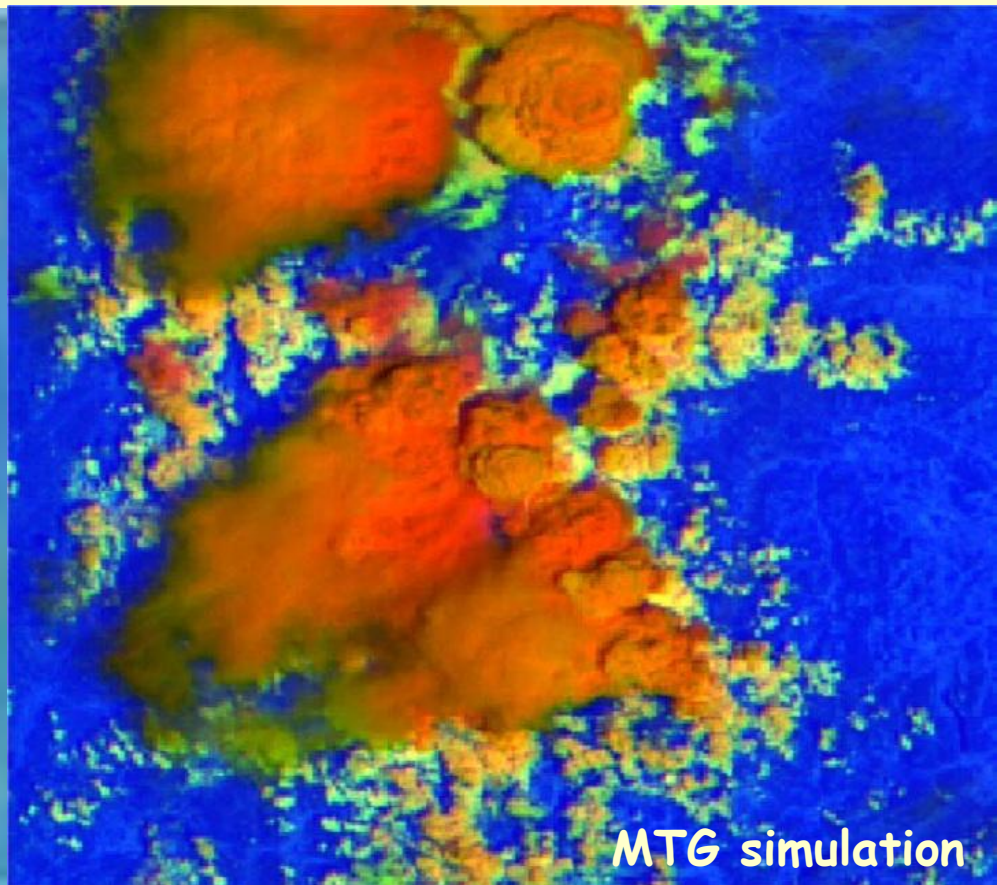
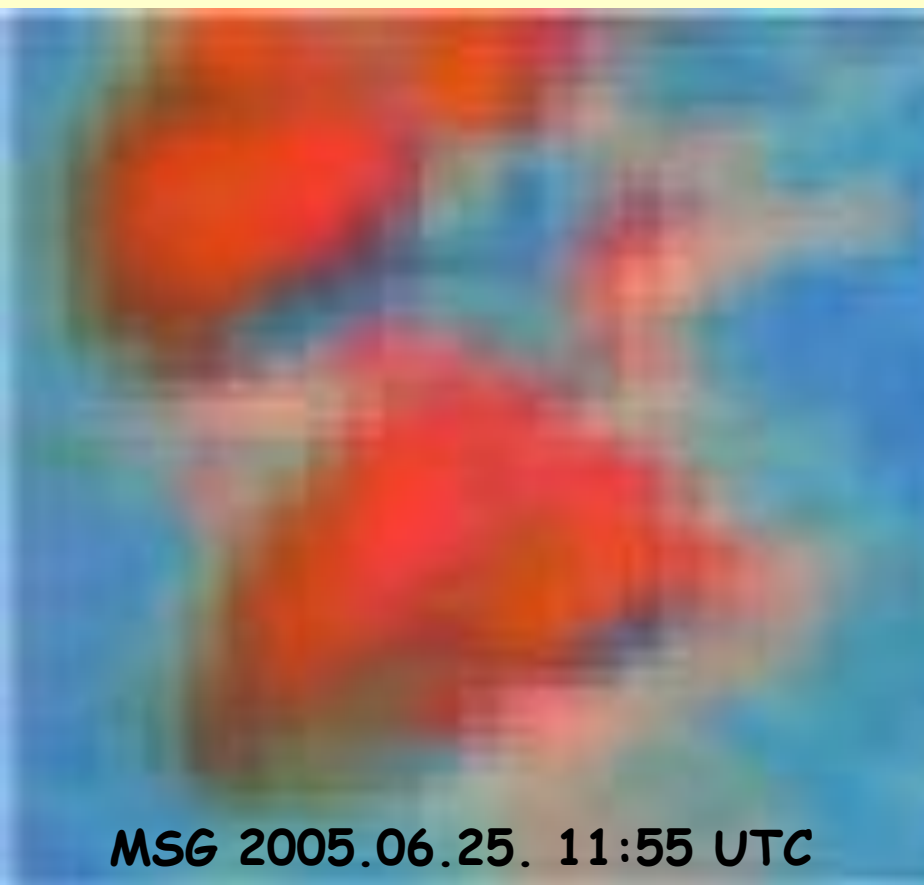


# A műholdmeteorológia jelene és jövője



Putsay Mária

Országos Meteorológiai Szolgálat

Meteorológiai Tudományos Napok, 2009. november 19-20



# Vázlat

## EUMETSAT

műholdak, projektek

## Jelen

második generációs METEOSAT, képek, alkalmazások  
EPS METOP műszerek: AVHRR, IASI, ASCAT, GOME-2

## JASON

## Jövő

harmadik generációs METEOSAT, műholdak, műszerek:  
FCI, LI, IRS, UVN, előnyök, alkalmazások

POST-EPS műszerek

## Összefoglalás

# Vázlat

## EUMETSAT

műholdak, projektek

## Jelen

második generációs METEOSAT, képek, alkalmazások  
EPS METOP műszerek: AVHRR, IASI, ASCAT, GOME-2

## JASON

## Jövő

harmadik generációs METEOSAT, műholdak, műszerek:  
FCI, LI, IRS, UVN, előnyök, alkalmazások

POST-EPS műszerek

## Összefoglalás

Európai operatív meteorológiai műholdak + adatok felhasználása ---  
főleg a jövőről Teljesség igénye nélkül - szemelvények



**Európai szervezet**

**Magyarország**


**1999. júliusától társult tag**

**2008. októberétől teljes jogú tag**

**Megtervezi, felépítteti, fenntartja és operatíven működteti a meteorológiai műholdak európai rendszerét.**

**+ hasznosítja: az időjárás, az éghajlat és a környezet folyamatos megfigyelése.**

**Member & Cooperating States**

 **Hungary**

Date Joined: **October 2008**

Funding Contribution: **TBA**

**Hungarian Meteorological Service**




Kitaibel Pal u 1

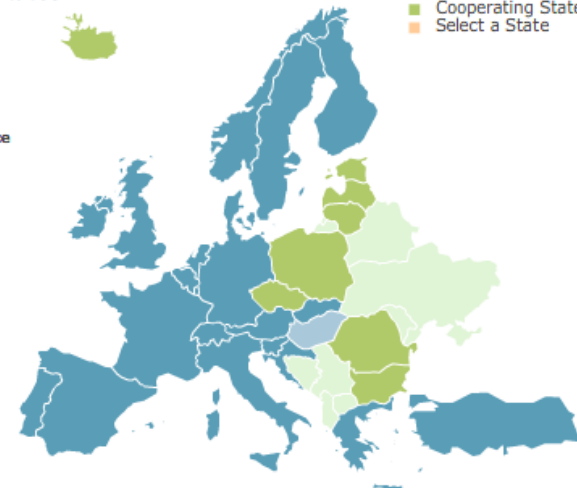
1024 Budapest

**Tel:** +36-1-346-4664

**Fax:** +36-1-346-4665

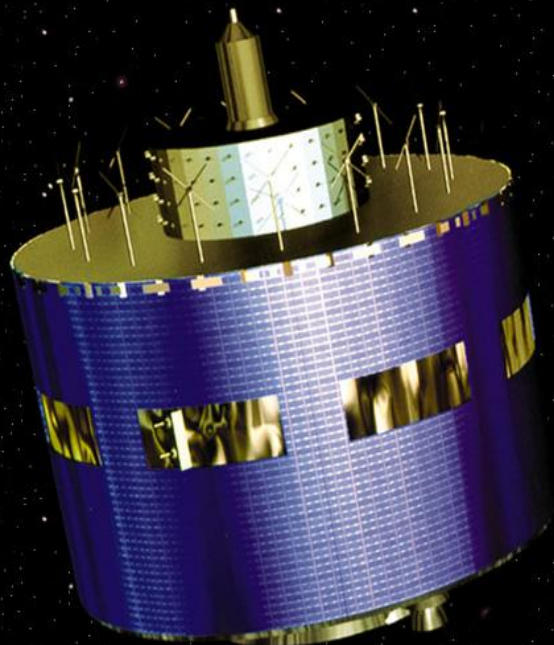
<http://www.met.hu/>

 Member State  
 Cooperating State  
 Select a State



# Az EUMETSAT jelenlegi műholdjai

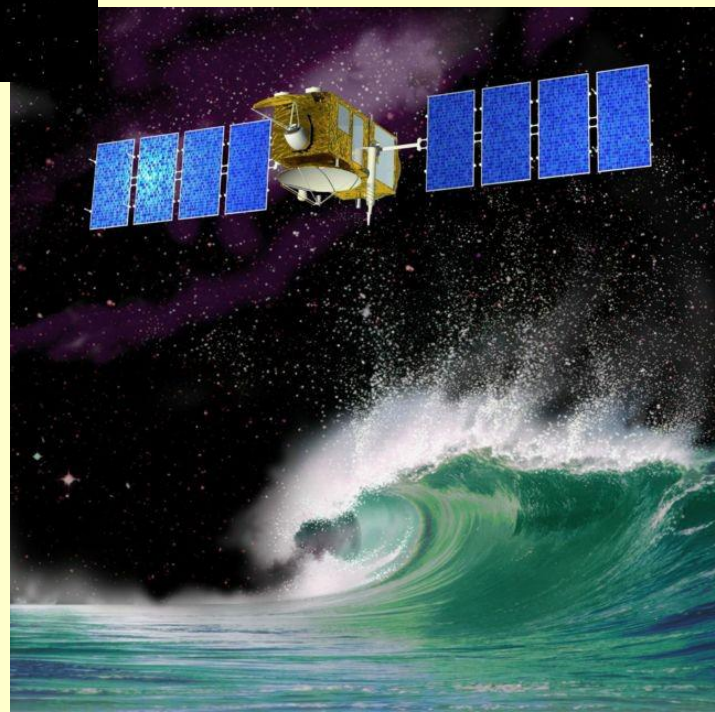
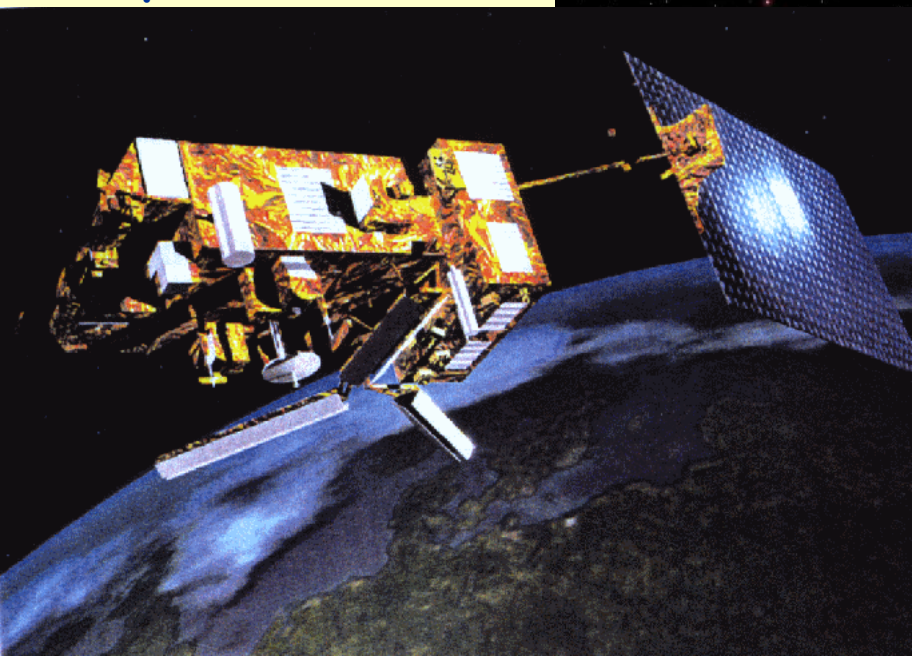
**MetOp (EPS )**  
kvázipoláris műhold



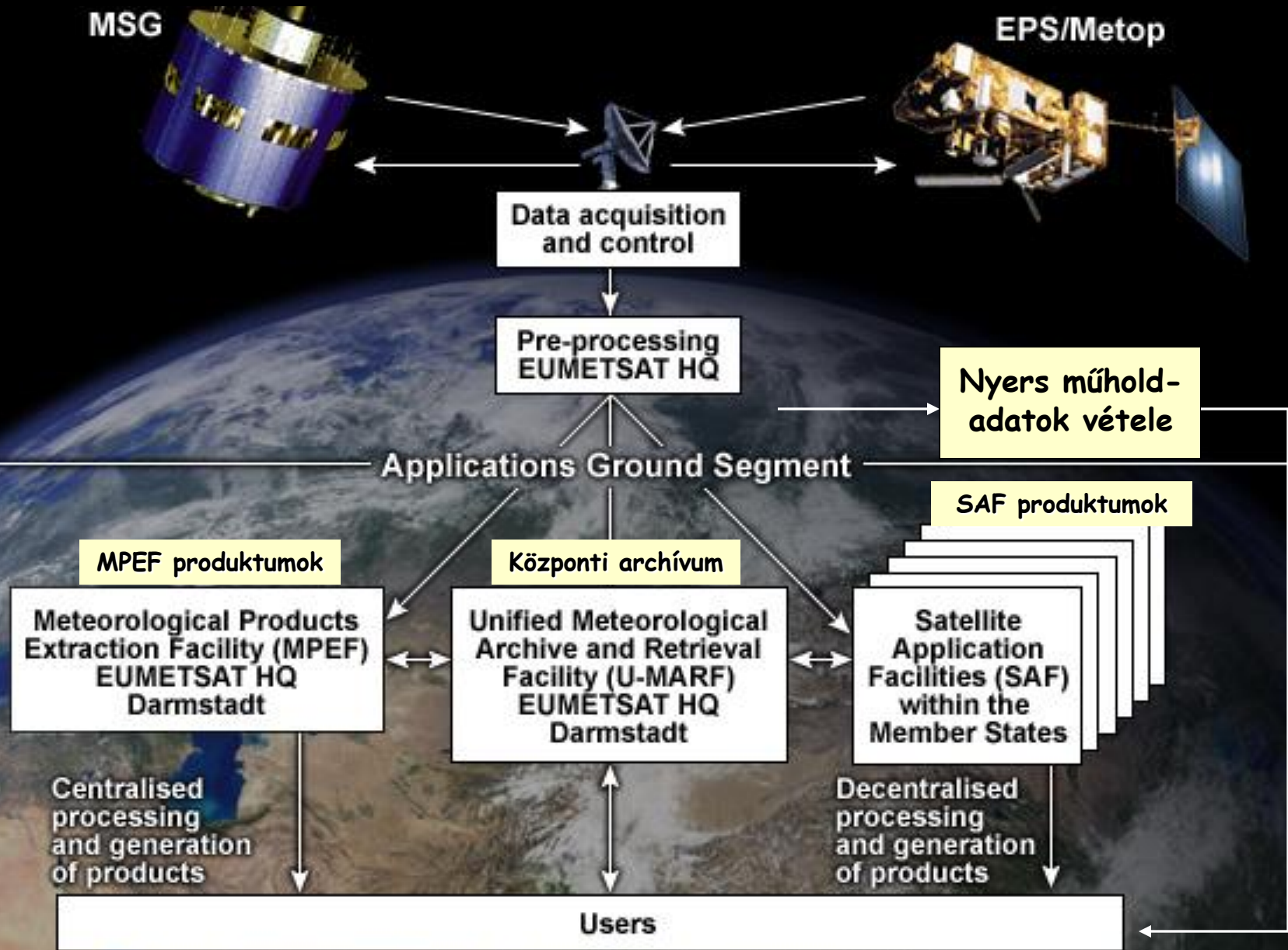
**METEOSAT (MSG)**

Második generációs  
Geostacionárius műhold  
(első generációs METEOSAT is  
működik még)

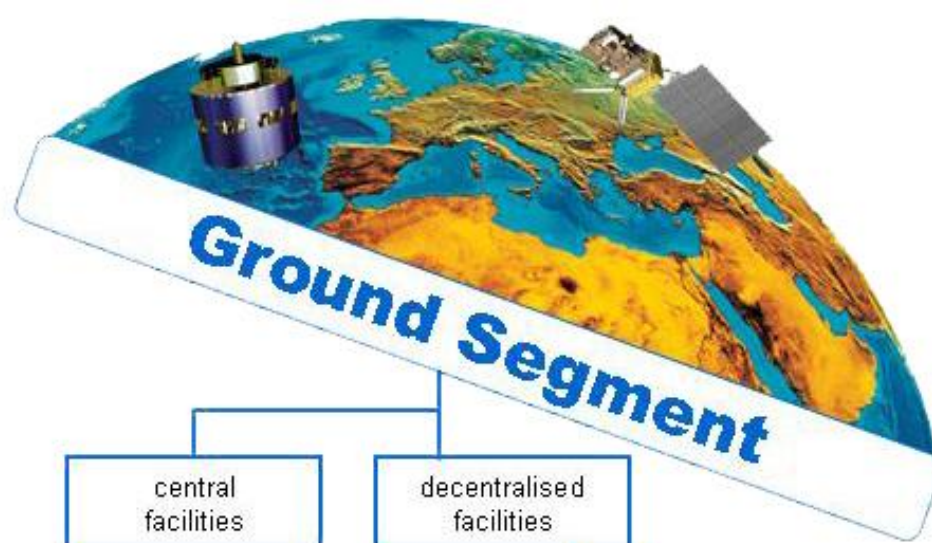
**Jason**  
kvázipoláris műhold



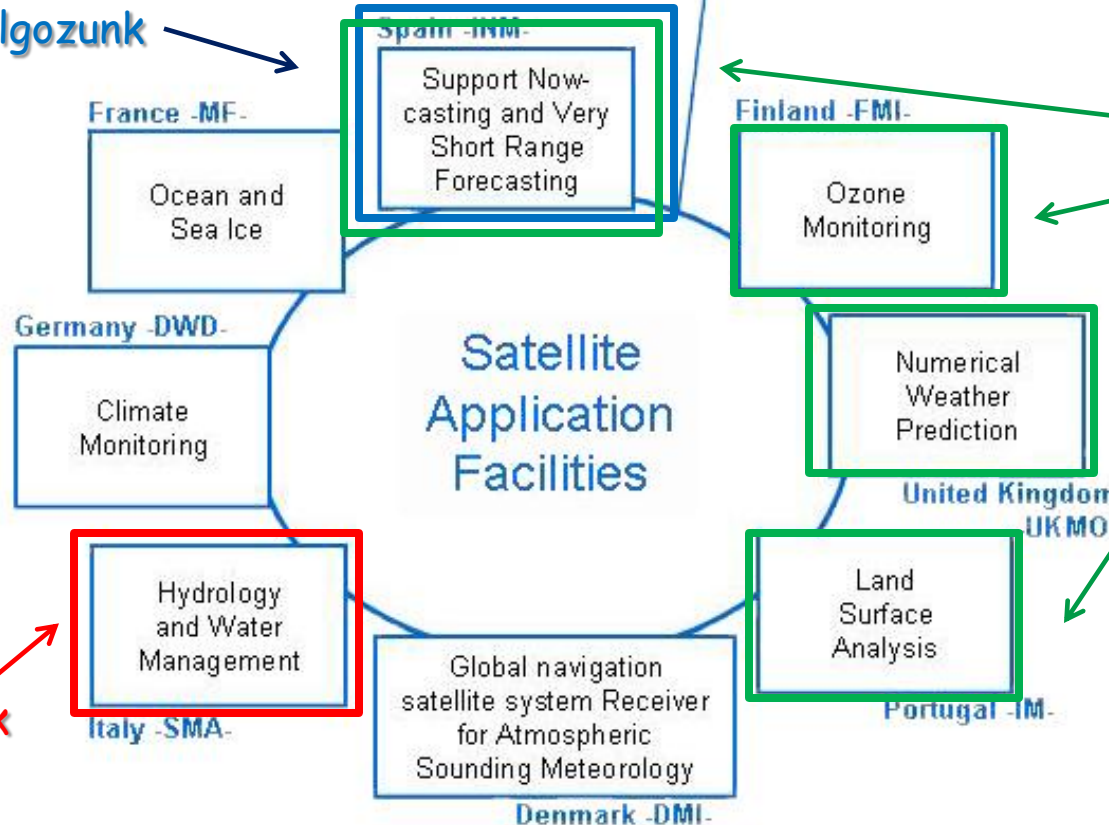
EUMETSAT tagországok műholdadatokat + szoftvereket/termékeket kapnak, amiket az EUMETSAT központja és 8 nemzetközi munkacsoport (SAF) állít elő



Több SAF-ról  
lesznek előadások



bedolgozunk



Részt veszünk

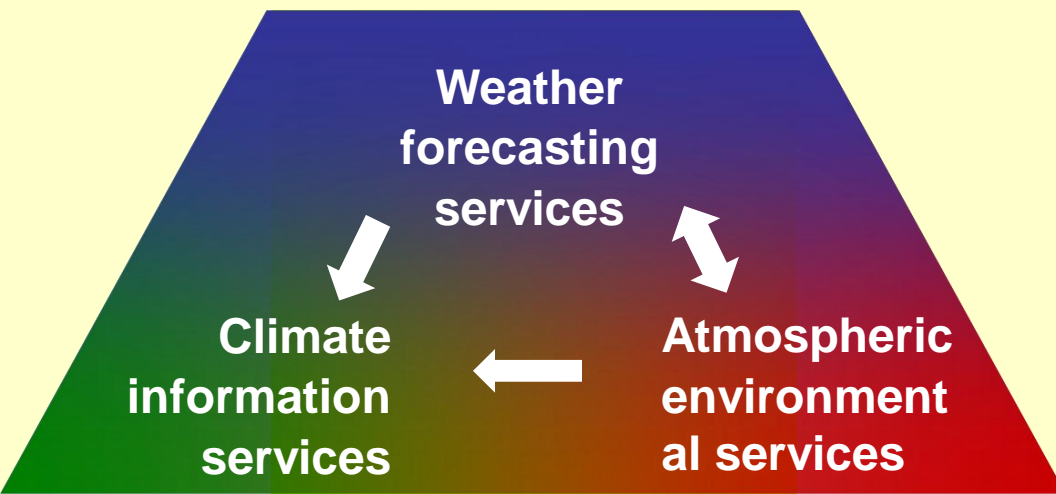
Felhasználók vagyunk

# GMES

## Global Monitoring for Environment and Security Services

EUMETSAT egyezményt írt alá,  
Cél: 'key satellite data provider'

- Óceonográfia
- Légkör
- Földfelszín és
- Éghajlat témákban





# Vázlat

## EUMETSAT

műholdak, projektek

## Jelen

**második generációs METEOSAT, képek, alkalmazások**

EPS METOP műszerek: AVHRR, IASI, ASCAT, GOME-2

## JASON

## Jövő

harmadik generációs METEOSAT, műholdak, műszerek:

FCI, LI, IRS, UVN, előnyök, alkalmazások

POST-EPS műszerek

## Összefoglalás

- 12 csatornában mér
  - 1-3 km-es felbontásban
  - 15 percenként
- Pótműhold 5 perces képek

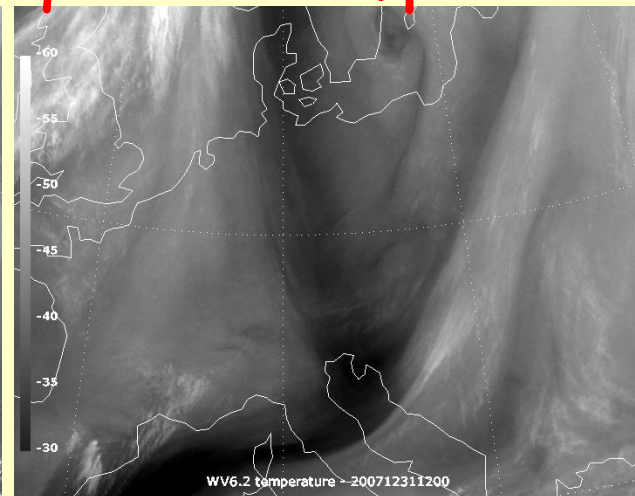
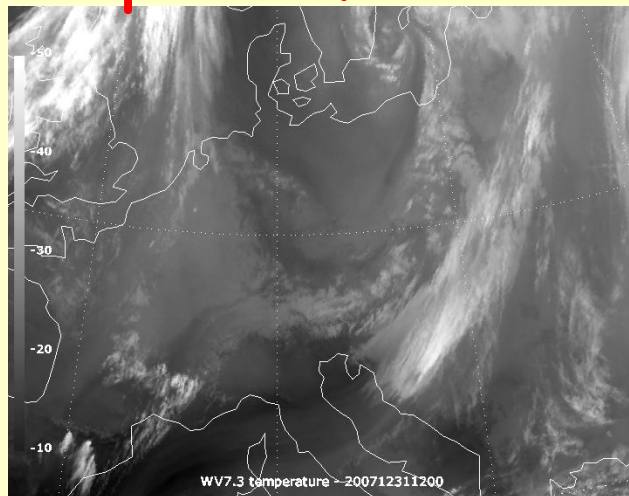
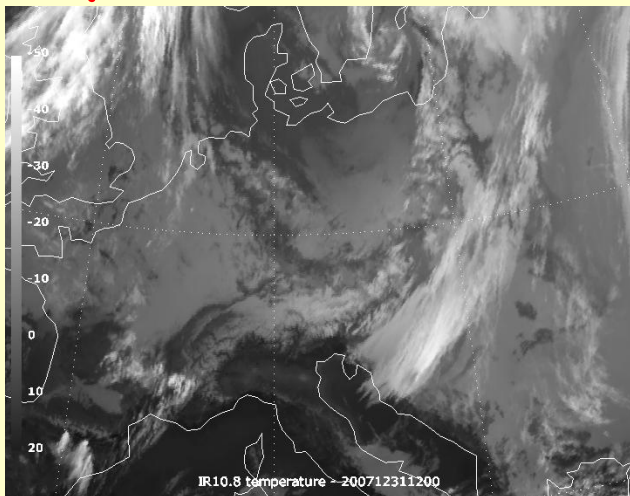
SEVIRI



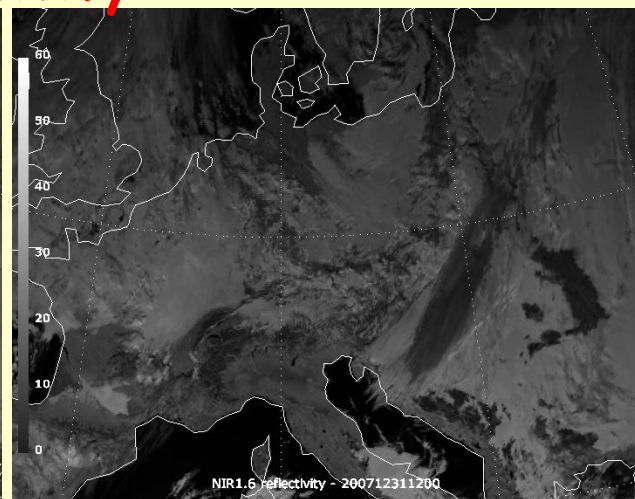
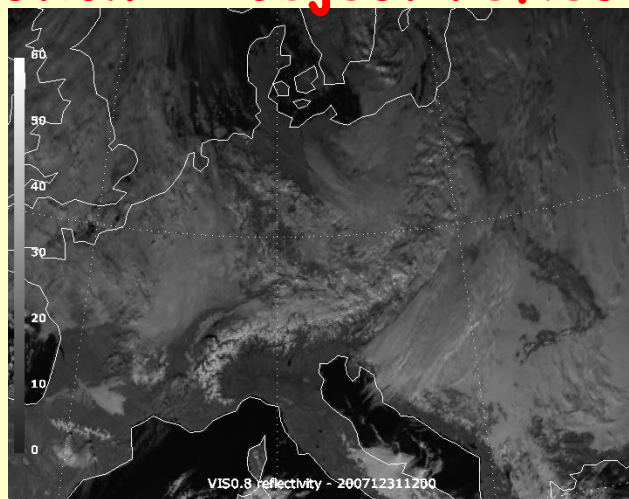
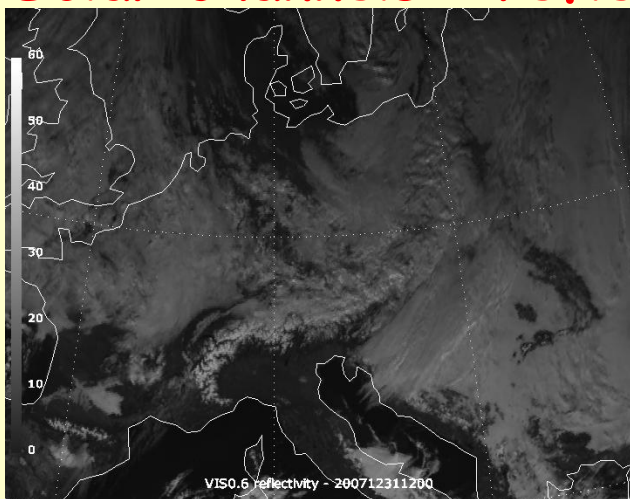
# METEOSAT MSG

GERB, sugárzás-  
háztartást mérő  
műszer

**Infrared channels - absorption/emission → equivalent temperature**

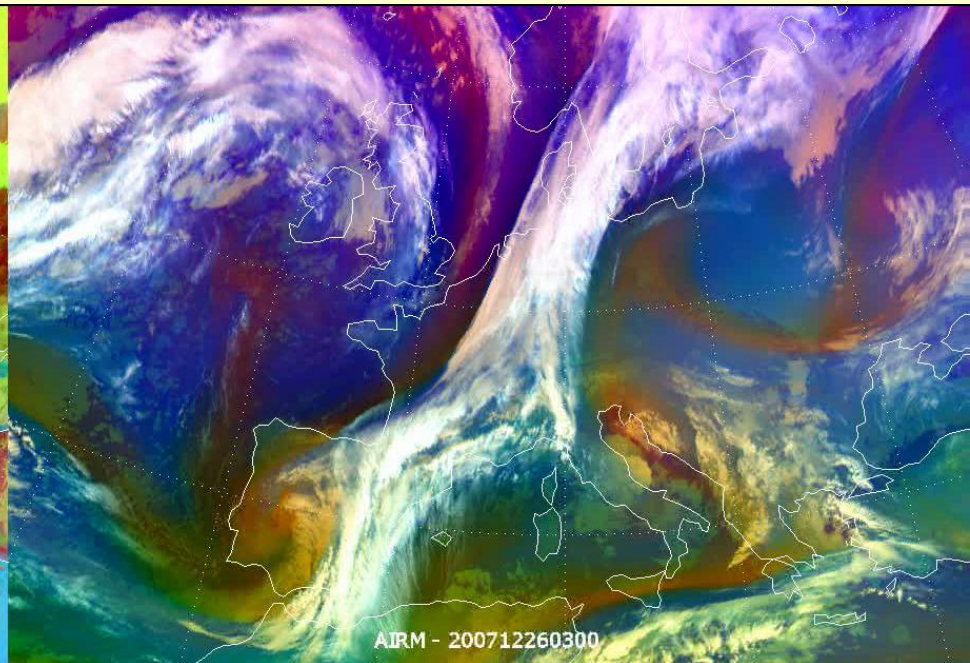
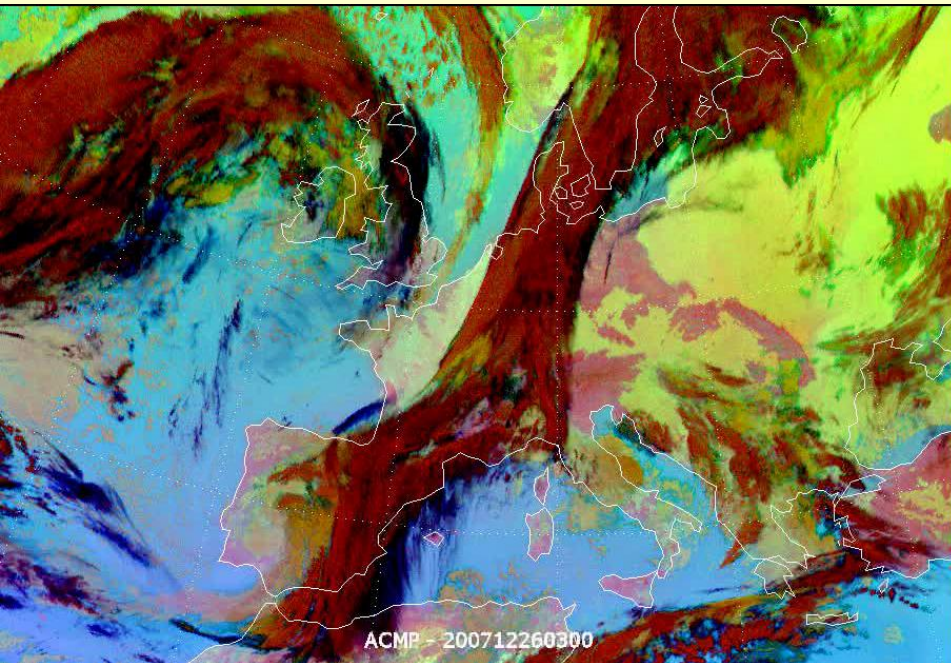


**Solar channels - reflection → object reflectivity**



# Kompozit képek (RGB)

Nem természetes színek



felhőanalízis

légkördinamika

2007. 12. 26. 03-09 UTC



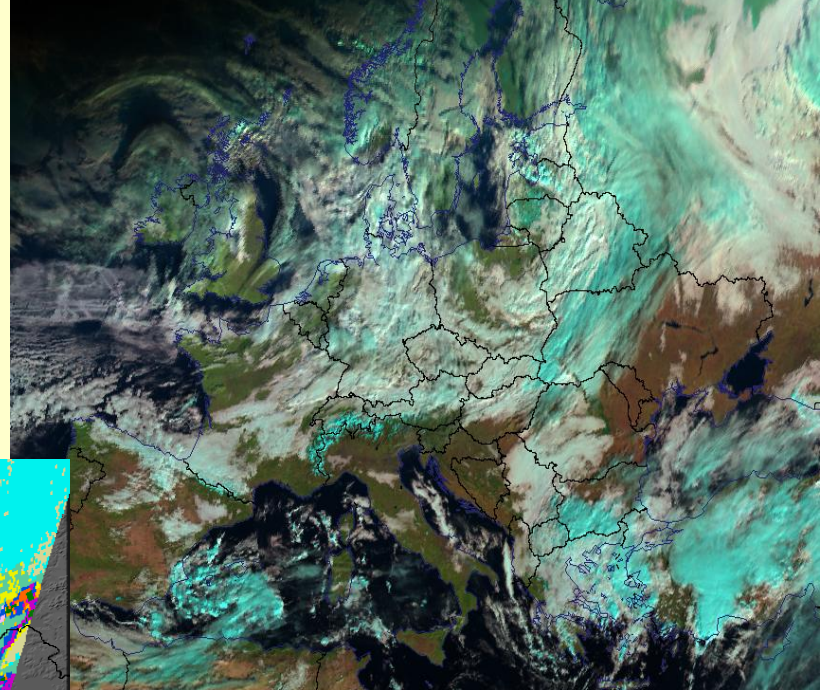
# MSG

## Származtatott mennyiségek

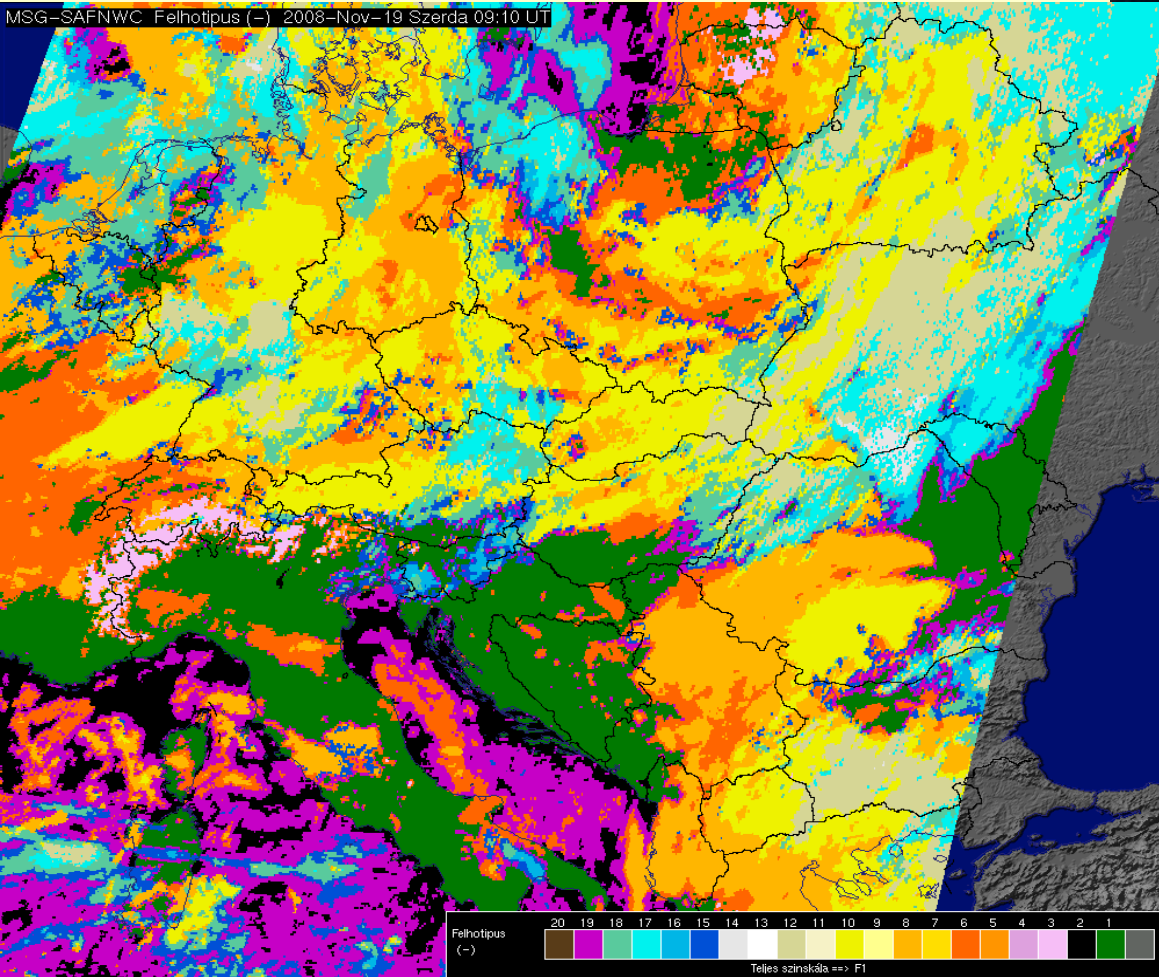
Nowcasting SAF  
Felhőtípus osztályozás

2008.11.19.  
09:10 UTC

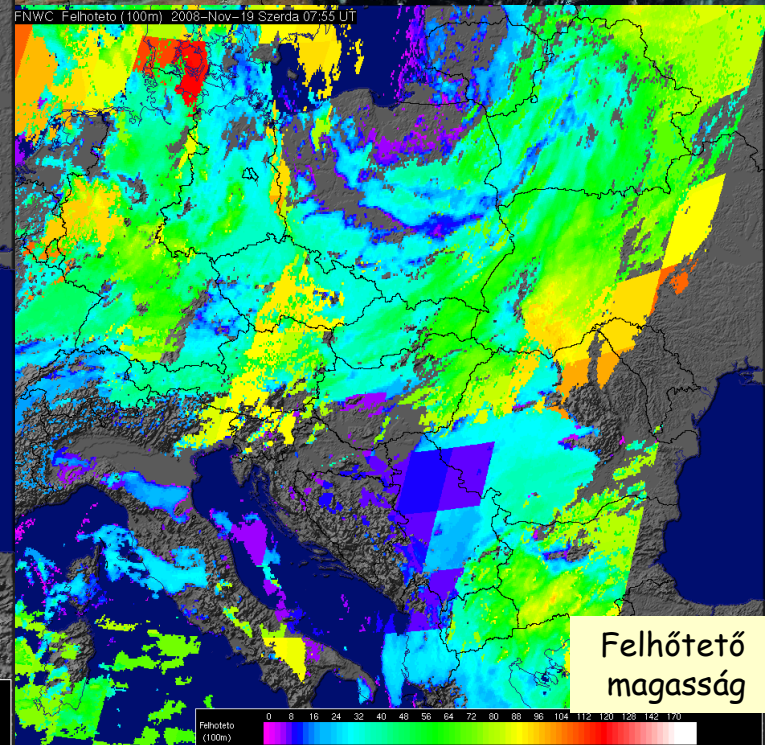
Kiindulási  
műholdkép  
RGB natural



MSG-SAFNWC Felhőtípus (-) 2008-Nov-19 Szerda 09:10 UT



FNWC Felhőtető (100m) 2008-Nov-19 Szerda 07:55 UT



Felhőtető  
magasság

# Vázlat

## EUMETSAT

műholdak, projektek

## Jelen

második generációs METEOSAT, képek, alkalmazások

**EPS METOP műszerek: AVHRR, IASI, ASCAT, GOME-2**

## JASON

## Jövő

harmadik generációs METEOSAT, műholdak, műszerek:

FCI, LI, IRS, UVN, előnyök, alkalmazások

POST-EPS műszerek

## Összefoglalás

# MetOp Európa első napszinkron műholdja

műszerek: 1 leképező + 6 **szondázó** (IR+MW) + 1 aktív mikrohullámú

## Metop Satellite and Instruments

- hőmérséklet, nedvesség profilok
- teljes ózon



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

- hőmérséklet, nedvesség profilok
- légtér 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**

- lokizálás
- felhőmaszk



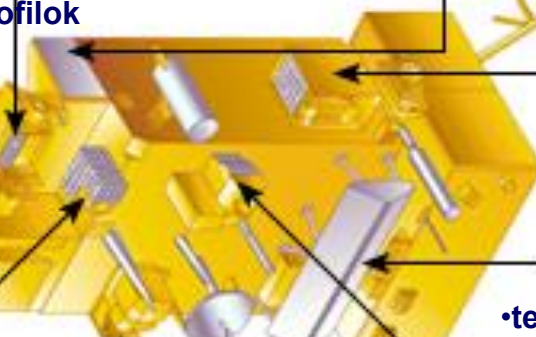
**GRAS**

- 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
- légtéri kihullható vízmennyiség



**MHS**

- felszínhőmérséklet
- légtéri vízgőz, jég, hó, csapadék

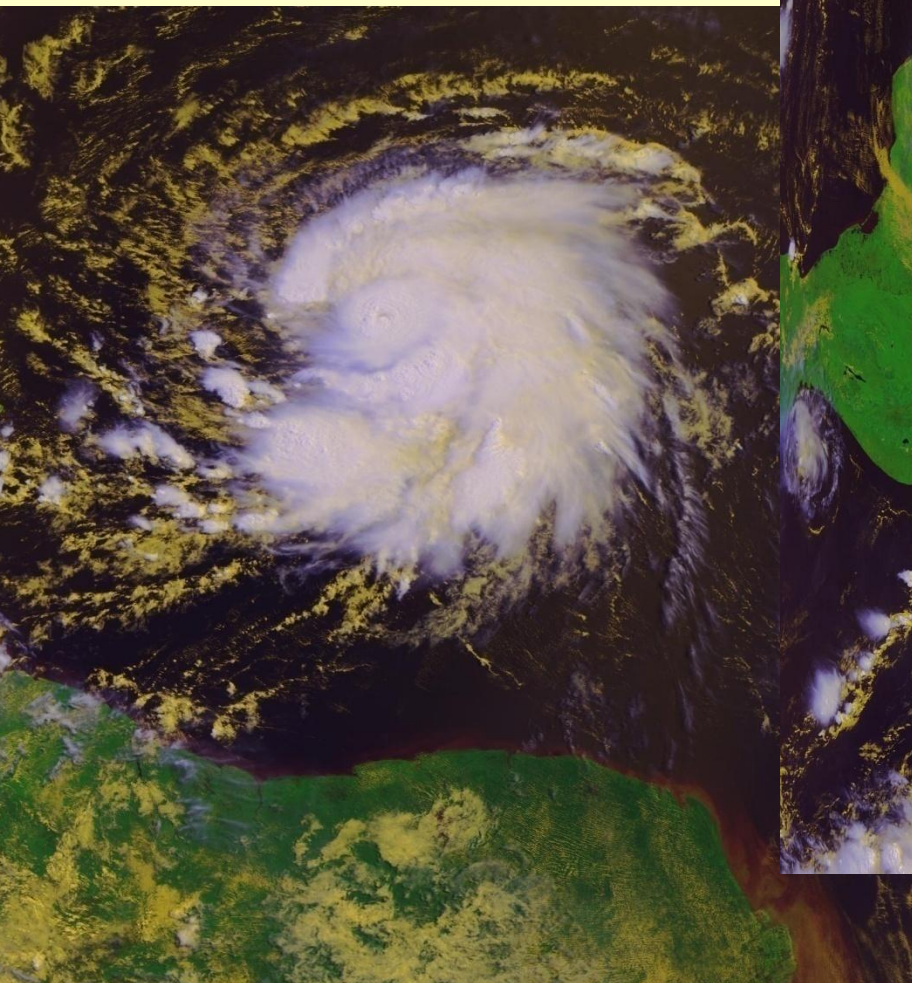


**Solar Array**

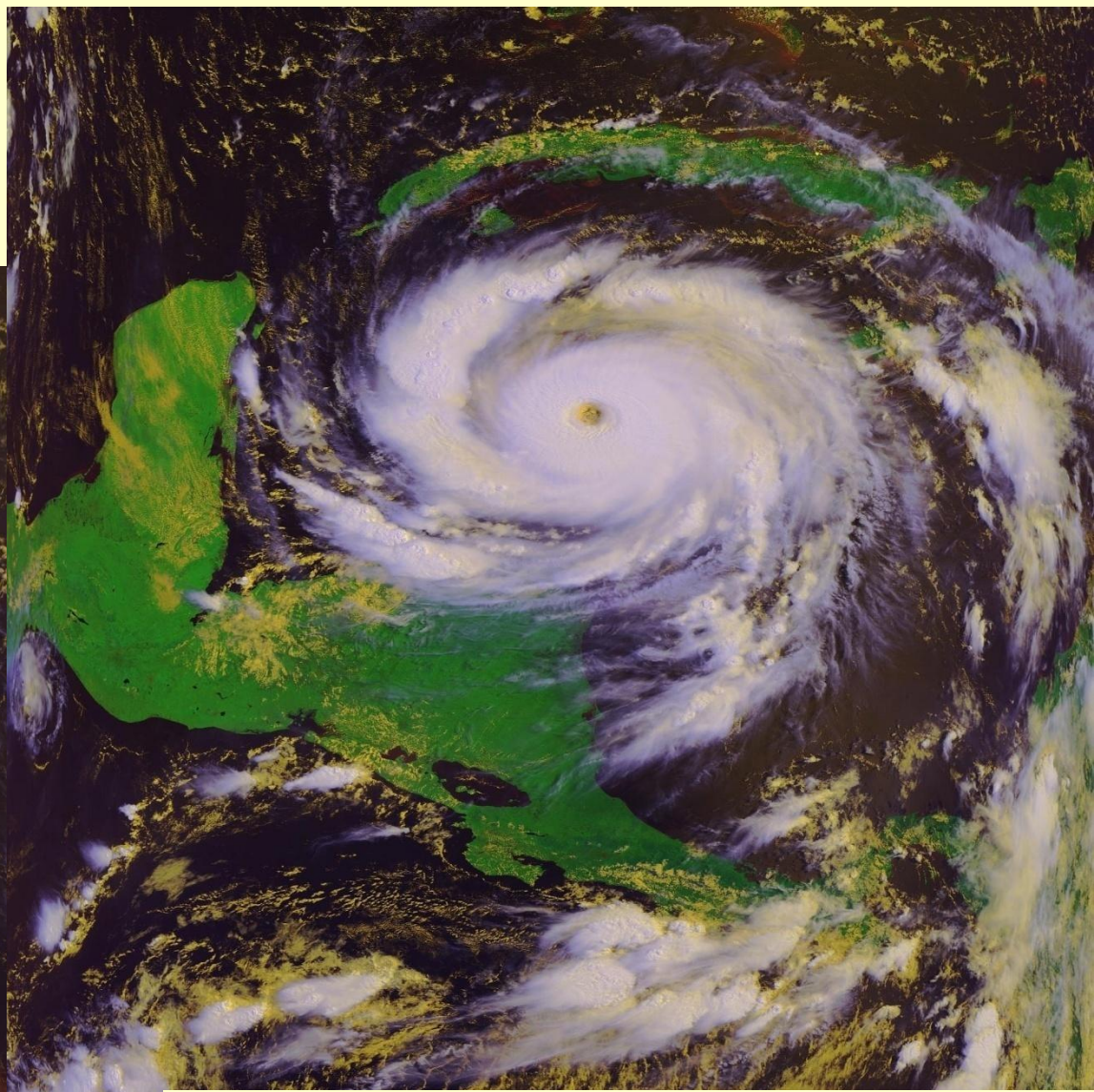
Fő felhasználás:  
NWP (profilok)  
MW felhős területen is

# Az 5-ös kategóriájú Dean hurrikán a Yucatan félszigetnél

Metop-A, AVHRR,  
RGB (VIS0.6, VIS0.8, IR11.0)

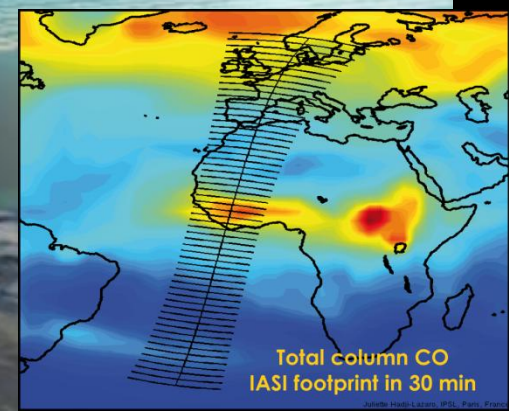
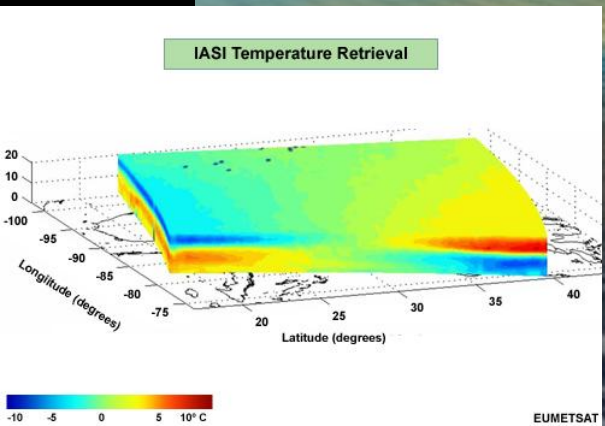
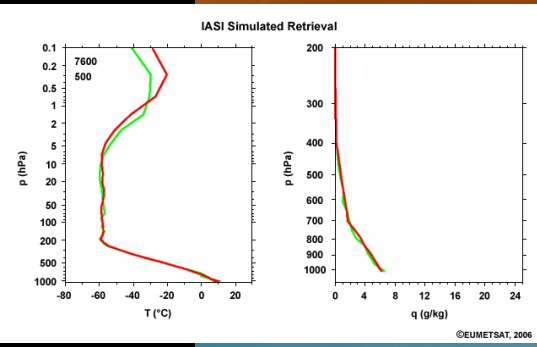
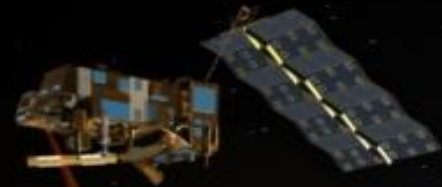
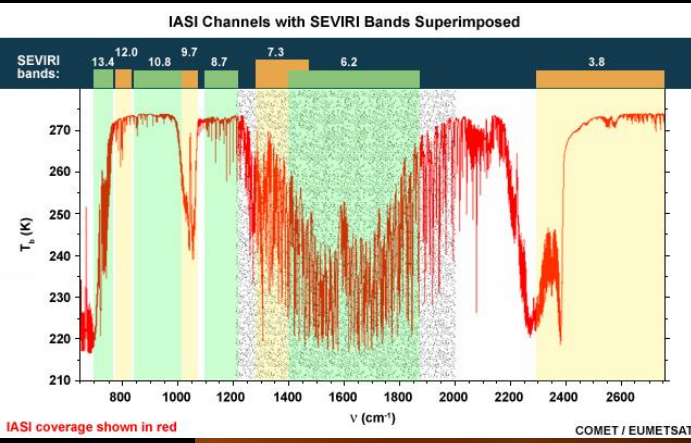
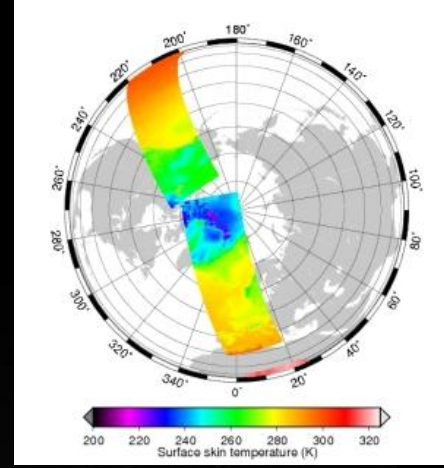


2007. augusztus 16. 13:21 UTC



2007. augusztus 20. 15:18 UTC

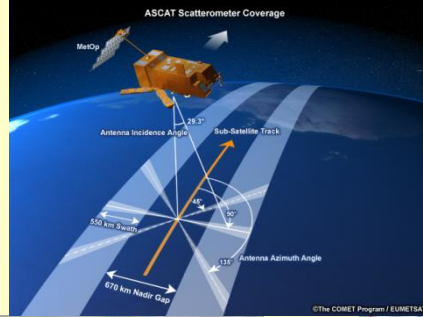
# Infrared Atmospheric Sounding Interferometer (IASI) (8461 csatorna)



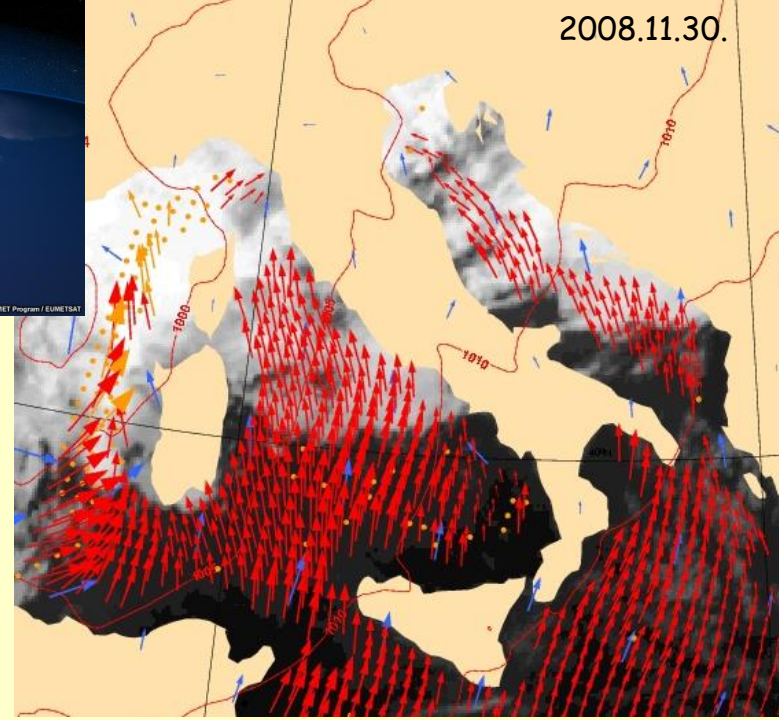


# Advanced Scatterometer (ASCAT)

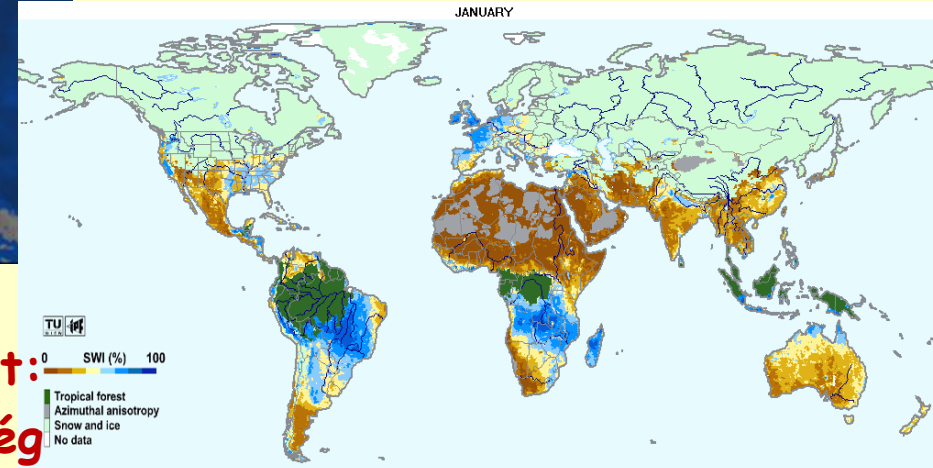
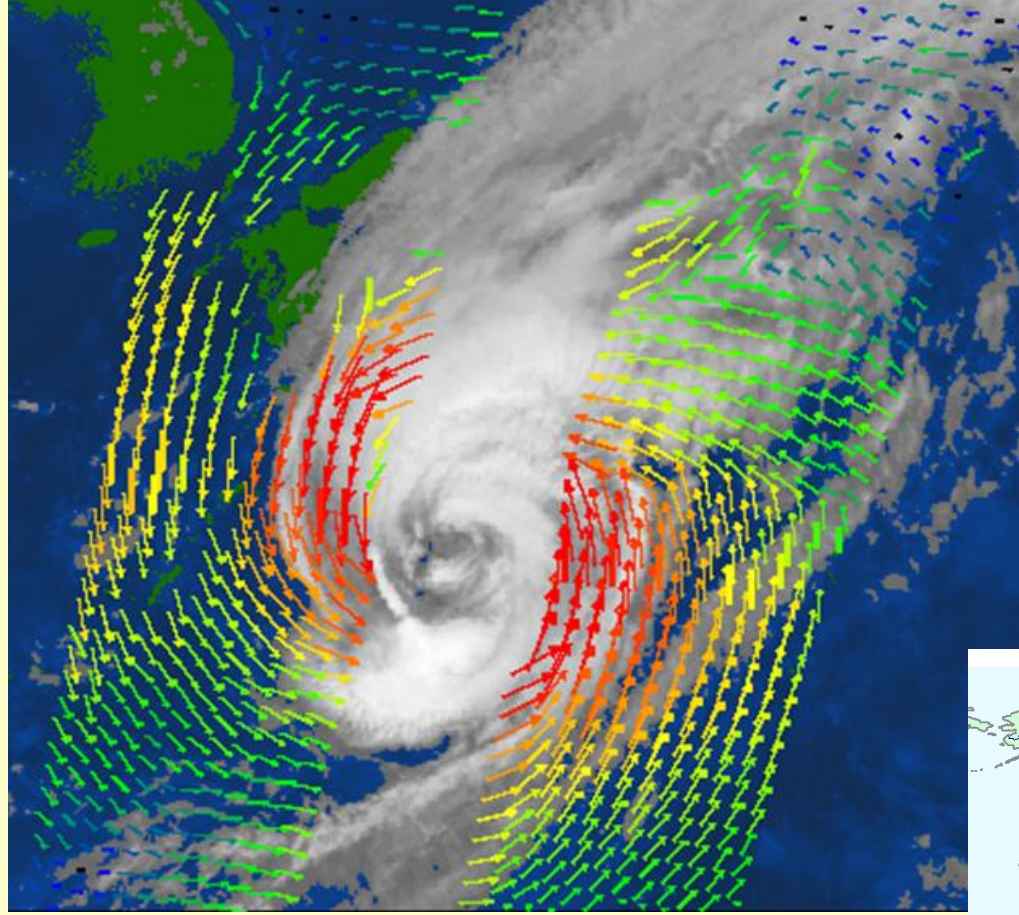
Aktív műszer átlát a felhőkön



2008.11.30.



Szélvektorok az óceán felszínén



Szárazföld felett:

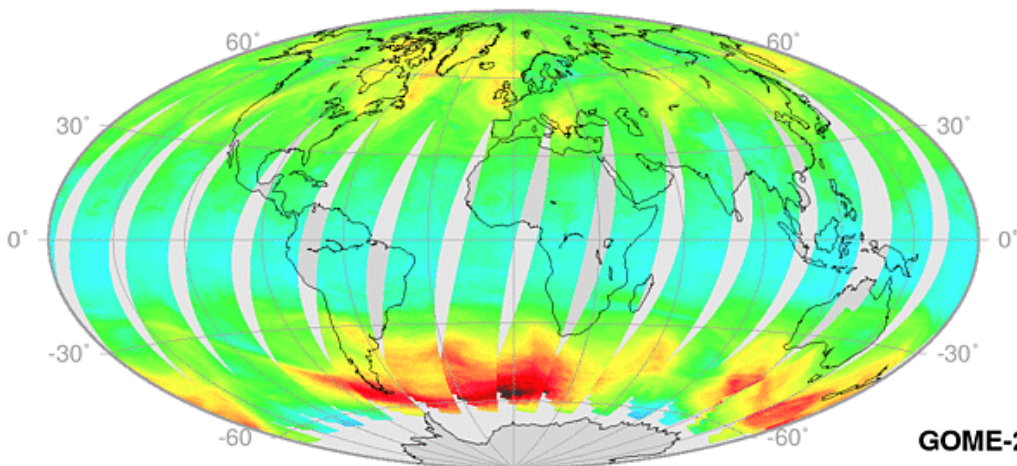
talajnedvesség-index + modell > talajnedvesség

# GOME-2 műszer - A légkör kémiai összetevői

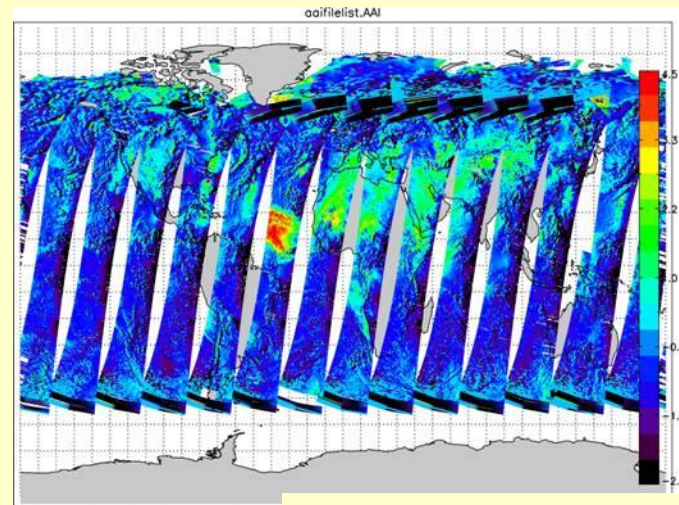
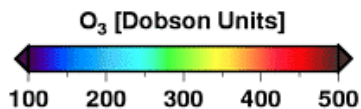
GOME-2 / MetOp

Aug 06, 2007

Ozone Vertical Column Density



One-day Composite  
Lv2 Version: GDP-4.2  
<http://wdc.dlr.de>



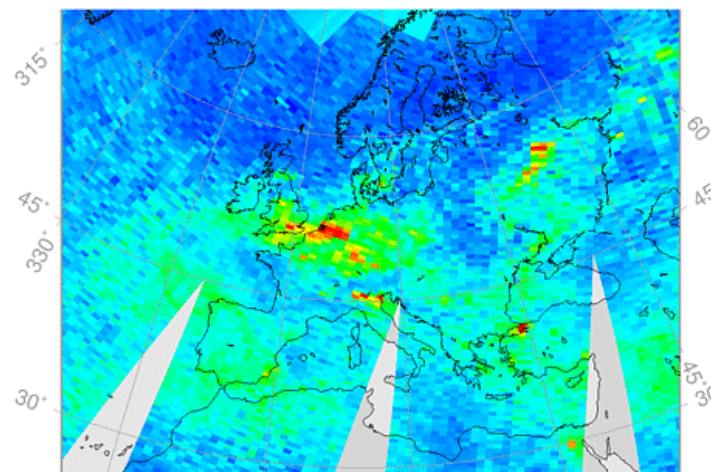
**Aeroszol-index**

GOME-2 / MetOp

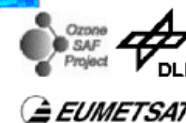
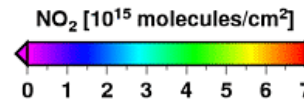
Apr 02, 2007

NO<sub>2</sub> Vertical Column Density

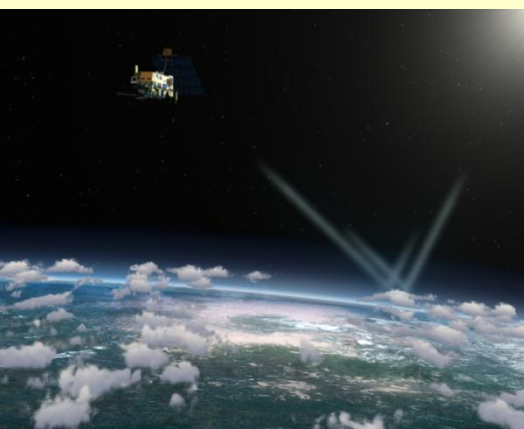
Europe



One-day Composite  
Lv2 Version: GDP-4.1  
<http://wdc.dlr.de>



Függőleges légoszlop **ózon** tartalma



Függőleges légoszlop  
**nitrogén-dioxid**  
tartalma

# Vázlat

## EUMETSAT

műholdak, projektek

## Jelen

második generációs METEOSAT, képek, alkalmazások  
EPS METOP műszerek: AVHRR, IASI, ASCAT, GOME-2

## JASON

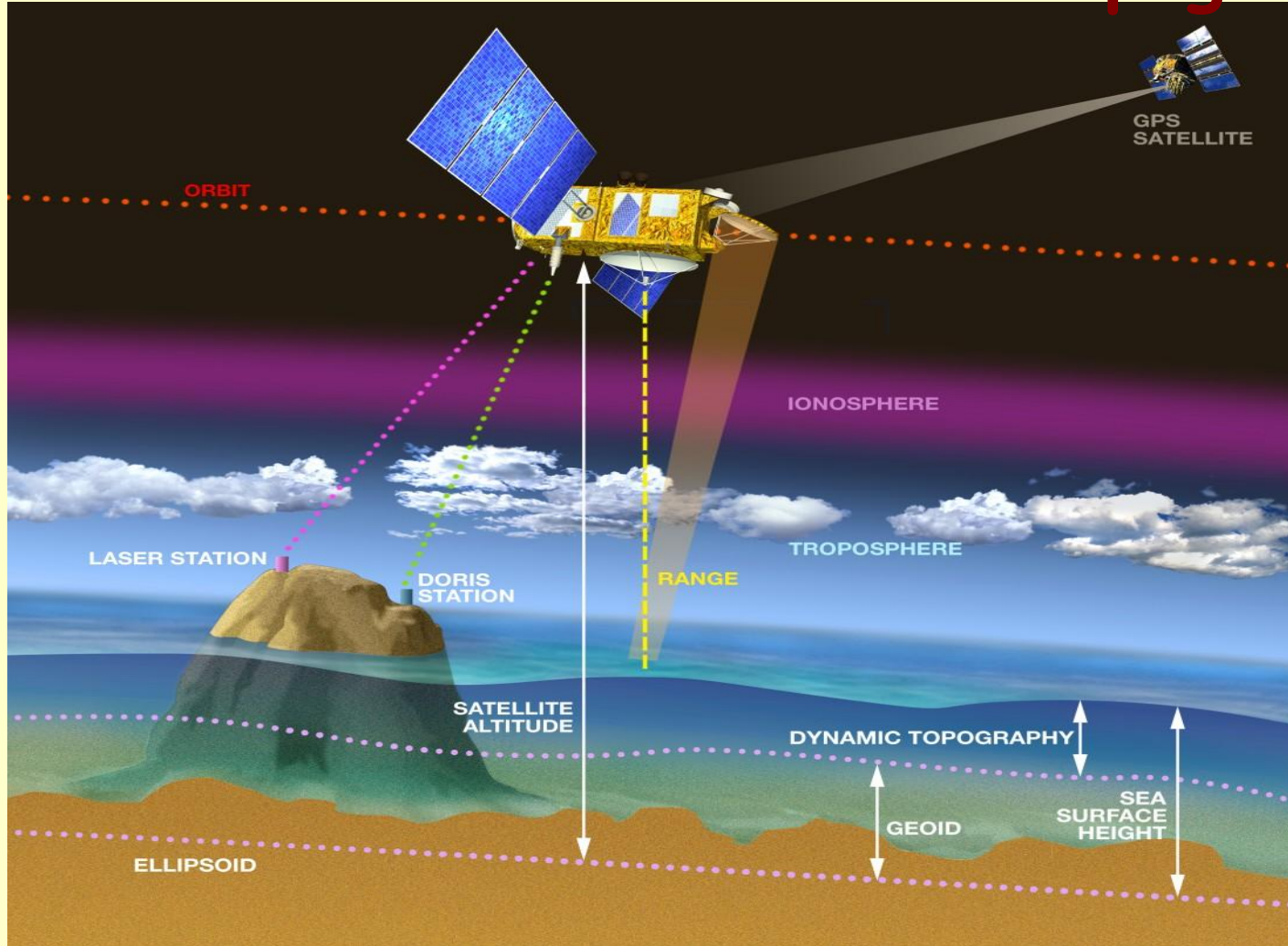
## Jövő

harmadik generációs METEOSAT, műholdak, műszerek:  
FCI, LI, IRS, UVN, előnyök, alkalmazások

POST-EPS műszerek

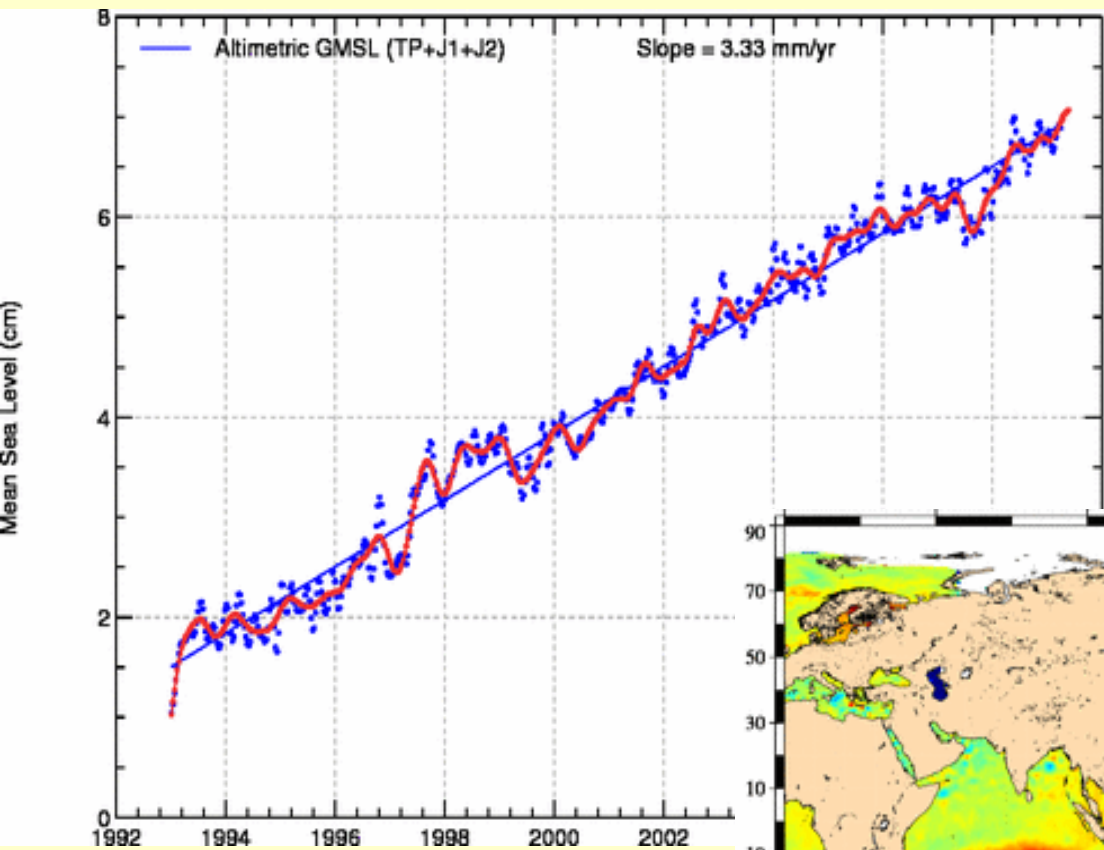
## Összefoglalás

# Jason-2 - Óceán Felszíni Topográfia



Pontos és folyamatos adatszolgáltatás a tengerszint magasságáról  
(hullámok magassága; szélesség; tengeráramlások helye, iránya, sebessége;  
tengerfelszíni anomáliák; hosszú távon a tengerszint emelkedése)  
Aktív radar műszerek: radar altimeter, microwave radiometer

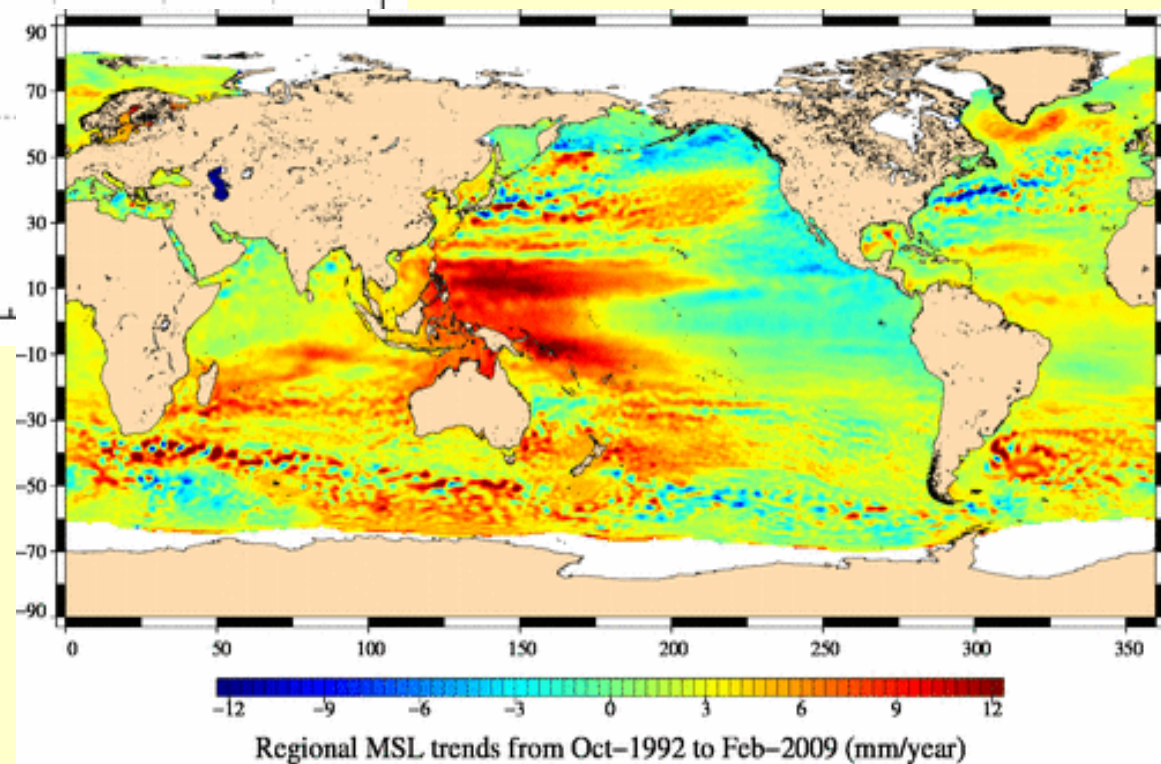
# Jason 2



A tengerszint magasságának időbeli trendje altiméter mérésekből.  
TOPEX/Poseidon,  
Jason-1,  
OSTM/Jason-2.  
**Trend: 3.3 mm/év**

A tengerszint éves változásának területi eloszlása.

**változékonyság: -10 és 10 mm/év között**



# Vázlat

## EUMETSAT

műholdak, projektek

## Jelen

második generációs METEOSAT, képek, alkalmazások  
EPS METOP műszerek: AVHRR, IASI, ASCAT, GOME-2

## JASON

## Jövő

**harmadik generációs METEOSAT, műholdak, műszerek:**

FCI, LI, IRS, UVN, előnyök, alkalmazások

POST-EPS műszerek

## Összefoglalás



# Az MTG-re tervezett meteorológiai műszerek



Nagy időbeli felbontás

**FCI** Flexible Combined Imager, leképező berendezés

**LI** Lightning Imager, villám leképezés

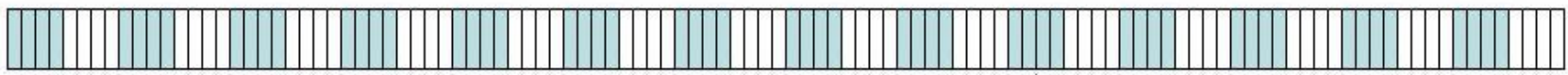
**IRS** Infrared Sounding mission, infravörös szondázó berendezés

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

Iker műholdat terveznek **MTG-I** + **MTG-S** (MTG-I -nek tartalék műhold is)

4 db MTG-I	: FCI + LI	- 20 év operatív működés	2016 - ~2036
2 db MTG-S	: IRS + UVN	- 15.5 év operatív működés	2018 - ~2034

2015 2017 2020 2022 2025 2028 2030 2032 2034 2036 2038



**MSG-4**

21/12/15

**MTG-I-1**

**MTG-I-2**

21/06/20

**MTG-I-3**

02/01/24

**MTG-I-4**

21/06/28

**MFG-Imaging need**

**20 years of Operational Service**

02/01/18

**MTG-S-1 with S4**

**MTG-S-2 with S4**

02/01/26

**MFG-Sounding need**

**\*\* 15.5 years of Operational Service**



\*\*Note that all Launch dates are shifted by one year

MSG második generációs METEOSAT  
MTG harmadik generációs METEOSAT  
MFG negyedik generációs METEOSAT

A szondázónak nem lesz 'back-up'-ja



# Vázlat

## EUMETSAT

műholdak, projektek

## Jelen

második generációs METEOSAT, képek, alkalmazások  
EPS METOP műszerek: AVHRR, IASI, ASCAT, GOME-2

## JASON

## Jövő

harmadik generációs METEOSAT, műholdak, műszerek:

**FCI, LI, IRS, UVN, előnyök, alkalmazások**

POST-EPS műszerek

## Összefoglalás

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					
<del> </del>			<u>VISO.4</u>	1 km	1 km		
<del> </del>			<u>VISO.5</u>				
VISO.6	3 km	3 km	<u>VISO.6</u>		<b>0.5 km</b>	2x HRV	
VISO.8			VISO.8		1 km	3x	
<del> </del>			<u>NIRO.9</u>	1 km	1 km		
<del> </del>			<u>NIR1.3</u>				
NIR1.6			NIR1.6	3x			
<del> </del>			<u>NIR2.2</u>	<b>0.5 km</b>	6x		
IR3.9			<u>IR3.8</u>	2 km	<b>1 km</b>	3x	
IR6.2			IR6.2		2 km		
IR7.3			IR7.3			2 km	1.5x
IR8.7			IR8.7				
IR9.7			IR9.7				
IR10.8			<u>IR10.5</u>		<b>1 km</b>	3x	
IR12.0			IR12.0		2 km	1.5x	
IR13.4			IR13.3				

Miért pont ezek az új csatornák?

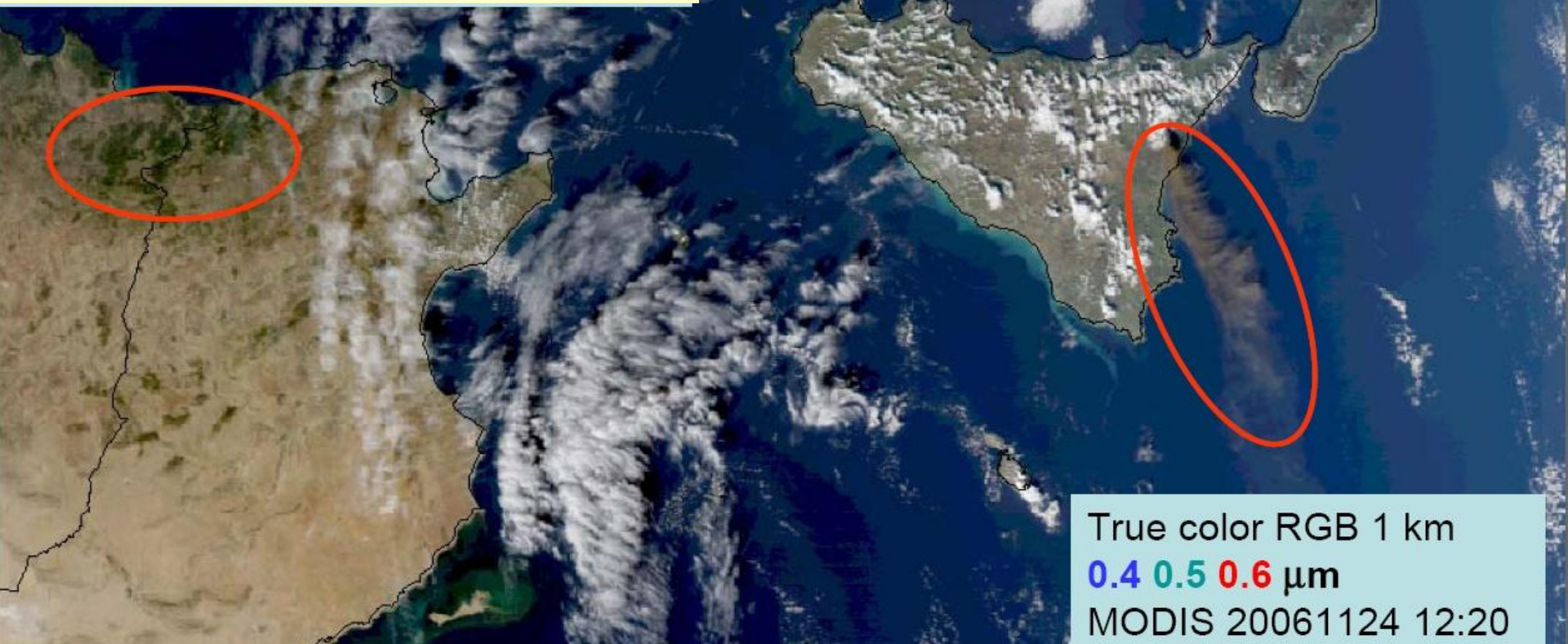
Miért pont ezeknek növelték meg a területi felbontását?

**VIS 0.4, VIS0.5, VIS0.6**

természetes színű képek

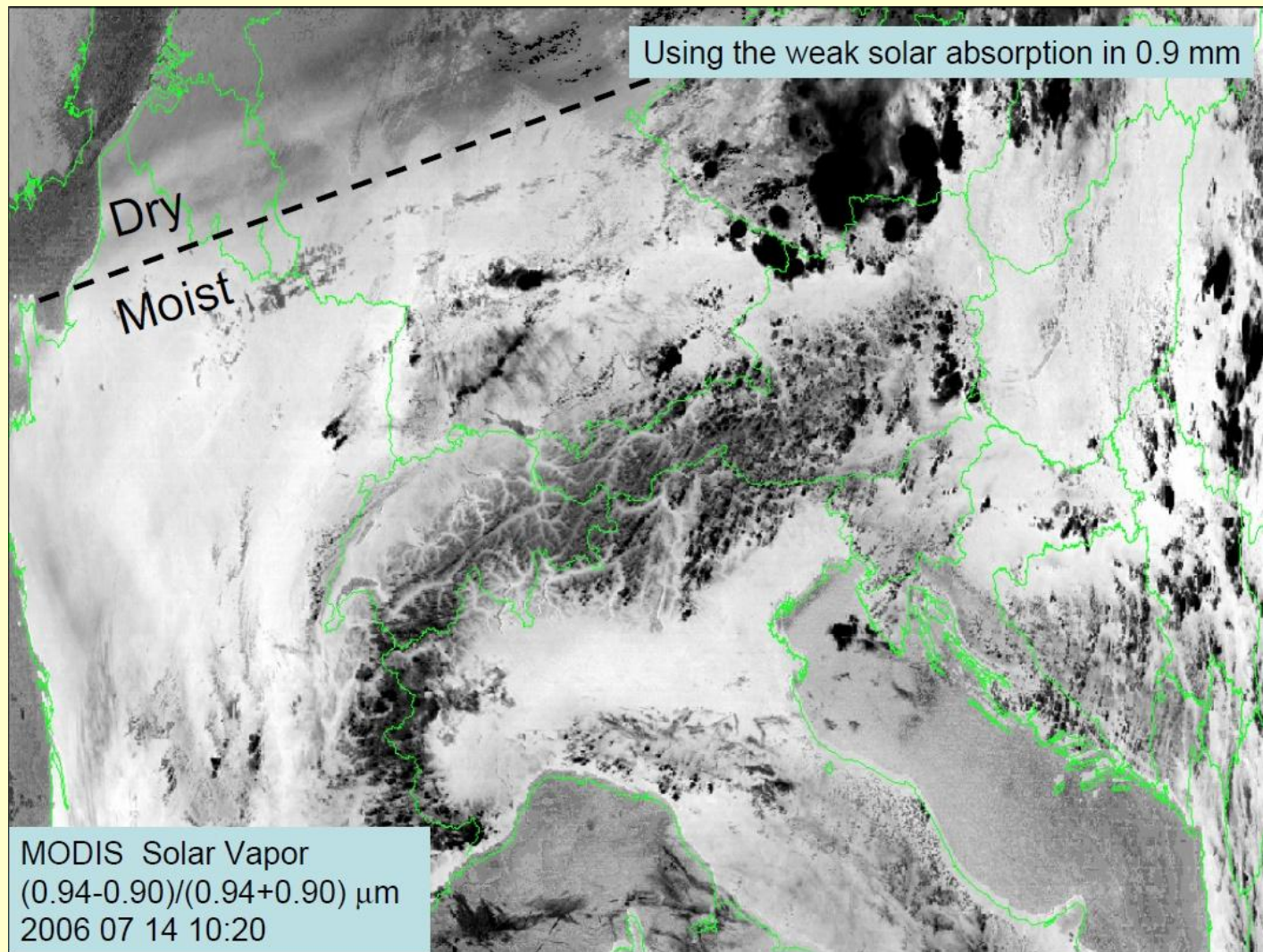
(true color images)

- Növény
- Füst, por, homokfelhő, vulkáni hamu  
(haze, dust, smoke)
- Felszíni alakzatok
- Sokkal érthetőbb a nagyközönségnek



**VISO.6** felszín, felhő, albedó, aeroszolok stb...

**VISO.9** Gyenge vízgőz elnyelés, légoszlop vízgőztartalma, földközeli rétegek vízgőztartalma, nedvesség advekció (eddig IR12.0-IR11.2)



**NIR1.3** Erősebb vízgőz elnyelés, nagyon vékony Ci jobban 'látszik' a sötét háttér előtt -- Felső troposzféra nedvesség és vékony Ci jobb elkülönítése

Miért pont ezek az új csatornák?

Miért pont ezeknek növelték meg a területi felbontását? folytatás

**NIR2.2 + NIR2.2** a területi felbontás 6x-ra nő

Felhő mikro-szerkezet nagy felbontásban

Felhőtető mikrofizika (IR3.9 helyett, nappal) halmazállapot, felhőelem nagyság

Heves zivatar tanulmányozása - folyamatok megértése + nowcasting

Aeroszol-felhő kapcsolat - folyamatok megértése + éghajlatra gyakorolt hatás

pl. légszennyezés (több kondenzációs mag - kisebb felhőelemek)

Kis területű szennyezések

**IR3.8**

Tűz detektálása, mikrofizika - jobb felbontásban

köd - nappal & éjszaka - jobb felbontásban

**IR10.5**

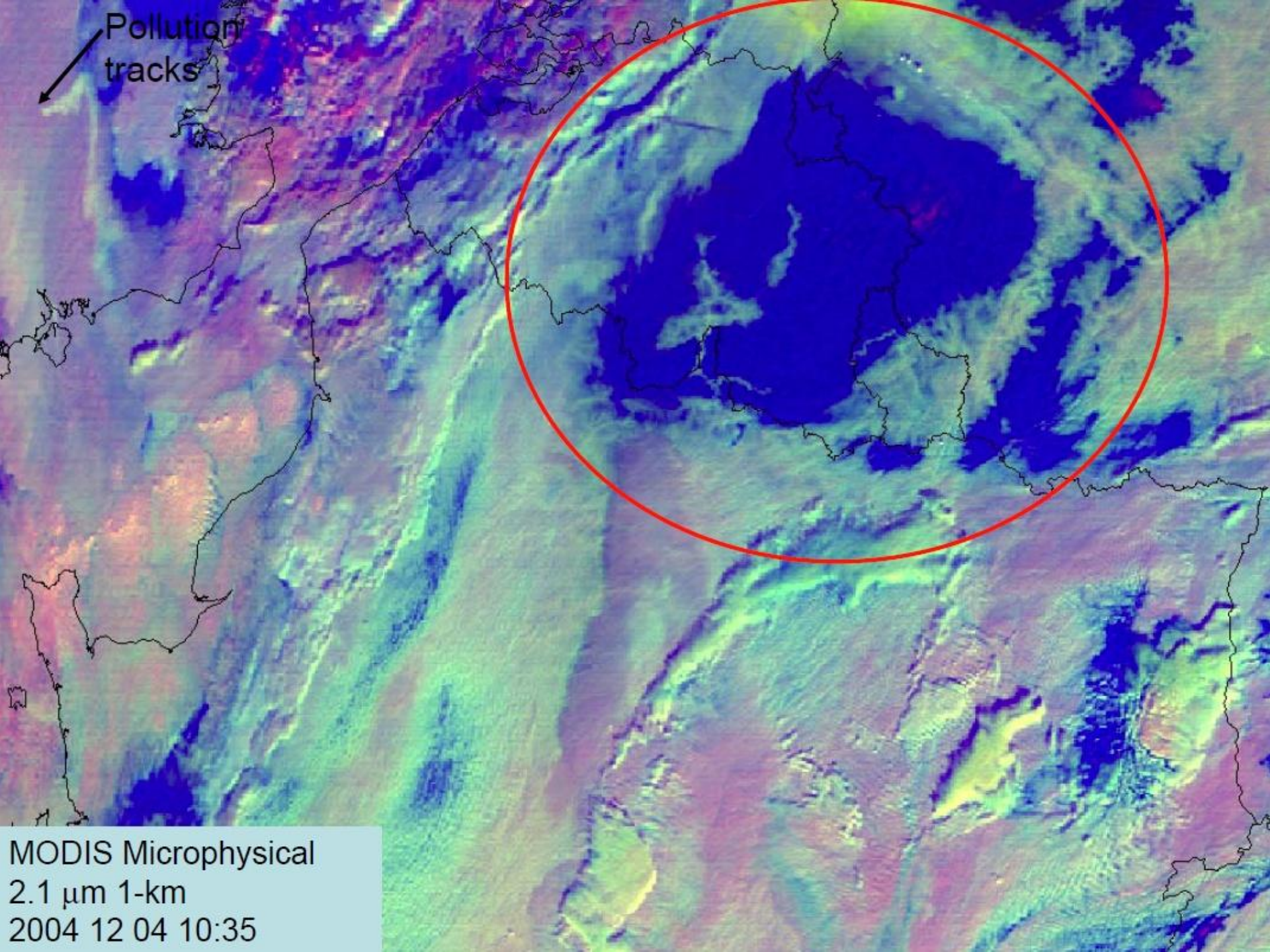
Hőmérséklet (felszín & felhő)

MSG Microphysical  
3.9  $\mu\text{m}$  3-km  
2004 12 04 10:42

Pollution  
tracks



Köddetektálás -- nappal  
jobb területi felbontás -- völgyködök jobban látszódnak



Pollution tracks

MODIS Microphysical  
2.1  $\mu\text{m}$  1-km  
2004 12 04 10:35

# Heves zivatarok vizsgálata -- felhőtető mikrofizika

NIR2.2 új csatorna segítségével a felhőtető mikrofizika pontosabban számítható

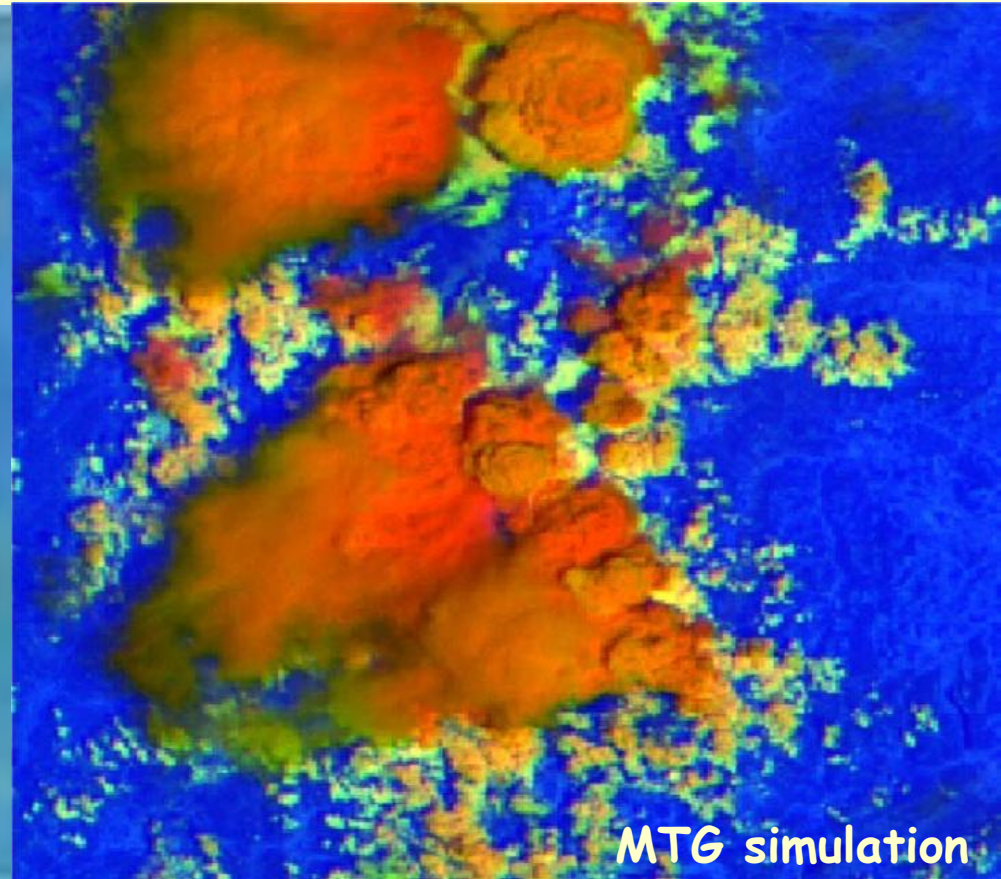
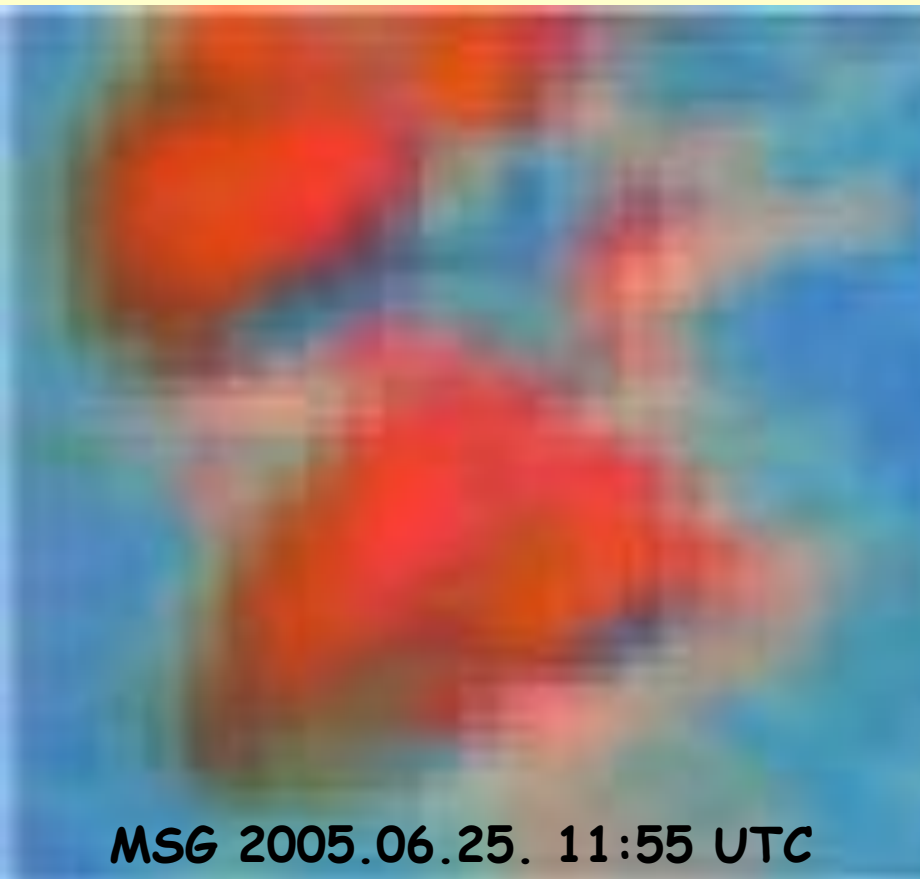
A területi felbontás 3 km-ről 1 (0.5) km-re nő

Az időbeli felbontás 15 percről 10 percre nő

Rapid scan esetén 5 percről 2.5 percre nő

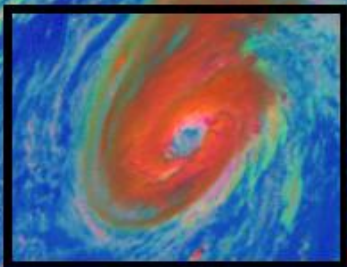
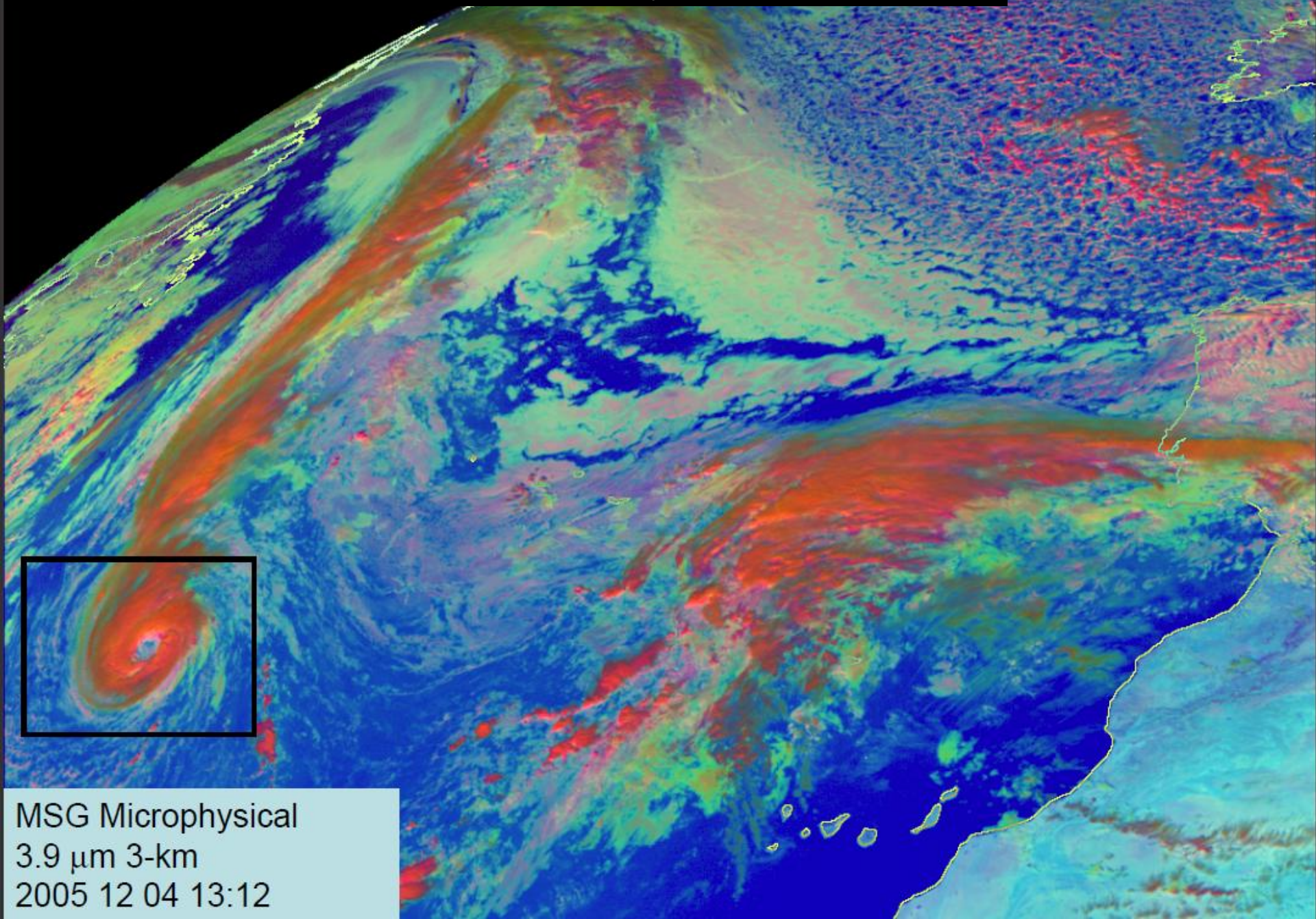
Területi felbontás **6x**

Időbeli felbontás **2x**





# Trópusi ciklon fejlődésének követése



MSG Microphysical  
3.9  $\mu\text{m}$  3-km  
2005 12 04 13:12

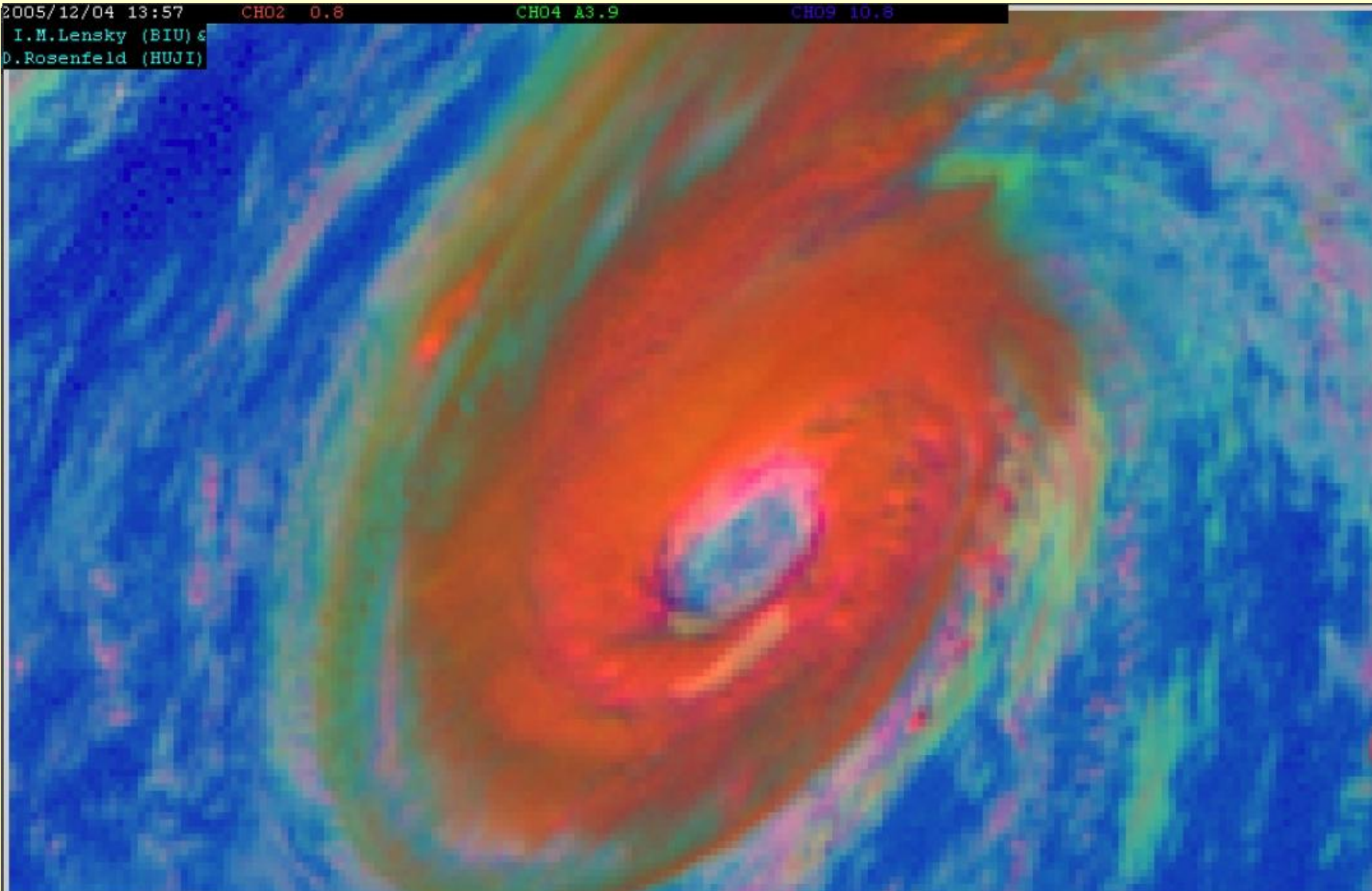
2005/12/04 13:57

CH02 0.8

CH04 3.9

CH09 10.8

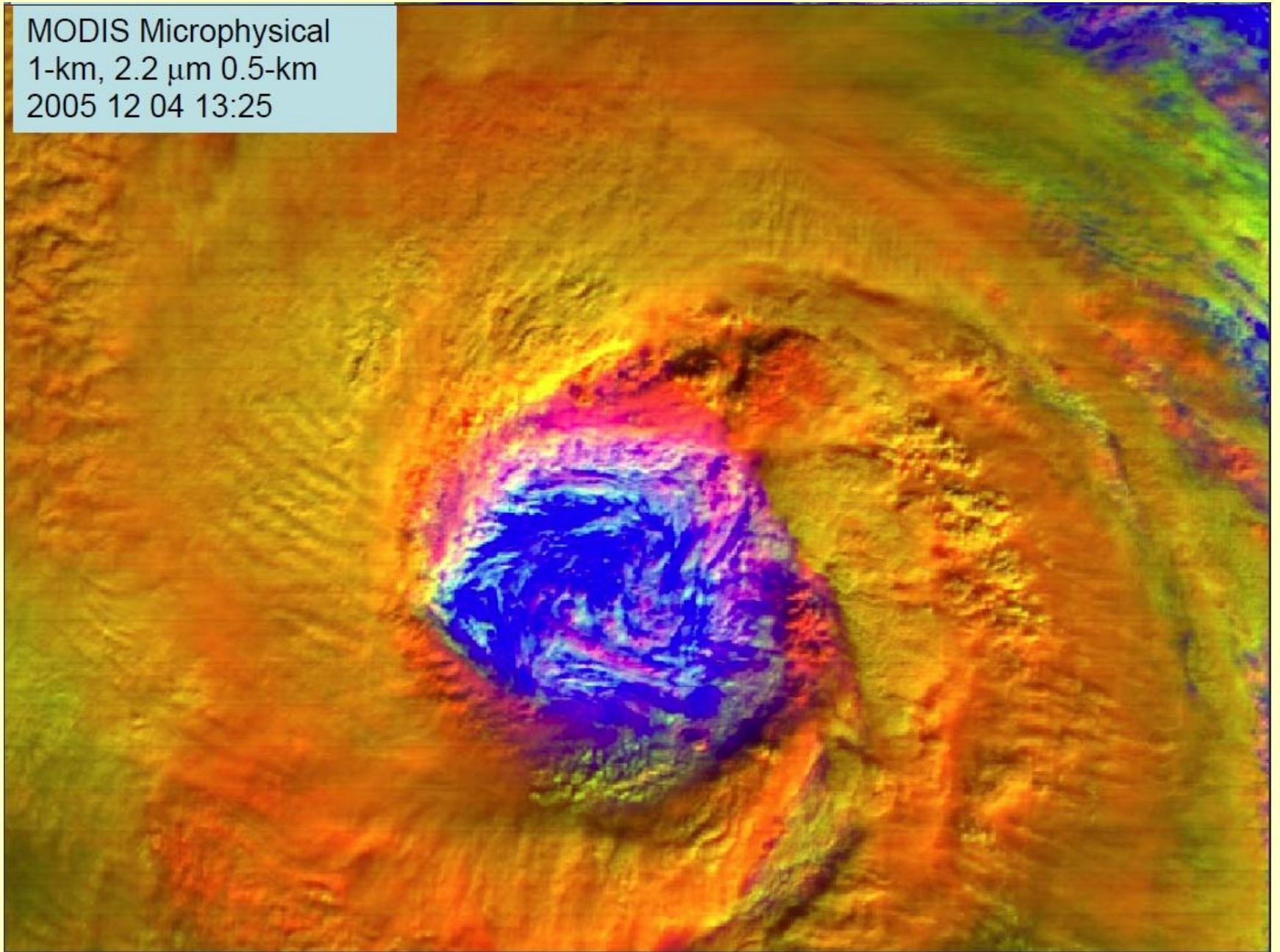
I.M.Lensky (BIU) &  
D.Rosenfeld (HUJI)



MSG Microphysical  
3.9  $\mu\text{m}$  3-km  
2005 12 04 13:57



MODIS Microphysical  
1-km, 2.2  $\mu\text{m}$  0.5-km  
2005 12 04 13:25



# MTG FCI összefoglalás

Segíteni fog a következő jelenségek biztosabb észlelésében, a fizikai jellemzők pontosabb számításában, a jelenségek jobb megértésében

- Sokkal kisebb 'hot spot'-ok észlelése, tűz
- Alacsony szintű nedvesség detektálása
- Magas szintű nedvesség és vékony Cirruszok pontosabb szétválasztása
- A köddetektálás javítása (éjjel és nappal, finom szerkezet)
- Aeroszolk típusa és mennyisége
- Levegőszennyezés detektálása a felhőkre gyakorolt hatásuk alapján (éjjel és nappal)
- Az aeroszolk - felhő albedón és a Föld sugárzási háztartásán keresztül érvényesülő- éghajlatra gyakorolt hatásának pontosabb becslése, leírása, megértése
- A felhőelemek halmazállapotának, méretének pontos meghatározása, mikrofizikai jellemzők
- Az esőfelhők azonosítása a felhőtető mikrofizikai jellemzői és az optikai vastagság alapján
- A zivatarok, zivatarrendszerek fejlődésének pontosabb nyomon követése, a folyamatok jobb megértése, heves zivatarrá való esetleges átalakulásuk detektálása, az előjelek észlelése
- A trópusi ciklonok dinamikai és mikrofizikai fejlődésének részletes nyomon követése

# Vázlat

## EUMETSAT

műholdak, projektek

## Jelen

második generációs METEOSAT, képek, alkalmazások

EPS METOP műszerek: AVHRR, IASI, ASCAT, GOME-2

## JASON

## Jövő

harmadik generációs METEOSAT, műholdak, műszerek:

FCI, LI, IRS, UVN, előnyök, alkalmazások

POST-EPS műszerek

## Összefoglalás

A felhő-felhő (CC, IC) és a felhő-föld (CG) villámokat is detektálja,  
de nem tudja majd egymástól megkülönböztetni,  
hatásfok: 70-90% (napszaktól függ, nappal és CG-re rosszabb, (fényes háttér))  
idő-felbontása folyamatos, (2 perc alatt a felhasználónál kell lennie)  
térbeli felbontás 5-10 km

Célok: Zivatarok megfigyelése, vizsgálata, repülés biztonság

Riasztások javítása, hol várható heves zivatarok kialakulása?

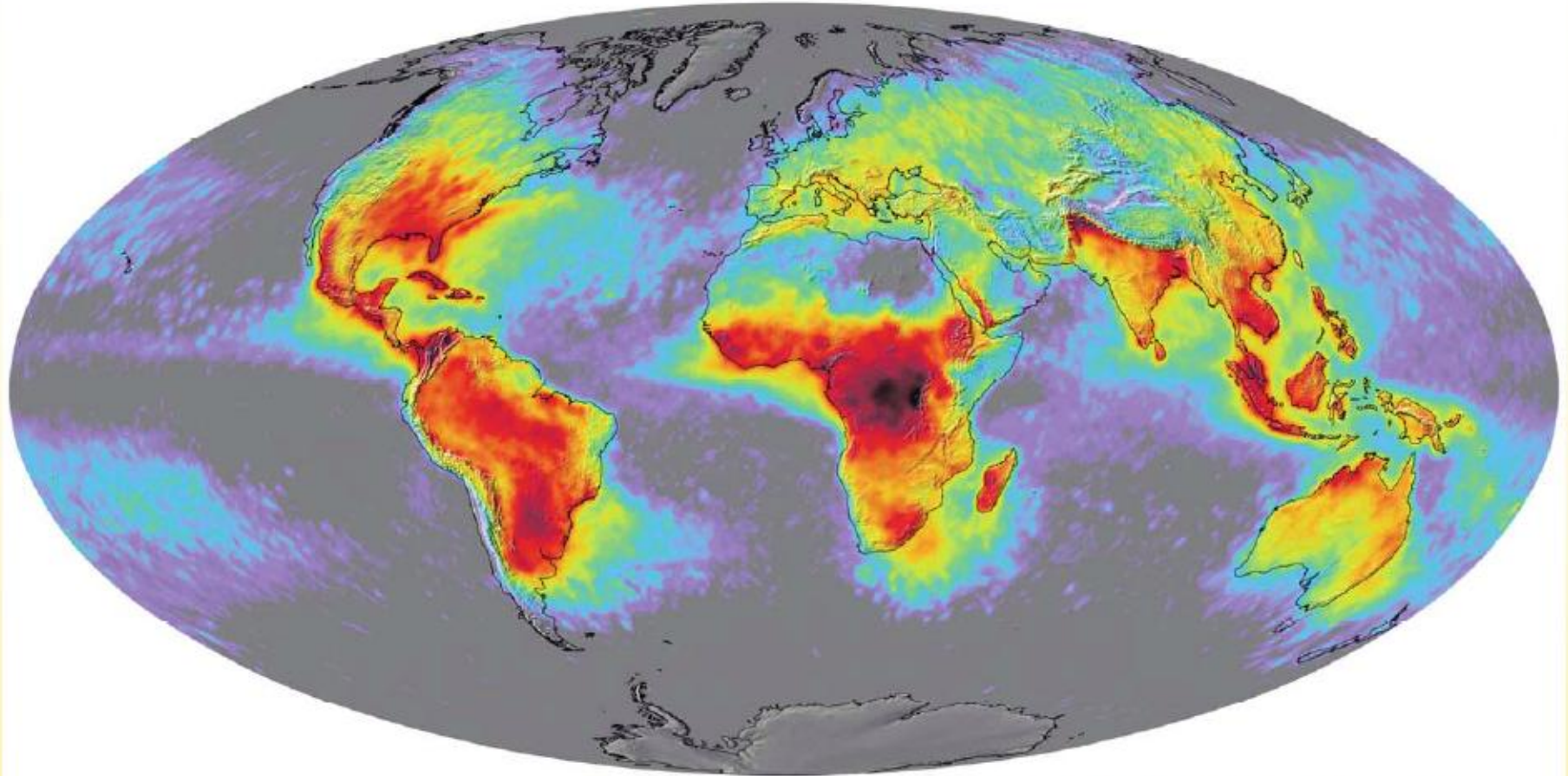
Levegőkémia segítése, segéd adat, villámlásnál NO<sub>x</sub> keletkezik

Éghajlattani  
vizsgálatok

(Nagy terület,  
hosszú idő)



# Global Distribution of Lightning Activity



Annualized Lightning Flash Rate (per km<sup>2</sup>/yr)

0.1 1 10 100

Goodman et al., 2007. Glimpses of a Changing Planet, M. King, ed., Cambridge University Press

Mean annual global lightning flash rate (flashes km<sup>-2</sup> yr<sup>-1</sup>) derived from 8 years (Apr 1995 to Feb 2003, data from NASA OTD + LIS instruments)

OTD: Optical Transient Detector, 1995 poláris muhold USA; LIS 1997 TRMM trópusok alacsony inklin. pályá

# IRS infravörös szondázó berendezés (geostacionárius holdon!)

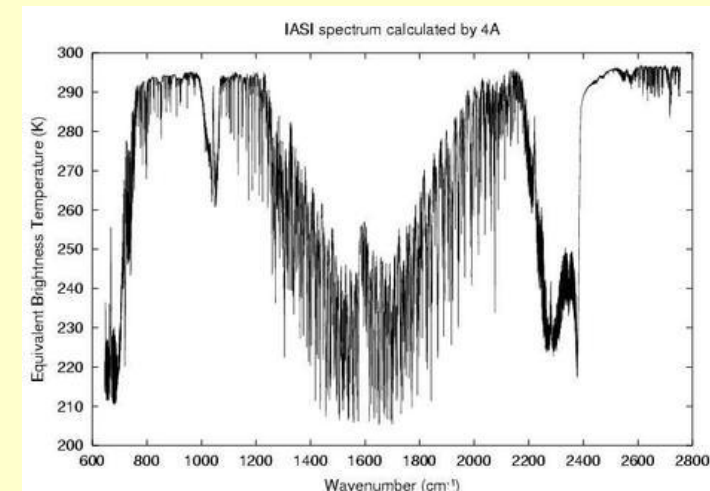
Folyamatos spektrumot mér az IR tartományban. (MetOp AISI-szerű)

**Időbeli felbontás: 30-60 perc.**

Fő cél: szél, hőmérséklet és nedvesség **profilok** előállítás.

Derült területen teljes profil - borult területen csak a felhők felett.  
**Szélmező is 3-D!** (3-D nedvesség mezőből származtatják)

Másodlagos cél: egyes nyomgázok mennyisége is származtatható, troposzférikus össz-O<sub>3</sub>, CO.



	Horizontális felbontás	Vertikális felbontás	Pontosság
Hőmérsékleti profil	4-6 km	1 km	1 K
Nedvesség profil	4 km	1-2 km	5-10%
Szél profil	30-60 km	1 km	~2m/sec



# IRS Alkalmazás

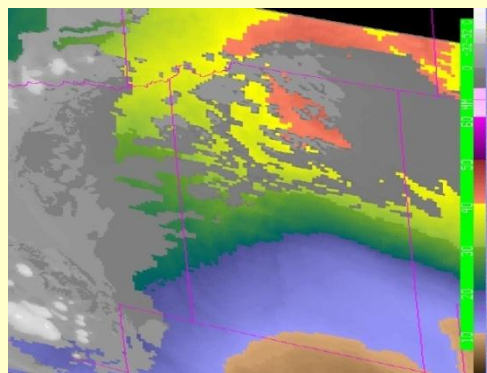
## NWP + NWC + Levegőkémia

- adatok szolgáltatása regionális és nagyfelbontású, km-es skálájú nem-hidrosztatikus (zivatar) NWP modellek részére (nagy idő-/térbeli felbontású adatok, asszimilálás módja: T, RH radianciák, + származtatott AMV)

- Nowcasting és rövidtávú előrejelzés támogatása 3D szél, hőmérséklet és nedvesség mezőkkel, illetve az ezekből származtatott egyéb információkkal, pl. **nedvességi konvergencia, konvektív instabilitás, ...** Ezáltal segít a riasztásokban --- zivatarképződés helye és intenzitása.

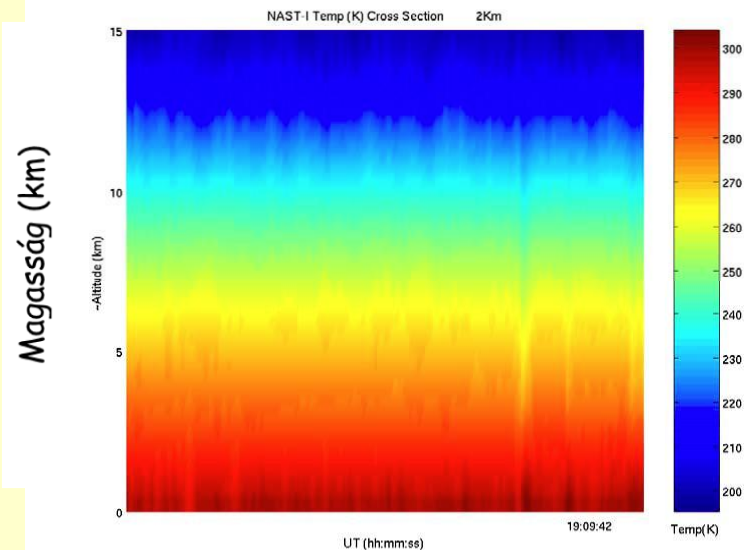
- segíti a globális NWP modelleket (a Meteosat területen)

- Jobb csapadék előrejelzés NWP modellekkel

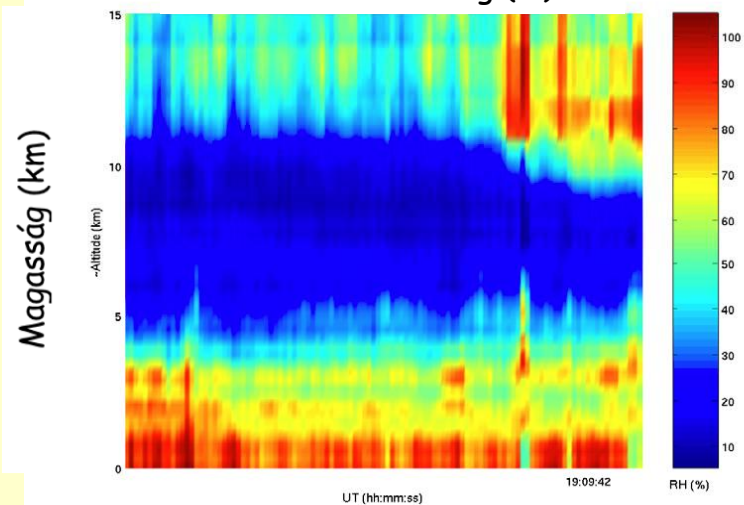


Lifted-index

## Hőmérséklet (K)



## Relatív nedvesség (%)



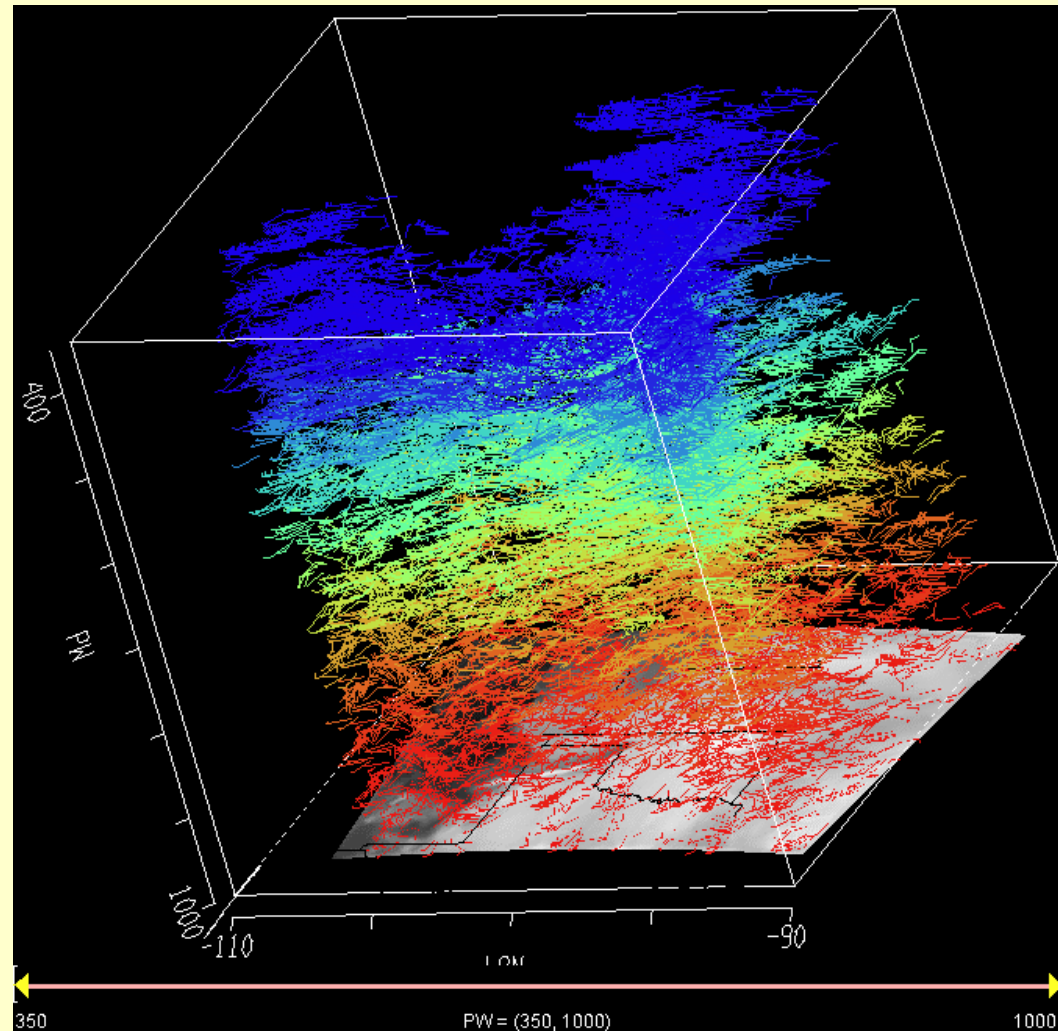
Repülőgépre helyezett MTG-IRS-hez hasonló műszer méréseiből származtatott **hőmérséklet és nedvesség keresztmetszetek.**

# IRS Alkalmazás: NWP + NWC + Levegőkémia

Segíti a **levegőminőség** megfigyelését és előrejelzését is:

- direkt módon: troposzférikus CO és O3 mérésekkel (határréteg felett)
- indirekt módon: a levegőminőség előrejelzésének pontossága nagymértékben függ a lokális mezoskálájú meteorológiai jelenségek előrejelzésének pontosságától (input).

**IRS szélmezőt ad a derült területekre, Doppler radar pedig a felhős/csapadékos területre. Kiegészítik egymást.**



Szimulált 3D szélmező  
MTG-IRS-hez hasonló GIFTS adatok  
feldolgozása.

# - UVN Ultraibolya, látható és közeli infravörös tartományú szondázó

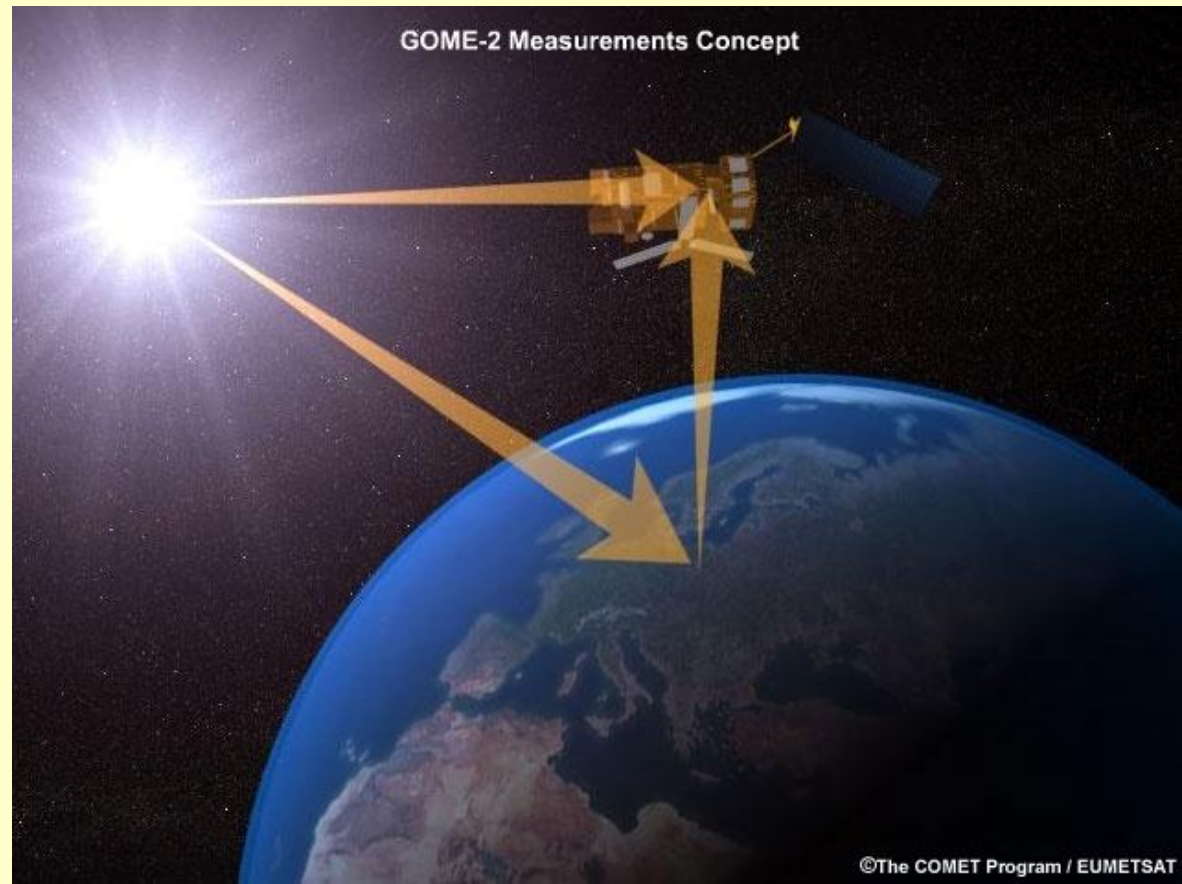
cél: levegő kémia, aeroszol, nyomgázok mennyiségének, profiljának meghatározása.  
Eredetileg a GMES project Sentinel 4 nevű műholdjára tervezték, de felteszik az MTG-re.

(geoszinkron műholdon nincs elődje, EPS GOME, ENVISAT SCIAMACHY műszerekhez hasonló)

troposzférikus O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>CO - 1 óránál gyakoribb megfigyelések

Szórt rövidhullámú sugárzást mér --- csak nappal,  
Derült területre, részben felhősre is ad, de kevésbé pontos értékeket

Európa területére (10W-45E, 30N-65N)



Miért kellene gyakori mérések?

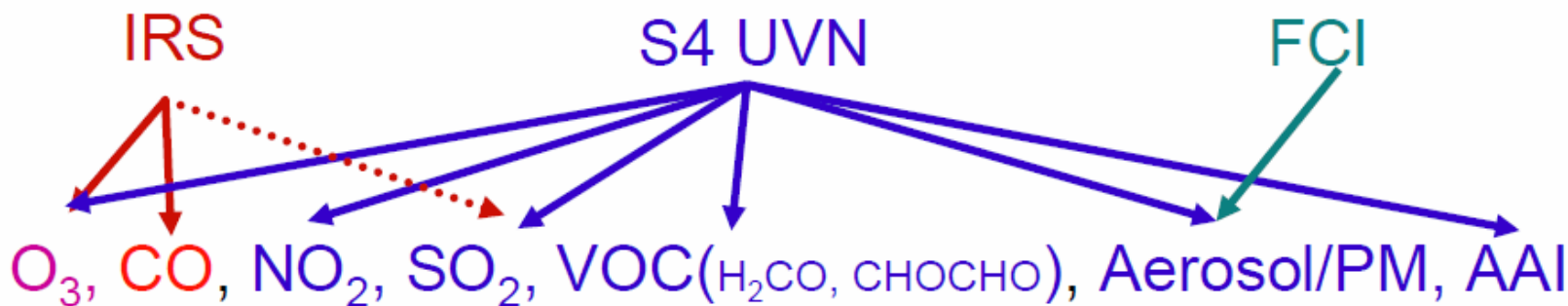
- Időbeli változás kisebb skálán  
(vulkán kitörés)

- "chemical weather" nowcasting-ja  
és előrejelzése (emberi egészség  
és biztonság)

-Levegőkémiai numerikus modellek

## Synergy levegőkémiai célokra

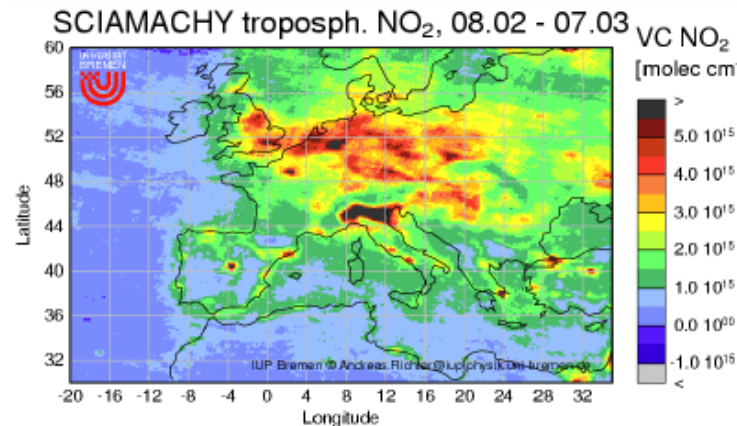
Az MTG FCI, IRS, LI and UVS műszerek együttes felhasználása lehetővé teszi majd, a **léggöri nyomgázok napi ciklusának, területi változékonyságának** megfigyelését. Továbbá az időjárási folyamatok irányította horizontális transzport és a függőleges kicserélődés megfigyelését is.



LI --- villámláskor keletkező NO<sub>x</sub>

FCI --- felhőmaszk

IRS adatok a mezoskálájú NWP modellnek



# Continuation, Improvement, and Enhancement of GEO Services



Absorbed Shortwave Radiation	Cloud Top Phase	All Sky Radiances
Active Fire Detection / Monitoring	Cloud Top Pressure	Rainfall Potential and Probability
Aerosol/Dust Detection	Cloud Top Temperature	Rainfall Rate/ Multisensor QPE
Aerosol Optical Thickness	Cloud Type	Reflected Solar Radiative Flux TOA
Aerosol Particle Size	CO Concentration	Scene Analysis
All Sky Radiances	Convection Initiation	Sea & Lake Ice/Age
Aircraft Icing Threat	Atmospheric Motion Vectors	Sea & Lake Ice/Concentration
Air Mass Analysis	Downward Longwave Irradiance	Sea & Lake Ice/ Displacement and Direction
Atmospheric Moisture Profile	Downward Shortwave Irradiance	Sea & Lake Ice/Extent and Characterization
Atmospheric Temperature Profile	Emitted Longwave Radiative Flux TOA	Sea Surface Temperature
Capping Inversion Information	Enhanced Overshooting Top Detection	Snow Cover
Clear Sky Masks	Fire Radiative Power	SO <sub>2</sub> Concentration
Clear Sky Radiances	Fire Radiative Energy	Surface Albedo
Clear Sky Reflectance Map	Flood/Standing Water	Surface Emissivity
Climate Data Set	Global Instability Indices	Total Precipitable Water
Cloud Coverage	High Resolution Precipitation Index	Total Water Content
Cloud Ice Water Path	Humidity Products (upper/midlevel rel. Hu)	Turbulence
Cloud Imagery	Ice Covered Land	Upward Longwave Radiation at Surface
Cloud Layers / Heights and Thickness	Land Surface (Skin) Temperature	Vegetation Fraction LAI
Cloud Liquid Water	Lightning Detection	Vegetation Index
Cloud Mask	Low Cloud and Fog	Visibility
Cloud Optical Depth	Moisture Flux	Volcanic Ash
Cloud Particle Size Distribution	Ozone Layers	Wind Divergence
Cloud Top Height	Ozone Total	

MTG Flexible Combined Imager	MTG Infrared Sounder	MTG Lightning Imager
------------------------------	----------------------	----------------------

# Vázlat

## EUMETSAT

műholdak, projektek

## Jelen

második generációs METEOSAT, képek, alkalmazások  
EPS METOP műszerek: AVHRR, IASI, ASCAT, GOME-2

## JASON

## Jövő

harmadik generációs METEOSAT, műholdak, műszerek:  
FCI, LI, IRS, UVN, előnyök, alkalmazások

## POST-EPS műszerek

## Összefoglalás

# Post-EPS

~2018-tól

NPOESS      Post-EPS  
közös rendszer



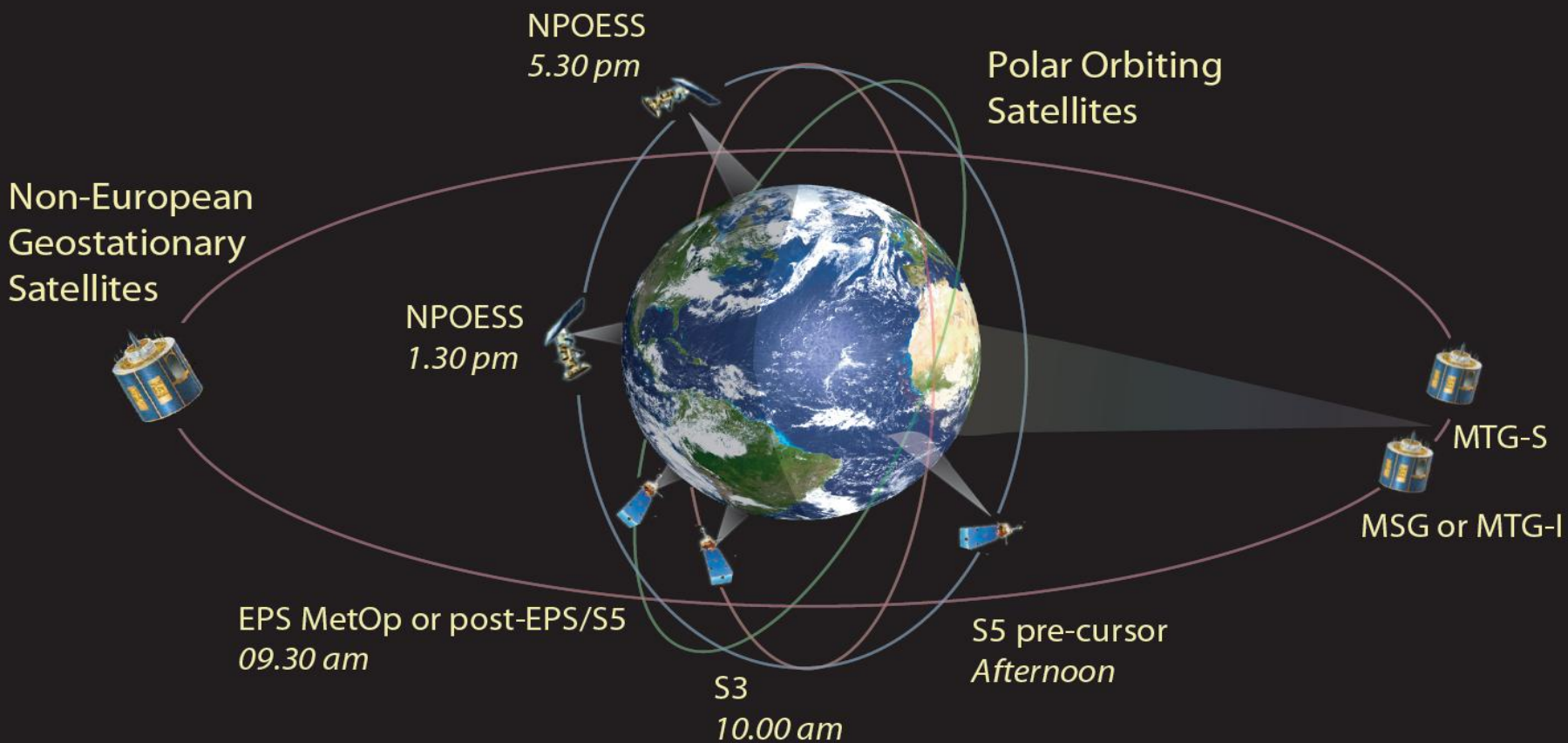
19 műszert terveznek  
Prioritási sorrend:

Felhasználási területek fontossága  
Eddigi mérések folyamatossága  
'Hiány' analízis

Felhasználási területek fontossági sorrendben:

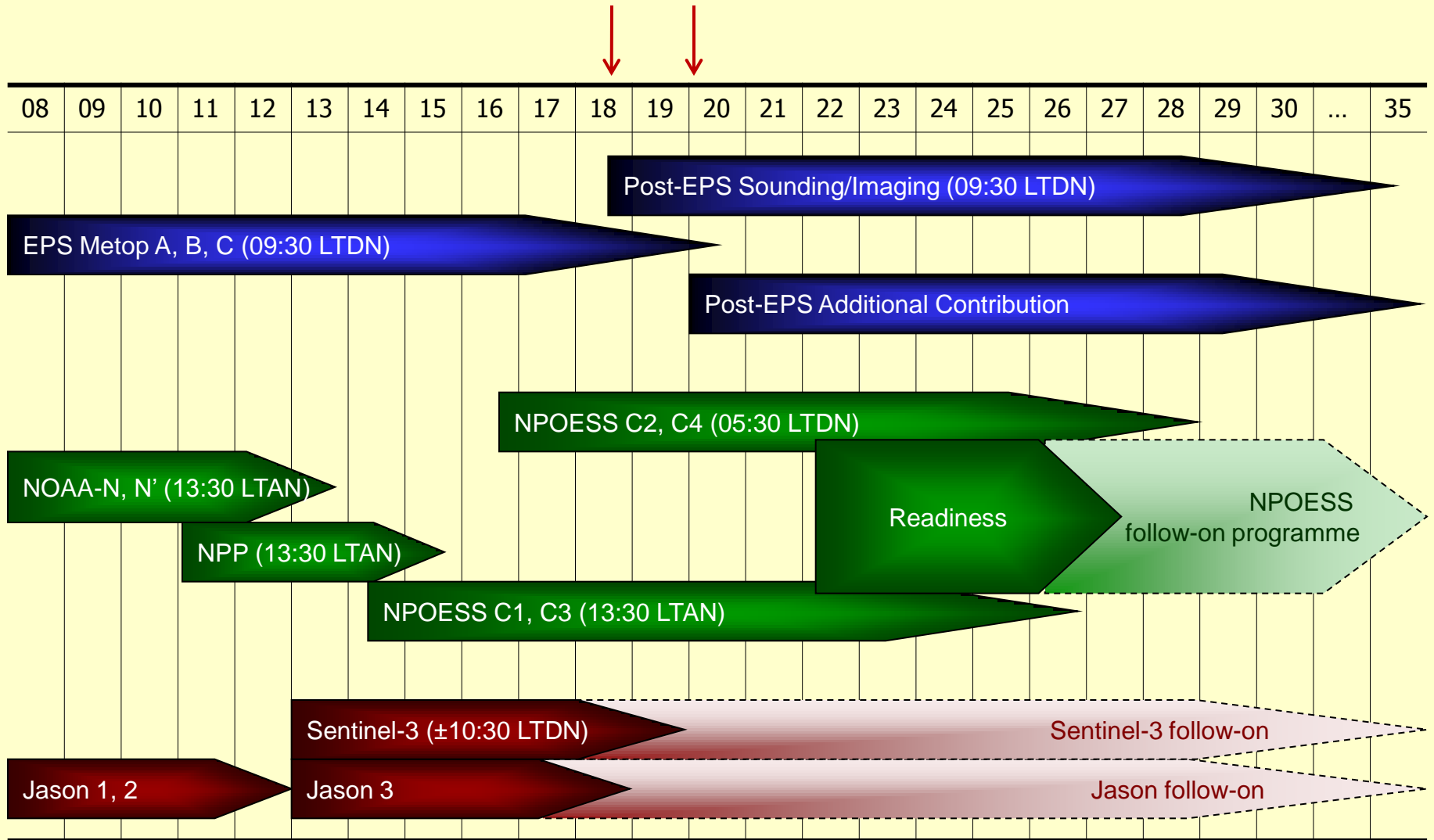
Numerikus időjárás előrejelzés	4
Nowcasting	2
Éghajlat megfigyelés	2
Levegőkémia	1
Óceonográfia	1
Hidrológia	1

# A Post-EPS és NOAA utódholdak Közös rendszert alkotnak majd





# Post-EPS and JPS anticipated Launch Dates



# Joint Polar System (JPS) - tervezett műszerek

■ NOAA Supplied Instrument  
■ EUMETSAT Supplied Instrument

MISSION		NOAA Supported Orbit	EUMETSAT Supported Orbit	NOAA Supported Orbit	INSTRUMENT	COMMENTS
	ORBIT	05:30 (d)	09:30 (d)	13:30 (a)		
Visible/Infrared Imager	NOAA	X		X	VIIRS	
	EUMETSAT		X		Metimage	
Low Light Imager	NOAA		X			Co-passenger on Post-EPS
Infrared Sounder	EUMETSAT	X	X	X	Post-EPS IASI	on Post NPOESS for 5:30 and 13:30
	NOAA			C3CrIS		
Microwave Sounder		X	X	X	ATMS	
	NOAA EUMETSAT option		X			EUM option, additional study by ESA
Microwave Imager	NOAA	X		X	MIS	
Cloud and precipitation	EUMETSAT option		X			EUMETSAT option dedicated to Precipitation
Scatterometer	NOAA	X		X		
	EUMETSAT		X		ASCAT follow on	
Atmospheric Chemistry	EUMETSAT		X		Sentinel-5	
	NOAA			C3 OMPS		
Aerosol	EUMETSAT		X		3MI	
	NOAA			C3 APS		
Earth Radiation	NOAA		X	X	CERES	
Solar Irradiance	NOAA	X			TSIM	
Data Collection	NOAA	X		X	ARGOS-4	
	EUMETSAT		X		ARGOS-4	
Space Environment	NOAA	X	X	X	SEM-N	
Search and Rescue	NOAA	X	(TBC)	X		EUM: future SAR instruments on Galileo
Radio Occultation	NOAA EUMETSAT	Constellations				
	EUMETSAT		X		GRASS follow on	

## Az Post-EPS műholdra tervezett műszerek **prioritási** sorrendben

### **IRS - High-resolution Infrared Sounding Mission**

Nagyfelbontású infravörös szondázó egység. A IASI műszer utódja, folytonos spektrumot mér. Passzív műszer.

*Fő cél:* Derült területen: hőmérséklet és nedvesség profil, felszín hőmérséklet, nyomgázok mennyisége. Felhők jellemzése.

### **MWS - Microwave Sounding Mission**

Mikrohullámú szondázó egység. Az előző műszer kiegészítője, felhős területen is tud profilt mérni, bár rosszabb felbontással. Passzív műszer. AMSU, MHS utódja

*Fő cél:* Derült és borult területen - hőmérséklet és nedvesség profil, felszín hőmérséklet. Felhők víztartalma, csapadékbecslés.

### **VII - VIS/IR Imaging Mission**

Leképező berendezés, látható és infravörös spektrumtartományban mér. A MODIS és AVHRR műszerek utódja. Passzív műszer.

*Fő célok:* Felhők nagyfelbontású megfigyelése, felhőtető mikrofizika. Aeroszolk megfigyelése. A poláros területen szélvektorok számítása. Növényzet, hó, jég, tűz megfigyelés. Felszínhőmérséklet. A szondázás felhőszűrésének támogatása.

## SCA - Scatterometry Mission

Speciális aktív radar műszer, szkatterométer. Az ASCAT műszer utódja. Aktív műszer.

*Fő célok:* Óceán felszín szél mérése, tenger-jég típusának meghatározása. Talajnedvesség, hóréteg vízegyenértéke.

## RO - Radio Occlutation Sounding Mission

Rádió okklúziós szondázó berendezés, a GRAS műszer utódja. A GPS műholdak jeleit veszi és ezek légkörbeli elhajlásának mértékéből számíthatóak egyes légköri jellemzők.

*Fő célok:* Hőmérséklet és nedvesség profil, a planetáris határréteg és a tropopauza magassága.

## UVNS - Nadir-viewing UV/VIS/NIR-SWIR Spectrometry Mission (Sentinel 5)

Az UV-től a közeli infravörös spektrumtartomány 9 résztartományában mér folytonos spektrumot. A GOME-2, a SCIAMACHY és az OMI műszerek utódja. Passzív műszer.

*Fő célok:* Ózon összmenyisége és profilja, aeroszolok jellemzése, számos egyéb nyomgáz mennyisége (CO<sub>2</sub> is).

### **3MI - Multi-viewing Multi-channel Multi-polarisation Imaging Mission**

**Több csatornában, több irányból, több polarizációt mér.** A POLDER műszer utódja. Passzív műszer.

*Fő célok:* A felszín albedójának vizsgálata. Aeroszolok jellemzése: optikai vastagság, méret, típus, elnyelés. Felhők jellemzése: optikai vastagság, halmazállapot, magasság.

### **MWI - Microwave Imaging Mission**

Mikrohullámú leképező berendezés. Az **SSMI** műszerek utódja. Passzív berendezés. (Három változata van: csapadék, felhő, valamint óceán és szárazföld vizsgálat célú műszerek. A felhő vizsgálat célú műszer közepesen fontos prioritást kapott, míg a másik két változat alacsony prioritást.)

*Fő célok:* Felhők megfigyelése, felhők öszvíztartalma és csapadékbecslés. Felszín vizsgálata borult égbolt esetén is. Hóréteg vizsgálata. Tenger-jég megfigyelése és jellemzése, a tengeren szel mérés, tenger felszín hőmérséklet, tengervíz sóssága.

Valószínűleg kimaradnak

DWL - Doppler Wind Lidar Mission

CPR - Cloud and Precipitation Profiling Radar Mission

LIR- Limb Viewing IR Sounding Missing

MMW - Limb Viewing mm-wave Sounding Missing

ALT - Radar Altimetry Mission

DVR - Dual View Imaging Mission

RER - Radiant Energy Radiometry Mission

TSIM - Total Solar Irradiance Monitoring Mission

OCI - Ocean Colour Imaging Mission

APL - Aerosol Profiling Lidar Mission

DIA - Differential Absorption Lidar Mission

# Vázlat

## EUMETSAT

műholdak, projektek

## Jelen

második generációs METEOSAT, képek, alkalmazások  
EPS METOP műszerek: AVHRR, IASI, ASCAT, GOME-2

## JASON

## Jövő

harmadik generációs METEOSAT, műholdak, műszerek:  
FCI, LI, IRS, UVN, előnyök, alkalmazások

POST-EPS műszerek

## Összefoglalás

# Összefoglalás

## Mely felhasználási területekre helyeződik egyre inkább a hangsúly?

- **Nowcasting:** operatív előrejelző tevékenység támogatása  
köd, zivatarok (mikro- és makrofizika), villám
- **NWP:** bemenő adatok (profilok,...) parametrizáció  
a globális, regionális, mezo-skálájú/zivatar-léptékű  
(nem-hidrosztatikus) numerikus előrejelzési modellek részére
- **Éghajlat:** aeroszol - felhő kölcsönhatás, hosszú távú megfigyelések, ...
- **Levegőkémia:** kémiai numerikus modellek adatokkal való ellátása,  
légszennyezés előrejelzés, ...
- **Felszín, környezet:** légszennyezés, tűz, ...
- **Óceonográfia:** légkör-óceán kölcsönhatások ,tengeráramlások ,  
tengerszint változásai
- **Hidrológia:** csapadék, talajvíz

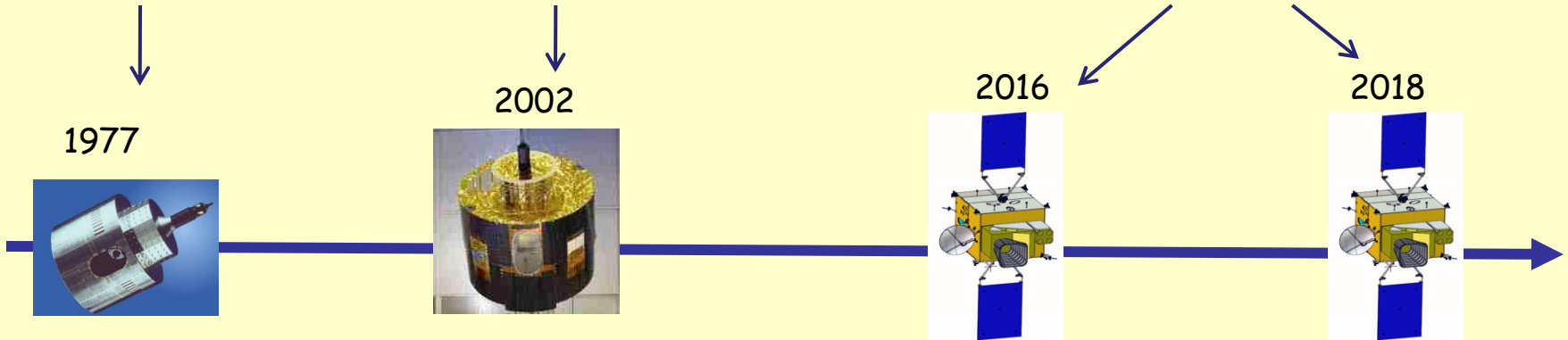


# A METEOSAT műholdak fejlődése:

első generációs

második generációs

harmadik generációs

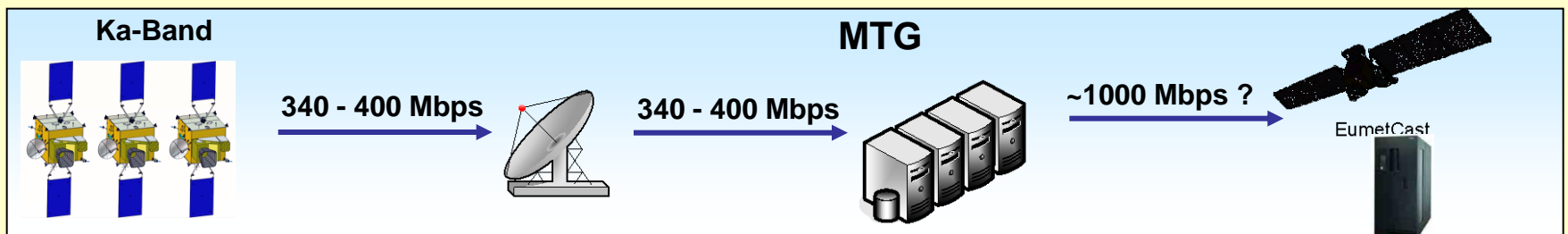
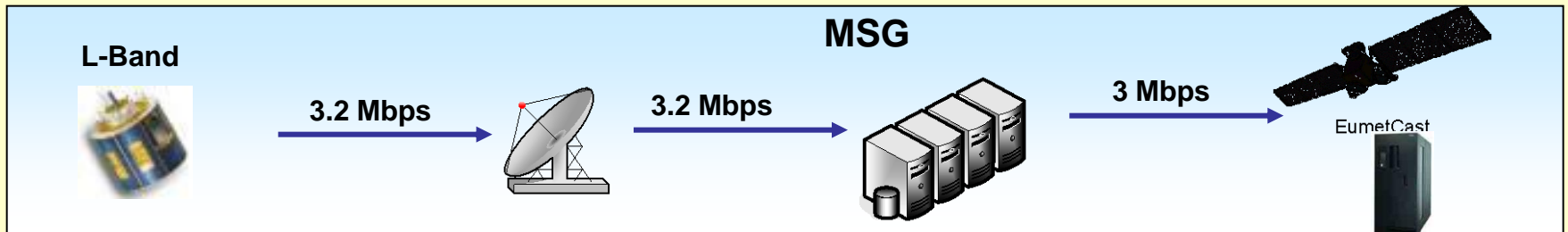


**1 leképező b.**  
3 csatorna  
2.5/5 km területi. f.  
30 percenként

**1 leképező b.**  
12 csatorna  
1/3km területi. f.  
15/5 percenként

**1 leképező b.**  
16 csatorna  
0.5/1/2 km ter. f.  
10/2.5 percenként  
+ **LI villám detektáló b.**

**1 IR Szondázó b.**  
2 sávban folyamatos sp.  
4 km horiz. f. + vert.  
60 percenként  
+ **UVN-S lev. kémiai b.**



**MTG - informatikai kihívás**

**Napfogyatkozás idején**

**Köszönöm a  
figyelmet!**

**Köszönöm a figyelmet!**

**Köszönjük a Magyar Űrkutatási Irodának tevékenységünk  
folyamatos támogatását!**

**Köszönöm a figyelmet!**

