

BİLİM DAMLALARI

Doç.Dr. Selçuk ALSAN

UYDULARLA MADEN ARANMASI

Türkiye'nin ve TÜBİTAK'ın gelecek 20 yıllık bilim politikası, Türkiye'de uydular aracılığı ile maden aranmasını öngörmektedir.

1972'de Amerikalıların uzaya fırlattığı ilk uzaktan algılama uydusu Landsat 1'den bu yana, Dünya'nın uzaydan pek çok resmi çekildi. Bu resimler jeolojik haritaların çizilmesinde, maden ve petrol aranmasında, su kaynaklarının değerlendirilmesinde ve yersarsıntılarının incelenmesinde kullanılmaktadır. Uzaktan algılama bir cismin veya olayın özelliklerini uzaktan değerlendirmek demektir. Örneğin Dünya'nın yapısının ve okyanusların dibinin incelenmesinde kullanılan manyetik, akustik vb. yöntemler uzaktan algılamaya girer. Fakat uzaktan algılama deyince asıl anlaşılacak; cisimlerin yaydıkları veya yansıtıkları elektromanyetik dalgaların toplanıp, değerlendirilmesidir. Kullanılan elektromanyetik dalgaların dalga boyları 400 nanometre ile cm.ler (radar mikro dalgaları) arasında değişir. Uzaktan algılama, uçaktan resim çekimleriyle 1945'de başlamıştı, bu tip resimler, renklere ve enfraruj ışınlarına duyarlı özel banyolarda geliştirildi. Uçaktan çekilen resimlerin çok önemli bir sakıncası vardı, bu resimlere bakanlar bir sinemada ön sırada oturanlar gibi idi, ayrıntıları farkedebilirler; fakat objenin bütününe göremezlerdi, bu ne-



Fransa'da Marsilya bölgesinin, uzaktan algılama uydusu (SPOT) ile çekilmiş resmi.

denle uçaktan belli aralıklarla pek çok resim çekmek ve sonra bunları mozaik taşları gibi bir araya getirmek gerekiyordu. Bu yöntem son derece pahalı idi. Bu nedenle 1965'den itibaren Gemini ve Apollo uzay kapsüllerindeki astronotlar, Dünya'nın uzaydan resimlerini çekmeye başladılar. Bu tip resimler uçakla çekilenlere göre çok daha ucuza gelir, çünkü tek bir fotoğrafa Dünya'nın geniş bir alanı sığdığından, çok sayıda resim çekmek gereksizdir. Uçak resimleri gibi bunların da bir sakıncası, niceliksel değil, niteliksel bilgi vermeleridir.

1972'de fırlatılan Landsat 1, belli dalgaboylarında elektromanyetik enerji kaydediyor (Multi Spectral Scanner, MSS), Dünya yüzünden yansıyan güneş ışınlarını dört bantta (görünür ışıktan enfraruja kadar) algılayarak, imge (imaj) yapıyordu. Uydular, Dünya'dan gelen ışınları sayısal veriler olarak algılayıp, yine Dünya'ya radyo dalgaları olarak yollar. Dünya'daki parabolik antenler bu dalgaları alarak bir bilgisayara verir ve bilgisayar uydunun çektiği resmi noktası noktasına

Kayalardan yansıyan güneş ışığının, uydunun kullandığı spectrum bandlarında, şiddetini ölçen radyometre.





Uzaktan algılama uydusundan gelen sayısal veriler, renkli TV ekranında biçim ve renklere dönüştürülebilir, böylece Dünya'nın renkli bir jeolojik haritası oluşturulur.

Dünya'da yeniden oluşturur. Uydu aynı bölge üzerinden en azından her 18 günde bir geçtiğinden, resimler tekrar tekrar çekilebilir. Uydulardan çekilen resimler birinci planda tarımsal amaçlara yönelik olduğundan, kayaları ve mineralleri tanımak kolay değildir. Bu tip uyduların en önemli bölümü, Dünya'ya çevrilmiş antenleridir. Bu antenler, uydunun Dünya üzerinde görebileceği en küçük alanı belirler; bu en küçük alana Fransızca "tachele" (tache elementaire), İngilizce "pixel" (picture element) denir. Pixel, uydunun uzaysal rezolüsyon (iki noktayı ayırt edebilme) gücünü belirler. Antenin 2. özelliği, spectral rezolüsyon gücüdür (Birbirine çok yakın 2 rengi ayırt edebilme).

Uydunun pixel'i çok küçük olmalı ve uydu bu küçük alanda bir kumtaşının kırmızı mı olduğunu (dalgaboyu 800 nm), bakırta karıştığı için yeşil mi olduğunu (500 nm) ayırt edebilmelidir. Uydu Dünya'dan ne kadar geniş bir kesimi incelerse, uzaysal rezolüsyon o kadar azalır; ne kadar geniş bir bant analiz ederse, spectral rezolüsyon o kadar düşer.

Uyduların alçaktan uçurulması ile (Amerikan uzay mekiğinde Dünya'dan 300 km yükseklikte) daha net resimler çekilebileceği düşünülebilir. Bu, iki nedenle olası değildir: (1) Alçak uydular kısa sürede atmosfere girerek yanar veya Dünya'ya döndürülmek zorunda kalır. Oysa ekonomik nedenlerle uyduların uzayda yıllarca kalması beklenir. (2) Resimlerin hep aynı aydınlatma ile çekilmesi gerekirdi, bunun için onların "heliosynchrone" (göreceli hızı Güneş'ininki kadar olan) yörüngelerde olmasını gerektirir, bu ise 800 km yükseklikte olasıdır. Böyle bir yörüngedeki uydu için aydınlatma, yalnız yılın zamanına ve Dünya'nın enlemine bağlıdır.

Fransa'nın son zamanlarda uzaya fırlattığı algılama uydusu SPOT, Landsat MSS'e göre çok daha güçlüdür. MSS'in bir pixel'inde 64 SPOT pixel'i vardır. SPOT Uydusunun gücü şu örnekle belirtilebilir: SPOT'un ayırt etme gücü Paris'de uygulansaydı, Marsilya'daki bir yelkenli görülebilirdi.

Üç değerli Fe içeren kayalar 600-800 nm dalgaboylu güneş ışınlarını yansıtıkları için uydu resimlerinde pas rengi görülürler (Fe madenlerinin keşfi). Toprakta bakırın artışı yapraklardaki klorofilin rengini değiştirir, böylece ormanların uydu resimleri alınarak Cu madenleri bulunabilir. Benzer ölçmeler yeryüzünde radyometrik cihazlar ile yapılabilmektedir. Bugün için askeri olmayan uyduların spectral rezolüsyonu çok zayıf

(50-100 nm) olup, jeologların her madeni veya minerali tanımasına yetmemekte, resimde daha ziyade farklı kayaların karışımına karşılık olan bir renk belirlemektedir.

Atmosferdeki su buharı 1.3-1.5 ve 1.8-2 mikron dalgaboyları arasındaki güneş ışınlarını emer. 0.4-2.5 mikron arası dalgaboylarında, kayalar, içlerindeki titanyum, vanadyum, krom, manganez, Fe,Co,Ni ve Cu oranına göre renk verir. Bunlar arasında en bol olanı Fe'dir (% 90). Fe'in bol olduğu bölgeler yer kabuğunun kırılma ve çatlama bölgelerine karşılık, böyle bölgelerde kayaların içindeki metaller serbest hale geçerek maden yatakları oluşturmuş olabilir. Danimarkalı D.K. Conradsen ve O.Harpoth (Economic Geology, 79.1229,1984). 1984'de Landsat MSS aracılığı ile alınmış Grönland resimlerini inceleyerek Fe'li kayalara komşu bir molibden madeni buldu. Bu amaçla, uydudan her pixel için gelen sayısal veriler, bir renkli televizyon ekranına verilerek ekranda renkli bir jeolojik harita oluşturulur; molibden minerali, çevresinden farklı renk verdiği için bulunabilmiştir. Benzer yöntemle Fransızlar Fas'da S,Co,Ni,Cu ve Ur madenlerini buldular (Kettara, Bou Azzer ve Argana'da). Uydudan alınan resimlerle belirlenen bölgelerde radyometri yapılmakta ve buralardan alınan örnekler laboratuvarında spectrometri ile incelenmektedir. Bou Azzer'de Co ve Ni bulunuşu şöyle olmuştur: Landsat MSS'in çektiği resimler bu bölgede "serpantin" denen kayalar göstermiştir; bunlar Fe⁺⁺ ve Mg içeren yaprak yaprak yeşil kayalardır. Co ve Ni yıkanıp gitmiş olduğundan resimlerde özel renk vermemiştir; fakat bu madenler sık olarak serpantin kayaları ile beraber bulduklarından keşfedilebilmişlerdir. Landsat MSS Argana'da kırmızı kumtaşları göstermiş ve buralarda Cu ve Ur bulunmuş- tur.

Landsat TM (Thematic Mapper) kayaları tanıma da etkin uydudur (rezolüsyonu 70 nm, diğerlerinin 100 nm). 1983'de California Teknik Üniversitesi'nden Abrams ve arkadaşları, bir uçağa Landsat TM'in 7 bandını taklit eden bir spektrometre yükleyerek bakır taşıyan porfir maden yataklarının keşfedilebileceğini gösterdiler, bu maden yatakları Cu, Mo, Ag, Pb, Sn ve Zn içermektedir.

Kayaları örten bitkiler ve ormanlar, madenin keşfini önerebilir veya buna yardım eder. Örneğin Güney Karolina çam ormanlarındaki klorofil renginin değişikliğinden, burada Cu, Mo ve Sn bulunduğu anlaşılmıştır. Fransa'da Massif Central'de tahıl ve orman bölgelerindeki renk değişmesinden, burada Li, As, Sn ve tungsten bulunduğu belirlenmiştir. Bu yeni bilim dalına jeobotanik denmektedir.

Killi kayalar, enfraruj bandında OH titreşimleri nedeni ile şiddetli bir absorpsiyon yapmaktadır; Mısır'da bu yöntemle killi mineraller bulunmuştur. Amerikan uzay mekiğinde bulunan SMIRR cihazı (multispectral enfraruj radyometresi) 2-2.5 mikron arası dar bantları inceleyerek karbonatlı ve killi kayaları bulabilmektedir.

10-13 mikron bandında enfraruj resimler çeken HCMM (Heat Capacity Mapping Mission) uydusu, Dünya'nın ısısal (termik) haritasını çıkarmaktadır. Bazı jeolojik oluşumlar (kal-

ker, dolomit, Ca ve Mg karbonat, granit ve volkanik kayalar) Dünya ısı haritasında belli olmaktadır.

Uydu ile uzaktan algılamada 23 cm. dalga boyulu radar dalgalarının kullanılması ise (Seasat Uydusundaki SAR= Synthetic aperture radar ve Amerikan uzay mekiğindeki SIR— A=Shuttle Imaging Radar A) Dünya'daki yüzeyin düz mü, engebeli mi olduğunu göstermektedir, böylece denizlerde iri dalgalar ve çöllerde kum tepeleri belirlenebilir. Ayrıca radar dalgaları, maddenin dielektrik konstant'ını ölçerek kayaların su miktarını ve gözeneklilik (porozite) derecesini belirlemektedir. Radar dalgalarının diğer dalgalara bir üstünlüğü de bulutlardan geçebilmesi ve bitki örtüsünden fazla etkilenmemesidir. Bu iki özelliği nedeni ile radarla uzaktan algılama Amazon havzası haritasının oluşturulmasında kullanılmıştır. Radar dalgaları birkaç metre kum tabakasından da geçebilmektedir; böylece Mısır'da büyük Arbaın Çölü altında 6-7 m derinlikte kurumuş yeraltı gölleri ve ırmakları bulunmuştur. Demek ki bir zamanlar buralarda nemli bir iklim vardı.

Geleceğin en büyük maden bulucusu uydular olacağı benziyor. Yazımızı eğlenceli bir şiirimizle bitirelim:

*Uydu uymadı demeyin,
Madenlerin hakkını yemeyin,
Fırlatın uzaya bir spektroskop,
Demirler, bakırlar kucağımızda hop...*

TORNADA LAZER ÇAĞI

M.I.T. (Massachuset Institute of Technology) araştırmacıları, plastik ve seramik kesme için prototip bir lazer tornası geliştirdiler. 1200 watt'lık CO₂ lazerinde, iki kesici dikey ışın mevcut. Bu ışınlar, Argon silikon aynalar vasıtasıyla, örneğin kesmek için materyalin yan tarafına, halka yapmak için de ön tarafına yansıtılıyor. Günümüze kadar ki lazer tornası denemeleri, genellikle malzemenin erimesiyle sonuçlandırdığından, bu yeni sistem mükemmel olarak niteleniyor. Çünkü bu ışınlar, kesme özelliğini asla kaybetmiyor.

GÜNEŞ ENERJİLİ ARAÇLAR

Avrupa'nın ilk güneş enerjili araçlar rallysini, "Solar Gümüş Ok" adlı araç kazandı. "Gümüş Ok" tamamen güneş enerjisiyle çalışan araçlar kategorisinde yarıştı. Bu kategoride, sadece güneş enerjisi veya güneş enerjisi ile şarj edilen gümüşçinko pil ile çalışan araçlar bulunabiliyordu. "Gümüş Ok", saatte ortalama 37 millik bir rekor süratle ulaştı. Üç vitesli 1,2 beygir gücünde iki adet elektrik motoru olan araba, fiberglas gövdesi üstündeki 432 adet güneş paneli ile birlikte, toplam 180 kg geliyor. Ayrıca, aracın çelik tüplerden oluşan iskeleti, aerodinamik sürtünmeyi de azaltıyor.

POPULAR MECHANICS'den çev.: M.Fatih ÇINAR

Madem ki iyiliğinize inanılmasını istiyorsunuz, o halde ondan bahsetmeyin.

PASCAL

ÖDÜLLÜ SORULAR

MATEMATİK:

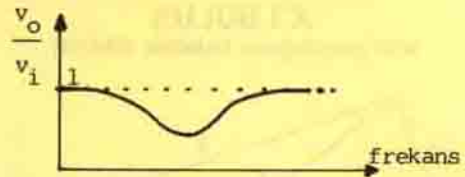
1) Bir ABC üçgeninin BC, CA, AB kenar doğruları üzerinde sırasıyla D, E, F noktaları alınsın. D', E', F' sırasıyla D, E, F noktalarının [BC], [CA], [AB] kenarlarının orta noktalarına göre bakışıkları (simetrikleri) ise, DEF ve D'E'F' üçgenlerinin alanlarının eşit olduğunu ispat ediniz.

2) $1 + 2 + \dots + k = (k+1) + (k+2) + \dots + N$ koşulunu sağlayan sonsuz tane (k, N) pozitif tamsayı ikilisinin varlığını gösteriniz.

FİZİK:

1. Düz bir çölde yürüyen 1.60 m boyunda bir adam, 250 m kadar ilerde, gökyüzünün yansımaları olan bir serap görüyor. Adamın başı yüksekliğinde hava sıcaklığı 30° kabul edilebilir. Havanın kırılma indisi $n(T) = 1 + (0.08/T)$ olarak veriliyor. Bu formüle T, ortamın Kelvin cinsinden sıcaklığıdır. Yer düzeyindeki sıcaklık ne olmalıdır? Yer düzeyindeki sıcaklık ne olmalıdır?

2. 2 adet eşit direnç ile yine 2 adet eşit kapasitansımız var. Bunları 2 giriş ucu ve 2 çıkış ucu olacak şekilde bağlayacağız. Giriş uçlarına v_1 alternatif gerilim kaynağı bağlandığında, çıkış uçlarında ölçülen v_2 geriliminin aşağıdaki eğriyi vermesini istiyorsak, bağlantı şekli nasıl olmalıdır?



Mart sayımızdaki soruların yanıtlarını ve ödül kazanan okuyucularımızın isimlerini 38. sayfamızda bulabilirsiniz.

