

METEOROLOJİ

Meteorolojik Rasatlar ve Meteorolojide Uydudan Yararlanma

Doç. Dr. Alper Serdar ANLI

A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted diagonally from the bottom right towards the top right, set against a blue gradient background.

METEOROLOJİK RASATLAR

Rasat; sıcaklık, basınç, nem, yağış, güneşlenme, rüzgar v.b hava olaylarını meteorolojik aletlerle ölçerek tutulan kayıtlara verilen addır. 3'e ayrılır:

- a) Klimatolojik rasatlar
- b) Sinoptik rasatlar
- c) Aerolojik rasatlar

a) Klimatolojik rasat: Ülke ve bölgelerin iklim özellik ve durumlarını incelemek, iklim araştırma ve projeleri için veri elde etmek amacıyla yapılan rasatlardır.

Klimatolojik rasatlar, **Mahalli Saate göre 7, 14, 21'de** yapılır.

Türkiye sınırları içerisinde ortalama mahalli saatin belirlenmesi için 45 boylamı esas alınır ve klimatolojik rasatların yapılacağı zamanlar (7.00, 14.00 ve 21.00) meteoroloji istasyonunun boylam derecesine göre hesaplanır.

Klimatolojik rasat istasyonları;

- **Büyük klimatoloji istasyonları**
- **Küçük klimatoloji istasyonları**
- **Yağış istasyonları** olmak üzere üç grupta incelenir.

Büyük klimatoloji istasyonlarında yapılan rasatlar;

- Hava durumu
- Rüzgar
- Bulut miktarı
- Bulut tipi
- Bulut tavanının yüksekliği
- Görüş mesafesi
- Sıcaklık (ekstrem sıcaklıklar dahil)
- Nem
- Atmosferik basınç
- Yağış ve diğer hidrometeorlar
- Kar örtüsü
- Güneşlenme
- Radyasyon
- Toprak sıcaklığı (5,10, 20, 50, 100 cm ile gerektiğinde 150 cm ve 300 cm derinliklerde)

Küçük klimatoloji istasyonlarında yapılan rasatlar;

- Sıcaklık (ekstrem sıcaklıklar dahil)
- Nem
- Yağış ve diğer hidrometeorlar
- Rüzgar
- Bulutluluk
- Kar örtüsü

Yağış istasyonlarında yapılan rasatlar;

- Yağış ve diğer hidrometeorlar
- Kar örtüsü
- Bulutluluk
- Rüzgar

Klimatolojik Rasatlarda Mahalli Saatin Belirlenmesi:

Ortalama mahalli saat, gerçek mahalli saat (Güneş zamanı saati) olmayıp boylam derecesine göre elde edilen bir yaklaşımdır.

Rasatlarda mahalli saat kullanılmasının nedeni okumanın güneşin aynı açısında yapılmasını sağlamaktır.

Türkiye'nin en doğusu ile en batısı arasında 76 dakikalık saat farkı vardır. Meteorolojide mahalli saat **45°** boylamına göre bulunur.

Örnek: Ankara için mahalli saate göre 7, 14, 21 rasatlarının gerçekte yapılması gereken saatleri bulalım.

Ankara'nın boylamı $32^{\circ} 53'$ dır.

$$45^{\circ} = 44^{\circ} 60' - 32^{\circ} 53' = \text{Fark } 12^{\circ} 07'$$

Her bir boylam arası = $4'$ dır

$$12^{\circ} 07' \times 4 = 48 \text{ dakika } 28 \text{ saniye}$$

Ankara için rasat saatleri **7.48, 14.48, 21.48** ' dır.

Çalışmak için örnekler : **Sinop $35^{\circ}10'$** **Van $43^{\circ}25'$**

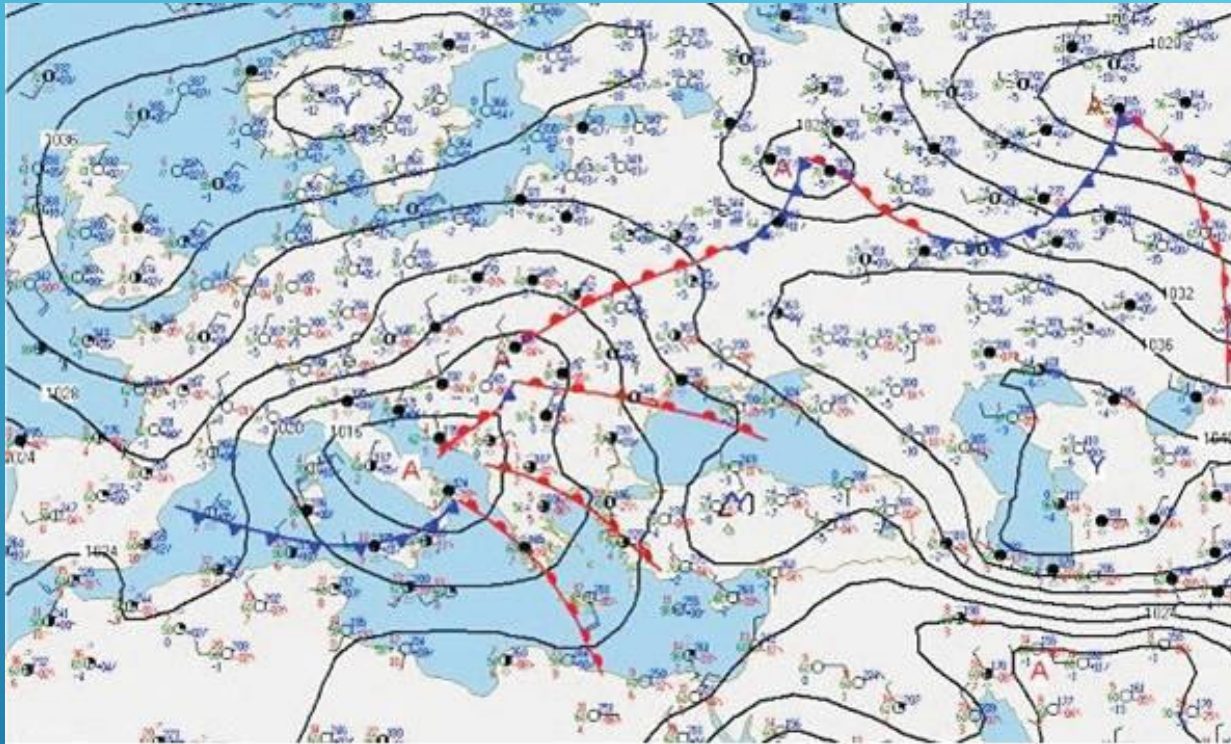
b) Sinoptik Rasatlar

Uluslararası saat dikkate alınarak hava tahminleri için yapılan rasatlardır. Yapılan rasat sonuçları hemen sinoptik haritaya işlenerek tahmin yapılır. Sinoptik rasatlar uluslararası öneme sahip olduğundan, yapılır yapılmaz WMO'ya bağlı ülkelere bildirilir.

Klimatolojik rasatlar uzun yıllar değerini korurken sinoptik rasatlar geçicidir. En önemli sinoptik rasat basınçtır. Çünkü hava hareketi buna bağlı oluşmaktadır.

Basınç, rüzgar, yağış, sıcaklık rasatları esastır. Güneşlenme, nem, radyasyon, toprak sıcaklıkları, güneşlenme şiddeti, buharlaşma dikkate alınmaz.

Sinoptik rasatlar tüm dünya ülkelerinde GMT'a bağlı olarak aynı anda yapılır. Örneğin GMT 06.00'da yapılan rasat Türkiye'de 9.00, Hindistan'da 12.00, Amerika'da 23.00' de yapılır ve hepsi de 06.00 GMT sinoptik rasadı olarak adlandırılır. Sinoptik rasatlar genel olarak GMT saati ile üçer saatlik aralıklarla günde 8 kez yapılır.



Sinoptik harita

c) Aerolojik Rasatlar

Atmosferin üst katmanlarında yapılan **yüksek atmosfer gözlemleri** de denen rasatlardır. Teknolojik gelişmeler Aerolojik rasatların gelişmesine neden olmuştur.

Aerolojik rasatlarda kullanılan sistemler;

- Radiosonde sistemi
- Dropwindsonde (= Dropsonde) sistemi
- Uçak entegre bilgi sistemi
- Sabit seviye balonları
- Gemi sondaj sistemi
- Meteorolojik radarlar

Radiosonde sistemi: Esası, havadan hafif bir balona (helyum gazı ile dolu balona) takılan bir cihaz yardımı ile yeryüzünden atmosferin üst katmanlarına doğru 30-40 km'ye kadar atmosferin her seviyesindeki; sıcaklık, basınç, nem, rüzgar yönü ve hızı gibi meteorolojik verilerin elde edilmesidir. Bu rasatlar daha çok hava tahminlerinin yapılmasında kullanılır.

Günümüzde kullanılan radiosonde cihazlarının ağırlıkları 0.5-1 kg arasında değişmektedir. Radiosonde cihazını taşıyan ve helyum gazı ile doldurulan ve yeryüzünden bırakıldığında 2 m çapında olan balonun, atmosferin 30-40 km yüksekliğine ulaştığında iç basıncın etkisiyle çapı 10 m'ye kadar çıkmakta ve patlamaktadır. Radiosonde cihazı daha sonra paraşütü yardımıyla yavaş yavaş yeryüzüne düşmektedir. Radiosonde cihazı üzerinde bir telsiz vericisi (**transmitter**) ile meteorolojik parametreleri ölçen (**modilatör**) vardır. Ayrıca, bu cihazın gönderdiği bilgileri alan ve değerlendiren (**ravin**) sistemin tamamını oluşturmaktadır.



Ülkemizde Radiosonde'nin gönderildiği merkezler



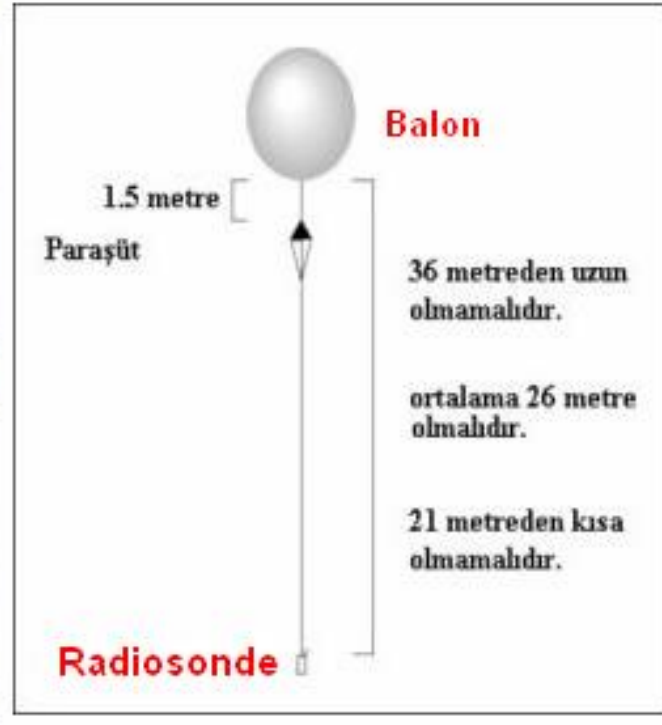
Radiosonde



Ravin



Veri Toplama ve Değerlendirme Ünitesi





Balon ve Radiosonde

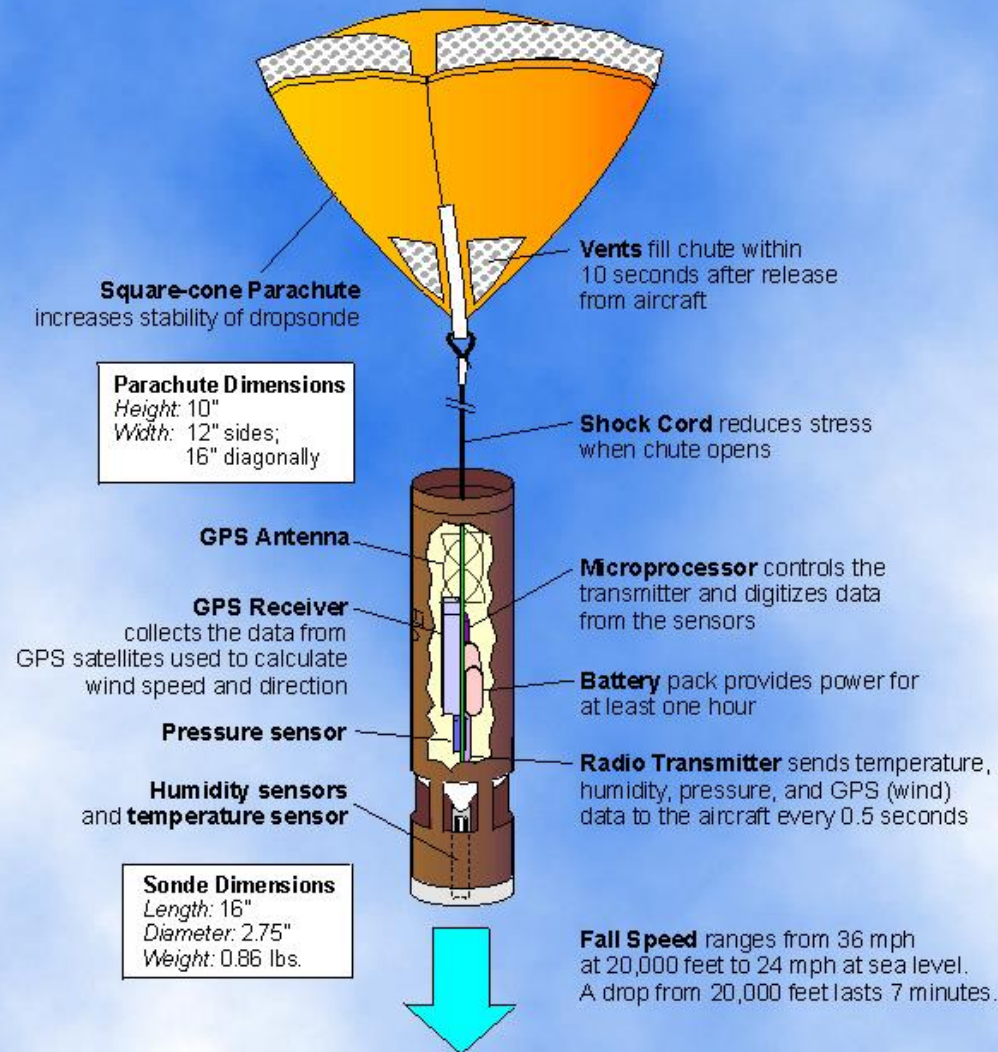
Dropwindsonde (=Dropsonde) sistemi: Radiosonde'nin tersine yeryüzünden atmosfere doğru değil atmosferin belirli bir yüksekliğinden atılan cihazlar ile atmosferin çeşitli yüksekliklerinde meydana gelen meteorolojik olaylar hakkında bilgi sahibi olma esasına dayanır. Bu cihazın yeryüzüne düşerken gönderdiği sinyallerden yararlanarak atmosferin farklı yüksekliklerdeki nem, sıcaklık, basınç, rüzgar yönü ve hızı gibi meteorolojik parametreler hakkında bilgi elde edilir.

Çok pahalı bir sistem olan ve özel bir uçak işletmeciliği gerektiren dropwindsonde sistemi, genellikle okyanuslar üzerindeki bilgi boşluğunu doldurmak amacı ile ada ve gemi istasyonlarının yeterli olmadığı yerlerde uygulanmaktadır.

Uçak entegre bilgi sistemi: Özel olarak donatılmış büyük ticari jetlerin uluslararası rotada uçtukları seviyelerdeki rüzgar, basınç, sıcaklık, nem vb. meteorolojik parametreler ile ilgili verileri manyetik teyplere kaydetmesi esasına dayanır. Bu teyplerdeki bilgiler daha sonra meteoroloji istasyonlarında çözümlenerek değerlendirilir.

NCAR GPS Dropsonde

the definitive atmospheric profiling tool





Dropsonde

Sabit seviye balonları: Genel olarak tropikal denizler üzerindeki meteorolojik bilgi eksikliğini gidermek için yeryüzünden, helyum gazı ile doldurulmuş balona bağlı olarak bırakılan cihazdır. Bu balonlar 4.15 m çapında olup, atmosferin 14 km yüksekliğinde ve geçtikleri yerlerdeki sıcaklık, rüzgar yönü ve hızı değerlerini saptayarak bu bilgileri yapay uydular aracılığı ile ana bilgi merkezine ulaştırmaktadır. Bu balonlar yaklaşık 6 ay kadar bilgi vermektedir.

Gemi sondaj sistemi: Bu sistemde, yüksek atmosfer bilgilerini elde etmek için hiçbir cihaz uçurulmaz. Gemilere yerleştirilen özel elektronik cihazlar yardımı ile bazı meteorolojik parametreler (rüzgar hızı ve yönü gibi) elde edilmektedir.

Meteorolojik radarlar:

Radar: Radio Detecting and Ranging kelimelerinin kısaltmasıdır.

Radarlar ilk kez 1950' li yıllarda meteorolojide kullanılmaya başlanmıştır. 1970' li yıllardan itibaren Doppler radar teknolojisine geçilerek radarlardan dijital formda bilgiler alınmaya başlanmıştır.

Radar, elektromanyetik dalgalar yayarak hareket eden yada hareketsiz hedefler hakkında çeşitli bilgiler alabilen bir uzaktan algılama sistemidir.



Çalışma prensibi, radardan gönderilen bir elektromanyetik sinyalin hedefe çarparak geri gelmesi esasına dayanır.

Meteoroloji radarları, yağmur zerrecikleri, kar taneleri, dolu gibi hidrometeorlar tarafından yansıtılan sinyalleri ölçerek yağış bilgilerini üretirler.

Meteoroloji alanında radarların kullanılmasıyla özellikle şiddetli yağışlar, dolu, tornado, taşkın ve selleri önceden belirleyebilmek mümkün olmuştur. Radarlar aktif bir uzaktan algılama sistemidir. Diğer bir deyişle aktif radyometrik sistemlere sahiptir.

Radarın temel fonksiyonları;

- Hedefi keşfeder,
- Sistemin yerini belirler ve hareketini izler,
- Ölçüm yapar,
- Meteorolojik olayın tipini tanımlar,
- Alınan verileri görüntüler.

Not: Radar ile ilgili bilgiler “yağış” konusunda anlatıldığı için ayrıntıya girilmemiştir.

METEOROLOJİDE UYDUDAN YARARLANMA

Uydu Nedir?

Uydular, hava olaylarını küresel olarak inceleme olanağı sağlar ve dünya çevresindeki yörüngelerinde hareket ederken, sensörleri (radyometre) tarafından kaydedilen verileri belirli aralıklarla yer istasyonlarına gönderirler.

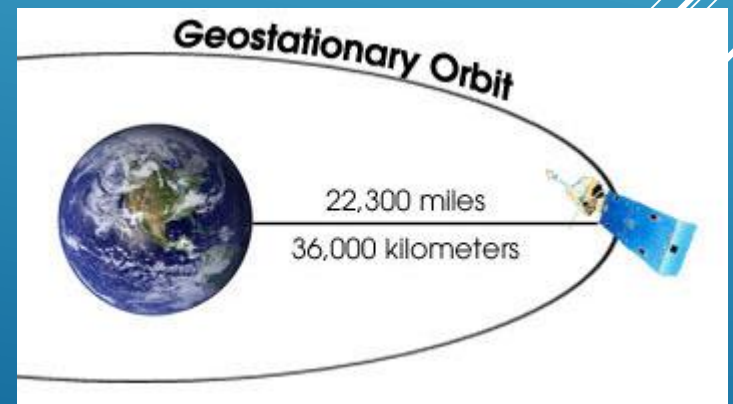
Meteorolojik uydular, hava tahminlerinin yapılmasının yanı sıra, fırtına, sel gibi doğal afetlerin önceden haber verilmesinde, atmosfer içeriğinin, hava kirliliğinin ve ozon katmanı kalınlığının belirlenmesinde, kar ve buz kalınlıkları ile bunlardan yüzey akışa geçecek akarsu debileri ve sedimantasyonun tahmin edilmesinde, agrometeorolojik çalışmalarda ve bitki verim tahmininde yaygın olarak kullanılmaktadır.

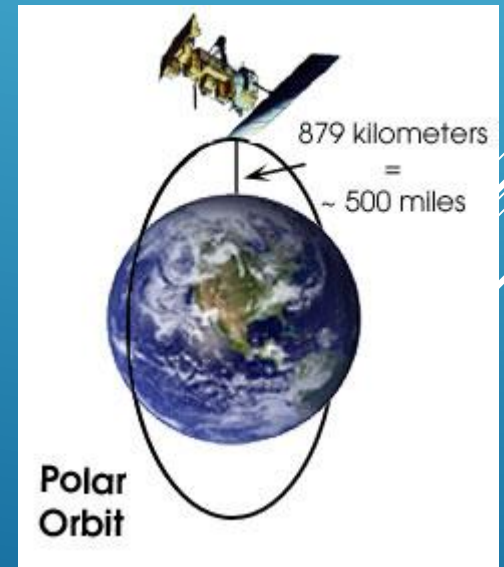
Bu gün dünyada dört ana Meteorolojik Uydu sistemi yer almaktadır. Bu sistemlerden ilki ABD Meteoroloji Merkezi'nin bir üst kuruluşu olan NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) tarafından işletilmektedir. Bu seri içerisindeki birinci grup uydular **TIROS** serisidir. Bu seri **NOAA** ile de anılmaktadır. Bunlar kuzey-güney kutupları doğrultusunda yörüngeye sahip ve güneşe senkronize uydulardır.

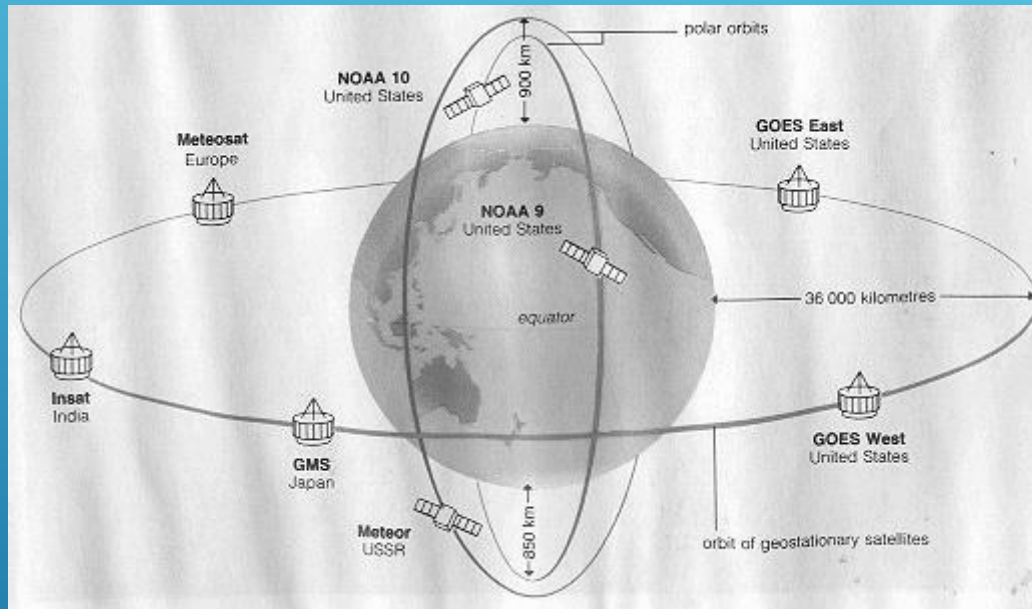
Bu seri içinde ikinci grubu oluşturan **GOES** serisi ise ekvator üzerinde sabit bir yere sahip olan (Geostationary = Coğrafi olarak sabit) uydulardır.

Meteorolojik uydu sistemlerinden üçüncüsü NASA tarafından işletilmekte olan **NIMBUS** serisi uydulardır. Bunlar kutup yörüngeli ve güneşe senkronize özellik taşımaktadır.

Sistemin son serisi olan **DMSP** (ABD Hava Kuvvetleri Savunma Meteorolojik Uydu Programı) **NOAA** serisine benzer özellik göstermektedir.

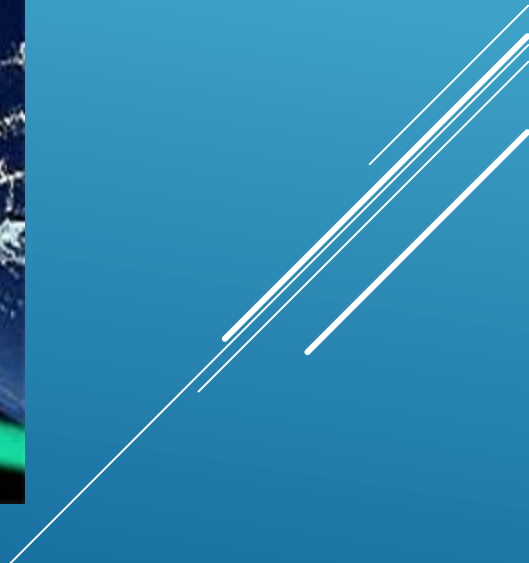


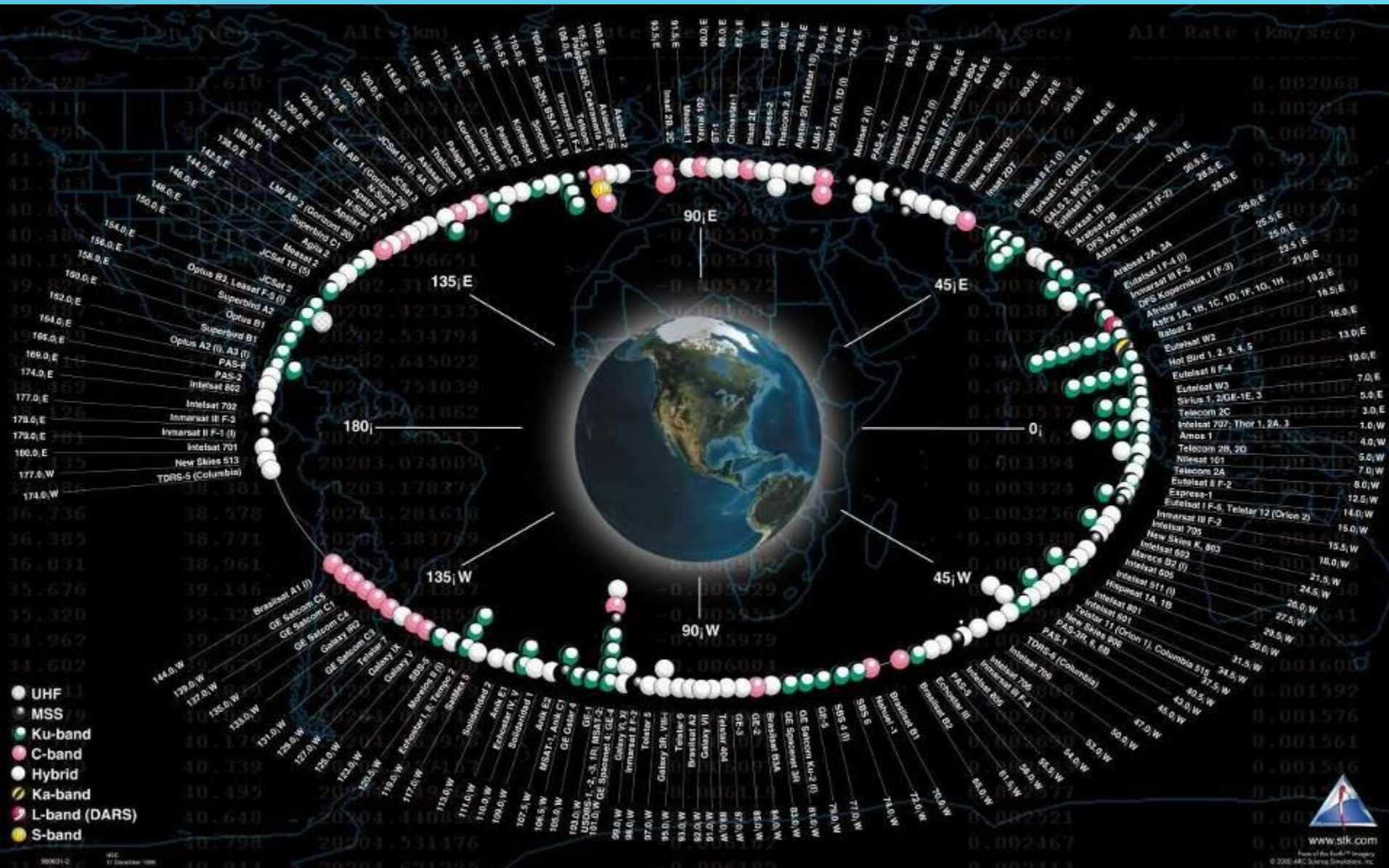






EYES ON THE EARTH



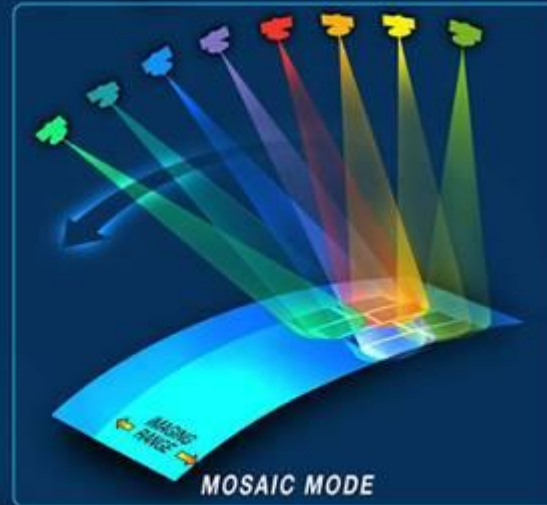
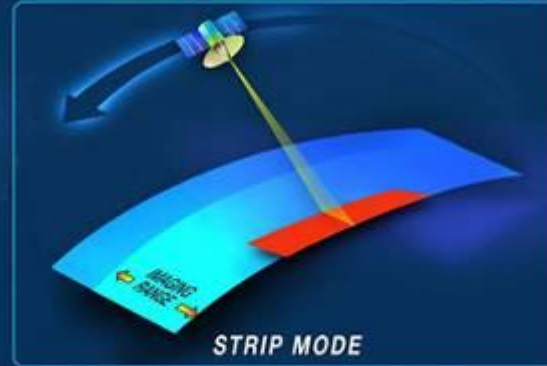
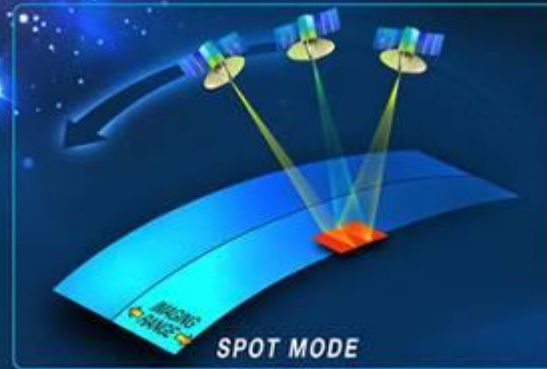
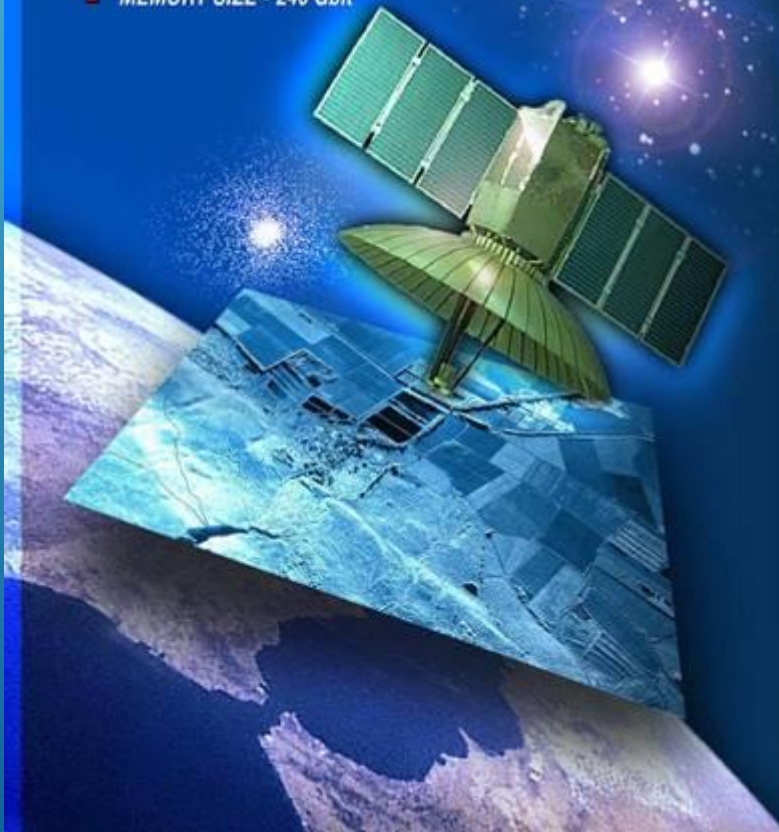


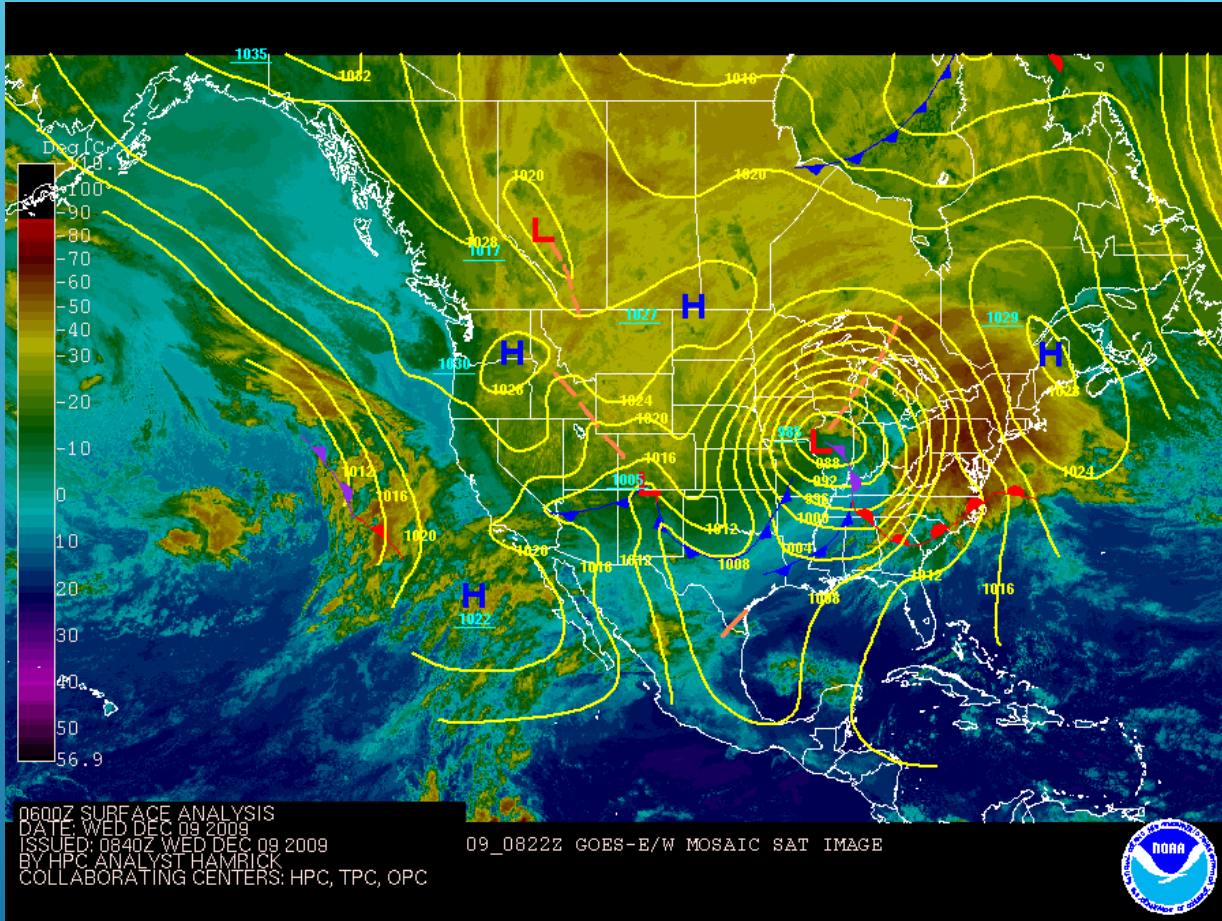
Uydular ve konumları

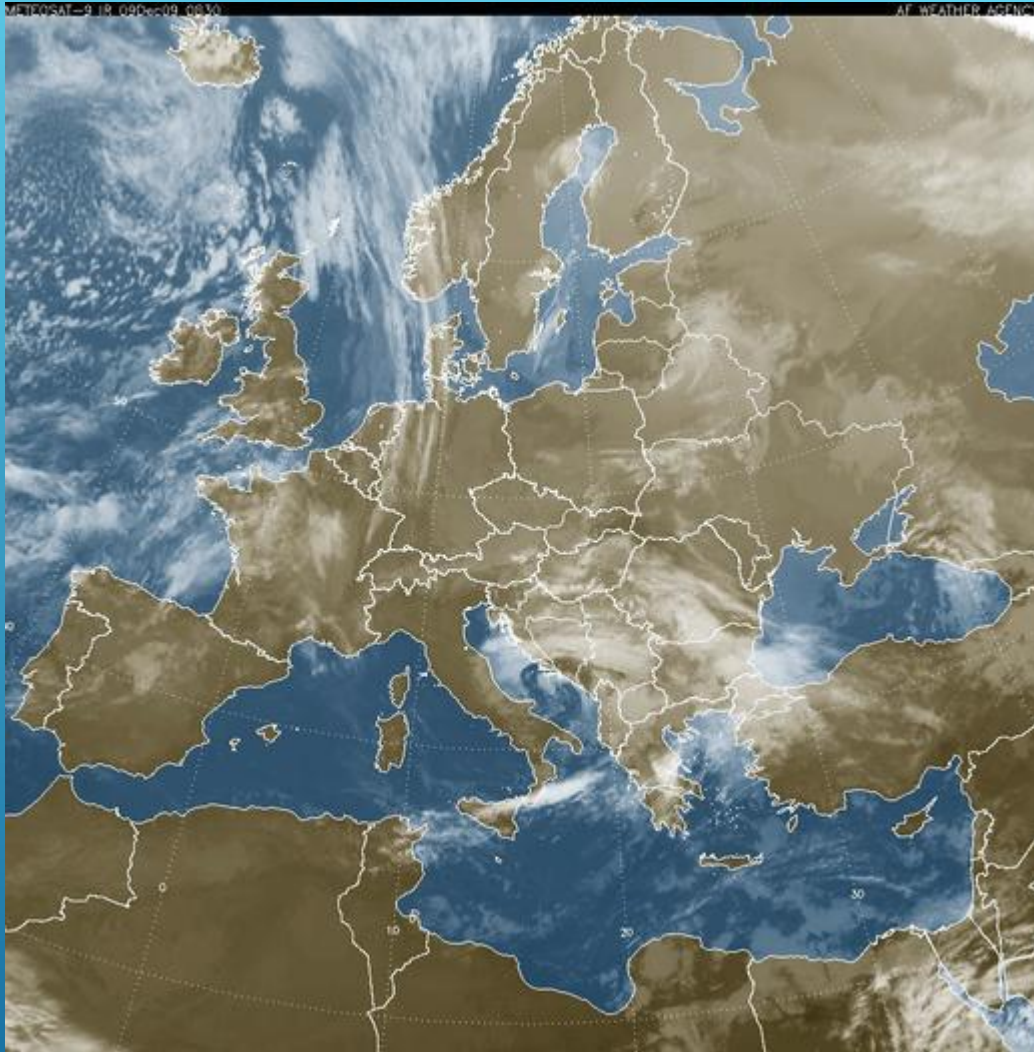


KEY FEATURES

- MULTI MODE SAR PAYLOAD:
 - SPOT
 - STRIP
 - MOSAIC
 - WIDE COVERAGE
- ELECTRONIC STEERING
- HIGH COVERAGE RATE
- MRT ABOUT 2 TIMES PER DAY.
- S/C WEIGHT 300 Kg
- PAYLOAD WEIGHT 100 Kg
- HIGH IMAGING CAPABILITY
- HIGH DATA LINK RATE
- MEMORY SIZE - 240 Gbit







Uzaktan Algılama; gerekli donanıma sahip uydu ve uçaklardan, belirli bir mesafeden yapılan yeryüzünü gözleme teknolojisidir. Burada yapılan teknoloji tanımı, veri toplanmasından başlayıp, işlenmesi ve analiz edilmesine kadar geçen süreçte uzaktan algılama ile uzay, uydu, iletişim, bilgisayar ve elektronikle ilgili çeşitli teknolojik gelişmeler arasında sürekli ve sıkı bir bağın olmasındandır.

Bugün yerküre çevresindeki çeşitli yörüngelerde bulunan uyduların algılayıcıları, amaçlarına göre elektromanyetik tayfin değişik bölümlerinden sağlanan bilgiyi sayısal olarak depolamaktadırlar. Çeşitli yer istasyonları tarafından sinyaller halinde alınıp, kullanıcıların işleyebileceği duruma getirilen yeryüzü ile ilgili bu sayısal veriler, görüntü işleme ve analiz laboratuvarlarında değerlendirilirler. Bu görüntüler üzerinde bilgisayarlar aracılığı ile gerekli düzeltme, zenginleştirme ve sınıflandırma işlemleri uygulanarak, kullanıcıların amaçlarına göre gerekli bilgi çıkartılması sağlanır.

Yeryüzünden bu şekilde elde edilen veriler aşağıdaki alanlarla ilgili çalışma konularında kullanılmaktadır:

- **Jeolojide:** Kayaç tiplerinin tanınması, ana jeolojik birimlerin haritalanması, jeolojik haritaların revizyonu, volkanik yüzey istiflerinin haritalanması, jeomorfolojik haritalama, mineral zonları ve alterasyon alanlarının belirlenmesi, bölgesel yapıların incelenmesi, fay haritalarının hazırlanması ve depremsellik dahil güncel tektonik çalışmalarda.

- **Su Kaynaklarında:** Su alanlarının sınırlarının çizilmesi, akarsuların ve akarsu düzlüklerinin haritalanması, kar sınırları, yüzeysel genişlikleri ve miktarının belirlenmesi, buzul özelliklerinin ve su derinliğinin belirlenmesi, drenaj ağının çizilmesi, göllerle ilgili çalışmalar.

- **Tarım ve Ormancılıkta:** Tarımsal alanların, otlakların ve orman alanlarının belirlenmesi, tarımsal ürün gelişiminin izlenmesi, sağlıklı ve hastalıklı tarım ve orman ürünlerinin ayırımı, toprak şartlarının belirlenmesi, çeşitli nedenlerle (yangın, sel vb.) zarar gören tarım, orman ve otlak alanlarının haritalanması.

- **Arazi Kullanımında:** Arazi kullanımında sınıflandırma, şehir planlarının güncelleştirilmesi, bölgesel planlama, ulaşım ağlarının çizilmesi, kara ve su sınırlarının belirlenmesi.
- **Haritacılıkta:** Kartografik harita yapımında, eski haritaların güncelleştirilmesinde.
- **Okyanus ve Deniz Kaynaklarında:** Kıyı çizgisindeki değişimin, sığlık alanların, denizde yaşayan organizmaların ve türbidit akıntıların özelliklerinin belirlenmesi, buzulların, hareket yönlerinin ve alanlarının belirlenmesi, girdap ve dalga hareketlerinin tespiti.
- **Çevre Konusunda:** Su kirliliğinin görüntülenmesi ve haritalanması, hava kirliliğinin ve etkilerinin belirlenmesi, doğal afetlerin etkilerinin incelenmesi, yüzey madenciliğinin ve atıklarının ve diğer çevre kirliliklerinin görüntülenmesi.

Türbidit akıntılar: Bulantı akıntılarının bıraktığı çökellerdir. Yağmurdan sonra gelişen çamur yüklü sel suları bulantı akıntılarına örnektir.

- **Meteorolojide:** Bulut dağılımı, su buharı kapsamı, yağışla ilgili bilgiler, hava akımlarının tespiti.
- **Termografide:** Deniz suyu yüzeyindeki ısı dağılımı ile karasal yüzeylerdeki ısı dağılım çalışmaları.

Bütün bu yukarıda sözü edilen yeryüzü ile ilgili veriler, çeşitli şekillerde gösterimi yanında veri tabanı oluşturulması, haritaların ve bilgilerin hızlı bir şekilde güncelleştirilmesi gibi yararlar da sağlayan, çeşitli alansal konularda sorgu ve analiz yetenekleri bulunan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) içerisinde bütünleşmiş hale getirilebilmektedir.

- Uyduların en önemli özelliklerinden birisi de, yer gözlem istasyonlarının kurulamadığı ve böylece verilerin toplanamadığı okyanus, çöl, dağlık alanlar, kutup bölgeleri vs. gibi çok geniş alanlardan meteorolojik bilgilerin elde edilmesidir.
- Tüm uyduların uzaktan algılama sistemleri cisimler tarafından yansıtılan ve cisimlerin vücut sıcaklığına bağlı olarak yaydıkları elektromanyetik radyasyonun, uzaya yerleştirilen platformlar (uydu) üzerinde bulunan radyometreler tarafından ölçülmesi (pasif algılama) ve radar (aktif algılama) sistemlerine dayanır.

Ülkemizdeki Durum;

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) ikincil veri kullanım sistemi (SDUS) ile meteorolojik uydulardan analog veri almaktadır. Elde edilen veri bilgisayarlarda değerlendirilmekte ve görsel yorumlama ile hava tahminlerinde ve dünya atmosferine ilişkin değişimlerin incelenmesinde kullanılmaktadır.

Yakın bir gelecekte Birincil veri kullanım sisteminin (PDUS) faaliyete girmesiyle Meteoroloji teşkilatı meteorolojik uydulardan doğrudan sayısal veri sağlama imkanına sahip olacak ve meteorolojik veriler daha objektif ve daha hassas işlenebilecektir.