

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

Kocsis Zsófia

MFO/TO



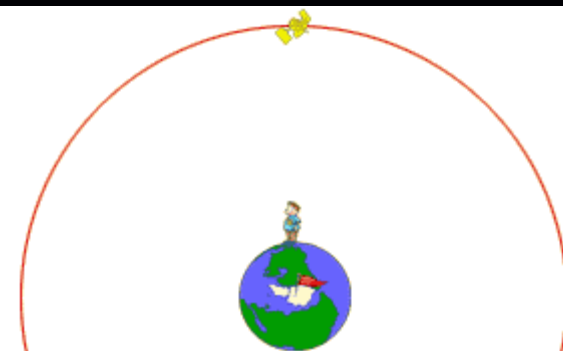
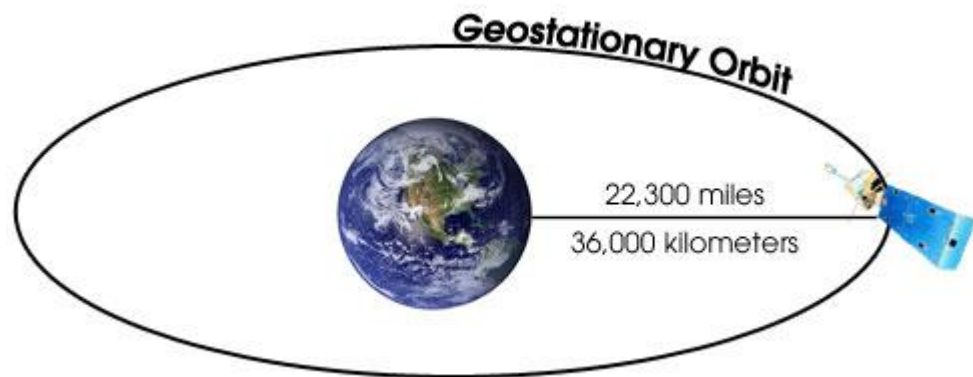
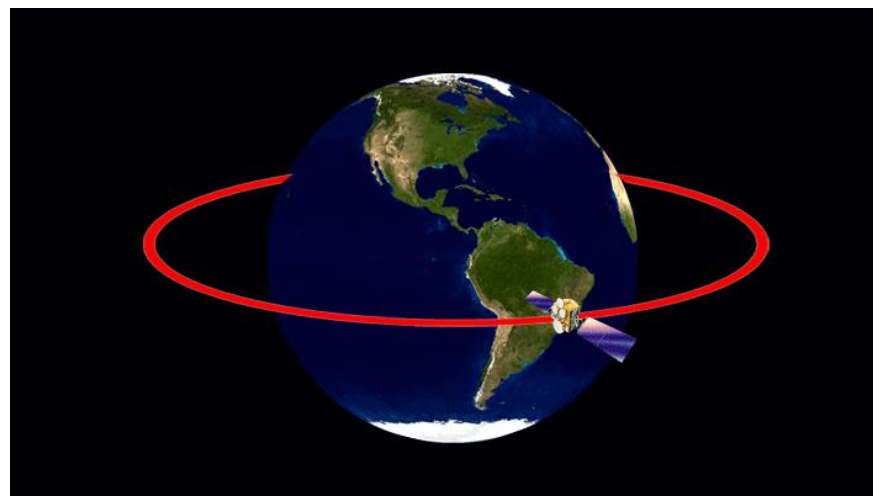
Alapítva: 1870

Meteorológiai műholdak pályái

Geostacionárius pálya (GEO)

Kb. 36 ezer km

Folyamatos mérés adott
(állandó) helyről -15/5
perces időbeli felbontás



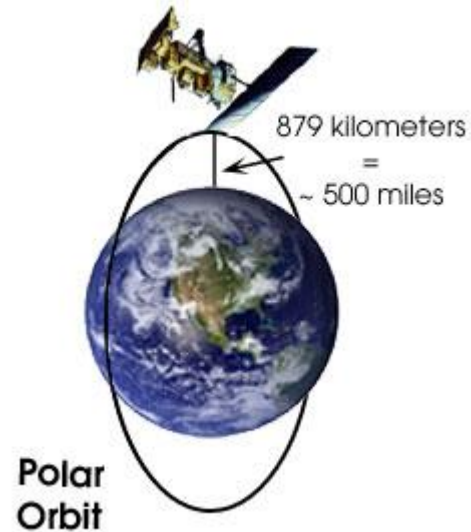
Click to stop.

Meteorológiai műholdak pályái

Kvázipoláris pálya (LEO):

Kb. 800-900 km

Föld körüli keringéssel
teljes lefedettség –
közepes
szélességeken kb. 12
óra az időbeli
felbontása



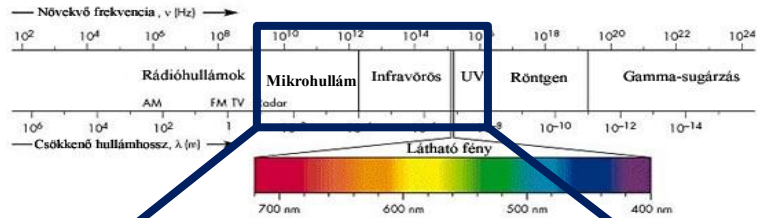
Meteorológiai műholdak rendszere

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



Az elektromágneses
spektrum meghatározott
tartományában mérnek.

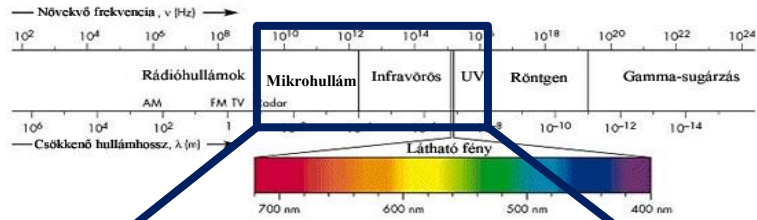
Műszerek



A meteorológiai műholdak mérési tartománya

Az elektromágneses
spektrum meghatározott
tartományában mérnek.

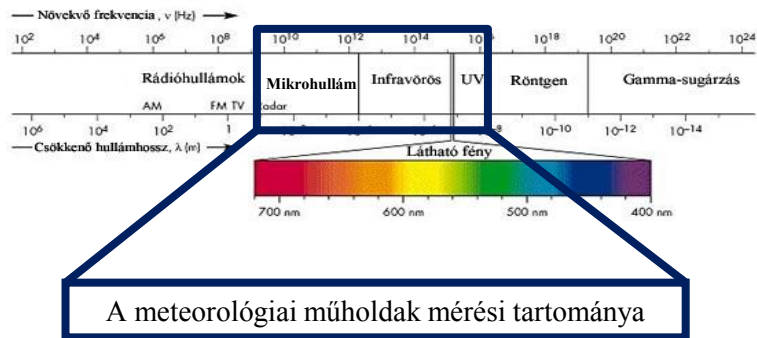
Műszerek



A meteorológiai műholdak mérési tartománya

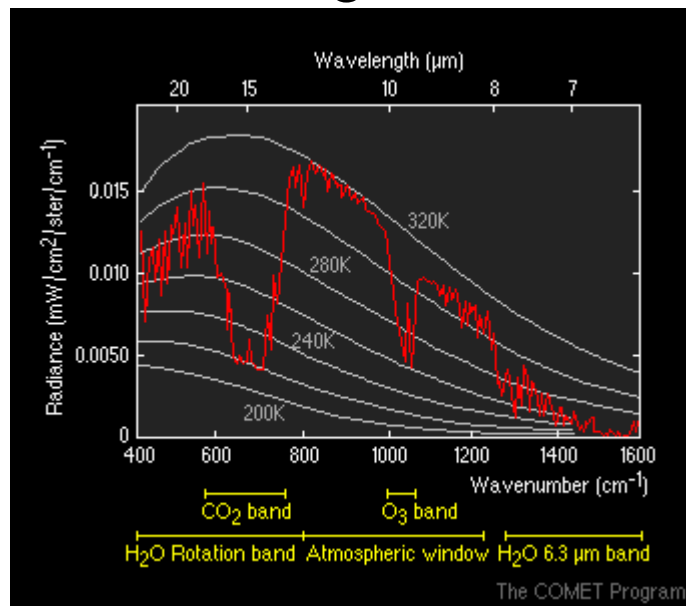
Az elektromágneses spektrum meghatározott tartományában mérnek.

Műszerek



Passzív

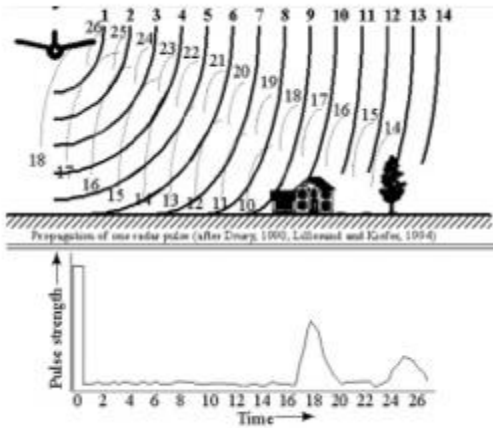
-visszavert sugárzást mérik



Műszerek

Aktív

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



GEO műholdak rendszere

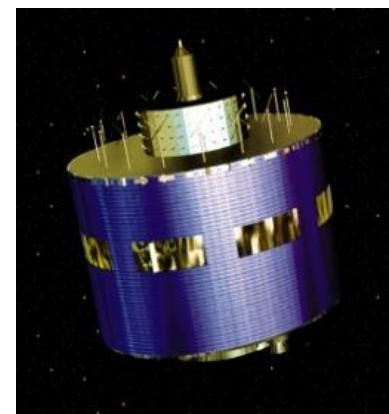


Meteosat műholdak

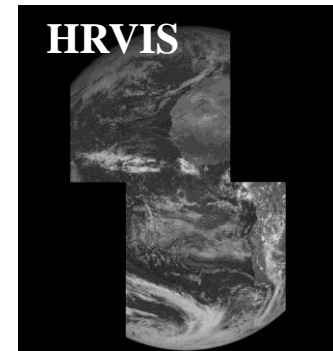
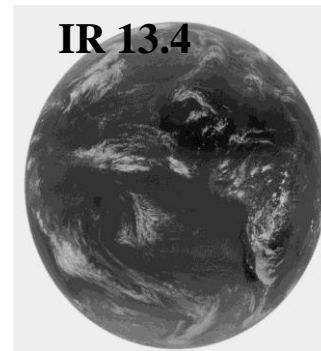
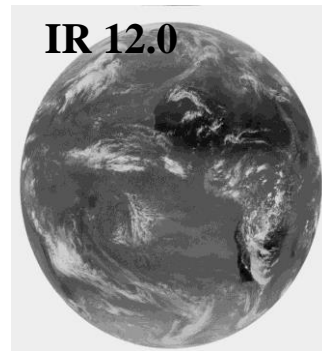
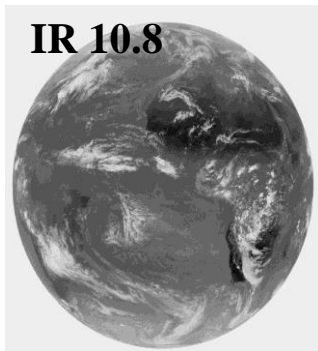
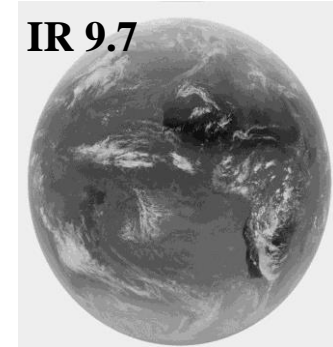
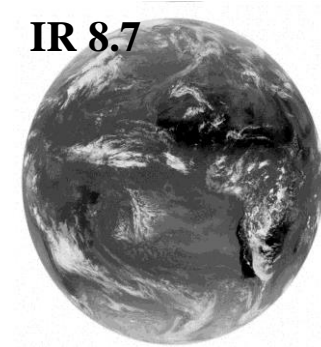
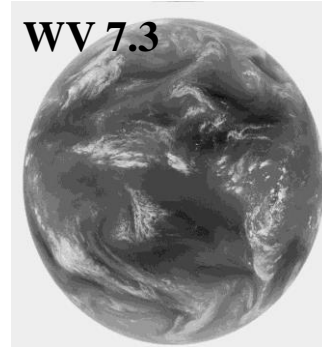
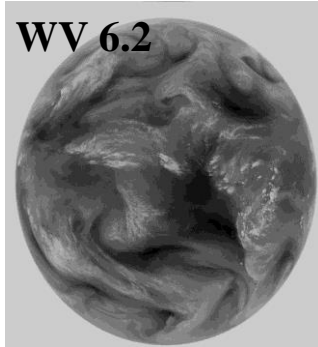
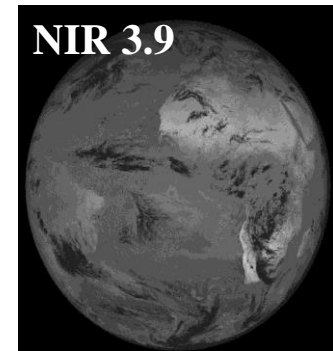
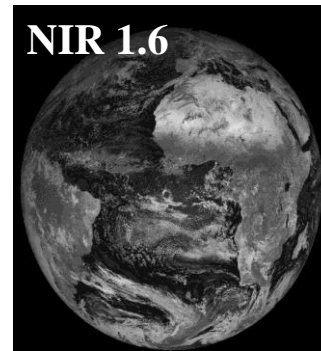
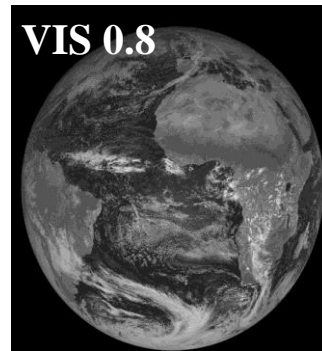
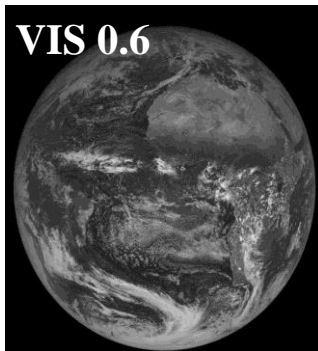
GERB: Sugárzási egyenleg mérésére szolgáló műszer

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



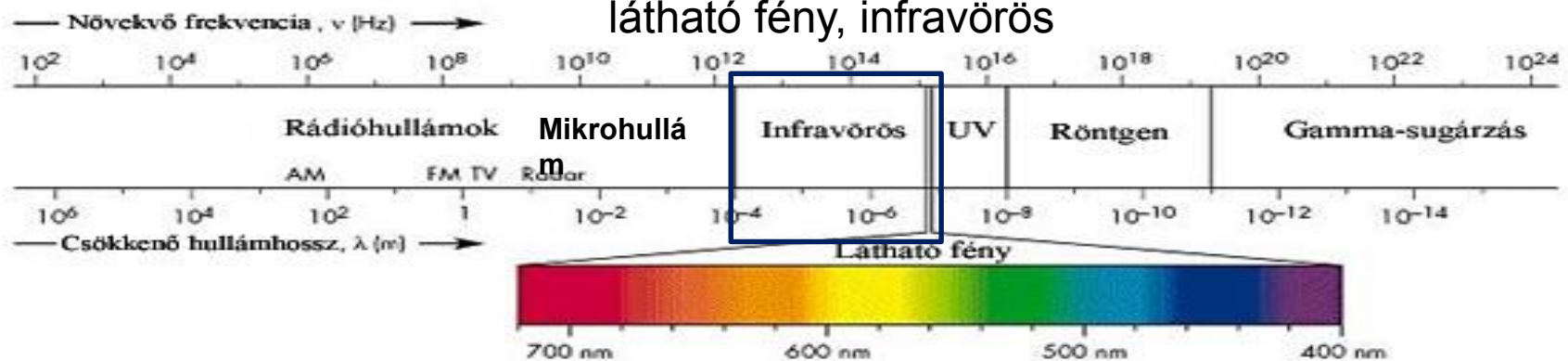
SEVIRI



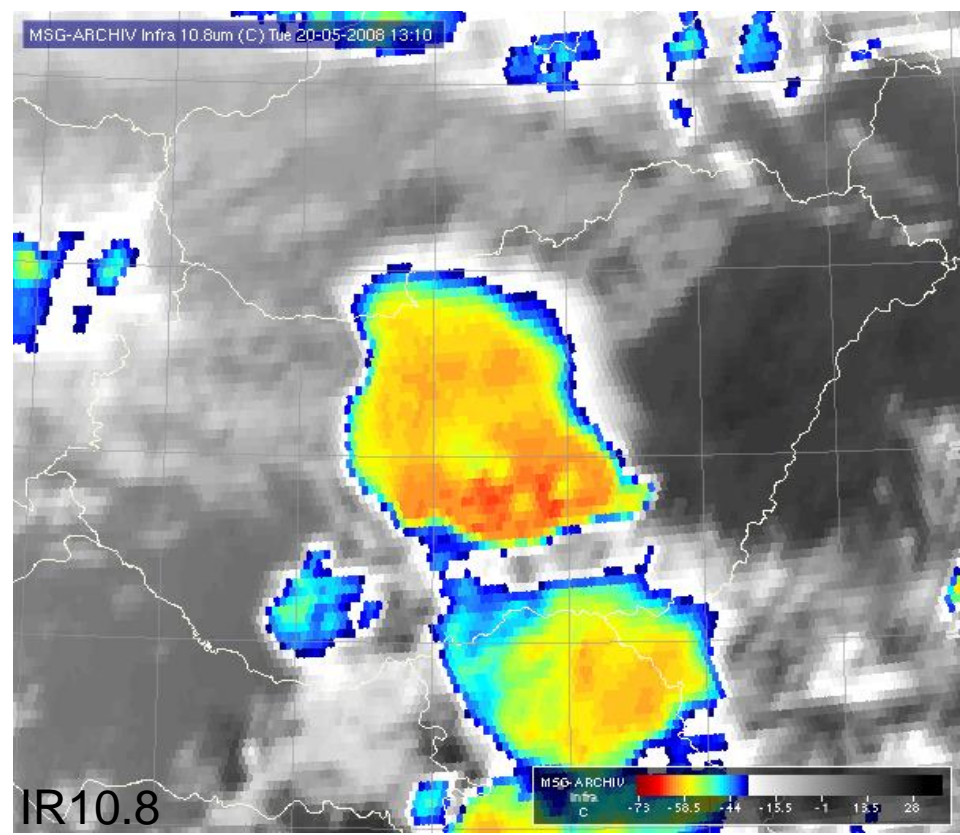
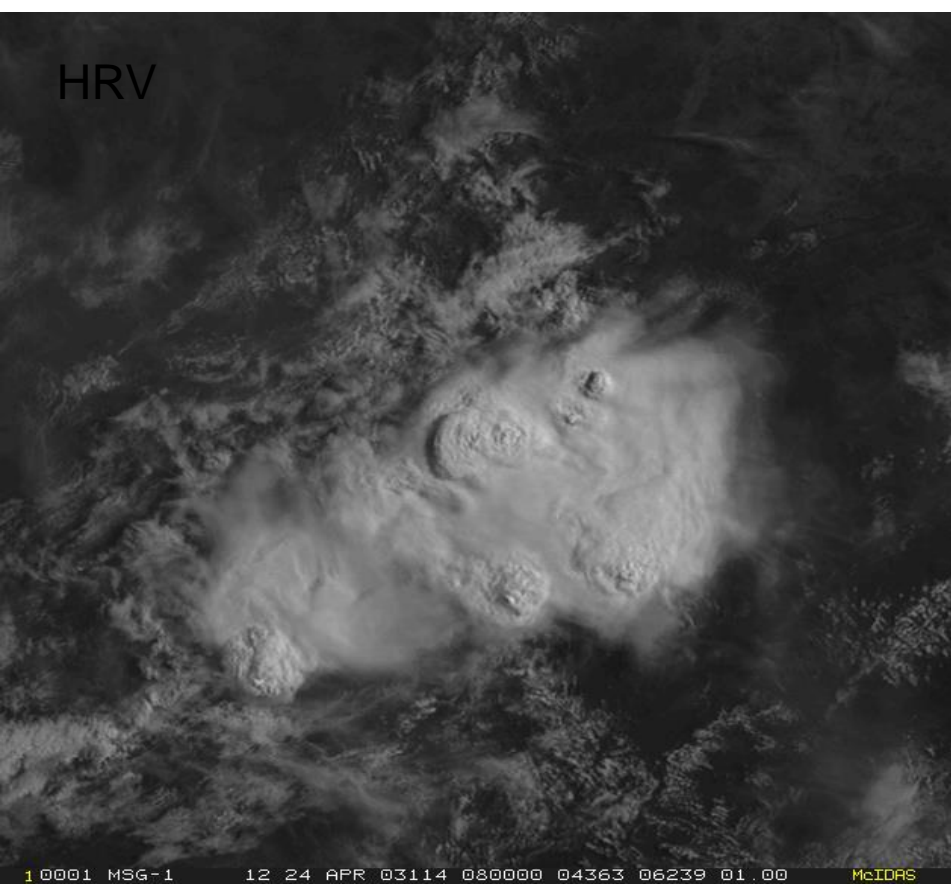
SEVIRI

<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, köd/felszín , jégfelhők, tűz
WV 6.2	Nedvesség a felső troposzférában (~300 hPa)
WV 7.3	Nedvesség a troposféra közepén (~600 hPa)
IR 8.7	Vízköz a határrétegben, jég/víz
IR 9.7	Sztratoszférikus szél
IR 10.8	CTH, felhőanalízis, PW
IR 12.0	Talaj, SST
IR 13.4	+10.8: áttetsző felhő tető, légtömeg analízis

látható fény, infravörös



Felhőzet megfigyelése – csatornánként

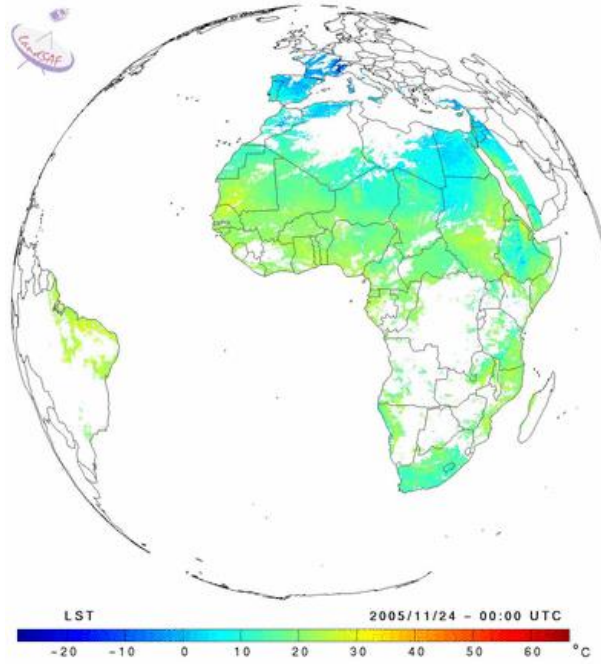


Felhőtető hőmérséklet

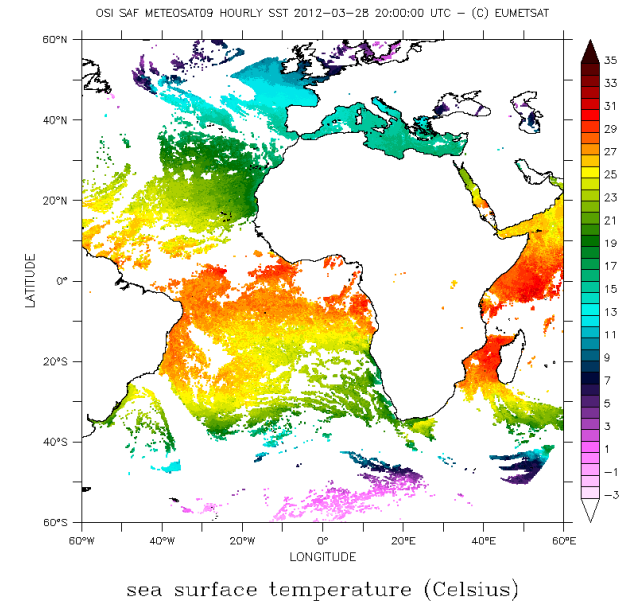
Felszín megfigyelése



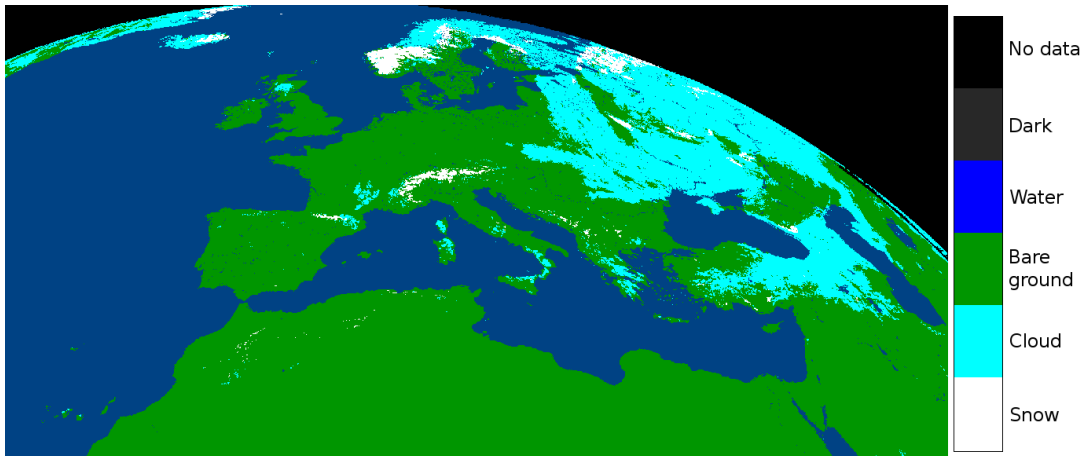
látható fény, infravörös



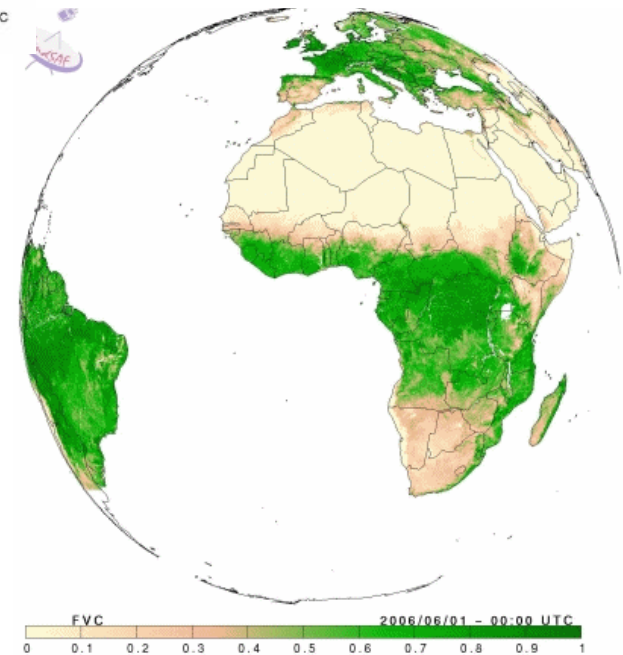
Tengerfelszín hőmérséklet



felszínhőmérséklet

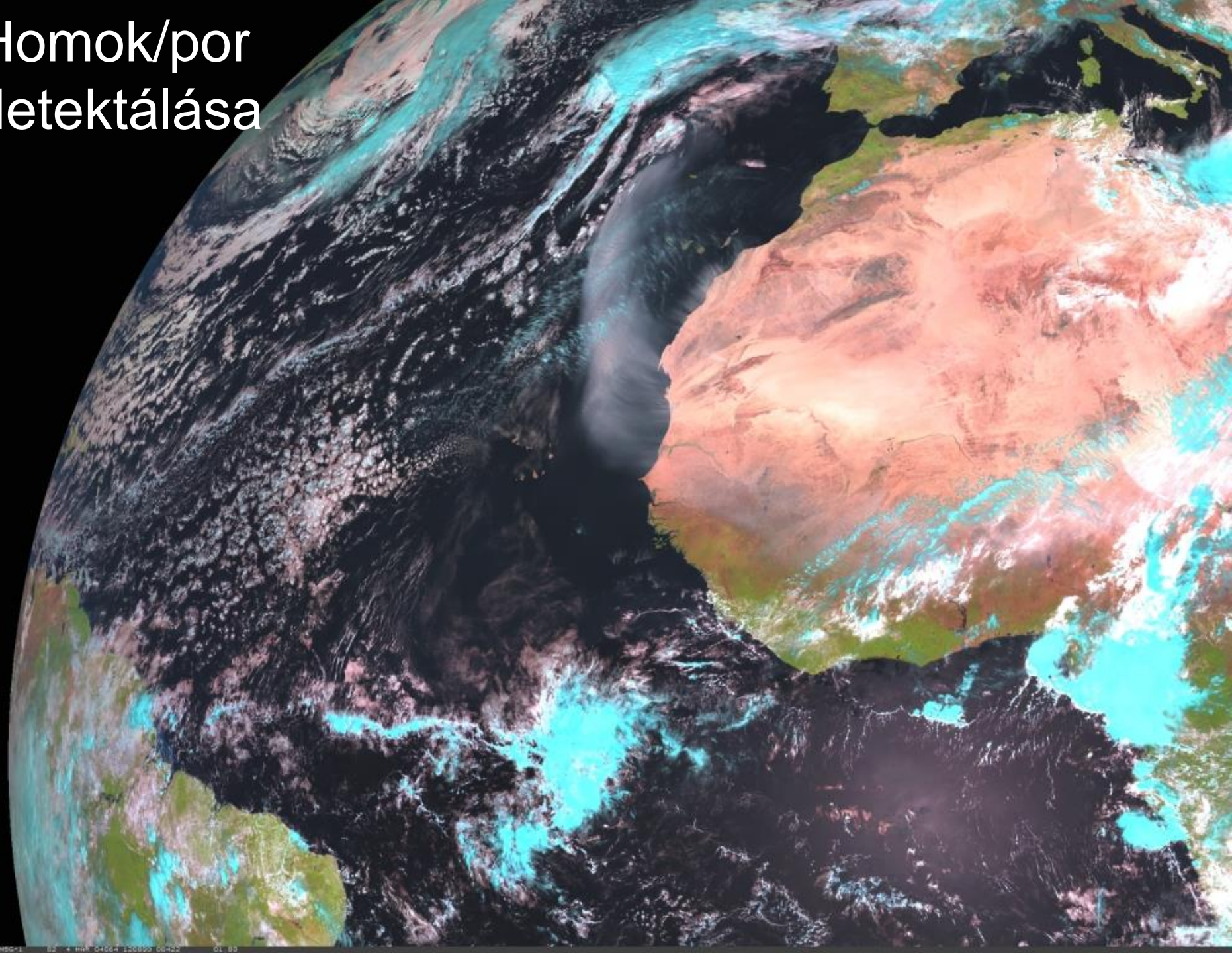


Hóborítottság



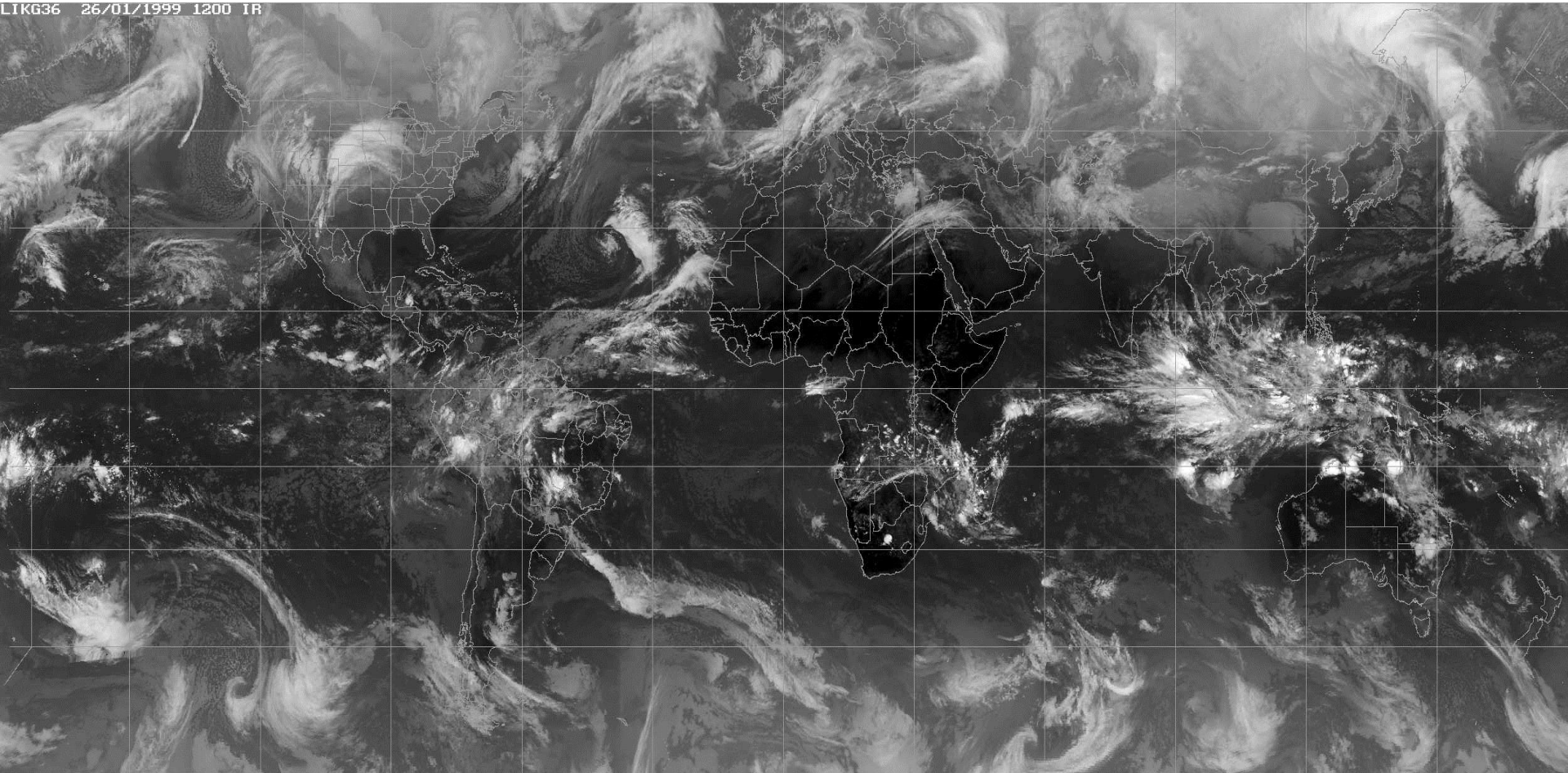
Növényborítottság

Homok/por detektálása

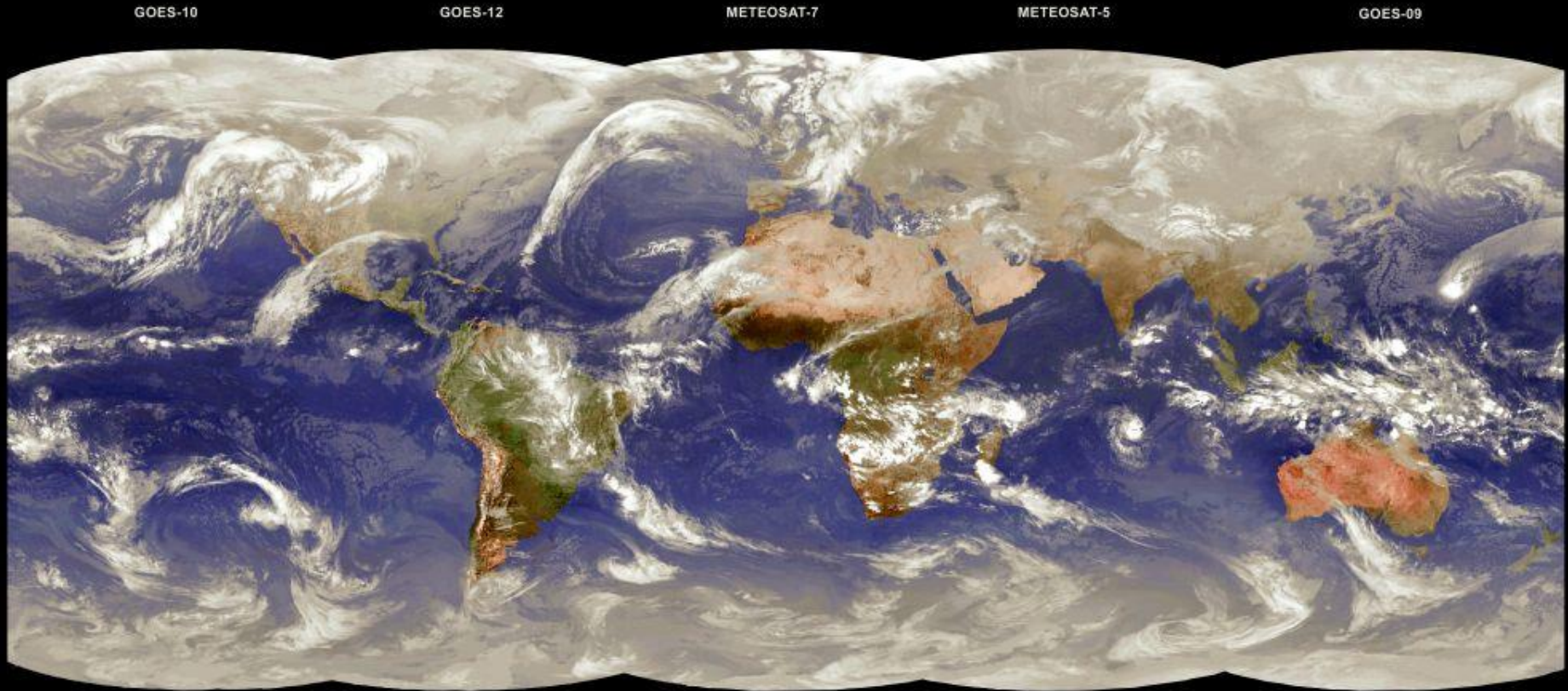


GEO műholdak együttes képe

LIKG36 26/01/1999 1200 IR



GEO műholdak együttes képe



18th January 2005 at 15:00 GMT

World Cloud Map

LEO műholdak



Metop műhold műszerei

Metop Satellite and Instruments

UV és látható tartomány 240-790 nm

Szondázó 19 IR csatorna (3.8-15 μ m), 1 látható



HIRS-4
Metop 1/2 only



AVHRR-3

látható és IR tartomány
6 csatorna



GRAS

GPS vevő



GOME-2

Infravörös szondázó 3.62-15.5 μ m – 8461 csatorna



IASI

Mikrohullámú szondázó – nedvesség (89-190 GHz)



AMSU-A1



MHS

ASCAT

C-band radar at
5.2555 GHz for



AMSU-A2

Mikrohullámú szondázó
15 csatorna a 23-90 GHz
tartományban

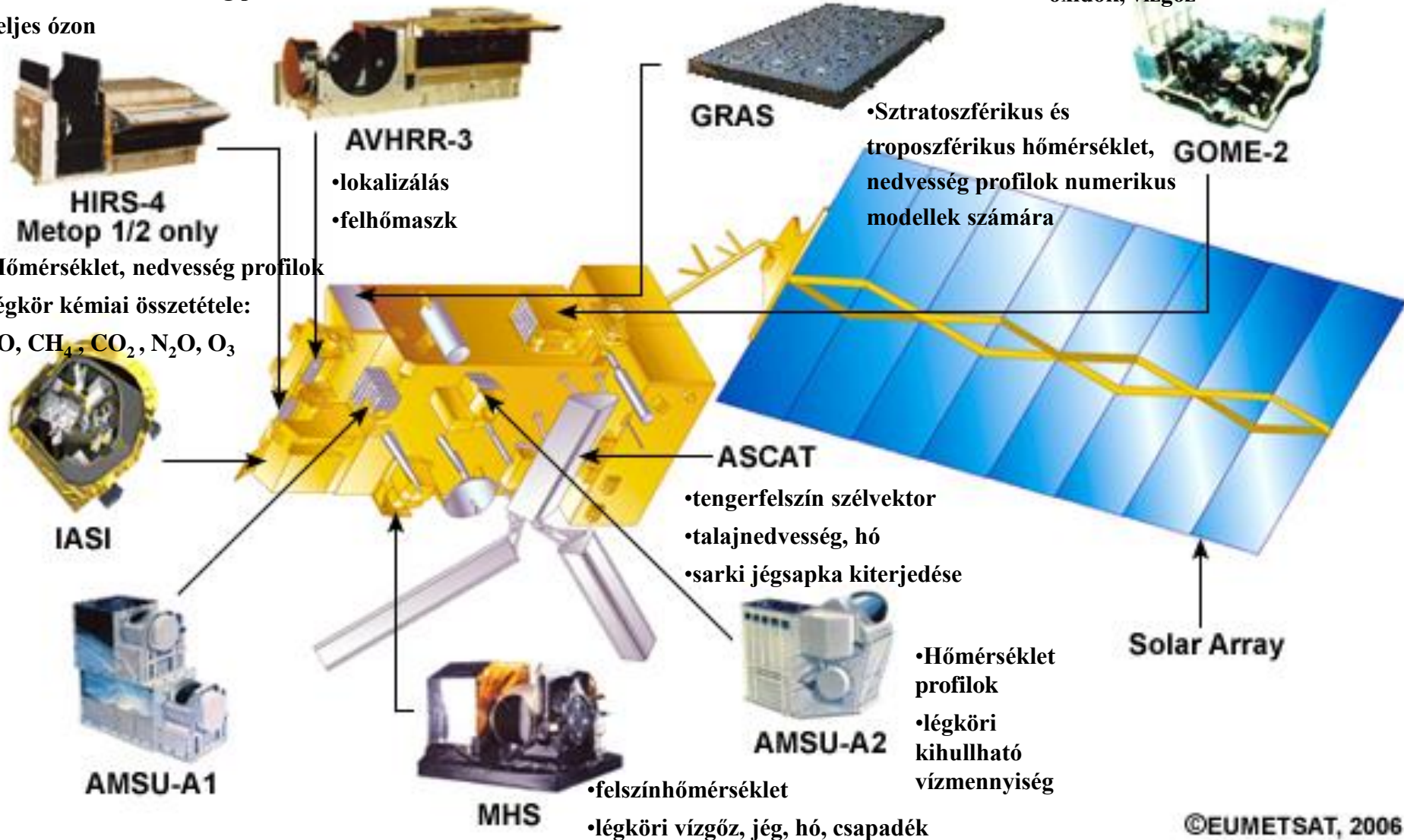
Solar Array

Metop műhold műszerei

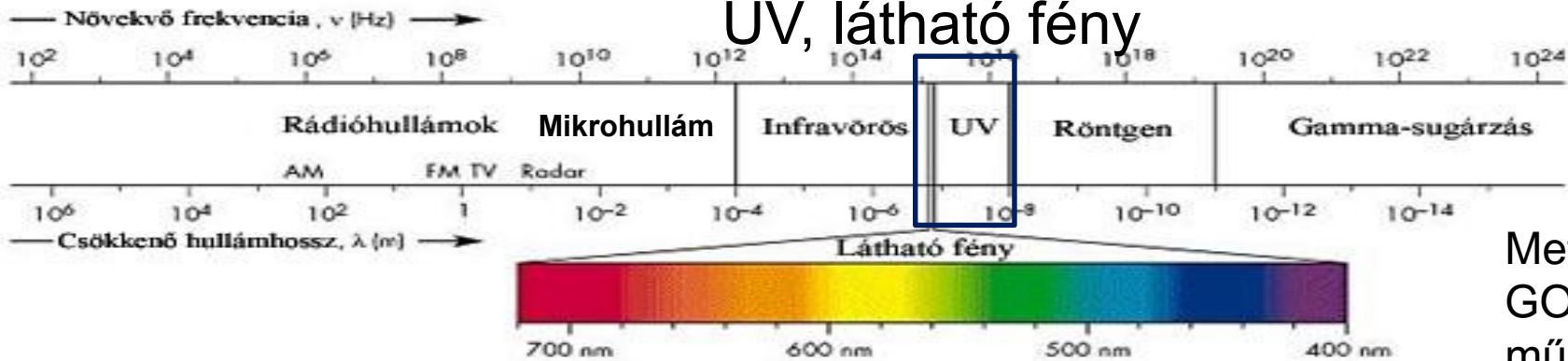
Metop Satellite and Instruments

- ózon profilok, teljes ózon
- aeroszolok, bromidok, nitrogén-oxidok, vízgőz

- Hőmérséklet, nedvesség profilok
- teljes ózon



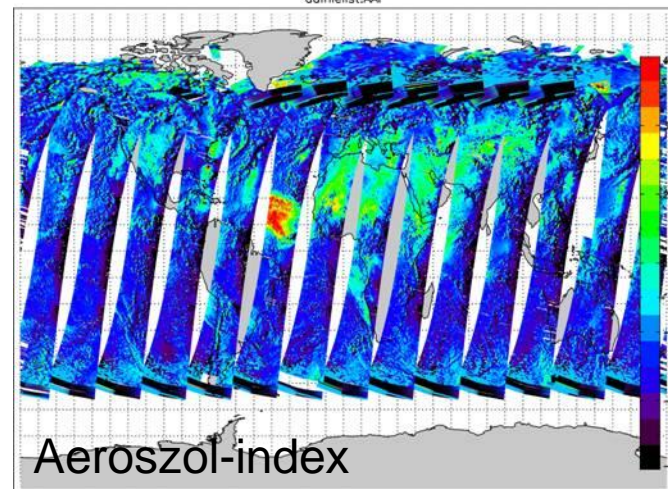
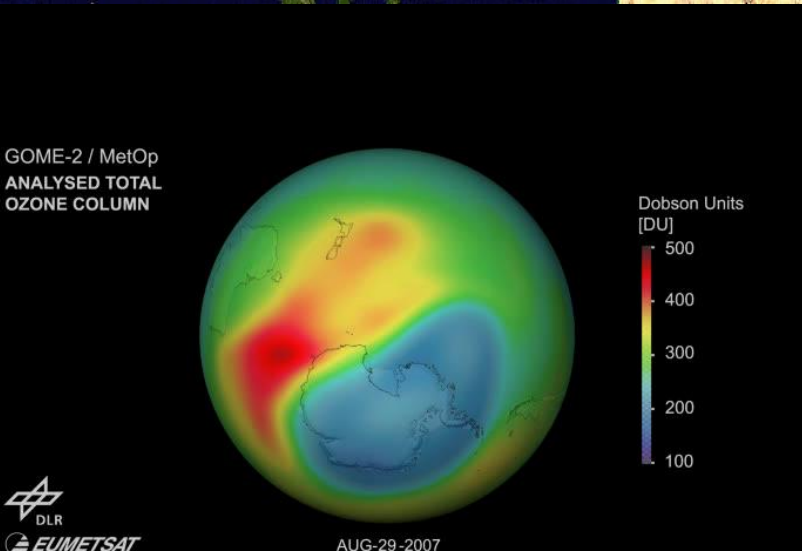
UV, látható fény



Metop –
GOME-2
műszer

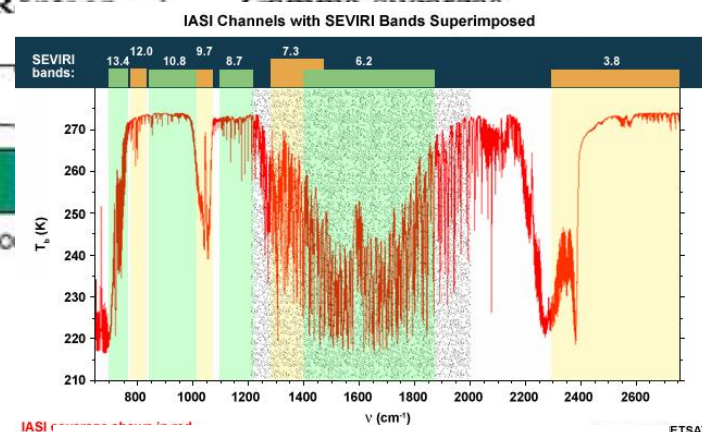
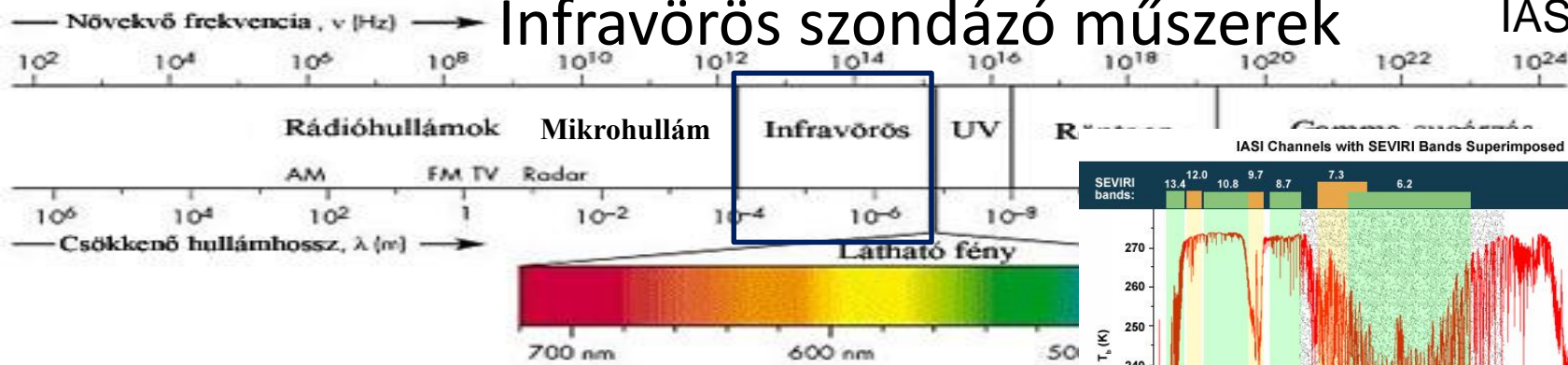


- Légköri gázok: O3, SO2, NO2, BrO, HCHO, OCIO
- Ózon profil
- UV-index

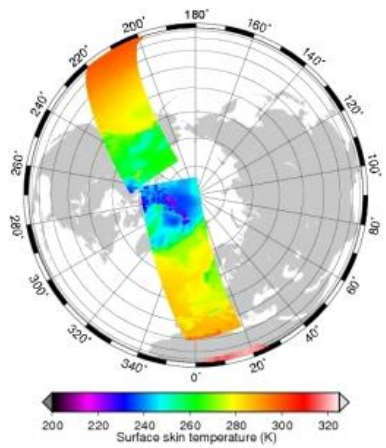


Infravörös szondázó műszerek

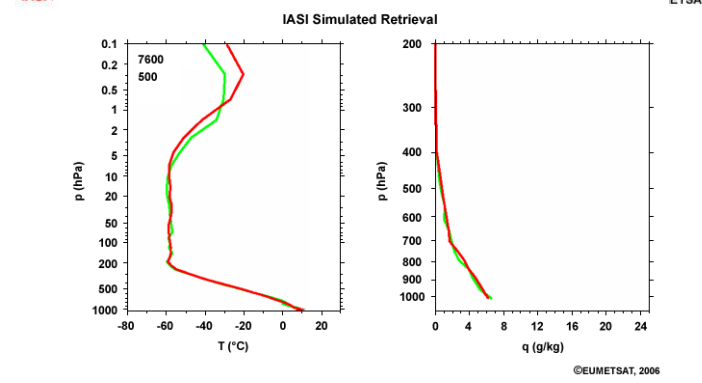
IASI



Több ezer keskeny sávban (csatornában) mérnek.

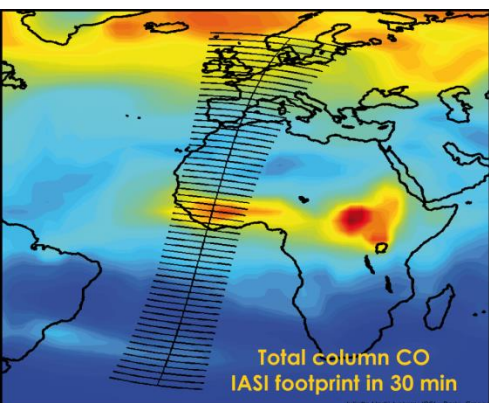
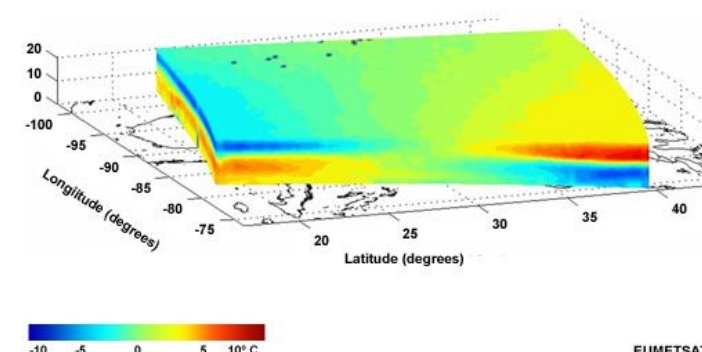


hőmérséklet és nedvesség
profilok meghatározása



légköri nyomgázok
meghatározása

IASI Temperature Retrieval

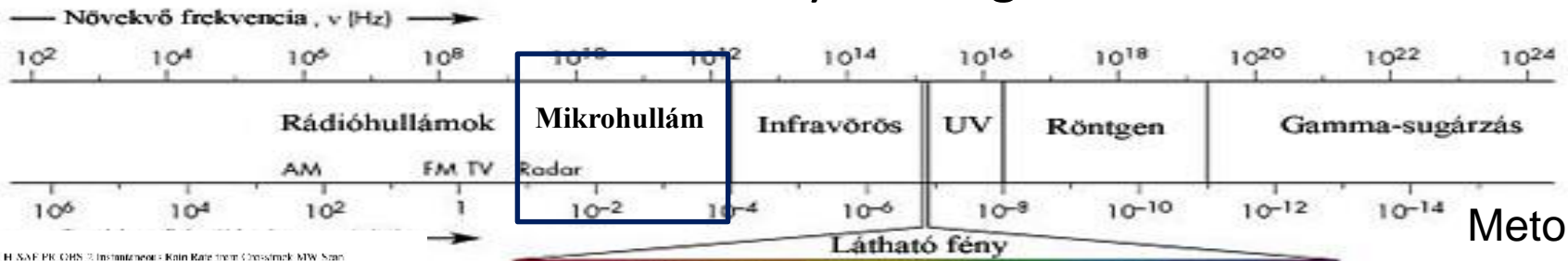


Numerikus modellezés
számára is nagyon fontos.

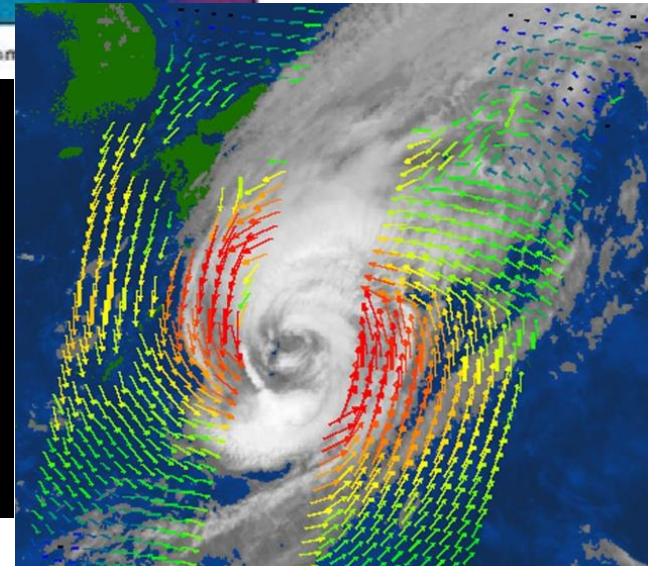
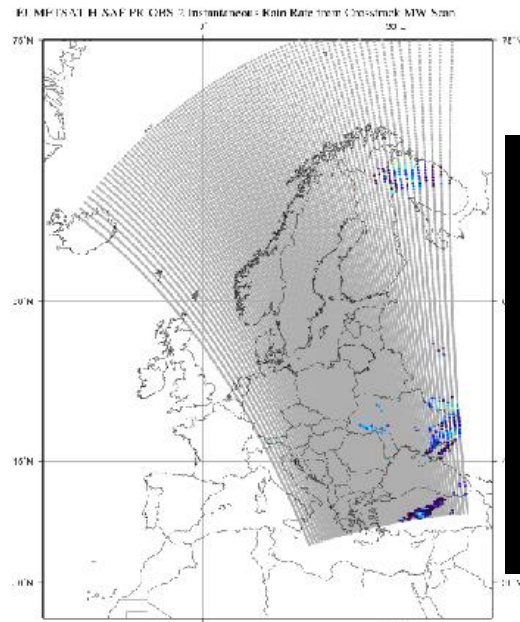
©EUMETSAT, 2006

EUMETSAT

Mikrohullámú tartományban végzett mérések

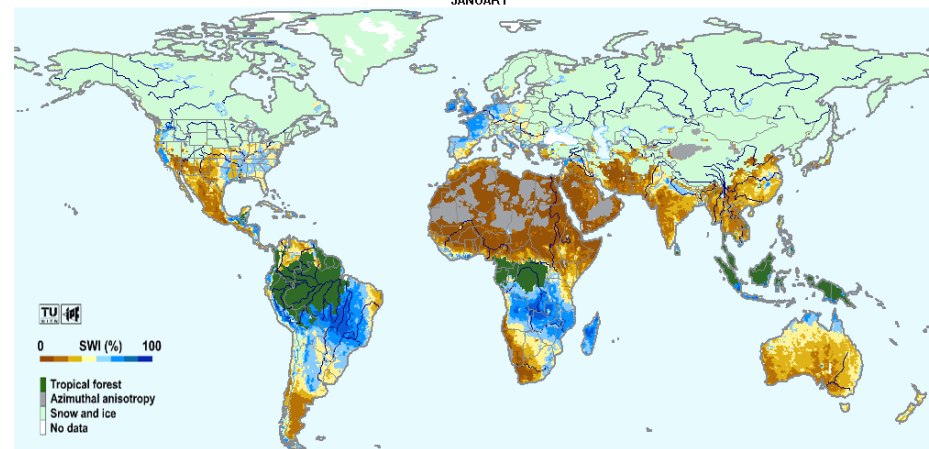


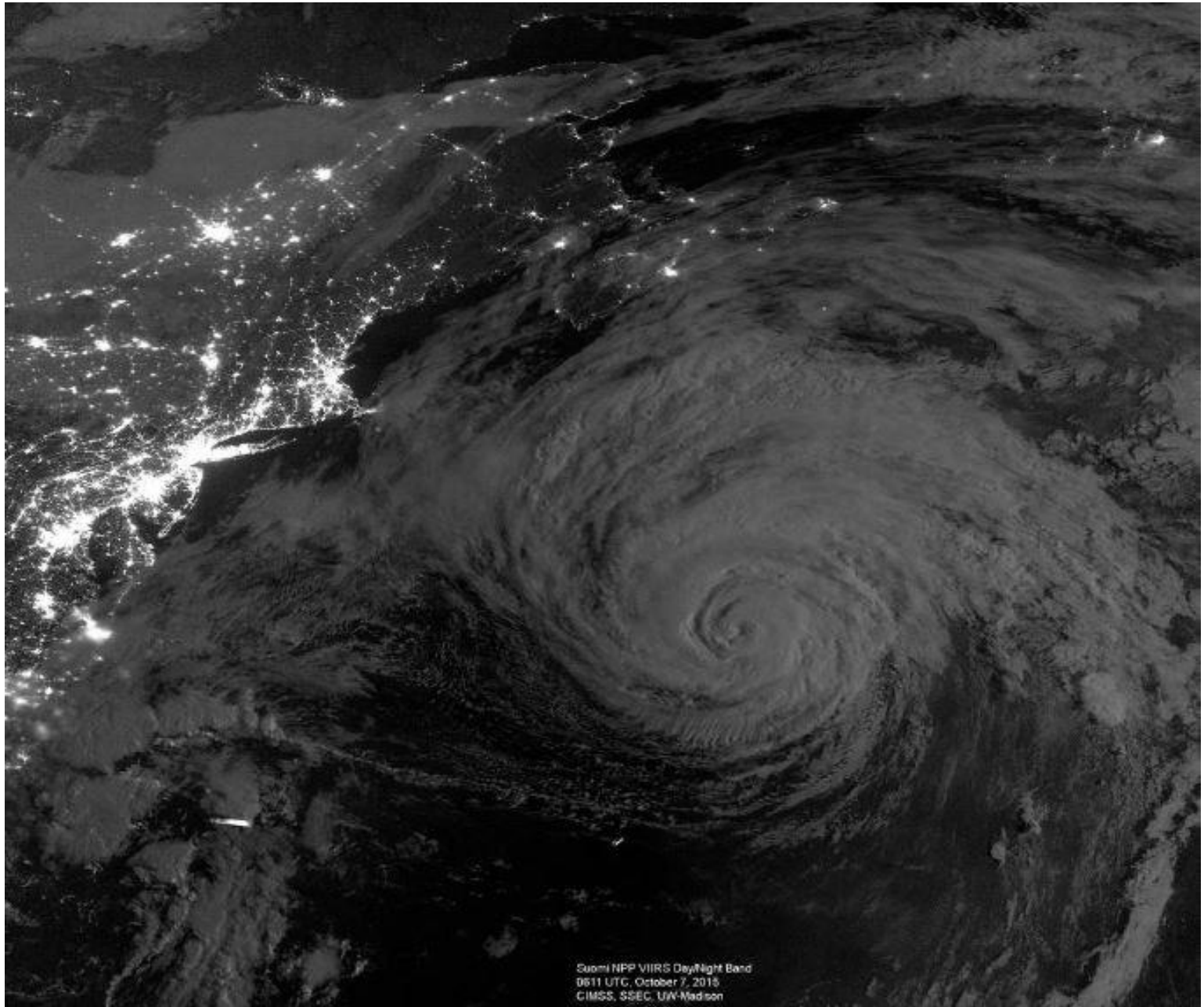
Metop -
ASCAT



Felhasználási terület:

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

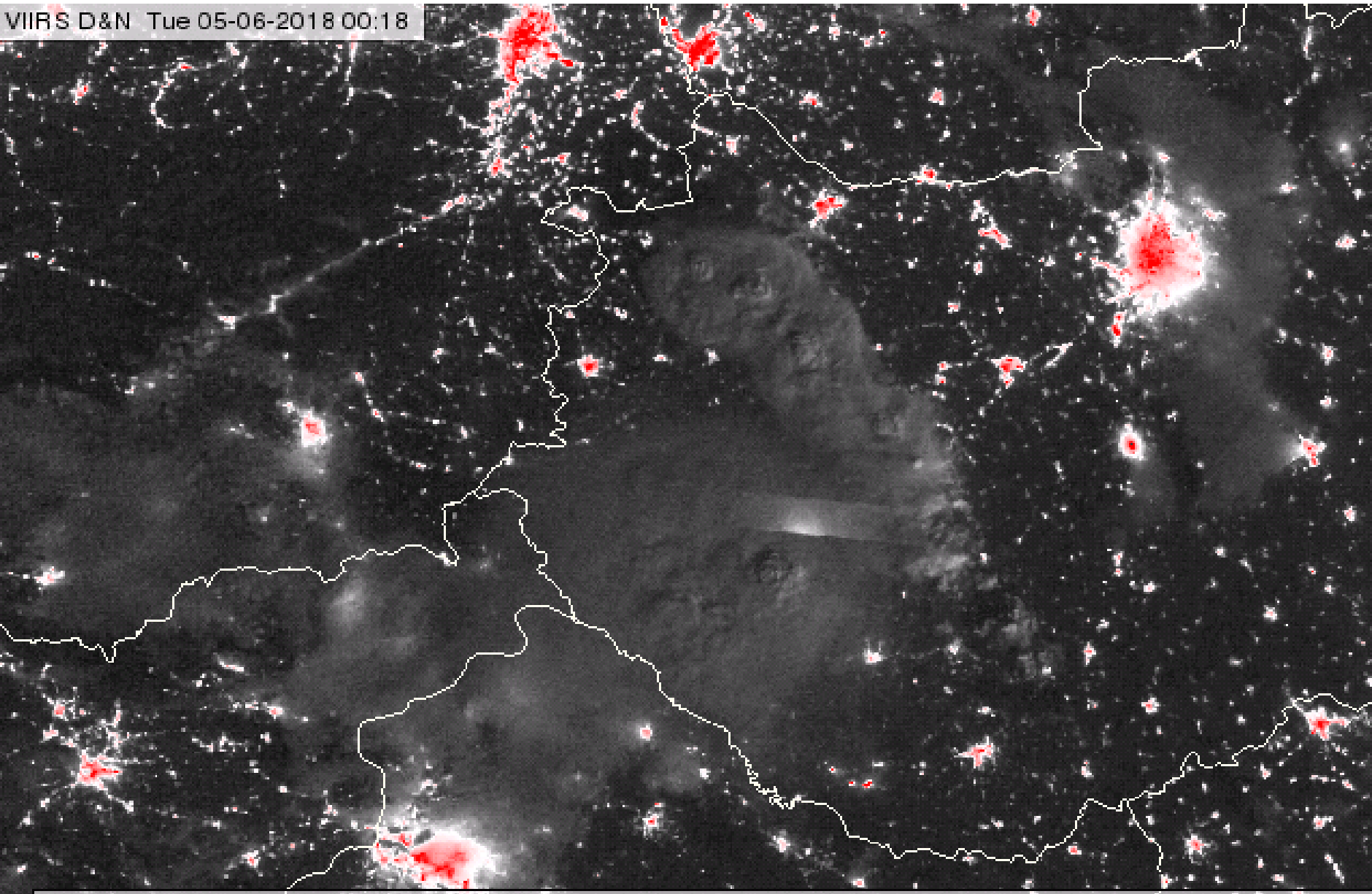




Suomi NPP VIIRS Day/Night Band
0611 UTC, October 7, 2015
CIMSS, SSEC, UW-Madison

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

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



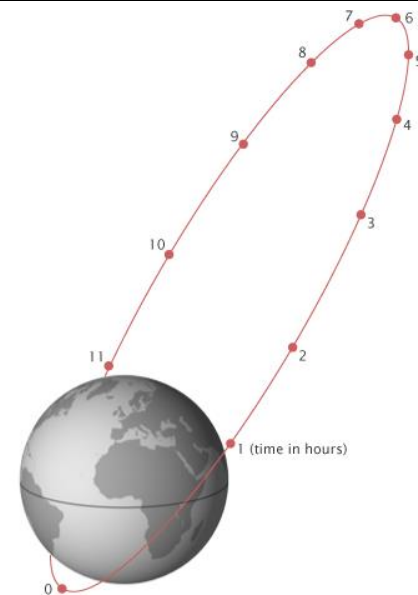
Új meteorológiai műhold pálya

Molniya pálya (HEO):

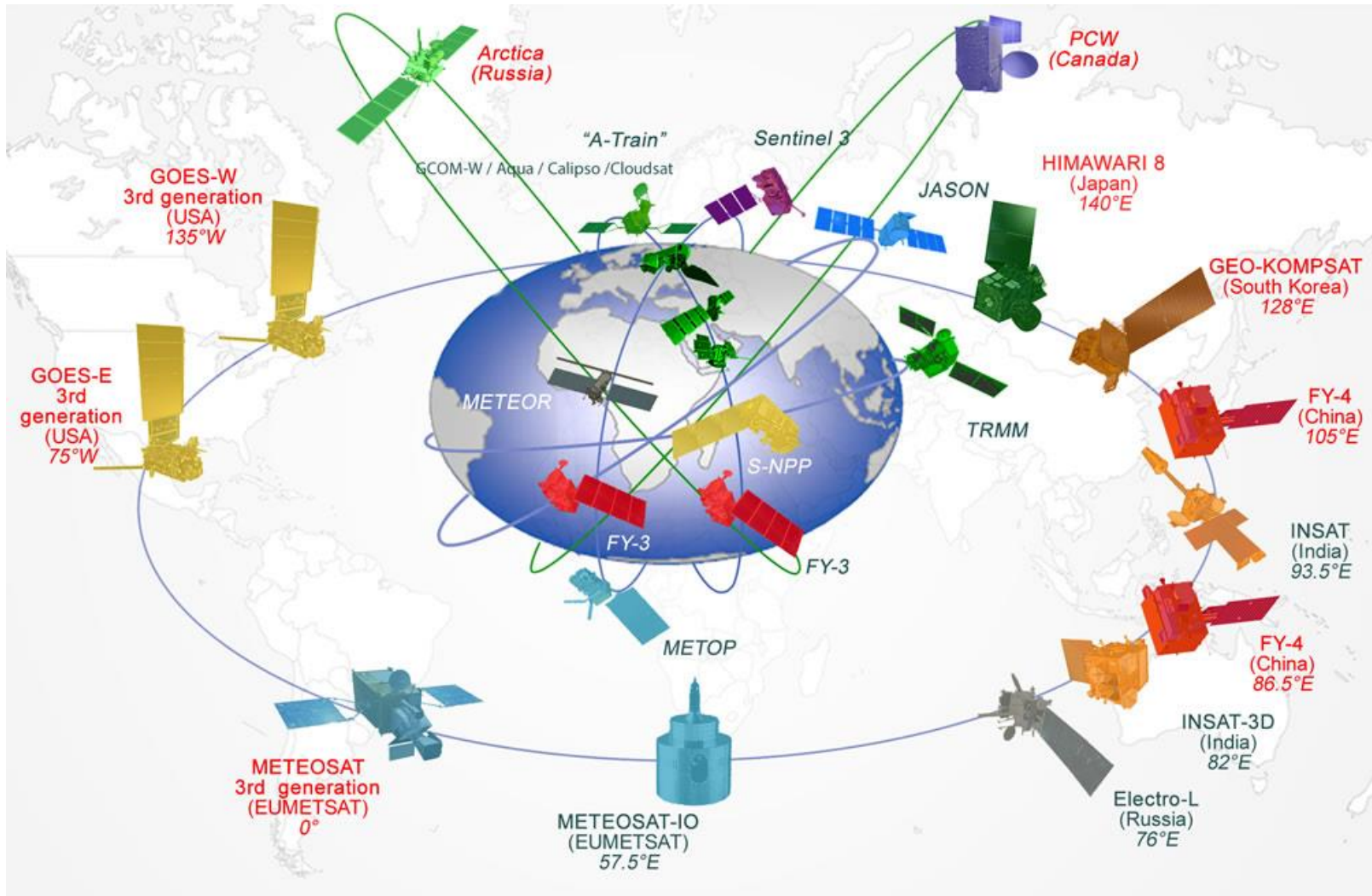
Kb. 40 000 km

Elipszis alakú

A poláris területekről ad időben gyakori felbontású képet.



A jelen és a jövő műholdjai



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

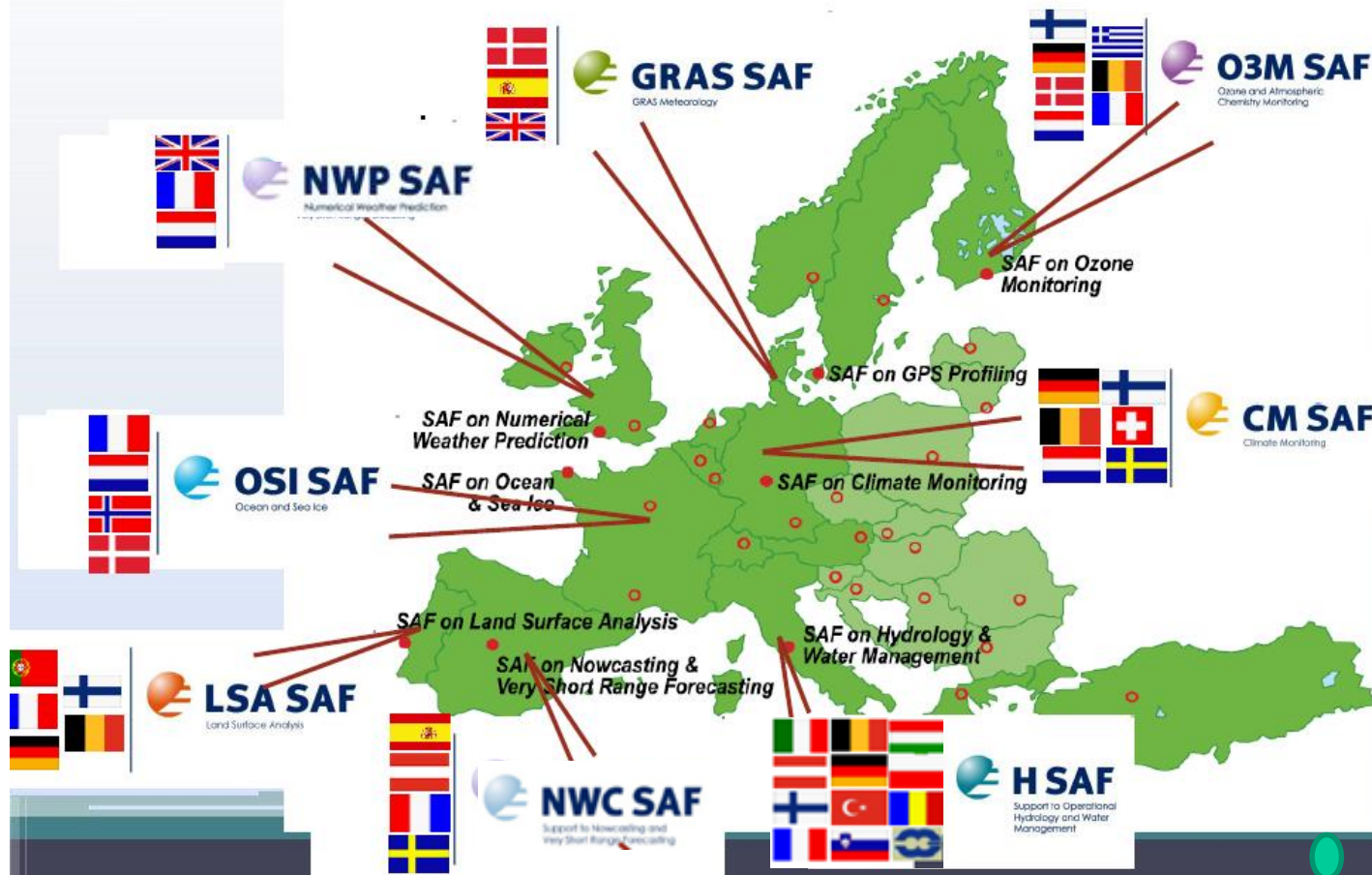
jelenleg 30 tagja és 1 társult tagja van



Központ: Darmstadt, Németország

www.eumetsat.int

The Context: The SAF Network



Műholdadatok

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

A **megjelenítés** igen fontos a meteorológiában.

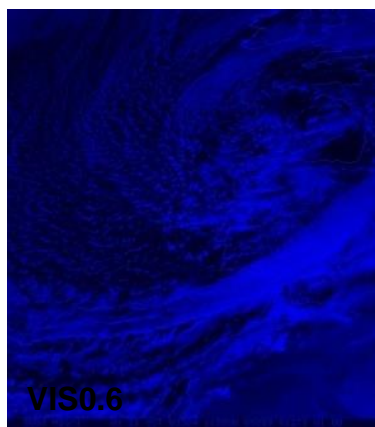
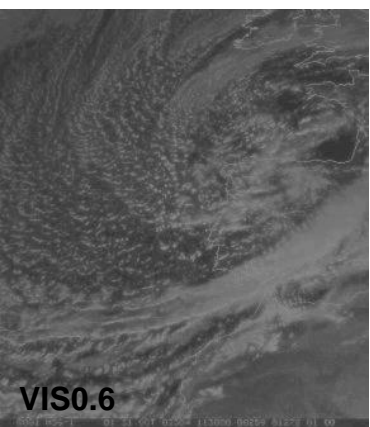
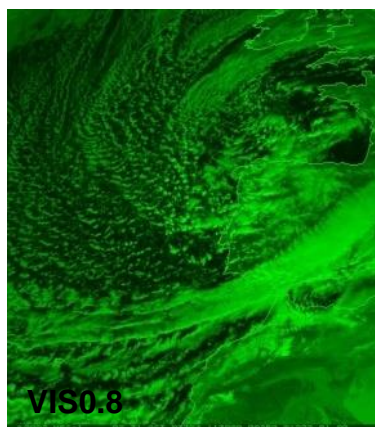
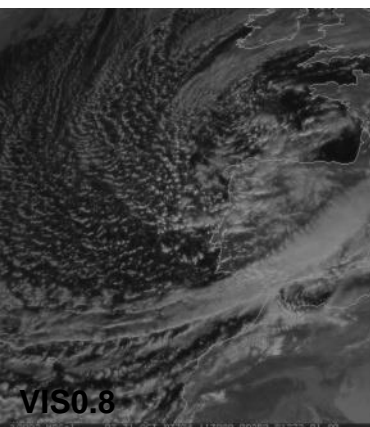
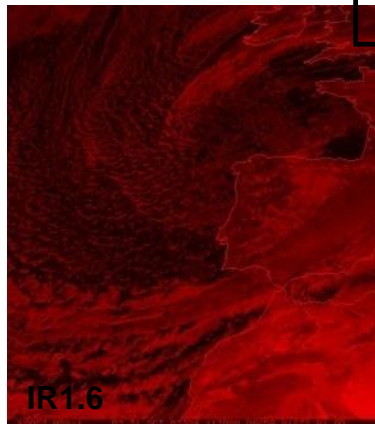
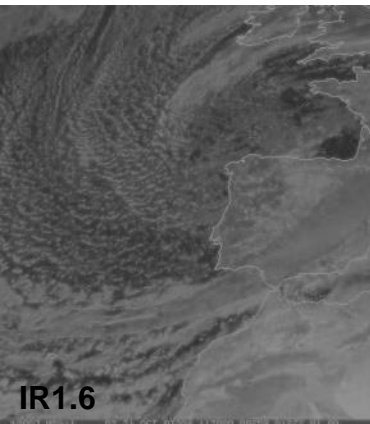
Fontos a gyors, áttekinthető vizuális információ (12 csatorna 15/5 percenként)

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

A megjelenítés fontos a meteorológiában.

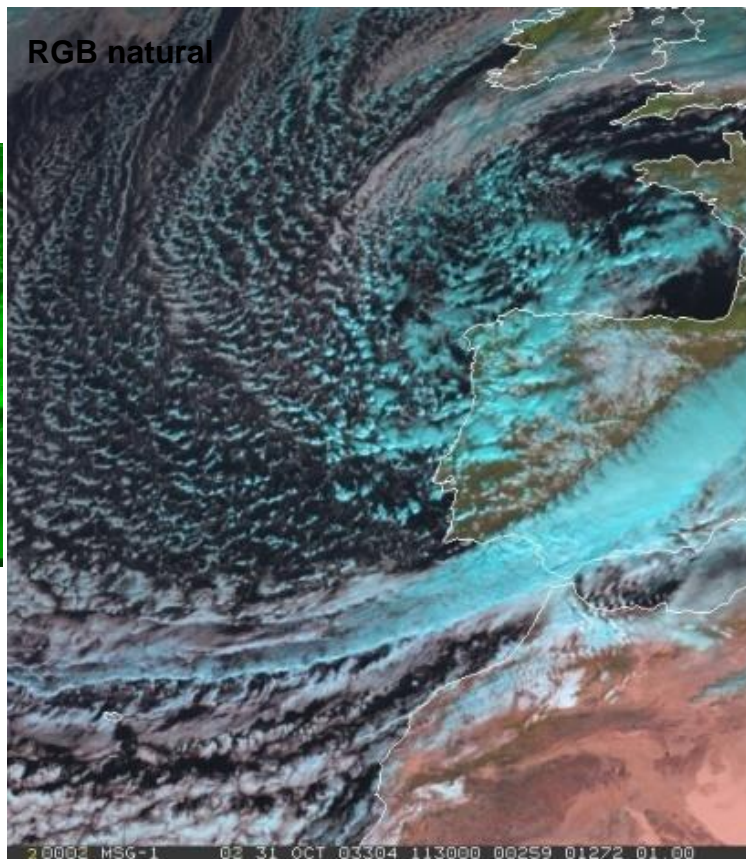
Gyors, áttekinthető vizuális információ.

Csatornák egyenként



Kompozit képek

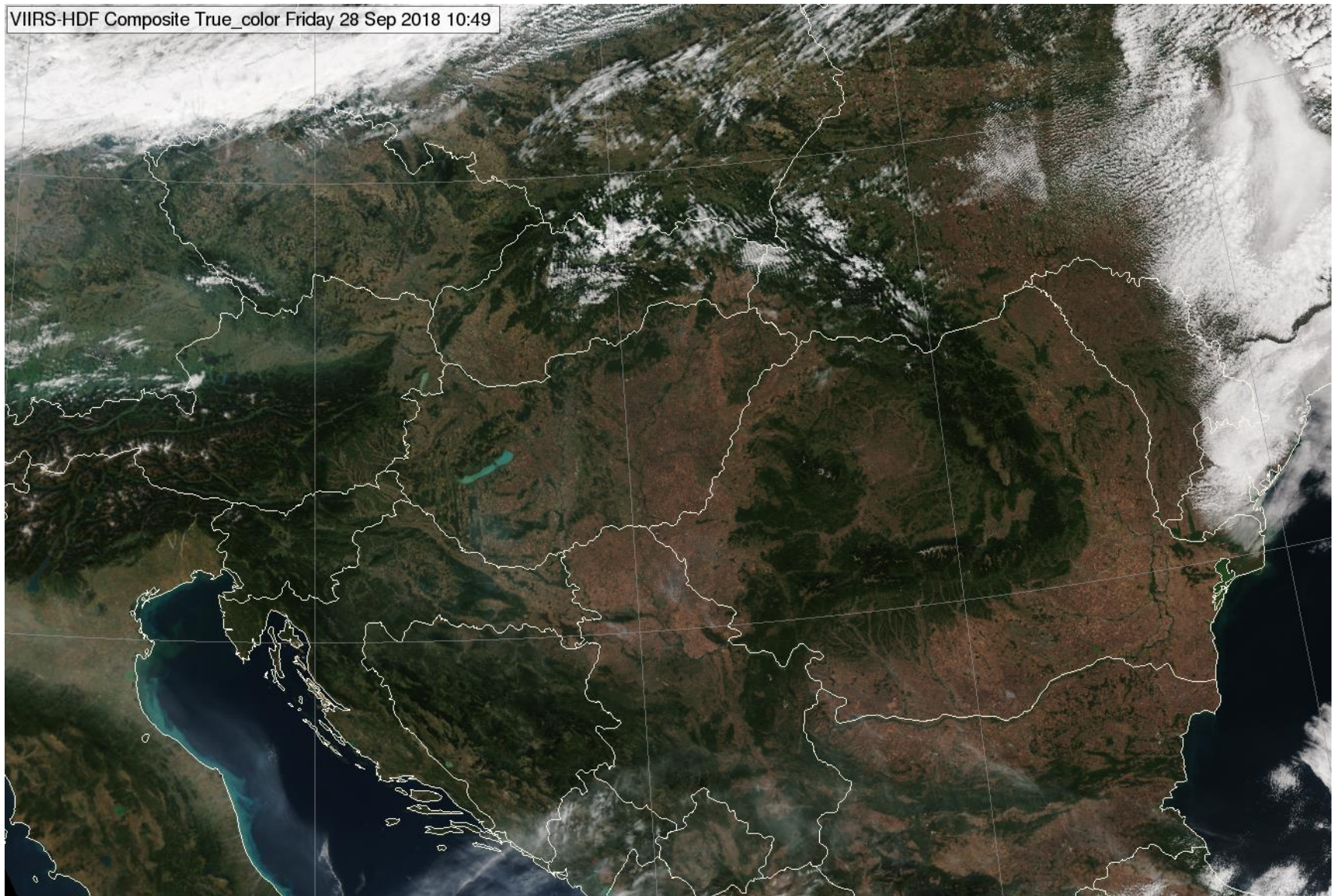
3 csatorna (különbség) képe a 3 alapszínben (piros, zöld, kék) - lényegkiemelő módszer



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

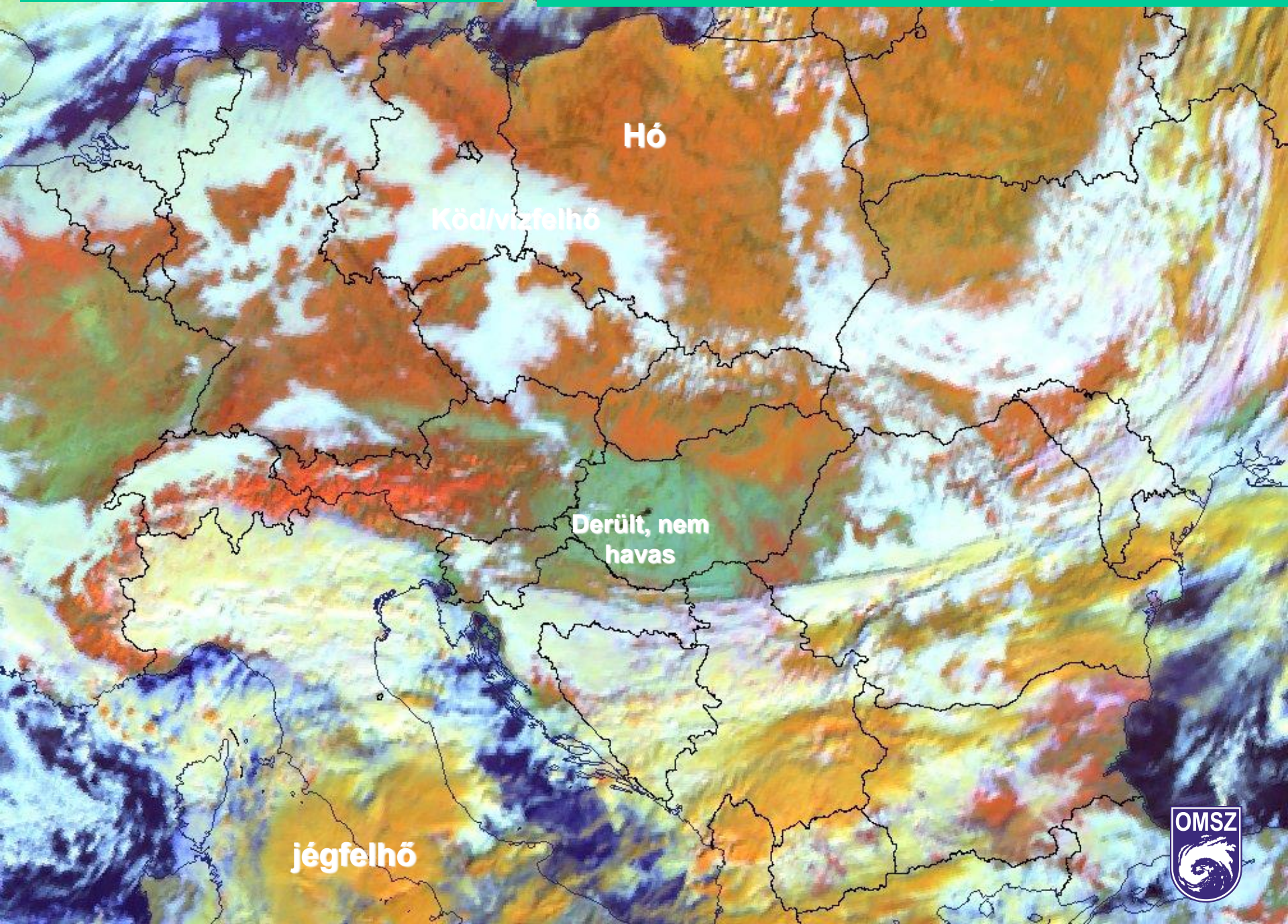


2018.11.11. 18:22 UTC

Forrás: EUMETSAT

Nem természetes színű kompozitok!

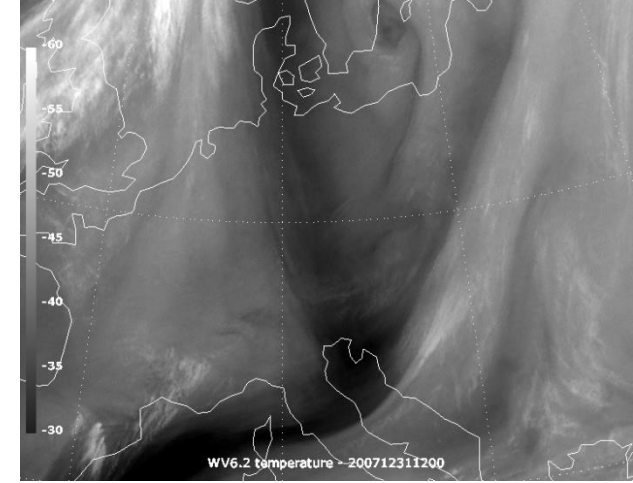
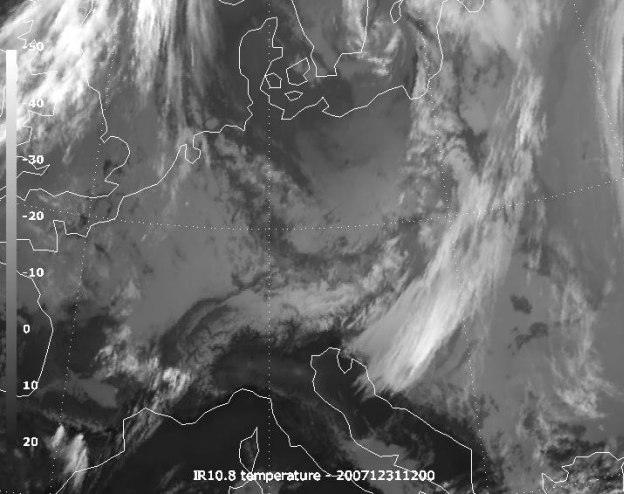
METEOSAT-9 'hó RGB' 2009. január 8. 9:55UTC



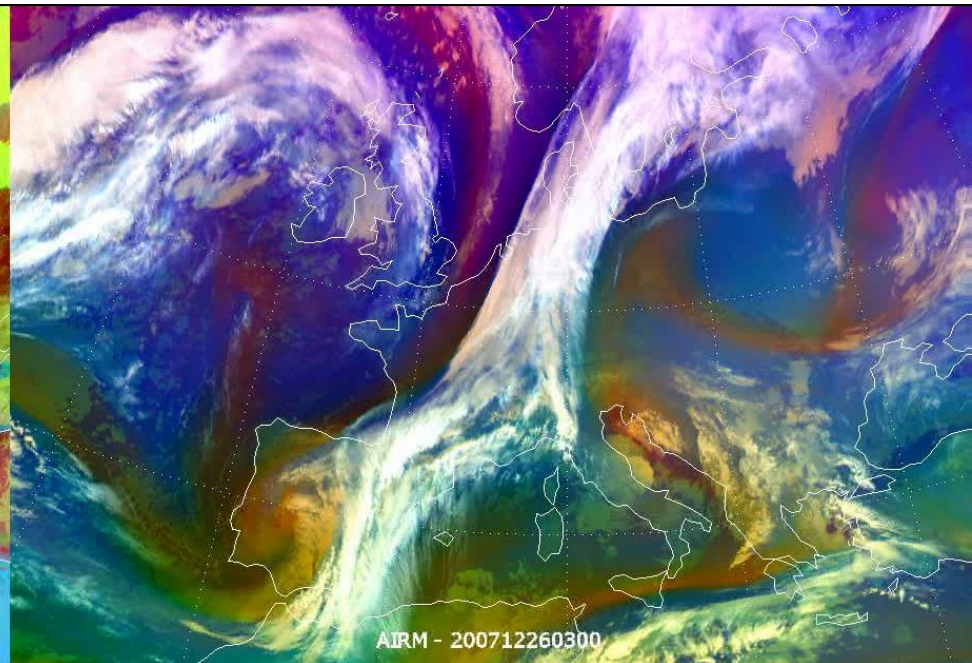
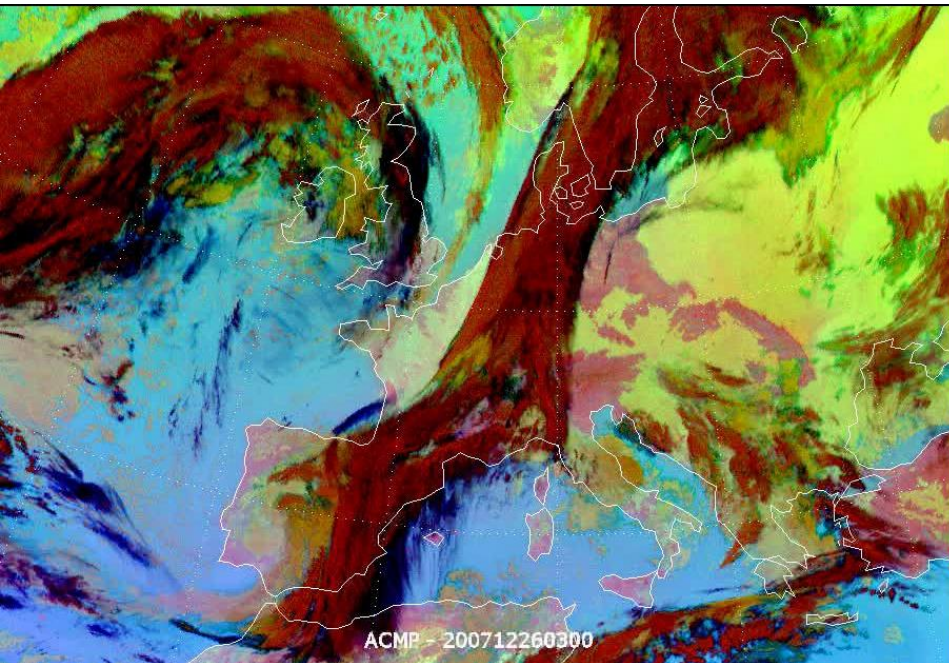
RGB képek – milyen célra?

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

METEOSAT



24 órán keresztül használható RGB képek

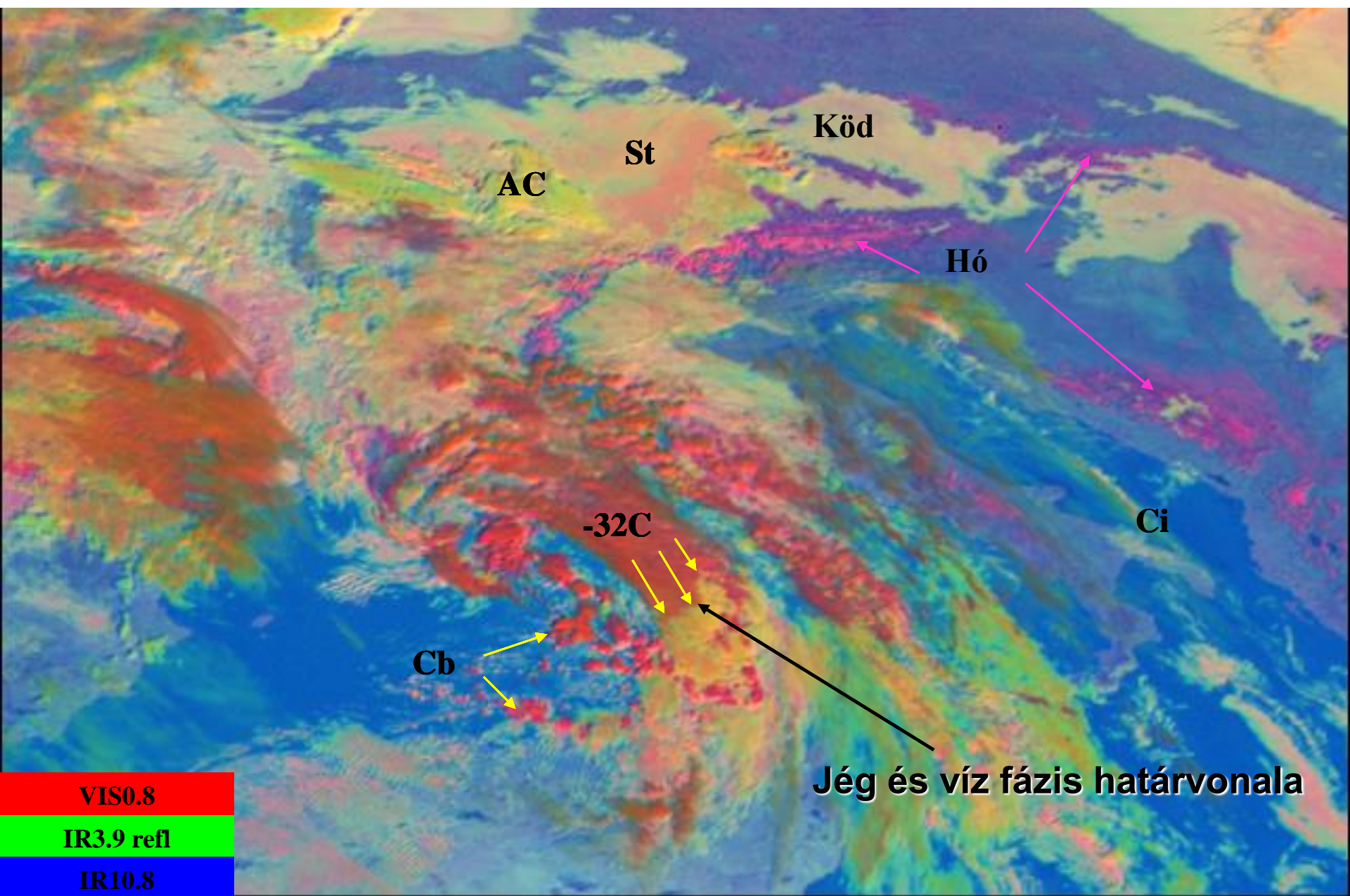


Felhőanalízis

légkördinamika

2007. 12. 26. 03-09 UTC

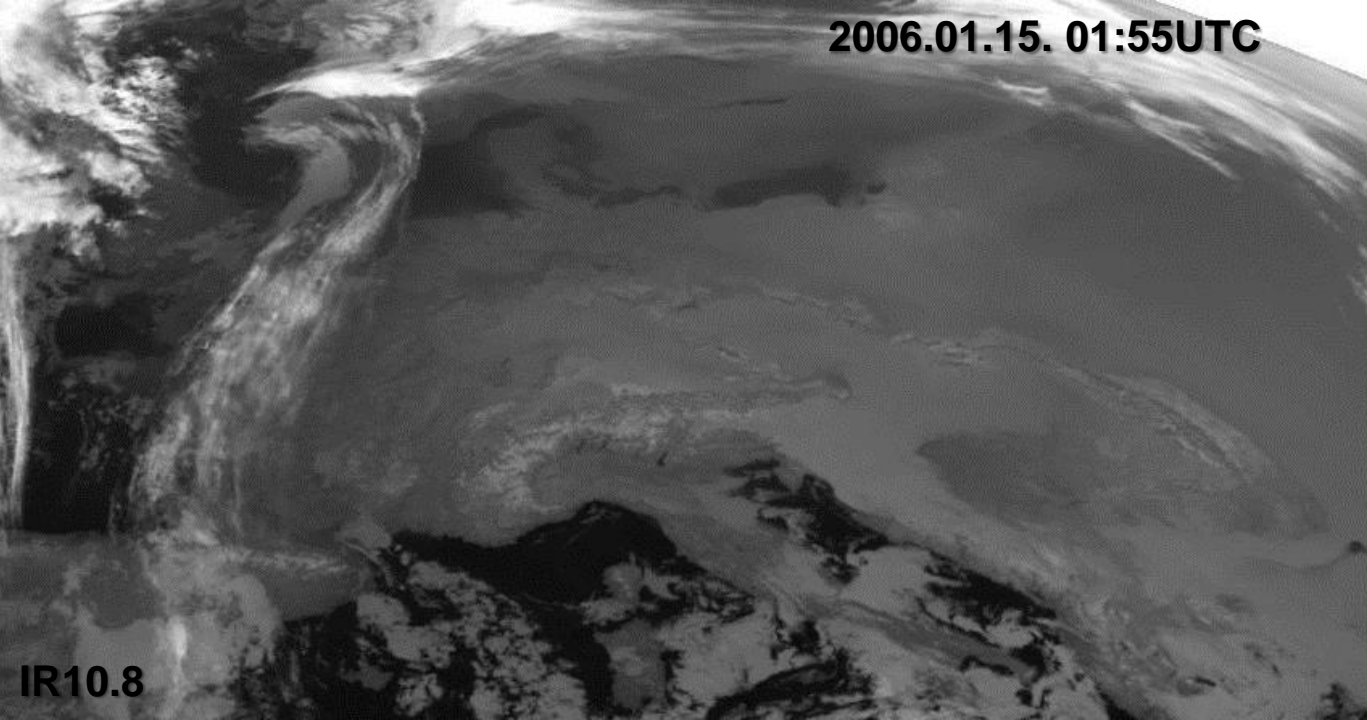
Nappali Mikrofizikai RGB - 2003. december 19. albedó, felhőtető részecske méret és halmazállapot és hőmérséklet



VIS0.8
IR3.9 refl
IR10.8

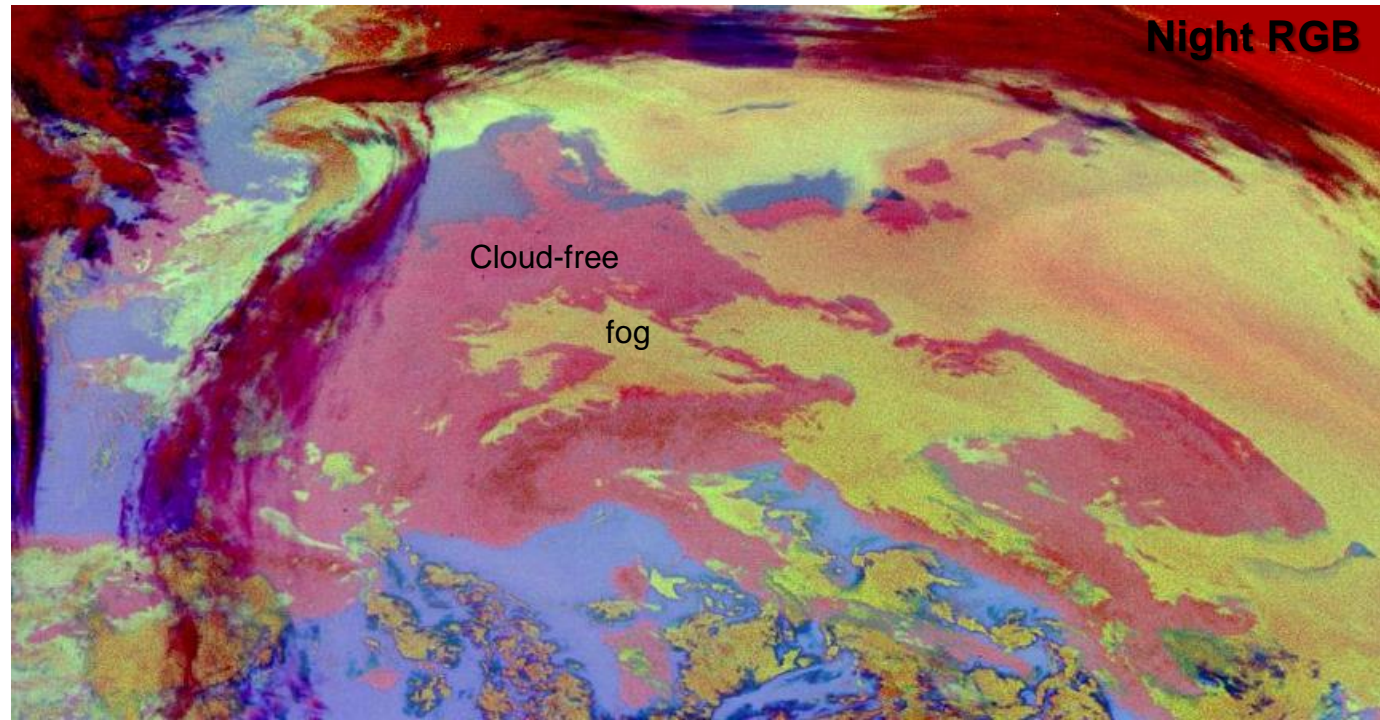
Jég és víz fázis határvonala

2006.01.15. 01:55UTC



A **ködöt** 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

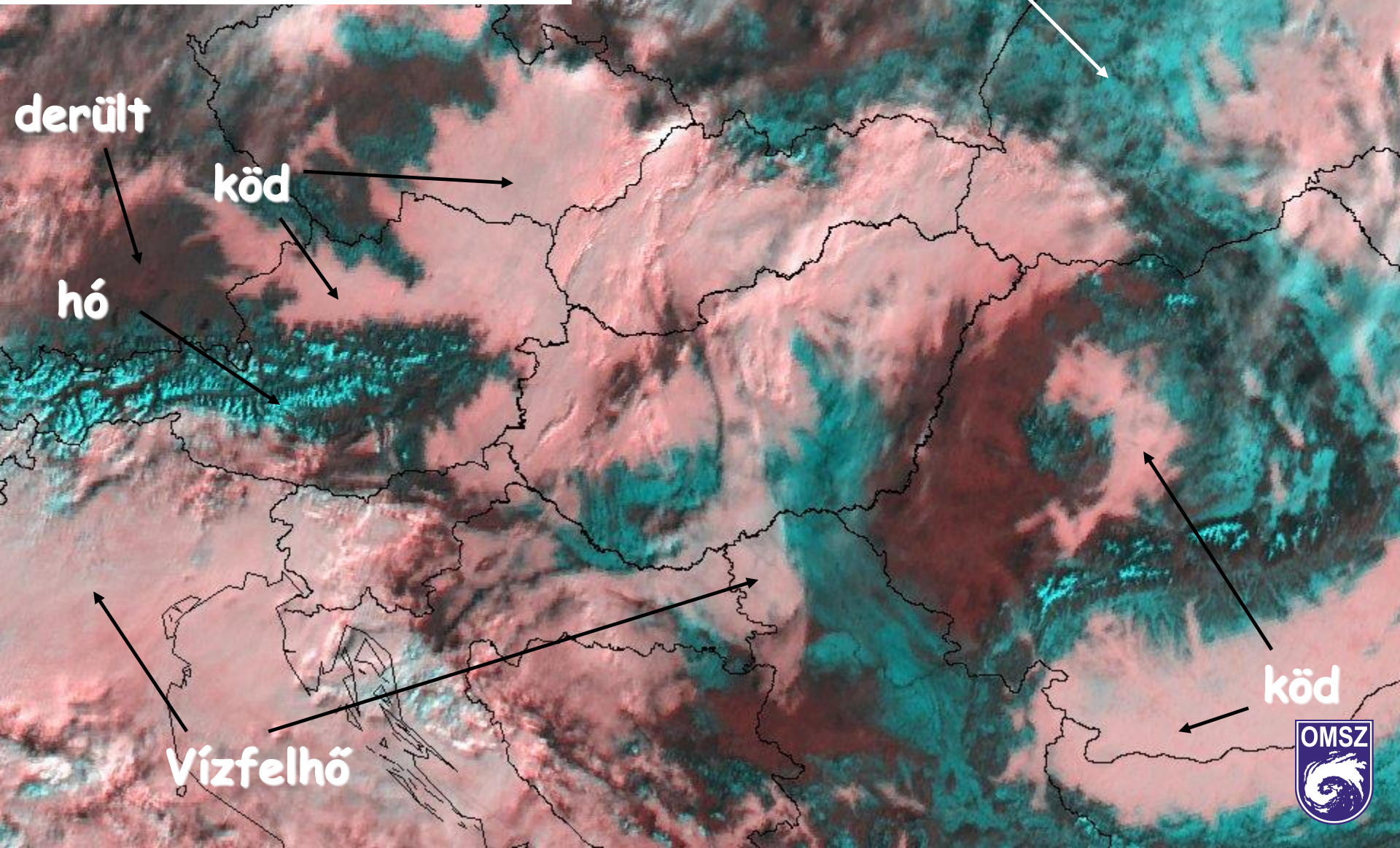


11.01.2008. 08:55UTC

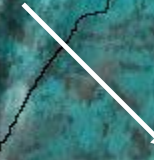
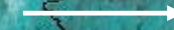
HRVköd kompozit kép

Nagy felbontású

Csak nappal!!!



hó



derült

köd



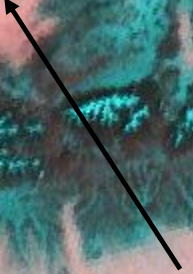
hó

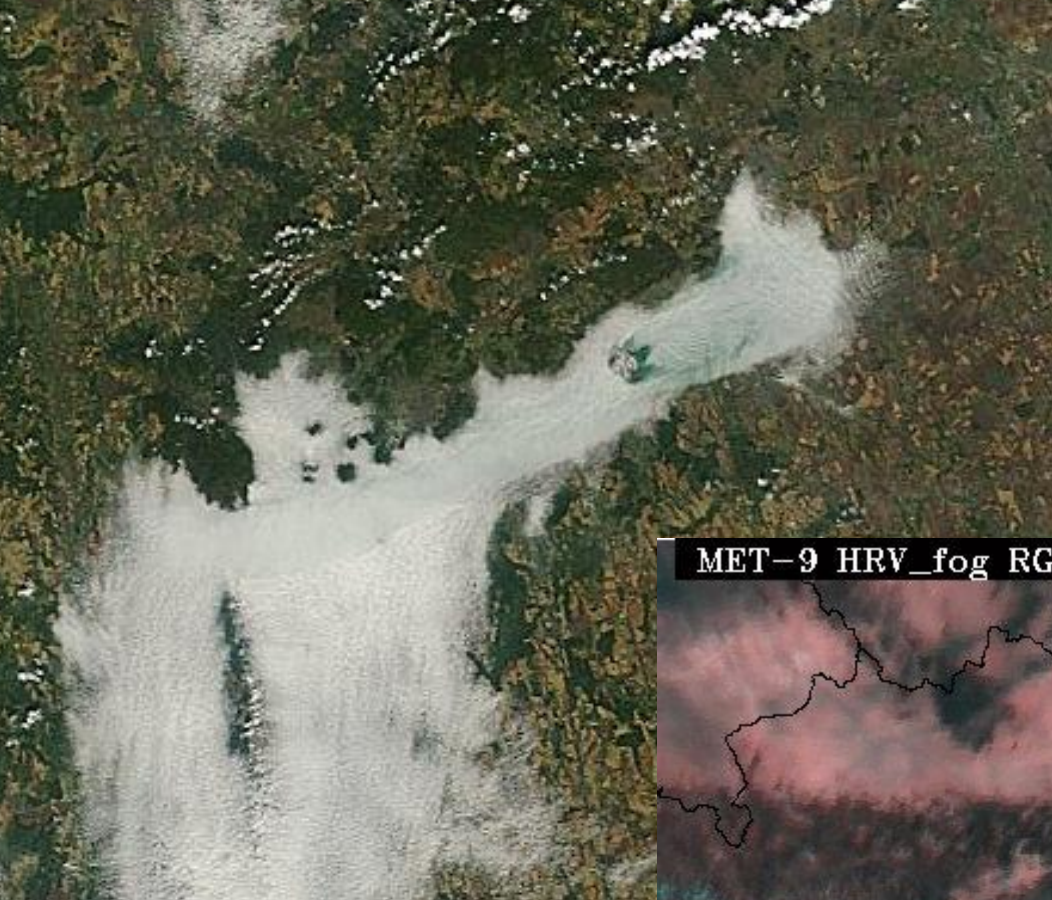


Vízfelhő



köd

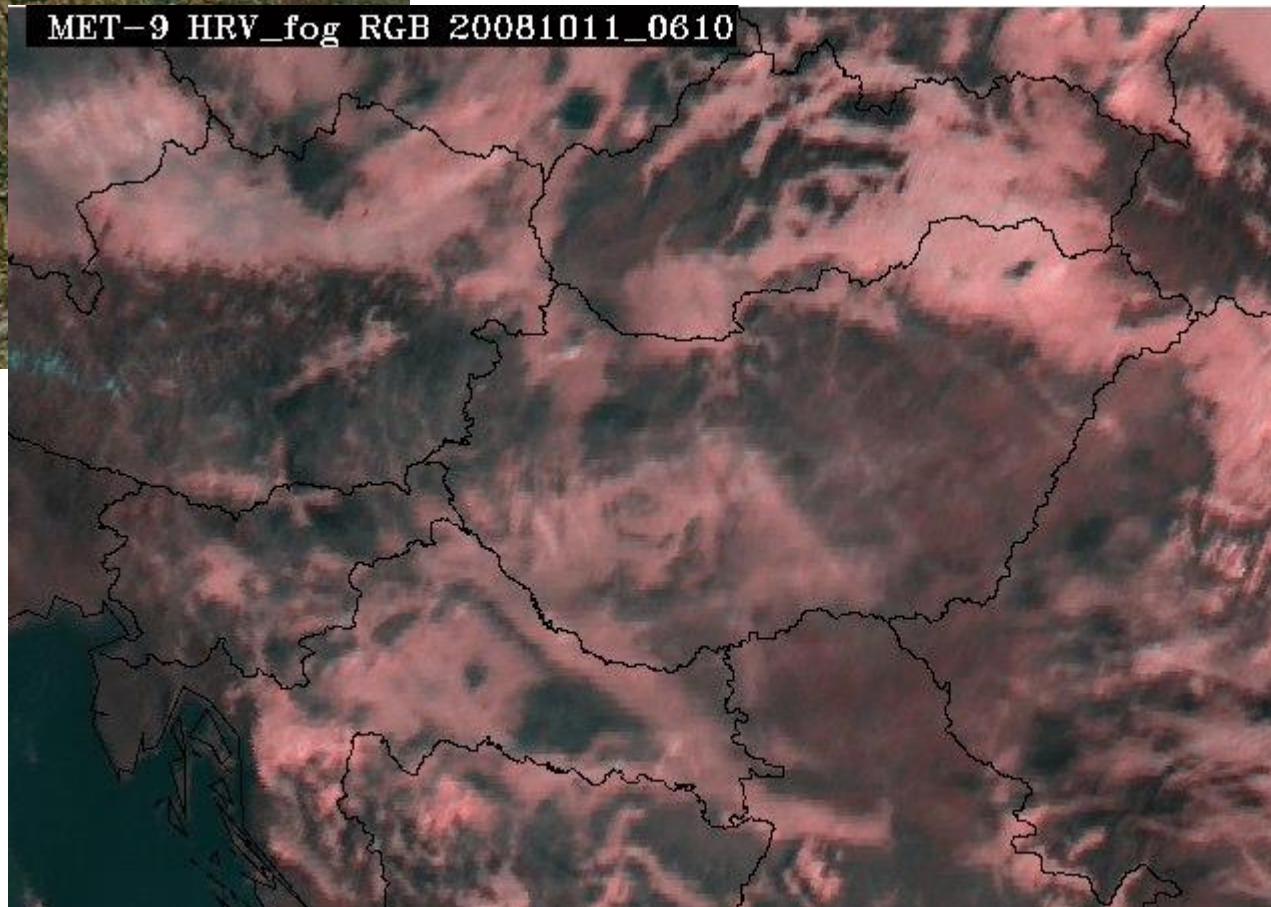




11.10.2008. 09:50UTC
MODIS természetes színű kompozit kép

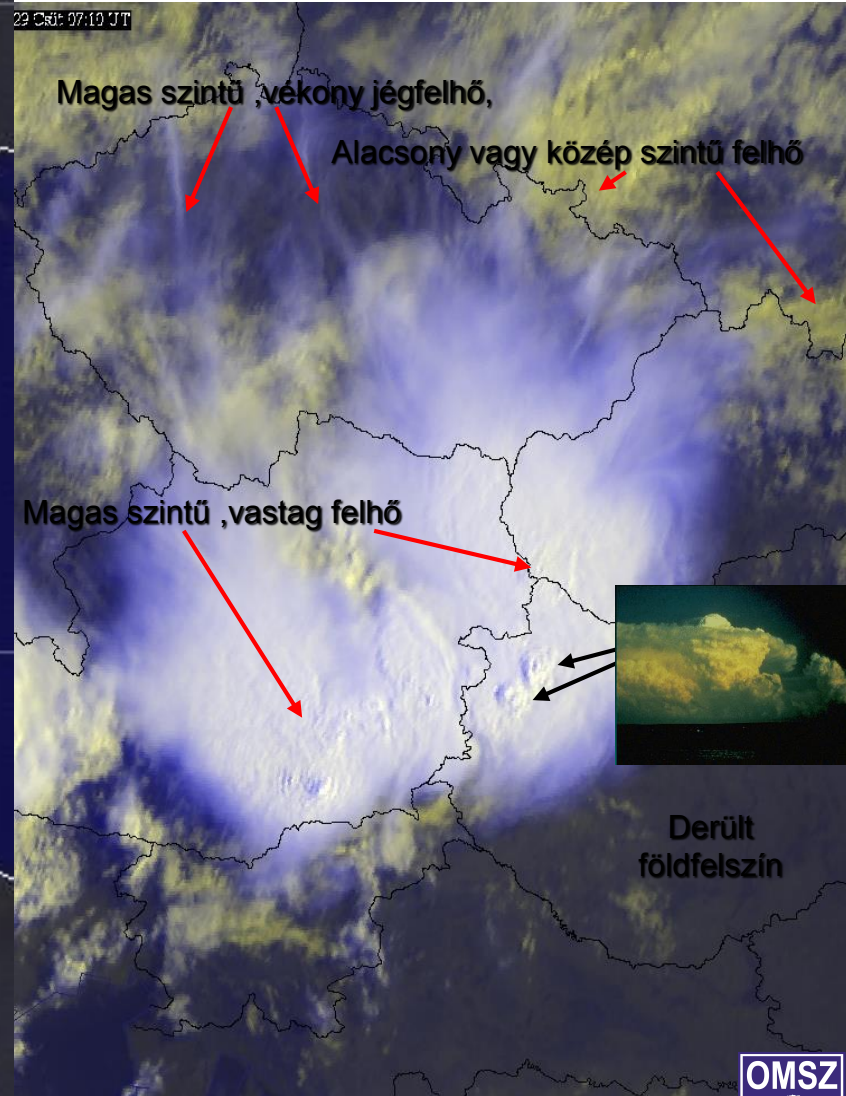
11.10.2008. 06:10-10:55UTC
METEOSAT HRV köd kompozit kép

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 azon belül a vastag felhőt az áttetszőtől.

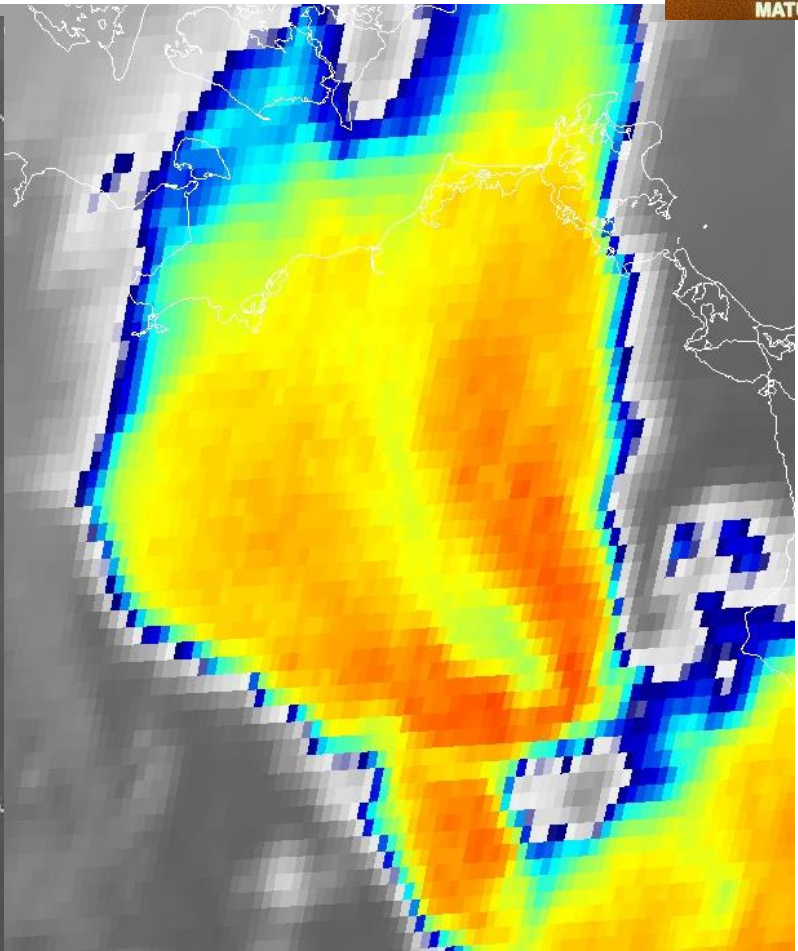
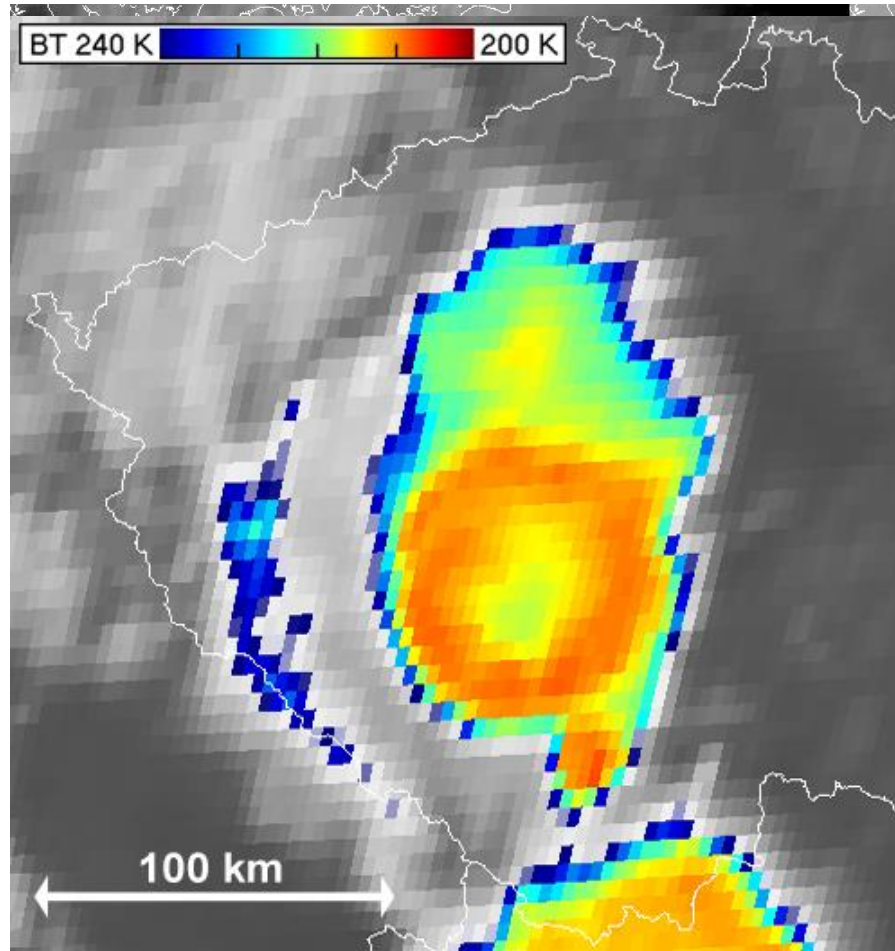
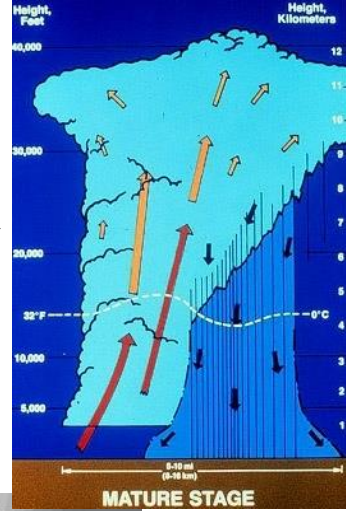
Egyes zivatarok tetején a fényességi hőmérséklet (BT) eloszlás U vagy V alakot mutat.

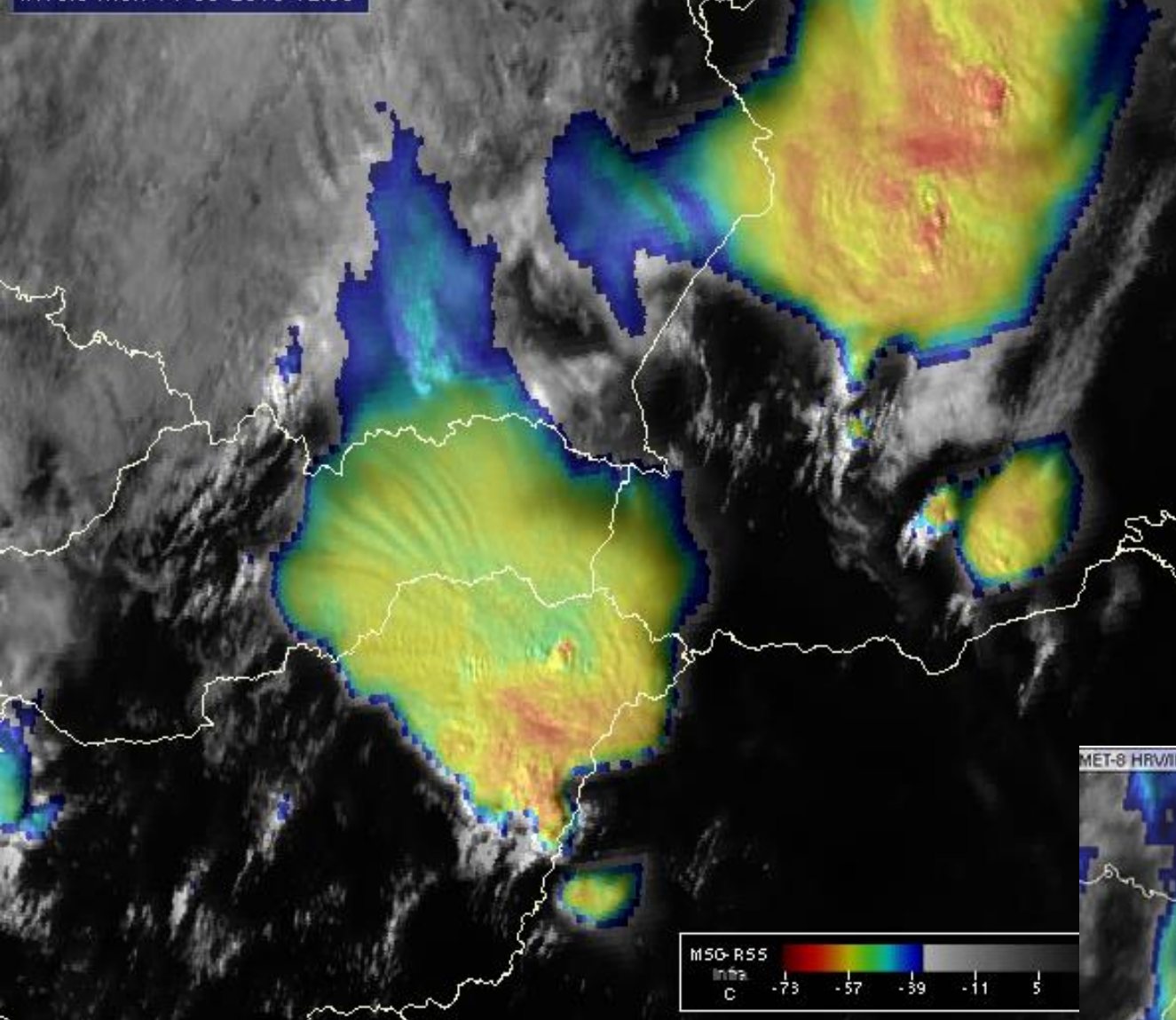
Korrelációt találtak a zivatarfelhő tetején megfigyelt hosszan tartó hideg U/V alak és a zivatar hevessége között,

Fejlett fázis

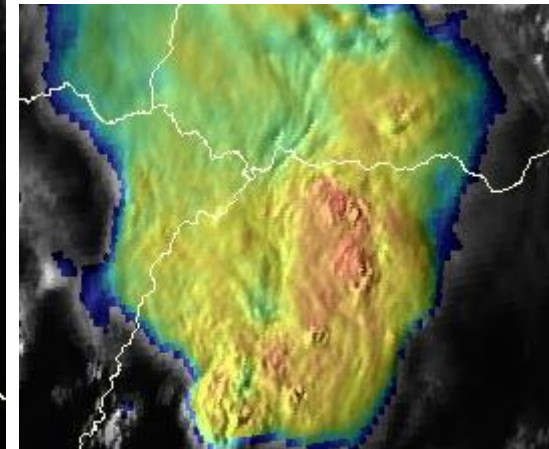
26 May 2007 15:00
Meteosat-9 (MSG2),

Hideg gyűrű, hideg-U minta

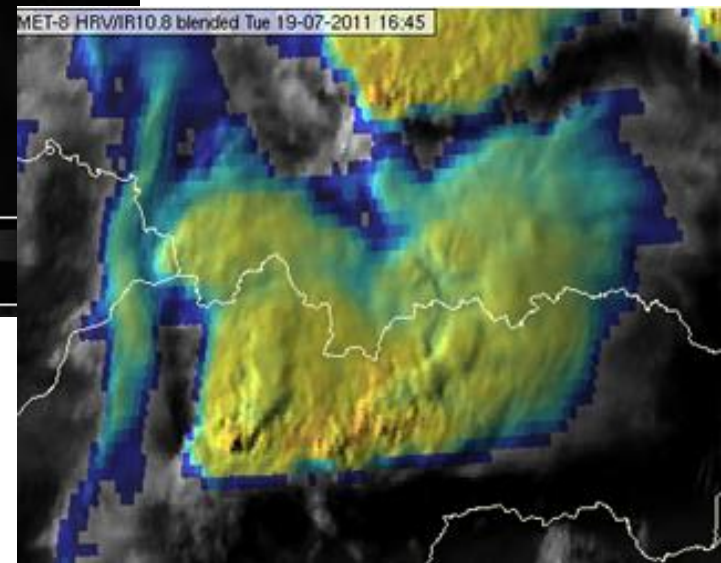




2010.06.14.



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

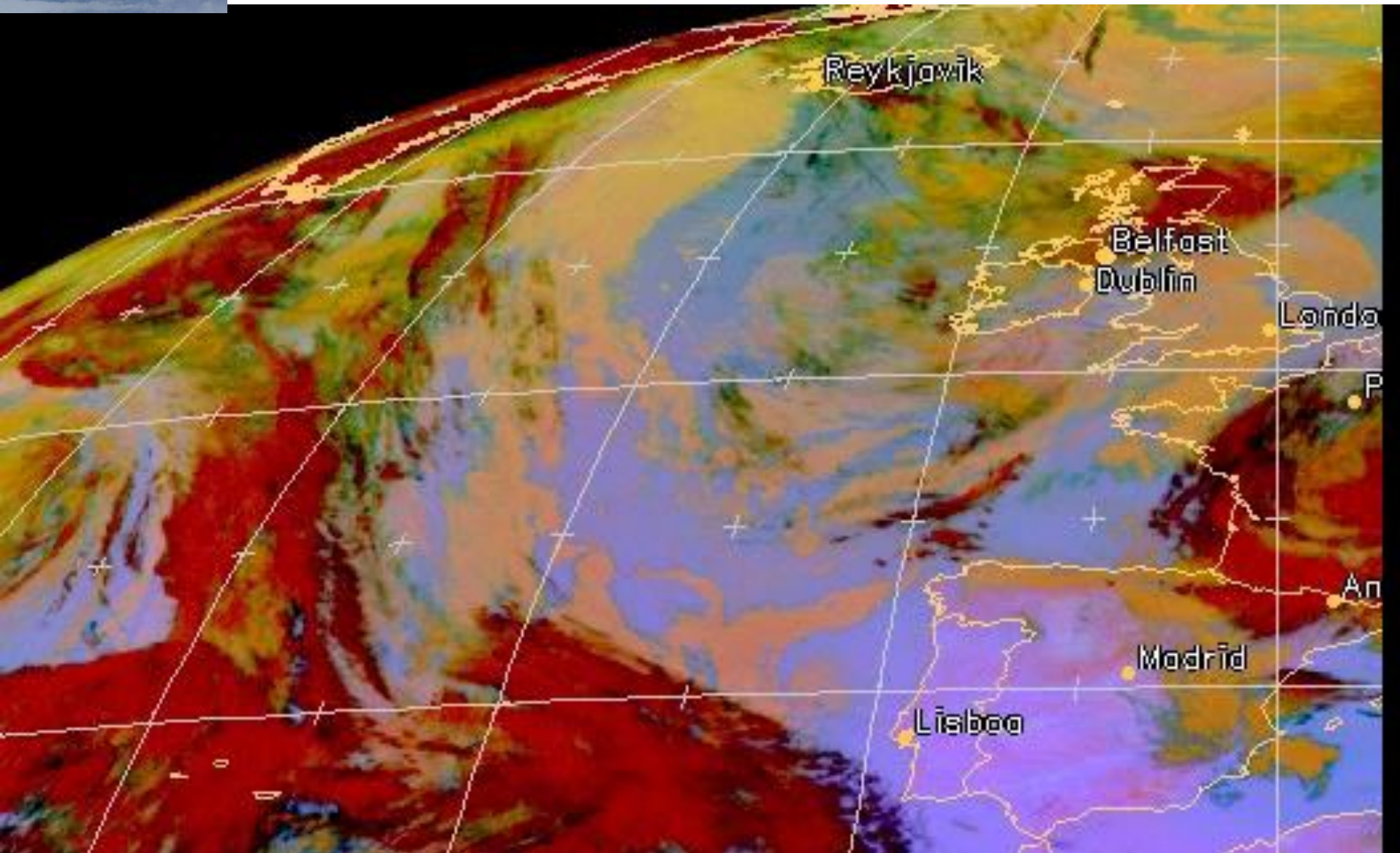


Infravörös + látható kép
IR10.8/HRV 'blended image'

Üllő feletti Ci fáklya
2011.07.19.



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



Hogyan használjuk a 12 csatornát 15 percenként?

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

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

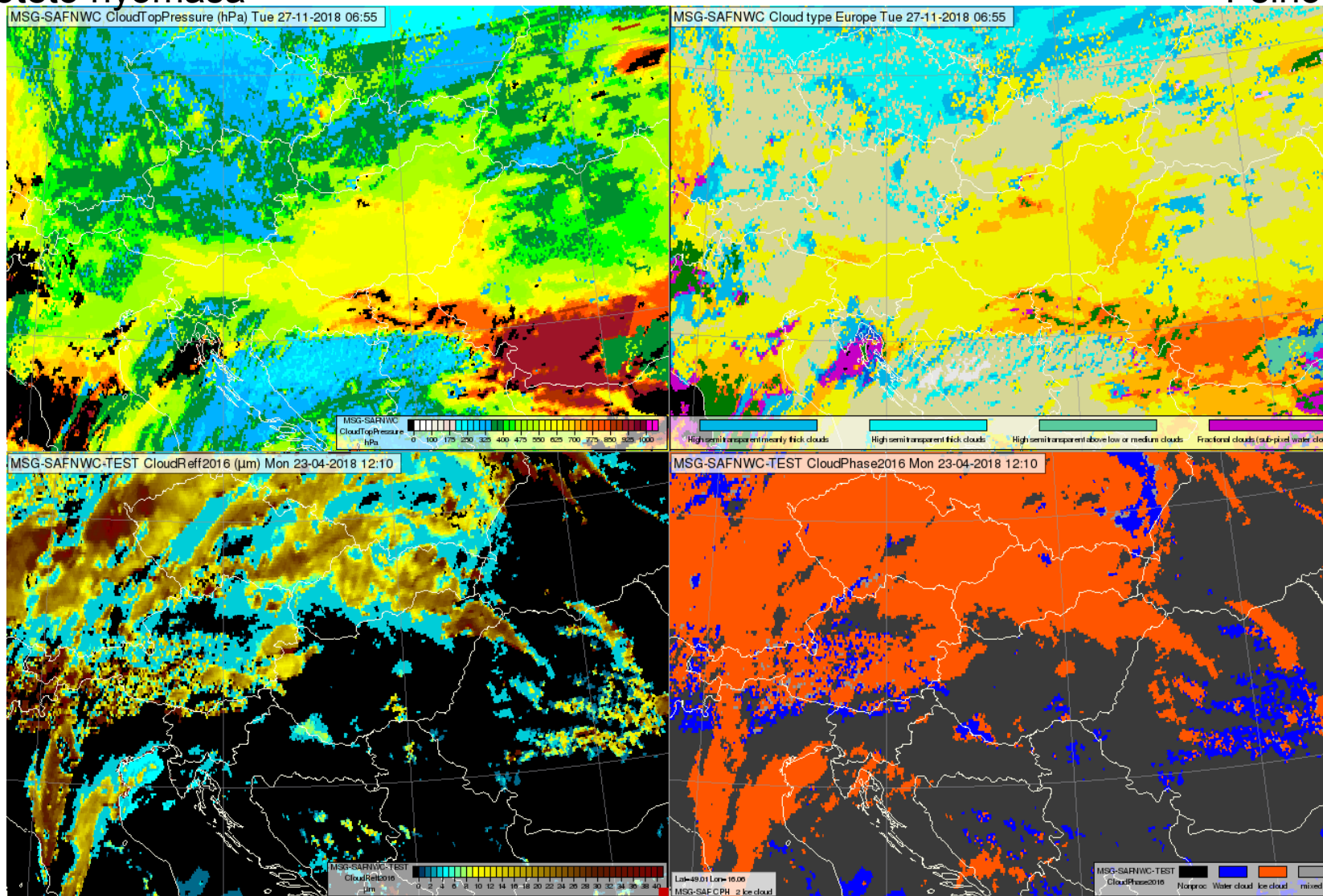
Légtömeg Analízis



Felhőkre vonatkozó produktumok

Felhőtető nyomása

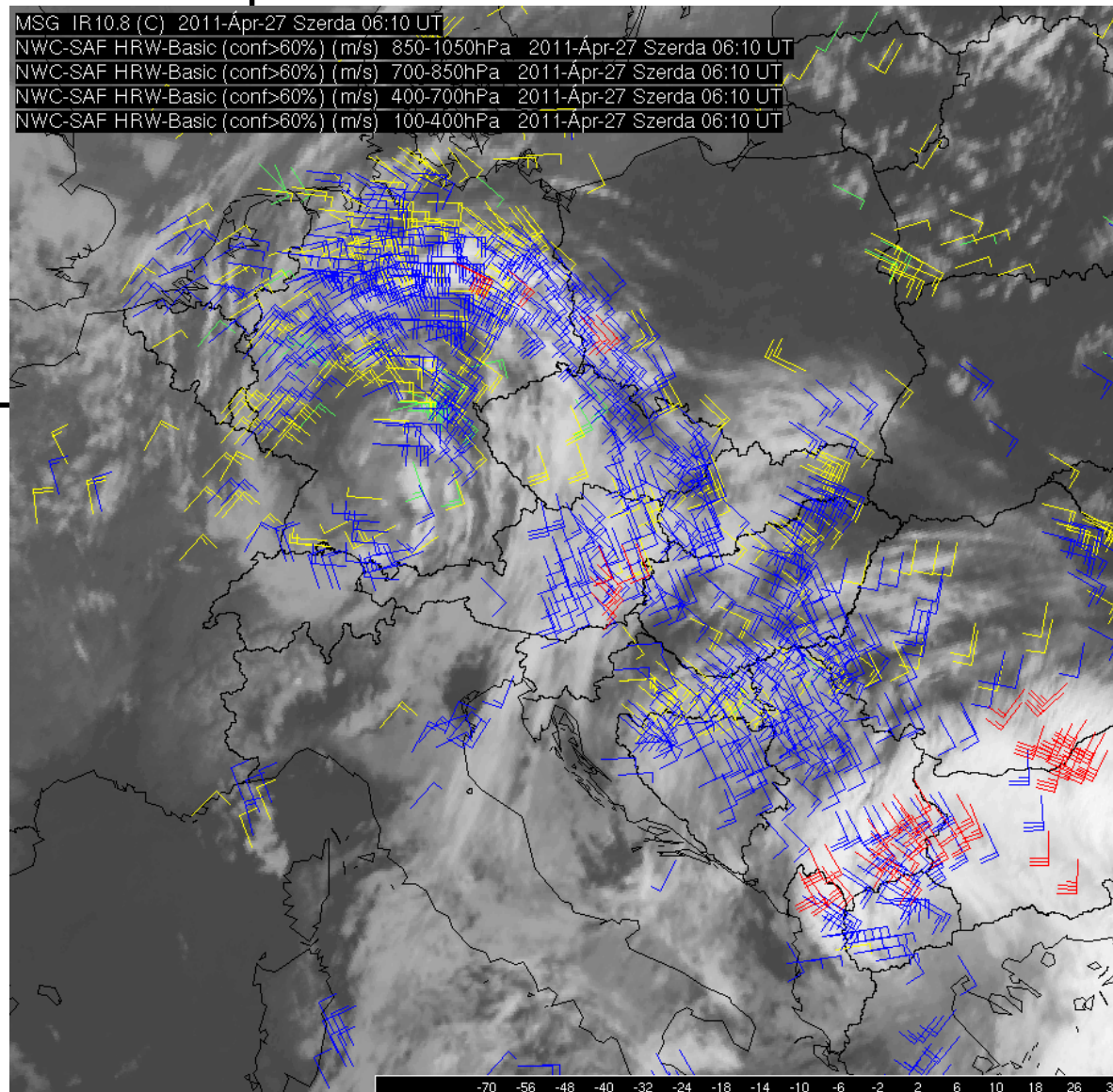
Felhőtípus



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

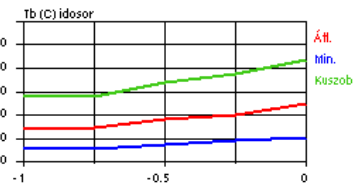
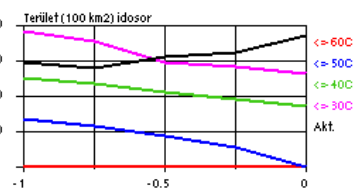
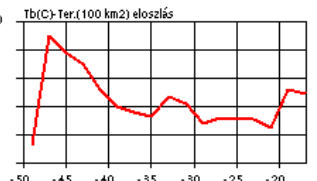


RDT

2005-Jún-25 Szombat 18:15 UT

Fi: 50.70
La: 8.33

Állapot: Leépülő cella
Élettartam: 16 Óp
Minimum T: -50.2 C
Átlagos T: -35.9 C
Hulési seb.: 5.0 K/h
Tágulási seb.: -0.2 %/h
Terület: 7409 km2
Max. terület: 7409 km2
18:14-kor (0 perce) T=-50 C
Sebesség: 42.2 km/h
Nyomás: 375 hPa
Villám +: 65535
Villám -: 65535
Villám IC: 65535



HAWK 2.10.r0. meteorol

ciók Makrók Adatok Műhold Radar SYNOP TEMP VAD Villám Meteogram Met objektumok

HAWK 2.10.r0. OMSZ

Időpontok: Aktuális Megfigy.: Utolsó 6 időpont Felh.: marcsi 2005-Jun-27 07:02 UT

Infra(10.8) (C) 2005-Jún-25 Szombat 18:15 UT
SAF RDT 2005-Jún-25 Szombat 18:15 UT

R10.8

Gyorsan fejlődő zivatarok

2005.06.25.

8:15

Infra(10.8): -48 - -46 (C)
RDT: Leépülő cella seb: 42.2 (k/h) ir: 066 p: 375 (hPa) m_th: -50 (C) a_th: -36 (C) exp_r: -0.2 (%/h) cool_r: 5.0 (K/h)

Fi: 50.71 La: 8.33

Infra(10.8) (C)

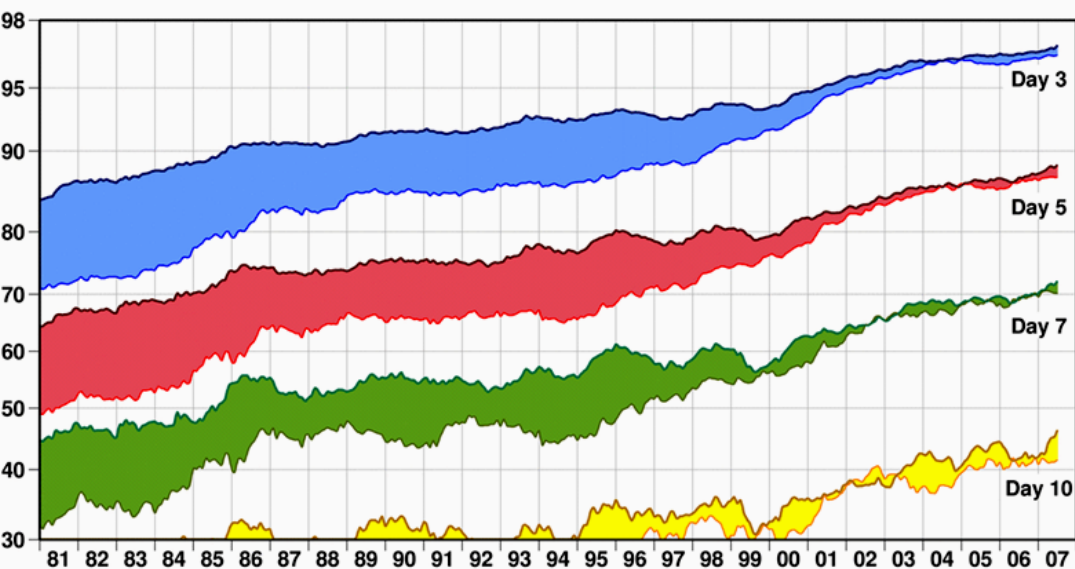
estepc81: /home/guest X HAWK 2.10.r0. meteorol X RDT U8:42:47

Műholdadatok felhasználása numerikus időjárás előrejelzési modellekben

Anomaly correlation (%) of 500hPa height forecasts

Északi félteke - felső vonal

Déli félteke - alsó vonal



Évek: 1981 - 2007



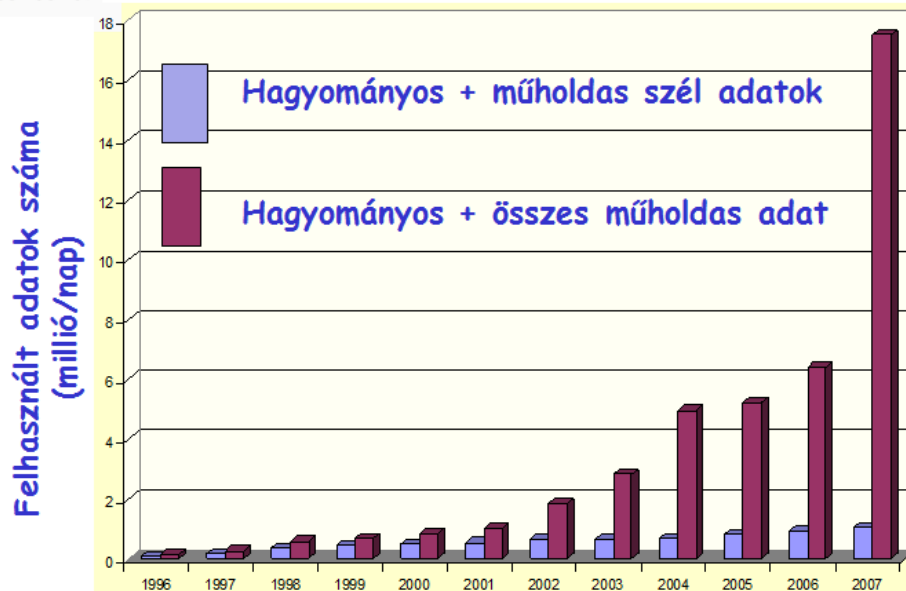
A déli féltekére készült előrejelzések megbízhatósága egyre jobban megközelíti az északi féltekére készült előrejelzések megbízhatóságát

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

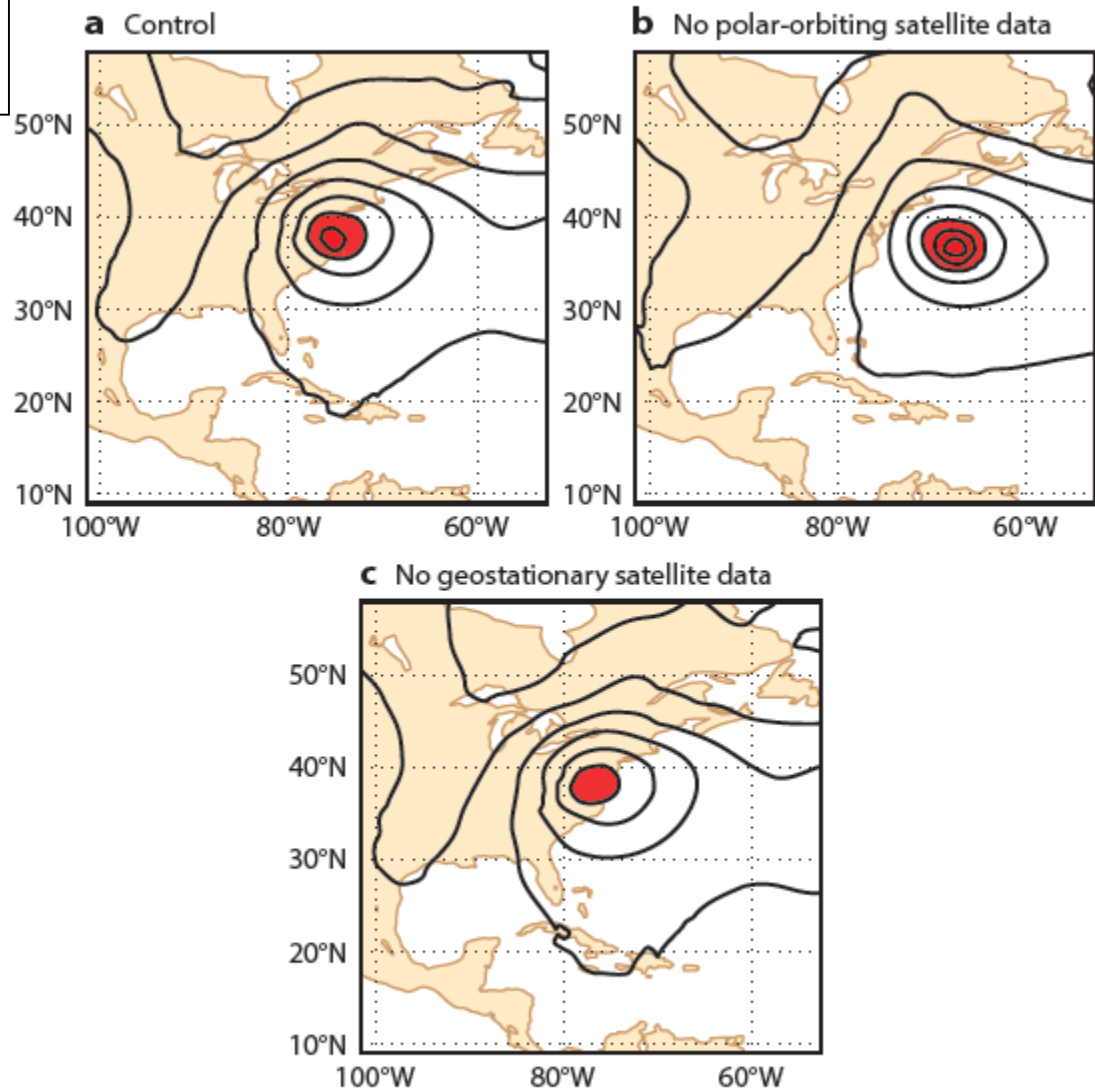
A Sandy hurrikán pályájának (5 napos) előrejelzése az ECMWF globális modellben:

- Operatív előrejelzés (geostacionárius és poláris műholdak adataival)
- A poláris holdak adatai nélkül
- 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.

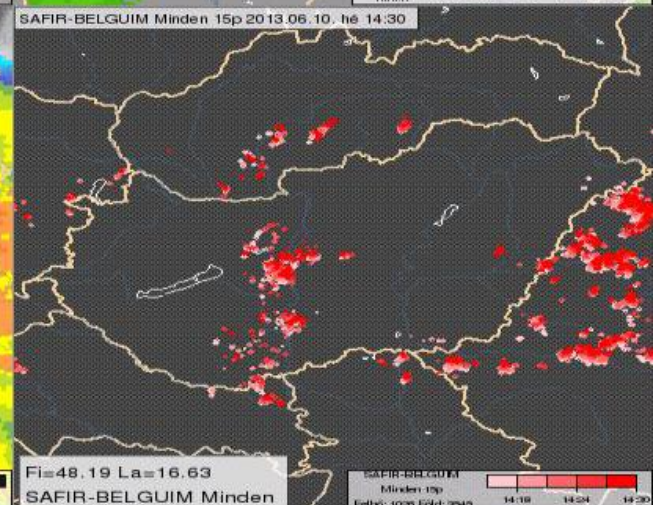
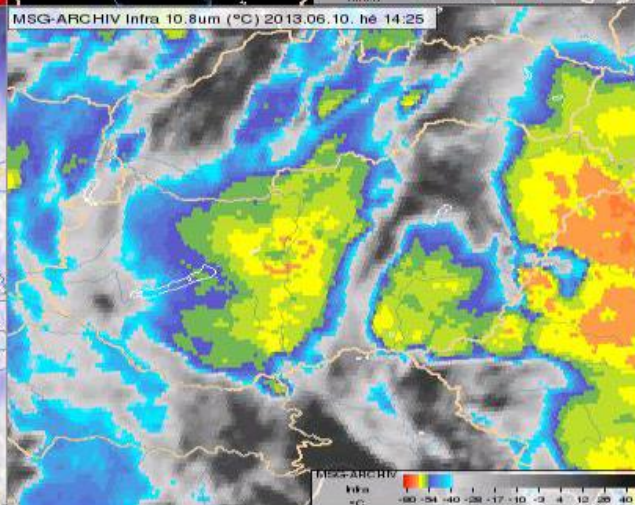
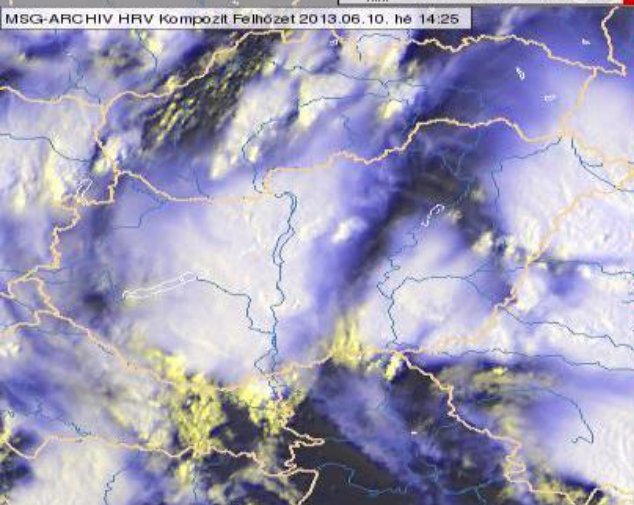
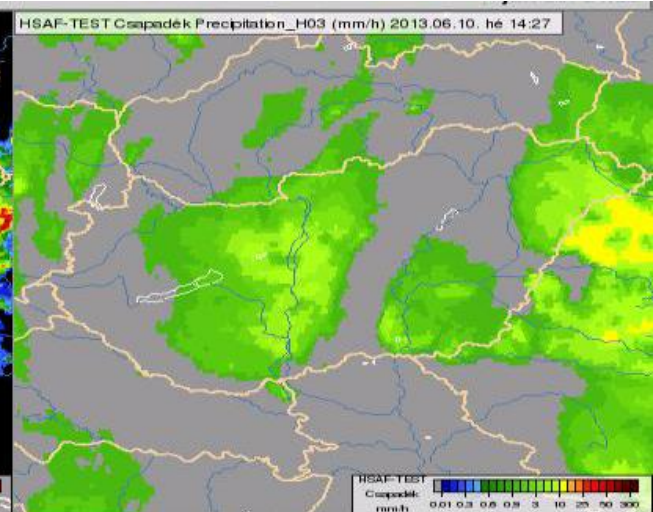
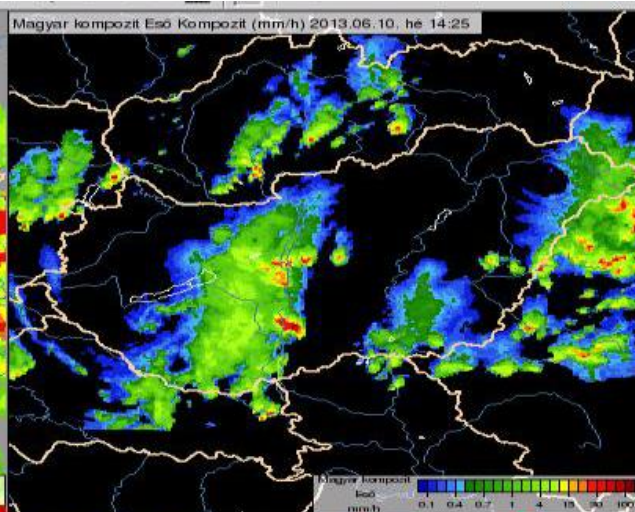
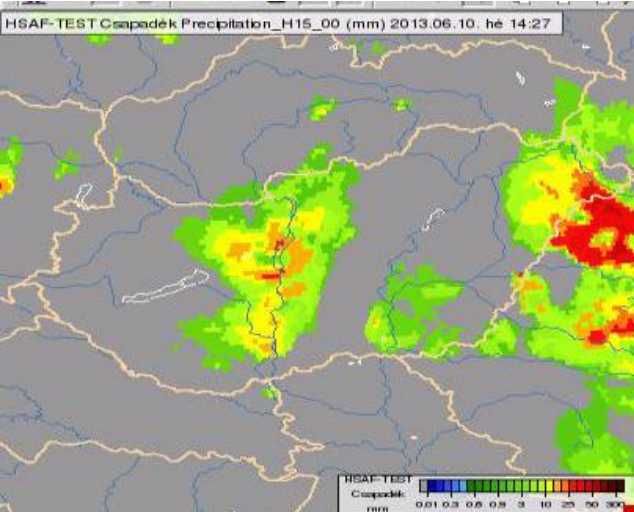


1: Forecasts of Hurricane Sandy. Five-day forecasts of surface pressure for Hurricane Sandy launched from 00 UTC on 25 October and valid at 00 UTC on 30 October for (a) the control system with all data, (b) the system where polar-orbiting satellite data is withheld and (c) the system where geostationary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

H-SAF csapadék produktumok validálása



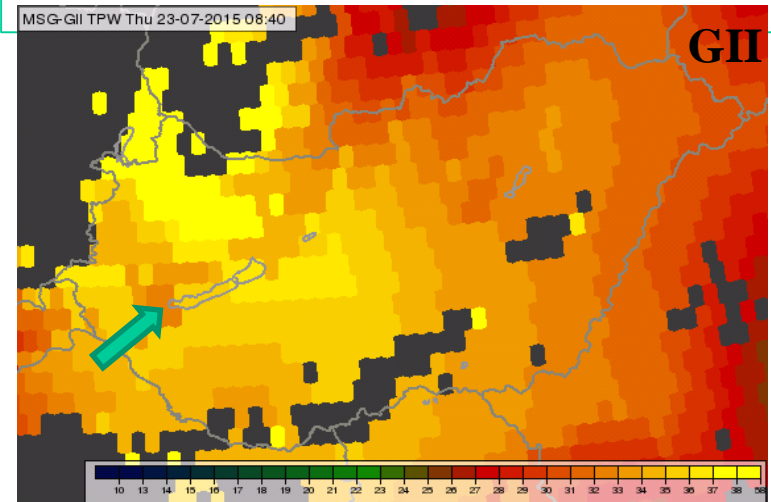
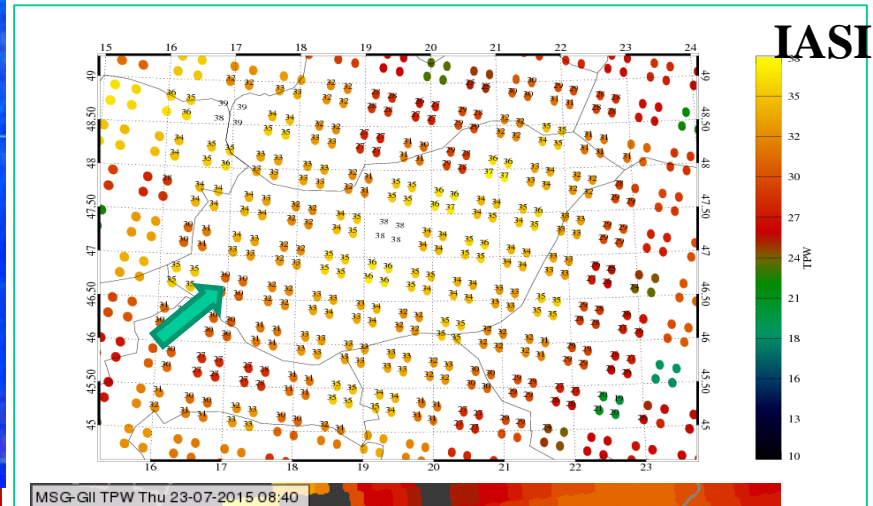
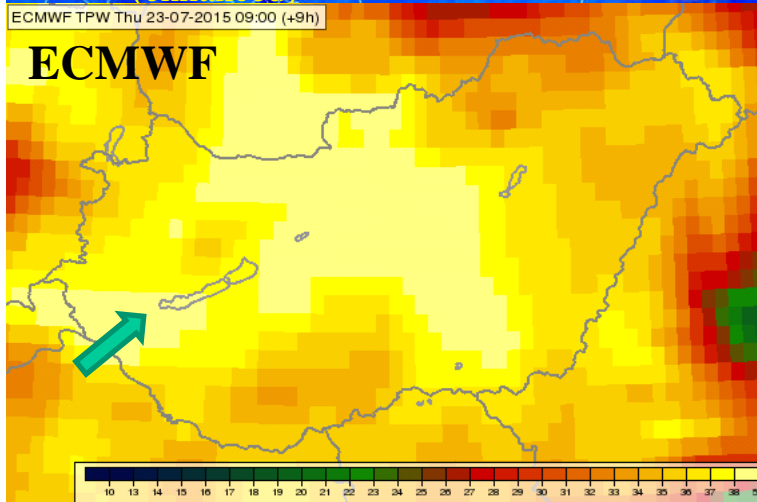
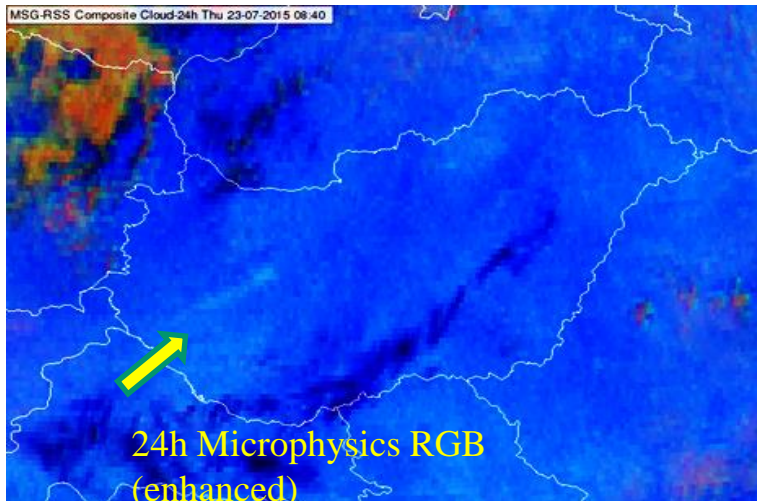
Objektív és szubjektív verifikáció radar és automata csapadékmérések alapján.



Zivatarvizsgálat

Zivatar környezetének vizsgálata különböző műholdas mérések alapján.

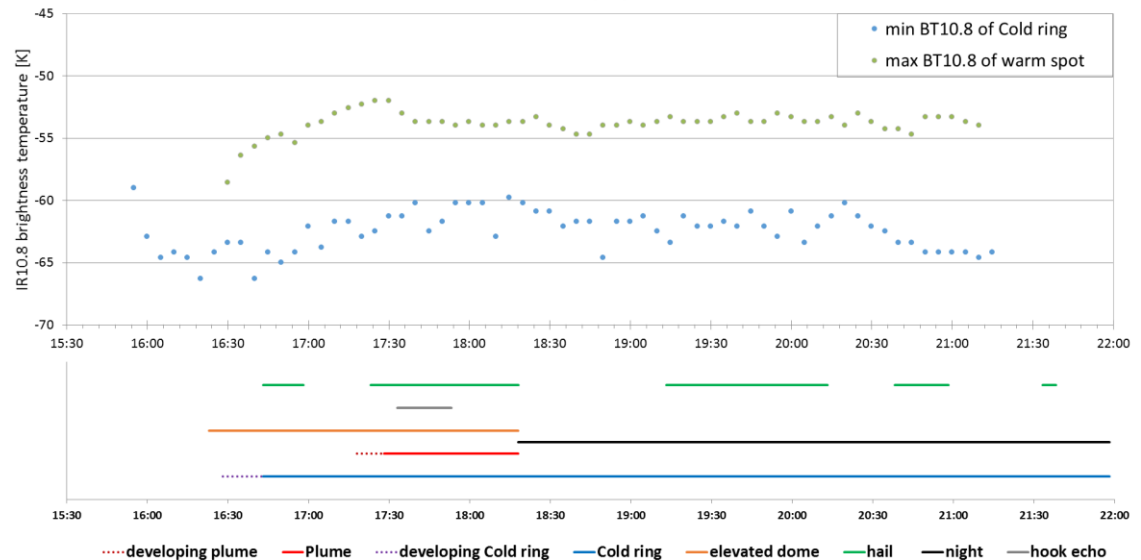
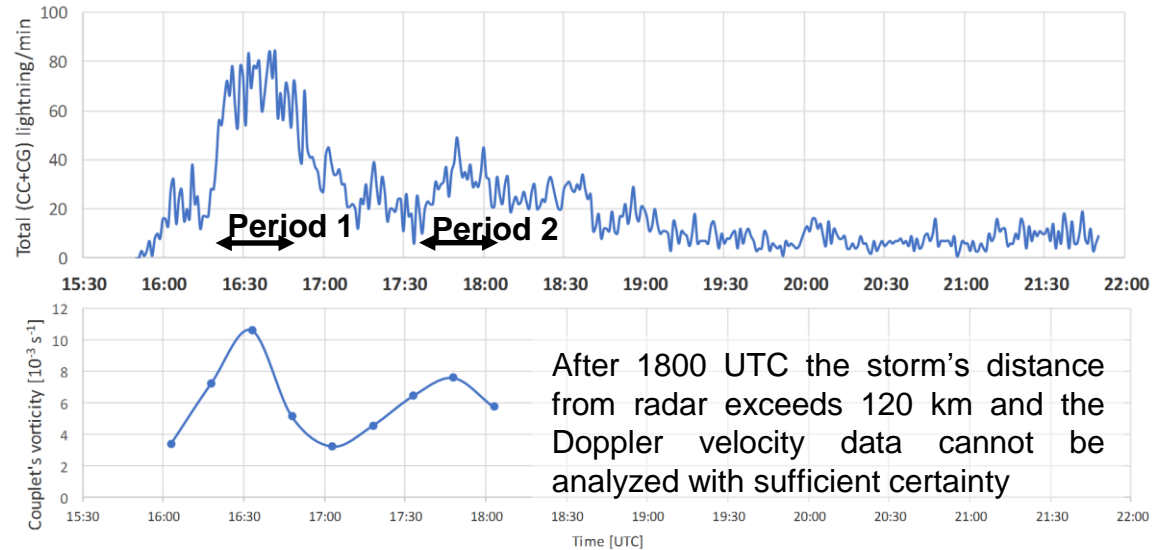
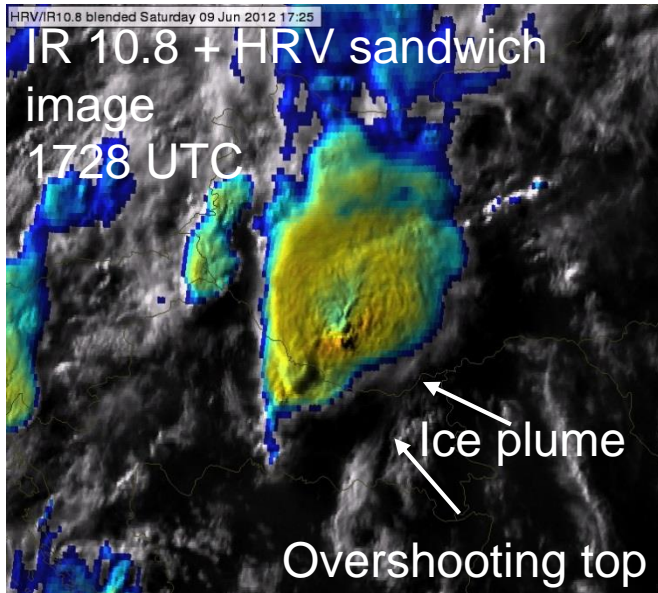
Kihullató víz (mm)



Műhold-, radar- és villám adatok együttes felhasználása, 09 June 2012

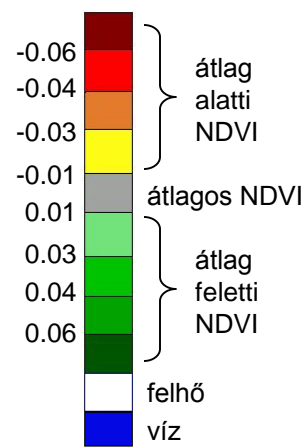
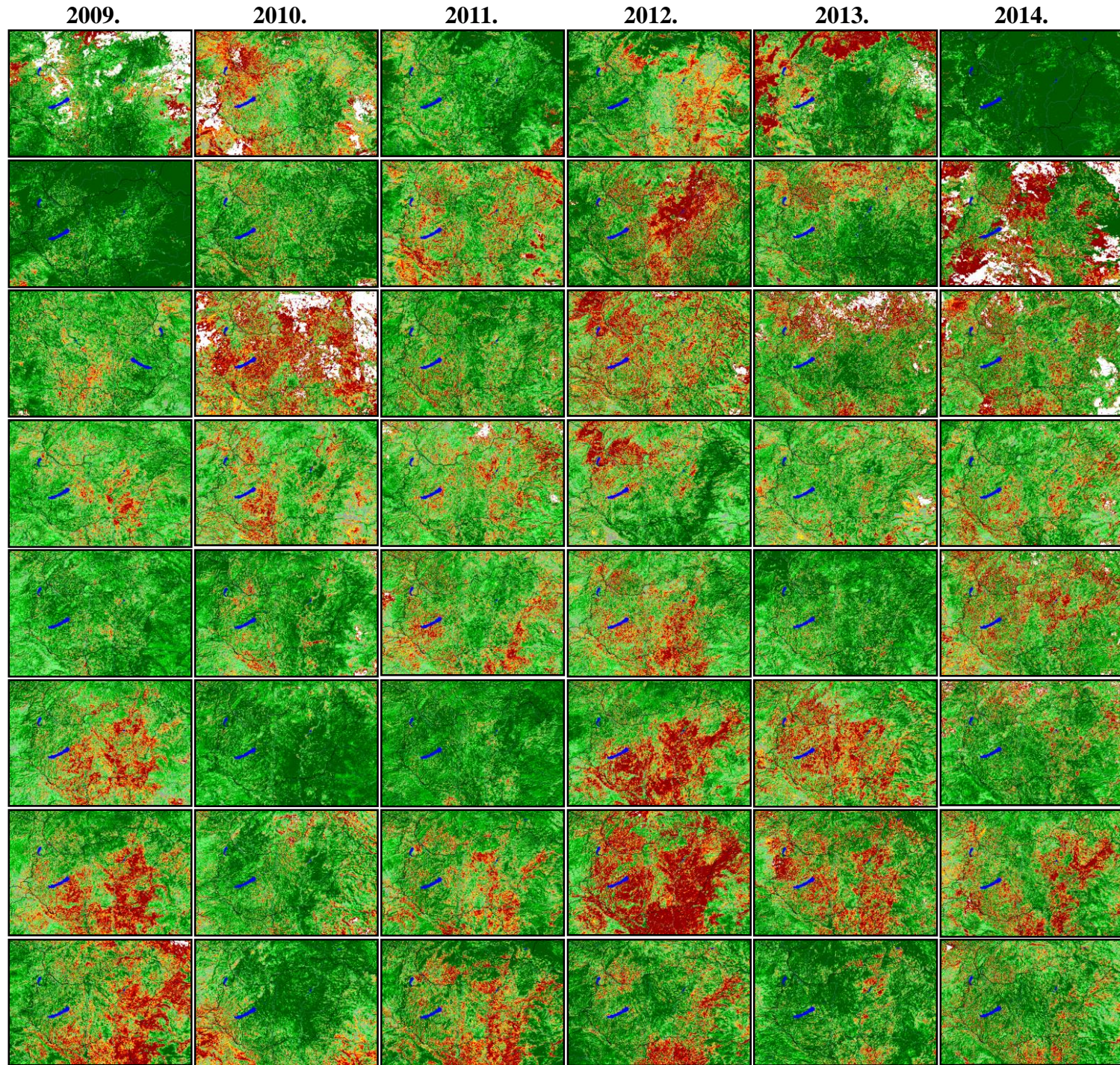
Correlation between
lightning number and
estimated vorticity

Cold-ring formed after
the „lightning jump”



Növényzet megfigyelése

NOAA/AVHRR NDVI anomália (OMSZ)

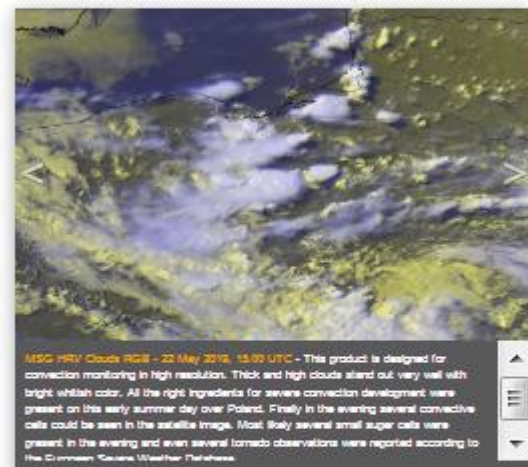


EumeTrain – online oktatóanyagok előállítására

www.eumetrain.org



Showcase



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 MWEs](#)

[Subscribe me](#)

*automatic reminder system, unsubscribe any time

Published: 30 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 \[+\]](#)

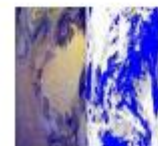
Recent Publications

Published: 22 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: 3 June 2019

NWCSAF PPS v2018 Introduction

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

[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)

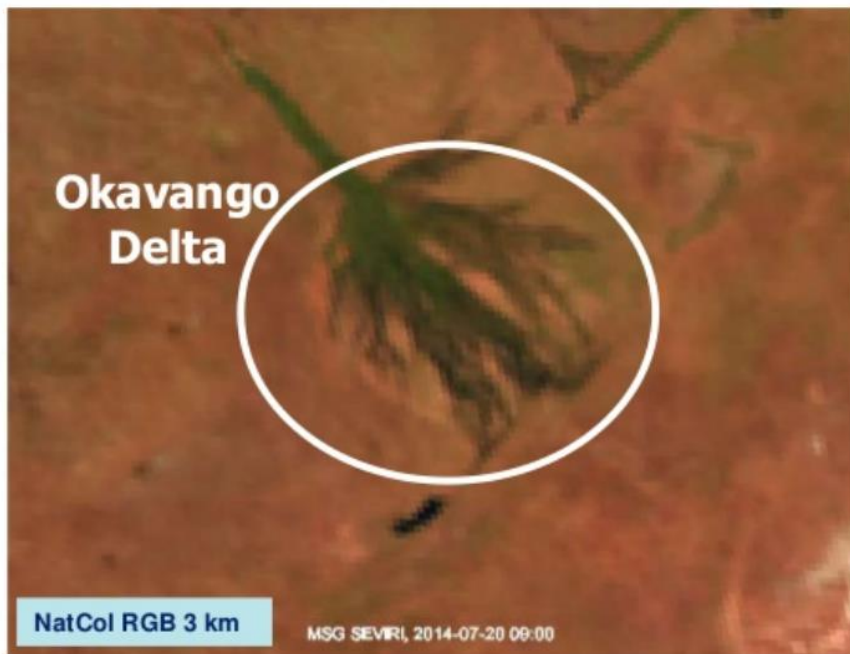
UVN UV-VIS Sounding (UVS) mission (geoszinkron holdon új)
Ultraibolya, látható és közeli infravörös tartományú szondázó

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	
HRV (0.6)	1 km	1 km				
			VIS0.4	1 km	(1 km)	
			VIS0.5			
VIS0.6	3 km	3 km	VIS0.6		0.5 km	
VIS0.8			VIS0.8			
			NIR0.9		(1 km)	
			NIR1.3			
NIR1.6			NIR1.6			
			NIR2.2	0.5 km		
IR3.9			IR3.8	1 km		
IR6.2			IR6.3	2 km		
IR7.3			IR7.3		(2 km)	
IR8.7			IR8.7			
IR9.7	IR9.7					
IR10.8	IR10.5	1 km				
IR12.0	IR12.3	(2 km)				
IR13.4	IR13.3					

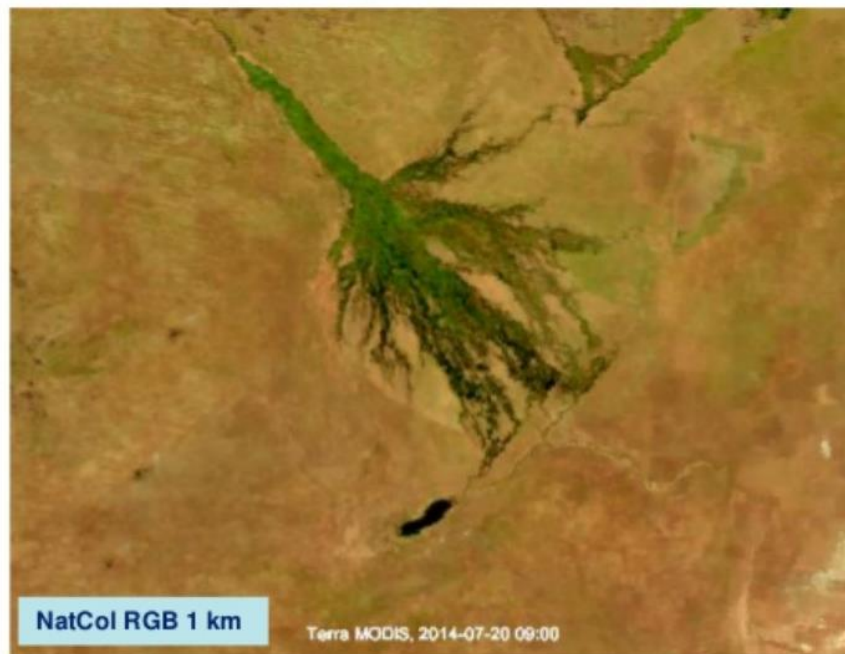
- Jobb területi felbontás → részletdúsabb kép
Kisméretű objektumok (pl. völgykőd) jobb megfigyelése.
- Jobb időbeli felbontás → Többlet információ a gyors folyamatok megfigyeléséhez (pl. zivatar)
Heves időjárási események előrejelzése, korai riasztások kiadása
- Új csatorna VIS0.4, VIS0.5 →
 - Természetes 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 tüzetektálás , ...

MTG Improvements: vegetation monitoring

SEVERI (09:00 UTC)



MODIS (09:00 UTC)

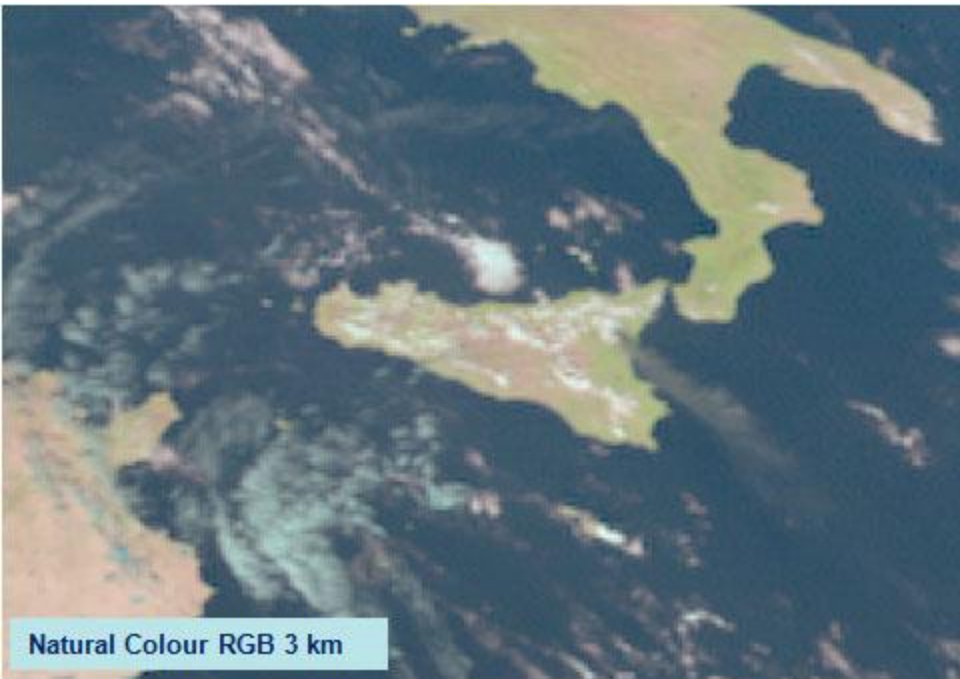


20 July 2014

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



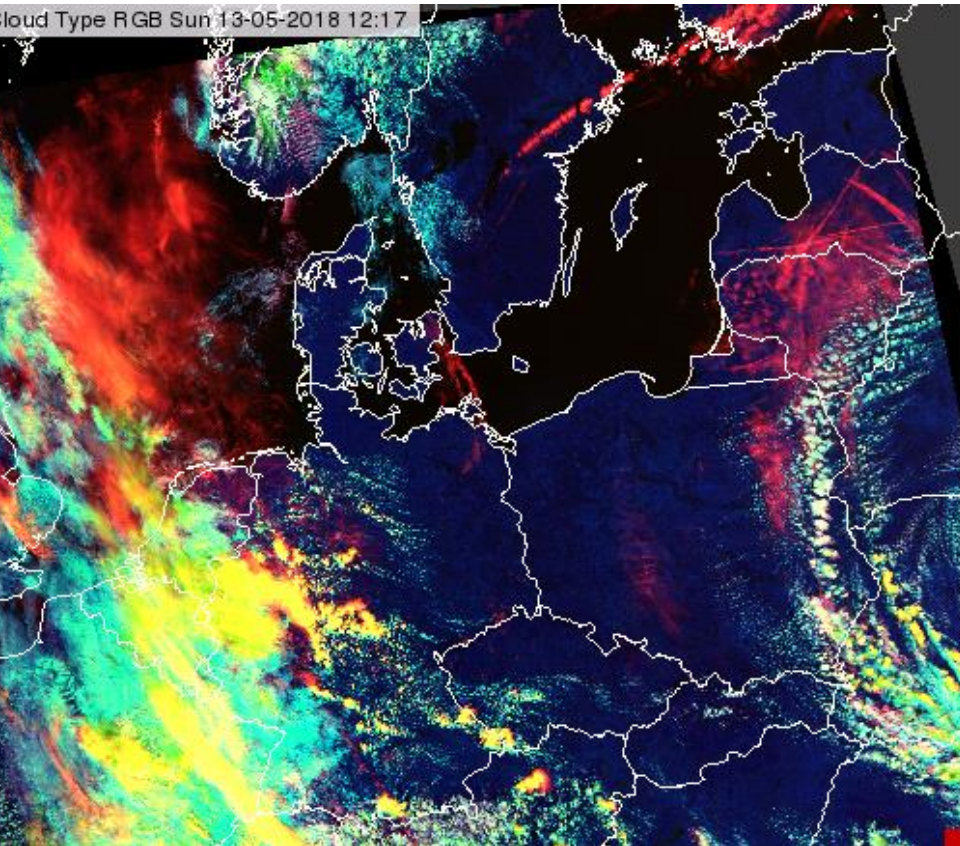
MODIS

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

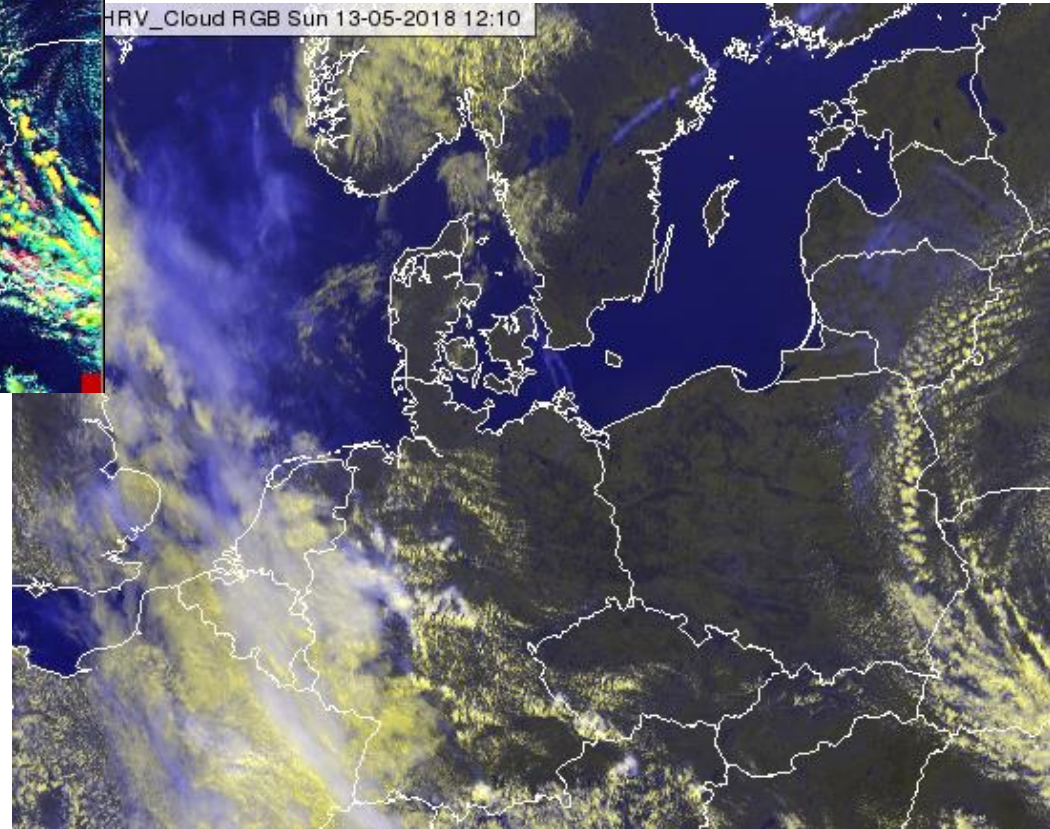
MTG szimuláció

Más a felbontás, spektrálisan is más

A NIR1.38 sáv használata javítani fogja a vékony cirrus felhők detektálását
szárazföld és tenger felszín felett

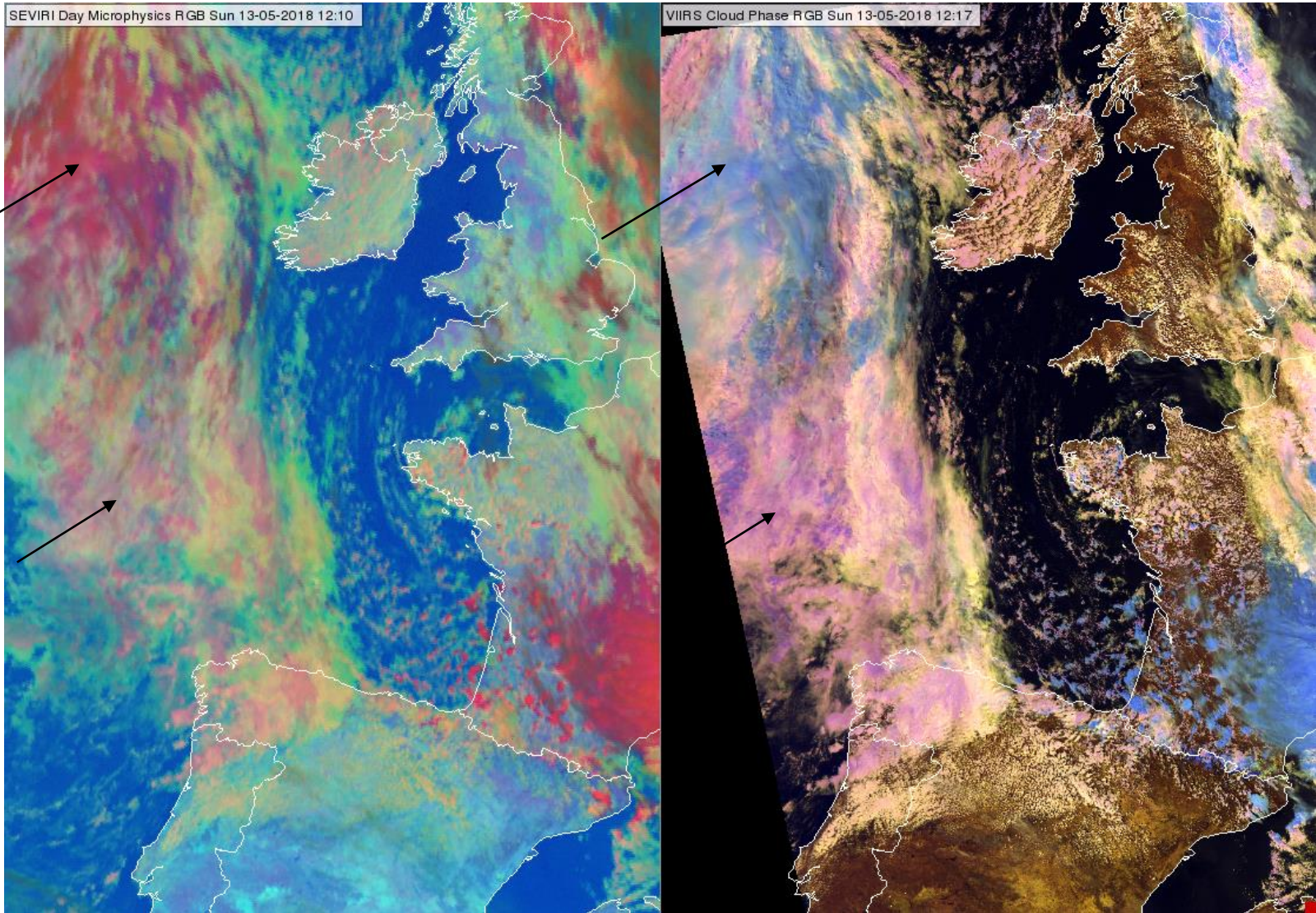


NPP VIIRS
Felhő Típus RGB
(NIR1.38, VIS0.67, NIR1.61)
2018. május 13. 12:17 UTC
MTG szimuláció



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!



Alapítva: 1870

