

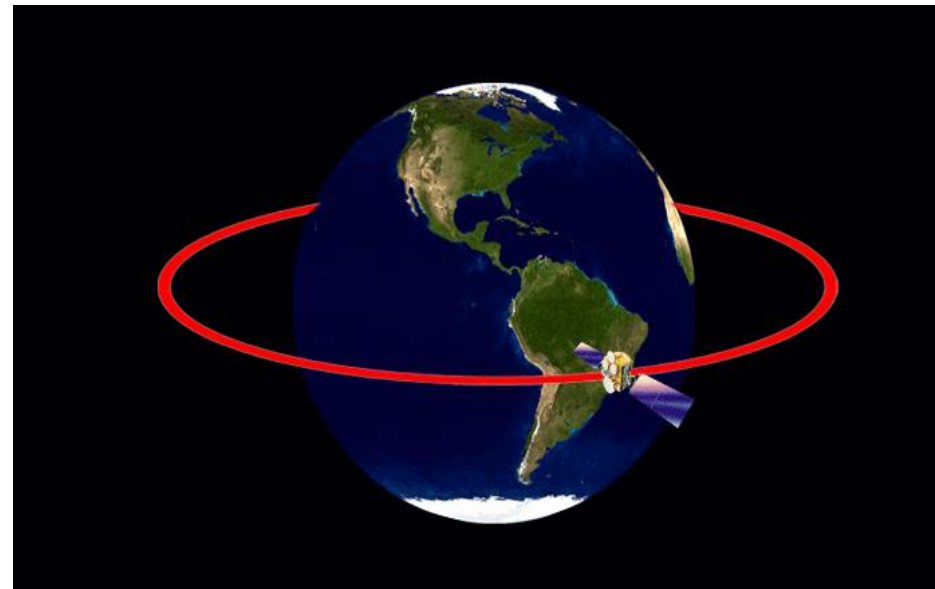
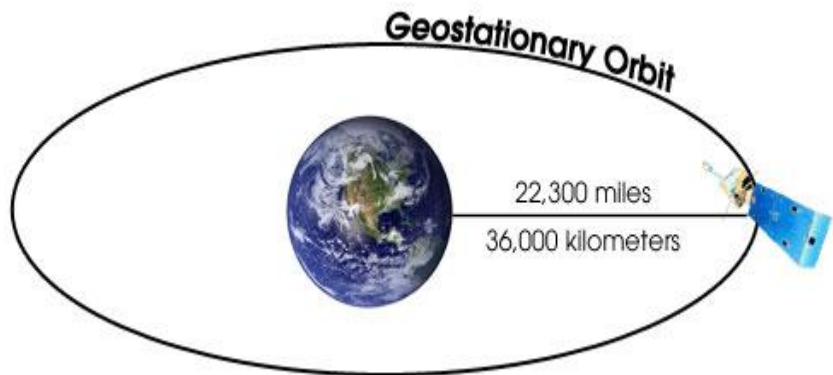
# Bevezetés a műhold- meteorológia világába, műholdas tevékenységek az OMSZ-ban

Kocsis Zsófia  
Távérzékelési Osztály



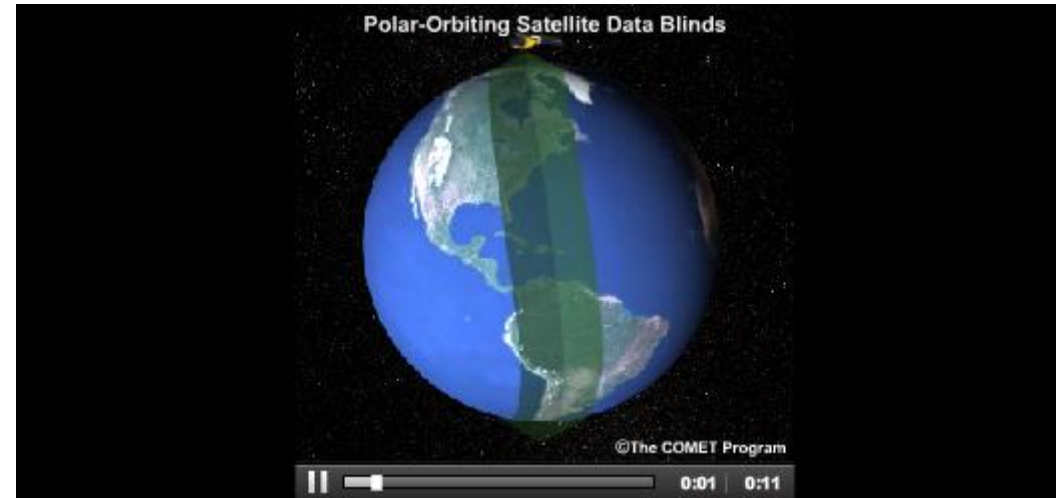
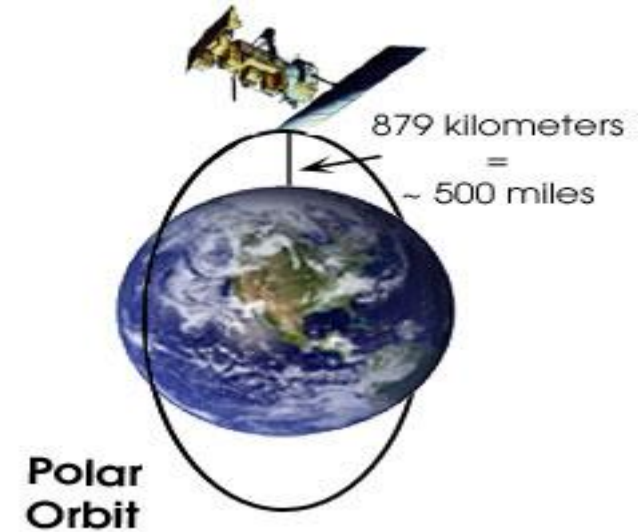
# Meteorológiai műholdak pályái

- Geostacionárius pálya (GEO)
- Kb. 36 ezer km
- Folyamatos mérés adott (állandó) helyről -15/5 perces időbeli felbontás



# Meteorológiai műholdak pályái

- Kvázipoláris pálya (LEO):
- Kb. 800-900 km
- Föld körüli keringéssel teljes lefedettség – közepes szélességeken kb. 12 óra az időbeli felbontása



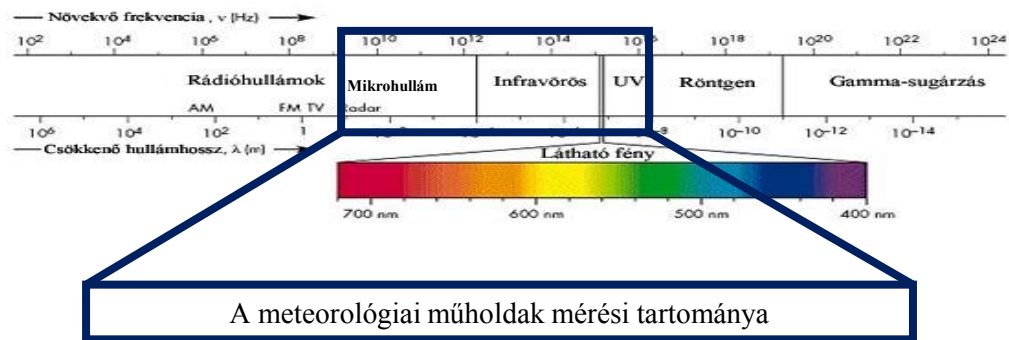
# Meteorológiai műholdak rendszere

Modern meteorológia műholdak nélkül már elképzelhetetlen  
Globális megfigyelés szükséges (déli félteke, óceánok)



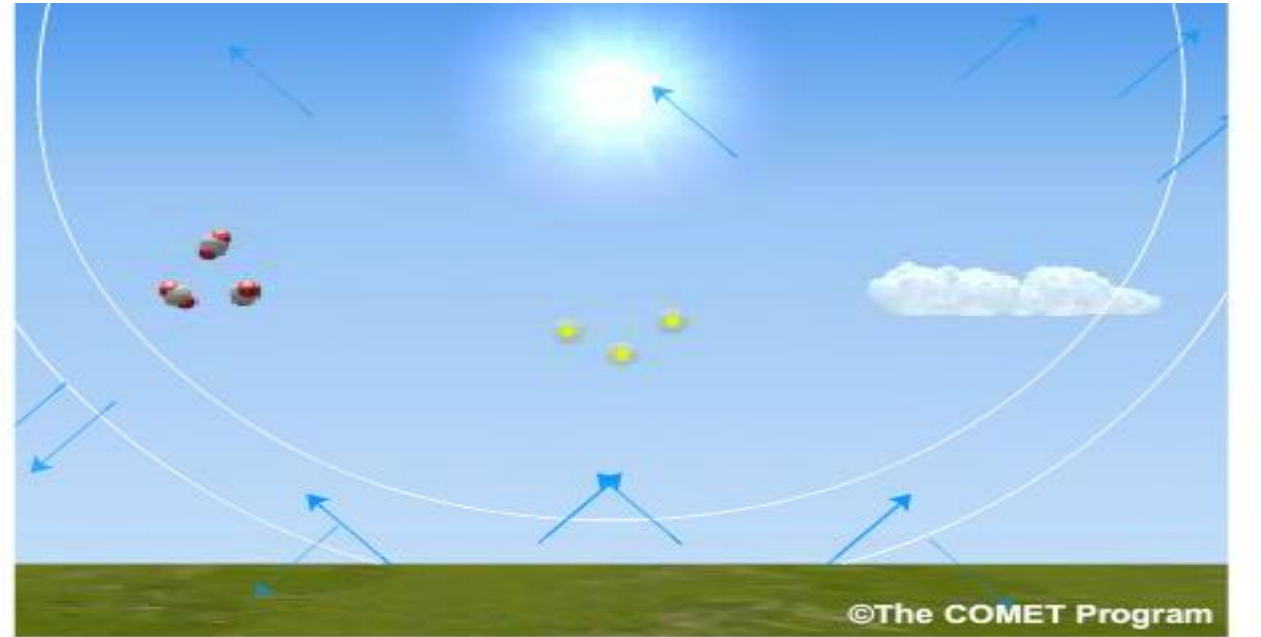
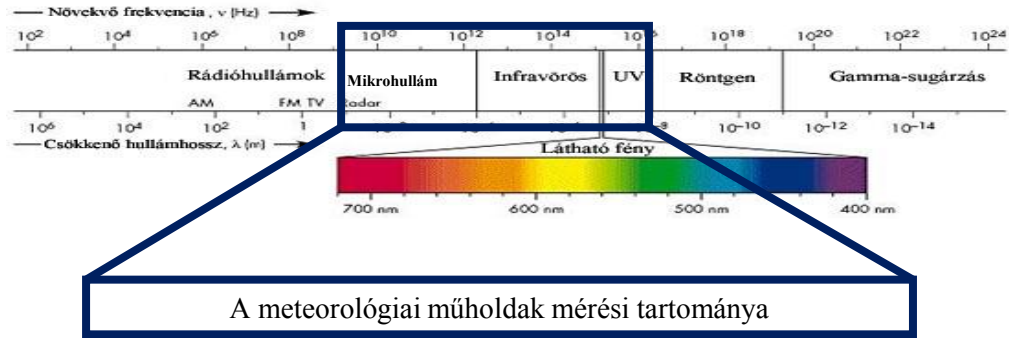
# Műszerek

Az elektromágneses spektrum meghatározott tartományában mérnek.



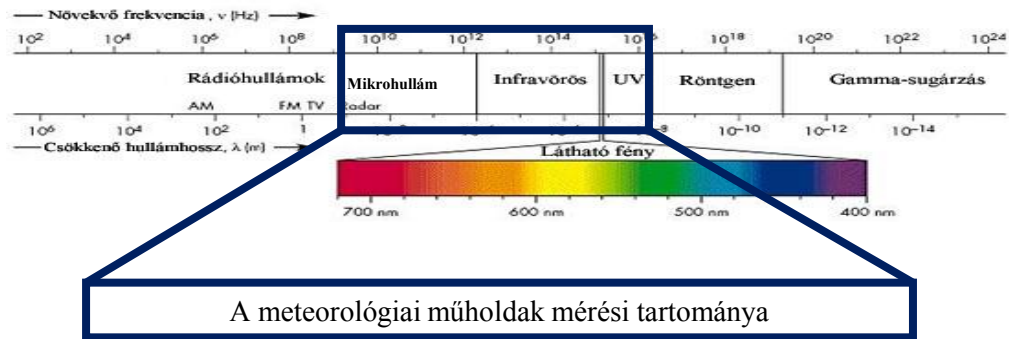
# Műszerek

Az elektromágneses spektrum meghatározott tartományában mérnek.



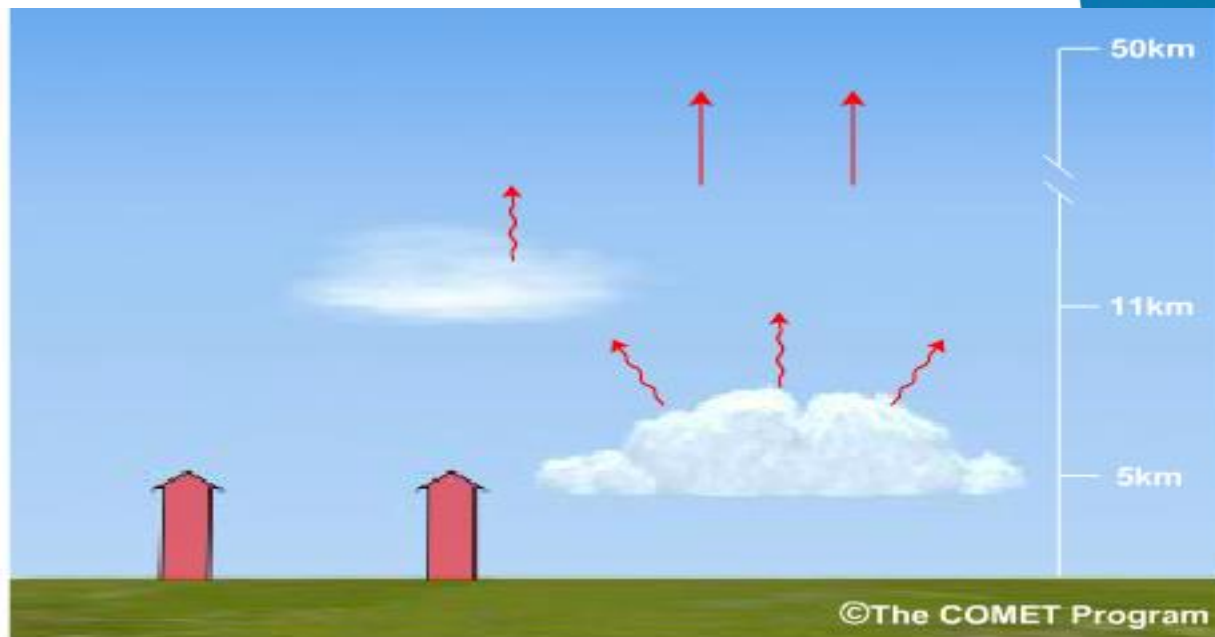
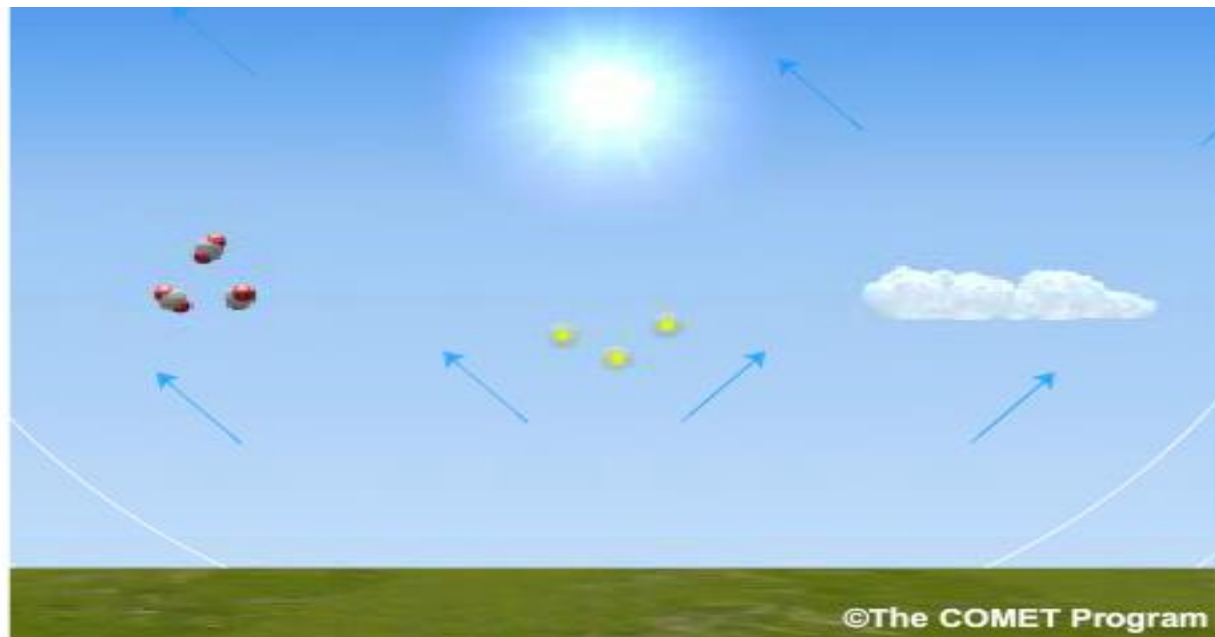
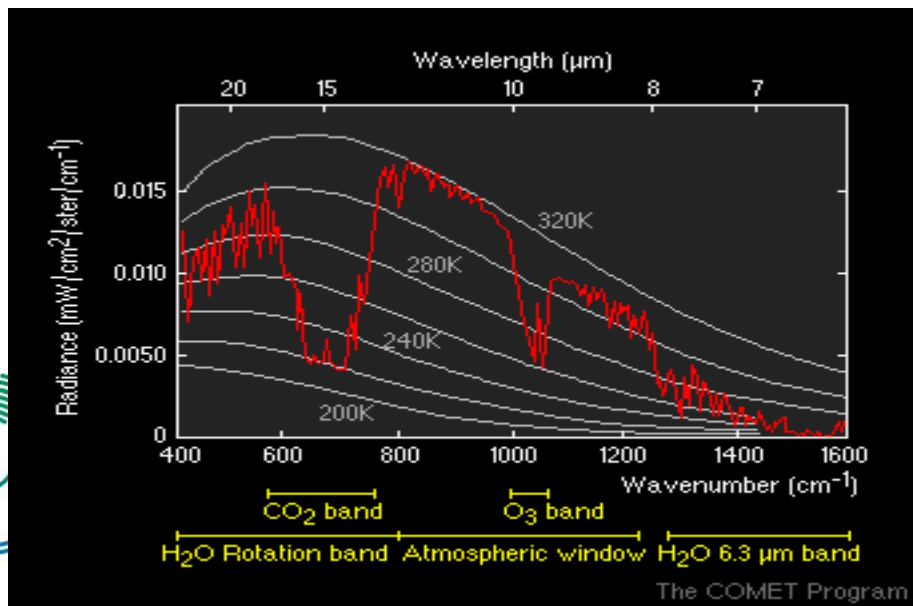
# Műszerek

Az elektromágneses spektrum meghatározott tartományában mérnek.



## Passzív

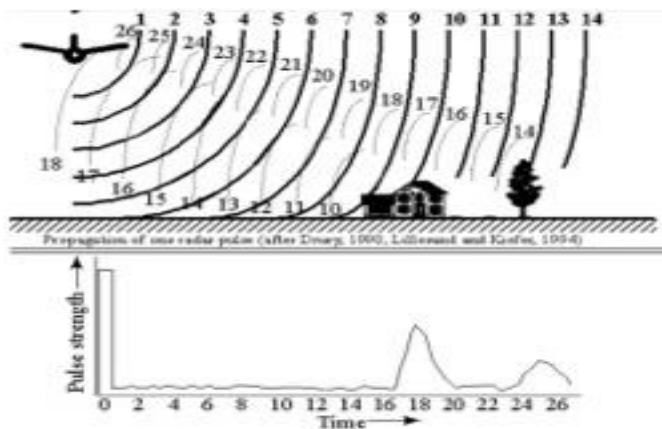
-visszavert sugárzást mérik



# Műszerek

## Aktív

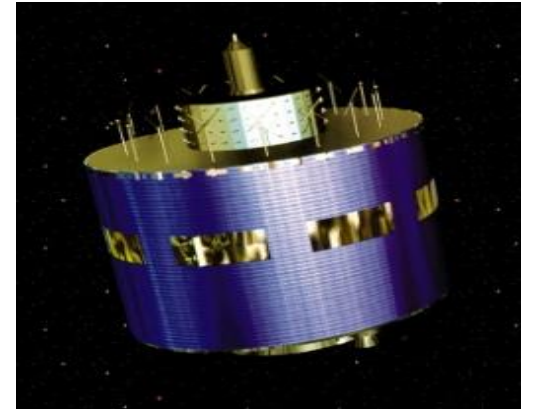
- Jelet bocsát ki, majd a visszavert jel erősségét méri
- Mikrohullámú tartományban mér
- (Lidar is van)





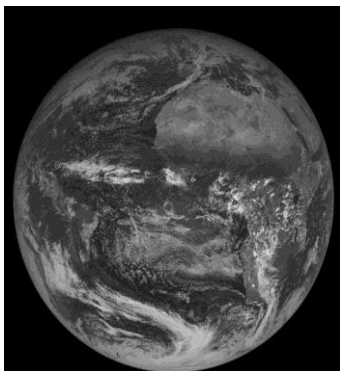
# Meteosat műholdak

- GERB: Sugárzási egyenleg mérésére szolgáló műszer
- Leképező rendszer SEVIRI:
- 12 csatorna a látható és infravörös hullámhossztartományban
- 15 percenként kép készítés
- 3 km-es felbontás a nadírban 11 csatornában
- 1 km-es felbontás a nagyfelbontású látható csatornában

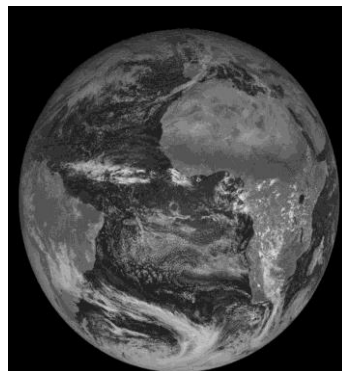


# SEVIRI

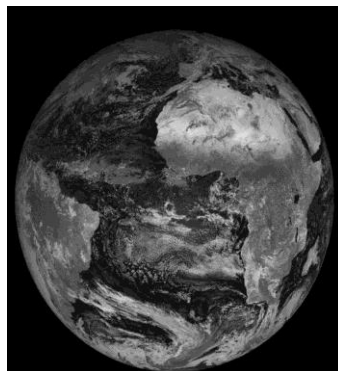
**VIS 0.6**



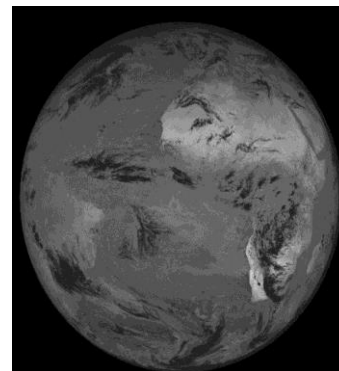
**VIS 0.8**



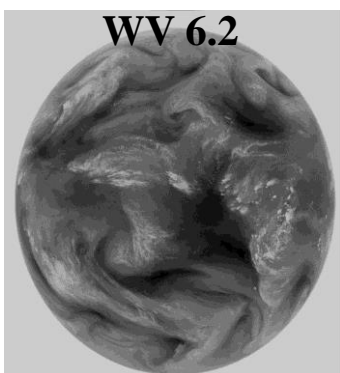
**NIR 1.6**



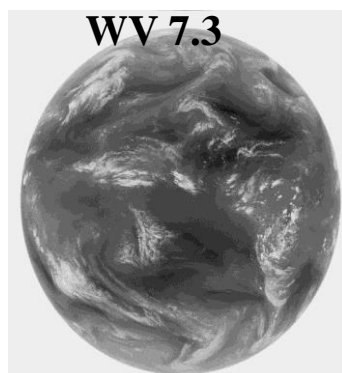
**NIR 3.9**



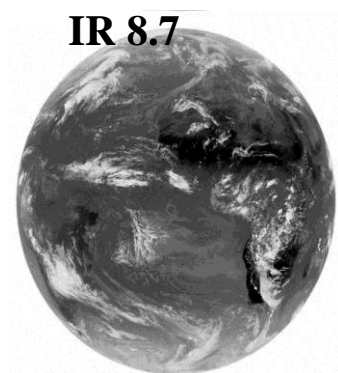
**WV 6.2**



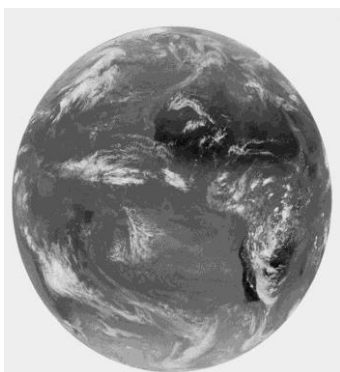
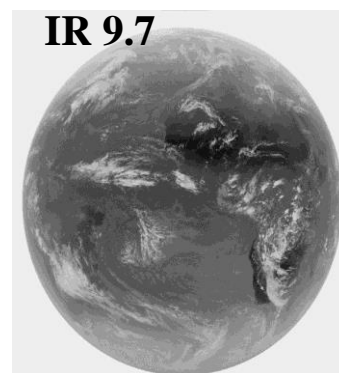
**WV 7.3**



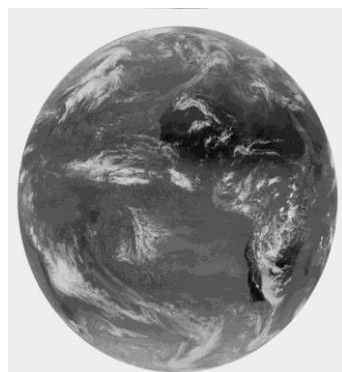
**IR 8.7**



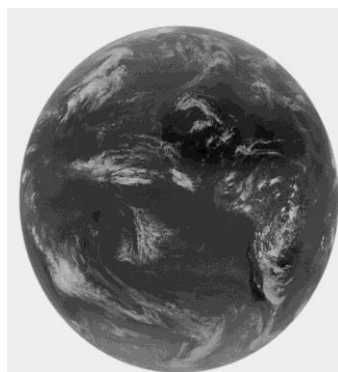
**IR 9.7**



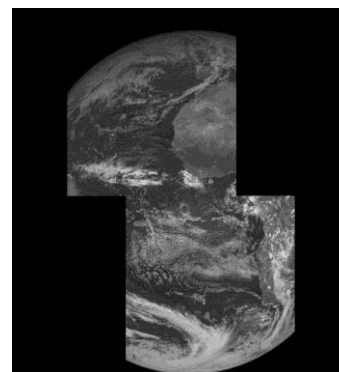
**IR 10.8**



**IR 12.0**



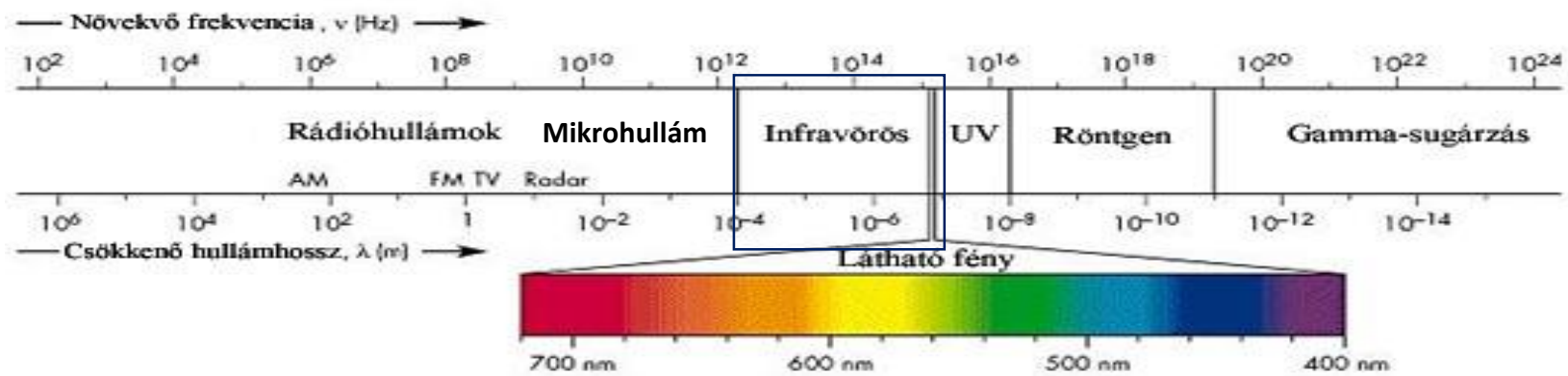
**IR 13.4**



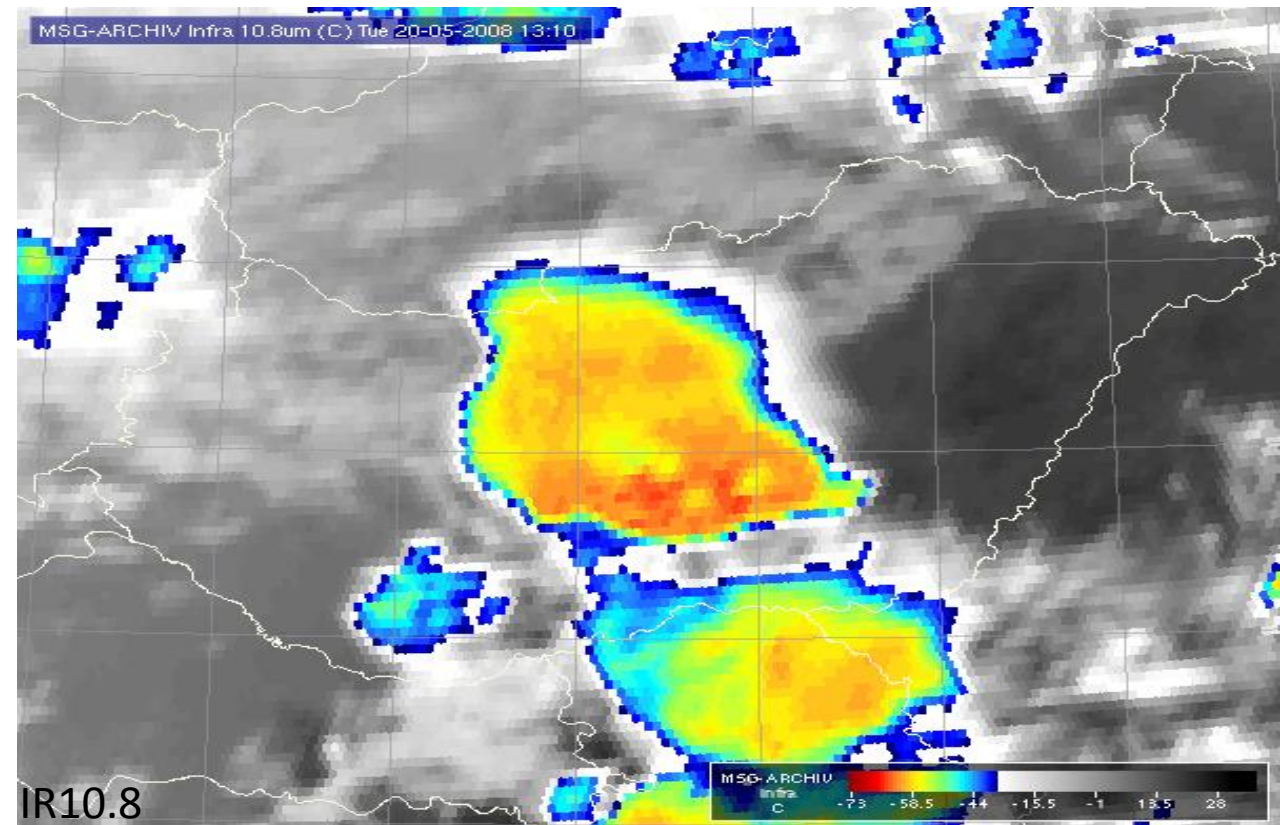
**HRVIS**

# SEVIRI

<u>Csatornák</u>	<u>Alkalmazás</u>
HRV 0.7	Felszín, aeroszol, felhőzet részletei
VIS 0.6	Jég vagy hó
VIS 0.8	Vegetáció
NIR 1.6	Aeroszol, hó/felhő
IR 3.8	SST, <b>köd/felszín</b> , jégfelhők, tűz
WV 6.2	Nedvesség a <b>felső</b> troposzférában (~300 hPa)
WV 7.3	Nedvesség a troposféra <b>közepén</b> (~600 hPa)
IR 8.7	Vízköz a határrétegben, <b>jég/víz</b>
IR 9.7	Sztratoszférikus szél
IR 10.8	CTH, felhőanalízis, <b>PW</b>
IR 12.0	Talaj, <b>SST</b>
IR 13.4	+10.8: áttetsző felhő tető, légtömeg analízis



## Felhőzet megfigyelése – csatornánként

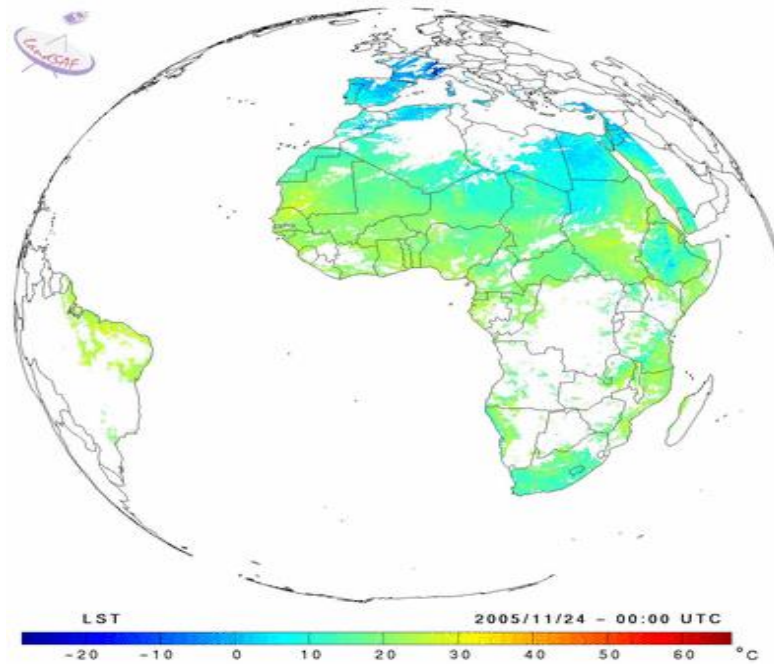


Felhőtető hőmérséklet

Felszín megfigyelése

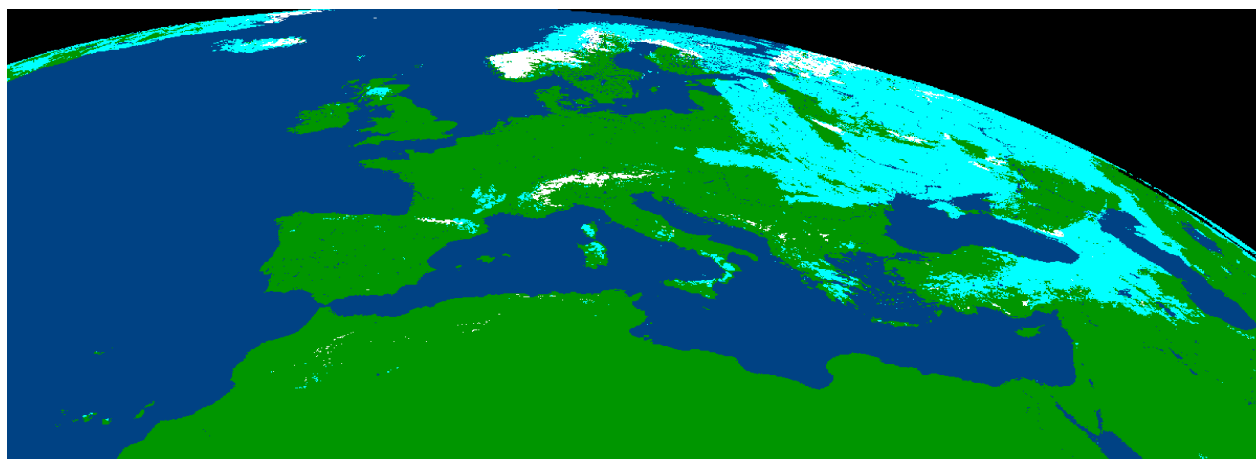
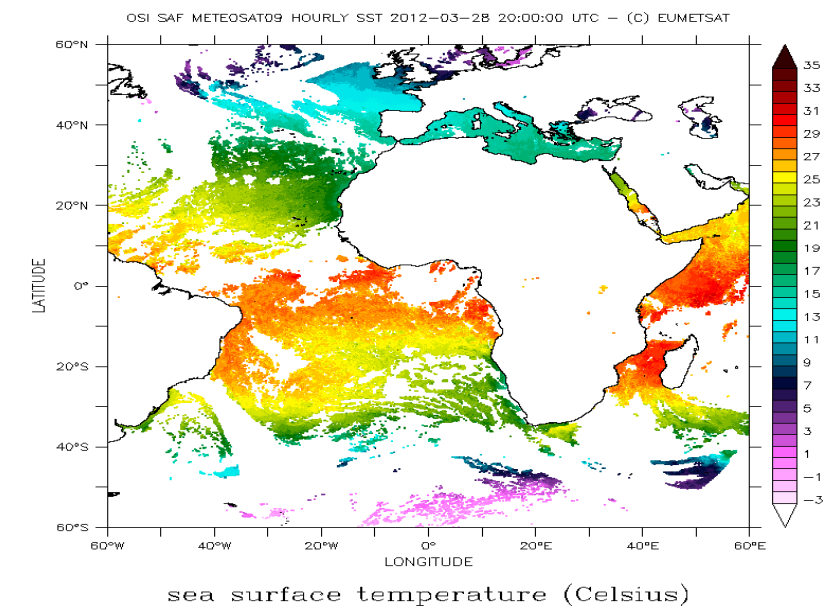


látható fény, infravörös

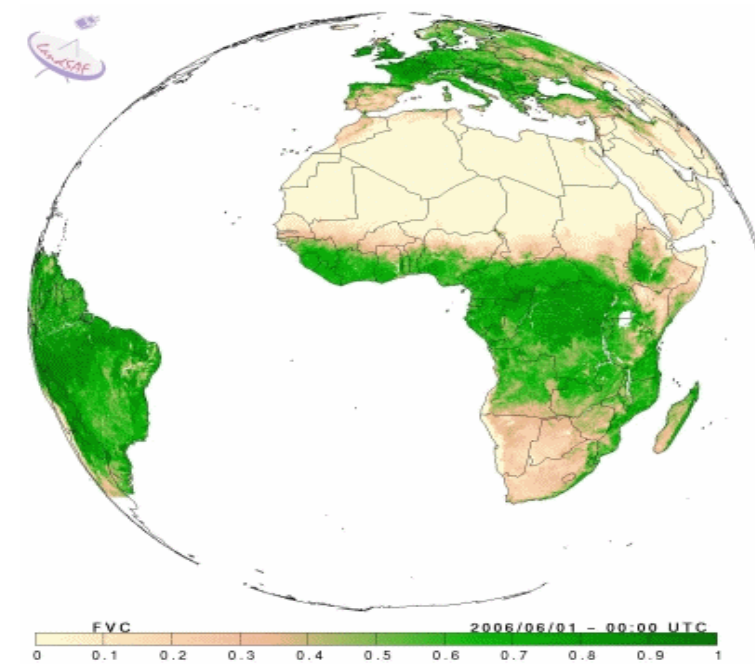


felszínhőmérséklet

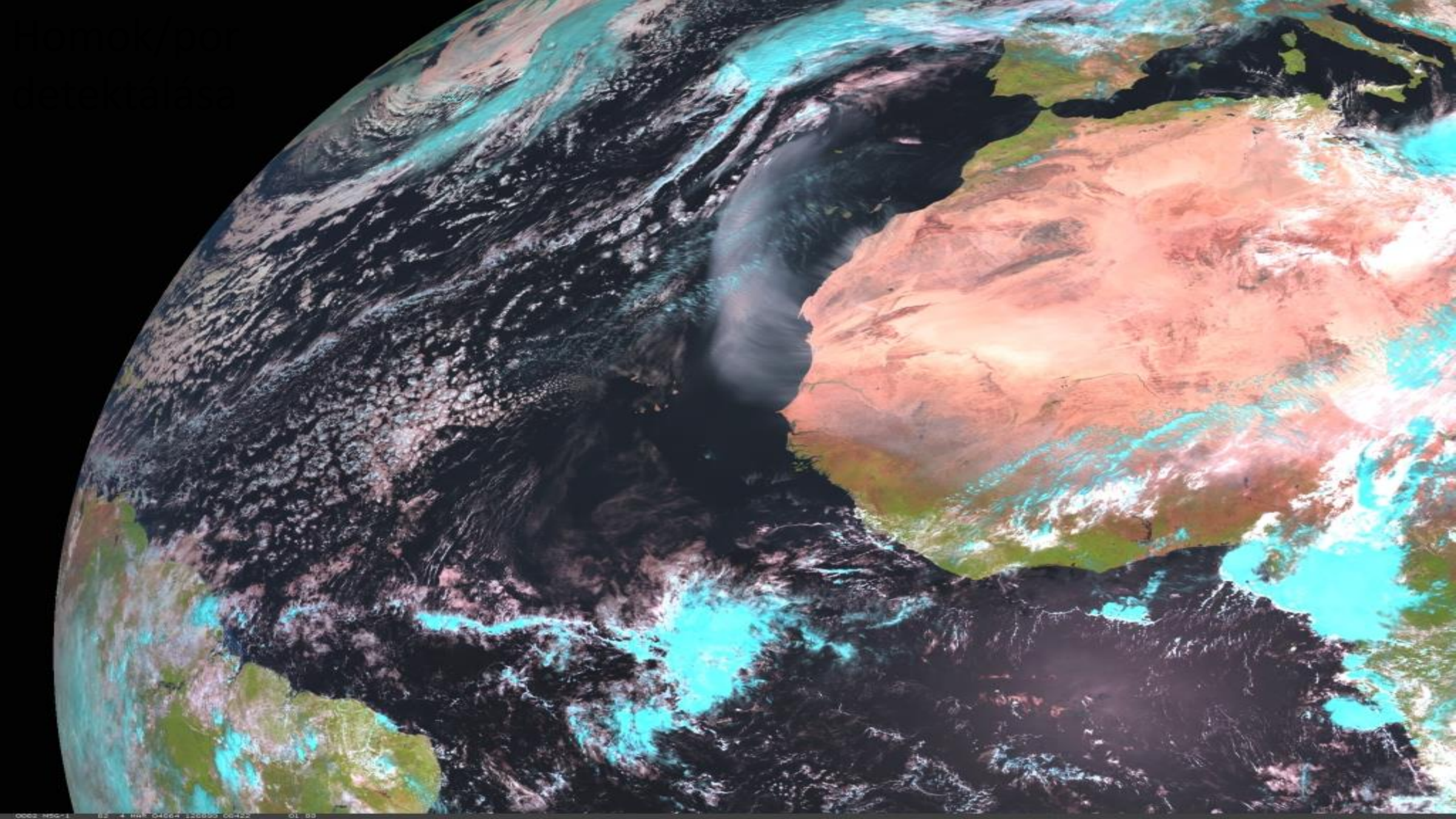
Tengerfelszín hőmérséklet



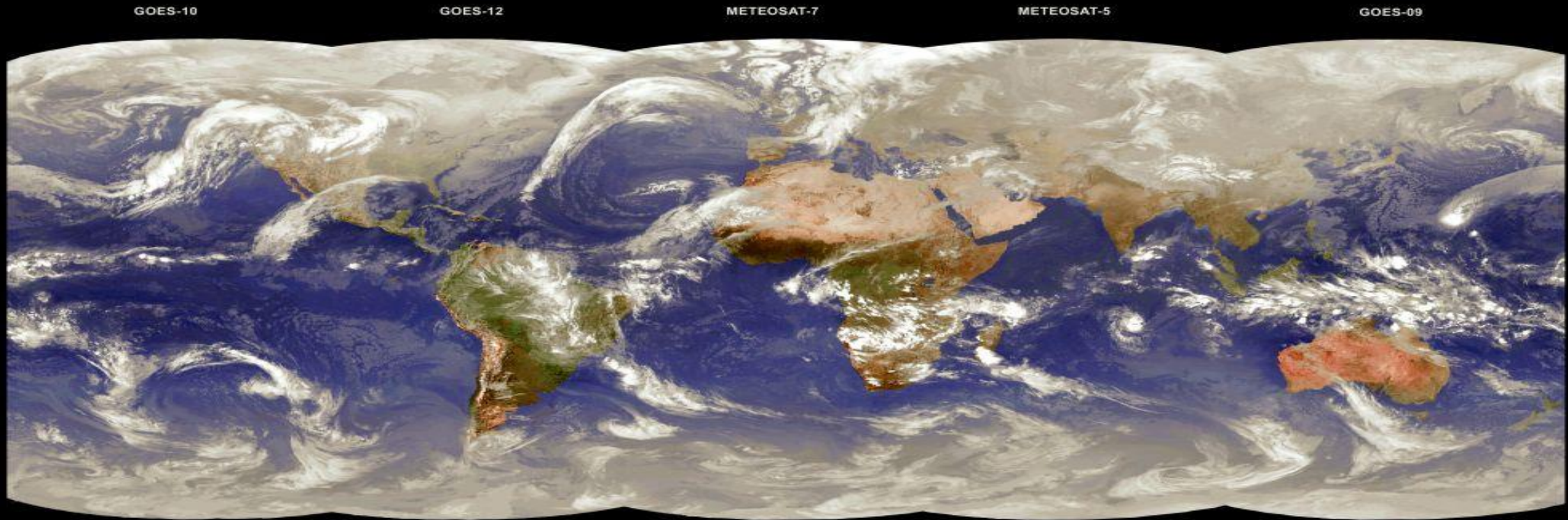
Hóborítottság



Növényborítottság



# GEO műholdak együttes képe



18th January 2005 at 15:00 GMT

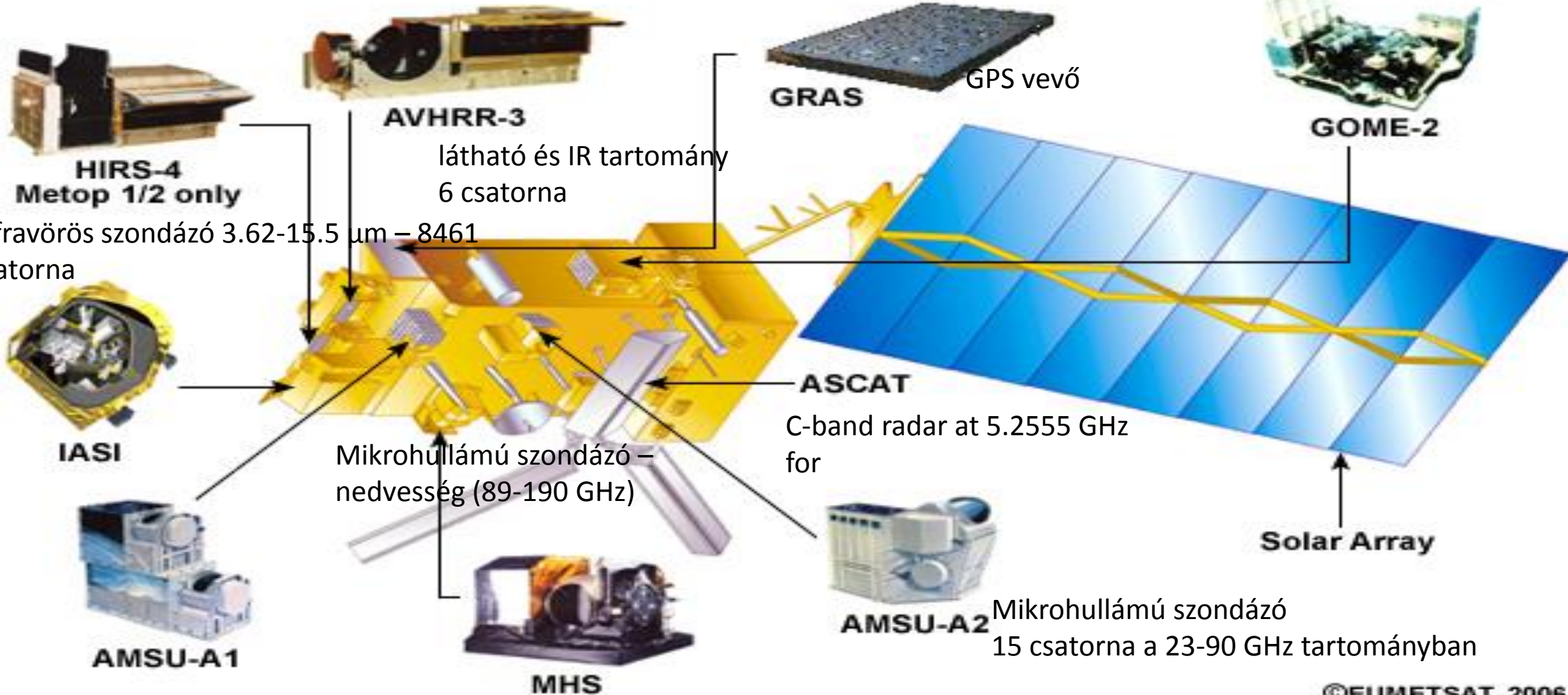
World Cloud Map

# Metop műhold műszerei

Szondázó 19 IR csatorna (3.8-15 $\mu$ m), 1 látható

## Metop Satellite and Instruments

UV és látható tartomány 240-790 nm





# Metop műhold műszerei

## Metop Satellite and Instruments

•Hőmérséklet, nedvesség profilok

•teljes ózon



**HIRS-4**  
Metop 1/2 only

•Hőmérséklet, nedvesség profilok

•léggör kémiai összetétele:  
CO, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>



**IASI**



**AMSU-A1**



**AVHRR-3**

•lokalizálás  
•felhőmaszk



**GRAS**

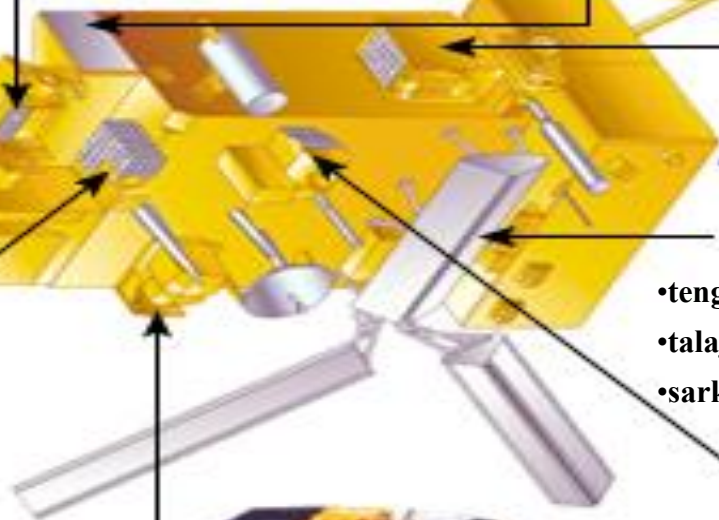
•Sztratoszférikus és troposzférikus  
hőmérséklet, nedvesség profilok  
numerikus modellek számára



**GOME-2**

•ózon profilok, teljes ózon

•aeroszolok, bromidok, nitrogén-oxidok, vízgőz



**ASCAT**

•tengerfelszín szélvektor  
•talajnedvesség, hó  
•sarki jégsapka kiterjedése



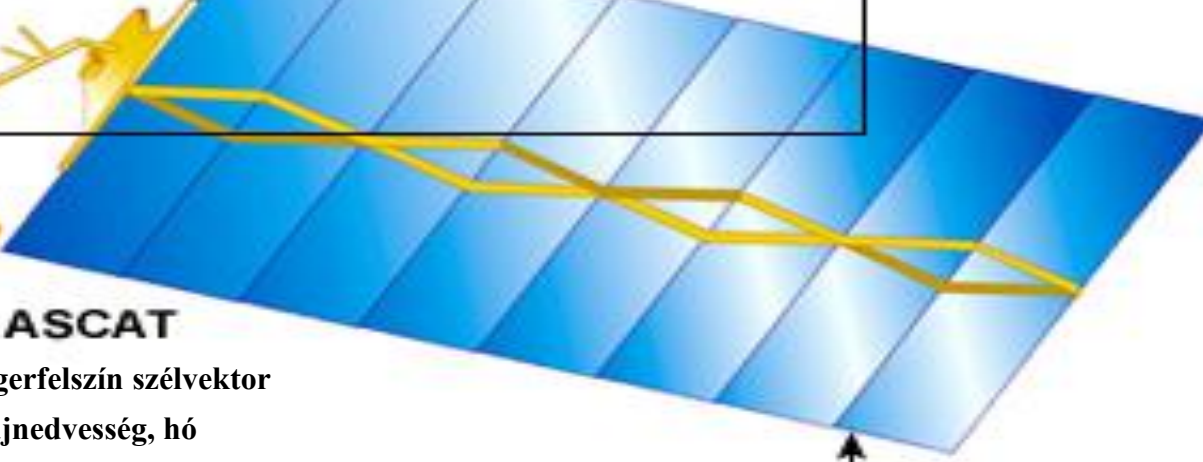
**AMSU-A2**

•Hőmérséklet profilok  
•léggöri kihullható  
vízmennyiség

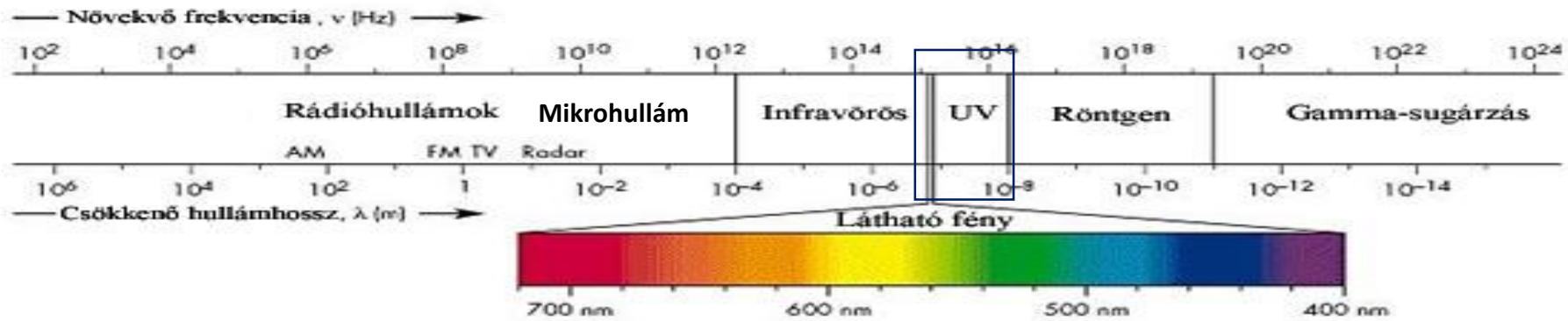


**MHS**

•felszínhőmérséklet  
•léggöri vízgőz, jég, hó, csapadék



**Solar Array**

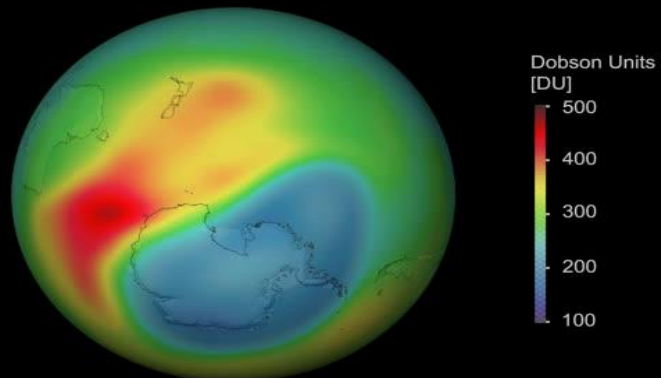


Metop – GOME-2  
műszer



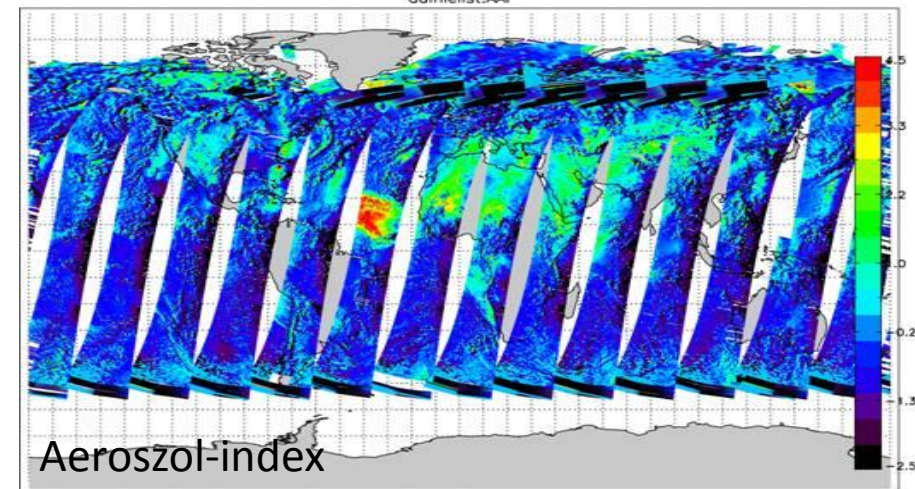
- Légköri gázok: O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, BrO, HCHO, OCIO
- Ózon profil
- UV-index

GOME-2 / MetOp  
ANALYSED TOTAL  
OZONE COLUMN

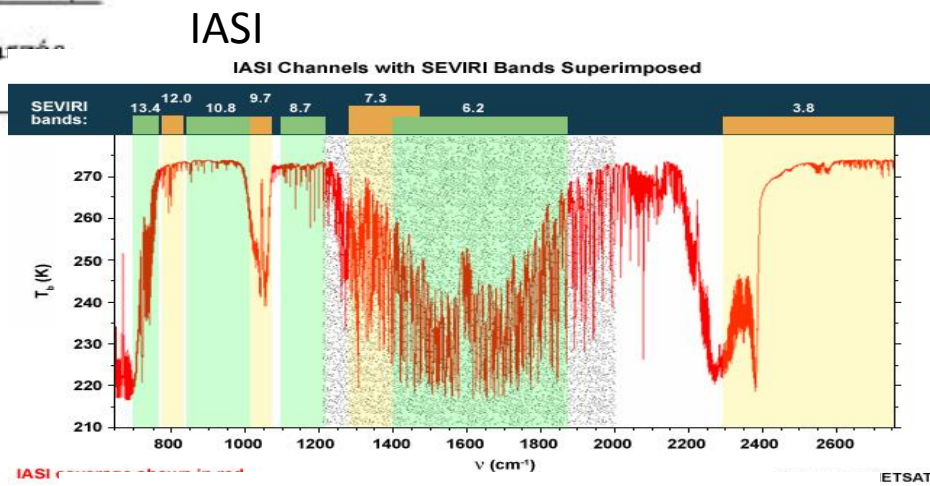
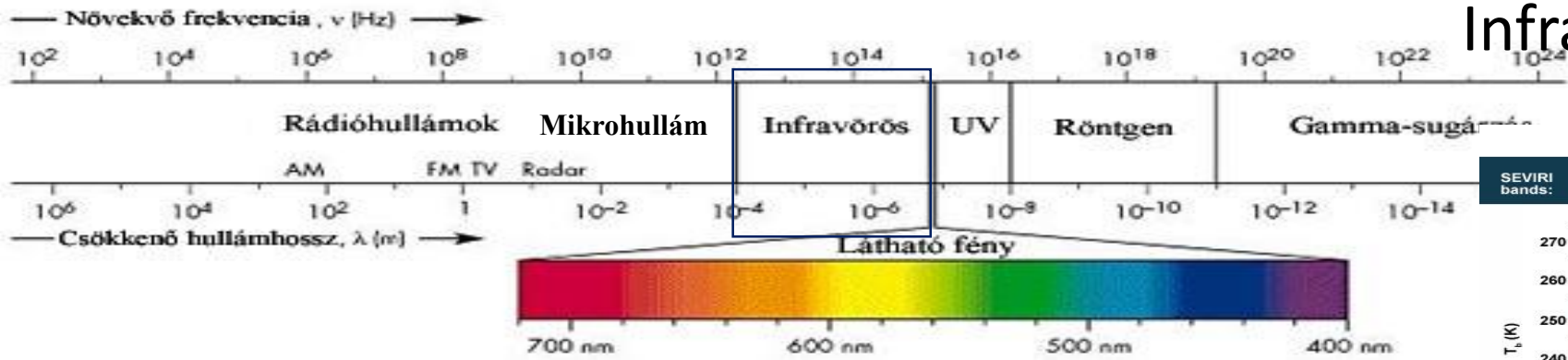


DLR  
EUMETSAT

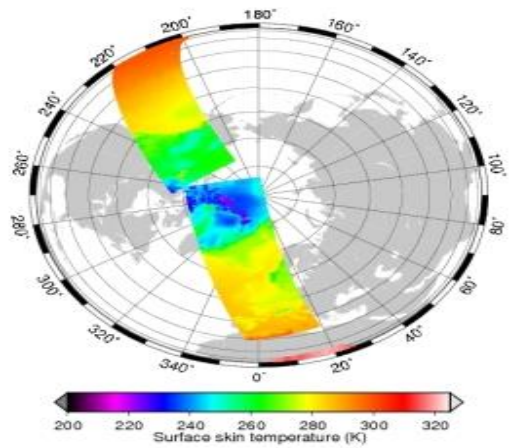
AUG-29-2007



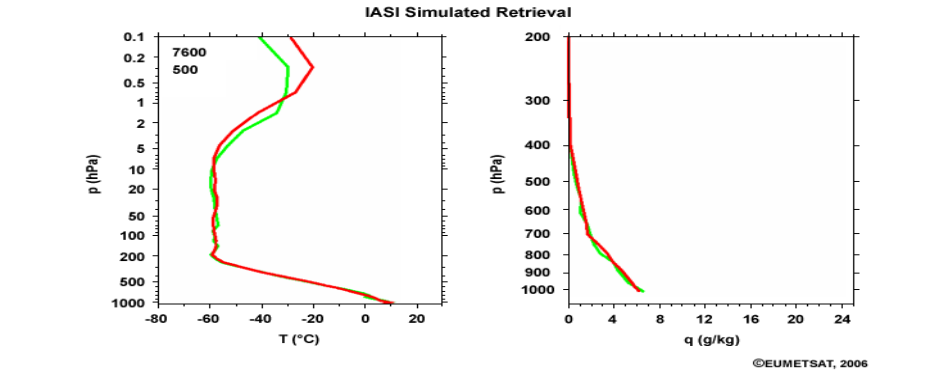
# Infravörös szondázó műszerek



Több ezer keskeny sávban (csatornában) mérnek.

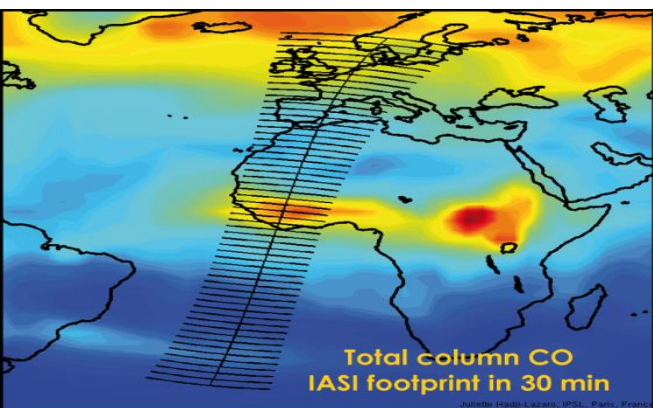
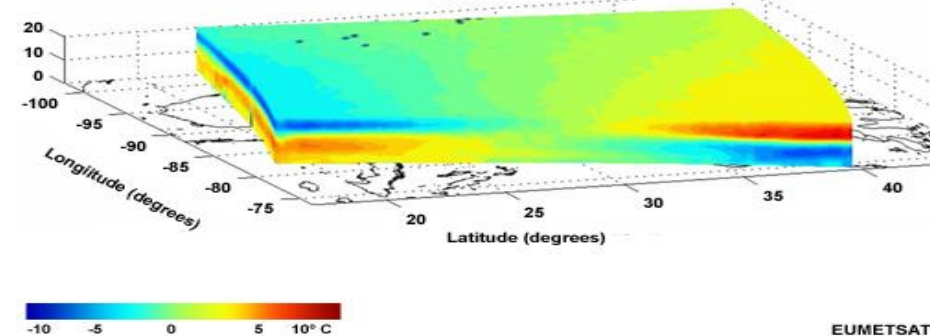


hőmérséklet és nedvesség profilok meghatározása

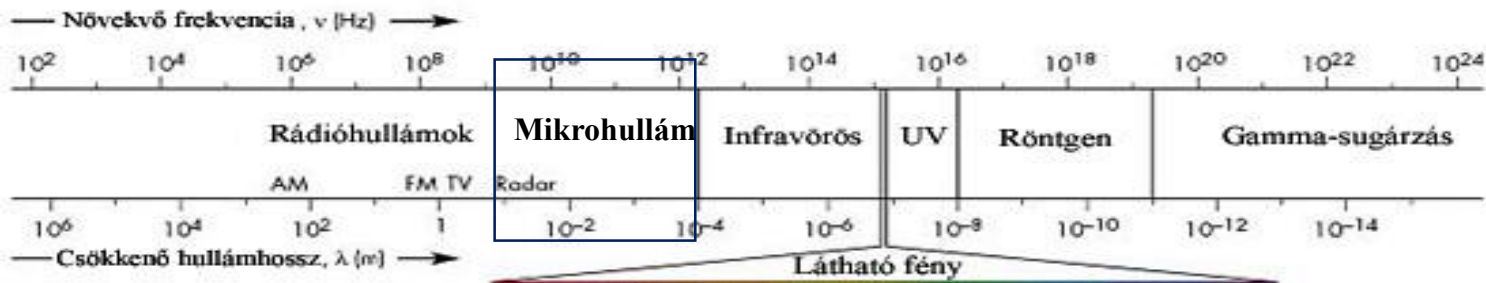


légköri nyomgázok meghatározása

IASI Temperature Retrieval

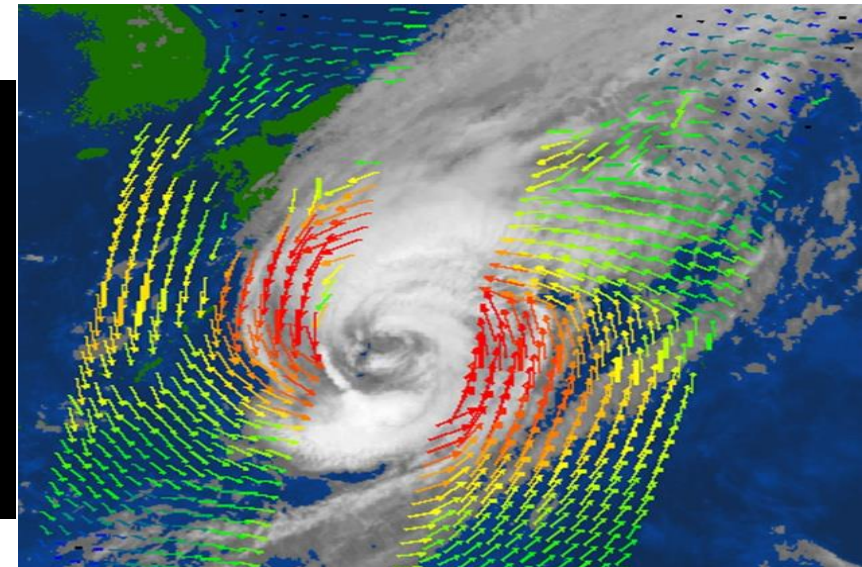


Numerikus modellezés számára is nagyon fontos.



# Mikrohullámú tartományban végzett mérések

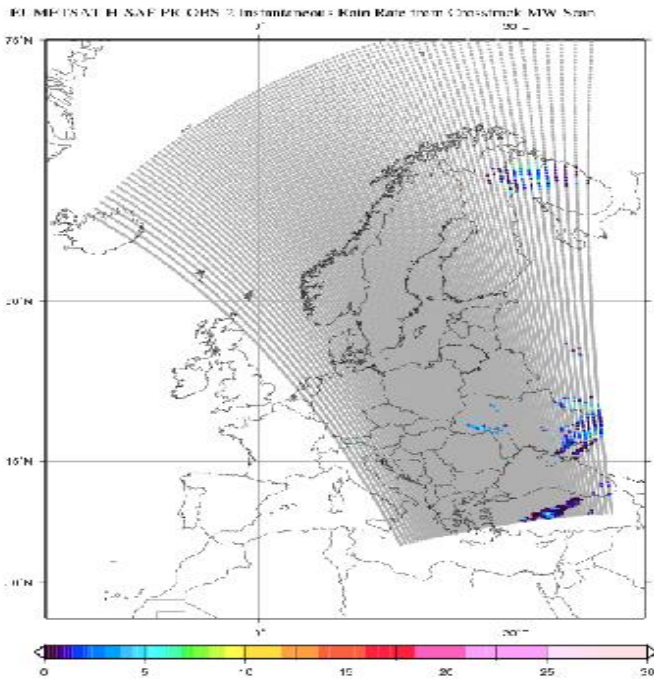
Metop - ASCAT



JANUARY

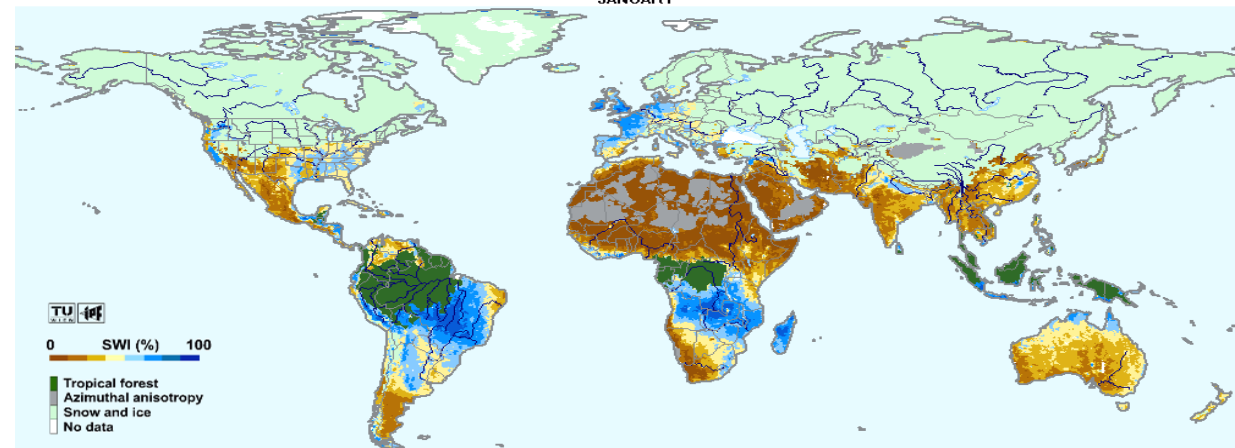


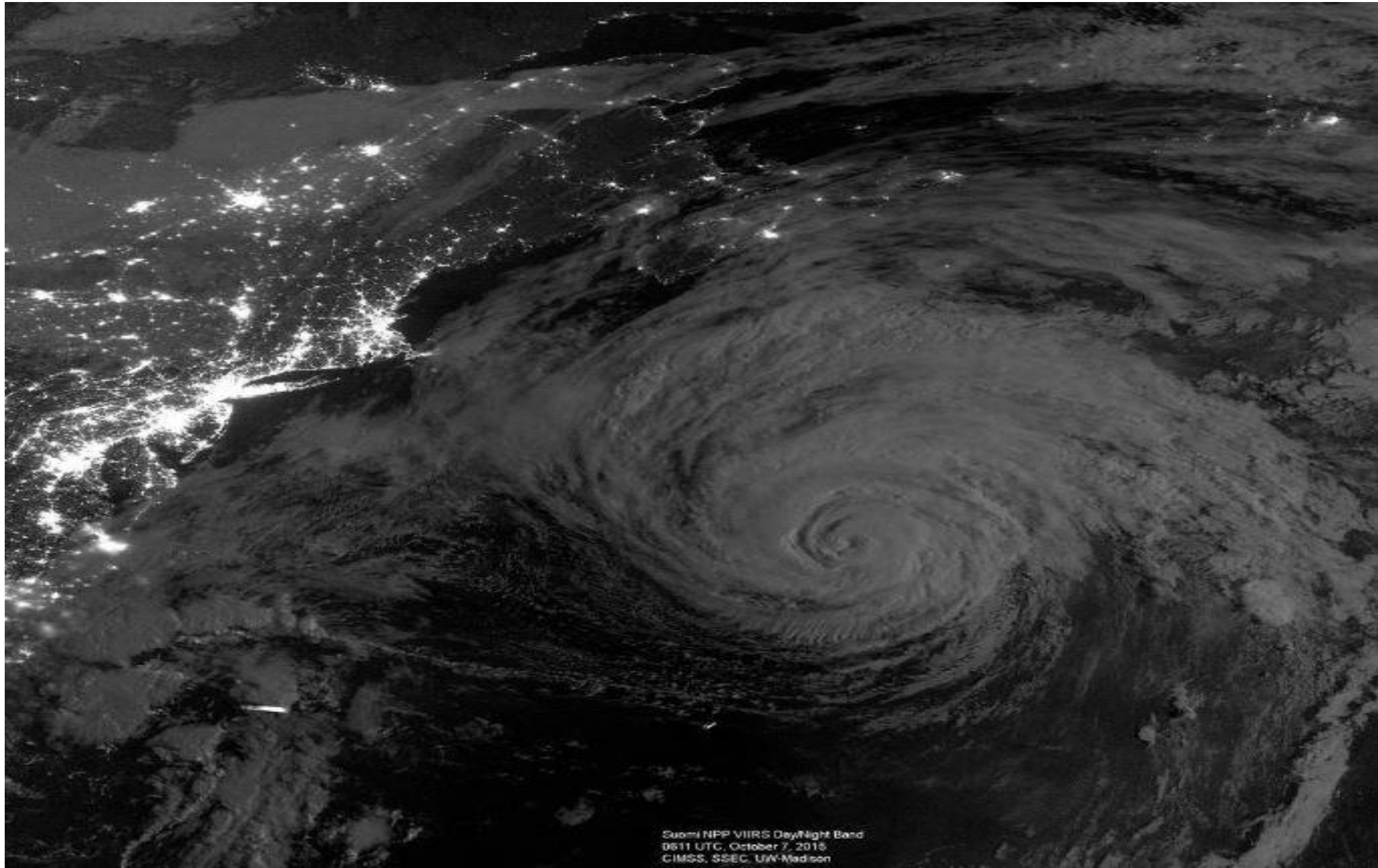
Jég-borítottság, Forrás: NASA



## Felhasználási terület:

- Felhők alatt nedvesség és hőmérséklet profil
- Csapadékbecslés
- Tengeri jég megfigyelése
- Szél mérés
- Talajnedvesség becslés

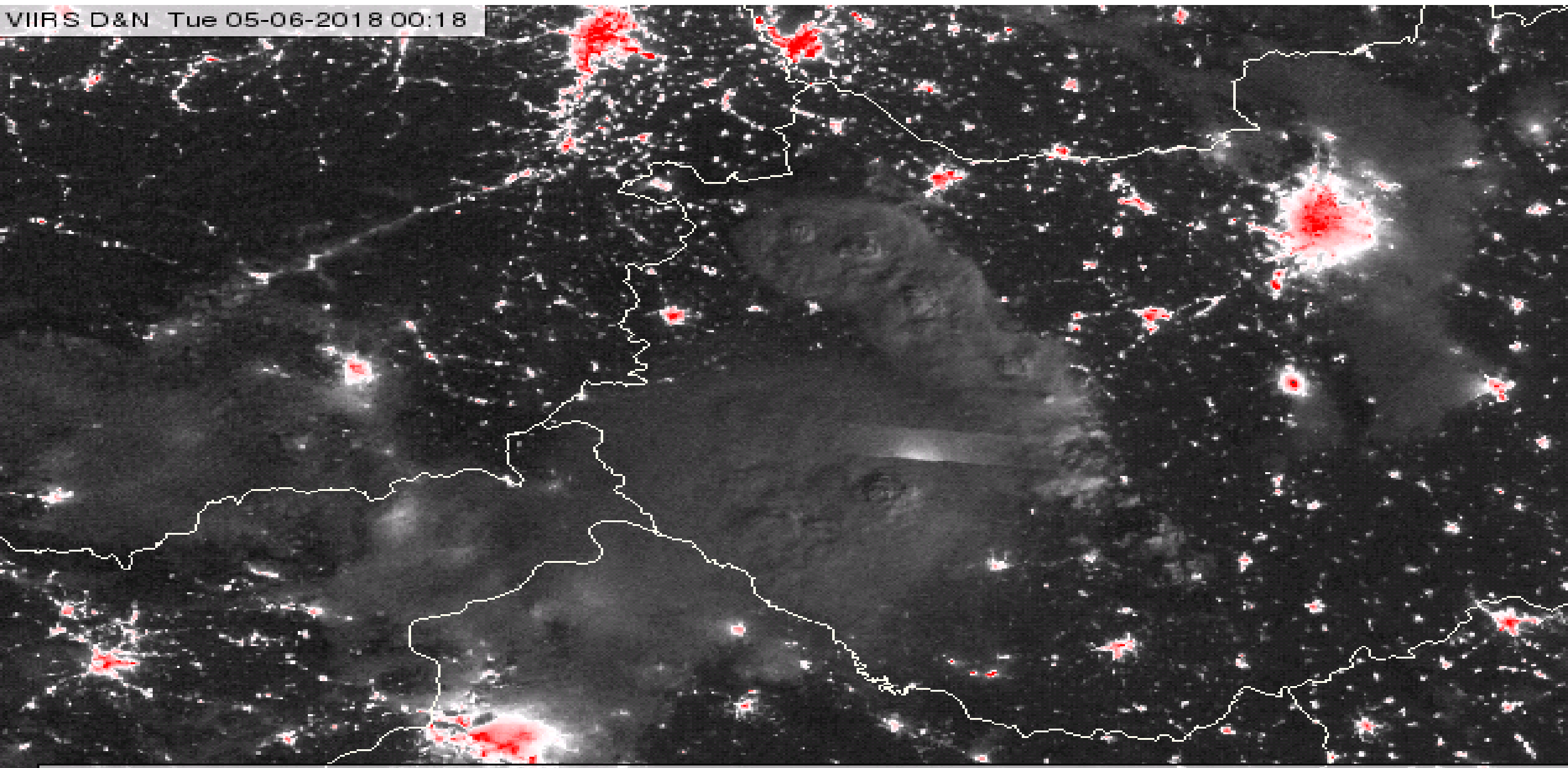




Suomi NPP VIIRS Day/Night Band  
0511 UTC, October 7, 2015  
CIMSS, SSEC, UW-Madison

VIIRS D&N kép 2018 június 5. 00:18 UTC,  
Zivatarfelhő Magyarország felett + villám + közvilágítás

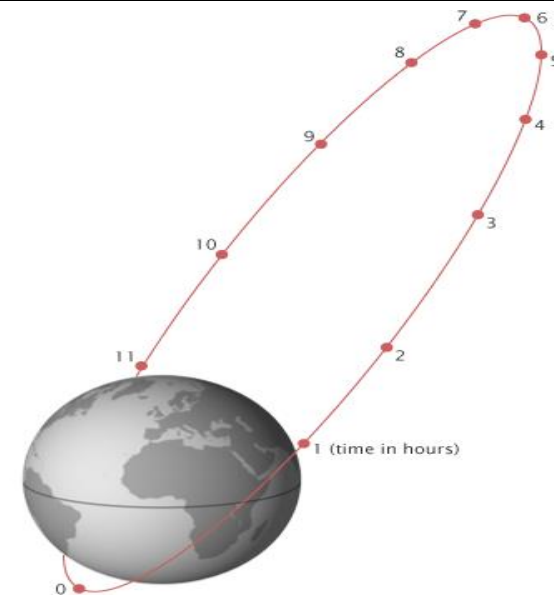
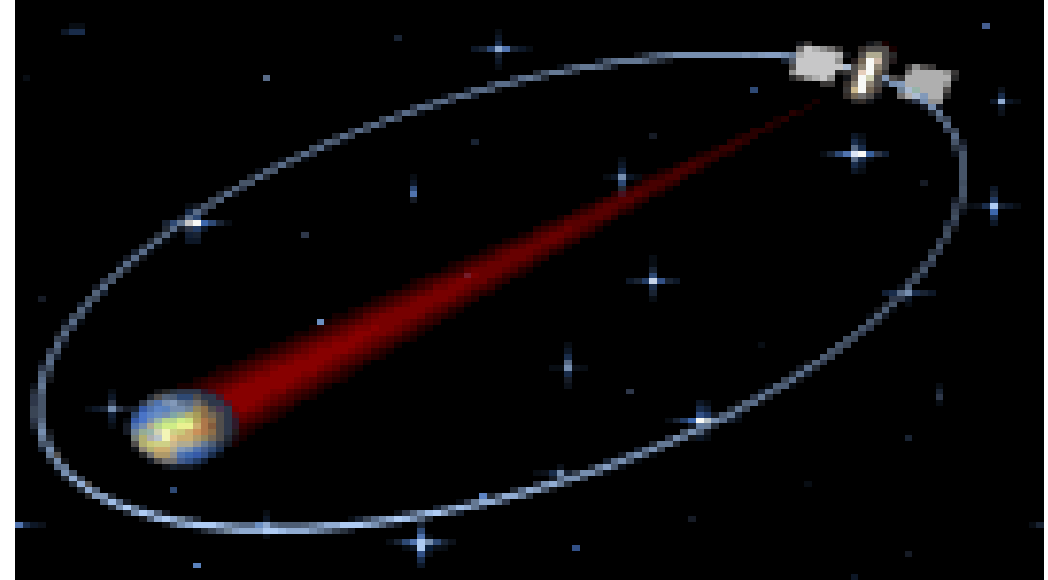
VIIRS D&N Tue 05-06-2018 00:18



0 2.5 5 7.5 10 12.5 15 17.5 20 22.5 25 27.5 30 32.5 35 37.5 40 42.5 45 47.5 50 52.5 55 57.5 60 62.5 65 67.5 70 72.5 75 77.5 80 82.5 85 87.5 90 92.5 95 97.5 100

# Új meteorológiai műhold pálya

- Molniya pálya (HEO):
- Kb. 40 000 km
- Elipszis alakú
- A poláris területekről ad időben gyakori felbontású képet.



# Tevékenység

- EUMETSAT szakmai kapcsolattartás
- Belső és külső felhasználóknak műhold képek és produktumok szolgáltatása
- HSAF csapadékverifikáció
- EumeTrain online oktató anyagok előállítása
- Zivatarvizsgálat
- Növényzet megfigyelése
- MTG-re való felkészülés





**European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites**

**Meteorológiai Műholdak Hasznosításának Európai Szervezete**

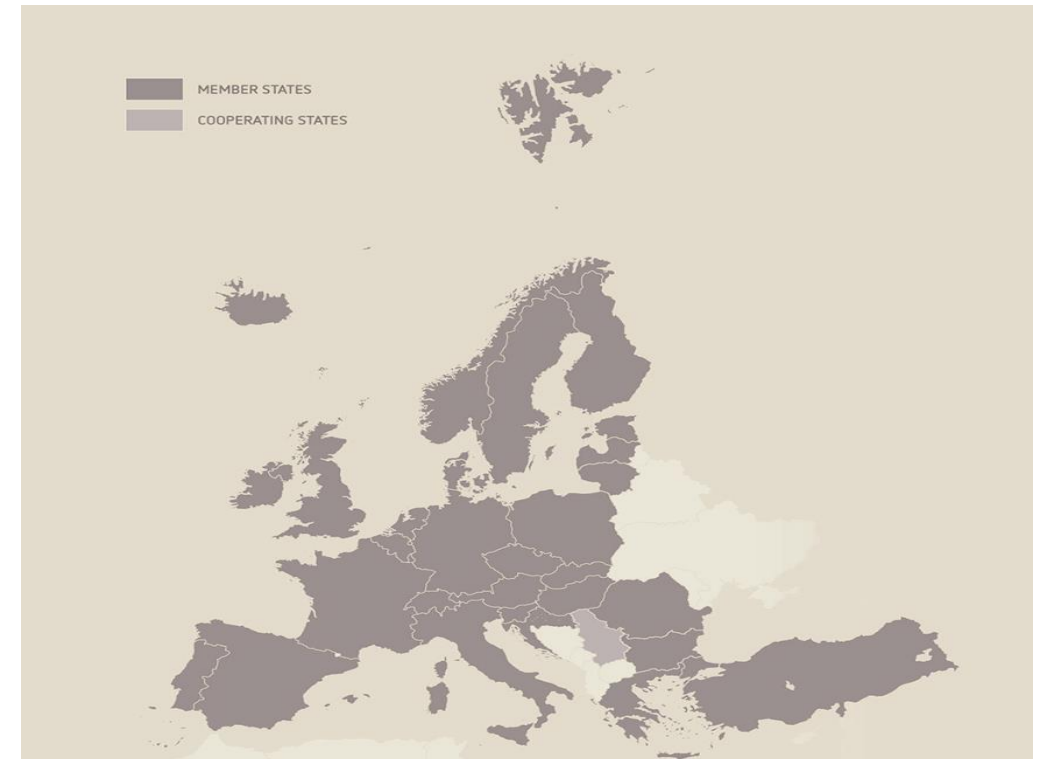
**Magyarország**

**1999. július 7-től társult tagja volt,  
2008. október 9-től pedig teljes jogú tagállama az  
EUMETSAT-nak**



**1986-ban vált külön az ESA ESOC-tól  
13 alapító tagállam**

**jelenleg 30 tagja és 1 társult tagja van**

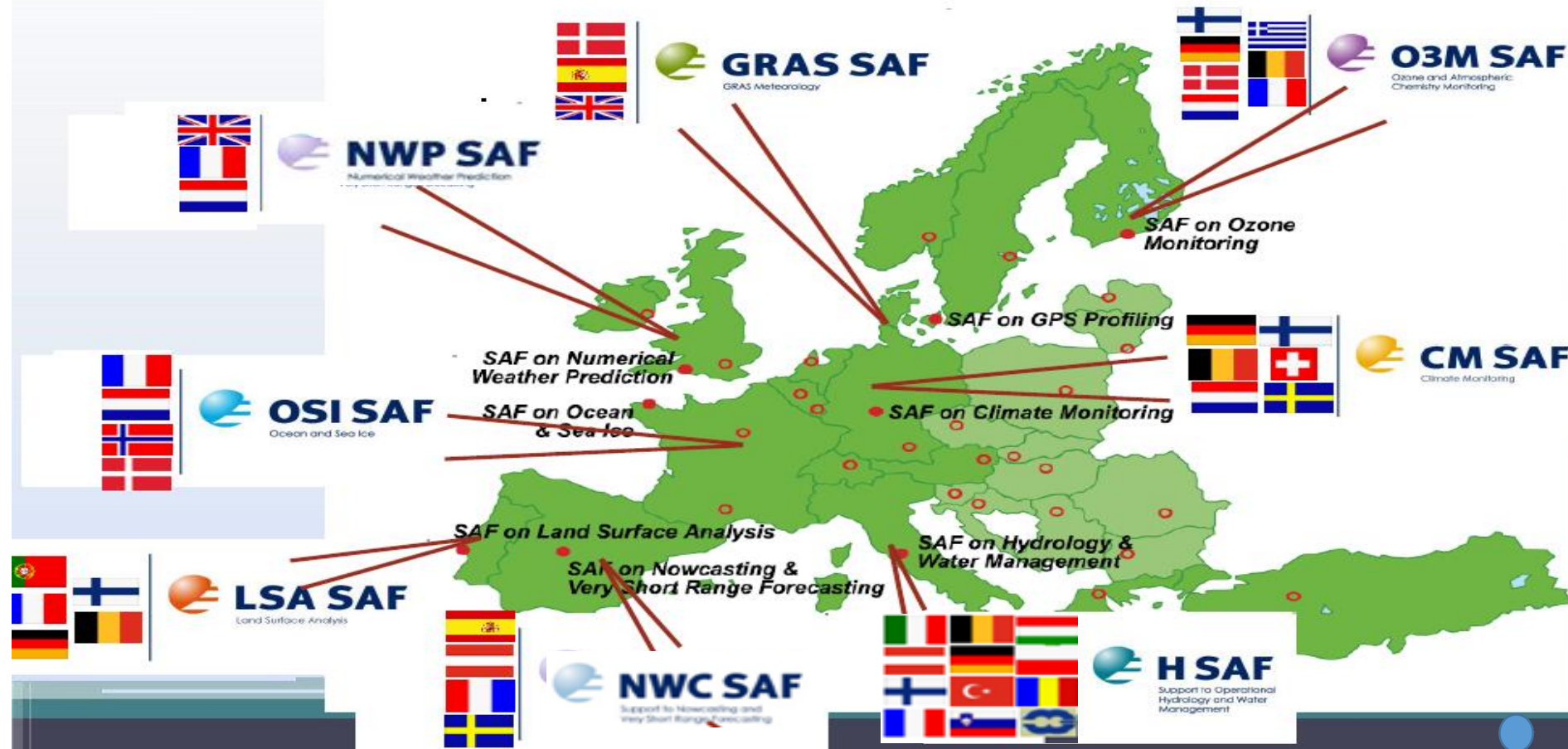




**Központ: Darmstadt, Németország**

**[www.eumetsat.int](http://www.eumetsat.int)**

# The Context: The SAF Network



## Műholdadatok

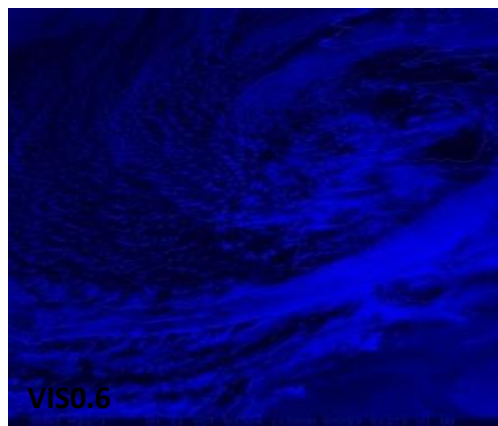
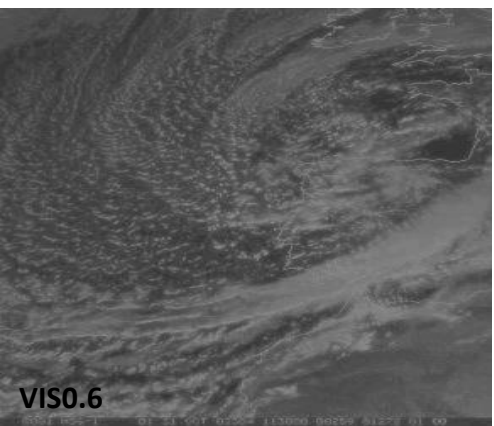
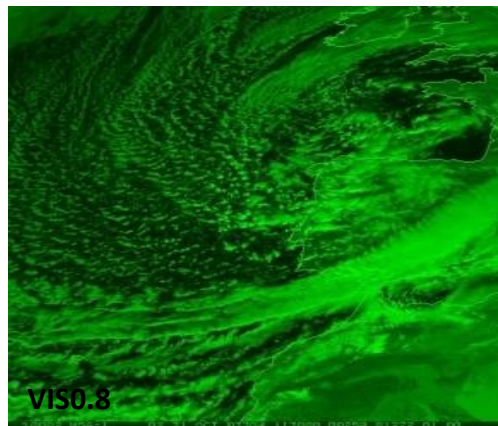
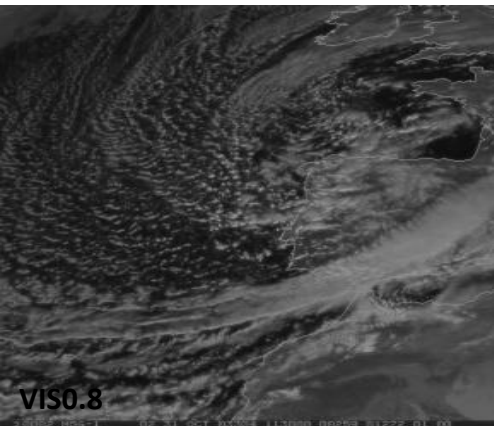
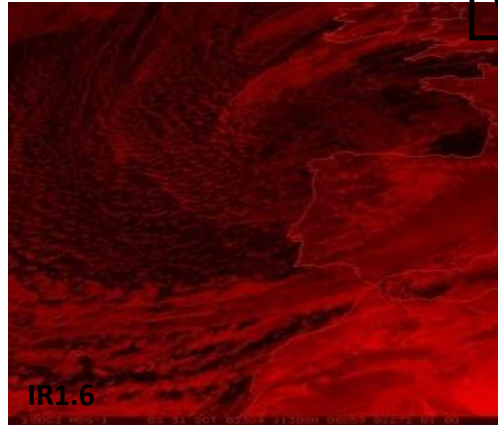
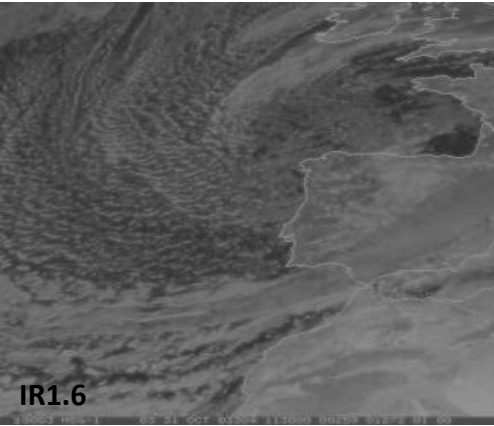
- Megjelenítés**
- Számolás** – légköri paraméterek származtatása  
(sugárzásból egyéb fizikai, légköri paraméter számolása)

A **megjelenítés** igen fontos a meteorológiában.

**Fontos a gyors, áttekinthető vizuális információ** (12 csatorna 15/5 percenként)

- Csatornák egyenként
- Kompozit kép** (több sáv együttes megjelenítése) - különböző célokra  
**fizika** van 'mögötte'

Csatornák egyenként

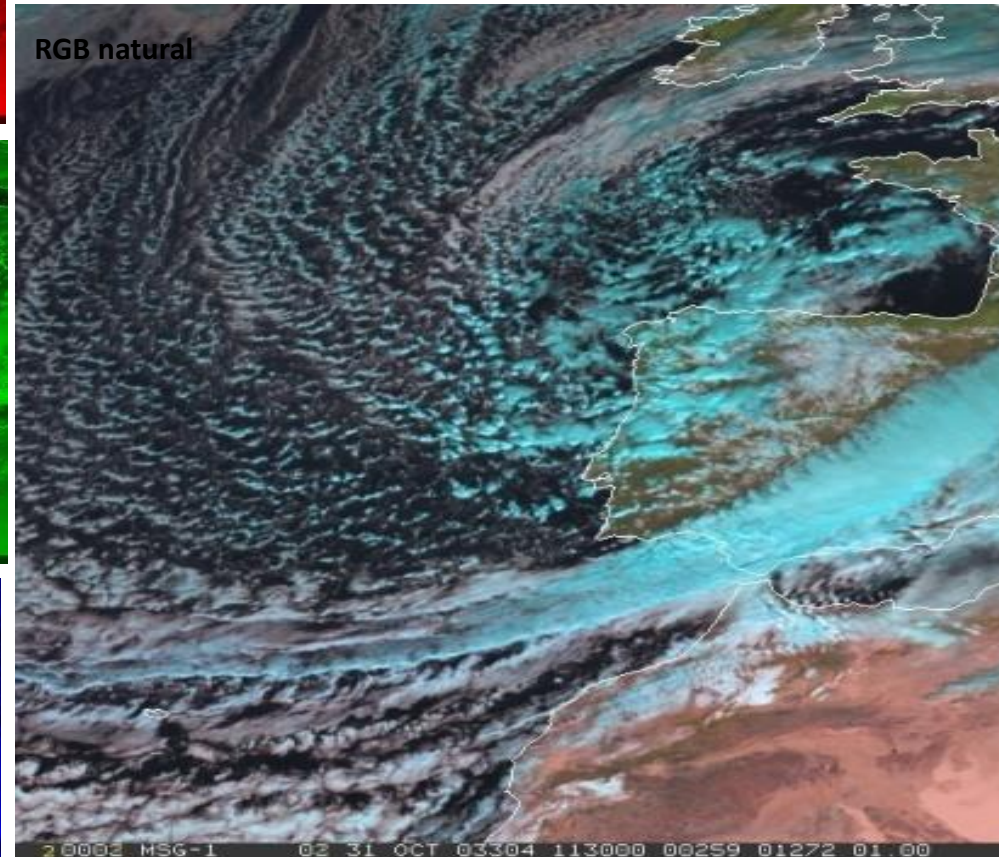


A megjelenítés fontos a meteorológiában.

Gyors, áttekinthető vizuális információ.

### Kompozit képek

3 csatorna (különbség) képe a 3 alapszínben (piros, zöld, kék) -  
lényegkiemelő módszer



### Kiemelendő jelenségek

Felhő jellemzők

Köd

Hó + köd

Zivatarok

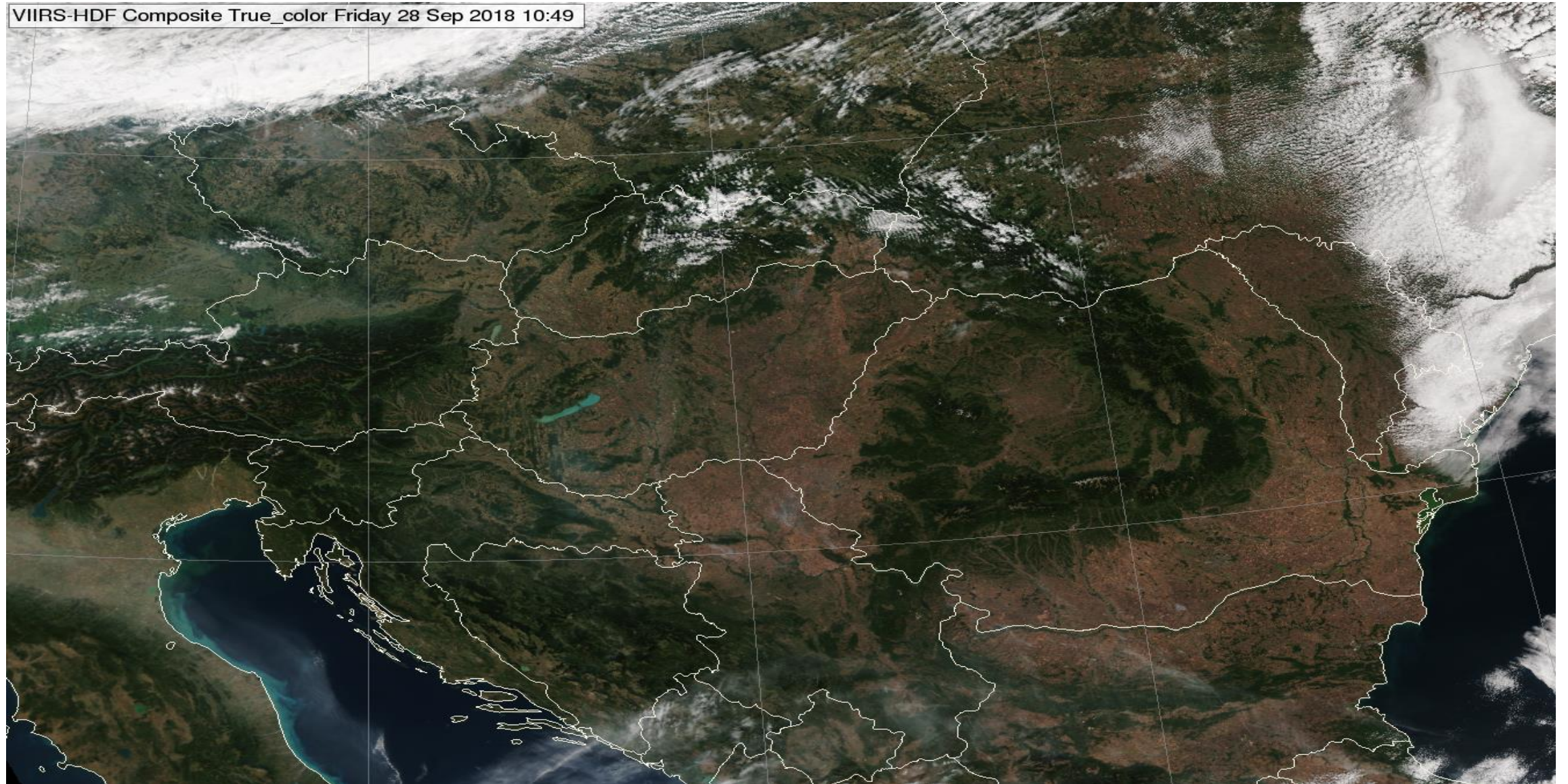
Porfelhő

Légkördinamika

...

Felhőanalízis (+ felszín)

# Valós színű kompozit kép



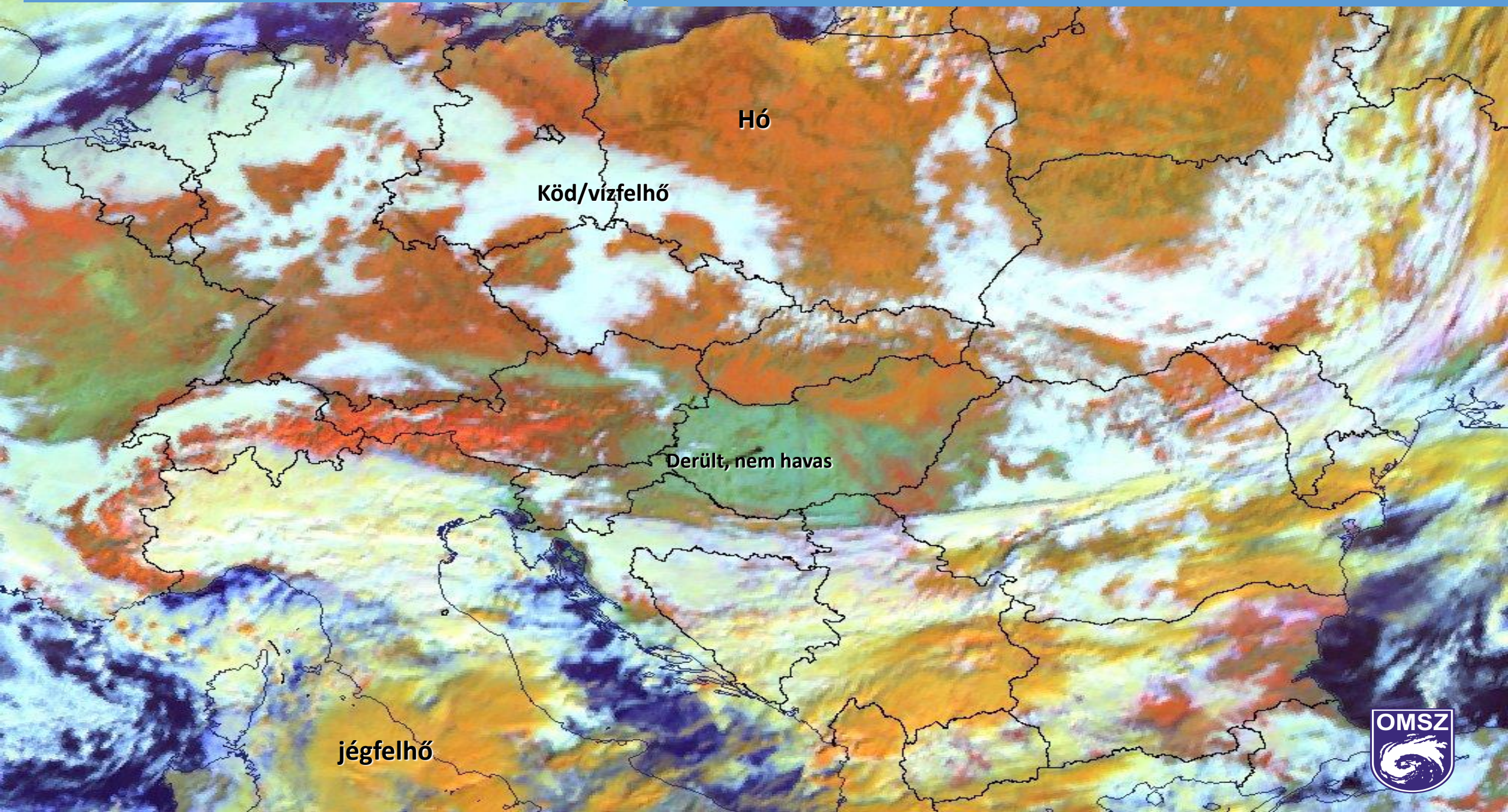
- 2018.09.28. 10:49

# Valós színű kompozit kép



2018.11.11. 18:22 UTC

Forrás: EUMETSAT



Hó

Köd/vízfelhő

Derült, nem havas

jégfelhő

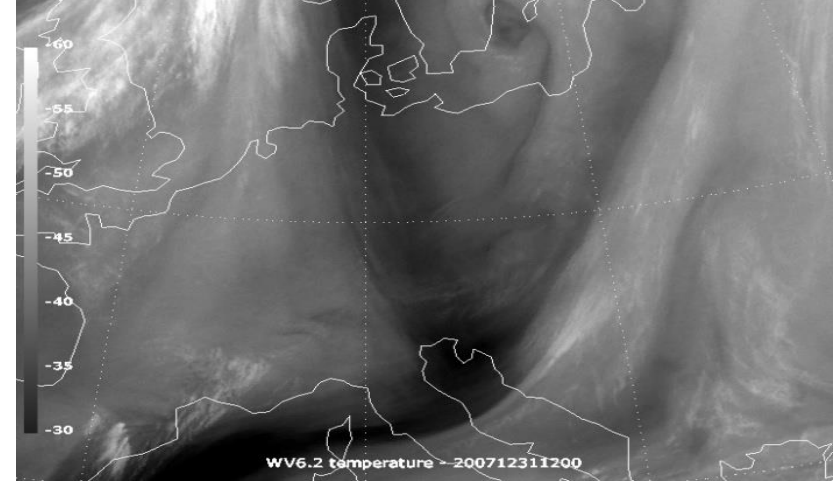
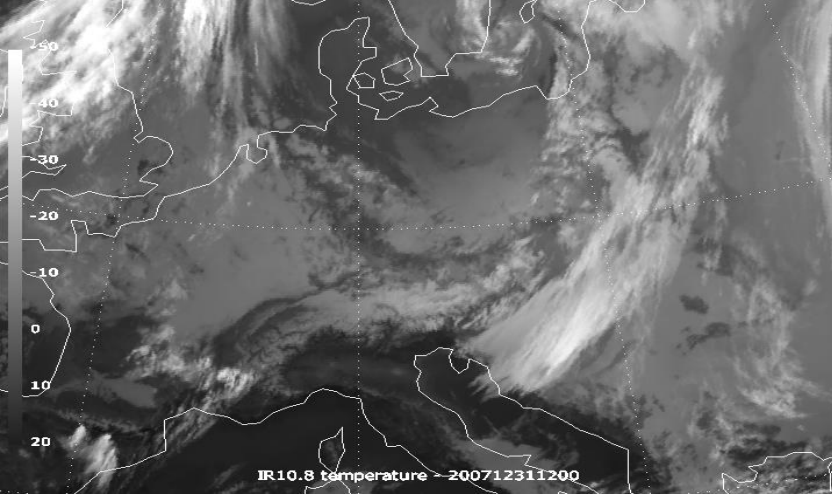




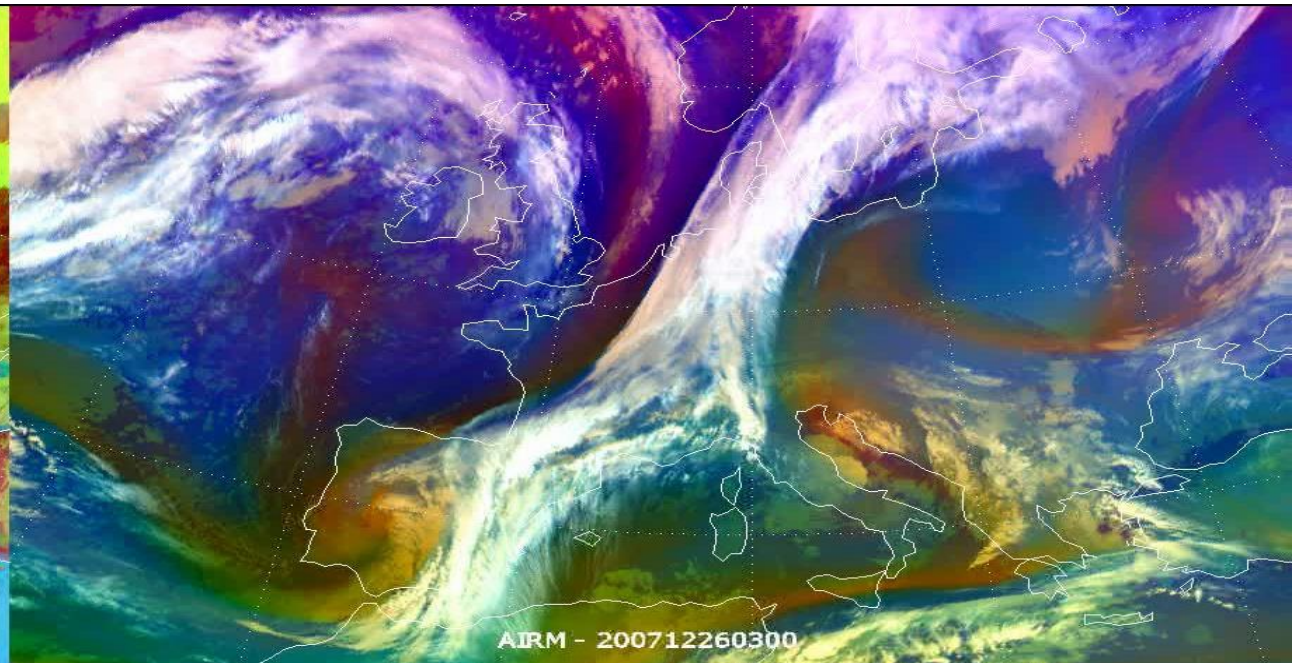
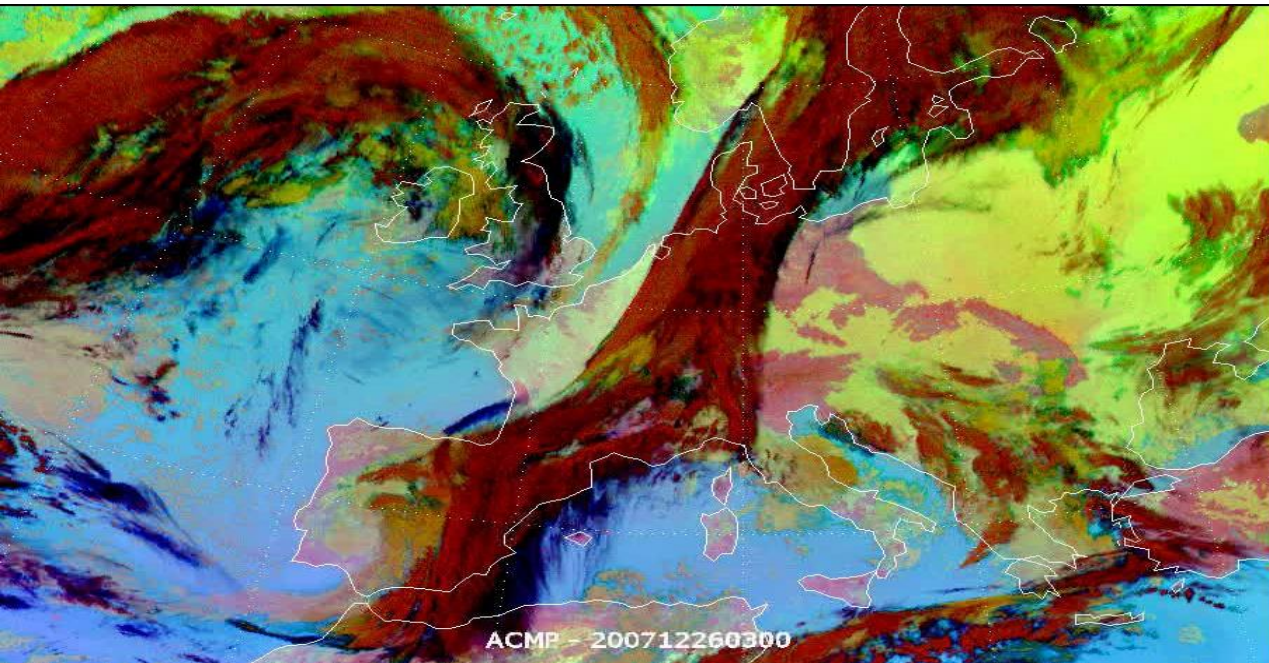
## RGB képek – milyen célra?

- Általános felhőanalízis
- Kiemelt témák
  - Köd/alacsony felhő
  - Konvekció (zivatarok)
- Időszakosan fontos – pl. vulkáni hamu
- ...

# METEOSAT



24 órán keresztül használható RGB képek

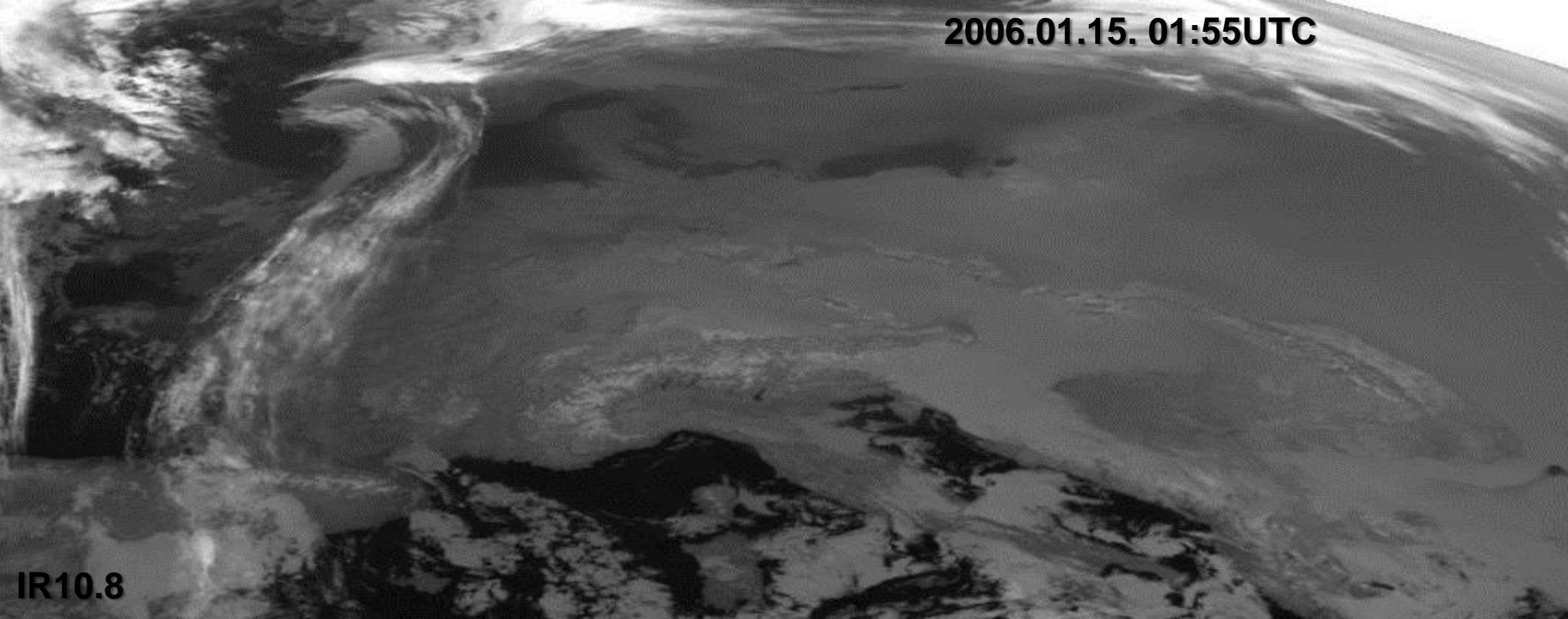


Felhőanalízis

légkördinamika

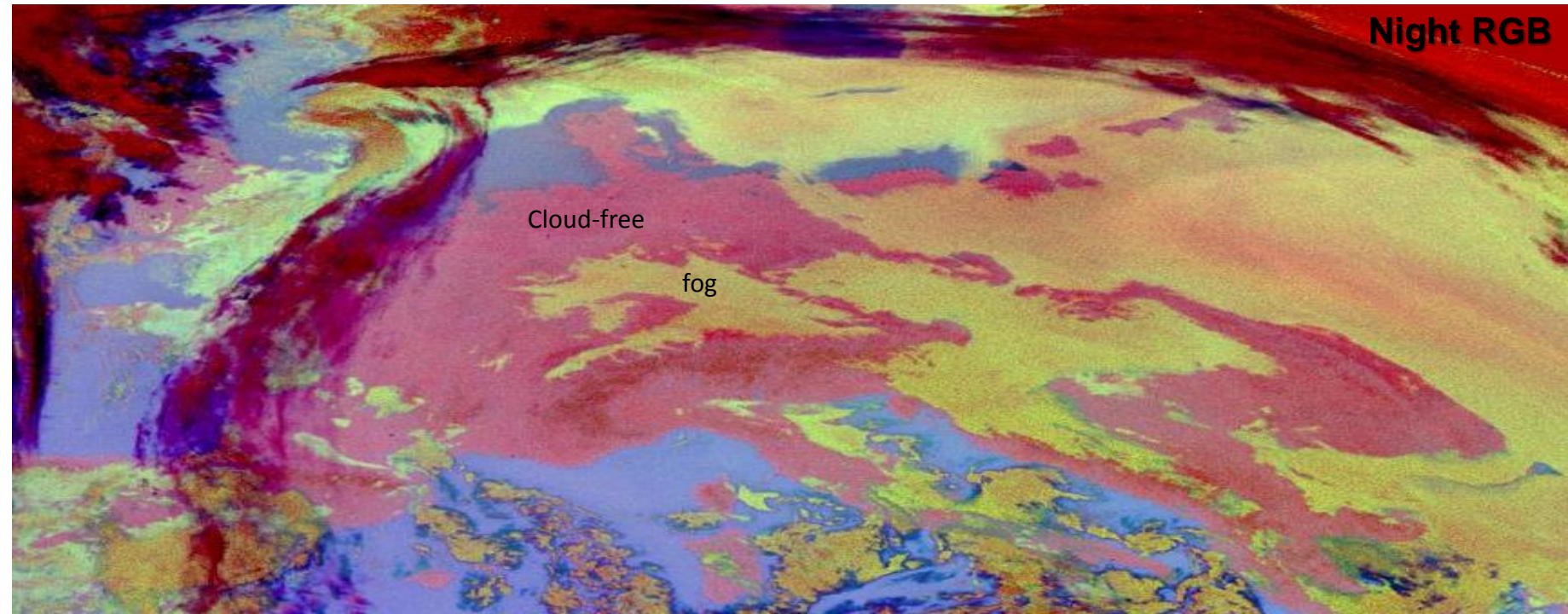
2007. 12. 26. 03-09 UTC

2006.01.15. 01:55UTC



A **köd**öt éjszaka nehéz detektálni az infravörös sávú képen.

IR10.8



Night RGB

Cloud-free

fog

Éjszakai kompozit kép. Több infravörös sáv (ill. különbségeik) keveréke.

24 órás felhő kompozit kép  
éjszaka és nappal!!!

11.01.2008. 08:55UTC

jégfelhők

derült

köd

köd

Vízfelhők

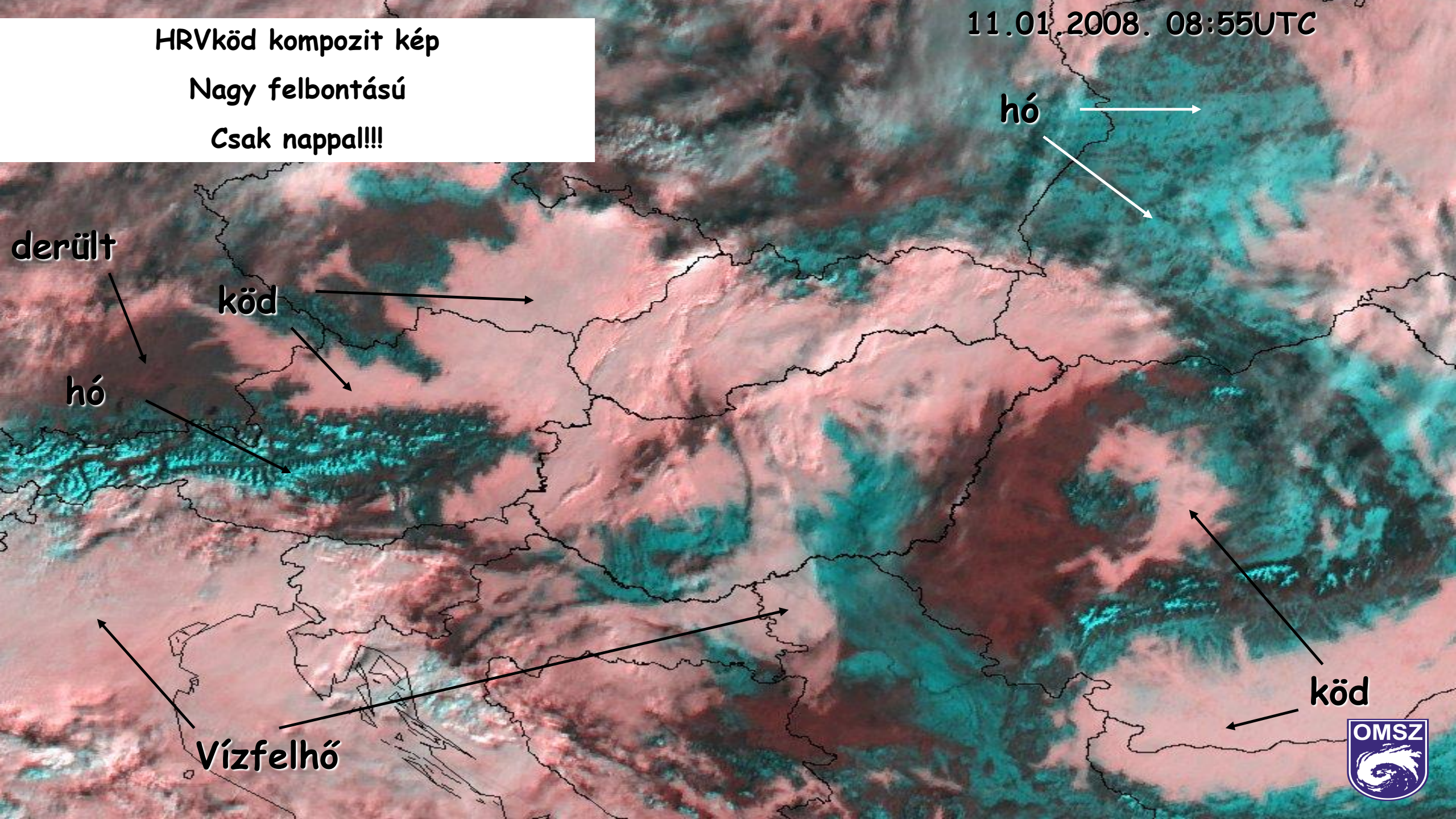


HRVköd kompozit kép

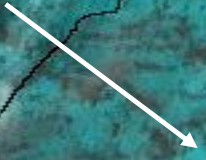
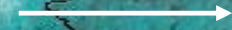
Nagy felbontású

Csak nappal!!!

11.01.2008. 08:55UTC



hó



derült

köd



hó

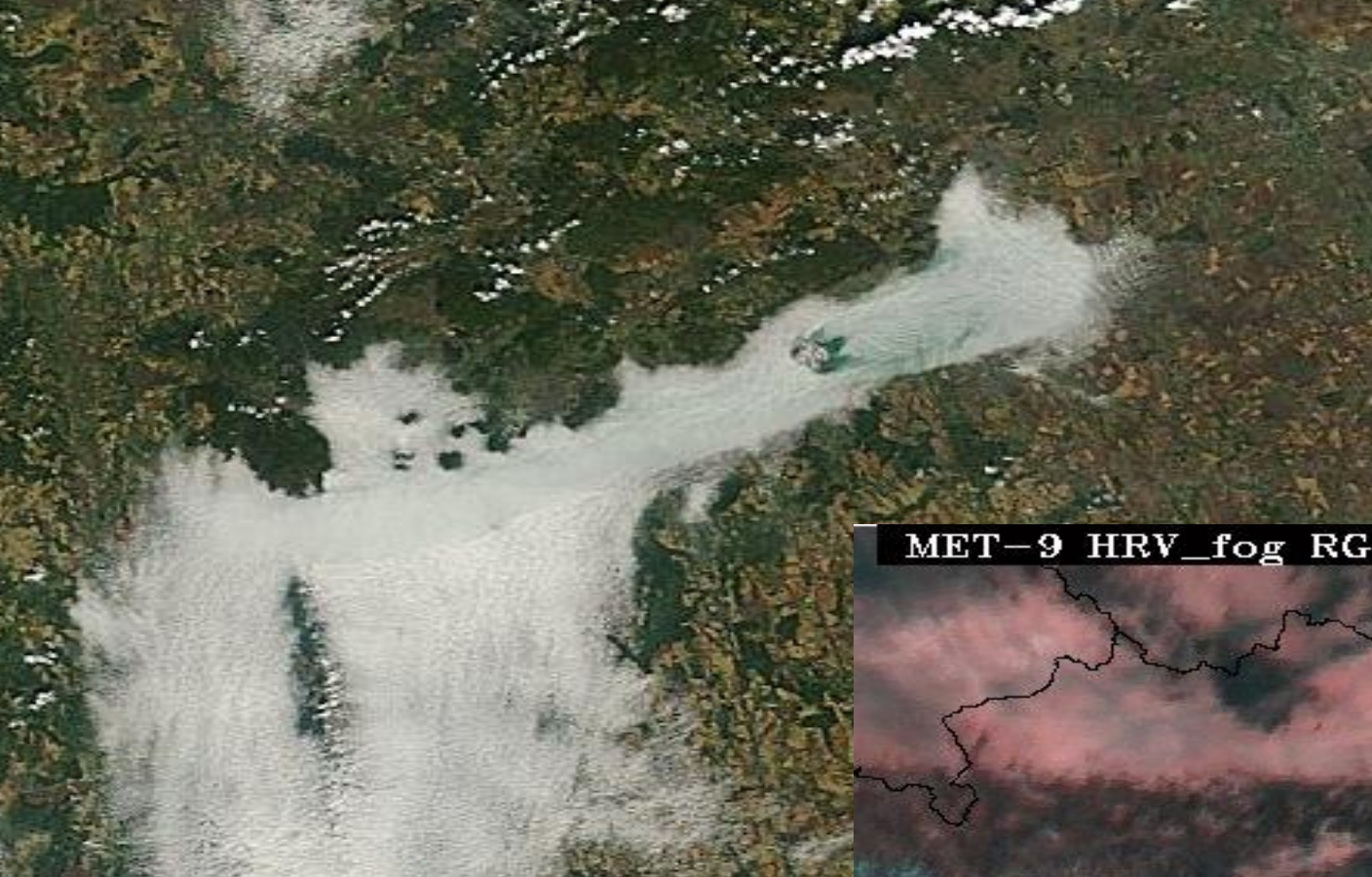


Vízfelhő



köd

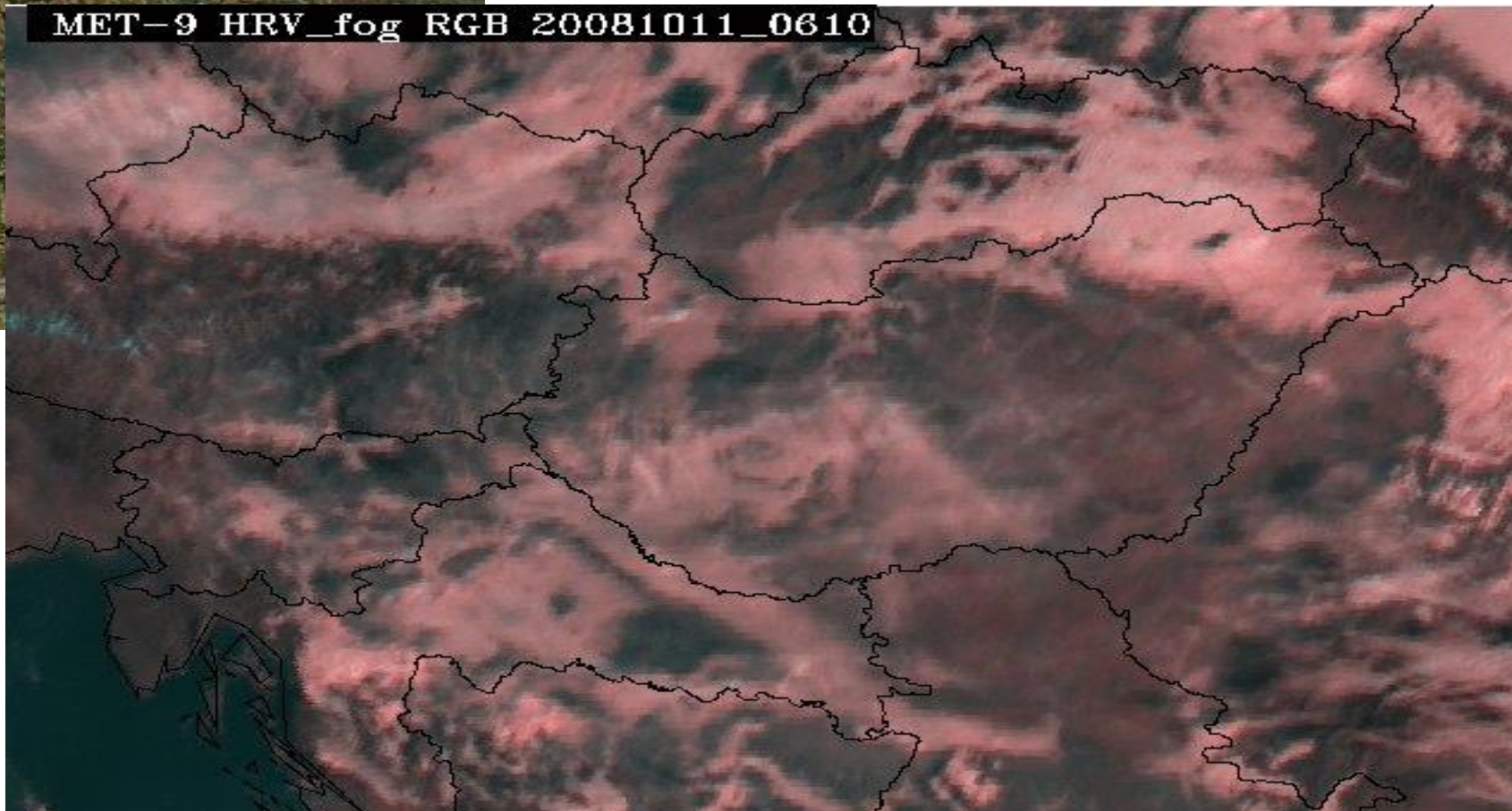




11.10.2008. 09:50UTC  
MODIS természetes színű kompozit kép

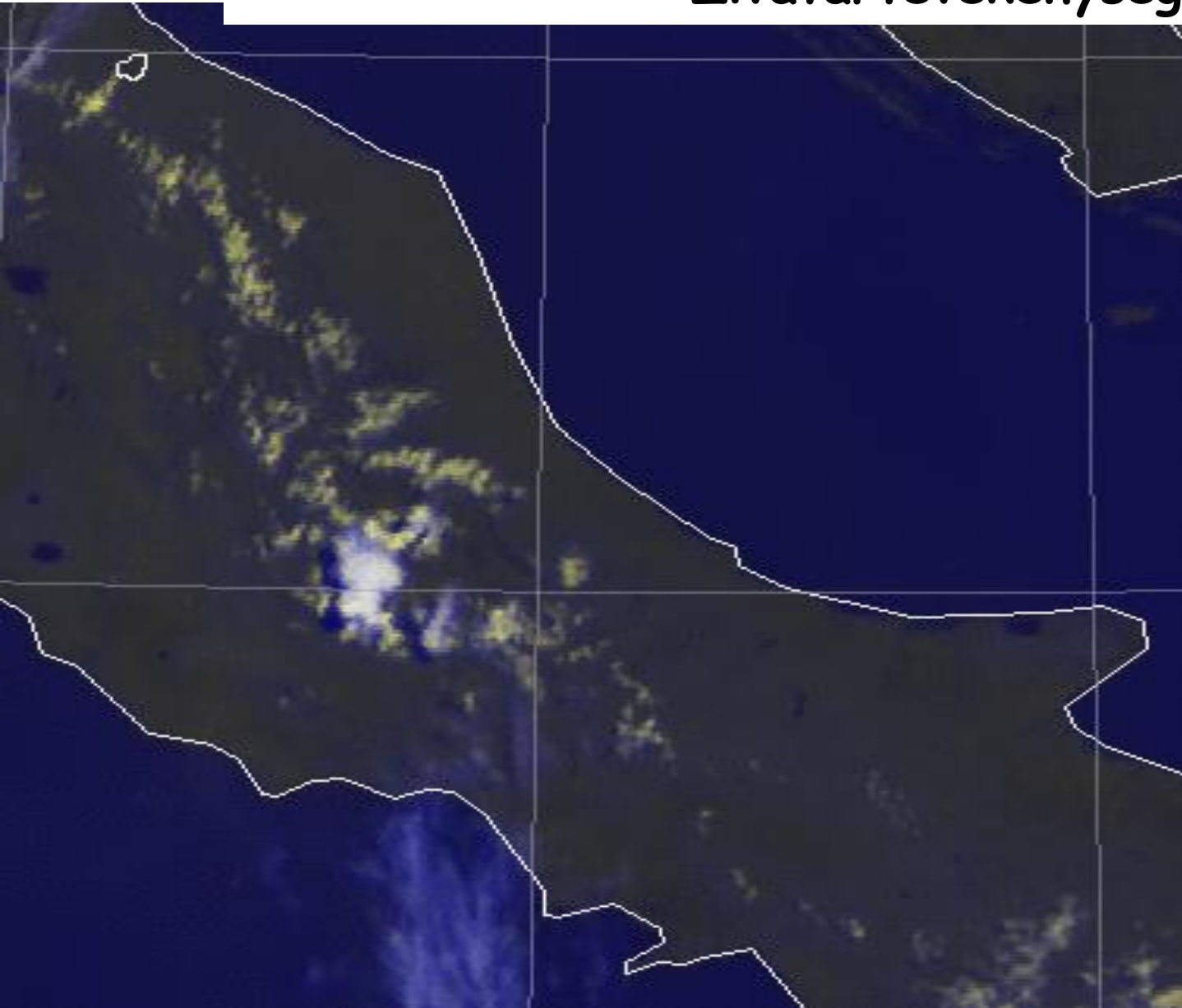
11.10.2008. 06:10-10:55UTC  
METEOSAT HRV köd kompozit kép

MET-9 HRV\_fog RGB 20081011\_0610



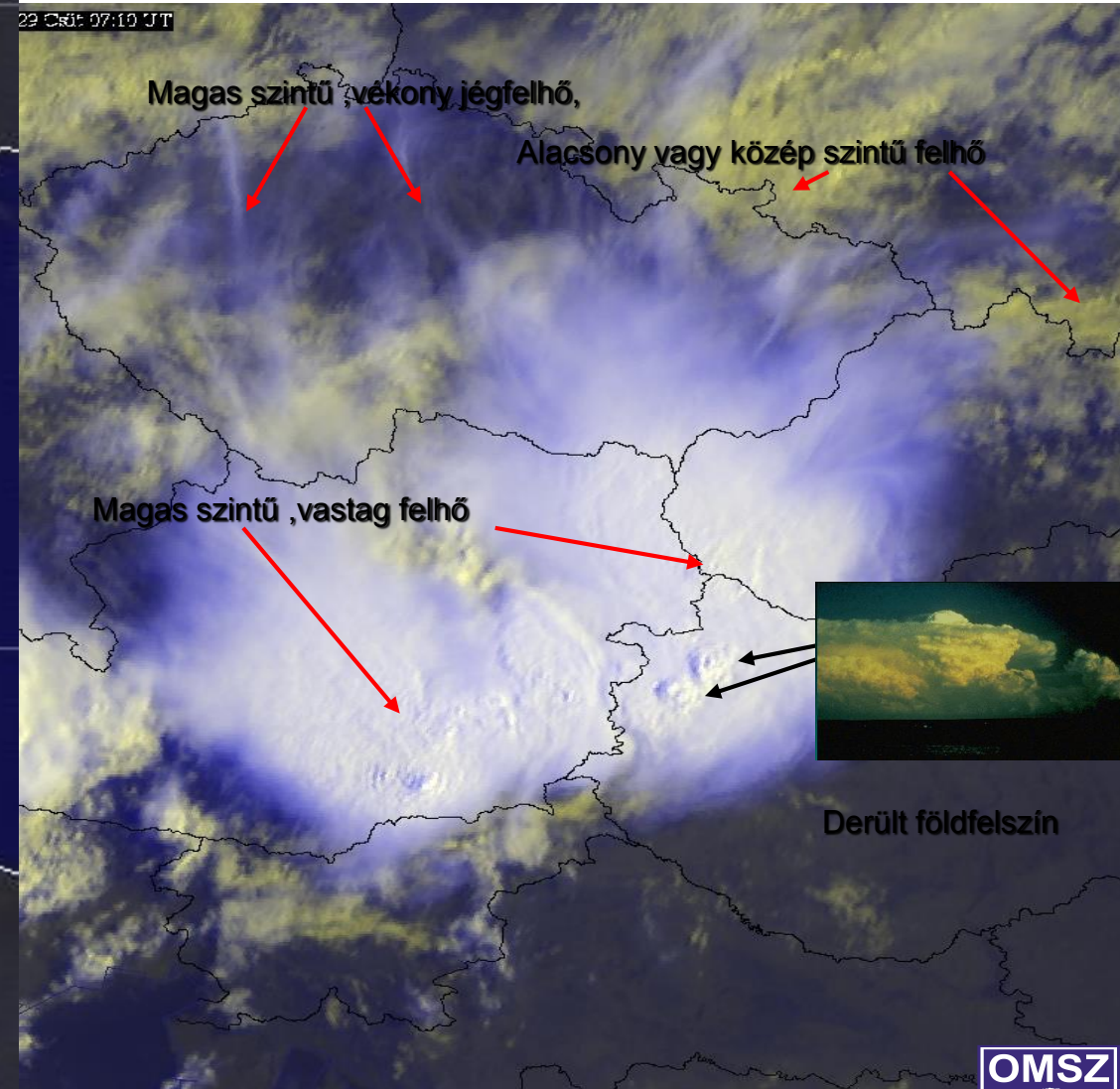
Az 5 perces képek hasznosak a ködfeloszlás nyomon követésében

# Zivatartevékenység vizsgálata



METEOSAT-9 HRV\_felhő film 5 perces képekből

2009.05.18. 10:25-16:45 UTC



Nagyfelbontású + jól elkülöníti a magas felhőket és azok  
belül a vastag felhőt az áttetszőtől.



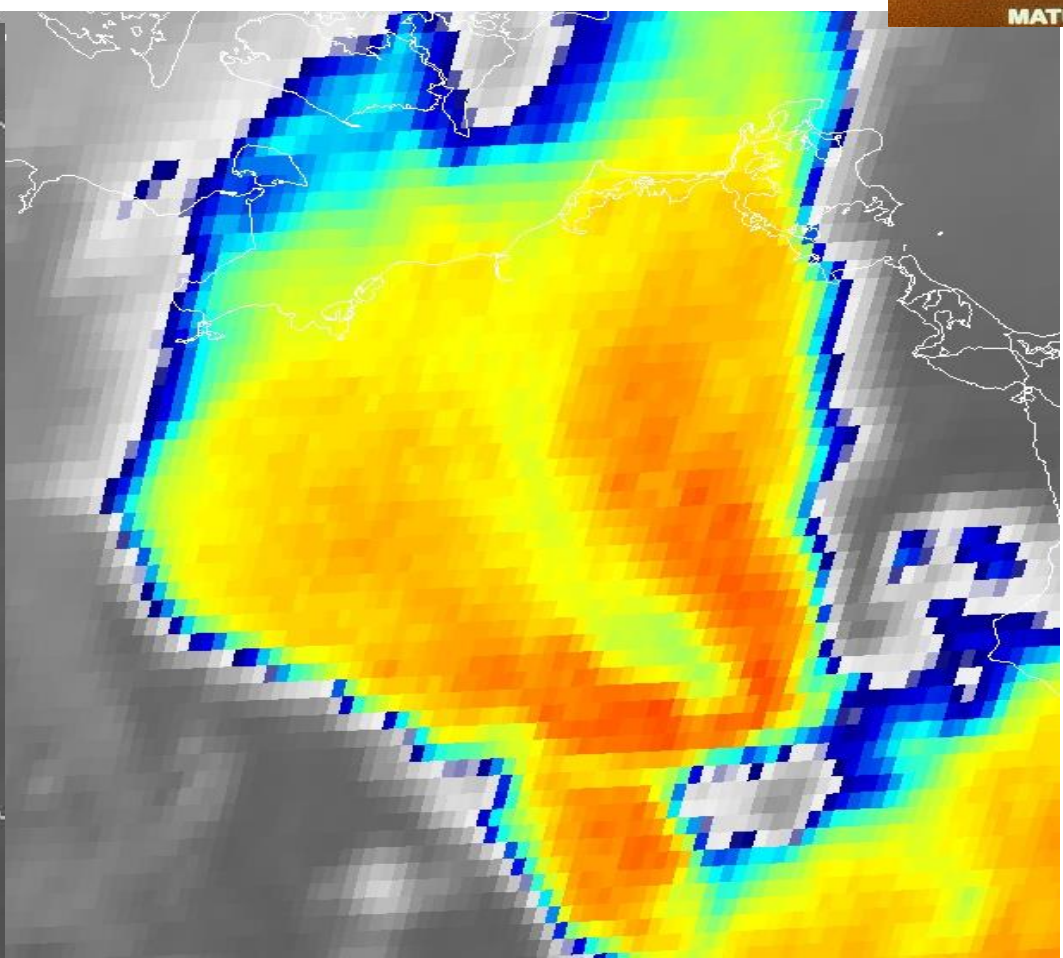
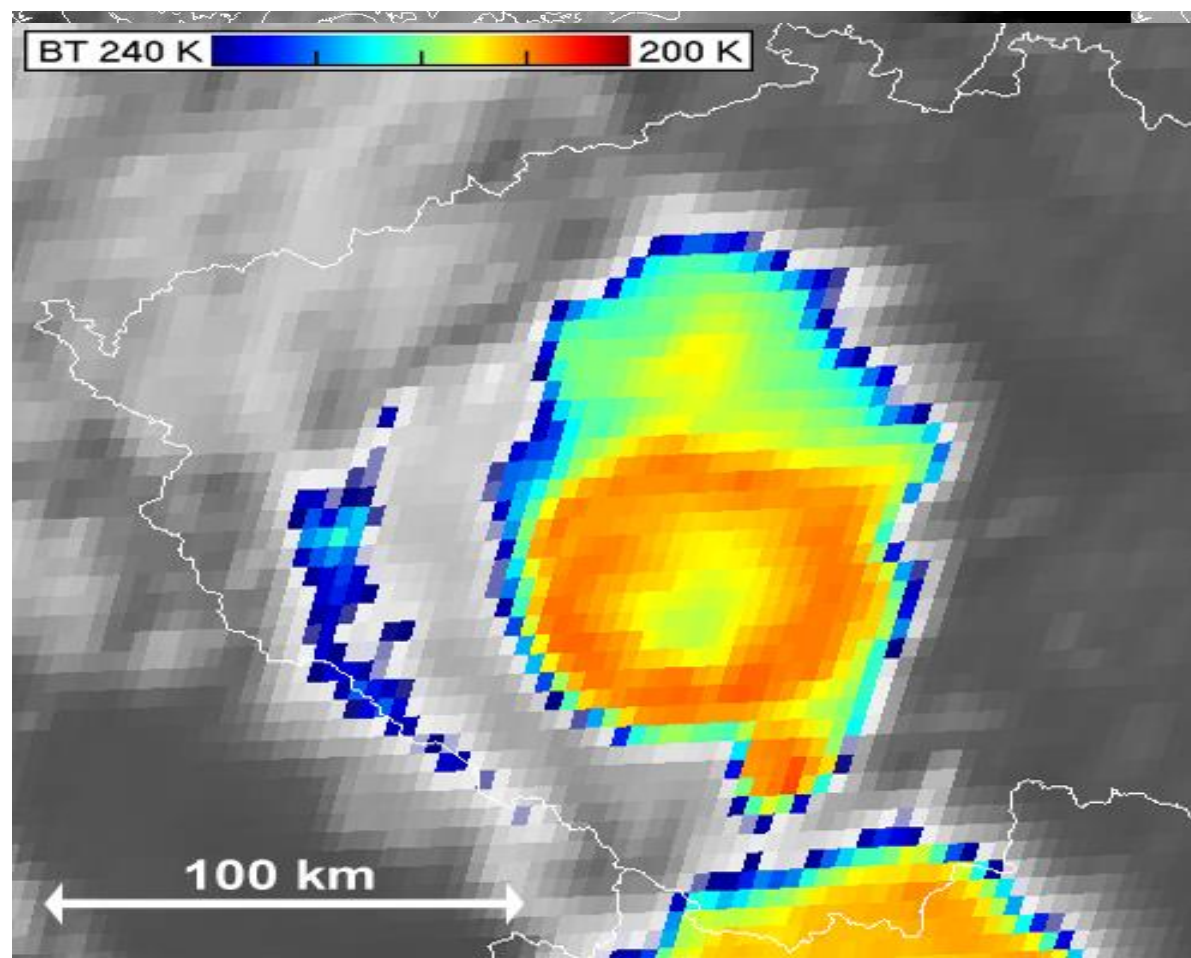
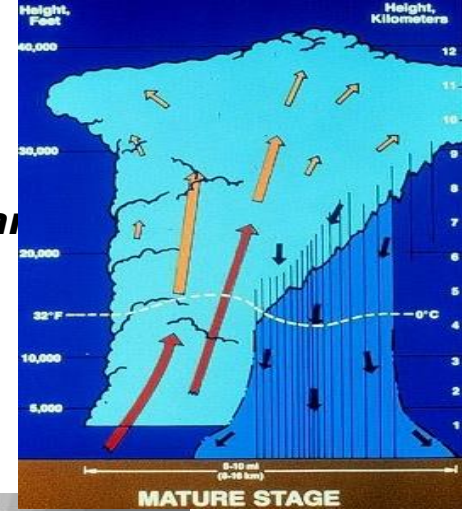
Egyes zivatarok tetején a fényességi hőmérséklet (BT) eloszlás U vagy V alakot mutat.

Korrelációt találtak a zivatarfelhő tetején megfigyelt hosszan tartó hideg U/V alak és a zivatar hevessége között.

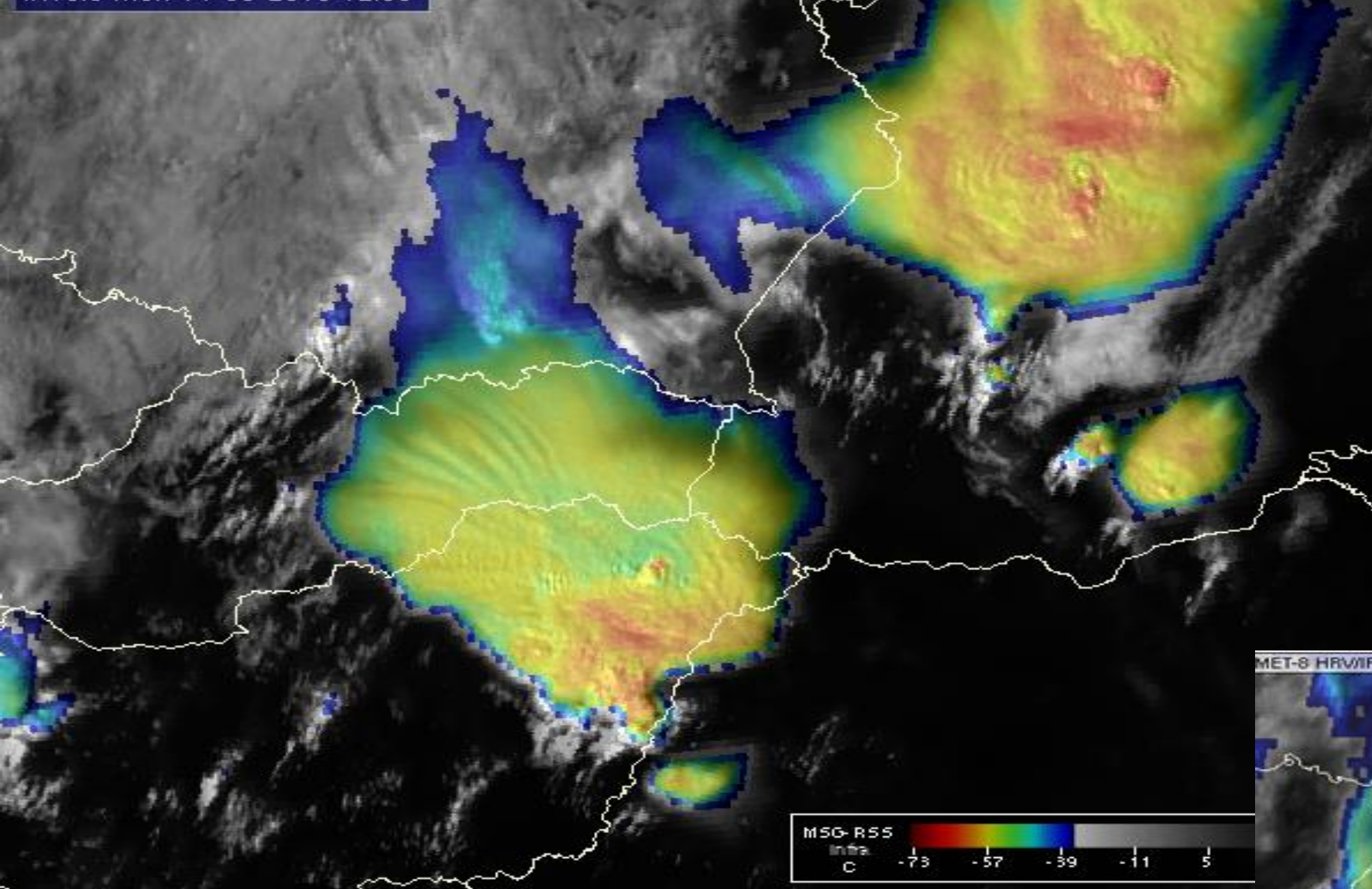
# Fejlett fázis

26 May 2007 15:00 UTC,  
Meteosat-9 (MSG2), German

## Hideg gyűrű, hideg-U minta

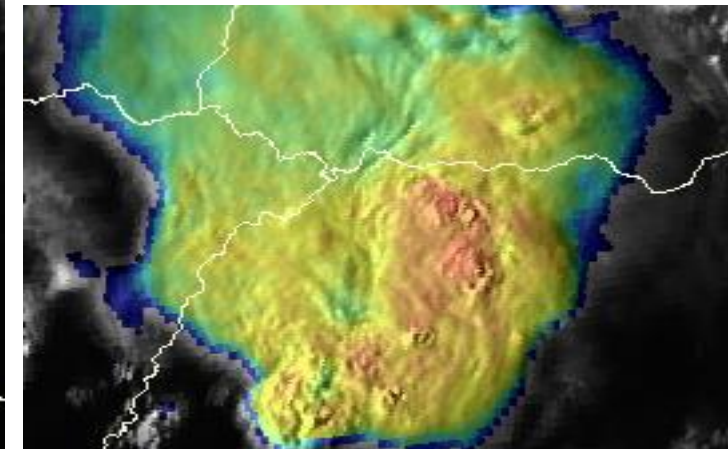




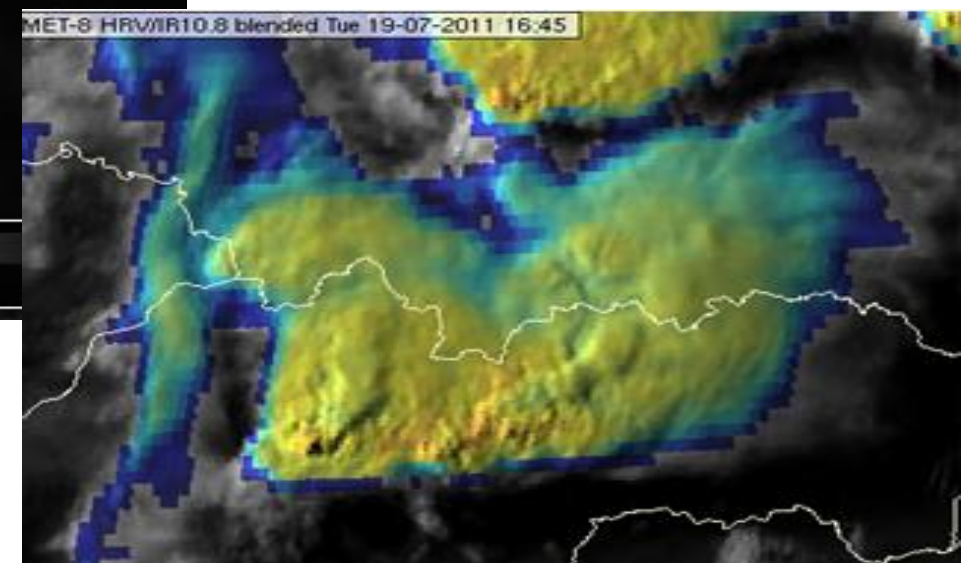


Infravörös + látható kép  
IR10.8/HRV 'blended image'

2010.06.14.



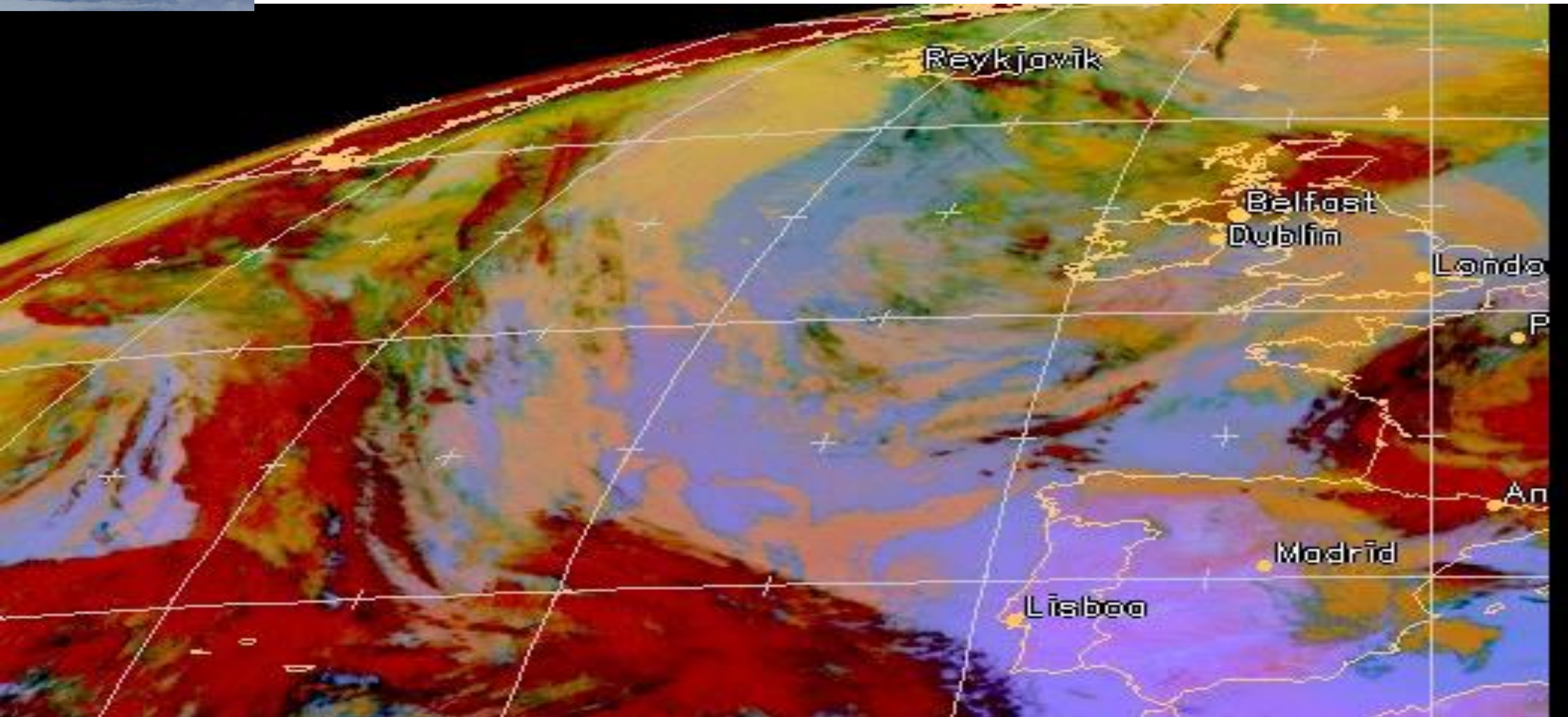
MET-8 HRV/IR10.8 blended Tue 19-07-2011 16:45



Üllő feletti Ci fáklya  
2011.07.19.



# Izland, vulkán kitörés, Repülés biztonság por RGB, 2010. május 5. 18:00 - május 10. 06:30 UTC



Hamu- és SO<sub>2</sub>-felhő vizuális detektálás - időben gyakori követés, poláris műholdról mennyiség is

Hogyan használjuk a 12 csatornát 15 percenként?

- Megjelenítés
- Számolás – légköri paraméterek származtatása számolása)

(sugárzásból egyéb fizikai, légköri paraméter

EUMETSAT nem csak adatot ad, hanem szoftvereket/produktumokat is az új generációs műholdak egységes feldolgozására

# Nowcasting-ot és ultra rövidtávú előrejelzést segítő SAF

(Nowcasting SAF)

A Nowcasting SAF szoftvert ad a felhasználóknak (a Nemzeti Meteorológiai Szolgálatoknak), akik azt a helyben vett műholdadatokkal futtatják és helyben állítják elő a produktumokat.

## Produktum csoportok

Felhő, por, vulkáni hamu maszk

Felhő típus (+ köd)

Felhőtető hőmérséklet, nyomás, magasság

Csapadék-hullás valószínűsége

Konvektív csapadék intenzitása

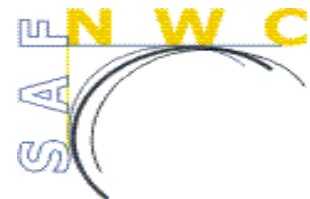
Kihullható vízmennyiség, légköri stabilitás

Nagy felbontású szél

Automatikus Műholdkép Interpretáció

Gyorsan Fejlődő Zivatarfelhők

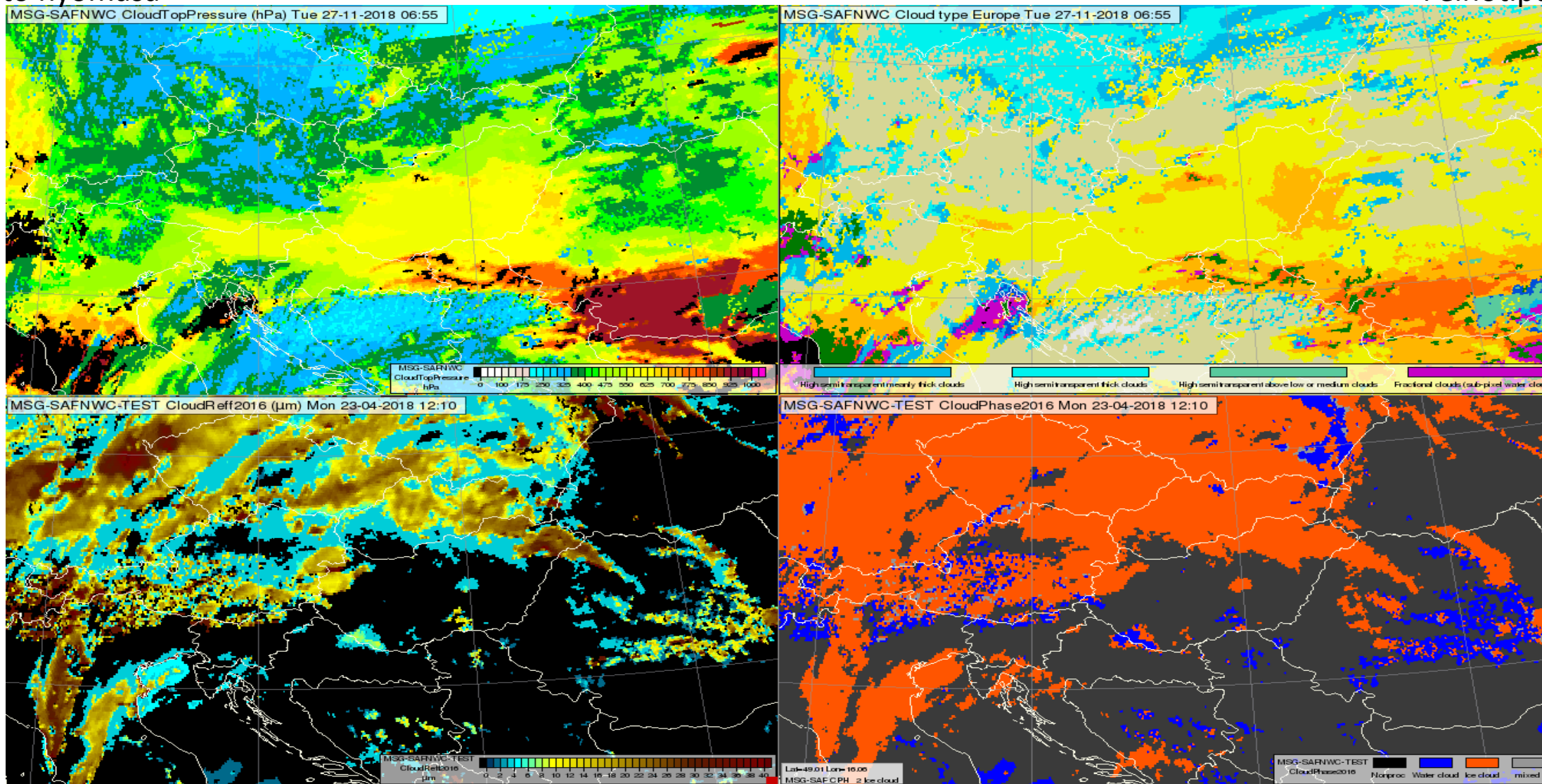
Légtömeg Analízis



# Felhőkre vonatkozó produktumok

Felhőtető nyomása

Felhőtípus



Felhő tetején lévő részecskék mérete

Felhőtető halmazállapota

Felhő, por, vulkáni hamu maszk

Felhő típus (+ köd)

Felhőtető hőmérséklet, nyomás, magasság

Automatikus Műholdkép Interpretáció

Csapadék-hullás valószínűsége

Gyorsan Fejlődő Zivatarfelhők

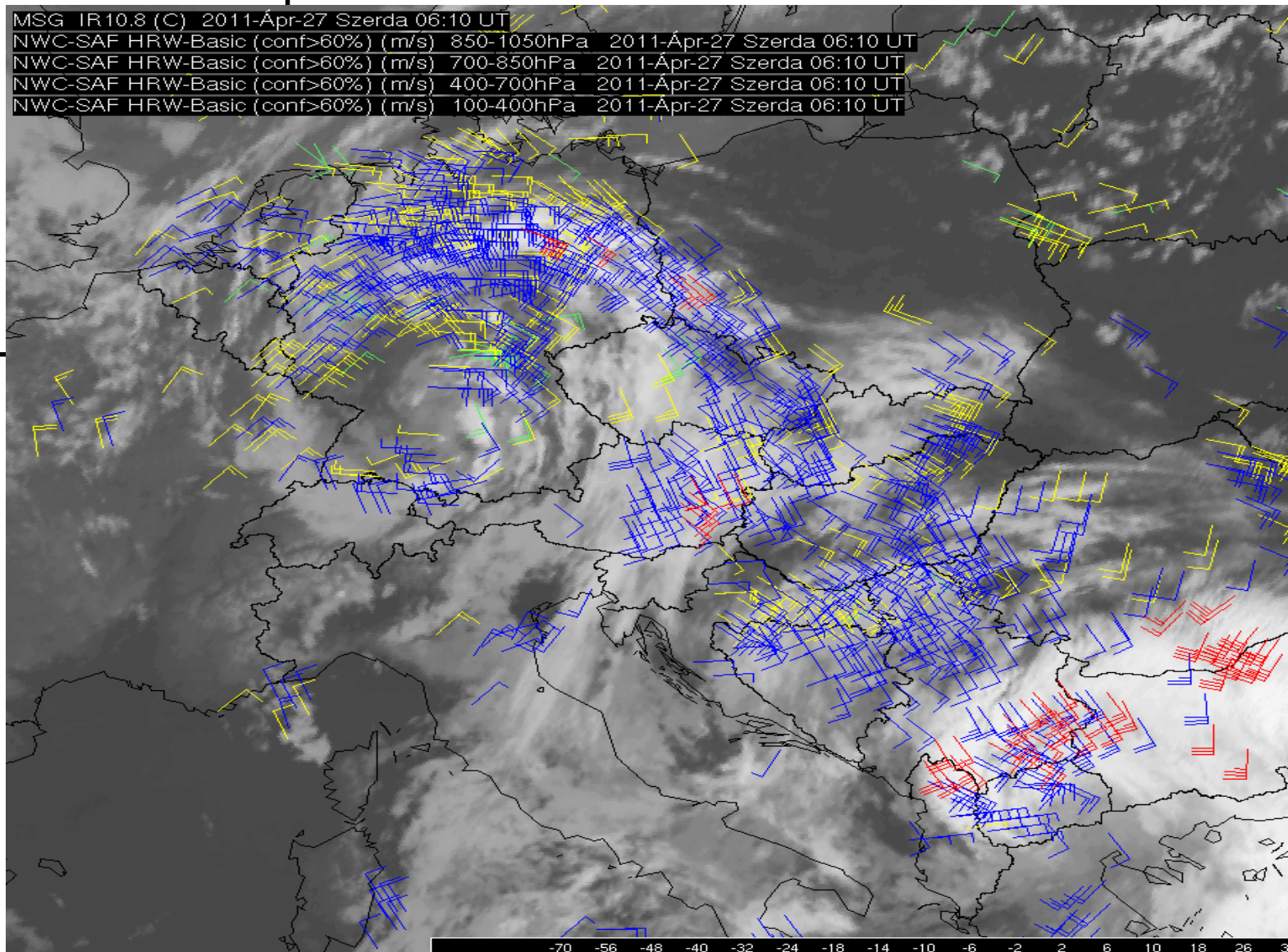
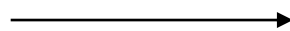
Konvektív csapadék intenzitása

Kihullható vízmennyiség

Stabilitási analízis

Nagy felbontású szél

Légtömeg Analízis

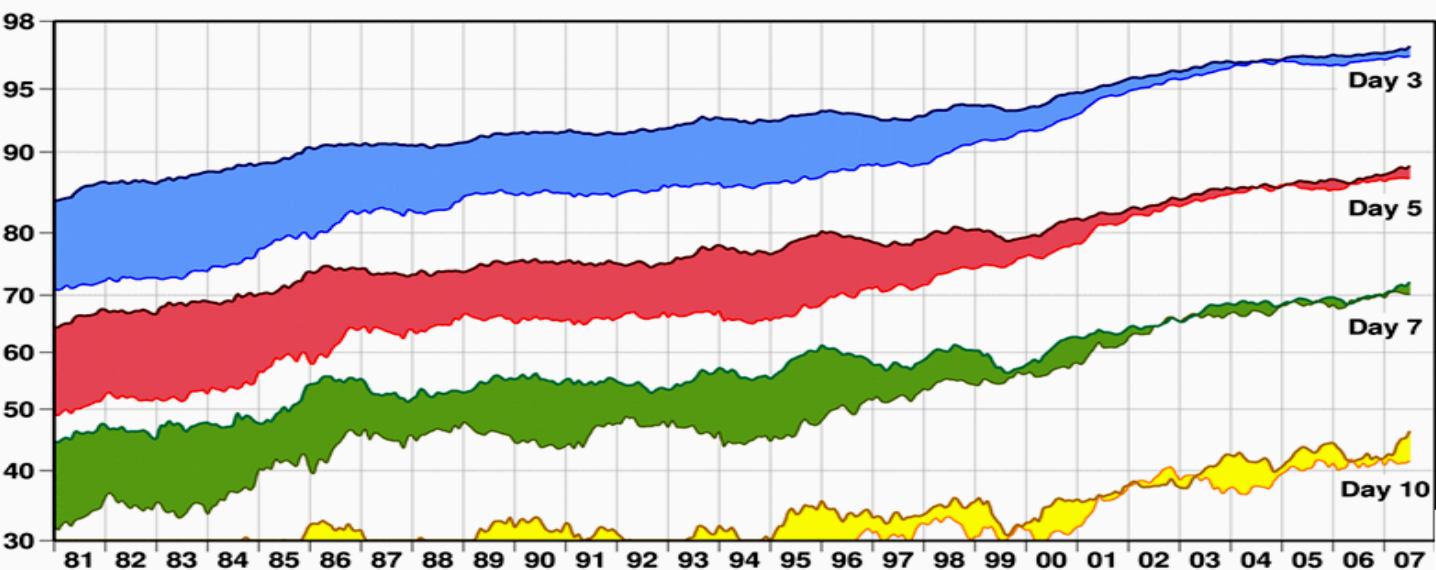


# Műholdadatok felhasználása numerikus időjárás előrejelzési modellekben

Anomaly correlation (%) of 500hPa height forecasts

Északi félteke - felső vonal

Déli félteke - alsó vonal



Évek: 1981 - 2007



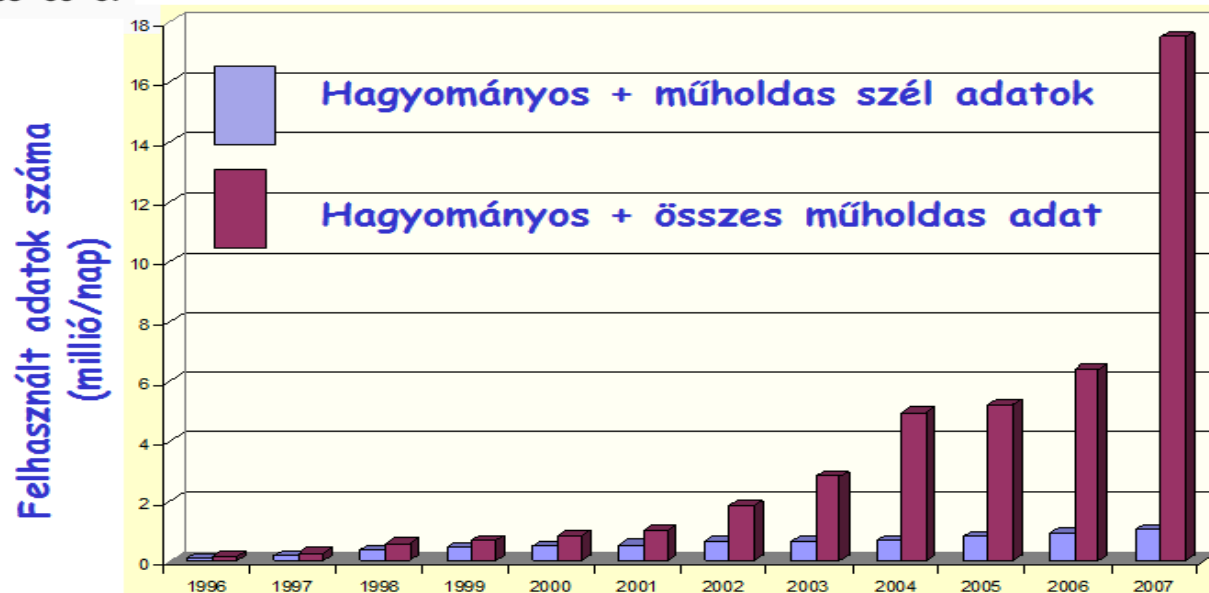
A déli féltekére készült előrejelzések megbízhatósága egyre jobban megközelíti az északi féltekére készült előrejelzések megbízhatóságát

ECMWF globális modell  
Angliában fut

A globális modellekben felhasznált műholdadatok száma exponenciálisan nő



Az ECMWF-nél naponta használt adatok száma



Évek: 1996 - 2007

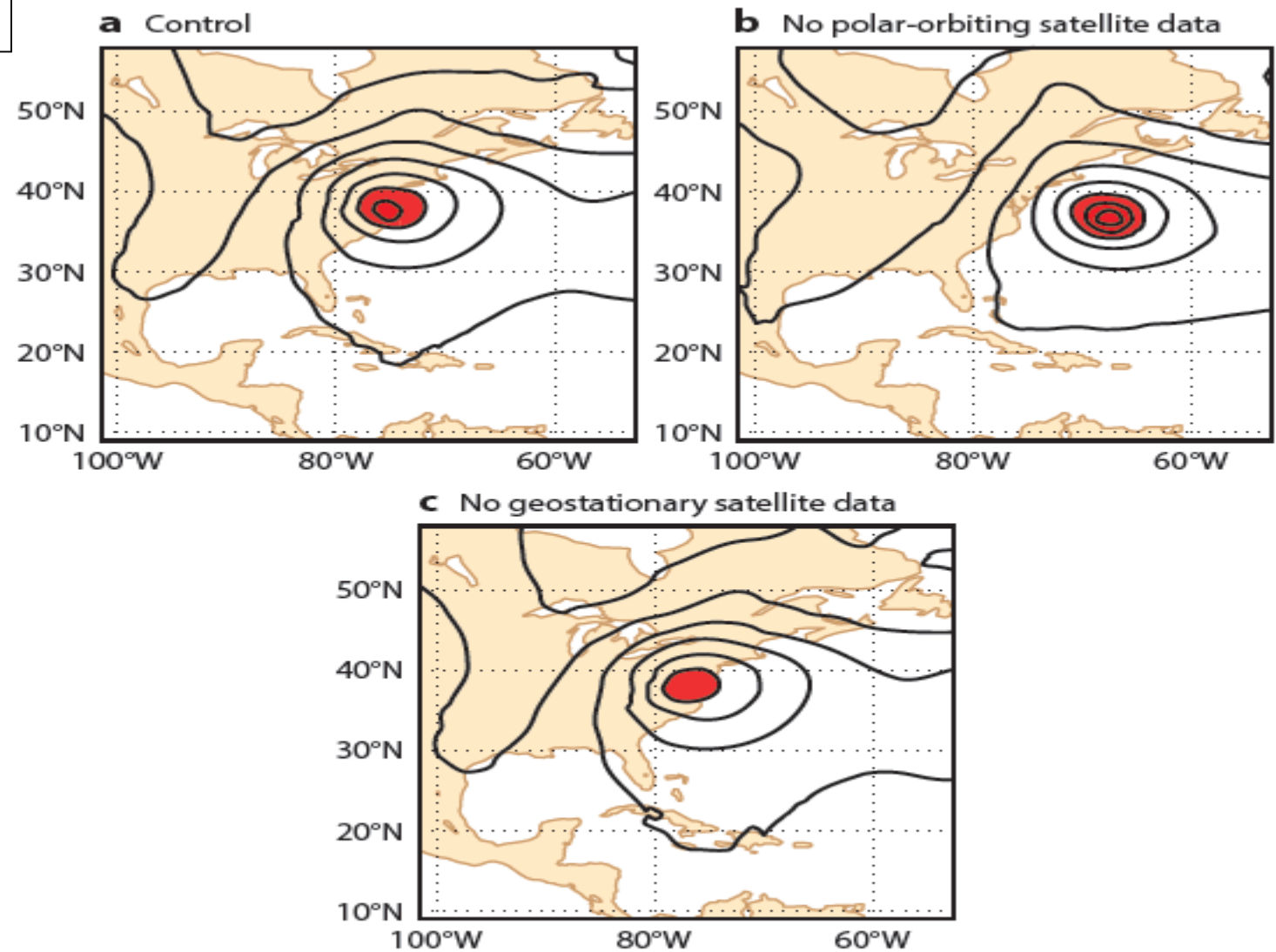
## Példa a műholdadatok fontosságára

- A Sandy hurrikán pályájának (5 napos) előrejelzése az ECMWF globális modellben:
- a) Operatív előrejelzés (geostacionárius és poláris műholdak adataival)
  - b) A poláris holdak adatai nélkül
  - c) A geostacionárius holdak adatai nélkül

5 napos előrejelzések  
2012. október 25. 00 UTC-kor indított és 2012. október 30. 00 UTC-re vonatkozó előrejelzés.

A kontúrok a felszíni nyomást mutatják 10 hPa-onként.

A piros terület 980 hPa-nál alacsonyabb nyomást jelöli.



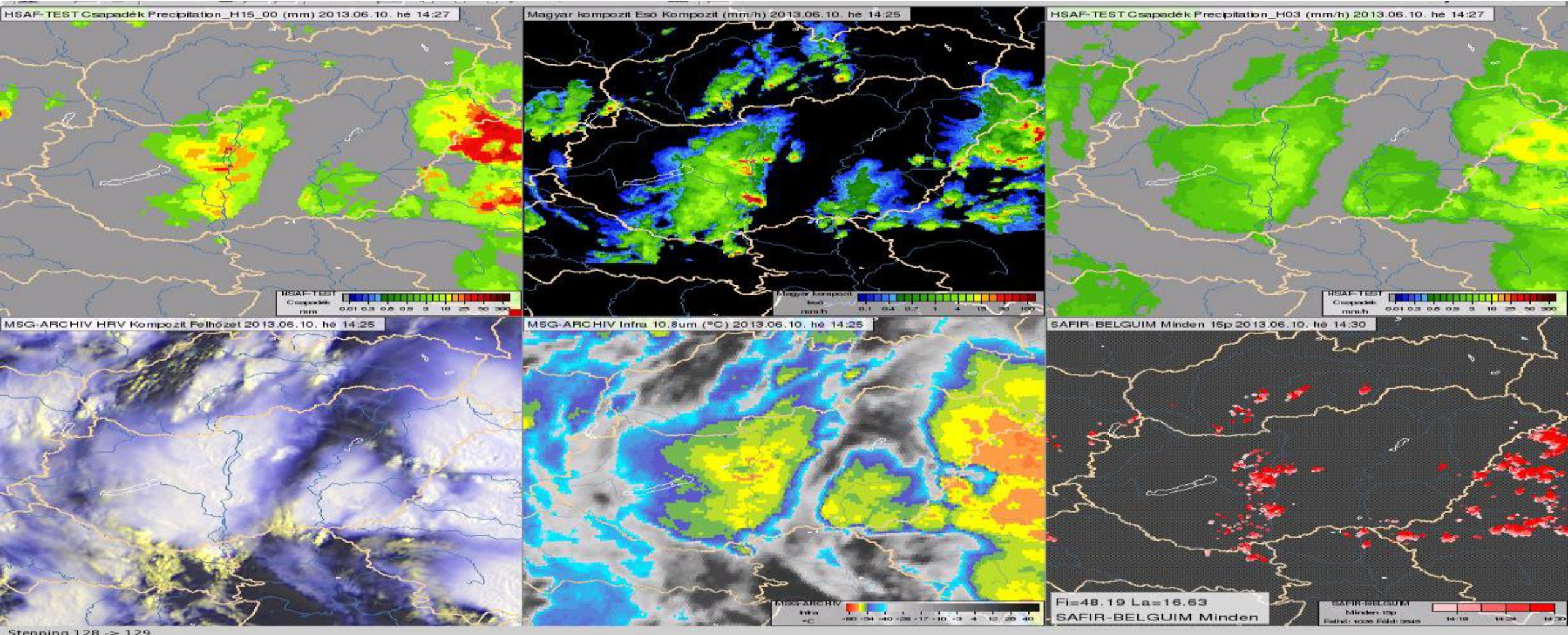
**1: Forecasts of Hurricane Sandy.** Five-day forecasts of surface pressure for Hurricane Sandy launched from 00 UTC on 25 October and valid at 00 UTC on 30 October for (a) the control system with all data, (b) the system where polar-orbiting satellite data is withheld and (c) the system where geostationary satellite data is withheld. Contours are at 10 hPa intervals and red shading indicates pressure less than 980 hPa.



# H-SAF csapadék produktumok validálása



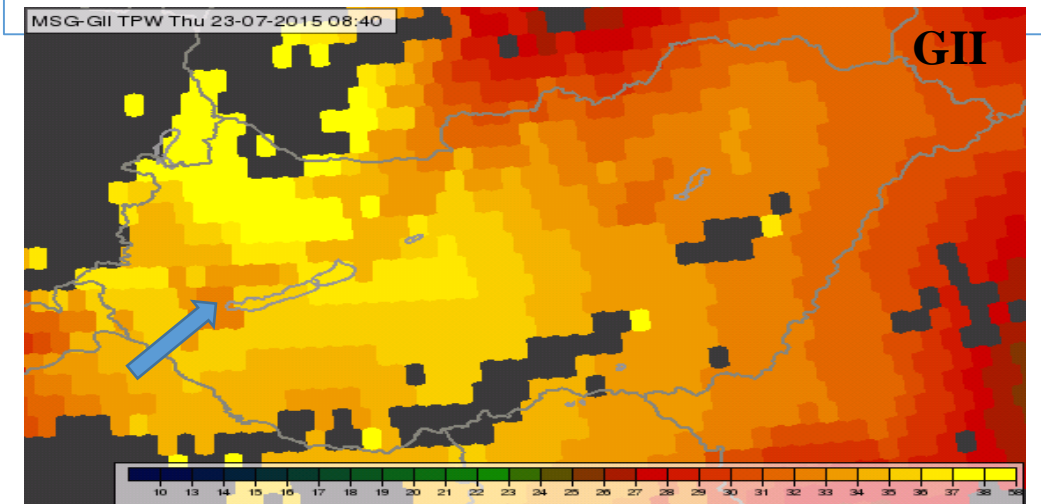
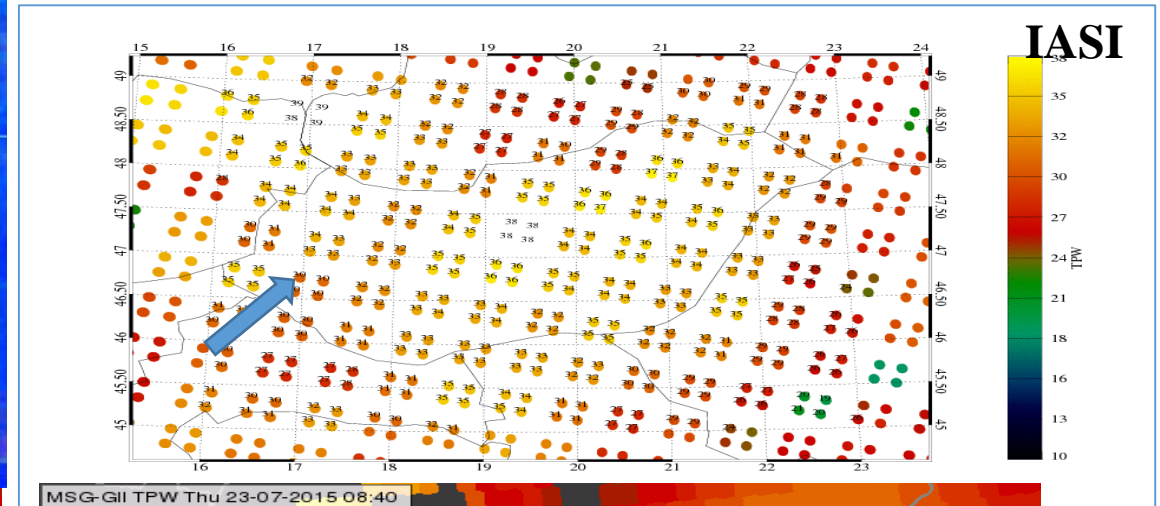
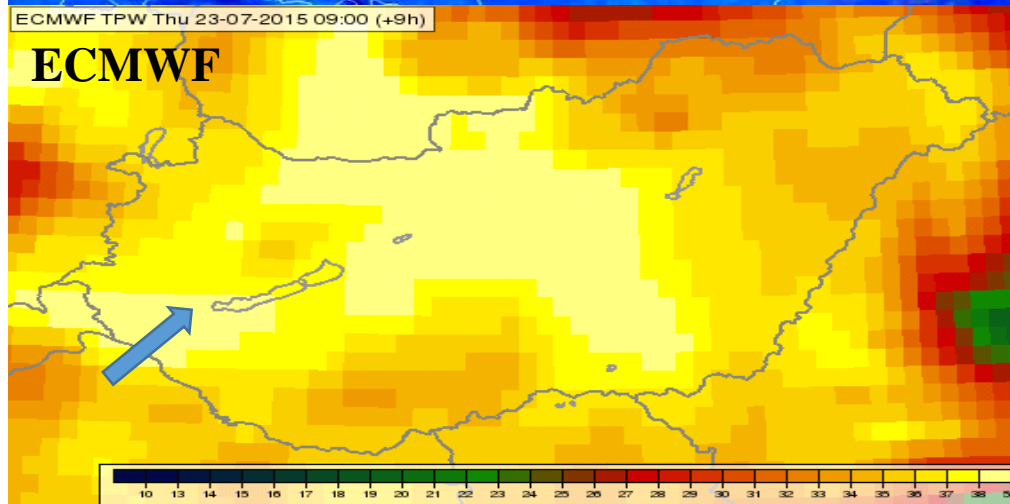
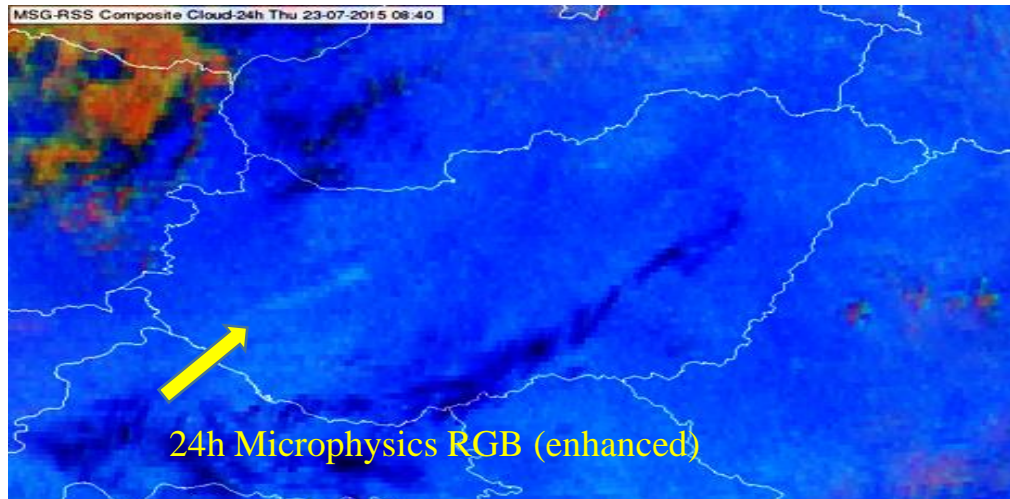
Objektív és szubjektív verifikáció radar és automata csapadékmérések alapján.



# Zivatarvizsgálat

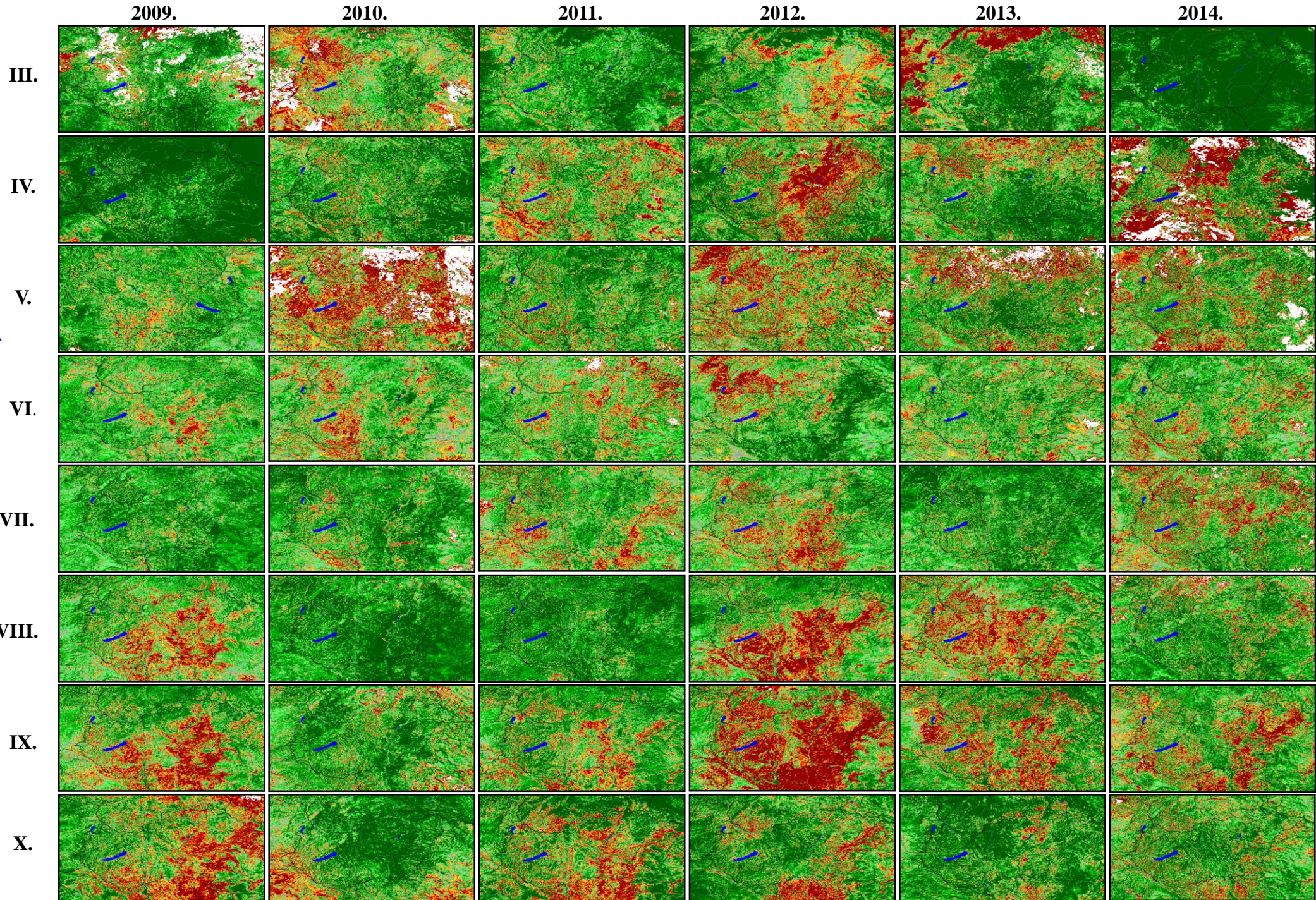
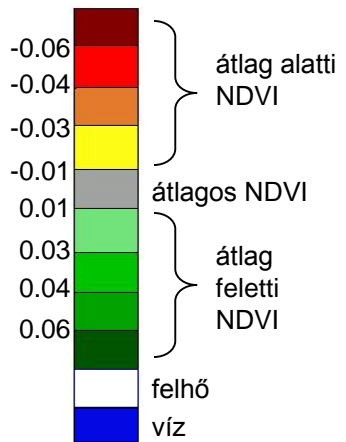
- Zivatar környezetének vizsgálata különböző műholdas mérések alapján.

Kihullató víz (mm)



Növényzet  
megfigyelése

NOAA/AVHRR  
NDVI  
anomália  
(OMSZ)

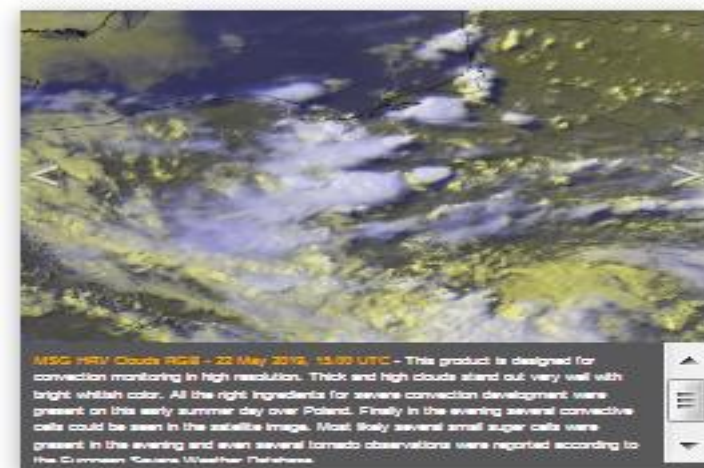


# EumeTrain – online oktatóanyagok előállítása



- [www.eumetrain.org](http://www.eumetrain.org)

## Showcase



**MSG HRV Clouds RGB – 22 May 2019, 13:00 UTC** – This product is designed for convection monitoring in high resolution. Thick and high clouds stand out very well with bright whitish color. All the right ingredients for severe convection development were present on this early summer day over Poland. Finally in the evening several convective cells could be seen in the satellite image. Most likely several small super cells were present in the evening and even several tornado observations were reported according to the Common "Severe Weather" Database.

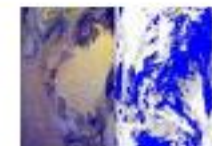
## Recent Publications

Published: 28 June 2019

### Training Bulletin - Issue XVI

The new issue of the Training Bulletin has been published! Check it out now by clicking on "More [+]"

[More \[+\]](#)



Published: 8 June 2019

### NWCSAF PPS v2018 Introduction

These lectures summarize the new scientific and technical updates in the new NWCSAF PPS v2018 software.

[More \[+\]](#)

## Upcoming Events!



### Upcoming Monthly Weather Briefings

The next weather briefing will be held on 30 July at 12:00 UTC.

[Join](#)

Click here to subscribe to upcoming series of MWBs

[Subscribe me](#)

\*automatic reminder system / unsubscribe any time

Published: 20 April 2019

### Convection Event Week - Abstracts included!



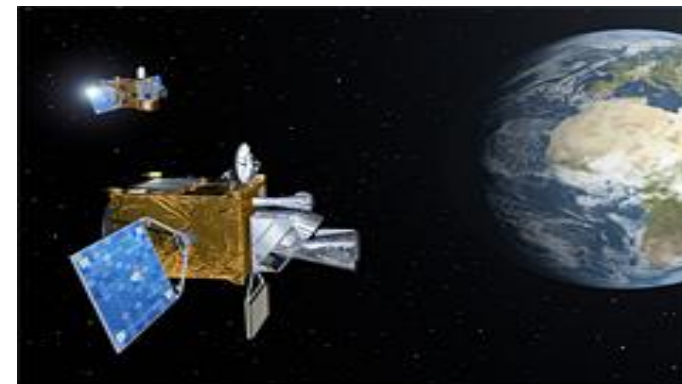
End of May, EumeTrain is organising an Event Week on convection. Shortly before the main convective season starts, this event will focus on topics like thunderstorms, tornadoes, storm damage and the use of satellite products in one week. The target audience comprises meteorologists from all fields but especially forecasters, students and model developers.

One major point of emphasis will be on NWCSAF and H-SAF products and new developments in this field. But also the use of satellite and other remote sensing products for forecasting thunderstorms will be paramount. The access to the Event Week is free and open to all, however prior registration is needed. Self-registration is simple and you will be able to register for one or several sessions.

[More \[+\]](#)

- Esettanulmányok
- Oktató modulok
- Produktum leírások
- Előadások
- Event week
- Műhold képek értelmezését segítő anyagok
- Időjárás előrejelzési szimulátorok
- E-Port: aktuális és archív képek

# A Harmadik Generációs METEOSAT (MTG) műholdak



## Iker műhold: MTG-I + MTG-S

4 db MTG-I : FCI + LI - 20 év operatív működés 2021 – től

2 db MTG-S : IRS + UVN - 15.5 év operatív működés 2023 – től

**FCI Flexible Combined Imager**, leképező berendezés

**LI Lightning Imager**, villám leképezés (geoszinkron holdon még nincs)

**IRS Infrared Sounding mission**, infravörös szondázó berendezés (geoszinkron holdon új)

**UVN UV-VIS Sounding (UVS) mission** (geoszinkron holdon új)

Ultraibolya, látható és közeli infravörös tartományú szondázó

MSG SEVIRI			MTG FCI					
	15 perces félteke	Rapid scan 5 perces 1/3 félteke		10 perces félteke	Rapid scan 2.5 perces 1/4 félteke			
<del>HRV (0.6)</del>	1 km	1 km	<del></del>					
<del></del>			<del>VIS0.4</del>	1 km	(1 km)			
			<del>VIS0.5</del>					
VIS0.6	3 km	3 km	<u>VIS0.6</u>		<b>0.5 km</b>			
<del>VIS0.8</del>			VIS0.8					
<del></del>			<del>NIR0.9</del>	1 km	(1 km)			
<del></del>			<del>NIR1.3</del>					
<del>NIR1.6</del>			NIR1.6					
<del></del>			<u>NIR2.2</u>		<b>0.5 km</b>			
IR3.9					<u>IR3.8</u>	2 km	<b>1 km</b>	
IR6.2					IR6.3			
IR7.3					IR7.3			(2 km)
IR8.7					IR8.7			
IR9.7					IR9.7			
IR10.8					<u>IR10.5</u>			<b>1 km</b>
IR12.0					IR12.3			(2 km)
IR13.4			IR13.3					

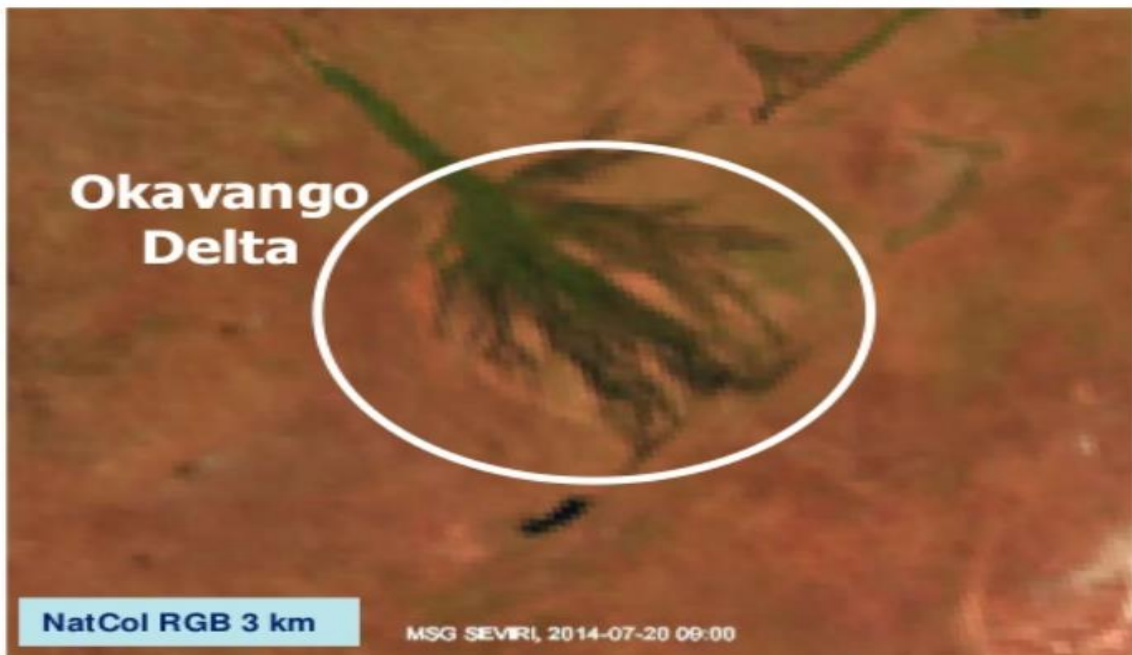
MTG  
rapid scan

még nem  
végleges, hogy  
hány csatornát  
fognak  
real-time  
továbbítani

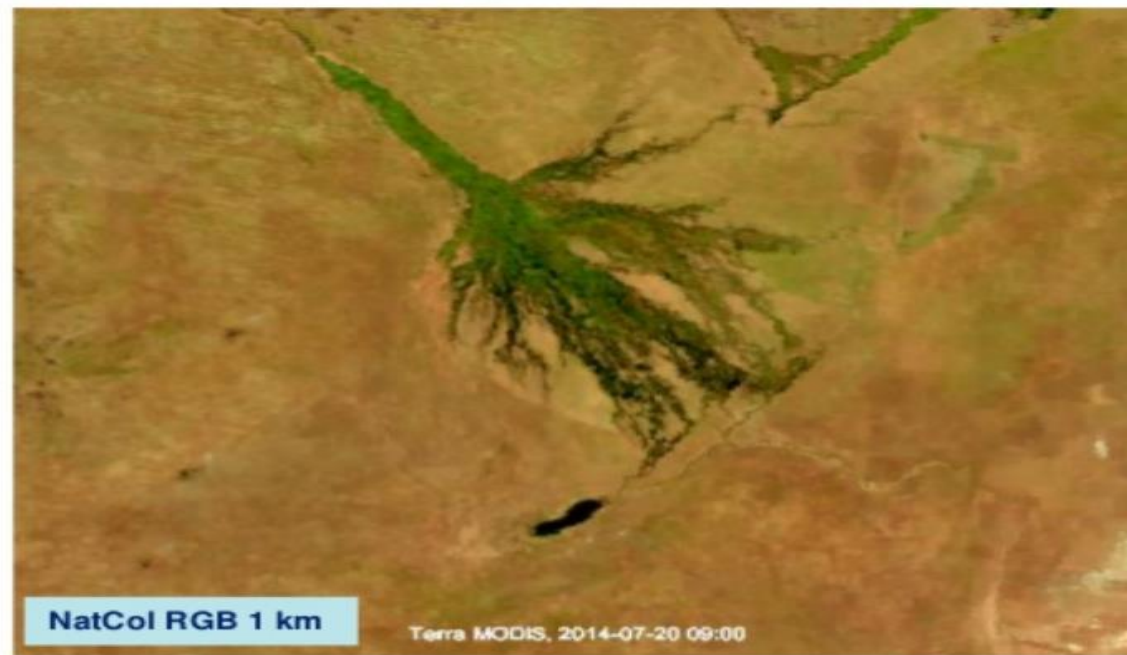
- Jobb területi felbontás → részletdúsabb kép  
Kisméretű objektumok (pl. völgykőd) jobb megfigyelése.
- Jobb időbeli felbontás → Többlet információ a gyors folyamatok megfigyeléséhez (pl. zivatar)  
Heves időjárási események előrejelzése, korai riasztások kiadása
- Új csatorna VIS0.4, VIS0.5 →
  - Természetes színű kompozit kép
  - Jobb aeroszol megfigyelés (főleg szárazföld felett) – jobb vulkáni hamu, füst, porfelhő elkülönítés
- Új csatorna NIR0.9 →
  - Nappal pontosabb kihullható víz tartalom az alacsony rétegben (főleg szárazföld felett) →  
pontosabb kihullható víz tartalom vertikális oszlopban
- Új csatorna NIR1.3 →
  - A nagyon vékony cirrusz felhők megbízhatóbb detektálása
- Új csatorna NIR2.2 →
  - A felhő mikrofizika pontosabb számítása  
(a felhő tetején lévő részecskék halmazállapota és átlagos mérete)
- Módosított csatorna IR3.8 →
  - Jobb tüzdetektálás , ...

# MTG Improvements: vegetation monitoring

## SEVERI (09:00 UTC)



## MODIS (09:00 UTC)



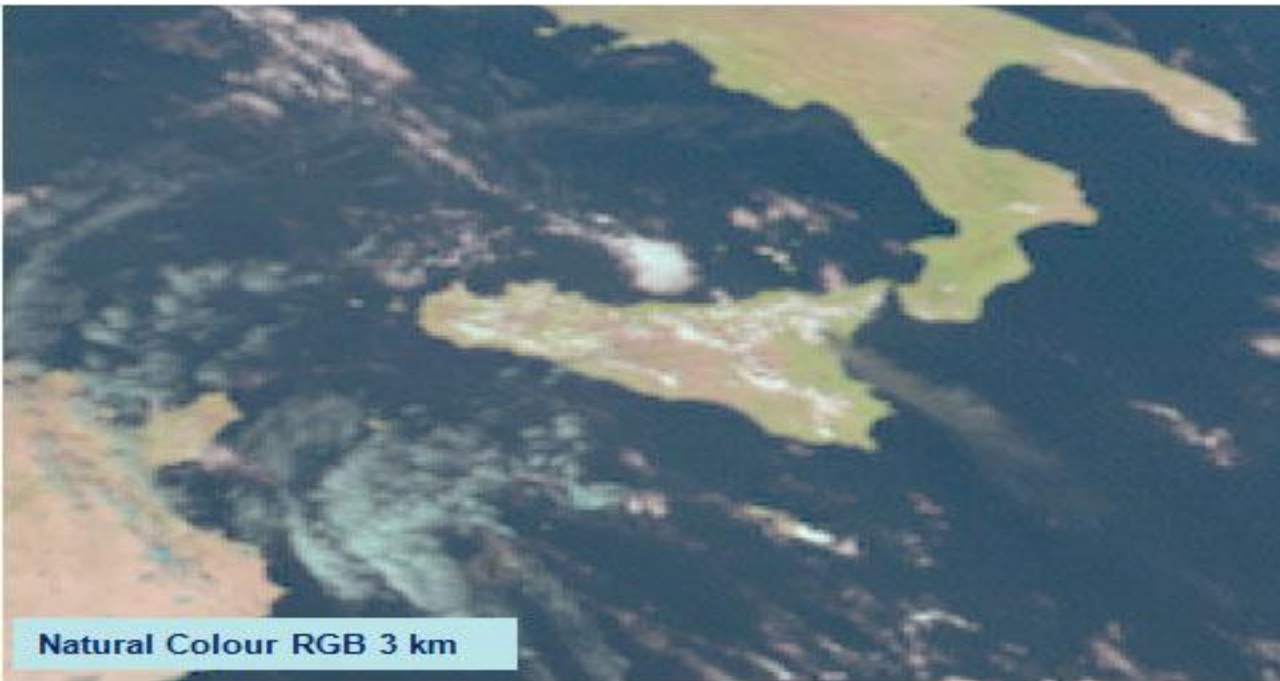
20 July 2014



Új csatorna VIS0.4, VIS0.5 →

- Természetes színű kompozit kép
- Jobb aeroszol megfigyelés (főleg szárazföld felett) – vulkáni hamu, füst, porfelhő elkülönítés

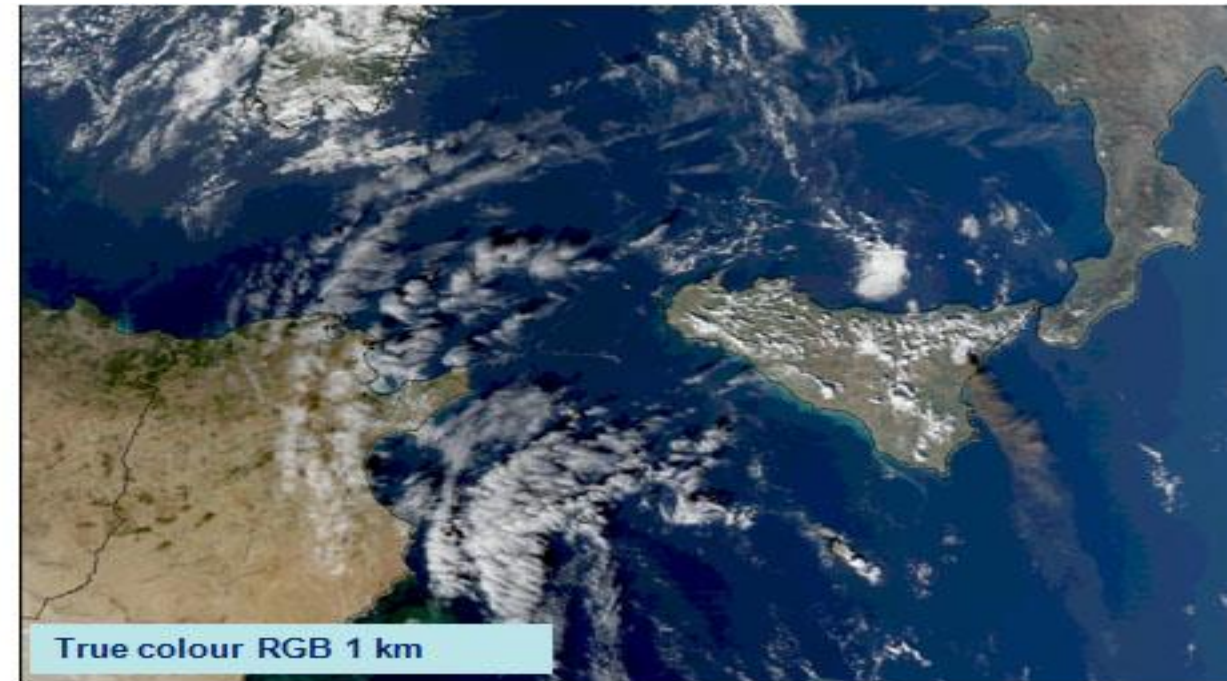
## Vulkáni hamu detektálás



MSG SEVIRI

Majdnem természetes színű RGB  
(NIR1.6, VIS0.8, VIS0.6)  
2006. november 26, 12:15 UTC

MSG kép



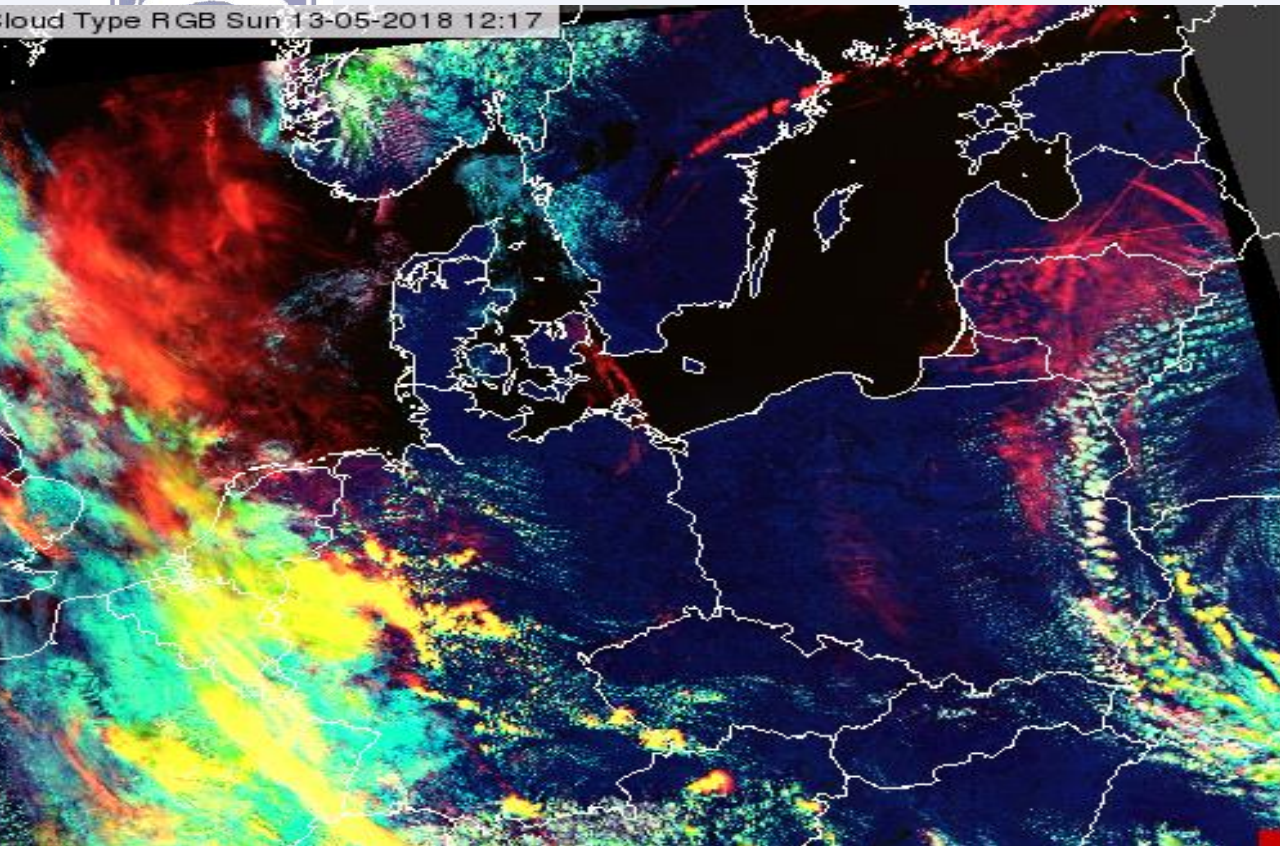
MODIS

Természetes színű RGB  
(VIS0.6, **VIS0.5**, **VIS 0.4**)  
2006. november 26. 12:20 UTC

MTG szimuláció

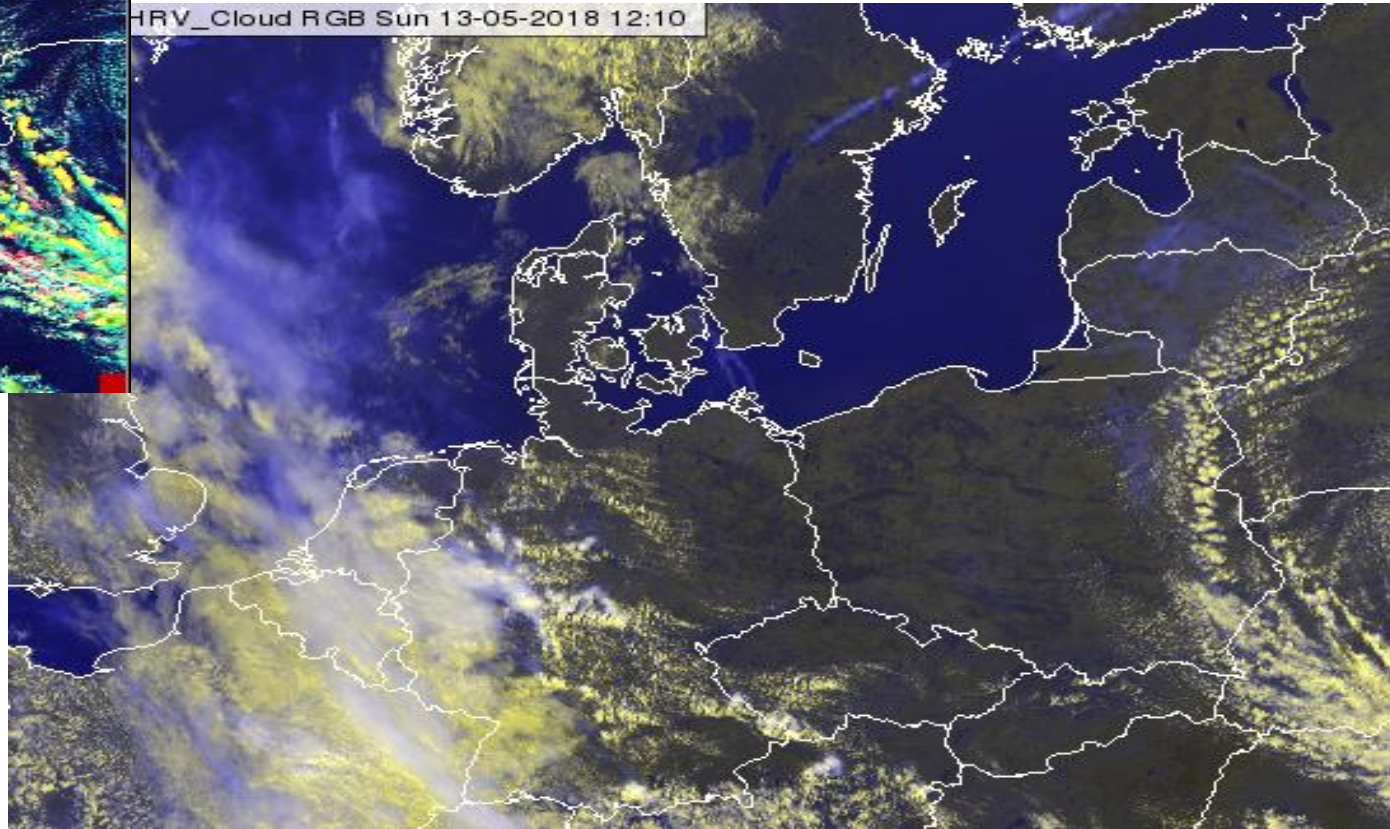
Más a felbontás, spektrálisan is más

Cloud Type RGB Sun 13-05-2018 12:17



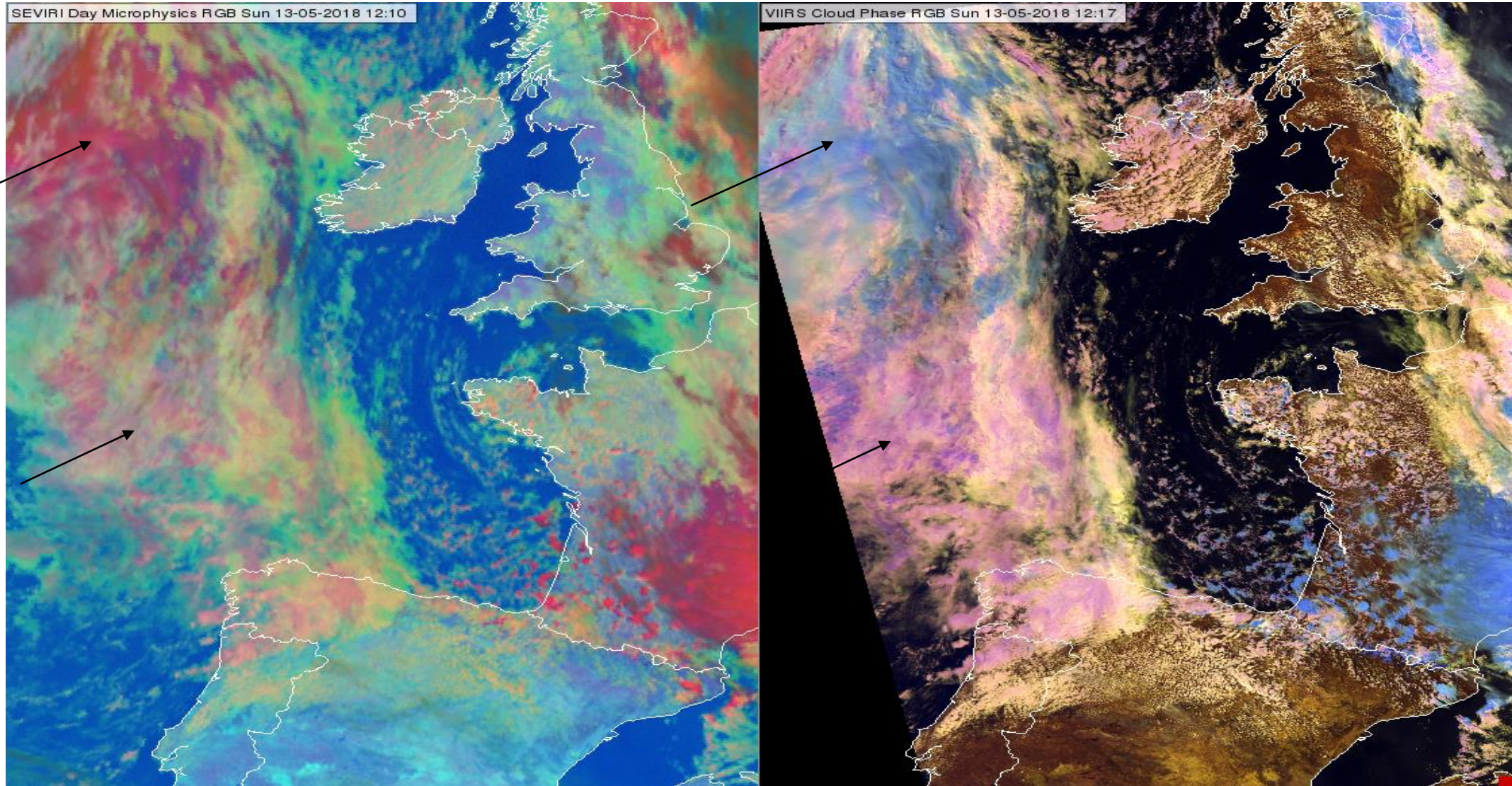
NPP VIIRS  
Felhő Típus RGB  
(NIR1.38, VIS0.67, NIR1.61)  
2018. május 13. 12:17 UTC  
MTG szimuláció

HRV\_Cloud RGB Sun 13-05-2018 12:10



MSG SEVIRI  
HRV Felhő RGB  
(HRV, HRV, IR10.8)  
2018. Május 13, 12:10 UTC

## A NIR2.25 sáv használata javítani fogja jég és vízfelhők elkülönítését



MSG SEVIRI  
Nappali Mikrofizikai RGB  
(VIS0.8, IR3.9refl, IR10.8)  
2018. Május 13, 12:10 UTC

NPP VIIRS  
Felhő Fázis RGB  
(NIR1.61, **NIR2.25**, VIS0.47)  
2018. május 13. 12:17 UTC

Köszönöm a figyelmet!

