

UZAKTAN ALGILAMADA
TEMEL KAVRAMLAR VE
PRENSİPLER

- Teknolojik gelişimin yarattığı değişimler sonucu, ortaya çıkan sorunlara çözüm aranan alanlar arasında fotogrametri ve uzaktan algılama da bulunmaktadır.
- Son 20-30 yıl geriye bakıldığında söz konusu alanların bütünüyle nasıl etkilendiği açıkça görülmektedir.

- Fotogrametri ve uzaktan algılama teknolojisindeki gelişimin ana yönünün aletler üzerinde olduğu gerçeğinden hareket edildiğinde elektronik ve bilgisayar teknolojisi ve bilimi de dikkatleri oldukça üzerlerine çekici bir durum sergilemektedir

- Bilim dalı olarak ortaya çıkışları fotogrametri için bir buçuk yüzyıl, uzaktan algılama için çeyrek yüzyıldır.
- Tarihsel geçmişleri oldukça yeni olan bu iki bilim dalı, gelişme süreçleri içerisinde de zaman zaman birbirlerinin içinde, zaman zaman da birbirlerinden bağımsız olarak nitelendirilmişlerdir.
- Bugün için ise her ikisini de sayısal görüntü kavramı içerisinde özdeşleştirmek hiç de yanlış bir yaklaşım olmayacaktır.

- Öncelikle analog çözümlerle başlayıp daha sonra analitik ve günümüzde de sayısal çözümlerle gelişimini sürdüren fotogrametrinin aksine uzaktan algılama, tarihsel geçmişinin elektronik ve bilgisayar teknolojisindeki gelişimin başlangıç sürecine rastlamasının avantajını da kullanarak, doğrudan sayısal görüntülerle çalışmaya başlamıştır.

- Nesneye olan uzaklık ve bunun doğal sonucunun ayırma gücü ölçütünde düğümlenmesi, ölçek faktörünün önem taşıdığı çoğu topoğrafik uygulamalarda fotogrametriyi ön plana çıkartırken, diğer uygulama alanlarında bulduğu zenginlik, uzaktan algılamamanın önce bu alanlarda gelişimine olanak sağlamıştır.

- Gerek ayırma gücündeki artış, gerekse sayısal görüntülerle çalışmanın getirdiği kolaylıklar nedeniyle, bugün için güncel coğrafi bilgi gereksinimine dayanan tüm uygulama alanlarında gözler tekrar uzaktan algılamaya dolayısıyla onun kullandığı teknik ve yöntemlere çevrilmiştir.

- Ancak yukarıda yapılan açıklamalarda, nesneye uzaklık nitelemesinden yola çıkarak, topoğrafik uygulamalar kapsamında yakın uzaklıklar yani uçaktan elde edilen görüntüler için fotogrametri, uzaydan elde edilenler için ise uzaktan algılama deyimini kullanılmışsa da bu sadece tarihsel gelişim çizgisi içerisinde genel bir yaklaşımı ifade etmek içindir.

- Yoksa bugün için gerek fotogrametri gerekse uzaktan algılama tanımlamasında, salt nesneye uzaklık yönünden böyle bir ayrıma gitmenin yeterli olmayacağı açıktır.

- Sözü edilen coğrafi bilgiye olan gereksinim ülke boyutuna indirildiğinde; kalkınma amaçlı gereksinimler küçümsenmeyecek boyuttadır.
- Gerek doğal kaynak envanterlerinin sağlıklı tutulması, gerek bu kaynakların yanında yenilerinin de bulunup ortaya çıkartılması ve gerekse çevrenin bilinçli korunması, bugün için ülkemizin en önemli sorunlarından biri olmuştur.

- Ayrıca tüm bu çalışmaların ötesinde, baraj, otoyol ve benzeri kalkınma projelerinin hayata geçirilmesinde, ön etüt ve planlama çalışmalarının yapıldığı temel altlıklar, orta ölçekli haritalar ve bunlardan türetilmiş sayısal coğrafi bilgilerdir.

- Her geçen gün hızla tükenen doğal kaynakların akılcı yönetimi, yenilenebilir olanların planlı bir yapıya kavuşturulması, söz konusu kaynakların evre kirliliğinden korunması ve arındırılması, kalkınmaya yönelik çabaların ekonomik, zamanında ve çevreye en az zarar verici nitelikte gerçekleştirilebilmesi için karar verici organların sayısal coğrafi bilgi gereksinimi gittikçe artan bir önem kazanmaktadır.

- Gereksinim duyulan bu sayısal bilgilerin verilecek kararlardaki etkinliği, güncellikleri ile doğru orantılı olacaktır.
- Güncel bilgi sağlamanın bir yolu da, gelişen teknolojinin sunduğu olanaklardan olabildiğince yararlanan sistemlerin oluşturulmasında yatmaktadır.

- Uzaktan algılama verilerinin başında gelen uydu görüntülerinin en önemli özelliği, geniş yeryüzü alanlarına ait büyük çapta konumsal veri içermesidir.
- Bu büyüklükteki veri zenginliğinden etkin bir şekilde yararlanma ise, doğal olarak söz konusu verileri coğrafi bilgiye dönüştürecek yeterli düzeyde veri yönetim ve işleme sistemlerinin varlığına bağlıdır.

- Diğer taraftan son yıllarda uydu görüntülerinin eriştiği kalite düzeyi, yakın gelecekteki gelişmelerde göz önüne alındığında, özellikle orta ölçekli coğrafi bilgi üretimi ve güncelleştirmesinde ve bu bağlamda coğrafi veri tabanlarının oluşturulmasında, bu görüntü verilerinin göz ardı edilmemesi gereken bir kaynak olarak değerlendirilmelerine yol açmaktadır.

TANIMLAR

- ISPRS ilgili statüsünde, Fotogrametri ve Uzaktan Algılamayı; “Algılayıcı sistemlerden türetilen görüntüsel ve sayısal gösterimlerin, kayıt, ölçüm, analiz ve yorumlanması işlemleri sonucu, yeryüzü ve çevresi ve bunlara ait fiziksel nesnelere hakkında güvenilir bilgi edinme sanatı, bilimi ve teknolojisi” olarak birlikte tanımlamaktadır.

- Bu tanımın ışığında Fotogrametri ve Uzaktan Algılama bilimi, en genel anlamıyla “bir nesnenin sayısal resmi veya gösterimi” (Erdas, 1994) ya da “iki boyutlu bir sinyal (işaret) kaydı” olarak tanımlanan "görüntü" ara kesiti üzerinde özdeşleştirilmiştir.
- Söz konusu görüntü, fotoğraf ya da televizyon ekranı gibi gözle görünen bir biçimde olabileceği gibi, manyetik ortamda yazılı bir kayıt ya da bilgisayar belleğinde duran sayısal bilgiler biçiminde de olabilir.

- Amerikan Fotogrametri Birliği (ASP) tarafından yayınlanmış Uzaktan Algılama ve Fotogrametri Sözlüğü'nde ise görüntünün; “Bir nesnenin, mercek veya ayna ile netleştirildiğinde, ışığın yansıma veya kırılması sonucu oluşturulmuş karşılığı.
- Optik, elektro-optik, optik-mekanik veya elektronik sistemlerle oluşturulan bir nesnenin kayıt edilmiş gösterimi.

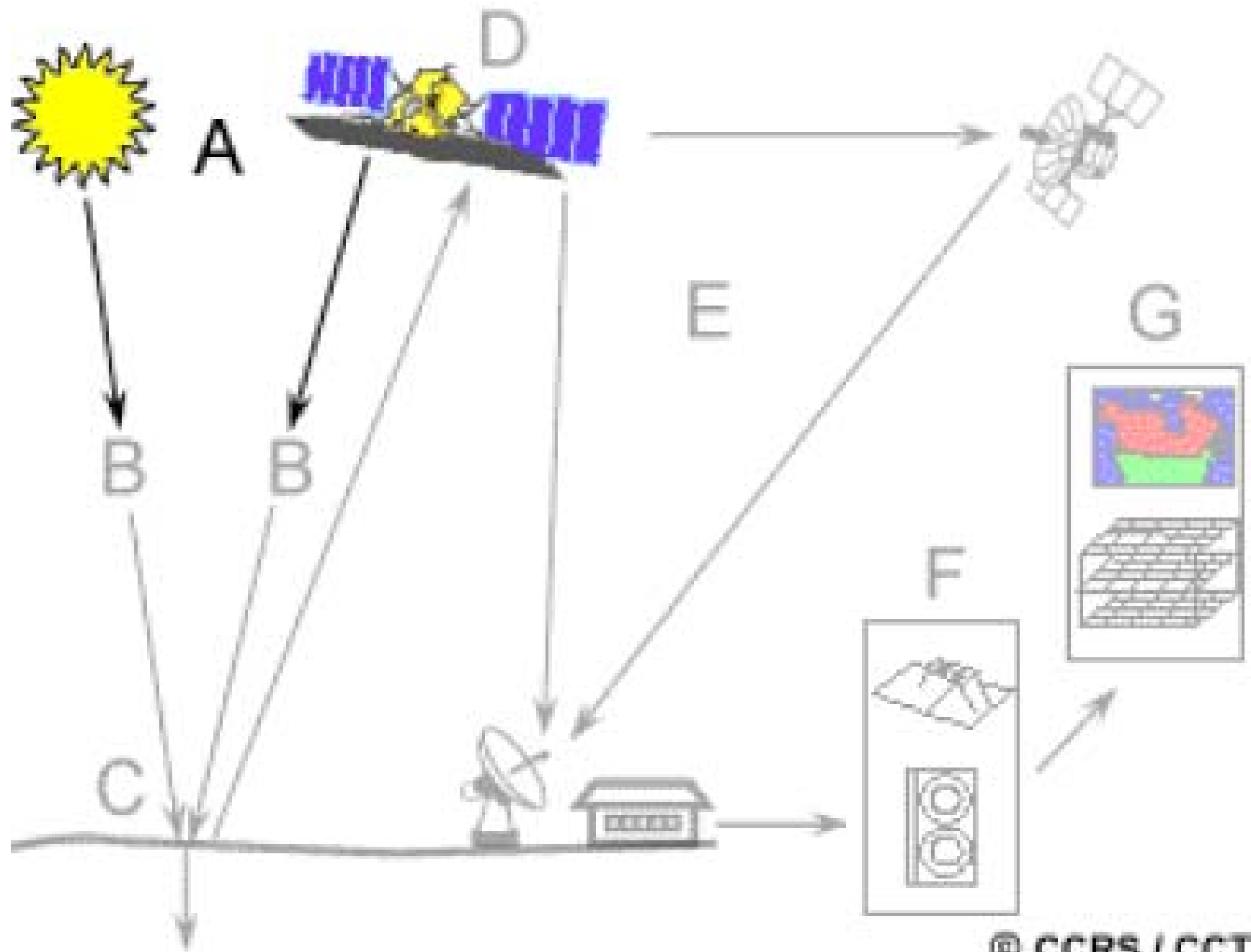
- Genellikle yayılan veya yansıyan elektromanyetik enerjinin film üzerine doğrudan kayıt edilmeyen biçimi için kullanılır.” şeklinde tanım ve açıklaması yapılmaktadır.
- Bu tanımlar çerçevesinde uydu görüntüleri, yeryüzünün fotoğrafik veya sayısal gösterimleridir.

UZAKTAN ALGILAMA

- Uzaktan Algılama; onunla herhangi bir değinim veya kontak olmaksızın bir araç vasıtası ile analiz edilerek bir alan, obje veya görüntü hakkındaki bilgilerin elde edilmesi sanatıdır.
 - bir hava veya uzay platformu,
 - ayrı ayrı resim elementleri veya pikseller,
 - radiometrik olarak farklı parlaklık seviyeleri,
 - dijital (sayısal) format

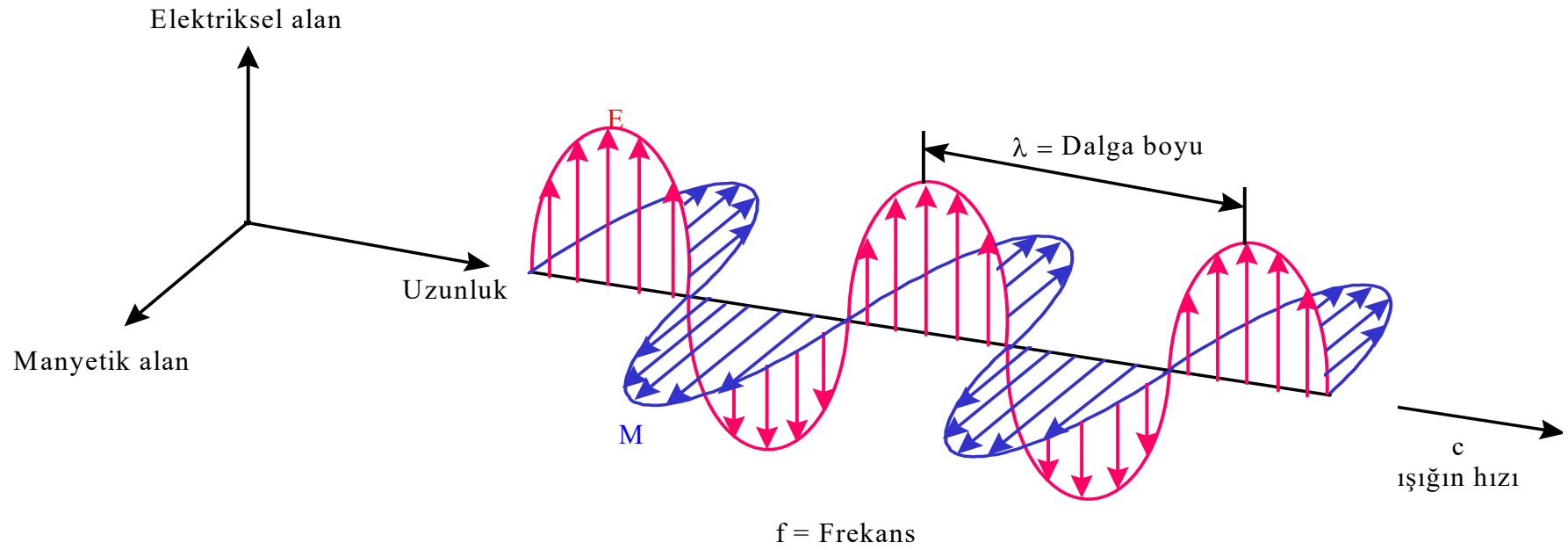
SİSTEM

- Veri Toplama
 - enerji kaynağı
 - enerjini atmosfer boyunca yayılımı
 - yeryüzündeki farklı cisimler arasındaki interaksiyon
 - enerjinin atmosfer boyunca yeniden taşınımı
 - hava ve uzay platformları
- Veri Analizi
 - resimli veya sayısal verilerin oluşturulması
 - yorumlama ve analiz
 - verilerin toplanıp, derlenip çıktılarının alınması
 - kullanılması



ENERJİ KAYNAKLARI VE YANSIMA PRENSİPLERİ

- Görünebilir ışınlar elektromanyetik enerji formlarından sadece biridir.
- Bütün bu enerjiler ışın yaymalarını Temel Dalga Teorisine göre gerçekleştirirler.
- Elektromanyetik enerji ışık hızında uyumlu (harmonic) ve sinüsoydal (sinusoidal) olarak ışın yayarlar.



- Güneş ve çeşitli doğal ya da yapay kaynaklar değişik dalga boylarında elektromanyetik enerji saçarlar. Görünen ışık, insan gözü tarafından görülebilen veya algılanabilen elektromanyetik ışınımın bir çok şekillerinden sadece birisidir.
- Radyo dalgaları, ısı, morötesi (ultraviyole) ışınları, x-ışınları diğer benzer şekillerdir. Görülebilen ya da görülemeyen olsun, tüm elektromanyetik enerji, doğal bir benzerlikte temel dalga kuramı ile uyum içerisinde ışın yayar.

- Bu kurama göre bir elektromanyetik dalga; bileşenleri bir sinüzoidal elektrik dalgası (E) ve buna dik benzer şekilde manyetik dalga (M) olup, her ikisi de yayılma yönü ile dik açı yapmaktadır.

Bir dalga tepesinden diğesine olan uzaklık 1 "dalga boyu" ve uzayda birim zamanda sabit bir noktadan geçen dalga sayısı da f "dalga frekansı" dır. Temel fizikten, dalgaların uyduğu genel eşitlik;

$$c = v \lambda$$

dır. c , esasta bir sabit olduğundan (3×10^8 m/sn), verilen her dalga için λ dalga boyu ve f frekansı ters bir ilişkidedir ve her iki terimden biri özel şekilde bir dalgayı tanımlamada kullanılabilir

c : ışık hızı, 3×10^8 m/sec

v : dalganın frekansı

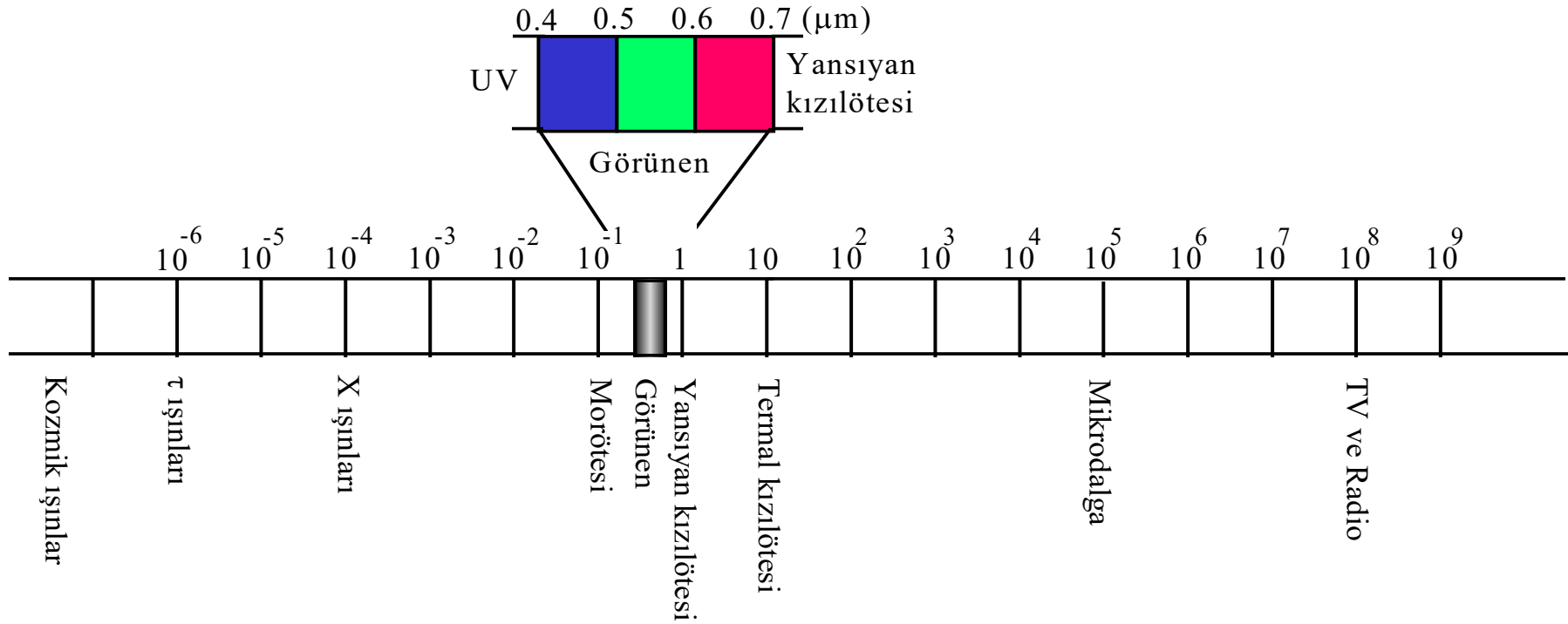
λ : dalga boyu ($\mu\text{m} = 1 \times 10^{-6}$ m)

Nanometre : nm, 10^{-9}

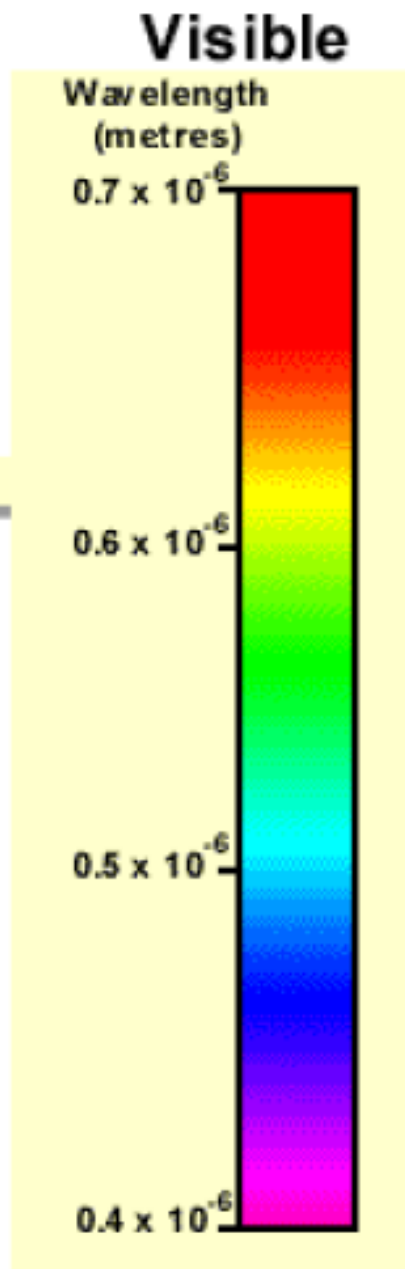
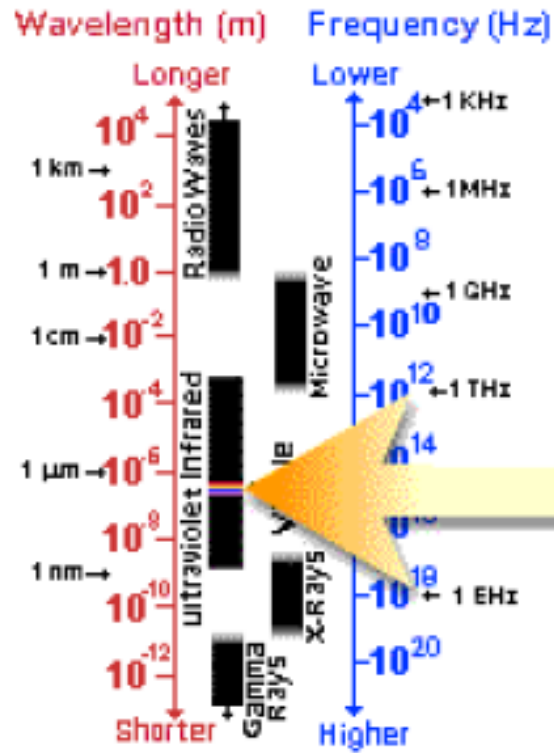
Mikrometre : μm , 10^{-6}

Frekans : 1 saniyedeki başarılı dalga sayısı
(Hertz, Hz)

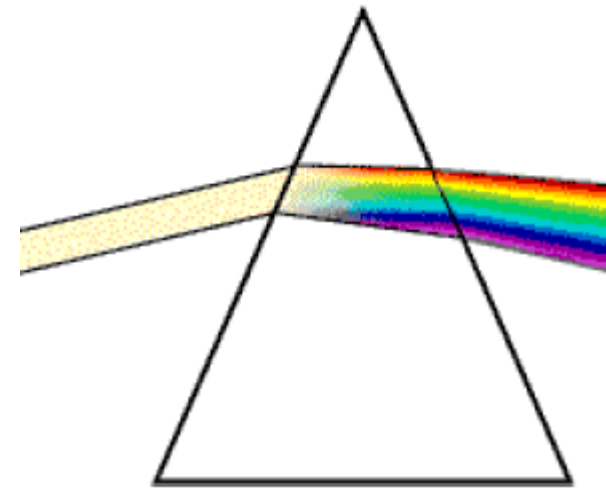
- Elektromanyetik dalgaları “elektromanyetik spektrum” daki dalga boyları yeri ile sınıflandırmak en genel şekildir. Spektrum boyunca dalga boyunu ölçmede kullanılan birim “mikrometre=mikron” olup, bir mikron 1×10^{-6} m ye eşdeğerdir.



- İsimler (morötesi veya mikrodalga gibi) genellikle kolay olması için elektromanyetik spektrumun bölgelerine verilmiştir.
- Bir spektral bölge ile diğeri arasında kesin bir çizgi ile ayırım söz konusu değildir.
- Elektromanyetik spektrumda “görülebilir = visible” bölüm son derece küçük olup, insan gözünün spektral duyarlılığı sadece 0,4 ila 0,7 mikrona kadar olan dalga boyları arasında uzanır.

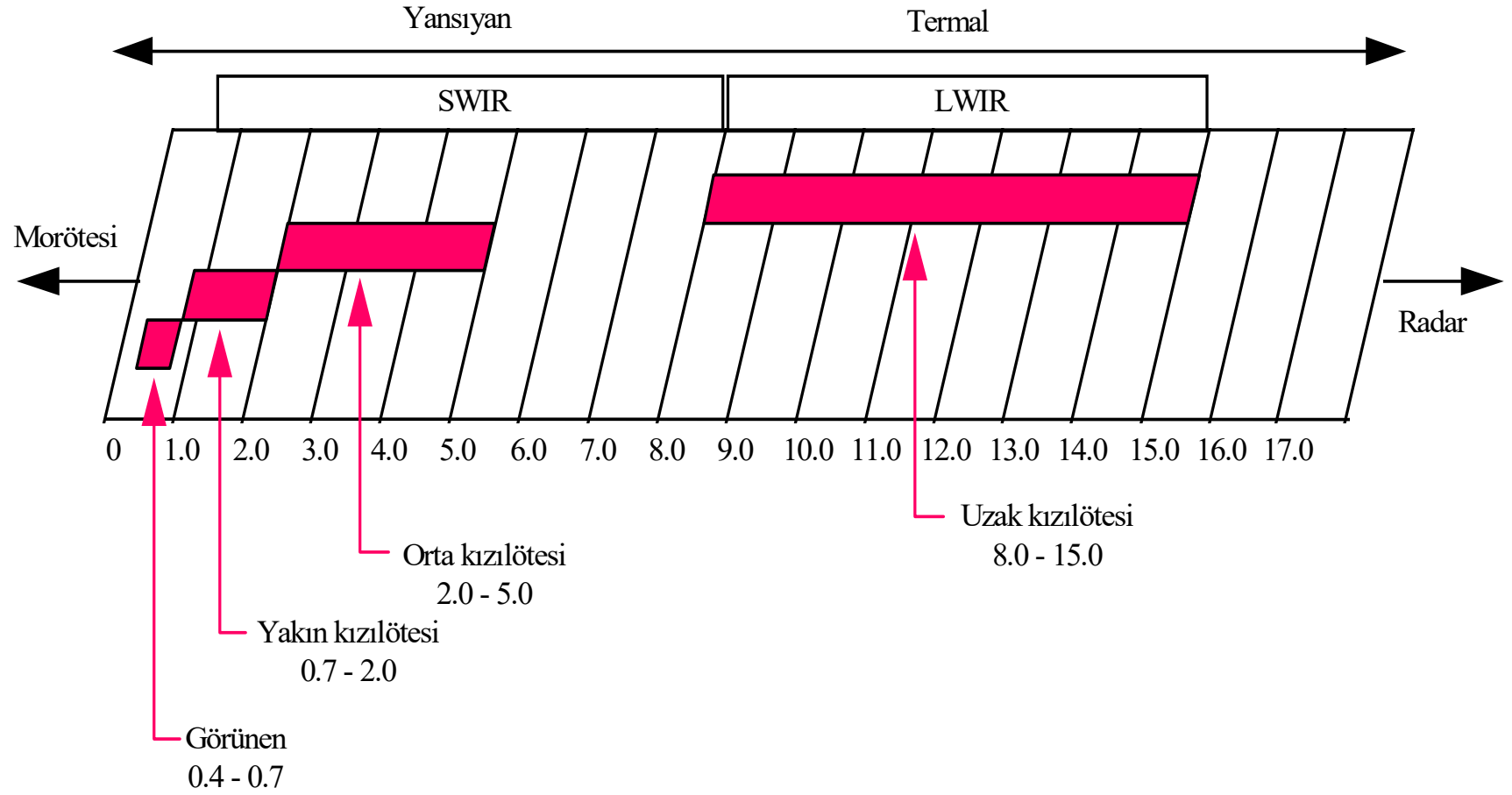


- **Violet:** 0.4 - 0.446 μm
- **Blue:** 0.446 - 0.500 μm
- **Green:** 0.500 - 0.578 μm
- **Yellow:** 0.578 - 0.592 μm
- **Orange:** 0.592 - 0.620 μm
- **Red:** 0.620 - 0.7 μm



- “Mavi” renk 0,4-0,5 mikron, “yeşil” 0,5-0,6 mikron, kırmızı ise 0,6-0,7 mikronluk yaklaşık bir alanı kapsar. “Morötesi (ultraviyole)” enerji görülebilen spektral bölgenin en kısa dalga boyu tarafındadır.
- Görülebilen bölgenin uzun dalga boyu tarafı ise “yansıyan kızıl ötesi (IR)” dalgalarıdır. Bu dalgaların uzun dalga tarafı “termal kızıl ötesi” enerjidir. 1mm den 1m ye kadar olan daha uzun dalga boylarında spektrumun “mikrodalga” bölümü gelir.

- En genel algılama sistemleri, spektrumun bir veya çeşitli görülebilen, yansıyan kızılötesi, termal kızılötesi veya mikrodalga bölümlerinde çalışır



Elektro Manyetik Spektrumun Kızılötesi Enerji Bölgesi

- Yansıyan kızılötesi enerji, bazı literatürde kısa dalga boylu kızılötesi (SWIR) olarak da isimlendirilmekte ve kendi arasında yakın kızılötesi ve orta kızılötesi şeklinde iki bölgeye ayrılmaktadır.
- Termal kızılötesi enerji bölgesine de uzun dalga boylu kızılötesi (LWIR) ya da uzak kızılötesi bölge ismi verilmektedir.
- Kısa dalga boylu kızılötesi yansıyan enerjiyi, uzun dalga boylu kızılötesi ise yayılan enerjiyi nitelemektedir (Erdas, 1994).

- Temel Dalga Teorisi dışında diğer bir teoride Parça Teorisidir.
- Elektromanyetik ışın foton (photon or quanta) denilen bir çok ayrı üniteden oluşur.

- Elektromanyetik ışınının birçok özelliği dalga kuramı ile oldukça kolay açıklanmasına karşın, bir diğer kuram da elektromanyetik enerji etkileşimindeki yönü ele alır.
- Bu kuram - parçacık (particle) - foton veya quanta olarak isimlendirilen birçok farklı birimlerin birleşmesinden oluşan elektromanyetik enerjiyi anlatır.

$$Q = h\nu$$

Q: enerji (joules, J)

h: Planck sabiti (6.626×10^{-34} J sec)

ν : dalganın frekansı

Buradan

$$Q = hc / \lambda$$

- Işığın enerjisi dalga boyu ile ters orantılıdır. Daha uzun dalga boyu daha düşük enerji kapsamı.
- Örneğin karadan mikrodalga yansımalarının algılanması çok düşük enerjisinden dolayı, daha kısa dalga boylarına sahip Infrared dalga boyu yansımısından daha zordur.
- Uzaktan algılamada pasif sistemler için tek enerji kaynağı Güneş'tir.
- 0 °K veya -273 °C derecenin üstündeki herşey elektromanyetik yansıma yapar.

- Her iki kuramdan da anlaşılacağı üzere elektromanyetik enerji kendi kendine etkilenmeyip, madde ile etkileşim sonucu algılanmaktadır.
- Elektromanyetik enerji bir nesneye çarptığında üç şekilde veya herhangi birinde nesne ile etkileşir.
- Yani gelen enerji; yansıtılabilir, geçirilebilir ya da soğurulabilir.
- Söz konusu nesne ile elektromanyetik enerjinin etkileşim tarzı ve kapsamı cismin fizikokimyasal doğasına bağlıdır.

- Eğer tım elektromanyetik enerji, nesne ile aynı tarz ve kapsamda etkileşse idi, elektromanyetik ayırım insan gözü için mevcut olmayacaktı.
- Değişik türdeki cisimlerde enerji etkileşiminin değişik sonuçlanması nedeniyle çeşitli uzaktan algılayıcılar kullanılarak bu farklılık tespit edilir.
- Elektromanyetik enerjinin herhangi bir cisim ile etkileşimi dalga boyu ile ayrılır. Yani farklı etkileşimler enerjinin farklı dalga boylarında olur.
- Enerji etkileşiminin dalga boyuna bağımlı olması nedeni ile uzaktan algılayıcılar, farklı cisimlerdeki bu değişikliği çeşitli dalga boyları için ayırt edecek bir teknik ile tasarlanırlar.

İŞİNİN YERYÜZÜ FİZİKSEL UNSURLARI İLE ENERJİ İNTERAKSİYONLARI

- Elektromanyetik enerji yeryüzüne ulaştığında 3 olay meydana gelir. Bu enerji yansır, soğurulur, transfer edilir.

$$E_I(\lambda) = E_R(\lambda) + E_A(\lambda) + E_T(\lambda)$$

$E_I(\lambda)$: gelen enerji

$E_R(\lambda)$: yansıyan enerji

$E_A(\lambda)$: absorbe edilen enerji

$E_T(\lambda)$: transfer edilen enerji

- Bu üç enerji etkileşimi arasındaki ilişki bulunabilir.
- Burada dalga boyunun bir fonksiyonu olan tüm enerji bileşenleri ile E_I ; gelen enerjiyi, E_R ; yansıyan enerjiyi, E_A ; soğurulan enerjiyi, E_T ; geçirilen enerjiyi açıklamaktadır.
- Özetleyecek olursak denklem yansıma, soğurma ve geçirme olayları arasındaki ilişkileri açıklayan bir denge eşitliğidir.

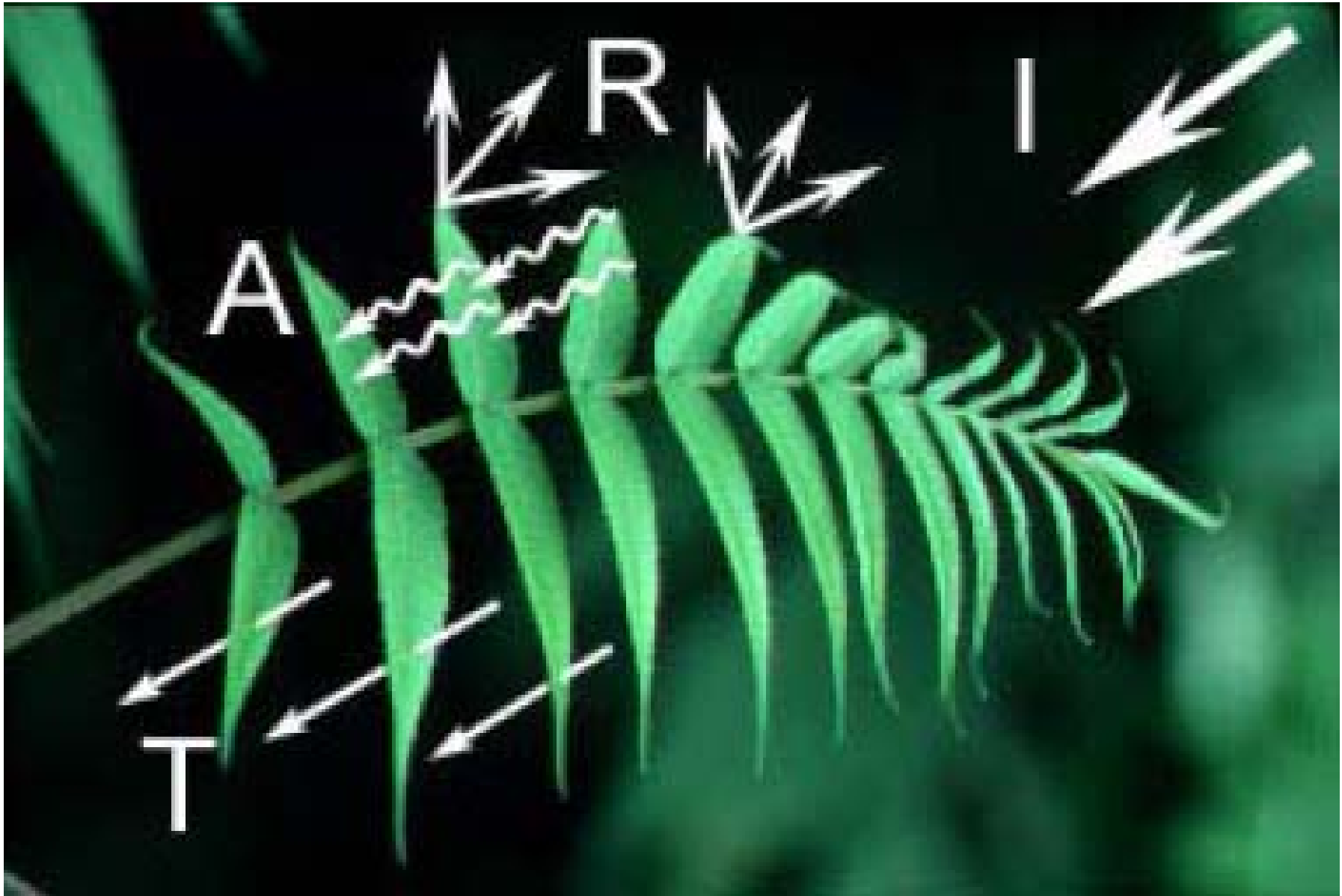
- **Bu denklemde iki noktaya dikkat etmek gerekir.**
 1. $E_R(\lambda)$, $E_A(\lambda)$, $E_T(\lambda)$ yeryüzünün fiziksel özelliklerine göre değişir. Bu değişiklikler görüntü üzerinde farklılıkların ayrımında kullanılır.
 2. $E_R(\lambda)$, $E_A(\lambda)$, $E_T(\lambda)$ dalga boyuna göre farklılıklar gösterir. Yine electromanyetik spectrumda ki bu farklılıklar fiziksel özelliklerin ayrımında son derece faydalıdır.

- Buradan; herhangi iki nesne bir spektral alanda sınıflandırılmazken, bir dalga boyu bandında çok büyük farklılıklar sergileyebileceği açıklanmaya çalışılmaktadır.
- Bu açıklama çerçevesinde, spektrumun görünen bölgesi için sözkonusu spektral değişiklikler “renkli” olarak isimlendirilen görsel etkide sonuçlanır.
- Örnek vermek gerekirse; spektrumun mavi bölgesinde yüksek dereceden bir yansıma olduğu için “mavi”, yeşil bölgede yansıdığına “yeşil” v.b. isimlendirmeler yapılmaktadır.

Uzaktan algılamada yansıyan enerjinin ölçülmesi esas olduğu için denklemi,

$$E_R(\lambda) = E_I(\lambda) - [E_A(\lambda) + E_T(\lambda)]$$

Bu durumda yansımaya neden olan objenin geometrisi büyük önem taşır. Bu faktör özellikle objenin pürüzlülüğünün bir fonksiyonudur.



- Bir çok uzaktan algılama sistemi, yansıyan enerji değişikliklerinin tespit edilebildiği dalga boyu bantlarında çalışmaları nedeniyle, yeryüzü nesnelерinin yansıma nitelikleri büyük önem kazanmaktadır. Eşitlik ile açıklanmaya çalışılan enerji denge ilişkisini denklemdeki şekilde düşünmeye çalışmak daha uygun olacaktır:
- Diğer bir deyişle yansıyan enerji; soğurulan ve/veya geçirilen enerjinin indirgendiği, söz konusu yeryüzü cismi üzerine gelen enerjiye eşittir

Spektral Yansımaya ve Yansıtıcı Yüzey Etkisi

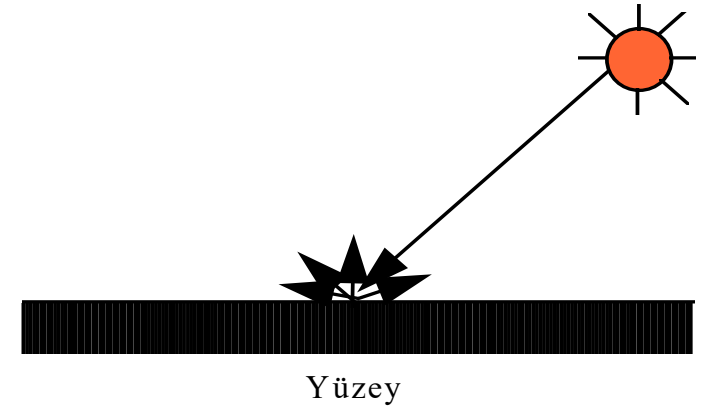
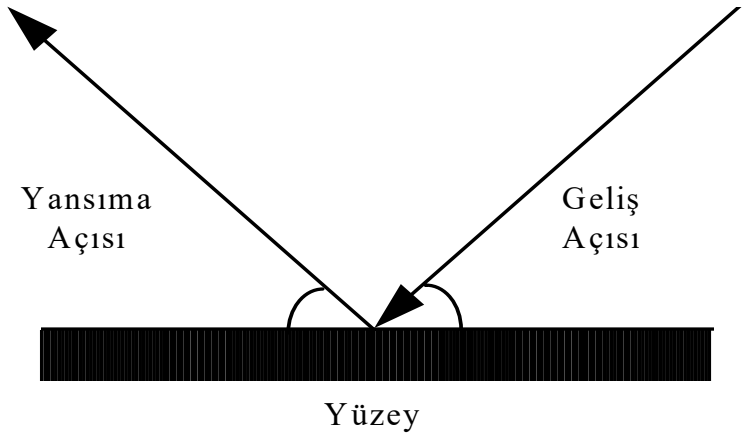
- Yeryüzü cisimlerinin yansımaya özellikleri, gelen enerjinin yansıyan bölümü ölçülerek belirlenebilir.
- Söz konusu cisimden algılayıcıya geri dönen değişik dalga boylarındaki enerji miktarı, kuramsal olarak insan parmak izinde olduğu gibi benzersiz bir “spektral iz”e sahiptir.
- Ölçüm işlemi bu dalga boyunun bir fonksiyonu olarak gerçekleştirilir ve R “spektral yansımaya” adı ile anılır.

$E_R (\lambda)$ Cisimden yansıyan λ dalga boyundaki enerji

$$R_\lambda = \frac{E_R (\lambda)}{E_I (\lambda)} = \frac{\text{Cisimden yansıyan } \lambda \text{ dalga boyundaki enerji}}{\text{Cisim üzerine gelen } \lambda \text{ dalga boyundaki enerji}}$$

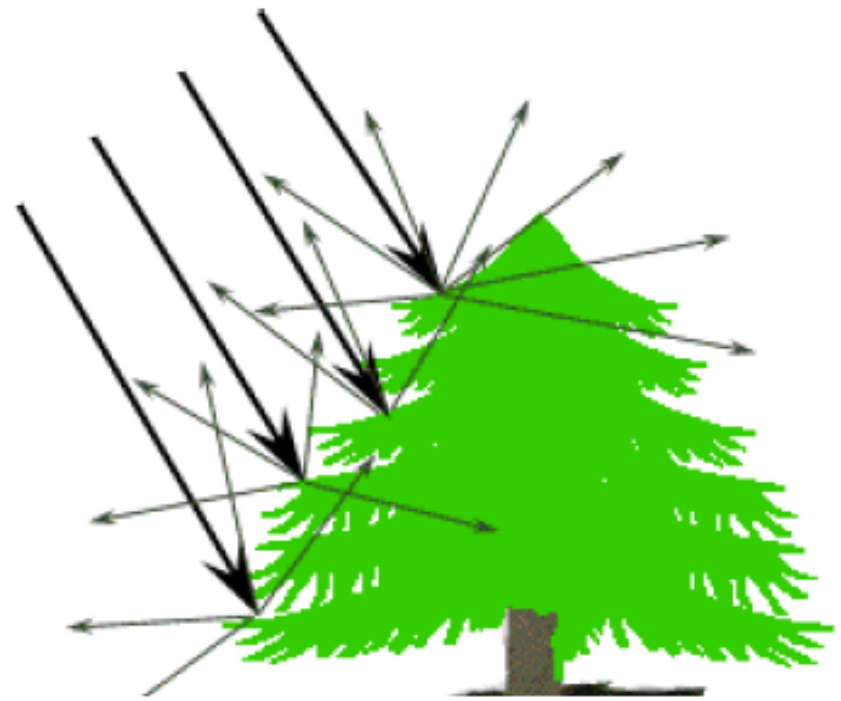
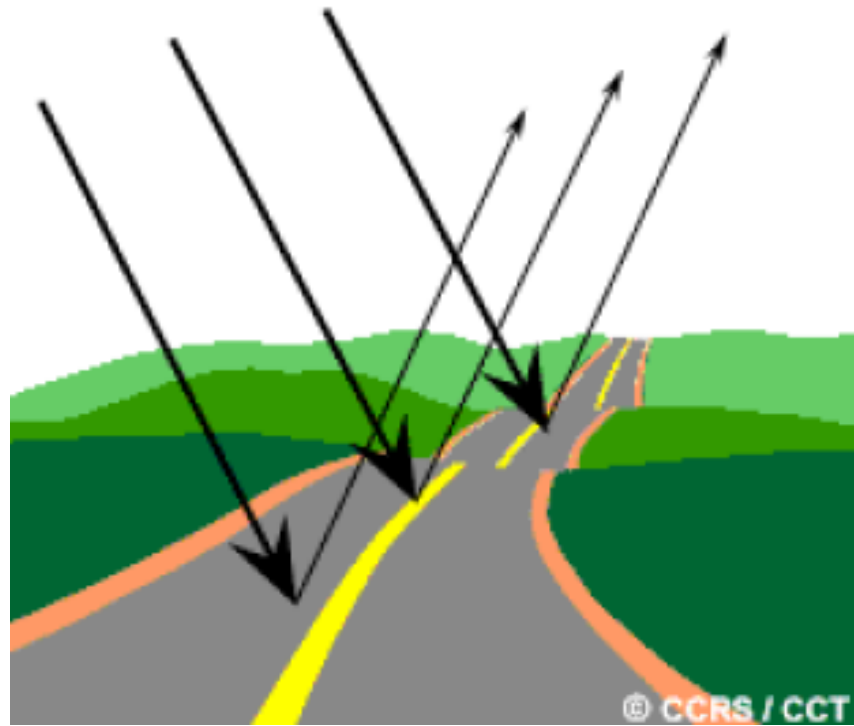
şeklinde matematiksel tanımlanan R_λ , yüzde cinsinden açıklanır

- Bir cismin geometrik yapısı da enerji yansıtımada önemli bir etkindir.
- Bu etki cismin özellikle kaba yüzeyinin bir fonksiyonudur. Etkileşime uğrayan yüzeyler genelde “yansıtıcı = specular” ve dağıtıcı = diffuse” olmak üzere ikiye ayrılabilir.



Yansıtıcı Yüzeyden Dağıtıcı Yüzeye Yansıma

- Yansıtıcı yüzeyler, yansıma açısını geliş açısına eşit kılan ve ayna gibi yansımaları açıkça gösteren düz yüzeylerdir.
- Dağıtıcı yüzeyler ise tüm yönlerde yansıma yapan kaba yüzeylerdir.
- Çoğu yeryüzü özellikleri ne tam bir yansıtıcı ne de dağıtıcı yüzey özelliği gösterir. Gerçek yüzey yapıları bu iki uç arasında yer alır.
- Her verilen yüzey için yapılan sınıflandırma “üzerine gelen enerjinin dalga boyu ile karşılaştırılarak” yüzey yapısı ile birlikte değerlendirilir.



- Örneğin göreceli olarak spektrumun uzun dalga boylarını içeren radyo dalgaları bölgesinde kayalık bir araziye gelen enerji, düz bir arazi parçasına çarpıyormuş etkisini yapabilir.
- Diğer taraftan, görünen ışık bölgesinde, kumla kaplı bir arazi yapısına gelen enerji, çok küçük kabarıntıları dahi belirleyecek etkidedir.
- Kısaca söylemek gerekirse, gelen enerjiye ait dalga boyu, yüzey yükseklik değişimlerinden veya yüzeyi oluşturan en küçük parçacıktan daha da küçük olması durumunda yüzeyde dağıtıcı etki yapar.

- Dağıtıcı yüzeylerde yansıyan enerji, yüzeyin “rengine” bağlı spektral bilgiyi de içerirken, yansıtıcı yüzeylerdeki yansımalar bu tür bir bilgi taşımazlar.
- Bu nedenle uzaktan algılamada dağıtıcı yüzey durumundaki yeryüzü nesnelерinden yansıyan enerji niteliklerinin ölçümü ile ilgilenilmektedir

Elektromanyetik Enerji Kaynakları

- Kaynağın “doğal” ve “yapay” olmasına göre elektromanyetik enerji iki ana başlık altında incelenebilir.
- Güneş veya yeryüzü gibi doğal bir kaynağın yansıyan veya yayılan enerjisini algılayan sistemlere “pasif sistemler” adı verilir.
- Kendi ürettiği yapay enerjiyi nesne üzerine göndererek, yansıyan enerjiyi algılama esası üzerine kurulu sistemlere ise “aktif sistemler” denir. Radar, laser veya flaşlı fotoğraf çekimi bu tür aktif algılayıcılara örnektir

Doğal Kaynaklar

- Mutlak 0° K den (-273° C) daha büyük ısılara sahip tüm nesnelere sürekli olarak elektromanyetik enerji yayarlar.
- Elektromanyetik enerjinin en belirgin doğal kaynağı güneş olup, yeryüzündeki yaşamın gereksinim duyduğu ısı ve ışık enerjisini sağlar. 1.39×10^6 km çaplı bu küresel yapı, yeryüzünden 150×10^6 km uzaklıktadır.
- Hidrojen ve helyum ana elementlerinden oluşur. Güneşin çekirdeğindeki hidrojenin helyuma dönüşümü, dış katmanlarından yayılan enerjiyi sağlar.

- Bundan başka, uzaydaki çeşitli yıldız ve gezegenlerin yanısıra yeryüzünün kendisi ve üzerindeki canlı ve cansız tüm nesnelere de, güneşten önemli derecede farklı büyüklüğe ve spektral yapıya sahip olmalarına karşın aynı şekilde birer enerji kaynağıdır

- Bu enerjinin spektral karakteri ve şiddeti yayıldığı cismin yüzey ısısının bir fonksiyonudur. Tüm gelen enerjiyi emen cisim, “siyah cisim (black body)” olarak isimlendirilir.
- Siyah cisim; tanım gereği gelen tüm enerjiyi soğurduğu için hiçbir enerji yansımaz ve cisim gerçekten tümüyle siyah görünür.
- Siyah cisim aynı zamanda tam bir radyatördür, yani soğurduğu tüm enerjiyi tekrar yayar.
- Çünkü siyah cisim olarak soğurulan tüm gelen enerji daha sonra yayılan enerji olup, denge durumunda ne soğuk ne de sıcaktır.

$$\mathbf{M} = \sigma \mathbf{T}^4$$

M: toplam yansıma, Watts, (W) m⁻²

σ : Stefan-Boltzman sabiti 5.6697×10^{-8} W m °K⁻⁴

T: materyalin sıcaklığı °K (Kelvin)

Bu denklemdende görüldüğü gibi bir obje tarafından soğurulan enerji sıcaklığın \mathbf{T}^4 gibi bir oranda değişir.

- Enerji soğuran bir madde enerji yayar.
- Enerjiyi tümüyle soğuran ve gene yayan ideal kütleyle *kara kütle* (blackbody) denir.
- Blackbody mükemmel bir ışın yayıcı olarak varsayılır.
- Bir obje tarafından soğurulan enerji, sıcaklığa bağlı olarak değiştiği gibi bu enerjinin spectral dağılımında değişir.
- Güneş 6000 °K, yeryüzü 300 °K, bir lamba 3000 °K, derecede değişen sıcaklıklarda ısı enerjisine sahiptir.

Isı ile dalga boyu arasındaki ilişki

$$\lambda_m = A/T$$

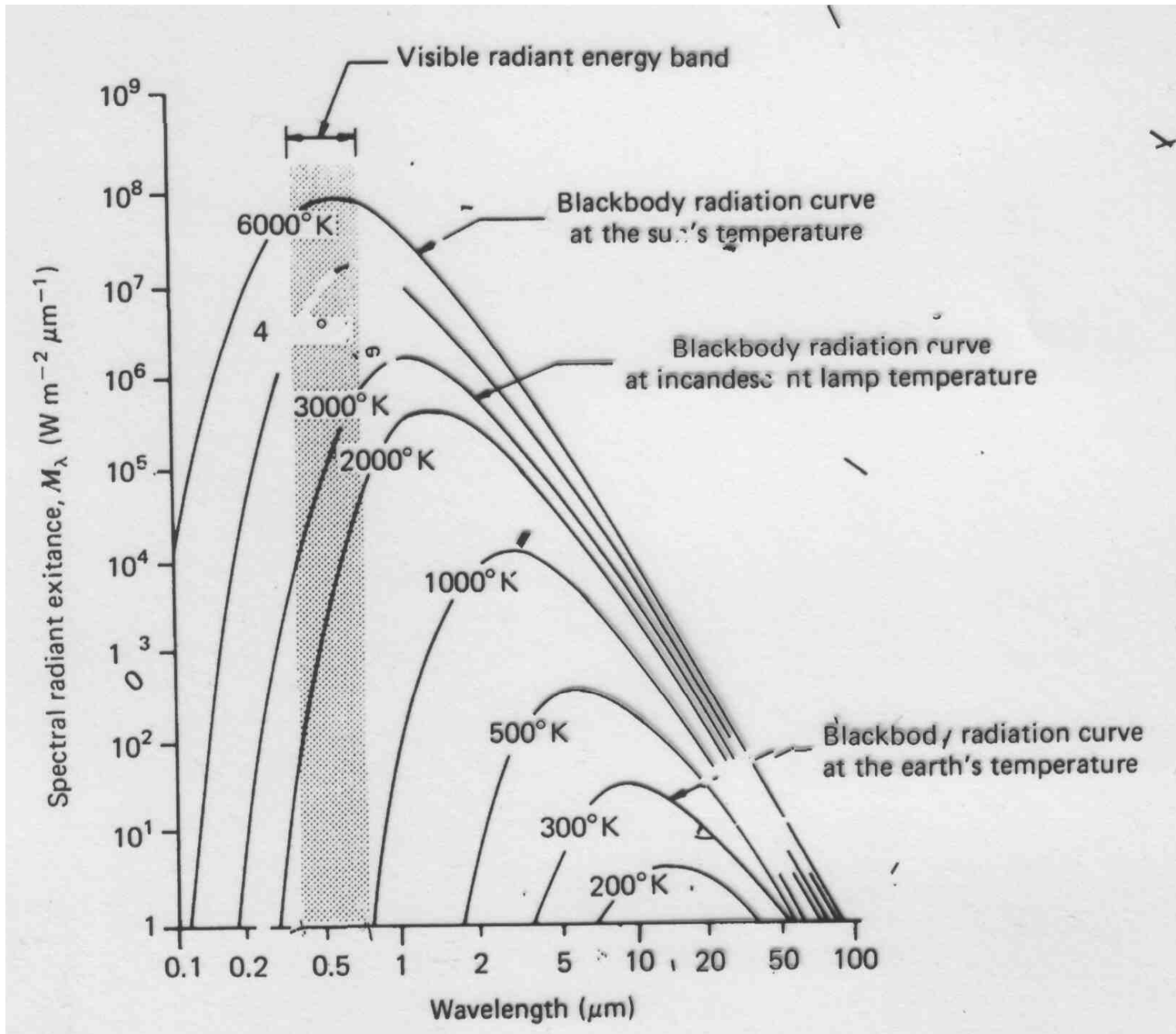
λ_m : maximum dalga boyu (μm)

A: 2989 $\mu\text{m} \text{ } ^\circ\text{K}$

T: sıcaklık $^\circ\text{K}$

Güneş için λ_m $2989/6000 \approx 0.5 \mu\text{m}$

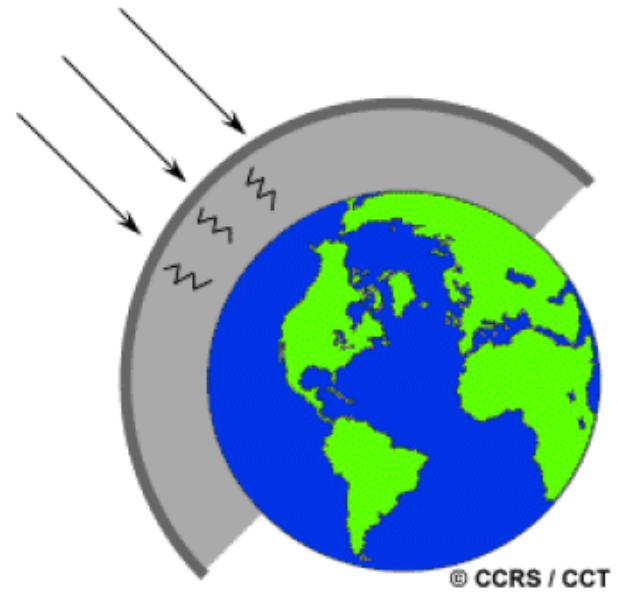
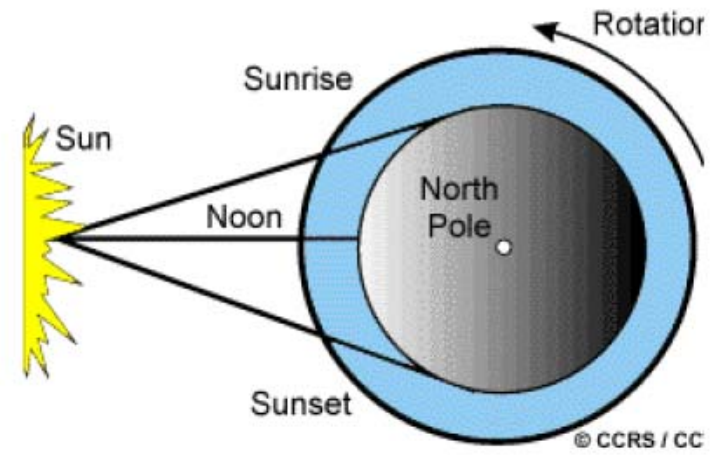
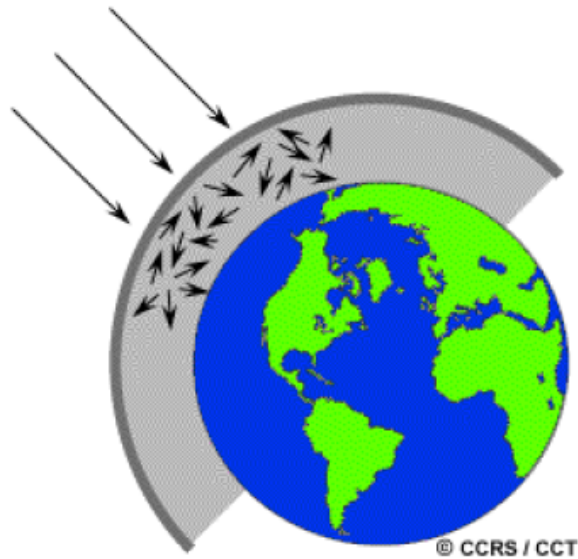
Yeryüzü için λ_m $2989/300 \approx 9.8 \mu\text{m}$

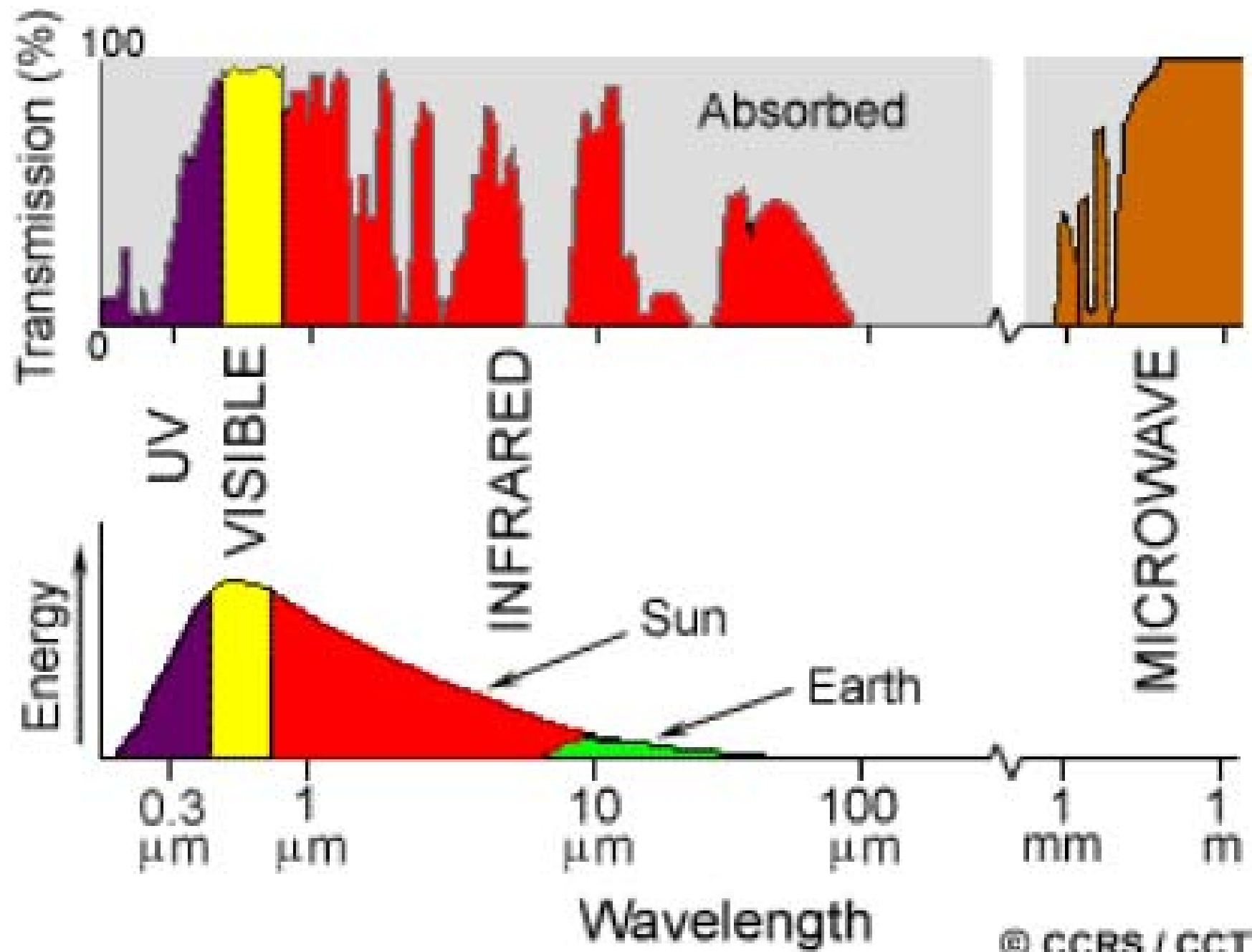


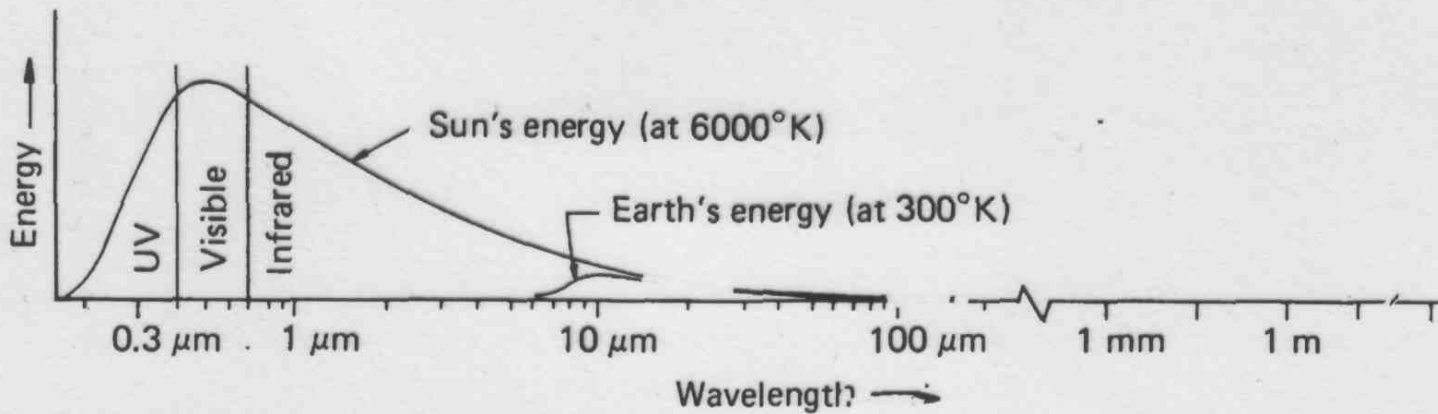
ATMOSFERDEKİ ENERJİ İTERAKSİYONLARI

- Güneş'ten gelen ışınlar yeryüzüne ulaşmadan önce yoğun uniform olamayan bir atmosfer tabakasından geçerler.
- Bu ışınların bir kısmı;
 - atmosferde tutulur,
 - atmosferden yansır, algılayıcılara ulaşır
 - yeryüzüne ulaşır,
 - yansır, tekrar atmosferden geçerek algılayıcılara ulaşır.
- Saçılma (scattering) ve Soğurma (Absorbtion)

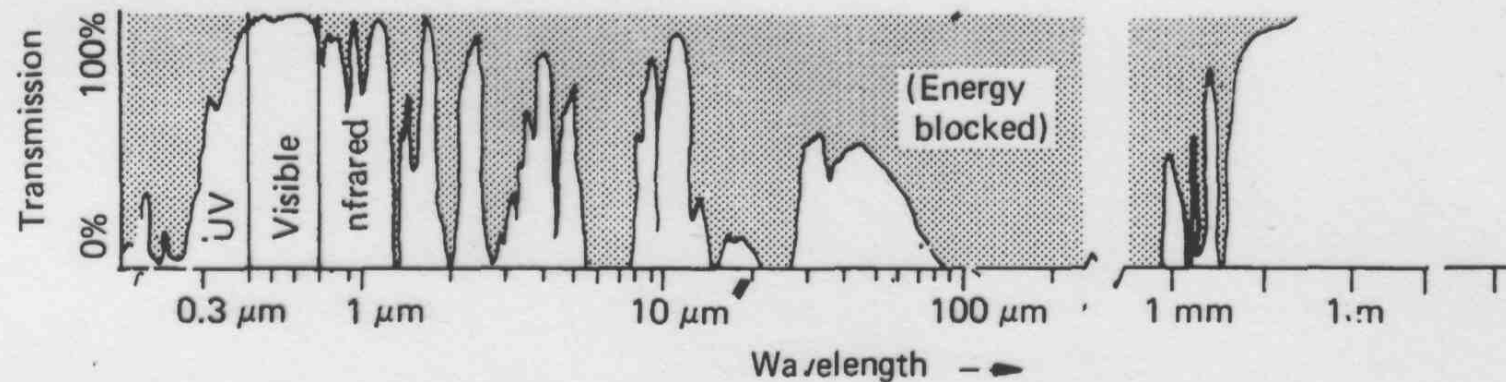
- **Saçılma**, ışının bir madde yayılması sonucu ortaya çıkan birçok olaydan bir tanesidir.
- **Rayleigh** saçılması
 - atmosferdeki moleküller $<$ ışın dalga boyu
- **Mie** saçılması
 - atmosferdeki moleküller \approx ışın dalga boyu
- **Belirsiz** saçılma
 - atmosferdeki moleküller $>$ ışın dalga boyu
- **Absorbtion**, CO_2 , O_3 , CH_4 ve özellikle su buharı'nın neden olduğu enerji azalması.



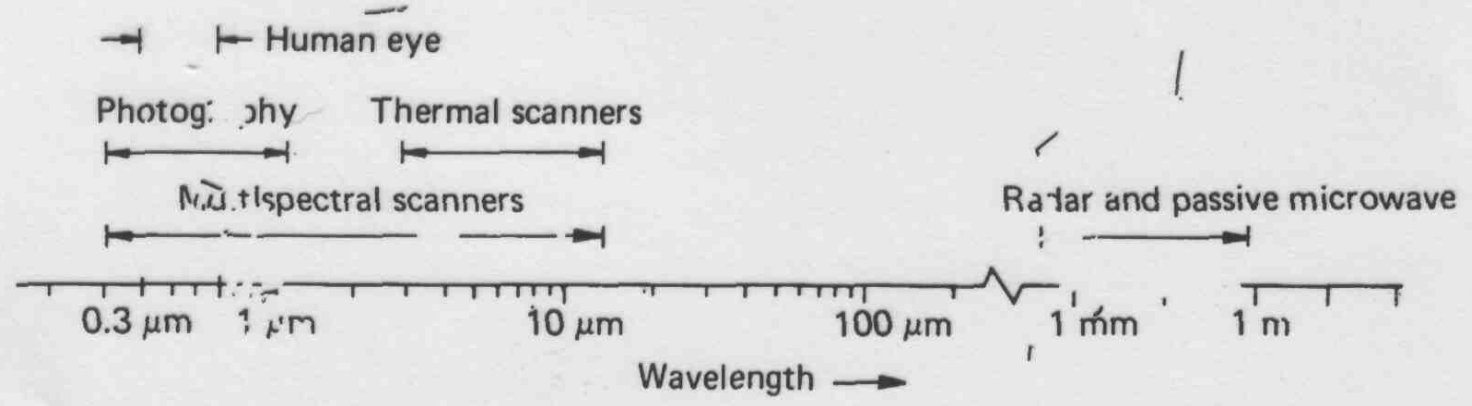




(a) Energy sources



(b) Atmospheric transmittance

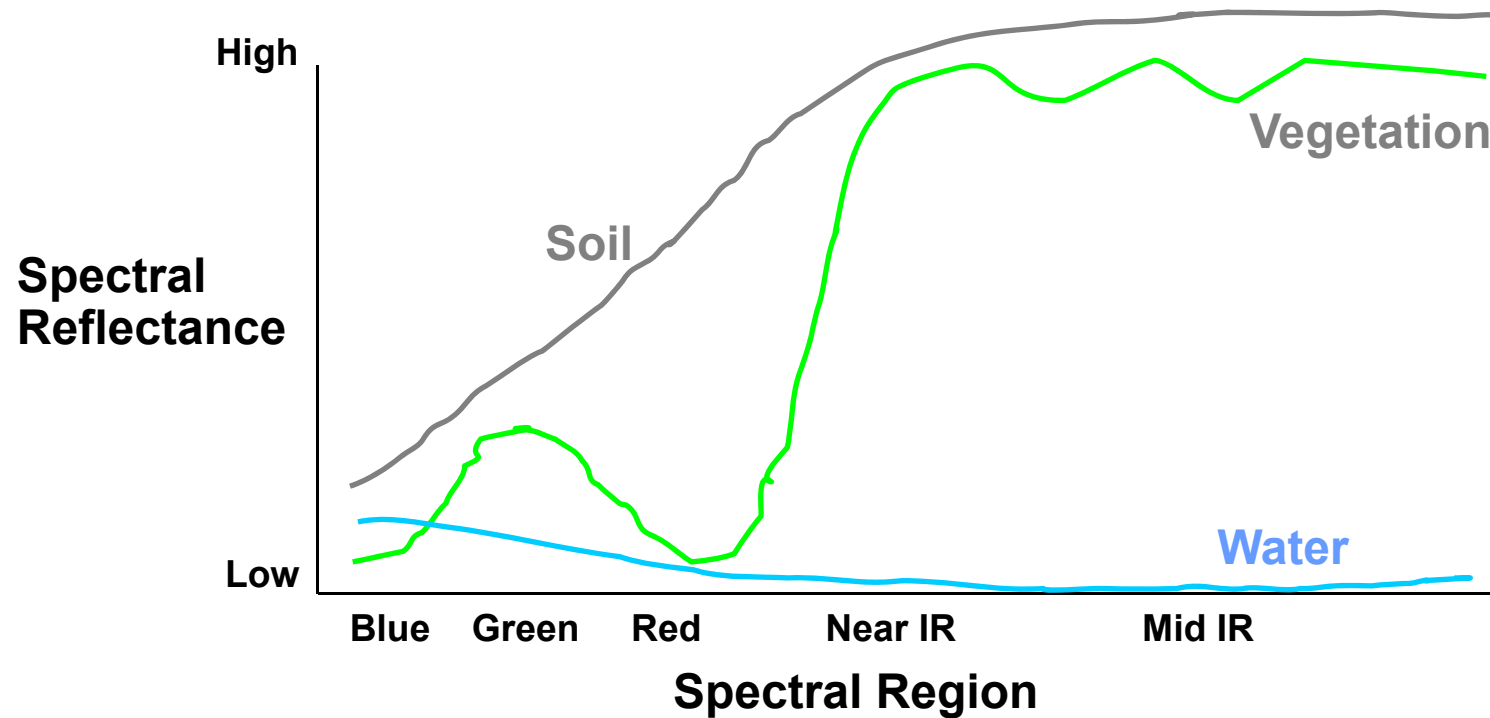


Water Absorption Bands (regions)

- 1.4 μm
- 1.9 μm
- 2.7 μm
- 1.4 ve 2.2 μm killerde hidroksil grupları
- Atmospheric Window

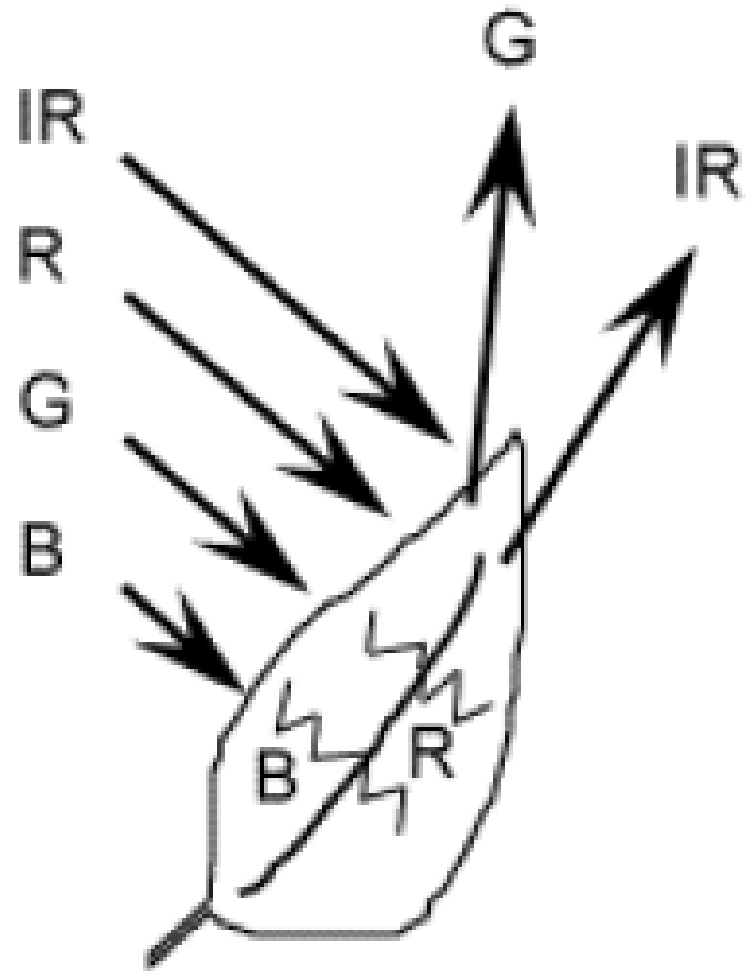
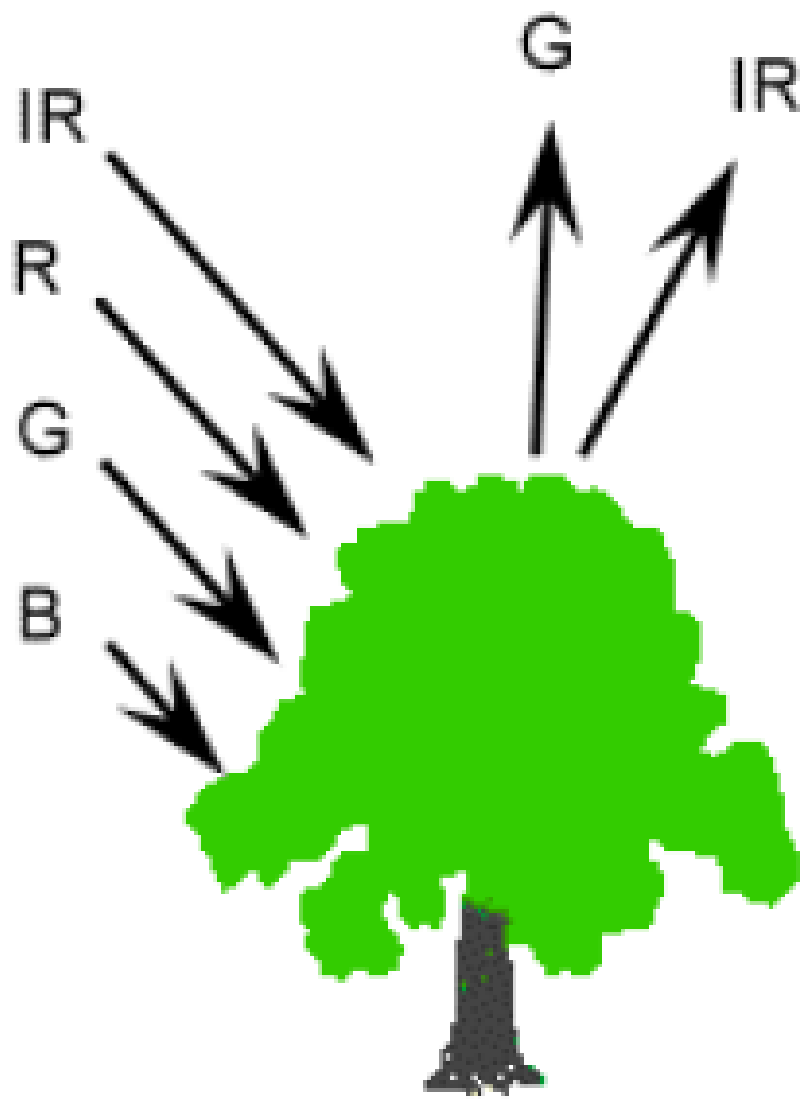
Spectral Reflectance Curve

- Distinctive spectral response patterns for earth surface features



Bitki, Toprak ve Suyun Yansımaları

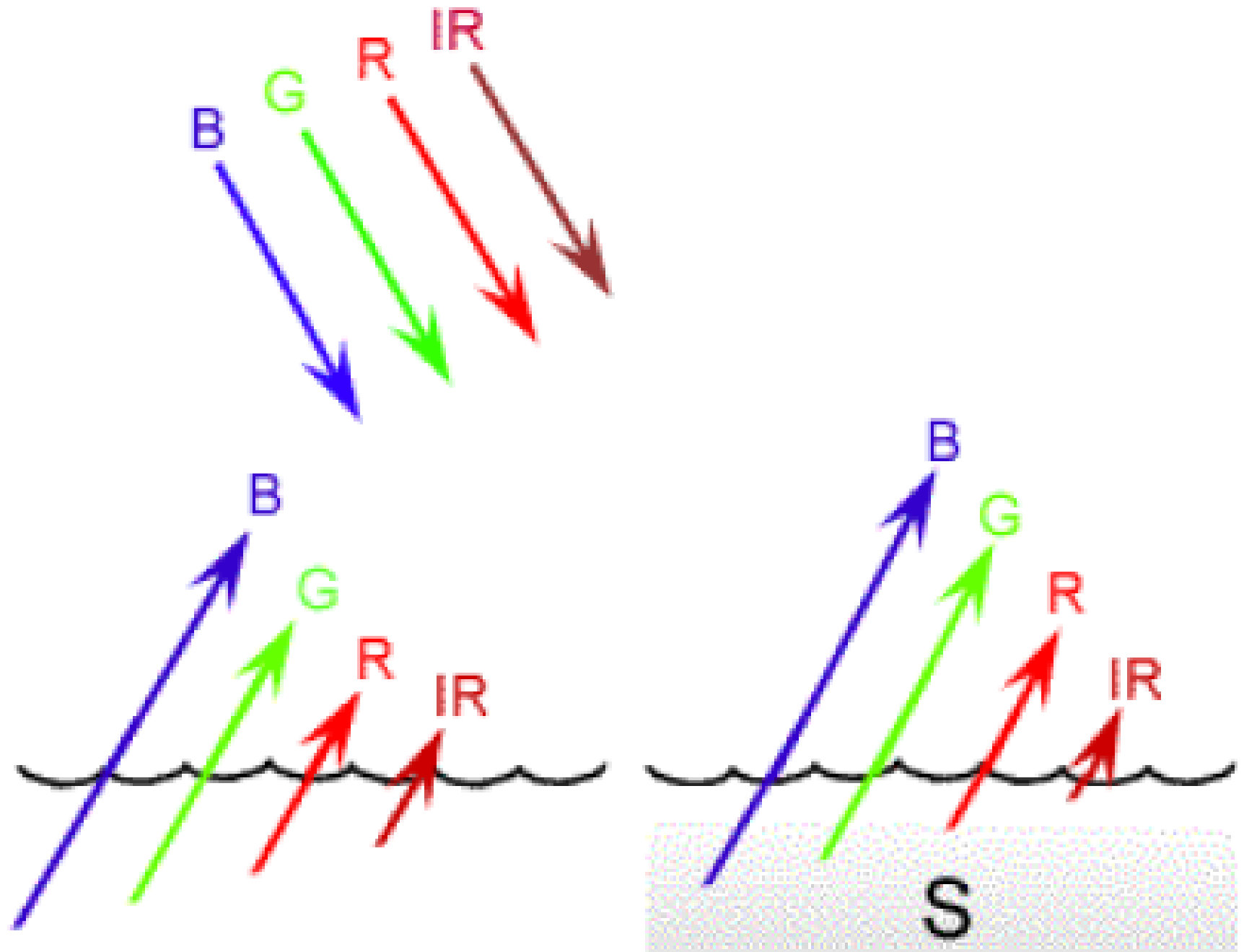
- Sağlıklı yeşil bitkiler çok kuvvetli pikler ve inişler (peaks & valleys) gösterirler.
- Klorofil ↑
- Yeşil dalga boyu ↑
- mavi, kırmızı dalga boyları ↓
- NIR** ↑ % 40 - 50
- 1.4 μm, 1.9 μm, 2.7 μm ↓ WAB
- ≥ 1.3 μm ⇒ yaprak tabakalanması, gölgeleme
- Pigmentler ⇒ büyüme periyodu

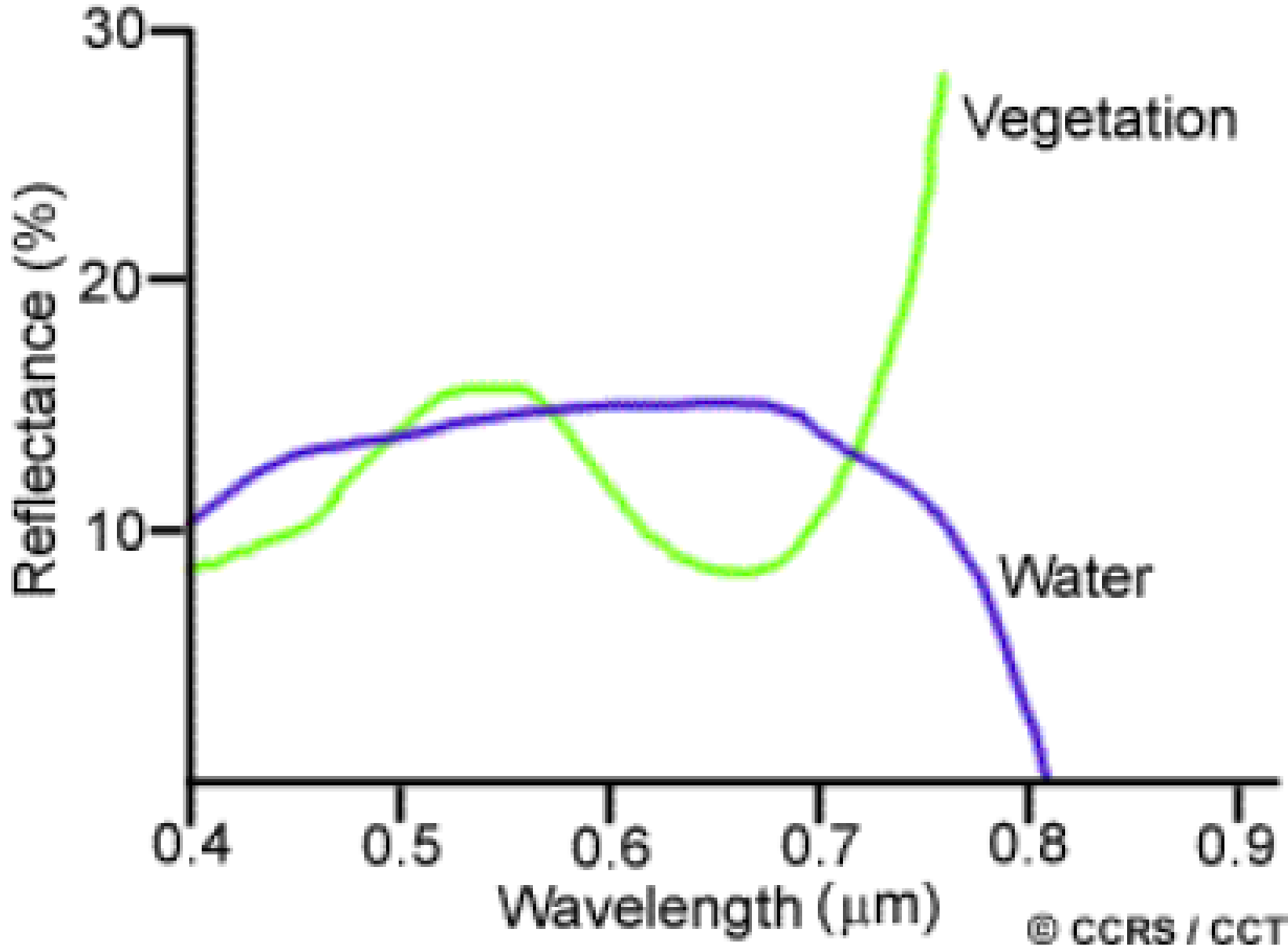


© CCRS / CCT

- Toprağın yansımaları $\Rightarrow f$ (nem, pürüzlülük, tekstür, demir oksit, organik madde, kireç, renk, vs)
- + nem \Rightarrow yansımaları \downarrow
- + pürüzlülük \Rightarrow yansımaları \downarrow
- + demir oksit \Rightarrow yansımaları \downarrow
- + organik madde \Rightarrow yansımaları \downarrow
- + kireç \Rightarrow yansımaları \uparrow
- renk; koyu \Rightarrow yansımaları \downarrow açık \uparrow
- tekstür (kil kapsamı & nem) \uparrow & \downarrow

- **Su veya nehir göl gibi kütleler NIR bölgesinde bütün enerjiyi absorbe ederler. Yansıma neredeyse sıfırdır.**
- **Bu nedenle nehir göl gibi su kütlelerinin sınırlarının belirlenmesi, çizilmesinde bu bandlar çok önemlidir.**
- **Görünebilir bölgede yansıma bulanıklık, sediment yükü, suyun içinde bulunan canlılar, derinlik, serbest oksijen gibi birçok faktöre bağlıdır.**
- **Temiz su 0.6 μm den daha düşük dalga boylarında relatif olarak çok az enerji absorbe ederler. Yeşil ve mavi bandlarda enerji iletimi tipiktir.**
- **Bununla beraber bulanıklık değiştiğinde, organik ve inorganik maddelerin varlığında iletim ve yansıma değerleri büyük değişkenlik gösterir.**
- **Erezyon nedeniyle sediment yüklü bir suyun yansıma değerleri görünebilir bölgede artar.**





- **Bunun tersine klorofil kapsamının artması mavi bandta yansıma değerlerinin düşmesine yeşil bandta artmasına neden olur.**
- **Suyun bu özelliği uzaktan algılamada alglerin gelişimlerinin gözlenmesi için kullanılır.**
- **Peat, bog gibi materyallerden oluşan alçak arazilerde tanin boyalarının yansıma değerleri kirlilik ve kirletici unsurların bulunmasında kullanılır.**
- **pH, çözünmüş oksijen, tuz kapsamları gibi unsurlar direkt olarak uzaktan algılama ile belirlenemezler.**
- **Fakat bu parametreler diğer bazı unsurlarla korele edilebilirler.**

UA Kullanım Alanları

- Arkeoloji ve antropoloji
- Kartoğrafya
- Geoloji
 - Etütler
 - Mineral Kaynakları
- Arazi Kullanımı
 - Kentsel Arazi Kullanımı
 - Tarımsal Arazi Kullanımı
 - Toprak Eütler
 - Bitki Sağlığı
 - Toprak nemi ve evapotransporasyon
 - Rekolte Tahmini
- Kırsal yaşam ve yaban hayatı
- Ormancılık, envanter, hastalıklar, asit yağmurlar
- İnşaat Mühendisliği
- Uygunluk çalışmaları
- Su kaynakları
- Ulaştırma faaliyetleri
- Su Kaynakları
 - Yüzey suları, hidrolojik döngü, kirlilik,
 - Yer altı suları, kar ve buzul haritalama
- Erozyon, birikim ve batimetri
- Kıyı Çalışmaları
- Okyanus Bilimi
 - Yüzey Sıcaklığı
 - Geoid
 - Deniz dibi topoğrafyası
 - Rüzgar, dalga ve akıntı dolaşımı
 - Deniz Buzullarının haritalanması
 - Petrol kirliliği izleme
- Meteoroloji
 - Hava Sistemlerinin İzlenmesi
 - Hava tahmini
 - Atmosfer katmanlarının profili
 - Bulut sınıflandırma
- İklim Bilimi
 - Atmosferdeki parçacıklar
 - Yüzey yansımaları
 - Çölleşme
- Doğal Felaketler
 - Taşkın ve depremler
 - Volkanik aktiviteler ve orman yangınları
 - Yüzey altı kömür yangınları
 - heyelanlar
- Gezegen Çalışmaları