METEOSAT İKİNCİ NESİL UYDU GÖRÜNTÜLERİNİN YORUMLANMASINDA KULLANILAN YENI TEKNİKLER VE MSGVIEW VERI İŞLEME VE GÖRÜNTÜLEME YAZILIMI

Aydın Gürol ERTÜRK[1]
[1] Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, agerturk@meteoroloji.gov.tr

ÖZET

METEOSAT İkinci Nesil uyduları üzerindeki gelişmiş SEVIRI (Spining Enhanced Visible and Infrared Imager) enstrümanı ile spektral, alansal ve zamansal olarak yüksek çözünürlüklü veri üretmektedir. SEVIRI enstrümanı, 11 görünür ve kızıl ötesi kanalı ve bunlara ilave geniş bant yüksek çözünürlüklü görünür kanalı ile araştırmacılara ve hava tahmincilerine çok geniş olanaklar sunmaktadır.

SEVIRI kanallarının fiziksel özellikleri dikkate alınarak geliştirilmiş Kanal Farkı ve RGB uygulamaları ile meteorolojik olaylar uydu görüntülerinde daha iyi görünür hale getirilebilmektedir. Uydu ürünlerine bir alternatif değil ancak bir yardımcı unsur olabilecek bu yöntem sayesinde, sıcak ve soğuk hava kütleleri, konvektif sistemler ve Cb tepeleri, sis, kum fırtınası, orman yangınları vb. gibi hadiselerin uydu görüntülerinden tespiti mümkün olmaktadır. Bu çalışmada Kanal Farkı ve RGB uygulamaları ile bu uygulamaları görüntülemek için geliştirilmiş görüntüleme yazılımı tanıtılacaktır.

Anahtar Sözcükler: MSG, SEVIRI, RGB Uygulamaları

ABSTRACT

THE NEW TECHNIQUES FOR INTERPRETATION OF METEOSAT SECOND GENERATION IMAGES AND MSGVIEW DATA PROCESSING AND DISPLAY SOFTWARE

The SEVIRI instrument on the MSG satellite has been producing high-resolution spectral, spatial and temporal data. SEVIRI instrument serves large opportunities with its 11 narrow band infrared and visible channels and in addition to one broadband visible channel to the researchers and forecasters.

The Channel Difference and RGB Applications based on the physical features of SEVIRI channels and they can supply better appearance for meteorological events. Those applications are not an alternative of product retrieval process but only can be an auxiliary element. The detection of cold and warm air mass, convective system and Cb tops, fog, dust and fire is possible by using them.

Key words: MSG, SEVIRI, RGB Applications.

1. GİRİŞ

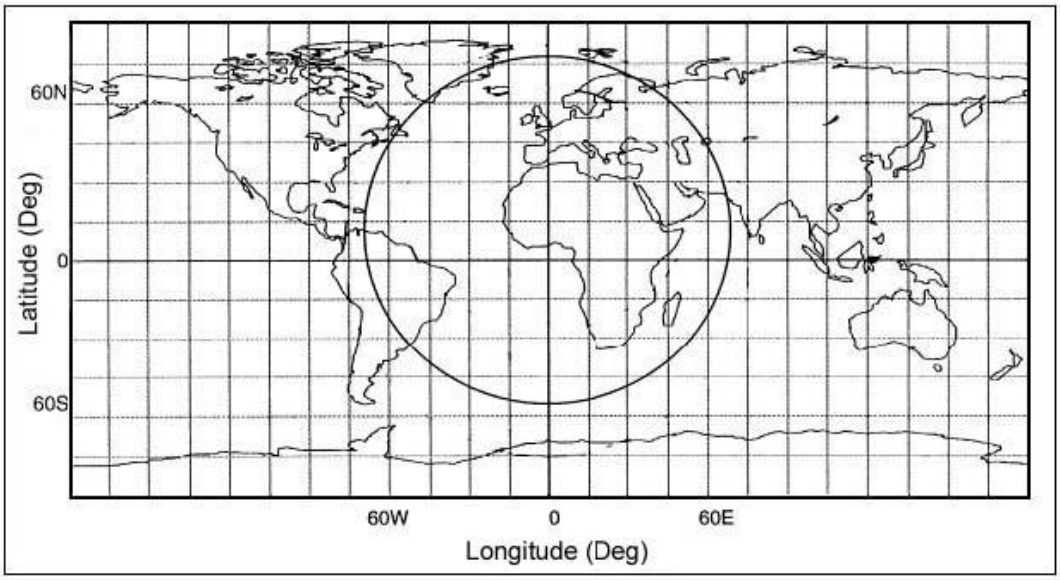
Avrupa Meteorolojik Uydu İşletme Teşkilatı (EUMETSAT) ilk METEOSAT uydusunu yörüngeye fırlattığı 23 Kasım 1977 tarihinden bu yana sabit yörüngeli uydu programını başarı ile yürütmektedir. Önceleri Avrupa Uzay Ajansının (ESA) bünyesinde faaliyet gösteren uluslar arası organizasyon, 1986 yılında 16 üye ülkenin imzaladığı anlaşma ile bağımsız bir yapıya kavuşmuştur.(Commision, 2000) Halen yörüngede 3 sabit yörüngeli uydu (METOSAT 7, METOSAT 8 (MSG 1) ve METEOSAT 9 (MSG 2)) ve bir kutupsal yörüngeli uydu (METOP – A) bulunmaktadır.

2. METEOSAT İKİNCİ NESİL (MSG) UYDULARI

MSG uydu programı toplam 4 adet sabit yörüngeli uydudan oluşmaktadır. Halen METEOSAT 9 birincil uydu olarak METEOSAT 8 ise yedek olarak yörüngede bulunmaktadır. Programın diğer iki uydusu ise yapım aşamasındadır ve son iki uydu ile birlikte 2015 yılına kadar işletilmesi planlanmaktadır. MSG uydu programının amaçları aşağıdaki gibi özetlenebilir(Commision, 2001):

- Gelişmiş yüksek spektral, alansal ve zamansal çözünürlüğe sahip SEVIRI enstrümanı ile bulut sistemlerinin, yer yüzeyinin ve atmosferden yayılan radyansın görüntülenmesi.
- Nowcasting ve çok kısa süreli hava tahminini desteklemek.
- Uydu verilerinden meteorolojik ürünler elde edilmesi.
- İkinci enstruman olan GERB (Global Earth Radiation Budget) ile küresel radyasyon yayınımınn ölçülmesi.

MSG uydularından 0 derece elem ve 0 derece boylamdaki birincil uydusunun coğrafi kapsama alanı Şekil 1 de görülmektedir(Commision, 2001).



Şekil 1: MSG uydularının coğrafi kapsama alanı.

3. SEVIRI KANALLARININ TEKNİK ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

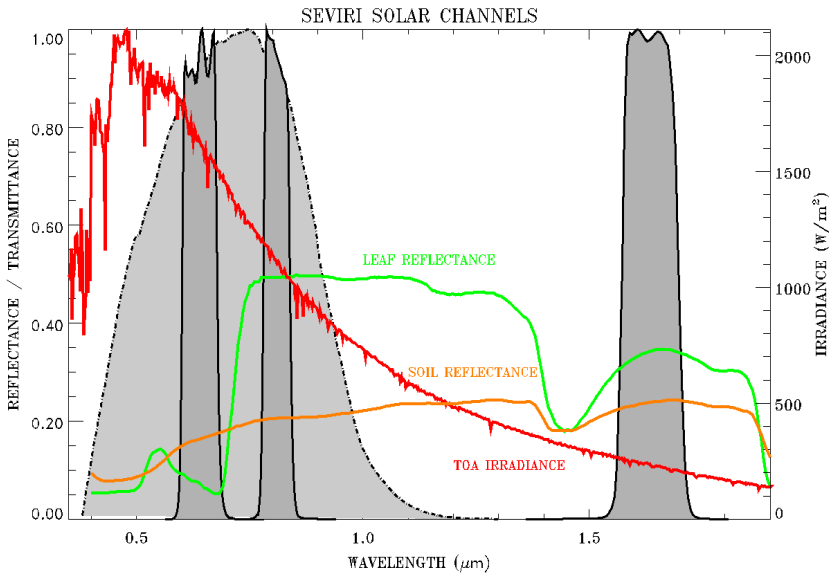
SEVIRI enstrümanı gelişmiş 11 adet görünür ve kızılötesi dar band kanal ile bir adet yüksek çözünürlüklü geniş band kanala sahiptir. Tablo – 1 de bu kanallarının spektral özellikleri ile başlıca kullanım alanları verilmiştir.(Schmetz J. ve ark.)

Kanal No	Spektral Bant (µm)	Spektral Bant (µm) Özellikleri			Ana Uygulama Alanları
		λ_{cen}	λ_{min}	λ_{max}	
1	VIS0.6	0.635	0.56	0.71	Yer, bulut tanımlama
2	VIS0.8	0.81	0.74	0.88	Yer, bitki örtüsü, bulut tanımlama
3	NIR1.6	1.64	1.50	1.78	Yer, bulut safhası, kar
4	IR3.9	3.90	3.48	4.36	Yer, bulut safhası, sis, orman yangını.
5	WV6.2	6.25	5.35	7.15	Su buharı, yüksek seviye bulutlar, atmosferik kararsızlık.
6	WV7.3	7.35	6.85	7.85	Su buharı, atmosferik kararsızlık.
7	IR8.7	8.70	8.30	9.1	Yer, bulut tanımlama, toz/kum fırtınası, atmosferik kararsızlık.
8	IR9.7	9.66	9.38	9.94	Ozon.

9	IR10.8	10.80	9.80	11.80	Yer, bulut tanımlama, atmosferik kararsızlık.
10	IR12.0	12.00	11.00	13.00	Yer, bulut tanımlama, atmosferik kararsızlık.
11	IR13.4	13.40	12.40	14.40	Cirrus bulutlarının yüksekliği, atmosferik kararsızlık.
12	HRV	Geniş bant (0.4 – 1.1 µm)			Yer, bulut tanımlama.

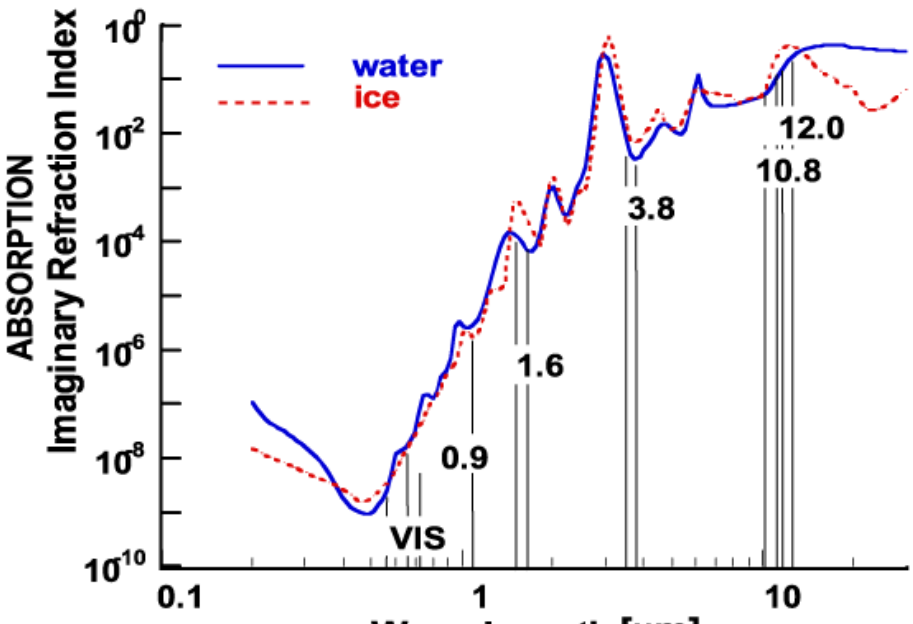
Tablo 1: SEVIRI kanallarının teknik özellikleri.

Görünür kanallar genellikle yer ve bulut tanımlamasında kullanılmaktadır. Bununla birlikte Şekil 2'den de anlaşılacağı üzere bitki örtüsünden gelen yansıma VIS0.8 kanalında diğer görünür kanallara göre oldukça yüksektir. (Schmetz J. ve ark.) Bu özelliğinden yararlanılarak bitki örtüsü indeksi hesaplanabilmektedir.



Şekil 2: Görünür kanallar için MSG SEVIRI spektral tepki fonksiyonu. (Bitki örtüsü (yeşil), toprak (kahverengi) ve atmosfer tepesi spektral parlaklık (kırmızı) .)

NIR1.6 kanalı ise su içerikli bulutlarda diğer iki kanal gibi tepki verirken buz içerikli bulutlarda ve karla kaplı alanlarda oldukça düşük bir yansıma vermektedir. Şekil 3' ten de anlaşılacağı gibi su içerikli hedeflerde diğer görünür kannallarda aynı olan soğurma miktarı, buz içeriğinde NIR1.6 kanalında artmaktadır. (MSG Interpretation Guide) NIR1.6 kanalının bu özelliği karla kaplı alanların ve bulut safhasının tespitinde kullanılmaktadır. Benzer bir fark IR10.8 ile IR12.0 arasında görülmekte ve bu sayede Cirrus bulutlarının tespiti mümkün olmaktadır.

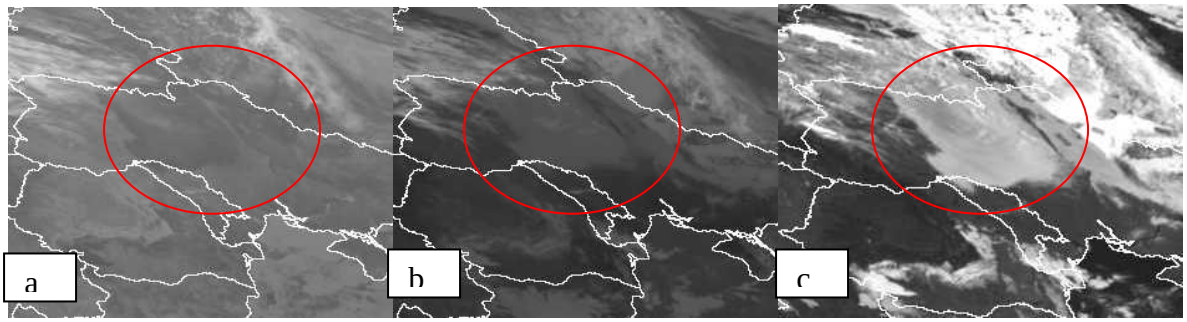


Şekil 3: Su ve buz içerikli bulutların absorbsiyonu.

4. FARK VE RGB UYGULAMALARI

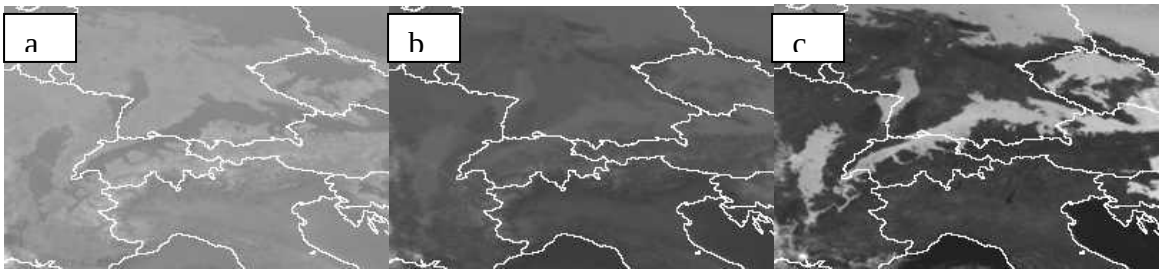
4.1. Fark Uygulamaları

Bu metodta tespit edilmek istenen meteorolojik hadiseye göre herhengi iki SEVIRI kanalının bu kanallar infrared ise sıcaklık farkları, görünür ise yansıma farkları alınır ve elde edilen değerler görüntülenir. (MSG Interpretation Guide) Özellikle sis hadisesinin tespitinde IR3.9 ile IR10.8 kanallarının farkı kullanılır. Şekil 4'te IR3.9 kanalının IR10.8 kanalındandan farkı alarak elde edilen görüntüde sis hadisesinin tespiti yapılmıştır.



Şekil 4: Sis hadisesinin kanal farkı yöntemi kullanılarak tespiti. METEOSAT 8, 12 Ekim 2006 09:00 görüntüsü. a kanal IR3.9, b kanal IR10.8, c IR3.9- IR10.8 farkı.

Sis hadisesi için bir diğer örnek Şekil 5'te verilmiştir.



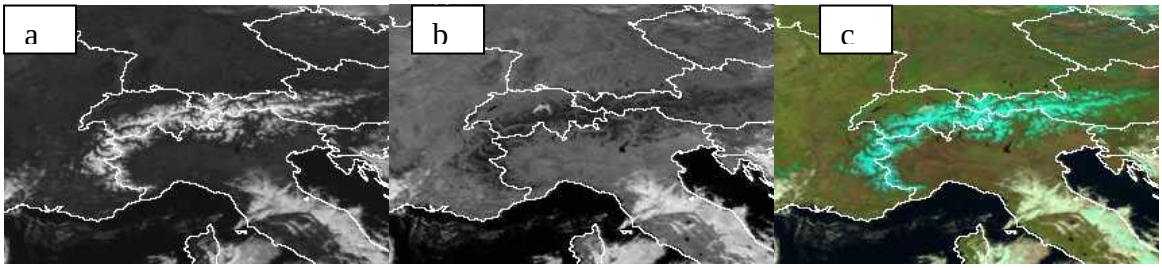
Şekil 5: Po vadisindeki sis hadisesinin kanal farkı yöntemi kullanılarak tespiti. METEOSAT 9, 21 Aralık 2007 09:45 görüntüsü. a kanal IR3.9, b kanal IR10.8, c IR3.9 - IR10.8 farkı.

4.2. RGB Uygulamaları

RGB metodunda görüntü elde edilirken MSG kanalları Kırmızı (R), Yeşil (G) ve Mavi (B) renk bileşenlerine yerleştrilir (MSG Interpretation Guide, 2005). MSG kanallarının sayısal değerleri kullanılabildiği gibi bunlardan elde edilen yansıma ve sıcaklık değerleri ile bunların farkları da kullanılabilmektedir. Bu uygulamalarla, bulut optik kalınlığı, atmosferik nem, bulut safhası ve parçacık boyutu hakkında bilgi elde edilebilir. Bazı RGB uygulamaları ve bunların kullanımı aşağıda verilmiştir.

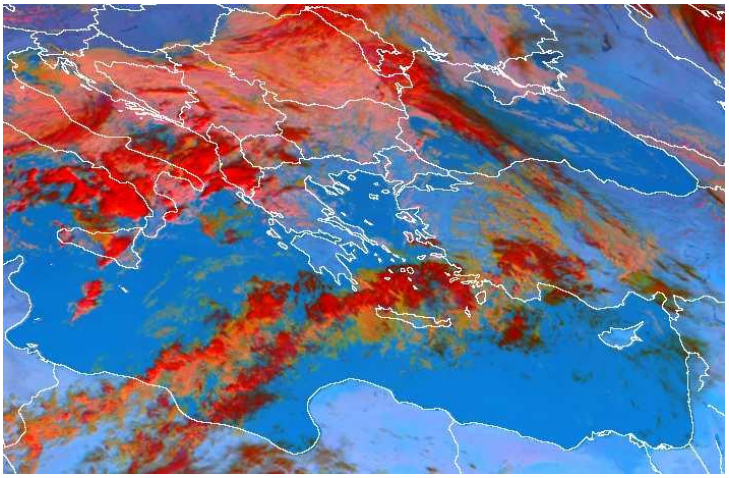
"Doğal Renkler" RGB321: Bu uygulamada, MSG görünür kanallarından NIR1.6, VIS0.8 ve VIS0.6 kanalları kullanılmaktadır. Elde edilen görüntüdeki renkler doğal renklere çok yakındır. Bu uygulamada kar açık mavi, bitki örtüsü yeşil, çöl toprak renginde ve alçak bulutlar beyaz-pembe arası renklerde görünürler. Konvektif bulutlar açık mavi renkte ve opaktırlar. Bu uygulama sadece gündüz çalışmaktadır.

RGB321 uygulamasını kullanarak karla kaplı alanların tespit edilmesi ile ilgili örnek Şekil 6' da verilmiştir.



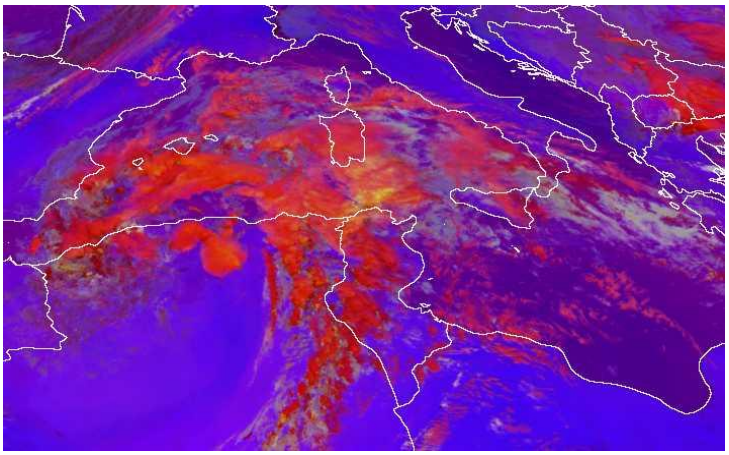
Şekil 6 : RGB321 uygulaması ile karla kaplı alanların tespit edilmesi. a VIS0.6 görüntüsü, b NIR1.6 görüntüsü, c RGB321 görüntüsü.

"Gündüz Mikrofiziği" RGB 249: Bu RGB uygulaması da görünür kanal içerdiğinden burada bahsedilen renk desenlerine ancak gündüz görüntülerinde ulaşılabilir. Kırmızı (R) komponenti için VIS06 kanalıda kullanılabilir. Bu uygulamada elde edilen görüntüde, Cb bulutları portakal rengi, orman yangınları cyan (cam göbeği) renginde görünür. Bu uygulama gece ve gündüz orman yangınlarının tespitinde kullanılabilir. (Şekil 7)



Şekil 7 : "Gündüz Mikrofiziği" RGB 02,04,09, örnek görüntü.

"Fırtınalar" RGB 05-06, 04-09, 03-01: Bu uygulamada diğerlerinden farklı olarak kanal farklarından RGB yapılmaktadır. Gündüz çok kuvvetli fırtınalrın tespitinde kullanılır. Aşırı soğumuş büyük buz parçacıklı Cb bulutları kırmızı, küçük buz parçacıklı Cb tepeleri ise sarı renkte görünür (Şekil 8).

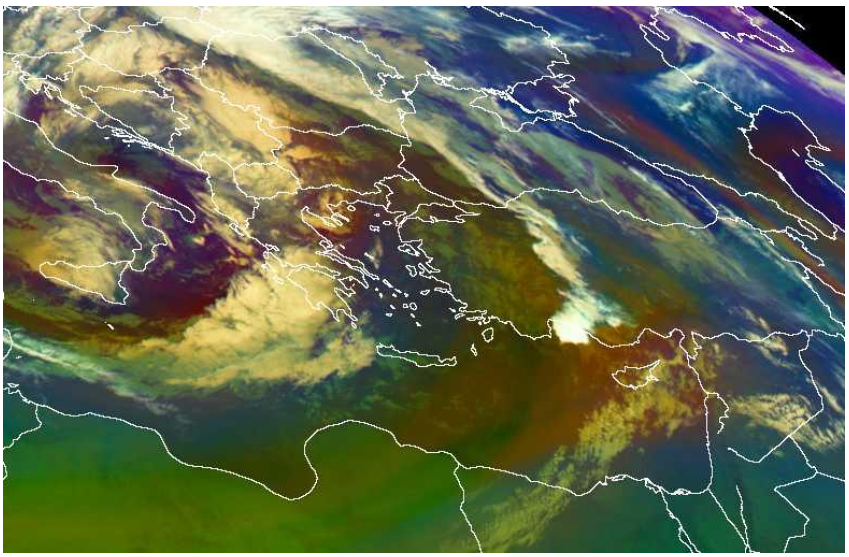


Şekil 8 : "Fırtınalar" RGB 05-06, 04-09, 03-01, örnek görüntü.

"Gece Mikrofiziği" RGB 10-09, 09-04, 09: Bu uygulamada da kanal farkları kullanılmaktadır. Görünür kanal içermediğinden geceleri de kullanılabilir. Geceleyin sisli alanlar yeşilimsi renkte, kalın Cb bulutları serpintili sarı-kırmızı renkte, İnce Cirrus bulutları ise koyu lacivert renkte görünür.

"Toz/Kum Fırtınası" RGB 10-09, 09-07, 09: Kanal farklarının kullanıldığı bu uygulama, özellikle toz/kum fırtınalarının tespitinde kullanılmaktadır. Görünür kanal içermediğinden geceleride uygulanabilir. Toz/kum fırtınaları macenta (morumsu kırmızı) renginde, Cirrus bulutları ise siyah renkte görünür.

"Hava Kütleleri" RGB 05-06, 08-09, 05: Gece ve gündüz kullanılabilen ve kanal farklarından elde edilen bu uygulamada özellikle soğuk ve sıcak hava kütleleri ile kuvvetli fırtınların tespiti mümkündür. Sıcak hava kütleleri yeşil, soğuk hava kütleleri ise mavi renkte görünür. Kalın yüksek seviye bulutlar ise beyaz renkte görünür. Hızlı gelişen siklonlar ve aşırı yükselmiş Cb tepelerinin izlenmesinde kullanılır. (Şekil 9).



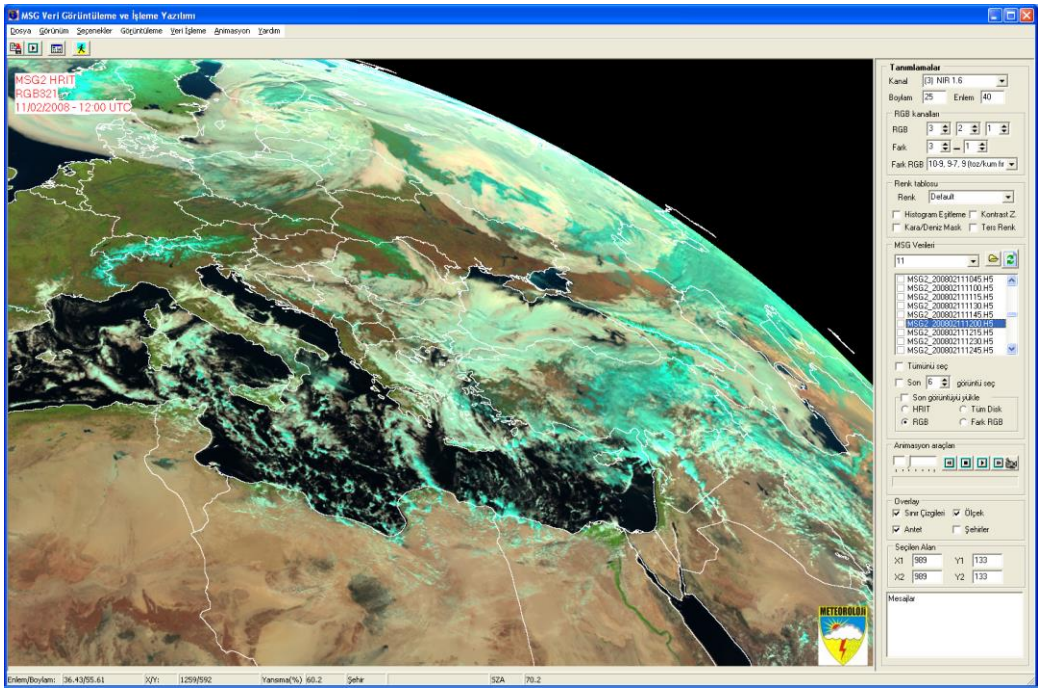
Şekil 9 : "Hava Kütleleri" RGB 05-06, 08-09, 05, örnek görüntü.

5. MSGVIEW YAZLIMI

Bu çalışmada bahsedilen uygulamaları ve daha fazlasını görüntülemek amacıyla MSG verilerini işleyen ve görüntüleyen bir yazılım geliştirilmiş ve DMİ bünyesindeki Tahmin Merkezlerinde kullanıma alınmıştır. Daha çok operasyonel meteorolojiyi desteklemek için geliştirilmiş yazılıma araştırmacıların ihtiyaçlarını karşılayacak bazı uygulamalarda eklenmiştir.
HDF5 formatınıda destekleyen yazılımın bazı özellkleri aşağıda sıralanmıştır:

- Tüm disk ya da seçilen bir bölgeyi görüntüler.
- Tek kanal, kanal farkı, RGB ve Fark RGB uygulamalarını görüntüler.
- Histogram Eşitleme, Kontrast Zenginleştirme ve Kara/Deniz Maskeleme işlemlerini yapar.
- Ekrandaki görüntünün tama ya da seçilen bir bölge JPEG olarak kaydedilebilir
- Ekrandaki görüntünün tama ya da seçilen bir bölgeye ait fiziksel değerler metin dosyası olarak kaydedilebilir.
- Animasyon yapılabilir.

Şekil 10'de MSGView yazılımının arayüzü verilmiştir.



Şekil 10 : MSGView yazılımın arayüzü.

6. SONUÇ

MSG SEVIRI'de bulunan 12 spektral kanal ile pek çok yağış, kar ve nowcasting ürünleri üretilmekte ve çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Yine bu çoklu kanal özelliği sayesinde uydu ürünlerine alternatif olarak değil fakat yardımcı bir unsur olarak Fark ve RGB uygulamaları geliştirilebilmektedir. Anlık olarak üretilebilme imkanına sahip bu uygulamalar Nowcasting ve çok kısa süreli hava tahmininde geniş kullanım alanı bulmaktadır.
Fark ve RGB uygulamaları operasyonel meteorolojide kullanılabildiği gibi, son dönemlerde yapılan çalışmalarda uydu verilerinden elde edilen meteorolojik ürünlerin validasyonunda da kullanılabilmektedir.

7. KAYNAKLAR

Commission, 2000, The METEOSAT System, EUM TD 05, EUMETSAT.
Commission, 2001 METEOSAT Second Generation System Overview, EUM TD 07, EUMETSAT.
Schmetz J., Govaerts Y., König M., Lutz H-J., Ratier A. and Tjemkes S. A Short Introduction to METEOSAT Second Generation (MSG), EUMETSAT.
MSG Interpretation Guide, 2005, EUMETSAT http://oiswww.eumetsat.org/WEBOPS/msg_interpretation/index.html