

UYDULAR VE ALGILAYICILAR

SATELLITES AND SENSORS

1. Bölüm

- Temel bazı kavramlar ✓
- Enerji kaynakları ✓
- Atmosferde ve yeryüzünde enerji ✓
etkileşimi
- Yansımaya ✓

Uzaktan Algılama Platformlarının Karakteristikleri

- Yer platformları
- Hava platformları
- Uzay platformları

Yer platformları

- Yeryüzü hakkında daima çok detaylı bilginin kaydedilmesi için kullanılır (hava ve uzay platformlarına kıyasla).
- Algılayıcılar, bir merdivene veya vince yerleştirilebilir.



Hava Platformları (airborne sensors)

- Genelde sabit kanatlı uçaklar kullanılır, bazen çok detaylı bilgi almak için helikopterde kullanıldığı olur.
- Hava platformlarında yeryüzünün özel bir bölgesinde herhangi bir zamanda veri toplamak mümkündür.
- Maliyetleri kıyaslamak yerinde olacaktır.



Uzay platformları (space borne)

- Bazen uzak mekikleri (**space shuttle**) kullanılmakla beraber genelde uydular kullanılır.
- Uyduların yörünge özellikleri ve kapsama alanları maliyetler, amaçlar platform seçiminde farklılık gösterirler.



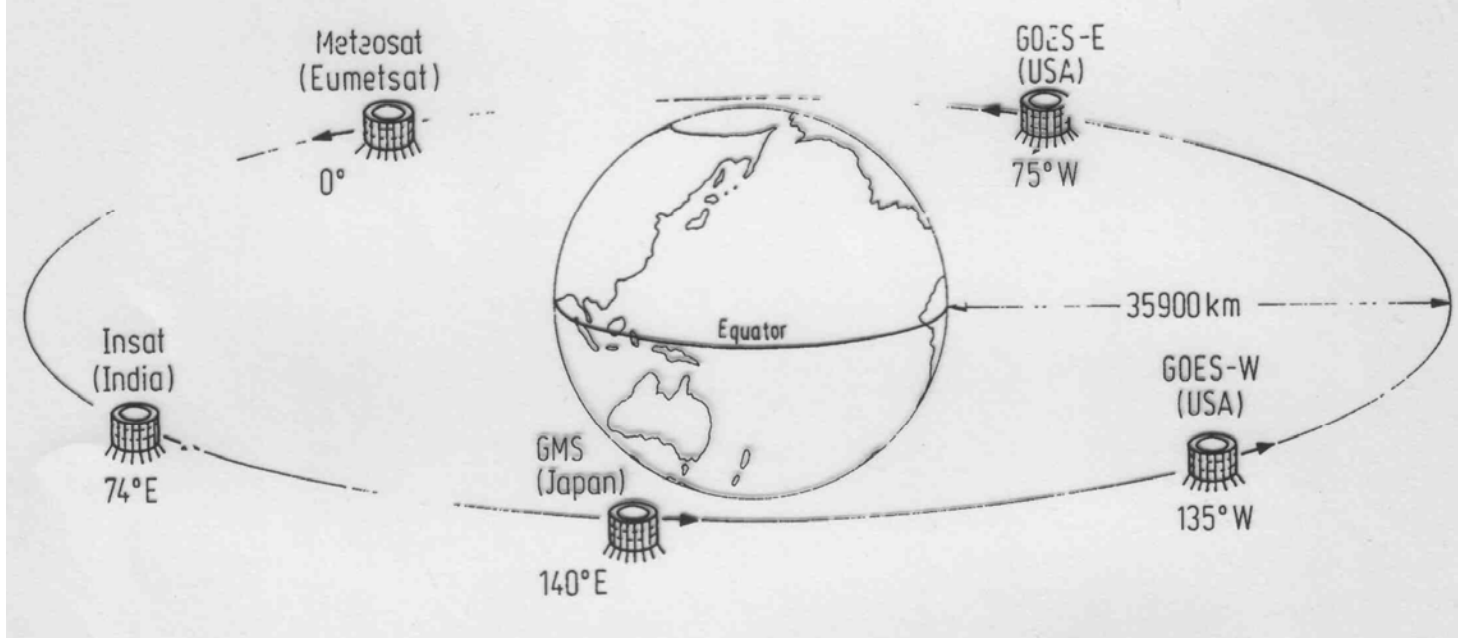
Uydu karakteristikleri

Yörünge ve tarama alanı

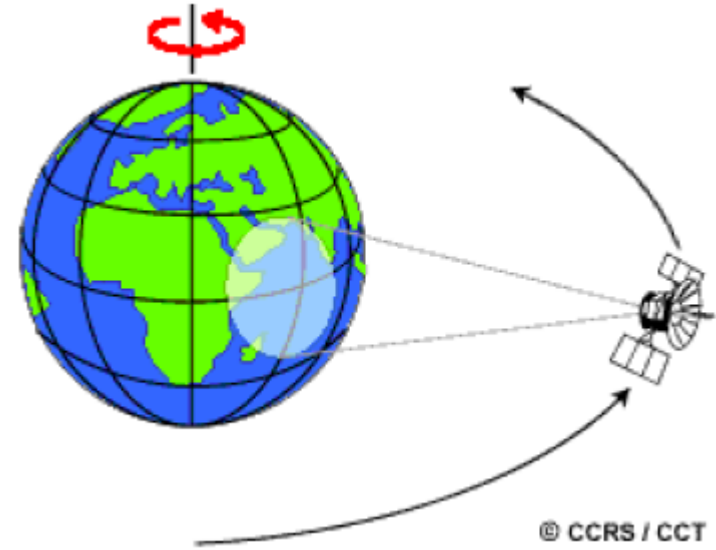
(orbits and swaths)

- Uyduların bazı özel karakteristikleri onların kullanımı çok avantajlı kılar.
- Uyduların izlediği yol (patika!) yörünge (orbit) olarak tanımlanır.
- Uyduların yetenek ve amaçları taşıdıkları algılayıcılarla özdeştir.

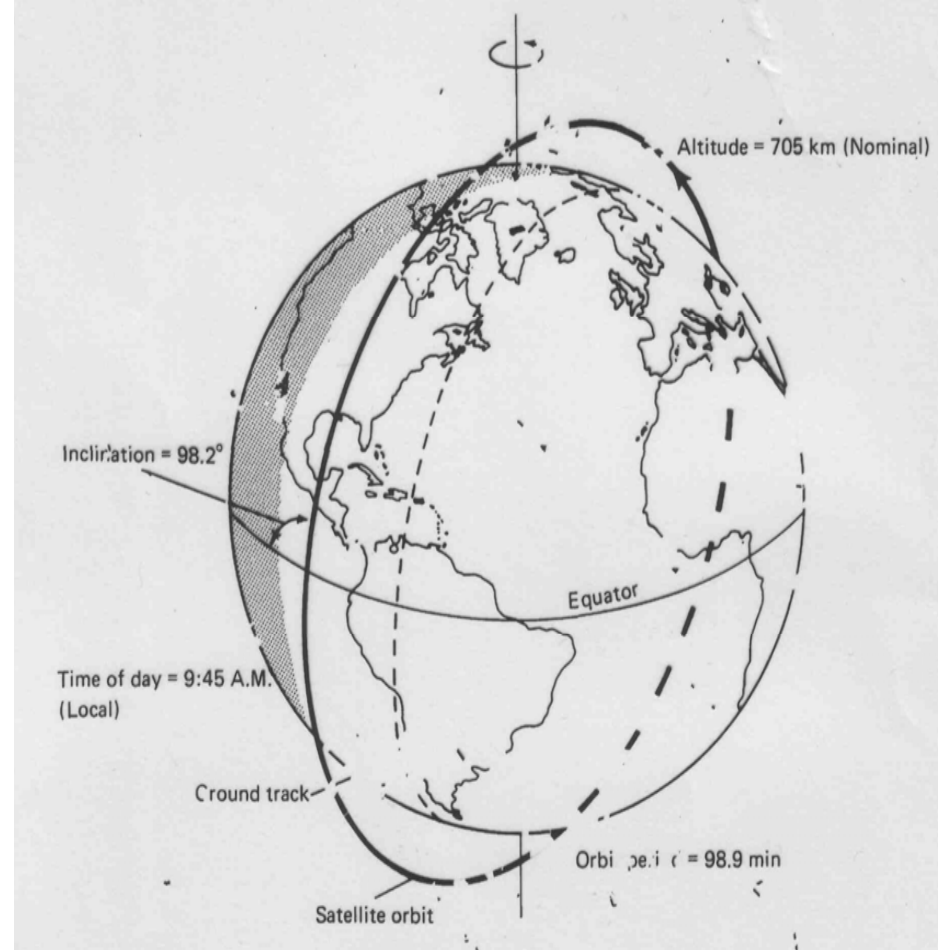
- Yörünge seçimi yükseklik ve dünya'ya göre konum ve dönüşüne bağlı olarak değişir.
- Yüksek platformlar genelde dünya'nın belirli kısmını görürler ve yer uyumlu (geostationary satellites) uydular olarak düzenlenirler.
- Bu yer uyumlu uydular ≈ 36.000 km yeryüzünde uzaklıkta ve dünya'nın dönüş hızına uyumlu olarak yörüngeye yerleştirilmiş olup sadece belirli alanlardan görüntü alırlar.



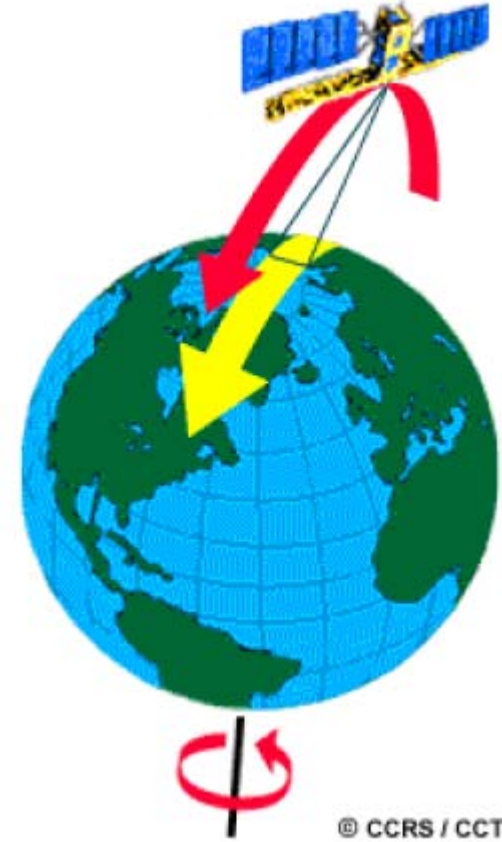
- Buda belirli bir bölge hakkında detaylı ve sürekli bilgi alınmasını sağlar.
- Meteorolojik ve haberleşme amaçlı uydular genelde bu tür yörünge özelliğine sahiptirler.
- Yüksek uçuş özelliğinden dolayı, hava ve bulut desenlerinin takibinin bütün yarı küre boyunca izlenmesini kolaylaştırır.



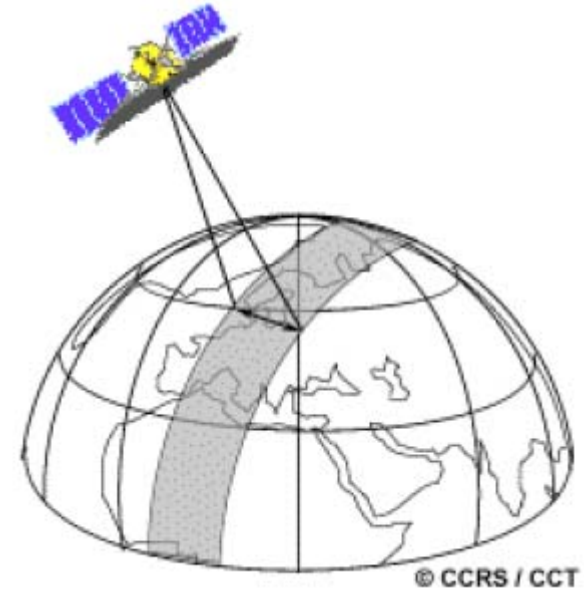
- Birçok uydu platformları, kuzey-güney yörüngesine göre dizayn edilmişlerdir.
- Bu uydular dünya'nın batı-doğu doğrultusunda dönmesiyle yeryüzünün belirli bir zaman sürecinde bir çok bölgesinden görüntü alınmasını sağlarlar.
- Bu uydulara kutupsal (nearpolar orbits) yörüngeli uydular (Kuzey ve Güney kutuplarının çok yakınından geçtikleri için) olarak adlandırılırlar.



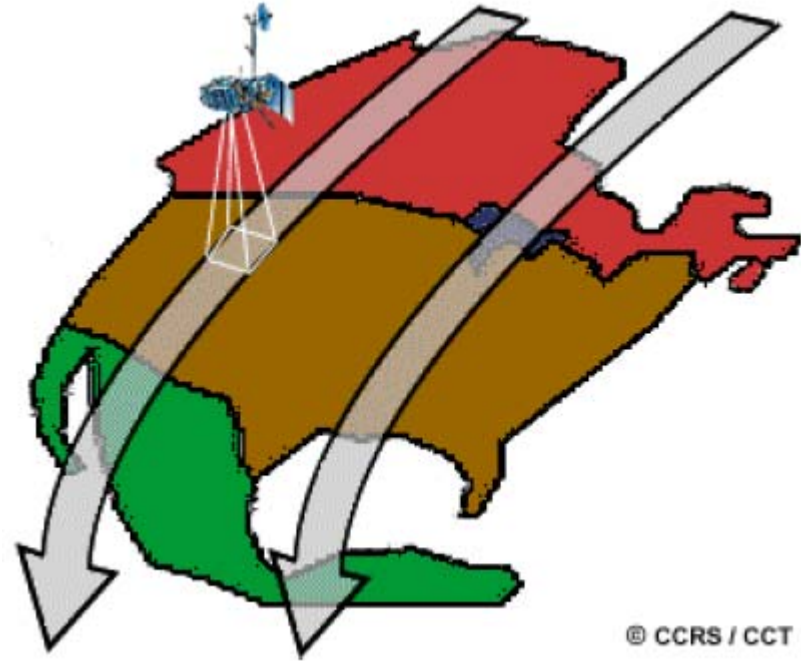
- Bu uyduların birçoğu dünya'nın herbir yerinden belirli sabit bir yersel zamanda görüntü alması için güneş uyumludurlar (**sun-synchronous**).
- Belli herhangi bir zamanda güneşin pozisyonu, uydu uzaydayken, aynı mevsimde aynı olur.
- Buda aynı yerlerde aynı zamanlarda özellikle değişim belirleme amaçlı gözlemlemelere (monitoring) fırsat verir (farklı görüntü mozaikleme ve düzeltmeler yapılmayacağı için).



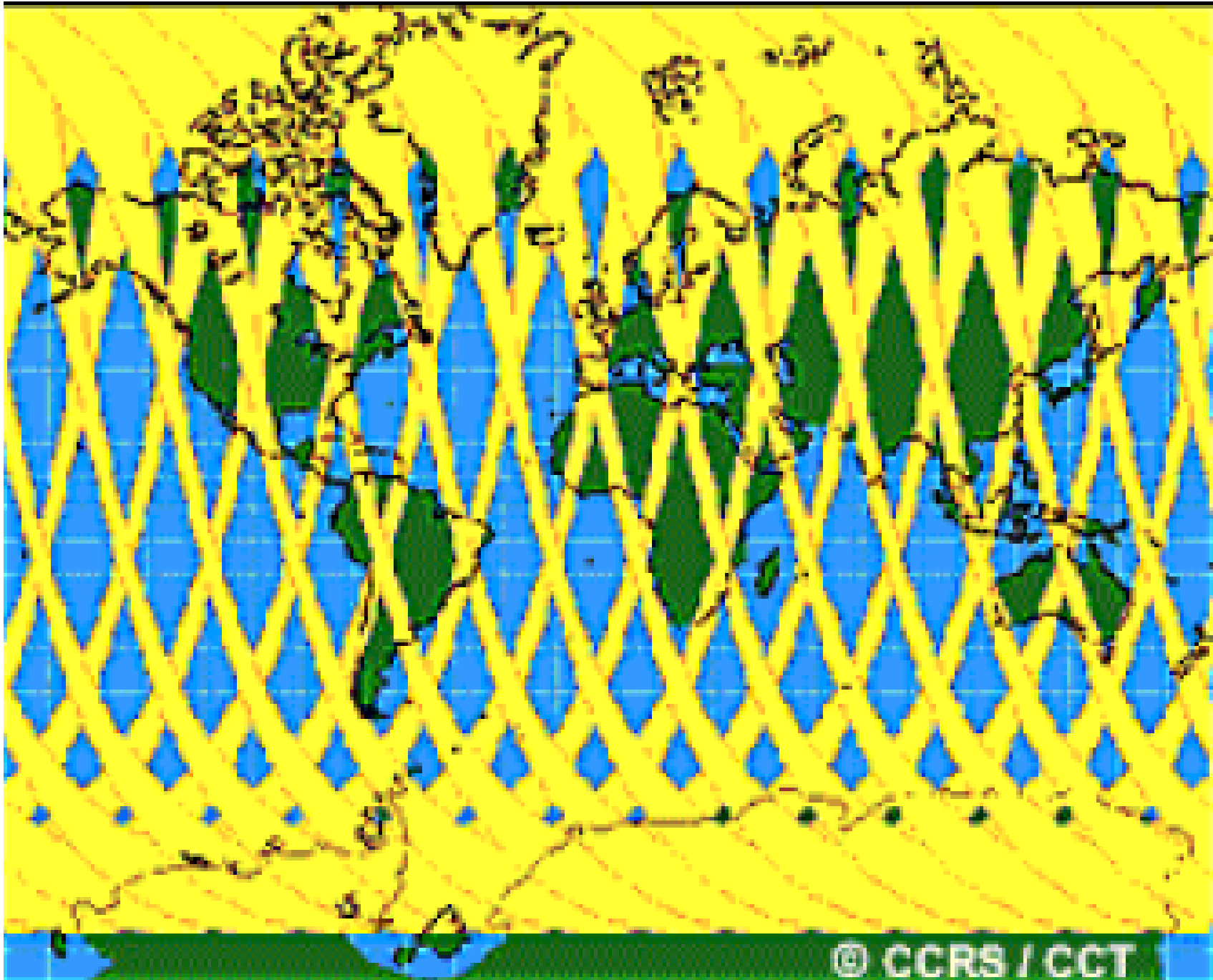
- Günümüzde birçok uydu platformları kutupsal yörüngelidir.
- Bu yörüngesinin bir yarısında kuzey kutbundan güney kutbuna, diğer yarısında da güney kutbundan güney kutbuna hareket ediyor demektir.
- Bunlar azalan (**descending**) ve yükselen (**ascending**) geçişler olarak adlandırılırlar.



- Eğer platform güneş uyumlu ise büyük bir olasılıkla yükselen hareket dünyanın gölgede olduğu zamanda azalan hareket ise aydınlık olduğu zamandır.
- Algılayıcılar dünya yüzeyinden yansıyan görüntüyü sadece aydınlık zamanda (azalan, descending) kaydederler.
- Bununla birlikte yükselen (ascending) zamanda absorbe edilen (emitted) enerjiyi (termal) kaydederler.



- Uydu dünyanın etrafında yörüngede dönerken yeryüzünün belirli bir bölgesini görürler, bu alan tarama genişliği (swath) olarak tanımlanır.
- Tarama genişliği uzayplatformları için 10 – 100'lerce km arasında değişir.
- Uydu kutuptan kutuba yeryüzünü yrngelerken, eğer dünya dnmeseydi doğu ve batı pozisyonu deđiřmeyecekti.
- Bununla beraber, yeryüzünden grldğu gibi uydu dünyanın batıdan doğuya dndğu için batıya doğu kayar.
- Bu görünen hareket her bir geçişte peşpeşe yeni bir tarama alanına alanına neden olur.
- Böylece tam bir döngü tamamlandığında dünyanın hertarafında görüntülenme sağlanmış olur.

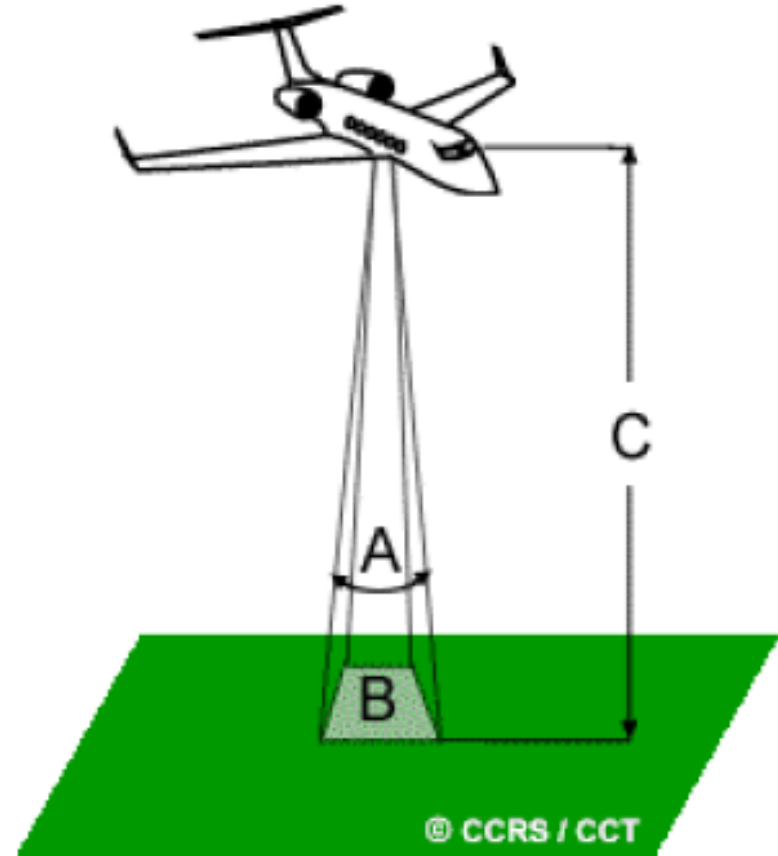


- Uydunun tam altında ki (dik) noktaya **nadir** denir.
- Eğer uydunun yörüngesinde rastgele nokta seçersek, uydunun yörüngelerini tamamlayarak aynı noktadan geçtiği ana (saniyeye) kadar olan zamana yeniden tekrarlama süresi (nadir pozisyonunda) (revisit) adı verilir.
- Bununla beraber, uydular belirli açı altında (özellikle stereo görüntü alanlar) aynı noktadan önce veya daha sonrada görüntü alabilirler (off nadir).
- Bu nedenle tekrarlama zamanı ile yörünge tamamlama aynı değildir.
- Tekrarlama zamanları uydudan uyduya farklıdır.
- Bu özellikle bazı çalışmalarda örneğin petrol sızıntısı izlemede, görüntü istenilen zamanda havanın bulutlu olması ve off-nadir görüntü alınması durumlarında tekrarlama zamanı önem kazanır.
- Dünya'nın şeklinden dolayı, kutupsal uydularda kutuplara gidildikçe üst-üste çakışma artar. Bu çakışma ekvatorda en azdır.

Konumsal çözünürlük, hücre büyüklüğü, ölçek (Spatial Resolution, Pixel Size, and Scale)

- Birçok uzaktan algılama aygıtında hedef ile platform arasındaki mesafe görüntünün detayı hakkında ve toplam alan hakkında bilgi almada önemli rol oynar.
- Uzay aracındaki bir astronot ile uçaktaki bir pilotun yeryüzünü görüşünü kıyaslayalım.
- Astronot belki bütün bir ülkeyi tamamen görebilirken, pilot sadece ülkenin belirli bir kısmını görecektir.
- Astronot belki denizleri ayırabilirken pilot evleri görebilecektir.
- Uydu verileri ile hava fotoğrafları arasında benzer farklılıklar vardır.

- Detaylı tanımlanabilir görüntü konumsal çözünürlükle (**spatial resolution**) ilgilidir, ve konumsal çözünürlük algılayıcı tarafından belirlenebilecek en küçük özellik olarak tanımlanır.
- Konumsal çözünürlük pasif algılayıcılarda öncelikli olarak yeryüzü görüş açısına (**Instantaneous Field of View (IFOV)**) bağlıdır.
- IFOV görüşün olabildiği, bir köşeli koni şeklindedir (A), belirli bir yükseklikte (C) ve belirli bir zamanda (B).
- Bu süre zarfında belirlenen alan algılayıcının maksimum çözünürlüğü olarak ifade edilir.
- Bu alan açı ve mesafenin çarpımı ile hesaplanır.



- Bir özelliğin belirlenebilmesi, o özelliğin homojenliği ve çözünürlük hücresinin büyüklüğüne ve yansıma derecesine bağlıdır.
- Eğer homojen özellik çözünürlüğe eşit veya büyükse kolayca belirlenebilir.
- Eğer özellik küçükse, bu özelliğin belirlenebilmesi, çözünürlük içerisindeki diğer özelliklerden gelen yansımanın ortalamasına bağlıdır.
- Bu çözünürlük hücresindeki ortalama yansıma kaydedilecektir.
- Bazı durumlarda belirlenmesi istenen özelliğin yansıması baskın olabilir ve belirlenmesine imkan verir.

- Sadece büyük özelliklerin belirlenebildiği görünütler kaba veya düşük çözünürlüklü (**coarse or low resolution**) görüntülerdir.

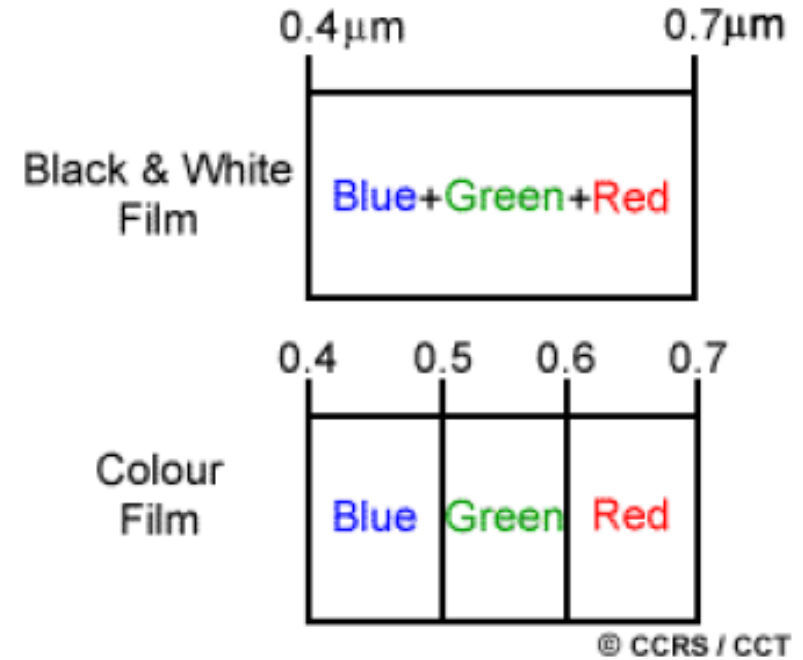


- İnce veya yüksek çözünürlüklü (**fine or high resolution**) görüntülerde küçük ayrıntılar belirlenebilir.



Spektral Çözünürlük

- Spektral çözünürlük algılayıcıların yansımaya enerjisini topladıkları dalga boyları arasındaki mesafe veya genişlik olarak adlandırılır.



- Renkli filmler, siyah-beyaz filmlere göre daha ayrıntılı dalga boylarında görüntü aldıklarından dolayı daha fazla bilgi edindirme özelliğine veya daha fazla özelliğin tanımlanmasına fırsat verirler.
- Günümüzde bir çok uydu değişik dalga boylarında algılayıcılara sahiptirler ve bunlara çok algılayıcı (multisensor) uydular adı verilir.
- Yine bazı uydular çok dar dalga boylarında yüzlerce banta sahiptir ve bunlara **hyperspectral** uydular denir.

Introduction to Data Sources

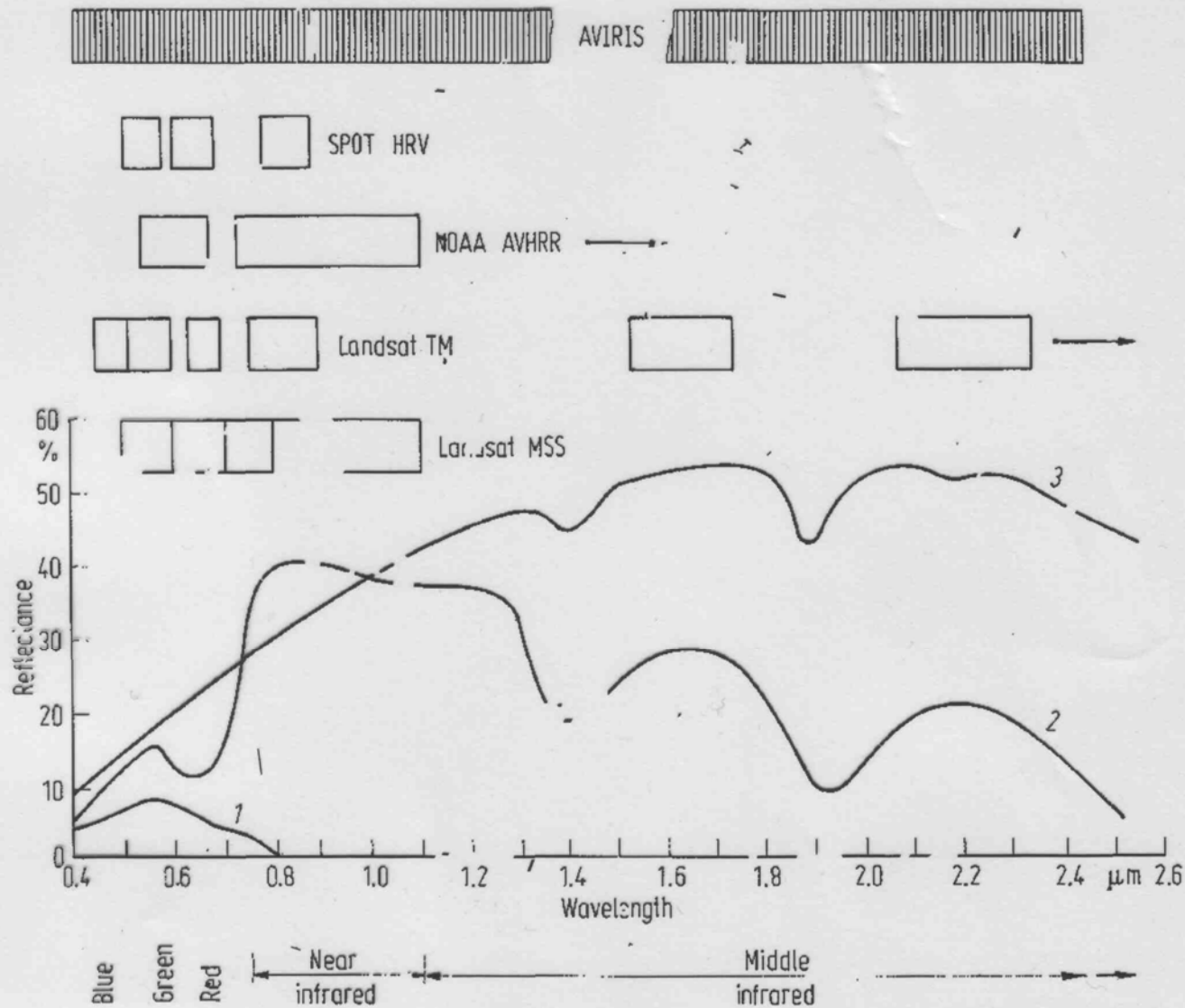


Fig. 1.1. Spectral reflectance characteristics of common earth surface materials in the visible and near-to-mid infrared range. 1 Water, 2 vegetation, 3 soil. The positions of spectral bands for common remote sensing instruments are indicated. These are discussed in the following sections

Radyometrik Çözünürlük

- Piksellerin düzeni konumsal çözünürlüğü tanımlarken, bir görüntünün gerçek karakteristik özelliğini radyometrik çözünürlük belirler.
- Bir görüntüleme sırasında sensörün elektromanyetik enerjinin büyüklüğüne olan hassasiyeti radyometrik çözünürlük (**radiometric resolution**) olarak tanımlanır.
- Radyometrik çözünürlük enerji ayrımlamalarındaki ufak farklılıkları ayırma yeteneği olarak tanımlanabilir.
- Daha ince radyometrik çözünürlük daha fazla yansıyan veya absorbe edilen enerjinin belirlenmesi demektir.

- Bir görüntü verisi 0 ile $2^n - 1$ arasında verilen positif dijital numaralarla ifade edilir.
- Bu aralık binary formatta kaç bit kodlamanın kullanıldığını belirtir.
- Herbir bit 2^n kadar kayıt yapar.
- Maksimum parlaklık seviyesinin sayısı enerjinin kaydında kullanılan bit sayısına bağlıdır.
- Örneğin 8 bit kullanılmışsa bu sayı $2^8 = 256$, 4 bit kullanılmışsa $2^4 = 16$ enerji veya parlaklık seviyesi olacaktır.
- Yani minimum enerjiler 0 ile ifade edilirken görüntüdeki maksimum enerjiler 15 veya 255 ile ifade edilecektir.
- Buda görüntünün kalitesi ve özelliğın tanımlanması üzerine büyük etki yapacaktır.
- Örnekte 2 ve 8 bit görüntünün farkını görebilirsiniz.



© CCRS / CCT

Zamansal Çözünürlük (Temporal Resolution)

- Uzaktan algılamada spatial, spectral, and radiometric resolution yanında **temporal resolution kavramıda çok önemlidir.**
- Daha önce tekrarlama süresini tanımlamıştık. Bu süre genelde birkaç gündür.
- Kesin zamansal çözünürlük uydunun yörünge döngüsüne başladığı nadir noktasına tekrar geldiği zamana eşittir.
- Bununla beraber, uydularda değişen derecelerde enlemlere bağlı olarak üst-üste görüntüleme imkanı vardır.
- Aynı alanı görüntüleme birde yan açı görüntüleyen uydulardada mümkündür.
- Uyduların bu kapasite, enlem, tarama genişliği gibi özellikler zamansal çözünürlüğünüde değiştirirler.
- Bu uyduların çeşidine göre 1 – 5 gün arasında değişir.

- Uyduların bu yeteneği çok zamanlı (multi-temporal) görüntü almasına imkan verir.
- Bu özellikler, özellikle değişim belirleme çalışmalarına, bulutlu günlerde alınamayan görüntünün alınmasına, kirlilik ve yangınların izlenmesi vb. olaylarda uyduların başarılı olarak kullanılmasına imkan verir.

