

# BULUT VE YAĞIŞ HAREKETLERİNİN METEOSAT UYDUSUYLA İZLENMESİ

Hikmet KURAR<sup>1</sup> ve Zafer ASLAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>TÜBİTAK, Marmara Araştırma Merkezi, Uzay Bilimleri Bölümü  
P.K. 21 41470, Gebze, KOCAELİ

<sup>2</sup>İ.T.Ü., Uçak ve Uzay Fakültesi, Meteoroloji Bölümü  
Maslak, 80626, İSTANBUL

## ÖZET

Daha önce klasik yöntemlerle gerçekleştirilen hava tahmin çalışmaları, bugün meteorolojik amaçlı uyduların kullanıma girmesiyle daha da canlılık kazanmış, en yeni bilgilere en kısa zamanda ulaşmamız sağlanmıştır. Meteoroloji uyduları genelde meteorolojik amaçlarla kullanıldığı gibi çevre bilim, iklim araştırmaları, kar örtüsü analizleri gibi konularda sıklıkla kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, yağış ve bulut hareketlerinin METEOSAT uydu verileriyle izlenmesi planlanmış, farklı özellikteki bulut yapılarının ne zaman nerede olacakları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Avrupa ve Türkiye üzerindeki bulut hareketleri periyodik olarak izlenmiş, Türkiye üzerinde olası meteorolojik koşullar hakkında önceden bilgi almak mümkün olmuştur.

## ANAHTAR KELİMELELER

METEOSAT, Uydu, Bulut, Yağış, Hava Tahmini

-----  
II. Uzaktan Algılama ve Türkiyedeki Uygulamaları Semineri, Uludağ-Bursa,  
16-22 Mayıs, 1994.

## ABSTRACT

The fields of application of meteorological remote sensing include environmental science, agroclimatic researchs, snow mapping, rain estimate, clouds activities etc. The objective of this investigation, monitoring of cloud and rain activities on Turkey using METEOSAT meteorologic satellite. Periodically monitored different cloud activities on European and Turkey using meteorological satellite receiving system (DARTCOM) and estimated possible meteorological conditions over Turkey.

## KEYWORDS

METEOSAT, Satellite, Cloud, Rain, Estimate

## 1-GİRİŞ

Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından uzaya gönderilen METEOSAT serisi uydular genelde meteorolojik amaçlarla kullanıldığı gibi, çevrebilim, uzaktan algılama, iklim araştırmaları, kar örtüsü analizleri gibi alanlarda da kullanılmaktadır. METEOSAT gibi jeostasyonery uydular, yere göre sabit konumlu ve dünya ile aynı dönüş hızına sahip olup ekvator üzerinde 36.000 km yükseklikte konumlandırılmışlardır.

Meteorolojik olaylar genellikle atmosferdeki çok parametrelili değişkenlere bağlı komplike olaylardır ve sadece uydu görüntüleri ile saptanamazlar. Fakat bu görüntüler rüzgar, basınç değişimi, ısı dalgası v.s. gibi parametrelerin belirlenmesinde destek sağlamaktadırlar. METEOSAT verileri 2.5 km'lik çözme gücü ile bölgesel incelemeler için uygun olmayıp, global araştırma amaçlarına daha uygun verilerdir. Afrika, Orta Sahra'daki yapılan bir çalışmada, atmosferin fiziksel ve dinamik verileri yardımıyla bulut hareketleri ve tipleri belirlenmekte ve yağış tahminleri yapılmaktadır (Reading Üniversitesi, Meteoroloji Grubu, U.K.).

Burada sunulan çalışma, TÜBİTAK, Marmara Araştırma Merkezi, Uzay Teknolojileri Bölümü, Uzaktan Algılama Laboratuvarında bulunan METEOSAT/NOAA sınıfı meteorolojik uydulardan APT (Automatic Picture Transmission) modunda, 3 bant'ta sayısal resim algılama ve görüntü işleme sistemi (British Aerospace Dartcom System) ile gerçekleştirilmiş, alına uydu görüntüleri üzerine DARTCOM sisteminin "filtering", "scaling" gibi farklı görüntü işleme fonksiyonları uygulanmıştır. Farklı renk paletleri hazırlanarak yorumlamaya uygun hale getirilen görüntüler, sisteme bağlı renkli Paint-jet printer'den alınmıştır.

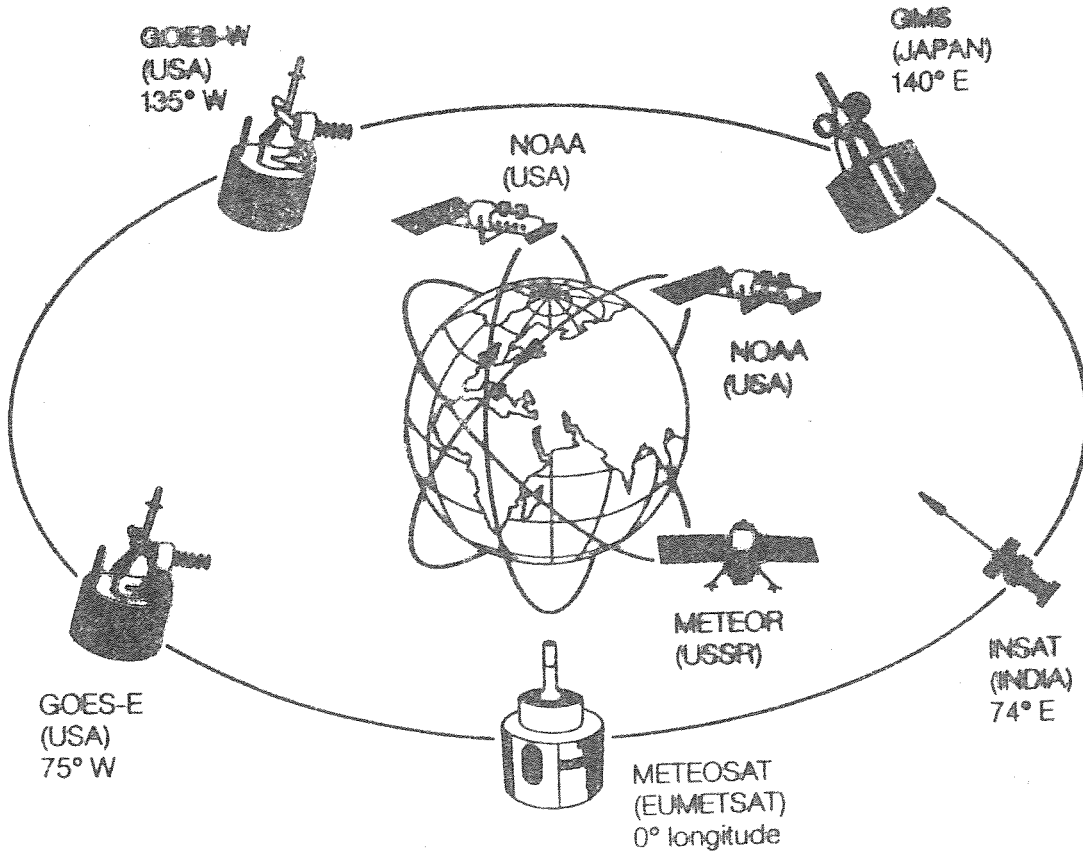
## 2-METEOSAT UYDUSU VE METEOROLOJİK UYGULAMALARI

METEOSAT serisi uydular sabit konumlu olup, dünyanın dönüş hızına senkronize edilmişler ve ekvator üzerinde 36.000 km yükseklikte konumlandırılmışlardır. Halen görüntü alınabilen METEOSAT 4 ve 5 tarayıcıları şu üç dalga boyunda görüntü alırlar:

- 1- Görünen ve yakın kızılötesi - VIS ( 0.4 - 1.1 micron )
- 2- Orta kızılötesi, Su buharı - WV ( 5.7 - 7.1 micron )
- 3- Isıl kızılötesi - IR ( 10.5 -12.5 micron )

Bir IR veya WV görüntüsü 2500 satır x 2500 pixel (resim elemanı) içerirken, bir VIS görüntüsüsü 5000 satır x 5000 pixel içerir.

Mevcut meteoroloji uydularının konumları ve ait oldukları ülkeler şekil 1' verilmiştir.



Şekil-1 Meteoroloji uydularının konumları.

Geleceğe yönelik METEOSAT dizaynı, bant ve çözme gücü unsurlarını geliştirmeye yöneliktir. Bant sayısının 8'e çıkarılması ve 1 km çözünürlük hedeflenmektedir.

METEOSAT'ın 2.5 km'lik görsel verileri Afrika'nın bölgesel Jeolojik yapısı için kullanılmıştır (Eumetsat, 1990). METEOSAT verilerinin, meteorolojik olayların analizindeki en önemli diğer kullanım amaçlarından biri de yağış tahminleri ve yıllık yağış potansiyelinin belirlenmesidir (Coretti and Cannizzaro, 1990; Guillot, 1990). METEOSAT verilerinin çözünürlüğünün düşük olmasından ötürü (2.5 km) tarım sektöründe kullanımı Landsat, SPOT kadar verimli olamamakta, ancak global olarak çok geniş alanlarda ve uzun bir zaman sürecindeki değişimleri kolayca göstermektedir (Aslan, Natarajan and Tankut).

### 3-UYGULAMA

Meteorolojik uydular, çok dinamik bir ortam olan atmosferi, periyodik olarak doğru ve düzenli gözlenmesine olanak vermekte, global ölçüde meteorolojik bilgiler sağlamaktadır.

Avrupa kara kıtası ve Türkiye çalışma alanı olarak alınmış, bu bölgeler üzerinde atmosferik olayların METEOSAT uydu verileriyle izlemesine çalışılmıştır. Atlas okyanusu üzerinden gelen cephesel bulut bantlarının Avrupa ve Türkiye üzerinde değişimi gözlenerek ülkemiz üzerindeki olası meteorolojik koşullar belirlenmiştir. Bu amaçla, METEOSAT uydusundan kızılötesi (IR), görünür (VIS) ve su buharı (WV) bantlarında periyodik olarak alınan görüntüler değerlendirilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirildiği DARTCOM sisteminin görüntü işleme fonksiyonları ile analizleri yapılan ve üzerine farklı renk paletleri uygulanan uydu görüntüleri yorumlamaya uygun hale getirilmiştir.

### 4-SONUÇ

METEOSAT uydusunun 2.5 km çözünürlüğe sahip görünür ve 5 km çözünürlüğe sahip kızılötesi ve su buharı bantlarında alınan çalışma alanına ait görüntülerin analizi ve değerlendirilmesi ile alınan sonuçlar aşağıdaki bölümlerde verilmiştir.

#### 4-1-YÜZEY VE YUKARI SEVİYE ANALİZLERİ İLE İLGİLİ SONUÇLAR

28-29 Nisan 1994 tarihli yer bilgilerinin meteorolojik amaçlı incelenmesi neticesinde şu sonuçlara varılmıştır:

28 Nisan 1994 tarihli yer bilgileri incelendiğinde, yüzey ve yukarı seviye analizlerine göre, İtalya üzerinde trof'ların (oluk) olduğu, Karadeniz'de 1015 hPa'lık (hecto Pascal) ve Avrupa üzerinde 1025 hPa'lık yüksek basınç olduğu gözlenmektedir. 500 hPa'nın

üzerinde yukarı seviyede ise, İspanya üzerinde 5840 hPa'lık yüksek basınç, Polonya civarında 5600 hPa'lık alçak basınç merkezi bulunmaktadır.

29 Nisan 1994 tarihli yer bilgilerine göre, İngiltere üzerinde soğuk ve sıcak cephe bantları mevcut olmakla beraber Kuzey Avrupa üzerinde 1030 hPa değerinde yüksek basınç bulunmaktadır. Türkiye, Basra üzerindeki 1005 hPa'lık alçak merkezi ile Avrupada'ki yüksek basınç merkezinin boyun bölgesi arasında kalmaktadır. İstanbul ve civarında 1020 hPa değerinde bir izobar geçmekte, Balkanlar üzerinde sağanak olduğu gözlenmektedir. Türkiyenin kuzeyinde yoğun bulutların varlığı dikkati çekmektedir. 500 hPa'm üzerinde yukarı seviye analizlerinde ise, Türkiyenin 5680 GPM değerindeki izohips'in içinde kaldığı tesbit edilmektedir. Avrupa üzerinde 5840 GPM'lik bir yüksek girişi bulunmaktadır.

#### 4-2-UYDU VERİLERİNİN ANALİZİ İLE İLGİLİ SONUÇLAR

28 Nisan 1994 tarihli 13:30 Greenwich saatine göre alınan VIS (Visible - Görünür) Avrupa görüntüsünün analiz ve yorumunda, Balkanlar ve İtalya üzerinde bulutluluk görülmekte, özellikle İtalya üzerinde trof hattı boyunca yüksek ve orta seviye bulutları (Sirus,Altostratus) gözlenmektedir. Aynı tarihli VIS Türkiye görüntüsünde, Karadenizin batısında ve Balkanlarda yeni oluşmakta olan alçak basınç merkezi ile ilgili bir soğuk nüve ve bulutluluk vardır (Altostatus,Stratus). 28 Nisan 1994 tarihli 06:30 Greenwich saatine göre alınan IR (Infrared-Kızılötesi) Avrupa görüntüsüne göre, İtalya üzerinde sabahın erken saatlerinde Stratus bulutları ve sis hareketleri gözlenmektedir. Aynı tarihli IR Türkiye görüntüsünde, Balkanlardaki alçak basınçla ilgili Stratus bulutları Trakyanın büyük bir bölümünü kaplamıştır. Ayrıca Doğu Karadeniz üzerinde kütleli bulut sistemi olduğu görülmektedir.

29 Nisan 1994 tarihli 13:30 Greenwich saatine göre alınan VIS Avrupa görüntüsünde, İtalya üzerinde bir siklonik dönüş'le ilgili kütleli aşağı seviye bulutları Kümüülüs, Stratokümüülüs gözlenmekte, bütün Balkanların Ac (Altokümüülüs) ve Sc (Stratokümüülüs) bulutları ile kaplı olduğu görülmektedir. Aynı tarihli 14:00 Greenwich saatine göre alınan IR Avrupa görüntüsünün analiz ve yorumunda, İtalya üzerinde aşağı seviyedeki Strato ve Stratokümüülüs bulutları olduğu gözlenmiştir. IR Türkiye görüntüsünde ise, Marmara, Batı Karadeniz ve Trakyanın büyük bir kısmı ve Balkanlar St (Strato) ve Ns (Nimbostratus) bulutları ile kaplıdır. Balkanlarda Yunanistan üzerinde sağanak görülmektedir. Doğu Karadeniz ve Kırım'da yukarı seviye trof hattı ile ilişkili bulut bandı görülmektedir.

##### 4-2-1-ARDIŞIK UYDU VERİLERİNİN ANALİZİ

İtalya üzerindeki trof'la ilgili bulutluluk 28-29 Nisan tarihinde 24 saat öncesine nazaran genişleyerek eski Yugoslavya üzerine doğru ilerleme göstermiştir. Sicilya, Sardunya ve Korsika üzerinde büyük Cb (Kümülonimbus) bulutları oluşmuş, bulutluluk 24 saat

içersinde 150 km yol katetmiştir. Bulutluluğun yaklaşık hızı 6-7 km/sa civarındadır.

İtalya üzerindeki sabah 06:30'da görülen Strato bulutları ve sis hadisesi 30 saat sonraki görüntüde yeni oluşmaya başlayan alçak basınç merkezi ile ilişkili olarak siklonik bir dönüş göstermiştir.

Sonuç olarak bu çalışma, uydu verileri ve yer gözlemleri ile ilgili bir ön etüd çalışması olup, burada izlenen metod kısa ve uzun vade hava tahmin çalışmaları açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca bu çalışmanın sonuçları hava kirliliği, tarımsal meteoroloji ve havacılık meteorolojisi alanlarına da destek sağlamaktadır.

## 5-KAYNAKLAR

- Coretti and Cannizzaro, 1990, Meteosat 8th International Conference User's Guide.
- Guillot, 1990, Meteosat 8th International Conference User's Guide.
- Z.Aslan, K.Natarajan and M.Tankut, "Vegetation Pattern of Istanbul From the Landsat Data and the Relationship Whit Meteorological Parameters, Annales Geophysicae, (in press).