabit (veya yer-eşzamanlı) bir yörüngede dolanırlar. Bu yükseklikteki bir uydunun ekvator çevresinde dolanması 24 saat sürer (Dünya'nın kendi eksenini etrafında dolanması için gereken zaman). Sonuç olarak uydunun Dünya üzerinde hep aynı noktada kalır. Yer-eş zamanlı bir yörüngedeki uydunun, örneğin USA ve Avrupa arasında, sürekli olarak sinyal bağlantısı sağlayabilir. Birbirleri ile 120°'lik açılar ile yerleştirilen üç uydunun, dünyanın çoğu yerini görebilir. Örneğin, Londra'daki bir telefon konuşması, Atlantik üzerindeki bir uydunun vasıtasıyla de başka bir yere ulaştırılabilir. Diğer taraftan yer-eşzamanlı yörün-

gede dolanan uyduların sayısı gittikçe artmaktadır. Şu anda, uluslararası yasalar bu yörüngedeki uydular sayısını 180 ile sınırlamaktadır. Bu sayı daha fazla olursa, uydular 2°'den daha az bir mesafede olacaklar ve sinyalleri birbirlerini etkileyecektir.

Yer-eşzamanlı yörüngedeki uydular, sinyalleri dünyanın çoğu yerine iletebilmelerine rağmen, yüksek enlemlere erişiremezler. Bu durum Sovyetler Birliği'nin başını ağrıtmıştır. Bu yüzden Molniya haberleşme uydularını oldukça büyük bir eliptik yörüngeye yerleştirmişlerdir. Bu yörüngelerin yaklaşık 500 km mesafede enberi ve 40.000 km'lik mesafede önöte noktaları vardır. Önöte noktasında, kuzey yarım küredeki uydular yavaş bir şekilde hareket eder ve yer istasyonlarından birkaç saatlik süreyle görülür. Bu yüzden üç uydular 24 saatlik zaman aralığında gözlemlenir. Yer-sabit uydular kadar olmasa da yeterince iyidir.

UZAKTAN ALGILAMA: DÜNYAYI GÖZLEME

Uyduların diğer önemli bir görevi, Dünya'nın yüzeyi hakkında bilgi toplamak olan uzaktan algılamadır. Elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde, örneğin görünür veya kızıl ötesinde ölçümler yapan çeşitli aletler taşır. Dünya üzerinde her madde, elektromanyetik radyasyonu karakteristik bir şekilde yansıtır, iletir ve emer; yani her maddenin bir nevi kendi "imzası" vardır. Örnek olarak buğday arpa ile, sağlıklı ürünler sağlıksız ürünler ile, demir kömür ile, yağmur fırtına ile farklı "imzalara" sahiptir.

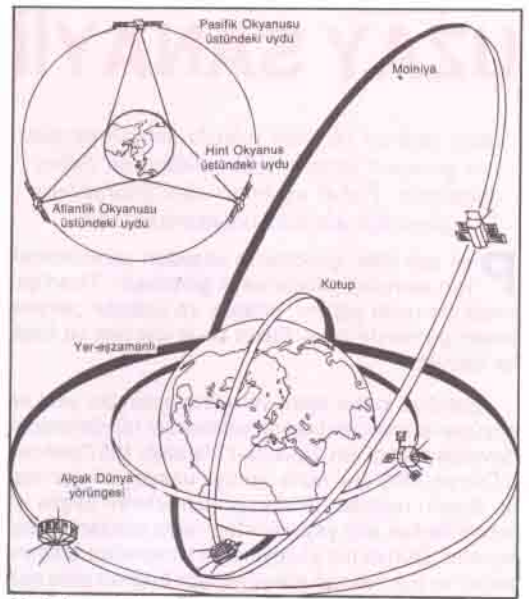
Uydular, topladıkları bu bilgileri elektrik sinyalleri olarak kaydeder ve radyo sinyalleri olarak dünyaya geri gönderirler. Bilgisayarlar da daha sonra, gönderilen bu veri yığınına görüntülere dönüştürürler. Gök yüzündeki bir göz ile ürün ve havayı kontrol edebilir, minarelleri araştırabilir, orman yangınlarını görebilir ve petrol yataklarını tespit edebiliriz.

Uzaktan algılama uydularının çoğu kutup ya da kutba yakın yörüngelerde bulunurlar. Bir kutup yörüngesindeki uydular, günde birkaç kez her iki kutuptan geçer. Dünya uydunun altında dönerken, uydular her defasında başka bir alandan geçer. Bu yolla uydular, birkaç günde bir dünyanın tüm yüzeyini tarar. Bu yörüngenin daha iyi bir şekli Güneş-eşzamanlı yörüngedir. Bu yörünge, kutup yörüngesinin birkaç derece içindedir. Ancak uydular, dünya üzerinde Güneş ile aynı çizgide kalır ve günün aynı zamanında aynı noktadan düzenli olarak geçer. Güneş-eşzamanlı yörünge oldukça düşük ve hemen hemen dairesel ve genellikle 1000 km yüksekliğindedir.

Son yıllarda uzaktan algılama uyduları, son derece ayrıntılı resimler sağlamaktadırlar. Örneğin, bir Fransız sivil uydusu Spot, Londra'da yol üstünde bulunan otobüsleri tek tek seçebilmekte, alçak yörüngedeki askerî amaçlı uydular ise bir evin çatısındaki kiremitleri tek tek seçebilmektedir.

MİKROÇEKİM: UZAYDAKİ SANAYİ

Sanayicilerin ve bilim adamlarının tercih ettikleri yörüngeler 500 ilâ 1500 km yüksekliğinde olan al-



Uyduların bulunduğu yaygın yörüngeler: En kullanışlı olanı, ilk olarak 1947'de Arthur C. Clarke tarafından önerilen yer-eş zamanlı yörüngedir. Yer-eşzamanlı yörüngeye yerleştirilmiş üç uydular, dünya etrafında sürekli olarak sinyal bağlantısı sağlayabilir.

Bu yükseklikte çekimin düşük olması, dünyada yapılması zor hatta imkânsız olan bazı maddeleri uzayda yapmamıza olanak sağlar.

Mikroçekim olarak bilinen bu uzay teknolojisi başlangıç aşamasındadır. Bu teknolojinin tipik ürünleri kristallerin oluşturulması, alaşımlar, ilaçlar ve lenslerin yapımını kapsayabilir ki, bunların çoğu dünya üzerindeki çekimden etkilenirler. İlaveten uzayda kirlilik yoktur ve ayrıca bol ve ucuz güneş enerjisi bulunmaktadır. Hem Sovyetler Birliği hem de USA, hangi ürünlerin uzayda daha iyi bir şekilde üretildiğini görmek için birçok deney yapmışlardır.

Denizcilik uyduları, uzaydaki konumlarını ve doğru zamanı radyo sinyalleri şeklinde göndererek yapay bir yıldız gibi davranırlar. Gemiler ve uçaklar, dünya üzerindeki konumlarını saptamak için böyle üç uydudan gelen sinyalleri kullanırlar. Ufak çapta alıcılar ile donatılmış çoğu küçük denizci gemileri dahi bu denizcilik uydularından faydalanabilmektedirler. Elektronik şirketleri de otomobiller için bu uydulardan yararlanabilecek denizcilik sistemleri tasarlamaktadırlar. Bununla birlikte askerî servisler, askerleri ve füzeleri hedeflerine göndermek için uydulardan daha çok yararlanmaktadır. Askeriyenin kullandığı sistemlerde hata miktarı 16 m ve hesaplanan hız saniyede 0,1 m'dir.

Çoğu denizcilik uyduları, yüksek dünya yörüngesinde bulunur. 10000 ile 20.000 km yükseklikleri arasındadır. Gene de bu yörüngeler fazla tercih edilmezler. Çünkü Van Allen Kuşaklarının - dünyanın

manyetik alanı ile tutulan yüksek enerjili elektronlar bölgesi - biriyile kesişir. Bu bölgedeki elektronlar ise uydudaki hassas elektronik aletleri bozabilir.

Bunlara ilaveten yörüngelerde bilimsel amaçlı uydular da vardır. Çoğu, Dünya ve atmosferini gözleyen ya da uzayı inceleyen uzaktan algılamalı aletler taşırlar. Uzaydaki bazı yıldızlar ve cisimler, dünya atmosferinin emdiği x-ışınları yaymaktadır. Bu nedenle bu elektromanyetik radyasyon kaynakları üzerinde çalışan astronomlar, yörüngede dolanan teleskoplara ihtiyaç duyarlar. Gezegenimize yönlendirilmiş uydular, atmosferdeki ozon tabakalarını inceleyebilir, jeolojik yapıları saptayabilir, manyetik alanı inceleyebilir, okyanus akıntılarını ve hatta büyük hayvan kolonilerini izleyebilirler. Uyduları uzaya götürmek ve yörüngeye, uygun hız ve açıda yerleştirmek için fırlatıcılar gerekmektedir. Halihazırda uzay organizasyonları ya sadece bir fırlatılış için kullanılan ya da donanımının çoğu her uçuştan sonra tekrar kullanılabilen araçlar kullanmaktadır. Bununla birlikte, yüküyle beraber bir roket, tek hamlede dünya yörüngesine erişmek için yakıt yanmasından gerekli enerjiyi elde edemez. Bunun çözümü çok kademeli roketleri kullanmaktır. Avrupa Ariane roketi gibi üç kademeli rokette her bir roket birbirinin yükü durumundadır. Roket ve yükü - bu yük uydudur - daha büyük bir roketin yüküdür. Roket, yükü ve daha büyük olan roket de diğer üçüncü bir roketin yükünü oluşturur. Boş tanklar ve iki büyük roketin motorları, görevlerini tamamladıktan sonra nispeten düşük yüksekliklerde bırakılırlar. Uyduyu taşıyan son kademe, uydunun yörüngesi için uygun yükseklik ve hız erişildiği zaman ayrılır. Uçuş esnasında, roket uyduyu bıraktıktan sonra yer yüzü ile paralel olacak şekilde hareket eder.

Şimdiye kadar tek kullanımlı araçların birkaç tipini geliştirmiş olan Sovyetler Birliği, şimdilerde kendi roketleri ile uyduları fırlatmak için Batılıları ikna etmeye çalışmaktadır. USA ise, uzay mekiği gibi birkaç kez kullanılabilir araçlar üzerinde çalışmaktadır. Uzay mekiği, uydular gibi insanları da alçak dünya yörüngesine taşıyabilir. Bir uçak görünümünde olan uzay mekiği, iki yardımcı katı-yakıt roketi bulunan tek kullanımlı dev bir yakıt tankına monte edilir. Yardımcı roketler ve üç ana motor aynı zamanda ateşlenir. Uçuşun yaklaşık ilk iki dakikasında mekik 45 km'ye eriştiği zaman yardımcı roketler mekikten ayrılarak paraşütle denize düşerler ve alınıp tekrar kullanılırlar. Uzay aracı, yörüngeye varmadan hemen önce, uçuşun yaklaşık ilk sekiz dakikasından sonra büyük yakıt tankını bırakır. Mürettebat, mekik motorlarını kullanarak mekiği yönlendirir. Mekik, kargosunda 29,5 tona kadar yük taşıyabilir; ayrıca uyduları tamir ve yenilemek için dünyaya geri getirebilir. Bu görevin sonunda motorlar kullanılarak mekik geri-dönüş

yoluna sokulur. Böylelikle, oldukça düşük bir hızda, motorlar çalıştırılmadan mekiğin atmosfere girmesi sağlanmış olur.

13 Avrupa ülkesini temsil eden Avrupa Uzay Ajansı (ESA)'nın Ariane isimli üç tip roketi vardır. Bu Ariane roketlerinin uydular yer-eşzamanlı yörüngeye oturtmak için dizayn edilmiş kendi uyduları fırlatıcıları vardır. Ariane-1, 1,7 ton yük taşıyabilir. Ariane-2 daha güçlüdür ve 2 tona kadar yük taşıyabilmektedir. İlk kademeyle bağlı iki yardımcı katı-yakıt roketi ile Ariane-3, 2,5 ton yük taşıyabilmektedir. Ayrıca, dört yardımcı katı-yakıt roketi olacak ve 4,3 tonluk yükleri taşıyabilecek Ariane-4 üzerinde de çalışmaktadırlar.

Uzayla ilgilenen diğer ülkelerden Japonya, Avrupa'nın Ariane roketi ve USA'nın uzay mekiği ile rekabet edebilecek yeni roketler geliştirmektedir. Çin de diğer ülkelerin uydularını taşıyabilecek roketler üzerine çalışmalar yapmaktadır. İsviçre ve USA, yörüngeye 1,4 tona kadar yük taşıyabilen Çin'in uzun menzilli roketleri ile uyduları fırlatmak için antlaşma yapmışlardır. Hindistan ve Brezilya, haberleşme ve uzaktan algılama için kendi roket ve uydularını geliştirmektedirler.

Gelecekte, belki de önümüzdeki yüzyılda tam olarak tekrar kullanılabilir uzay araçları, uyduları fırlatıyor olacaktır. Bu maliyeti azaltacak; çünkü pahalı bir donanım her uçuştan sonra boşa gitmeyecektir. Mühendisler, modern hafif maddeler ve atmosferden toplanan oksijenin yanması ile tek kademede yörüngeye erişmenin mümkün olacağına inanıyorlar. İngiltere'nin teklif ettiği uzay aracı olan HOTOL, tek kademeli yörünge aracına bir örnektir. Uzay araştırmaları ile uğraşan uluslar, son yirmi yılı aşkın bir süredir uydular ve bunların teknolojisini geliştirmek için birkaç milyar dolar harcamışlardır. Daha şimdiden, haberleşme, televizyon görüntüleri, ulusal güvenlik, tarım, hava ulaşımı, hava tahmini ve maden arama, uyduların gerçekleştirdiği alanlardan birkaçıdır. Artık zaman, uyduları sanayiinden kâr elde etme zamanıdır. □

New Scientist 1987'den çev.:
Yüksel KARATAŞ ve Hikmet ÇAKMAK

"BİRİM SİSTEMLERİ" YAZISI İLE İLGİLİ DÜZELTME

Aralık 1991 sayısının 41. sayfasında "G'nin sayısal değeri 1 olmaktadır." şeklindeki yanlışın "G'nin değeri $6,672 \times 10^{-8} \text{ dyn cm}^2 \text{ g}^{-2}$ olmaktadır." şeklinde düzeltmesini özür dileyerek, okurların bilgisine arz ederim.

Yüksel SARIKAYA

Gerçek arkadaşlık sağlık gibidir; değeri ancak o yok olduktan sonra anlaşılır.

Çolti