

# GÜNÜMÜZDE HARİTACILIK

İnsanoğlu binyıllardır yaşadığı Dünya'yı tanımaya çalışıyor. Bu tanıma sürecinde en büyük çabalardan biri de harita çizmek. Çatalhöyük'te yaşadığı bölgeyi resmeden o ilk haritacıdan Fenikeli tüccarlara, Akdeniz'deki denizcilerden İspanyol kaşiflere kadar birçok insan haritaya gereksinim duydu ve çizdi. Harita herkese gerekiyordu. Tüccarlara, yolculara, askerlere, devlet adamlarına... Böylece haritacılık üzerine yapılan çalışmalar günümüze dek geldi. İlerleyen bilim ve teknolojinin olanaklarını kullanan haritacılar, günümüzde neredeyse yanlıgsız haritalar yaptılar. Topografya ve jeodezi gibi bilgi dalları haritacılığı destekledi ve harita çeşitleri çoğaldı. Dünya'nın çevresinde dolaşan yapay uydularsa, adeta insanın kendine bakan yapay gözleri oldu.

Haritacılık neredeyse binyıllardır var. Ne var ki modern anlamda haritacılığın başlamasını 18. yüzyıla dayandırabiliriz. Bu yüzyılda haritacılık ayrı bir bilim dalı oluyordu. Özellikle Fransız bilim adamları, eski haritalardan basit aktarmalar yapmak yerine, yeni ölçümlere girişmişler, Fransız Akademisi'nin de mali desteğiyle, Yer'in boyutlarının daha iyi saptanması amacıyla, bir meridyenin iki derecesinin üçgenlemesini yapmak gibi oldukça pahalı projelere başlamışlardı. Bu arada yeni ve daha duyarlı aletler geliştirildi; gökbilim gözlemlerinde teleskoptan

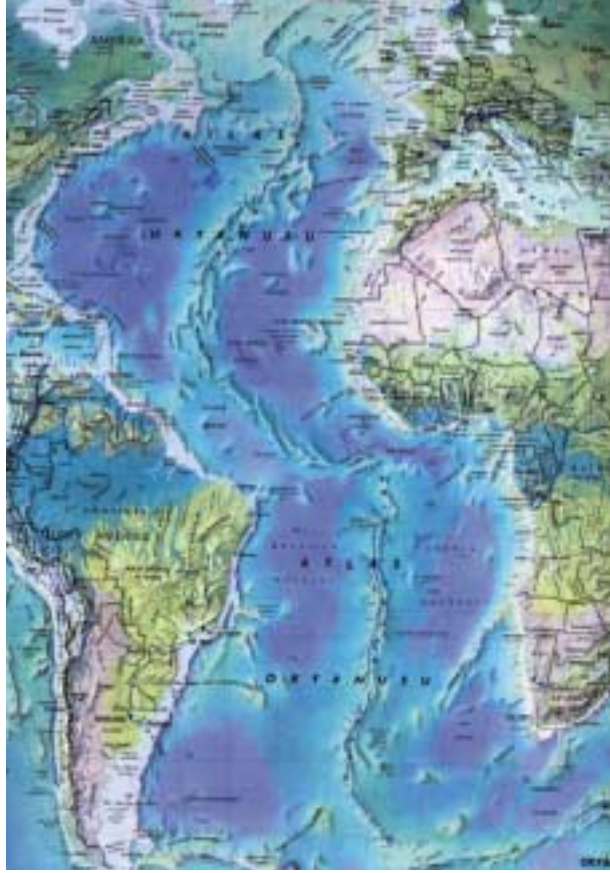
yararlanma dönemi açıldı. Kıyı özellikleri daha doğru ve ayrıntılı olarak haritalara aktarıldı. Ulusal devletler arasındaki egemenlik mücadelesi, topografya çalışmalarının hızlandırılmasında önemli rol oynadı. Arazi ölçümü önceleri askeri amaçla başlamışken sonraları sivil bir konuma geldi. Avrupa ülkeleri bu dönemde kendi haritalarının yanı sıra, sömürgelerinin de ayrıntılı haritalarını hazırladılar. Avrupa'da yaşanan savaşlar ve egemenlik mücadeleleri haritacılığın gelişimini hızlandırdıysa da, İkinci Dünya Savaşı'nın bitimine dek, ülkelerin ellerin-

deki bilgiyi diğerleriyle paylaşmak istemediğini söyleyebiliriz. Ancak savaştan sonra bilgi alışverişi daha sağlıklı olabildi. Birinci ve İkinci Dünya Savaşları sırasında havacılığın da gelişmesinin, haritacılık üzerinde olumlu bir etkisi oldu. Bu süreç içinde temel haritalar yaygın olarak kullanıldı.

Temel harita, tanımlanan arazi verilerinin kesin ve eksiksiz olarak düzlem üzerine aktarılmış grafik gösterimidir. Bu harita, söz konusu olguların dolaysız gözlemlerine dayanır. Türev haritalar, temel haritaların geliştirilmesi yoluyla elde edilir. Bu tür hari-

talara genellikle topografya haritaları adı verilir. Bu konudaki en büyük yenilik, engebelerin düzey eğrileriyle gösterilmesi olmuştur. Ayrıca çok çeşitli renklerin kullanılması da haritacılıkta yeni bir aşama olarak kabul ediliyor. 1/50.000 ölçeği Birinci Dünya Savaşı sırasında oldukça yetersiz kalmıştı. Savaşın ardından 1/20.000'lik haritaların yapılmasına karar verildi. İki dünya savaşı arasındaki yenilik fotogrametri yönteminin ortaya çıkması oldu ve düşey doğrultuda alınan hava fotoğraflarına dayanarak, daha bilimsel yolla haritalar yapıldı.

Türkiye'de temel haritalar 1/25.000 ve 1/50.000 ölçeklidir. 1/25.000 ölçekli haritaların yapılmasına daha 1925'te Harita Genel Müdürlüğü'nün kurulmasıyla başlanmıştır. İlk dönemde yapılan haritalarda yerel nirengi noktalarına dayanılarak, alan koruyucu "Bonne projeksiyonu" kullanılıyordu. Sonraları, 1931'den itibaren açı koruyan "Gauss-Krüger" projeksiyonuna geçildi. 1942 yılından sonraysa Türkiye'nin bütününü kaplayan nirengi (belli sayıda noktanın konumunu büyük bir kesinlikle saptamak için, bu noktaları tepe olarak kabul edip, bir alanı üçgenlere bölme işlemi) ve nivelman (yükseklik farklarını ya da arazi üzerindeki çeşitli noktalar arasındaki yükselti farklarını ölçme işlemi) noktalarına dayanılarak daha bilimsel haritalar yapılmasına karar verildi. Bu aşama, Türk haritacılığında bir dönüm noktası oldu. Temel haritaların üretilmesiyle diğer jeodezik çalışmalar için, konum koordinatları ve yükseklikleri belirlenen 1'den 4'e kadar derecelendirilmiş 195.401 tane ülke nirengi noktası oluşturuldu. Nokta yüksekliklerini belirlemede paralel olarak oluşturulan ve 15.000 km uzunluğunda, 30 luptan meydana gelen 1. derece nivelman ağına dayanıldı. Paftalar havadan fotoğraf çekimi ve fotogrametrik yöntemle çizildi ve bütün Türkiye için toplam 5.564 pafta hazırlandı. Bu paftalar daha sonra dört renkli olarak basıldı. Günümüzde bu haritalara dayanılarak 1/50.000, 1/100.000, 1/250.000 ölçekli haritalar üretiliyor.



Haritaların hazırlanmasında kullanılan çizim dili işaret temeline dayanır. Bu dil, bilgileri harita düzlemine aktarma olanağı verir. Çizim dili, göstergebilim kurallarına başvurduğu ölçüde evrensel bir anlatım olarak kabul edilebilir. Haritacılar bu dili işlemek için görsel algılama ilkelerine dayanarak belli sayıda görsel değişken tanımladılar. Ve bu değişkenlerin özgün nitelikleri sayesinde harita verilerini grafik olarak gösterme olanağına kavuştular. Söz konusu verilerin sınırları belirlidir ve haritaya yerleştirilmeleri coğrafi koordinatlara bağlı olarak gerçekleştirilir. Böylece yerleşim yerleri önceden belirlenmiş olur. Sözelimi nokta biçimindeki işaretler küçük kentleri belirtir, çizgiler önemli yol ağlarını gösterir...

Harita üzerinde bazı temel görsel değişkenlerden söz edilebilir. Bunlardan biçim değişkeni, niteliksel veriler için kullanılır. Burada sözü edilen biçim, basit bir geometrik şekil olabildiği gibi, anlamlı bir simge ya da kalıp (tekrarlanan bir simge ya da şekil) olabilir. Buna karşılık boyut, tek görsel değişkendir ve nitelikleri yorumlama, değişiklikleri ölçme olanağı verir. Bu değişiklikler bir uzunluk farkı ya

da yüzey farkı (daire, kare, üçgen vb) olabilir. Bu değişken kentte yönetim ya da nüfus hiyerarşisini göstermede kullanılır. Diğer bir değişken, renktir. Renk, büyük bir farklılaşma niteliği taşır, çünkü anlaşılması son derece kolaydır, seçici ve özellikle bölgesel yerleştirmelerde çok etkilidir. Genellikle sıralama ve genişlemeyle ilgili olarak kullanılır. Tek renk ya da kırmızı gibi sıcak renkler ve mavi gibi soğuk tonlarla uyumlu dereceleme yapılabilir. Renk, değişimleri önemli ölçüde vurgular.

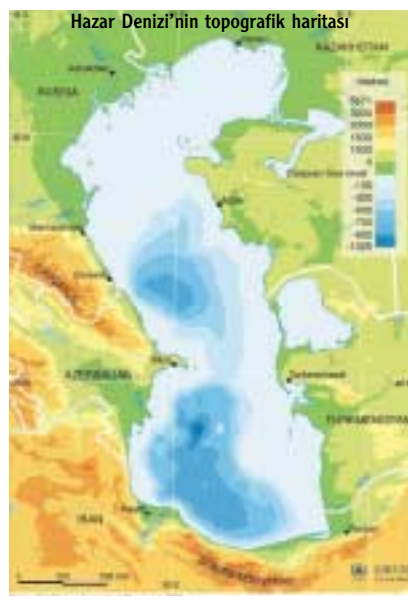
Atlasları görenler çoğu zaman haritacılığa ilişkin gösterme biçimlerinin sonsuz olduğu izlenimine kapılır. Oysa çeşitlilik, gösterilen konunun içeriğine ve görsel değişkenlerin kullanımına bağlıdır. Bunlar çok çeşitli nitel bilgiler içeren haritalardır; nitekim haritacılar çok farklı görsel değişkenlerden yararlanırlar. Sözelimi jeoloji, morfoloji haritaları, turistik ve tarihi haritalar büyük farklar gösterir.

Veriler kısıtlandıkça, gösterme biçimleri, sayıca da azalır. Basit bir istatistik serisiyle tanımlanan birimler, görel değerler için değer ya da renk artışıyla, mutlak değerler için boyut artışıyla ifade edilir. Bağlantı kurulacak birçok istatistik seri varsa, korelasyonları göz önüne alan ve harita üzerinde renkler ya da taramalarla farklı tipleri tanımlayan işleme biçimi kullanılır. Haritalarda bir hareket söz konusu olduğunda, yön okla gösterilir. Bugün bazı grafik yazılımlar sayesinde, önceleri elle yapılan yorucu gösterimler kolaylıkla yapılabilir. Sözelimi artık üçüncü boyut, perspektif gibi gösterimler ortaya çıktı.

Gelgit olaylarına bağlı dönemsel biçim değişikliklerini göz ardı edersek, söyleyebiliriz ki Dünya, neredeyse hiç biçim değiştirmez katı bir maddeye benzetilebilir. Dünya yüzeyinin her noktası, bu noktadaki yerçekimi ivmesinin yönünü veren bir düşey doğrultuya karşılık gelir. Gökbilim gözlemleri bu doğrultunun kutuplar eksenini ve başlangıç noktası seçilen meridyen düzlemiyle, yani bu noktanın eylem ve boylamıyla yaptığı açıyı belirler.

Adı geçen düşey, yerçekimi alanının eşpotansiyelli yüzeylerine diktir. Bu yüzeylerin ortalama deniz seviyesiyle çakışan düşeyi, matematiksel olarak kıtaların altına doğru uzanır. Buna jeoit denir. Jeoit, bir dönelel elipsoitten (1/298,25'lik basıklık) 20-30 metrelik bir fark gösterir. Bu farkı öğrenmek için, jeodezi uzmanlarının yaptığı ölçümlerle, gravimetri (kütleçekimi ölçümleri) ve Dünya'nın yapay uydularının gözlemlerini birleştirmek gerekmiştir. Daha 18. yüzyılda meridyen yayları ölçülerek, Dünya'nın basıklığı ortaya konmuştu. Ama her ülke 20. yüzyılda gözlemi yapılan ve bugün kullanılan jeodezik ağları belirlemek için az çok farklı nitelikte bir elipsoit seçti.

Bir jeodezi ağı, astronomi gözlemleriyle belirlenmiş olan enlem, boylam ve açıklık açısının (yer noktasının kuzey yıldızına olan açısı) yer aldığı bir noktayı başlangıç noktası olarak seçer. Bu konuda en çok kullanılan teknik, üçgenlemedir. Bir temel uzaklık hassas biçimde ölçülür, daha sonra her noktada, her gözlem yerinden geçen düşey düzlemlerin ikişer ikişer oluşturduğu açılar teodolitlerle gözlenir. Böylece jeodezik noktaların jeoit üzerindeki izdüşümlerinin oluşturduğu üçgenlerin her birinde tepe açısının değeri elde edilir. Üçgenlerin bir kenarı bilindiğine göre diğerleri hesaplanır ve her noktanın koordinatları sırayla belirlenir. Genellikle bu hesaplarda coğrafi koordinatların yerine elipsoitin düzlem gösteriminin koordinatları hesaplanır. Sonuçlarda büyük bir homojenlik sağlayan üçgenleme yöntemi, uzun süre kullanıldı. Ama yaklaşık otuz yıldır, elektromanyetik uzaklık ölçme araçları bir ağı gözleminde hem açıyı hem de uzaklığı aynı anda ölçme olanağı veriyor. Jeodezi uzmanları, seyirde kullanılan yapay uyduların yayımladıkları işaretlerden yararlanarak, tek bir jeodezik sistem içinde konumlar elde ederler. Algılayıcılar, istasyonla geçişleri sırasında transit sistem uydusu ya da GPS (Global Positioning System-Küresel Konumlama Sistemi) uydularının en az üçü arasındaki uzaklığı kaydeder.



Gemi ya da uçak gibi hareketli bir nesnenin koordinatları yaklaşık 100 metre gibi bir hatayla bulunabilir. Bunun yanında sabit bir istasyonun yerini hesaplamadaki hata payı, yalnızca metrelerle ölçülür.

## Topografya

Topografya, arazi yüzeyinde bulunan sabit ve dolayısıyla kalıcı öğelerin niteliklerine, biçimlerine, boyutlarına, planimetri (akarsular, kıyı çizgileri ve yollar gibi planda gösterilen öğelerin ölçümü) ve altimetri (yükseklikölçüm) açısından konumlarına ilişkin gözlemleri kullanır ve işler. Topografya en geniş anlamda harita yapma ve kullanma tekniği. Dünya yüzeyini ölçmek ve betimlemek için bütün yöntemleri kullanır ve haritacılığı konu edinir. Daha dar anlamda arazinin ayrıntılı olarak bir düzlemde ifade edilmesidir. Bu, oldukça eski bir teknik. Tarım işletmelerinde arazi ölçümünün Mısır ve Mezopotamya'da uygulandığı biliniyor. Harita çizim alanları genişleyince toprağın eğriliği ortaya çıkar ve yeryüzünü bir düzlem üzerinde göstermek (harita izdüşümü) ve değişik alanların bağlantı noktalarının konumlarını kesin bir biçimde belirlemek gerekir. Küçük ölçekli bir haritada gök cisimlerinden



(jeodezi uydularının ortaya çıkışından önce denizcilerin yaptığı gibi) yararlanılabilir. Ama arazi ölçümleri daha kesin koordinatlar sağlar. Somut noktaların konumunun verilmesi jeodezinin konusudur.

Paralel bir gelişim gösteren jeodezi ve topografya, bazı ortak yöntemler kullanır ve benzer araçlardan yararlanır. Türkiye'de topografya haritalarının bir kısmı 19. yüzyılın sonunda ve 20. yüzyılın başında yabancı uzmanlarca yapıldı. Özellikle Alman Richard Kiepert'in 1902 yılında yaptığı 1/400.000 ölçekli harita, daha sonra yayımlanan Türkiye haritalarında temel alındı. Kendi uzmanlarımızın girişimleri 1909 yılında Mehmet Şevki Bey'in yaptığı girişimlerle başladı. Şevki bey daha sonra ilk harita genel müdürü oldu. Cumhuriyet döneminde 2 Mayıs 1925'te çıkarılan kuruluş yasasıyla, askeri bir kurum olan Harita Genel Müdürlüğü kuruldu.

Haritacılıkta dönüm noktalarından biri de fotoğrafın kullanılması. Haritacılıkta fotoğrafın kullanılması yeryüzünün fotoğraflanmasıyla başladı. Fototeodolit adı verilen iki fotoğraf odasının yön ve konumu özenle ölçülmüştü. Her fotoğraf camı üzerinde, gezlenen arazinin aynı noktasının koordinatları saptanıyor ve perspektif çizgilerinin arakesiti hesaplanıyordu. Dünya fotogrametresi, mimari ya da sınıai uygulamalarda kullanılırken, haritacılıkta kullanılan fotogrametri, İkinci Dünya Savaşı'ndan beri düzenli olarak havadan çekimlere başvuruyor. Bunu ilk önerense Fransız araştırmacı Arago'ydu. François Arago, 1840 yılında topografya haritalarının hazırlanmasında, Nicephore Niepce ve Jacques Daguerre'in fotoğraf yöntemlerinin kullanmayı önerdi. Bundan bir süre sonra, 1858 yılında ilk hava fotoğrafı Felix Nadar, balonla Fransa üzerinde Petit-Bicatre bölgesi üzerinde 80 metreye kadar yükseldi ve tarihte ilk hava fotoğrafı olarak kabul edilen görüntüyü çekti. Böylece Dünya'nın havadan gözlemi büyük bir heyecan uyandırdı. Bugün bu uygulama oldukça sıradan bir hale geldi. Nitekim meteoroloji balonlarından bu tür veriler her gün elde ediliyor.

Bu süreç geliştirilecek ve bugün "Uzaktan Algılama" dediğimiz yöntemin önünü açacaktır.

## Uzaktan Algılama

Uzaktan algılama, Dünya'daki nesnelere üzerinde uzaktan bilgi toplamak ve bunları işlemek için başvurulan tekniklerin tümüne verilen ortak bir adıdır. Dünya çevresinde dönen ilk yapay uydudur, 1957 yılında uzaya gönderilen Sovyet yapay uydusu Sputnik'tir. Bunu 1960'lardaki uzaylı uçuşlar izledi. Vostok, Gemini, Mercury gibi ilk insanlı uzay araçlarına yerleştirilen kameralar, Dünya'yı bütün güzelliğiyle gözler önüne serdi. Uzaktan algılamanın bilimsel ve ekonomik uygulamaları 1970'li yılların başından başlayarak gelişti. Çeşitli algılayıcılarla donatılan ve çok yükseklerde yörüngeye oturtulan uydular, Dünya'nın çok geniş bir bölümünün görülmesini sağladı ve yüzeyi oluşturan çeşitli öğeler üzerinde de kesin bilgiler elde etmemizi sağladı. Kayıtların tekrar edilebilmesi, üzerinden uçulan bölgelerin düzenli gözlemlenmesine olanak veriyordu. Bir siklonun ilerleyişi, bir volkanın püskürttüğü lavların yayılması, tarım ürünlerinin olgunlaştırılması gibi olaylar gözlemlendi. Bu yeni teknolojilerle elde edilen olanaklar sayesinde jeoloji, tarım, haritacılık, oşinografi, meteoroloji gibi birbirinden farklı alanlarda Dünya kaynaklarının belirlenmesi ve işletilmesi yönünde olumlu adımlar atıldı.

Yer yüzünün görüntülenmesi için çeşitli uydulardan yararlanılıyor. Yer yüzünü gözlemlene uyduları Spot (1986-1994 yılları arasında fırlatılan ya da fırlatması öngörülen uydular) ya da Landsat (1972-1984 arasında fırlatılan beş uydudur) yaklaşık 800 km'lik yükseklikte yörüngeye oturdu. Uyduyla Dünya arasındaki uzaklığı sabit tutmak için dairesel bir yörünge seçildi. Bu seçim geometrik biçim bozukluklarını azalttı; üzerinde uçulan bölge nasıl olursa olsun özdeş koşullarda görüntü elde etme olanağı verdi. Dünya, uydunun çizdiği yörünge içinde kendi çevresinde döner. Uydu hemen hemen kutupsal olduğu için,



Ağrı Dağı'nın uydudan çekilmiş resmi

tekrarlamalı bir gözlem çevrimi sonrasında Dünya'nın tüm yüzeyini tarayabilir. Sözü edilen bu çevrim, Spot için 26 gün, Landsat TM için 16 gündür. Nihayet uydunun yörünge düzlemi Güneş doğrultusuyla sabit bir açı yapar. Böylece uydu, belli bir yer üzerinde düzenli aralıklarla aynı aydınlanma koşullarında uçar. Meteosat gibi uydular Dünya'dan 35.800 km yüksekliktedir. Bu yükseklikteki uydular, kendi çevresindeki hareketinde Dünya'ya eşlik ederler. Yer merkezli bu uydular, gezegenimizin bir yarı küresinin tümünü görüntülemeyi mümkün kılar; gece ve gündüz her yarım saatte bir bilgi gönderir ve meteoroloji olaylarının da izlenmesini sağlarlar. Uyduların aldığı görüntüler "piksel" adı verilen temel yüzeyler mozaiğidir, kaydedilen ölçümler bu mozaik içinde yer alır. Pikselin boyutları sistemin ayırt etme gücüne göre değişir. Spot uyduları için kaydedilen en küçük yüzey 10x10 metredir. Askeri uydularsa desimetre düzeyinde ayırt etme gücüne ulaşır.

Yer yüzünün görüntülenmesinde kullanılan bir teknik de uzaktan algılama. Uzaktan algılama, yer yüzündeki nesnelere yayımladığı ya da yansıttığı



Landsat-5 uydusunun "gözünden" New York

elektromanyetik dalgaların özelliklerinden yararlanır. Sıcaklığı mutlak sıfırın (-273° C) üzerinde her cisim bir elektromanyetik ışımaya yayılır. Sıcaklığı ne kadar yüksekse yayımladığı ışımaların dalga boyu o kadar kısa olur. Güneş, morötesinden kızılaltına uzanan dalga boyu dizisinde ışımaya yayılır. İnsan gözü tayfın yalnızca bir kısmına, yani beyaz ışığı karşılayan dalga boylarına karşı duyarlıdır. Uyduların

optik aletleriyse nesnelere yansıttığı görünen ışık ve yakın kızılaltı tayfları şeridini algılayacak şekilde planlanmıştır. Her nesne, tayfa ile ilgili davranışına göre tanımlanabilir. Dünya yüzeyini oluşturan cisimler, Güneş enerjisinin bir bölümünü soğurur ve geri kalanı yansıtır. Sözelimi klorofil bakımından zengin olan yeşil bitkiler, yeşil ışık bölgesindeki bir miktar ışığı yansıtır, buna karşın fotosentez için gerekli duyduğu kırmızı ışığın büyük bölümünü soğururlar. Başka nesnelere ışığı farklı biçimlerde soğurur ve farklı renklere sahip olurlar. Uydulardaki algılayıcıların topladığı enerji önce elektrik işaretlerine dönüştürülür. Bu işaretler sayısal veriler biçiminde iletilir. Bu yolla sayısal veriler bilgisayarlarda işleme tabi tutulur. Sonrasında, kullanılan her tayf şeridine bir renk verilerek, yapay renkli bir görüntü elde edilir. Bu yüzden "sahte renkli" denilen görüntülerde, kızılaltı kanalına kırmızı renk ayrılır. Böylece yakın kızılaltı bölgesinde maksimum enerji yansıtan yeşil bitki örtüsü bize kırmızı gibi görünecektir.

Çatalhöyük'e ilk haritayı çizen adamdan bugüne çok adımlar atıldı. Artık yalnızca Dünya'mızın değil, Güneş Sistemi'mizdeki gezegenlerin de haritasını çıkarma peşindeyiz. Hepimiz içimizdeki merak duygusuyla nerede yaşadığımızı bilmek istiyoruz.. Yaşadığımız kasaba, kent, ülke, gezegen, evren, nasıl bir yer?

Gökhan Tok

Kaynaklar:  
[http://daac.gsfc.nasa.gov/DAAC\\_DOCS/geomorphology/GEO\\_11/GEO\\_CHAPTER\\_11.HTML](http://daac.gsfc.nasa.gov/DAAC_DOCS/geomorphology/GEO_11/GEO_CHAPTER_11.HTML)  
<http://landsat.gsfc.nasa.gov/>  
<http://www.spotimage.fr/home/>  
Bacchus, M. Jeodezi ve Topografya, Tema Larousse, c3, s:82, 1993  
Courel, M., F., Uzaydan Algılama, Tema Larousse, c3, s:87, 1993