

NASA görevlileri değerlendirmelerinde biraz daha tutucu davranmaktadırlar. «Bizim problemlerimizin hepsini bununla çözmeye imkân yoktur», diyorlar. «Bu tekrarin bulunmasından bu yana insansal ilerlemede teknolojik başka bir aygıttır.» Bu teknolojik aygıtın üzerine aldığı görevlerin çeşitliliğine bakarak, ERTS'in

gezegeneğimizin kaynaklarına dikkatli bir gözle bakan biricik ve şimdiye kadar bulunan en değerli bir aygıt olduğunu söylemek yerinde olur.

ERTS'in bu işleri nasıl yaptığını bu sayıdaki ikinci makalemizde bulacaksınız.

SCIENCE DIGEST'ten

ERTS'i Mümkün Kılan Buluşlar

UZAKTAN SEZİNLENME NEDİR VE NASIL ÇALIŞIR



FORREST M. MIMS

NASA'nın «Dünya Kaynakları Teknoloji Uydusu» (ERTS) in gösterdiği başarılarla beraber Uzaktan Sezinlenme (Remote Sensing) terimi de gittikçe daha fazla işitilmektedir. Bu kelime genellikle şimdiye kadar uzaya fırlatılan en mükemmel yeryüzü uydularından biri olan ERTS'in adıyla hep beraber kullanıldığı için birçok insan bunun yakın zamanlara ait bir buluş olduğu kanısındadır. Aslında bu doğru değildir ve uzaktan sezinlenme algısal hayat başlayıladıanberi vardır.

Adından da anlaşılacağı gibi, bu bir cismin uzak bir mesafeden algılanması demektir. Algılayıcılar veya sensorlara teleskoplar, kameralar, özel spektrodioetreler'in hepsi dahildir. Hatta gözler ve kulaklar bile uzaktan sezinleyen sensordur.

Fiziksel olay, her cismin sıcaklık ve şekli bulunduğu ve ışık, radyo dalgaları ve karakteristik bir davranışla başka elektromanyetik dalgalar yansıttığı esasına dayanır. Bu spektral parmak izleri veya «imzalar» o cismin ta uzaklardan tanınmasına ve incelenmesine yardım eder.

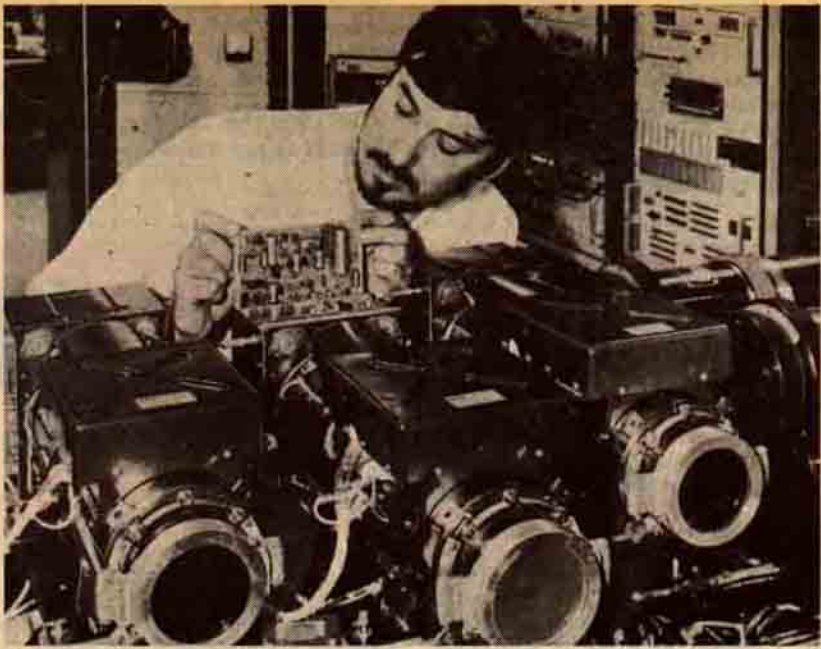
Absolut sıfır noktasının üstünde bulunan her cisim kızıl ötesi ışımları yayar, böylece sıcaklık önemli bir «imza» olur. Yansıma da başka bir parmak izidir, çünkü bütün insan yapısı ve doğal cisimler onlara çarpan elektromanyetik dalgaların hiç olmazsa küçük bir yüzdesini yansıtırlar.

Işığın yansımadaki değişiklikler, örneğin, birçok materyale renklerini ve

renk tonlarını verir ve bu imzaların uzaktan sezinlenmede çok büyük önemleri olabilir. Kızıl ötesi ısı sezinlenmesi tamamiyle karanlıkta bile başarılı olabilir, çünkü burada ışımaya bahis konusudur, yansıma sezinlenmesinde ise güneş ışınına ihtiyaç vardır.

En eski ve mükemmel sezinlenme tekniklerinden biri 1800 yıllarında geliştirilmiştir, bu astronomların prizma ve griller (kafes, ağ) kullanarak uzak yıldızlardan gelen ışığı bileşiklerine ayırmalarıyla olmuştur. Sıcak gazlar, ister yer yüzünde, ister bir yıldızda olsunlar, karakteristik dalga uzunluğunda ışıklar yayarlar. İşte astronomlar bu ışıkları tasnif ederek basitçe yıldızların bileşimini saptarlar. Bu araştırmaya verilen ad spektrometridir ve son yıllarda yeni bir çok sezinlenme tesislerinin bulunmasıyla çok daha mükemmel bir hal almıştır, fakat esas teknikte bir değişiklik olmamıştır. Bu sistemde sezinlenme, uyu, küremizin etrafında dönerken ve dünyayı tararken birçok elementlerin belirtilerini daha esaslı surette tespit etmesi anlamına gelmektedir.

Gözden sonra en çok kullanılan uzak sensor fotoğraf kamerasıdır. Her fotoğraf okuyucusu havadan alınan bir fotoğraftan ne kadar geniş bilgi edinileceğini pek güzel bilir. Aslında bu askeri maksatlar için kullanılmıştı, şimdi bu fotoğraflar kartograflar tarafından haritaları düzeltmek, geologlar tarafından maden rezervlerinin yerlerini saptamak, şehir plân-



Bu basılmış devreler ERTS'in gözleridir ve kamera görüntülerini televizyon sinyallerine dönüştürmeye yardım ederler ve bu sinyaller verilerin ERTS'den yer yüzüne iletilmesini sağlarlar.

cuları için metropoliten bölgeleri incelemek ve karayol mühendisleri için de karayollarının geçeceği yerleri plânlamak için kullanılır.

Bildiğimiz siyah beyaz fotoğraflar oldukça geniş bilgi verirler, fakat renkli fotoğraflar daha da fazlasını açıklarlar, çünkü birçok cisim ve materyaller kendilerine özgü ve anlam taşıyan renk bileşimlerine sahiptirler.

Adi fotoğrafçılıkta kullanılan film ışık dalgalarına karşı hemen hemen gözün duyarlı olduğu alanlar kadar duyarlıdır, fakat bugün gözün gördüğü ışık alanının üzerine yakın kızılıüstü ışıklardan duyarlı olan özel filmler de vardır. Bir çok cisimler ve materyaller kızıl üstü ışını göze görünen ışıktan farklı olarak yansıtıkları için, normal olarak göze görünmeyen parmak izlerini meydana çıkarmak için kızıl ötesi filmden yararlanmak faydalı olur. Buna bir misal kamuflajı meydana çıkaran filmidir. Savaşta, askeri taşıtlar, binaar ve taburların çoğu kez yapraklarla üzerleri örtülür. Ölü bitkiler kızıl ötesi ışınlarını değiştirirler ve askerler böylece kızıl ötesi film sayesinde kamuflaj için

kullanılan ölü bitkileri derhal fark ederler. Mavi, yeşil ve kırmızının değişik ton ve bileşimlerinde bitki ve başka materyallerin, görünür ve kızıl ötesi ışıktaki yansımalarını saptamak için yeni bir renkli kızıl ötesi filmi geliştirilmiştir. Bu yaşayan bitkileri pembe veya kırmızı göstermekte, ölü bitkileri mavi ve başka tonlarda çıkmaktadır.

Bilginler çok geçmeden kızıl ötesi filmin hem barış, hem de askeri maksatlar için kullanılabileceğini anladılar. 10 yıldan beri ondan yararlanan araştırmacılar ekinlerdeki hastalıkların, yer nemliliğinin, arkeolojik kalıntıların, su kirliliğinin, madenlerin, Okyanustaki planktonların ve sayısız daha birçok başka cisim ve koşulların standart renkli filmde bu filmle çok daha iyi meydana çıkarıldıklarının farkına vardılar. Parmak izlerindeki farklar bunları kolayca meydana çıkarıyordu.

Aslen askeri maksatlar için geliştirilmiş iki başka uzaktan sezilenme de yandan bakan radar (side looking radar SLR) ve kızıl ötesi tarama sistemidir. SLR'in optik sensörlere oranla büyük bir üstünlüğü vardır, o sis ve bulutlardan geçerek

bunların altında kalan yer yüzünün çok berrak bir görüntüsünü verir. Bildiğimiz radar ileriye doğru bakar, çünkü onun görevi başka uçakları ve yer yüzündeki engelleri meydana çıkarmaktır, fakat SLR tamamiyle bir uçağın yanına bakar. O yer yüzüne yelpaze eşkinde bir ışın demeti gönderir ve uçakta bulunan duyarlı bir

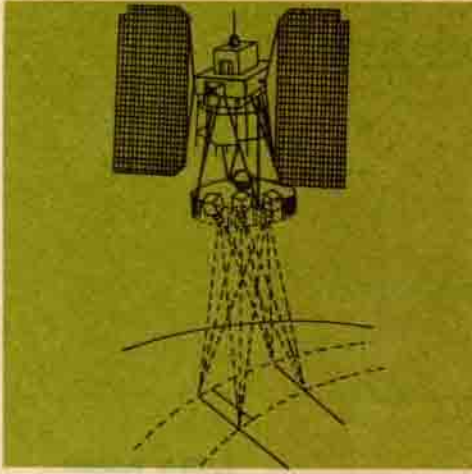
alıcı geri gelen ışınları alır ve bir seferinde bir çizgi olmak üzere bunu bir fotoğraf görüntüsüne dönüştürür. SLR kıyı hatlarının, dağların, su yollarının ve hatta şehirlerin bile müthiş ayrıntılı görüntülerini verir. Geologlar, haritacılar ve şehir plâncıları onu çok yararlı bulurlar.

Kızıl ötesi tarama sistemi normal fotoğrafçılıktan tamamiyle ayrıdır. Burada çok yüksek derecede (ultra) duyarlı bir kızıl ötesi elektronik detektör aşağıdaki yeryüzünü taramak için kullanılır. O yerdeki cisimler tarafından etrafa yayılan sıcaklığı gösteren bir sinyal gönderir ve bu sinyalin şiddetine göre bir ışığın parlaklığını değiştirir. Bu aydınlaşıp sönen ışık hareket eden bildiğimiz bir fotoğraf filmi üzerinde gidip gelir (filmi tarar), sonuç bir yerin kendi sıcaklığı tarafından çekilmiş görüntüsü olur.

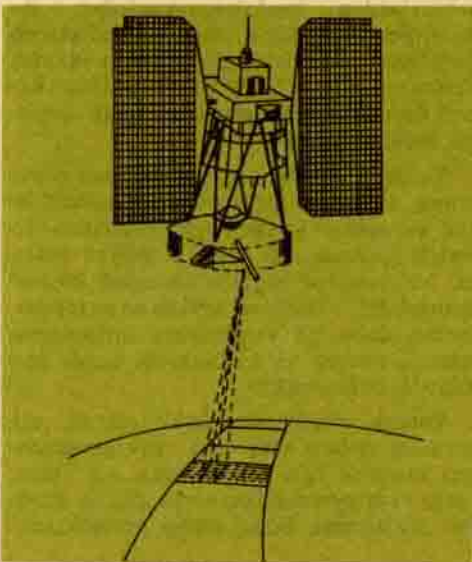
Fotoğraf filmi tarafından alınan kızıl ötesi ışınlar göze görünen bölgenin tam üstündedir, dalga uzunluğu bir mikrondan azdır (bir metrenin milyonda birinden). Kızıl ötesi tarama aygıtları 1000 mikronluk veya bir milimetrelik dalga uzunluğu olan ışınları meydana çıkarabilirler. Fotoğraflı kızıl ötesi detektörler güneşten gelen yansımış enerji ile çalışırlar. Oysa tarama sistemi bütün materyal ve cisimler tarafından yayılan termal ısı enerjisine cevap verir.

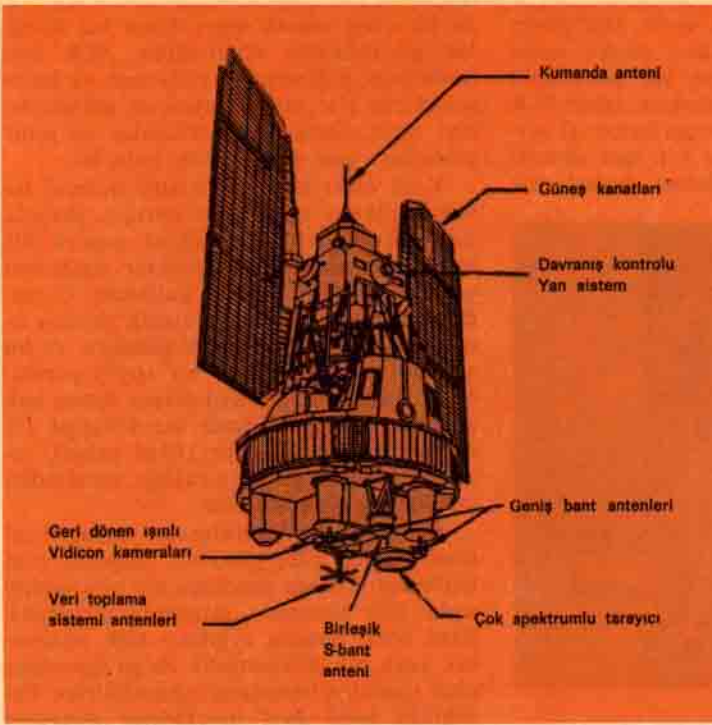
Isıyla çalışan sensörlerden su kirliliğini meydana çıkarma ve taramada faydalanılır. Kullanılan sensörün şekil ve cinsine göre kirli bölgeler birbirinden farklı gri veya renk tonlarında görünürler. Isı resimleri orman yangınlarında sıcak noktaları saptamak için çok yararlıdır. Bu yangın söndürme ekiplerinin çok işine yarar, çünkü çok kez duman asıl yanan bölgelerin üstünü kapar. Uzaya fırlatılan güvenilir taşıtların varlığı yer uydularından uzaktan sezinlemeyi pratik bir hale sokmuştur. Operasyonun ilk birkaç gününde, örneğin Dünya Kaynakları Teknolojisi uydusu yer yüzüne, göze görünen ve kızıl ötesi ışınlarla çok kıymetli görüntüler gönderebilmiştir.

Uzaktan sezinlenme uydusu olarak yararlanılan yalnız ERTS değildir, çoğu uzay taşıtlarında güneş, dünya, yıldızlar ve başka kaynaklardan gelen ışınları ölçecek aygıtlar vardır. Bunlardan birçoğları yalnız yer yüzü ile ilgilenirler. 1 Nisan 1960 da fırlatılan TIROS 1 meteoroloji uydusu bunların ilkiydi. Bu uzay taşıtı, dünyanın ilk meteoroloji uydusu, yeryüzündeki istasyonlara gökyüzündeki bulut ör-



ERTS'in üç Geri Dönüş Işın Vidicon Televizyonu (üstte) şimdiye kadar yeryüzünden elde edilen televizyon resimlerinin en mükemmellerini sağlamaktadır. Çok spektrumlu tarayıcı (aşağıda) 185 kilometre genişliğinde bir alanı tarayabilmektedir.





ERTS'te bulunan öteki aygıtlar

tüsünün görüntülerini gönderecek bir televizyon kamerası taşıyordu. TIROS, NIMBUS ve ondan sonraki uydular hava tahmin tekniklerinde (sonuçlarında olmakla beraber) bir devrim yarattılar. Bugün televizyonda hava durumu verilirken uyduların çektiği meteorolojik fotoğraflar da beraber gösterilmeye başlanmıştır.

Askeri alanda da uydu ile uzaktan sezinlenmeyi geliştirmeye çalışılmaktadır. Discover serileri askeri uçaklar tarafından toplanmak üzere fotoğraf ve filmpakları denize atmaktadırlar.

Çok gizli tutulan «gökteki casus» uyduları, SAMOS ve MIDAS gibi, özellikle televizyon ve kızılötesi alanında sezinleme tekniklerini daha da geliştirmeyi başardılar, bunlar şimdi artık barışçı yollarda kullanılmaya başlanmıştır. Gerçekten askeri uydular, ERTS gibi son sistem uydulardan çok daha net yer fotoğrafları çekmektedirler, fakat NASA bu teknikleri yer yüzü kaynakları için kullanmaktan çekinmekte, böylece uydunun üzerinden uçuğu ülkeleri telâşa düşürmek istememektedir.

Tekâmül etmiş uzay aracı sezinlenme sistemleri yalnız uydulara mahsus değildir, NASA, Hava Kuvvetleri, Tarım ve İçişleri Bakanlıkları ve bütün öteki Hükümet Daireleri yüksekte uçan uçaklarda sensörlerden faydalanmaktadır. Bu sistemler her türlü ekin hastalıklarını meydana çıkarmak için kullanılmaktadır. Temmuz 1970 de NASA'ya ait uçaklar Kuzey Peruda vukua gelen o büyük depremi incelemişlerdi.

Tarım Bakanlığı, uydularla hava durumunu, toprak koşullarını ekin hastalıklarını ve orman yangınlarını incelemek suretiyle gelecek için yılda 3 milyar dolarlık bir tasarruf sağlanabileceğini tahmin etmektedir. Uzaktan sezinlenme topraklardan daha iyi yararlanma imkânlarını kontrol edecek ve bu hususta esaslı katkılarda bulunacaktır.

Birçok eleştiriciler haklı olarak milyarlarca dolara mal olan uzay programının insanlık için elle tutulur bir sonuç verip vermeyeceklerini sormuşlardı. Uzaktan sezinlenme buna cevap vermektedir.

SCIENCE DIGEST'ten