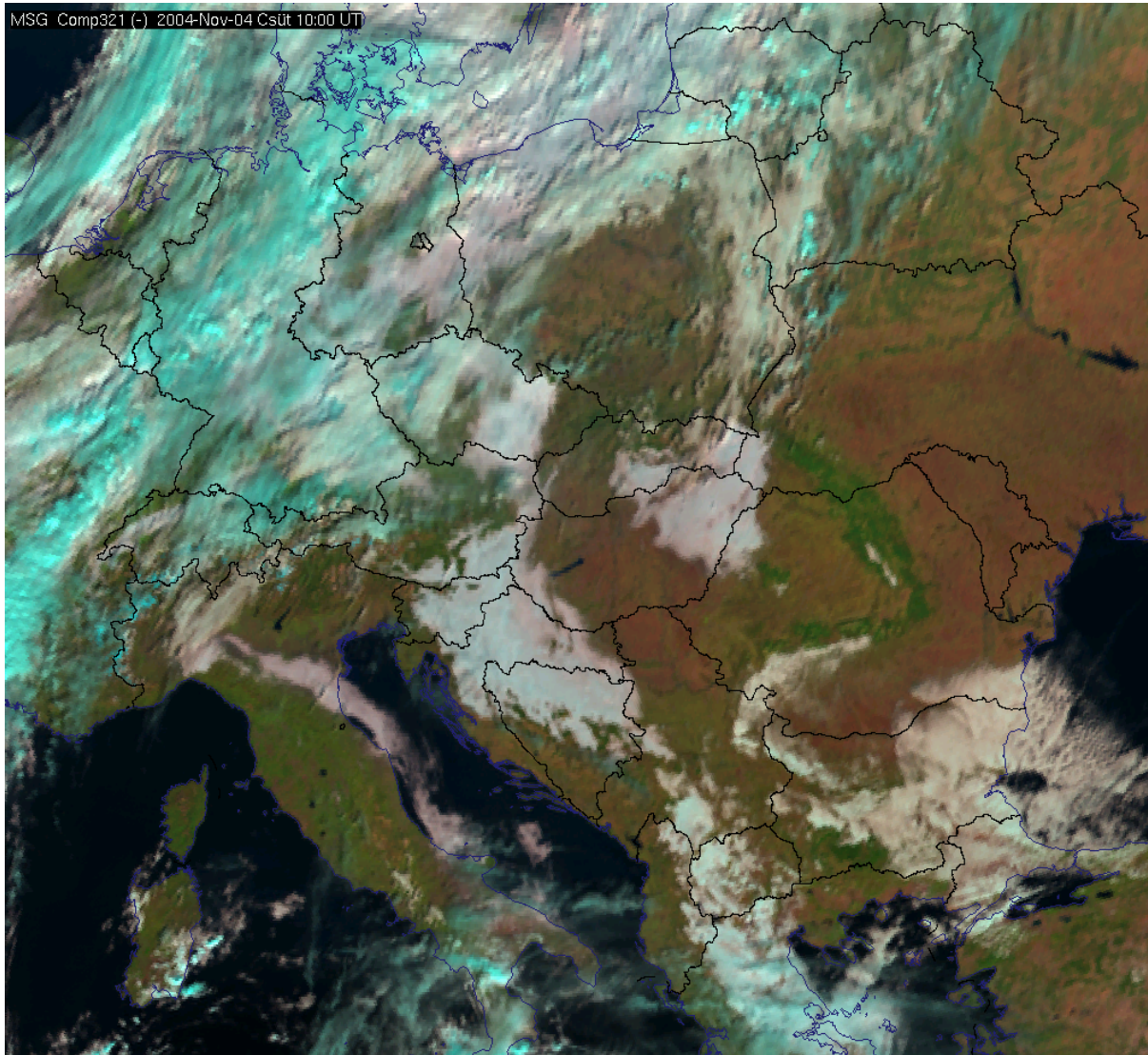


Az EUMETSAT által műholdadatokból származtatott légköri és felszíni paraméterek



ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
Távérzékelési Osztály
1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1.

Budapest, 2009. március

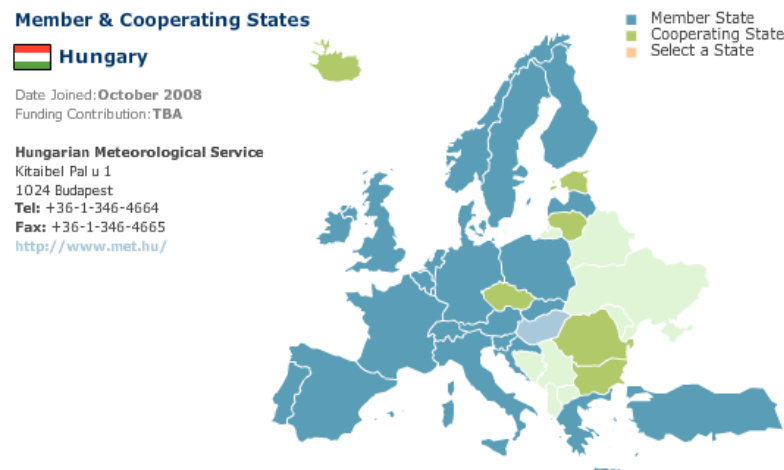
Tartalomjegyzék

1. Az EUMETSAT ismertetése	3
2. Az európai operatív meteorológiai műholdak	3
2.1. Második Generációs METEOSAT (METEOSAT Second Generation, MSG)	3
2.2. MetOp - Európa első poláris meteorológiai műholdja	4
2.3. Tervezett műholdak	5
3. Az EUMETSAT szolgáltatásai	6
4. Műholdas produktumok, és az azokat előállító munkacsoportok	7
4.1. Nowcasting munkacsoport (NWC SAF)	8
4.2. Numerikus Időjárás Előrejelzés Munkacsoport (NWP SAF)	9
4.3. GRAS Meteorológia Munkacsoport (GRAS Meteorology SAF)	10
4.4. Éghajlat Megfigyelő Munkacsoport (CM SAF).....	12
4.5. Ózon és Levegőkémiai Munkacsoport (O3M SAF)	15
4.6. Földfelszín Megfigyelés Munkacsoport (LSA SAF)	18
4.7. Operatív Hidrológia és Vízgazdálkodás Munkacsoport (HSAF).....	21
4.8. Óceán és Tenger Jég Megfigyelés Munkacsoport (OSI SAF)	23
4.9. Az EUMETSAT központja által előállított produktumok (MPEF)	25
5. Esettanulmányok	27
5.1. Heves zivatar, 2008. május 20.	27
5.2. Zivatarfelhők keletkezése, 2006. május 24.	29
5.3. Hó és köd azonosítása, 2009. január 8.	32
5.4. Lee-felhők Spanyolország felett, 2007. május 17.	34
5.5. Műholdas adatok, és produktumok automatikus felhasználása a numerikus időjárás előrejelzésben	36
5.6. Műholdas adatokon alapuló csapadékbecslések beválása tavaszi esőzések esetében...	37
6. Katalógus.....	40
6.1. Nowcasting Munkacsoport (NWC SAF)	40
6.2. Numerikus Időjárás Előrejelzés Munkacsoport (NWP SAF)	42
6.3. GRAS Meteorológia Munkacsoport (GRAS SAF).....	43
6.4. Éghajlat Megfigyelés Munkacsoport (CMSAF)	45
6.5. Ózon és Levegőkémiai Munkacsoport (O3M SAF)	47
6.6. Szárazföldfelszín Megfigyelés Munkacsoport (LSA SAF)	50
6.7. Operatív Hidrológia és Vízgazdálkodás Munkacsoport (HSAF).....	52
6.8. Óceán és Tenger Jég Megfigyelés Munkacsoport (OSI SAF)	54
6.9. Az EUMETSAT központja által előállított produktumok (MPEF)	56
Befejezés	59

1. Az EUMETSAT ismertetése

Az EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites – Meteorológiai Műholdak Hasznosításának Európai Szervezete) az európai meteorológiai műholdakat fenntartó szervezet. Az elsődleges feladata megtervezni, felépíttetni, fenntartani, és hasznosítani az operatíván működő meteorológiai műholdak európai rendszerét. Célja az időjárás analízisének és előrejelzésének támogatása, továbbá az éghajlat, és a környezet folyamatos megfigyelésének elősegítése, beleértve a globális klímaváltozás nyomon követését is.

A szervezet 1986-ban alakult, jelenleg 24 tagállammal és 6 társult taggal rendelkezik. *Magyarország 1999 óta társult tagja, majd a 2008-ban lezajlott sikeres tárgyalások eredményeképpen 2009. január 1-től teljes jogú tagja az EUMETSAT-nak. Magyarország ezzel a jövőben a szervezet döntéshozó, illetve tanácsadó testületeiben teljes szavazati joggal vesz részt, valamint a szervezet műholdjainak adataihoz közszolgálati, illetve tudományos célra korlátlan hozzáféréssel rendelkezik. A teljes jogú tagsággal lehetőség nyílt arra is, hogy magyar cégek részt vegyenek a kutatásokban, fejlesztésekben, valamint a szervezet által kiírt ipari pályázatokon.*



1.1. ábra: Az EUMETSAT teljes jogú és társult tagországai. (Forrás: EUMETSAT.)

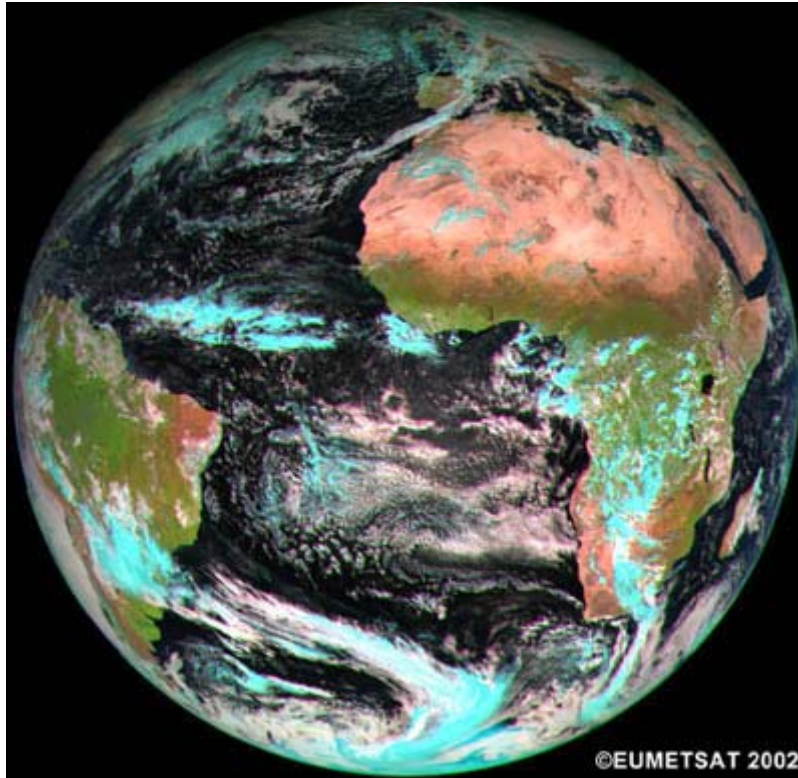
2. Az európai operatív meteorológiai műholdak

2.1. Második Generációs METEOSAT (METEOSAT Second Generation, MSG)

Az EUMETSAT első geostacionárius meteorológiai műholdját, a Meteosat-1-et 1977-ben állította pályára. A Meteosat-1-et hat hasonló típusú műhold követte. 2002-ben felbocsátották az első második generációs Meteosat holdat, az MSG-1-et (Meteosat-8), 2005-ben pedig az MSG-2-t (Meteosat-9). A második generációs Meteosat holdakat technikailag fejlettebb műszerekkel szerelték fel. Arra fejlesztették ki, hogy mind az időjárás előrejelzés (nowcasting, numerikus időjárás előrejelzés), mind a klímakutatás igényeit magas szinten elégítsék ki.

A műhold fő műszere a SEVIRI (Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager, Látható és Infravörös Leképező Berendezés), mely 12 spektrális csatornában érzékeli a bejövő elektromágneses sugárzást, 3 km-es (11 látható és infravörös csatorna) és 1 km-es (egy

nagyfelbontású látható csatorna) területi felbontásban. A műhold a látótartományát, azaz a fél földgömböt 15 perc alatt szkenneli, tapogatja végig. (Korábban összesen csak három csatornán történtek a mérések, kisebb területi felbontásban és a teljes félgömböt 30 perc alatt tudta végignézni.) Az MSG műholdakon a SEVIRI mellett a GERB (Geostationary Earth Radiation Budget, Sugárzási Egyenleget Mérő Berendezés) műszer is helyet kapott, mely a Föld sugárzási egyenlegének mérésére alkalmas. Ezeken kívül kommunikációs, vészjelző, valamint az adattovábbítást elősegítő egységekkel is felszerelték a holdakat.



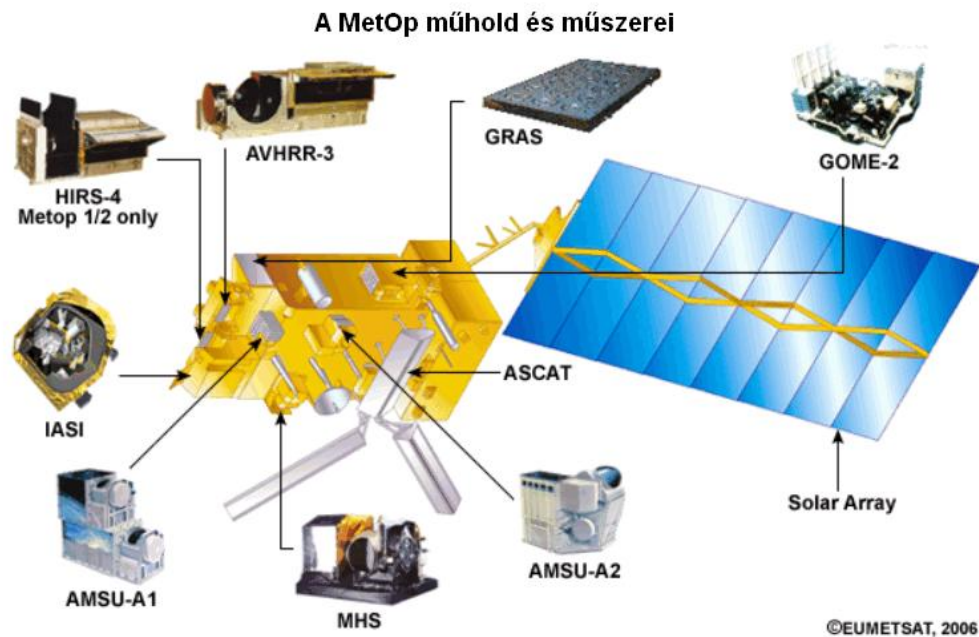
2.1. ábra: Az MSG-1 műhold első képe a Földről. (Forrás: EUMETSAT.)

2.2. MetOp - Európa első poláris meteorológiai műholdja

2006. október 19-én fellőtték az első európai poláris meteorológiai műholdat, a MetOp-A-t. Ez a műhold úttörő jelentőségű az európai megfigyelések tekintetében, felszereltsége a jelenlegi amerikai poláris műholdakét is meghaladja. A fedélzetén számos olyan ún. szondázó műszer található, mely a légkör összetételének és a numerikus előrejelző modellek számára kiemelt fontossággal bíró vertikális hőmérséklet-, és nedvességprofilok mérésére alkalmas:

- AMSU (Advanced Microwave Sounding Units, Fejlett Mikrohullámú Szondázó Egység),
- MHS (Microwave Humidity Sounder, Mikrohullámú Nedvesség Szondázó),
- HIRS (High-resolution Infrared Sounder, Nagyfelbontású Infravörös Szondázó),
- GRAS (Global navigation satellite system Receiver for Atmospheric Sounding, Műholdra helyezett GPS vevő légköri szondázási céllal)
- IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer, Infravörös Légköri Szondázó Interferométer)
- GOME-2 (Global Ozone Monitoring Experiment-2, Globális Ózon Megfigyelő Kísérlet-2) műszerek.

Az IASI a vertikális szondázás mellett a légkör kémiai összetételének mérésére is képes. A nyomgázok detektálására kifejlesztett műszer, a GOME-2 segítségével a légszlop teljes nyomgáz tartalma mellett a vertikális nyomanyag profil is meghatározható. Az ASCAT (Advanced Scatterometer, Fejlett Szkatteméter) műszert arra fejlesztették ki, hogy a tenger felszínén fújó szelek nagyságát és irányát mérje. A műholdon olyan műszer is található, mely a légköri jelenségek, valamint a felszín megfigyelését segíti elő (AVHRR, Advanced Very High Resolution Radiometer, Fejlett Nagyfelbontású Radiométer). Az űridőjárás megfigyelésére helyezték el a MetOp-on a SEM-2 (Space Environment Monitor-2, Világűr Megfigyelő Berendezés-2) műszert. Mindezek mellett a holdon egyéb kommunikációs, illetve a működést elősegítő berendezések is helyet kaptak.



2.2. ábra: A MetOp műholdon elhelyezett műszerek. (Forrás: EUMETSAT.)

2.3. Tervezett műholdak

Az EUMETSAT célja, hogy nemzetközi viszonylatban a környezeti megfigyelések, és a légköri információk széles skáláját, valamint a műholdas megfigyelések folytonosságát biztosítsa. 2013-ig még két Második Generációs Meteosat, valamint 2015-ig szintén még két poláris műhold fellövését tervezi a szervezet. A távolabbi jövőben az EUMETSAT két újabb projektet indít. Az egyik a Harmadik Generációs Meteosat (MTG) műholdak építése, melyek műszereit a veszélyes időjárási helyzetek minél pontosabb megfigyelését szem előtt tartva tervezték meg. A másik a Post-EPS program, mely az európai poláris műholdas rendszer következő generációs tagja.

A Harmadik Generációs Műholdak ikerműholdak lesznek: az egyikben szondázó berendezések kapnak helyet, a másikon leképező berendezések. A szondázó műholdra egy infravörös, valamint egy, az UV, látható és közeli infravörös spektrumtartományban mérő szondázó berendezést terveznek. A másik műholdon a mostani SEVIRI-hez hasonló berendezés kerül, amely a mostaninál is több sávban, nagyobb tér és időbeli felbontással készíti majd a képeket. Ezen kívül villámdetektálót is terveznek rá.

3. Az EUMETSAT szolgáltatásai

Az EUMETSAT a felhasználók segítésére számos szolgáltatást hozott létre. A leghasznosabbakat soroljuk fel:

1. Központi archívum (UMARF, Unified Meteorological Archive and Retrieval Facility)

A UMARF különböző műholdak adatait veszi és archiválja. Az archivált adatokhoz hozzá lehet jutni „online” módon, vagy megrendelhetőek DVD-n.

<http://archive.eumetsat.int/umarf/>

http://www.eumetsat.int/Home/Main/Access_to_Data/Archive_Service/index.htm?l=en

2. Produktum navigátor

A produktum navigátor segít eligazodni az EUMETSAT produktumok között. Különböző szempontok szerint kereshetünk a rendszerben a típus alapján (dokumentum, adat, szoftver). A produktumokról találunk rövid leírást is.

<http://navigator.eumetsat.int/discovery/Explore.do?jsessionid=D0E35E738CA240B3D8C12C1A4B892E70>

3. Esettanulmányok

Olyan esetek leírása, melyek vagy egy érdekes jelenséget, vagy pedig a műholdas adatok egy újabb, eddig nem annyira ismert felhasználását mutatják be.

http://www.eumetsat.int/Home/Main/Image_Gallery/Case_Studies/index.htm?l=en

4. „Real-time” képek

Az EUMETSAT honlapján a szervezet által üzemeltetett műholdak legújabb adatait tekinthetjük meg. Kiválaszthatjuk azt a szegmenst (a képnek azt a részét), melyre kíváncsiak vagyunk, és azt nagyobb felbontásban megnézhetjük.

http://www.eumetsat.int/Home/Main/Image_Gallery/Real_Time_Imagery/index.htm?l=en

5. Közvetlen információkérés

A felhasználók segítésére külön embereket alkalmaznak az EUMETSAT-nál, akik a különféle kérdésekre, kérésekre nagy szakértelemmel válaszolnak.

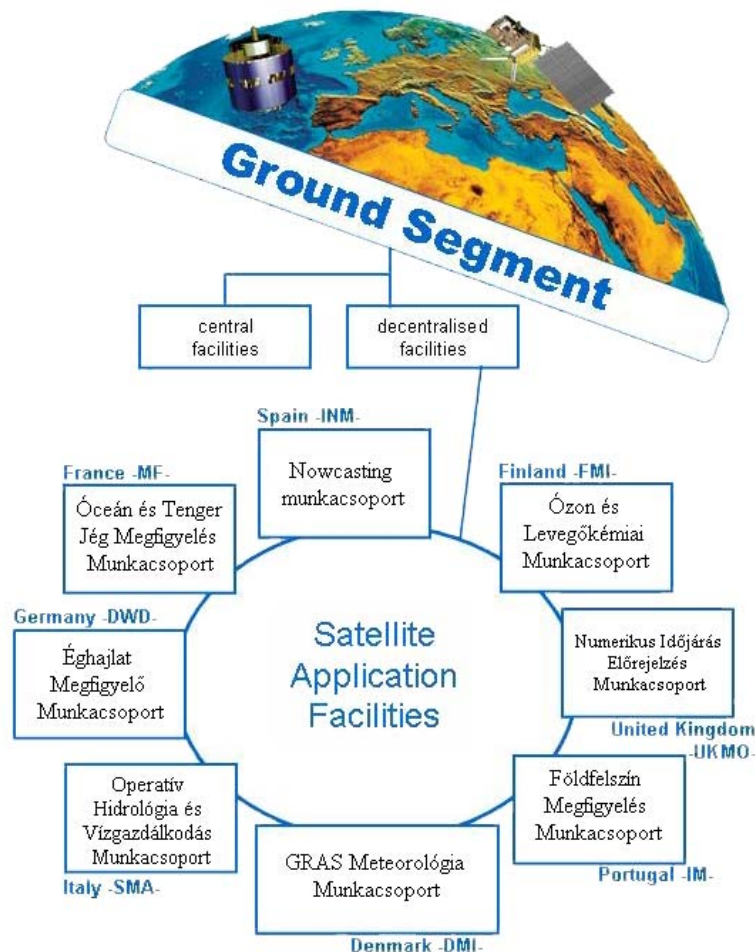
ops@eumetsat.int

4. Műholdas produktumok, és az azokat előállító munkacsoportok

Az EUMETSAT több munkacsoportot is szervezett, abból a célból, hogy algoritmusokat, szoftvereket állítsanak elő a meteorológiai műholdadatok magas-szintű egységes feldolgozására. *A kész szoftverek, vagy a velük előállított produktumok a tagállamok rendelkezésére állnak.*

A munkacsoportokat két csoportba sorolhatjuk, nemzetközi munkacsoportok és az EUMETSAT központjában dolgozó szakemberek. A nemzetközi munkacsoportok (Satellite Application Facility, SAF) különböző témában jöttek létre azzal a céllal, hogy az adott témához kapcsolódóan műholdas produktumokkal segítse a felhasználókat. A csoportok számos nemzeti meteorológiai intézet szakembereiből állnak, a csoportok vezetése pedig egy-egy nemzeti meteorológiai intézet kezében van.

A központi munkacsoport és a SAF-ok az EUMETSAT földi bázisához az ún. Ground Segment-hez tartoznak (4.1. ábrán). Összesen nyolc különböző munkacsoport alakult meg eddig.



4.1. ábra: A központi és a nemzetközi munkacsoportok (SAF-ok), mint az EUMETSAT földi bázisának részei

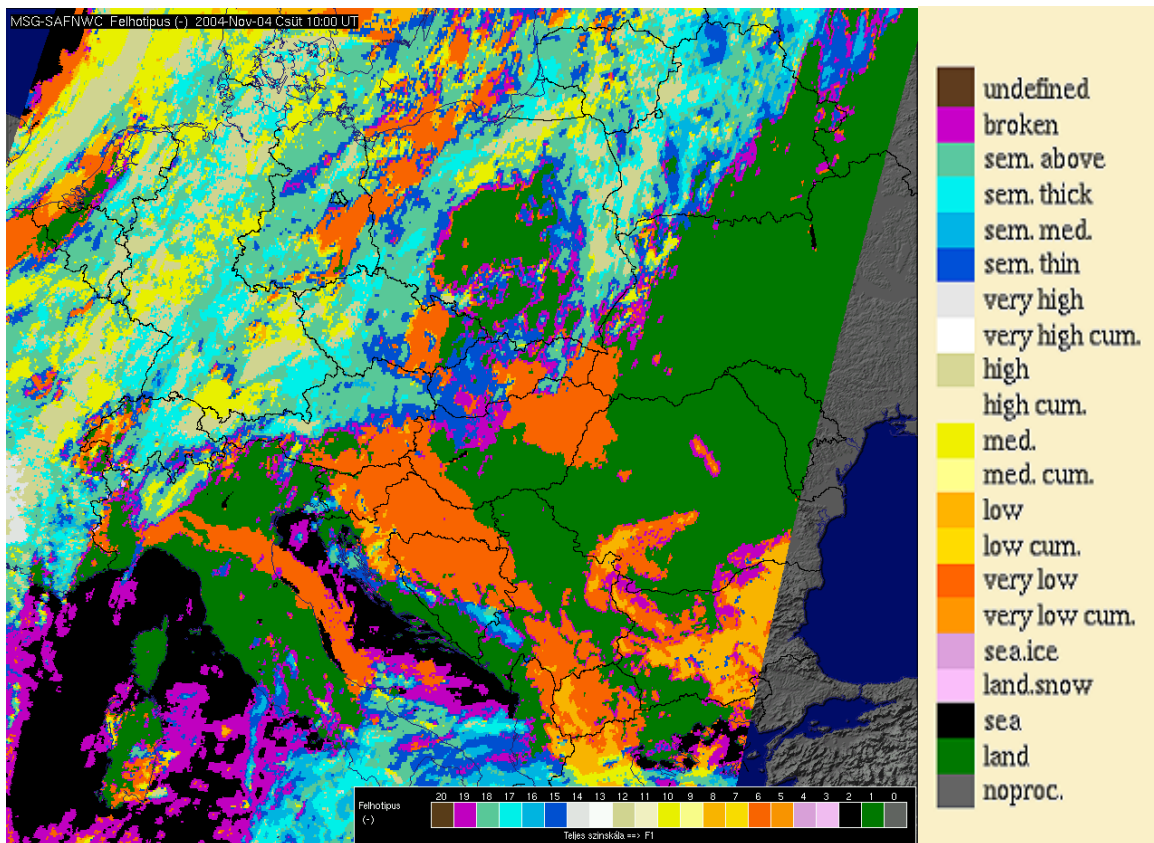
Jelen fejezetben tömören ismertetjük a munkacsoportok kitűzött céljait, elért eredményeit, ízelítőt adva egy-egy főbb produktumról. A 6. fejezetben, a "Katalógusban" pedig felsoroljuk közel az összes produktumot, és főbb jellemzőiket. Először a 8 nemzetközi munkacsoport eredményeit ismertetjük, majd az EUMETSAT központ által előállított munkacsoport produktumait.

4.1. Nowcasting munkacsoport (NWC SAF)

A munkacsoport teljes angol neve: “SAF in support of Nowcasting and Very Short-range Forecasting”. A „nowcasting” angol szó, a meteorológiában meghonosodott magyar szakszó, jelentése: az időjárási helyzet elemzése és nagyon rövid távú (0-6 órás) előrejelzése. A munkacsoport olyan szoftvert állít elő, amellyel a felhasználó (általában a Meteorológiai Szolgálat) az MSG és a MetOp adatokból helyben, gyorsan, operatíván tudja meghatározni a „nowcasting”-ot segítő műholdas produktumokat, azaz az időjárás analízisét végző és rövidtávú alakulását előrejelző meteorológus szakembereknek nyújt segítséget.

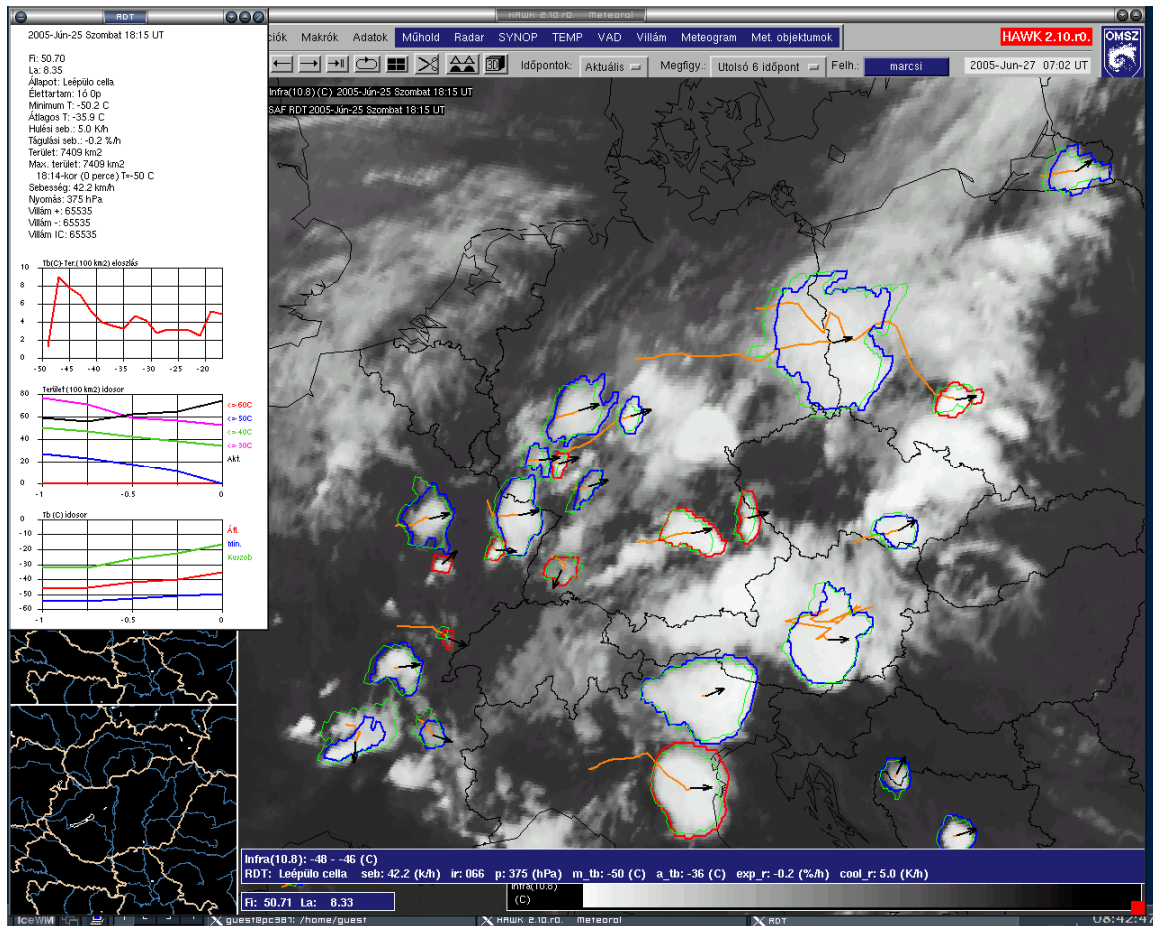
Két produktumsomagot állítottak elő, és folyamatosan fejlesztik: a *SAFNWC/MSG programcsomag* az MSG adatok helyi feldolgozására készült, míg a *SAFNWC/PPS programcsomag* a MetOp és NOAA adatok helyi feldolgozására alkalmas. Ez utóbbit főleg az északi országokban alkalmazzák, ahol az MSG adatok területi felbontása már nagyon alacsony, a poláris holdak időbeli felbontása viszont jó. A szoftverek futtatásához a műholdadatokon kívül - több produktumhoz - numerikus időjárási modellek outputjai is szükségesek (számítógéppel előrejelzett légköri paraméterek).

A kétféle programcsomag produktumainak leírása a katalógusban található. Itt két jelentősebb produktumra mutatunk be példát.



4.1.1. ábra: Felhőtípus Produktum, 2004. november 04. 10 UTC. (Forrás: OMSZ.)

A 4.1.1. ábrán felhőtípus osztályokat láthatunk. Külön osztályai vannak az áttetsző és a vastag felhőknek: az előzőeket optikai átlátszóságuk alapján csoportosítják, az utóbbiakat pedig az alapján, hogy a felhő teteje milyen nyomási szinten van. A derült felszíneket is megkülönböztetik: szárazföld, tenger, illetve hó borította szárazföld, és jég borította tenger.



4.1.2. ábra: „Gyorsan fejlődő zivatarfelhő” (RDT) produktum az IR10.8 infravörös képen megjelenítve. 2005.06.25. 18:15 UTC.(Forrás: OMSZ.)

A 4.1.2. ábrán a „Gyorsan Fejlődő Zivatarfelhő” produktumot mutatjuk be. Ez a produktum felismeri, követi és jellemzi a zivatarcellákat. A program elemzi az egymás utáni képeket, az időbeli fejlődést tanulmányozza. Különböző színű kontúrokat láthatunk aszerint, hogy a zivatarcella fejlődő vagy leépülő-e, illetve hogy ez-e az első időpont, amikor megtalálta a program. A várható elmozdulást is megjeleníti a produktum.

4.2. Numerikus Időjárás Előrejelzés Munkacsoport (NWP SAF)

Numerikus időjárás előrejelzésen azt értjük, mikor egy programcsomag segítségével kiszámítják a légköri paraméterek jövőbeli alakulását. A programcsomag különböző skálán érvényesülő légköri folyamatokat leíró fizikai, kémiai egyenleteket old meg numerikusan, közelítő módszerekkel. Több ilyen programcsomag létezik, amelyeket általában numerikus modelleknek hívunk.

A numerikus időjárás előrejelzés akkor tud reális eredményeket szolgáltatni, ha bizonyos időközönként a valós légköri állapotról jó minőségű és nagy mennyiségű mérést viszünk be, és ezzel korrigáljuk a modellbeli állapothatározókat. A mért adatokkal történő folyamatos korrekció két okból fontos:

- A légkör egy nagyon bonyolult rendszer, egy modellel sem lehet tökéletesen leírni.
- Az egyenletek jellegüknél fogva igen érzékenyek a kezdeti feltételekre: kis kiindulási hiba nagy hibát eredményez a végeredményben.

A numerikus modell kezdeti feltételeinek előállítását - mely az új mérési adatok bevitelével, illesztésével történik - hívjuk adatasszimilációnak, melynek megvan a külön módszertana. Az utóbbi időben a különböző adatasszimilációs technikák nagyon sokat fejlődtek.

A numerikus modelleknek a légkör teljes egészére vonatkozó adatokra szüksége van, azaz felszíni és magassági adatokra is, minél egyenletesebb eloszlásban, és minél kisebb hibával. Felszíni, „in-situ” adat aránylag sok van, de a horizontális eloszlásuk nagyon egyenetlen. Magassági adat kevesebb van és az eloszlásuk szintén egyenetlen.

Az elmúlt 10 évben a műholdas adatok nagy fejlődésen mentek keresztül mind az időbeli és a térbeli felbontás, mind pedig a pontosság tekintetében. A műholdakon elhelyezett különböző berendezéseknek, főleg az infravörös, és mikrohullámú sávban mérő és szondázó berendezéseknek köszönhetően globális információ kerülhet a numerikus modellekbe, melyek között sok magassági adatmező is megtalálható, például szél, hőmérséklet, nedvesség profilok. Ezek eredményeképpen a műholdas mérések ma az egyik legfontosabb bemenő adatai a numerikus időjárás előrejelző modelleknek. A műholdas adatok asszimilálása különösen ott növeli a numerikus előrejelzés megbízhatóságát, ahol felszíni (vagy felszínről indított) mérések nem, vagy csak nagyon ritkán állnak rendelkezésre, pl. óceánok területén, déli félgömbön stb. Mindamelllett, hogy részletes adatok kerülnek a modellekbe, melyek a határfokot javítják, nagyon fontos, hogy ezen adatok hiba karakterisztikájáról pontos információ álljon rendelkezésre a megfelelő felhasználáshoz.

Az NWP SAF 1999-ben kezdte meg tevékenységét az angliai Met Office vezetésével. A munkacsoport célja, hogy elősegítse a numerikus modellek pontosságának javulását azáltal, hogy különböző technikákat és eszközöket fejlesztenek ki a műholdas adatok és produktumok effektív használata érdekében.

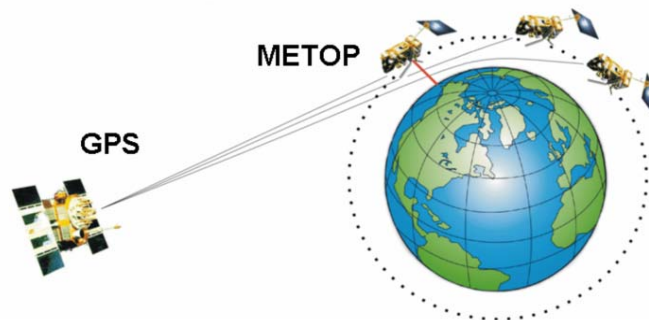
A SAF produktumai olyan szoftverek, melyek a különböző műholdas adatok numerikus modellekbe való integrálását segítik elő. Több programcsomagot dolgozott ki a munkacsoport, melyekről részletesebb információ a Katalógusban található.

4.3. GRAS Meteorológia Munkacsoport (GRAS Meteorology SAF)

A GRAS SAF a MetOp műholdon elhelyezett GRAS műszer adatainak felhasználásának elősegítésére jött létre. Ez a Munkacsoport a többivel ellentétben nem egy téma, hanem egy műszer köré csoportosul. Ennek a műszernek a mérési elve nagyban eltér a szokásos műholdas műszerektől. A GRAS betűszó angol rövidítés: Global Navigation Satellite System Receiver for Atmospheric Sounding. A MetOp műholdon elhelyezett GRAS műszer egy GPS vevő, amely a globális navigációs műholdrendszer (GPS) adásait veszi és ebből származtathatóak a légköri paraméterek. Légköri szondázó berendezésként működik.

A mérési elv lényege, hogy a jel beérkezésének idejét és a vörös-frekvencia fáziseltolódásának időbeli menetét méri a műszer, amíg a GPS műholdtól a mozgó MetOp-ig a légkörön keresztül eljutnak a rádiójelek. Ahogy a műhold a pályáján halad, a rádiójelek egyre alacsonyabb légköri rétegeken mennek keresztül (4.3.1. ábra), egyre jobban eltérülnek. Az így kapott késésekből határozzák meg a jelek magasságtól függő elhajlásnak a mértékét, melyből különböző légköri állapotjelzőket lehet származtatni, úgymint hőmérséklet, nyomás és vízgőztartalom.

A munkacsoportban négy meteorológiai intézet vesz részt a dán DMI vezetésével. A csoport szoros együttműködést tart fenn a NWP és a CM SAF-okkal.

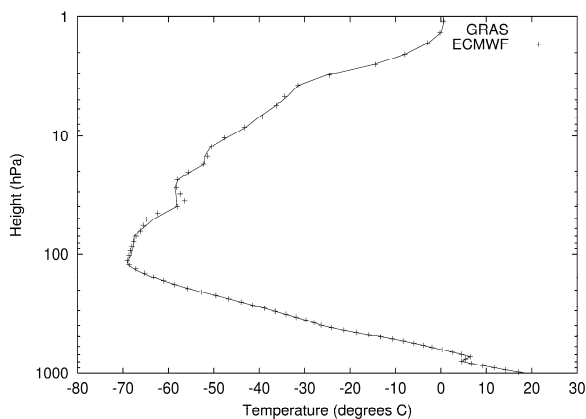


4.3.1. ábra: A GRAS műszer mérési elve. (Forrás: EUMETSAT.)

A GRAS munkacsoport által létrehozott produktumok fő felhasználói területei a numerikus időjárás előrejelzés és a klímakutatás, klíma-megfigyelés. Ennek megfelelően bizonyos produktumok eléggé területorientáltak, például a ROPP (Radio Occultation Processing Package) szoftver produktumot a különböző profilok numerikus modellekbe történő felhasználásának elősegítésére fejlesztették ki.

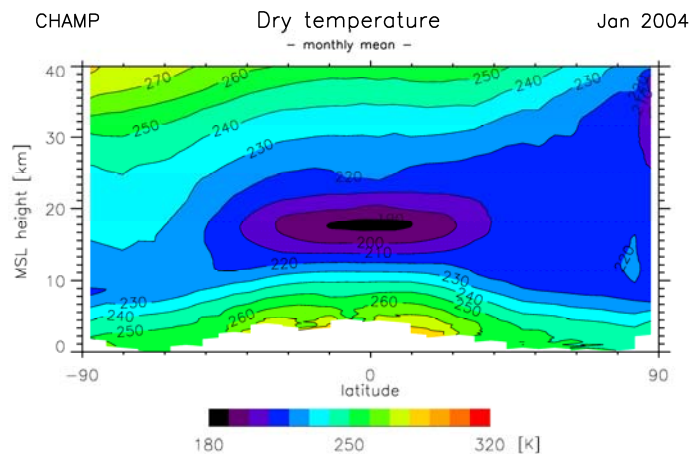
A többi produktum két jellemző csoportja – a többi SAF-ban is használatos csoportosítás szerint – „near-real-time” (NRT) és „offline” produktumok. A szóhasználat az elérhetőségre utal. Az NRT produktumok a mérés után három órával az EUMETCast adásán, míg az „offline” adatok jóval később, de kevesebb, mint 30 napon múlva a GARF (GRAS SAF Archive and Retrieval Facility) adatbázison keresztül férhetőek hozzá.

Fénytörés, hőmérséklet, nyomás és specifikus nedvesség profil szerepel az NRT produktumok között, valamint a becsült *felszíni nyomás*. Emellett minden profilra megadják a hiba kovariancia mátrixot is. A 4.3.2. ábrán egy a GRAS műszer méréseiből meghatározott hőmérséklet profil összehasonlítását láthatjuk ECMWF hőmérsékleti profillal. Az NRT produktumokat kifejezetten a numerikus modellezés számára hozták létre.



4.3.2. ábra: GRAS hőmérsékleti profil összehasonlítása ECMWF hőmérsékleti profillal. (Forrás: EUMETSAT.)

Az „offline” adatokat főként a klímakutatás részére ajánlja a GRAS Munkacsoport. Ezen produktumok között is szerepel a *fénytörés, hőmérséklet, specifikus nedvesség és nyomás profil*, valamint az *elhajlási szög*. 2009-től az „offline” produktumokból külön klíma produktumokat hoznak létre, melyek a légkör átlagos állapotát fogják leírni. Ezek havi, évszakos és éves időbeli felbontásban fognak a rendelkezésre állni. A 4.3.3. ábrán példát láthatunk egy havi átlagos produktumra. A klímaproduktumok numerikus és grafikus formában is a felhasználók rendelkezésére fognak állni.



4.3.3. ábra: Havi átlagos hőmérséklet, 2004 január. (Forrás: EUMETSAT.)

A GRAS SAF honlapján a különböző profilok megbízhatóságáról és minőségéről összefoglaló statisztikai információ található.

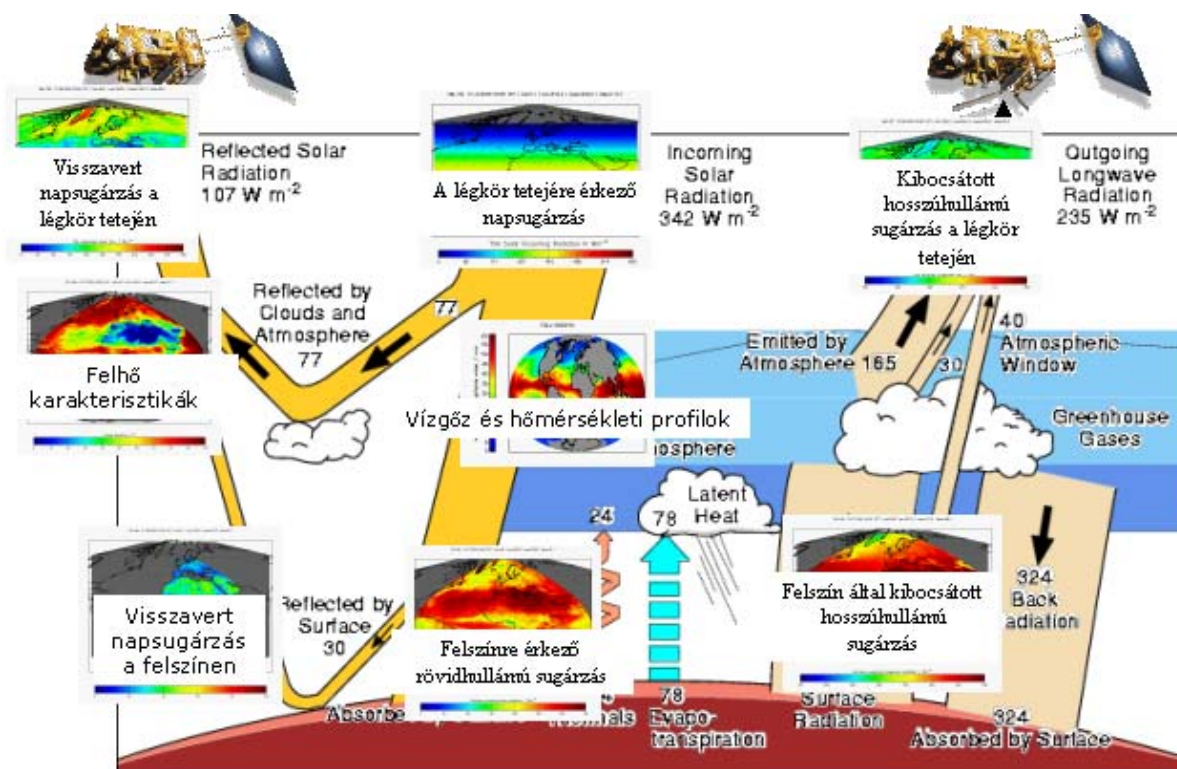
4.4. Éghajlat Megfigyelő Munkacsoport (CM SAF)

Napjainkban egyre nagyobb figyelmet kap az éghajlat és annak megfigyelése. Az éghajlat nemcsak a környezetünkre van hatással, hanem a mindennapi életünket is befolyásolja. Meghatározó tényező abban, hogy egy adott területen milyen a növény és az állatvilág. Az éghajlat változásával bizonyos fajok eltűnhetnek, újak jelenhetnek meg, megnövekedhet a természeti katasztrófák száma, fajtája. Mindezért kiemelt jelentőséggel bír az éghajlat folyamatos megfigyelése. Ehhez homogén és kalibrált adatok szükségesek, azaz az állomásokon mért adatoknak az egész mérési időszak alatt összehasonlíthatóknak kell lenniük. Emellett fontos, hogy az állomáson mért adat az adott térségre mind térben és időben reprezentatív, és a minősége ellenőrzött legyen.

A felszíni mérések mellett egyre elterjedtebbek a műholdas mérések. A felszíni mérőhálózatok térbeli elhelyezkedése egyenetlen, emellett a tengerek, óceánok felett igen ritkán található állomás. Ezzel szemben a műholdas mérések globális lefedettséget biztosítanak. Mindemellett fontos megjegyezni, hogy a felszíni mérések bizonyos paraméterek esetén sokkal pontosabbak, illetve nagyon jól használhatóak a műholdas adatok verifikálásához és kalibrálásához.

A „Satellite Application Facility on Climate Monitoring” munkacsoport, amint az a nevéből is látszik, az éghajlat műholdas megfigyelésére alakult meg. A csoportban hat ország nemzeti meteorológiai intézete működik együtt a német DWD vezetésével. A CM SAF feladata, hogy az éghajlat megfigyelést támogassa, olyan hosszútávú, verifikált adatokkal, melyek az éghajlat megértését, modellezését segítik.

A CM SAF produktumai a légköri sugárzás-átvitelhez szervesen kapcsolódnak, amit azt a 4.4.1. ábra is mutatja. Különböző algoritmusokat hoztak létre a bejövő, kimenő, visszavert, elnyelt sugárzások meghatározására, valamint a sugárzás átvitelnél fontos szerepet játszó felhőzet karakterisztikákra, vízgőz és nedvesség profilokra. Ezek megfigyelése nagyban hozzájárul a földi éghajlat megértéséhez.

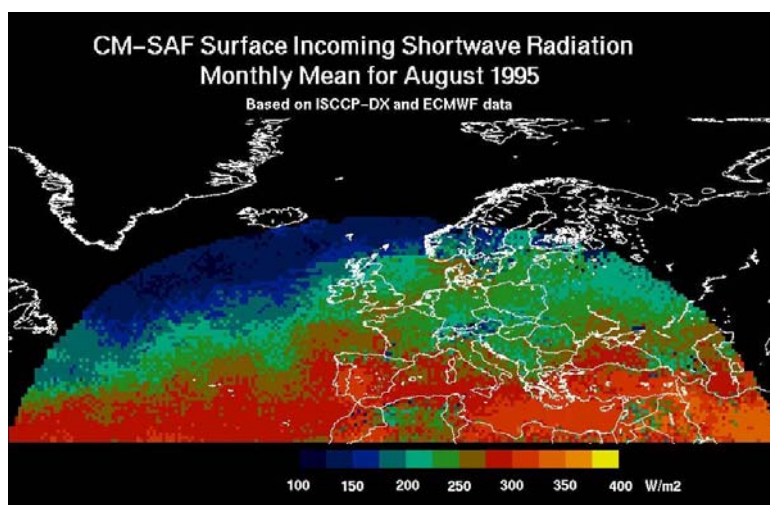


4.4.1. ábra: A CM SAF produktumainak összefoglalója.

Sugárzási komponensek

A légkör tetején bejövő, illetve kilépő sugárzás műholdas mérése nagyon fontos, mivel a felszínről ezeket nem lehet, vagy csak nagyon nehezen lehet megmérni. A műholdakon elhelyezett GERB (Geostationary Earth Radiation Budget) és CERES (Clouds and Earth's Radiant Energy System) műszerek segítségével határozzák meg a *légkör tetején a sugárzási komponenseket*. Míg a légkör tetején mérik a sugárzási komponenseket, addig a légkör alján számítják azokat. A *felszíni sugárzási komponenseket* MSG (SEVIRI) és MetOp (AVHRR) mérésekből is származtatják.

A számított sugárzási komponensek felsorolása a katalógusban található. A 4.4.2. ábrán egy példa látható.



4.4.2. ábra: Felszínre érkező átlagos havi rövidhullámú sugárzási fluxus, 1995 augusztus. (Forrás: EUMETSAT.)

Nedvesség tartalom produktumok

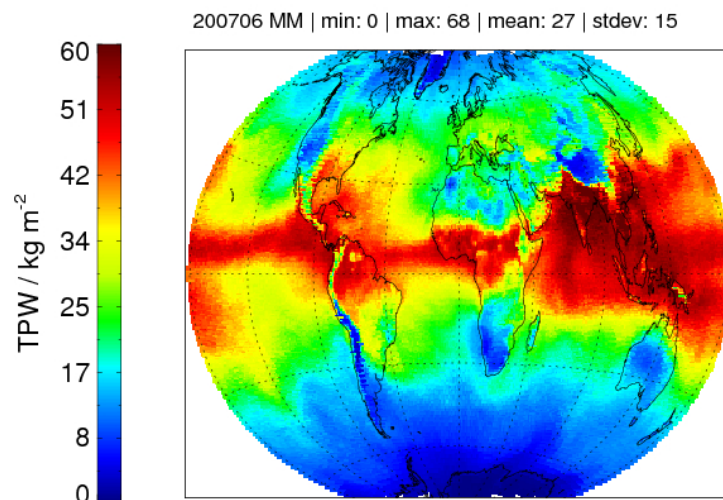
A CMSAF által létrehozott nedvességproduktumok a MetOp és NOAA műholdakon elhelyezett ATOVS (Advanced TIROS Operational Vertical Sounder) mérései alapján készülnek. Az ATOVS több műszert foglal magában: az AMSU-A, AMSU-B (Advanced Microwave Sounding Unit), amit a NOAA-18 és MetOp műholdakon az MHS (Microwave Humidity Sounder) váltott fel, és a HIRS (High Resolution Infrared Radiation Sounder). Ezen szondázó berendezések adataiból a vertikális hőmérséklet profil, illetve vízgőz és a nyomgázok összmenyisége állítható elő.

A vízgőz egy igen aktív üvegházhatású gáz, jelentős szerepe van az éghajlat kialakításában. A munkacsoport a következő nedvesség produktumokat állítja elő:

- *Függőleges légoszlop vízgőztartalma* (HTW) 4.4.3. ábra.
- *A vertikális légoszlop öt rétegében a vízgőztartalom, hőmérséklet és átlagos relatív nedvesség* (HLW), valamint
- *hőmérséklet és a keverési arány hat nyomási szinten* (HSH). A különböző rétegek adatait és a szintek magasságát az 1. táblázatban tüntettük fel.

HLW réteg	1	2	3	4	5	--
Nyomás (hPa)	300-200	500-300	700-500	850-700	felszín-850	--
HSH szint	1	2	3	4	5	6
Nyomás (hPa)	200	300	500	700	850	1000

1. táblázat: A HLW és HSH produktumok rétegei és szintjei.



4.4.3. ábra: Függőleges légoszlop vízgőztartalma, 2007. június. (Forrás: EUMETSAT.)

Felhő karakterisztikák

A felhőket jellemző produktumokat MSG/SEVIRI és a MetOp/AVHRR adatokból is származtatnak. A *felhőmaszk*, *felhőtípus*, *felhőtető nyomás hőmérséklet és magasság* produktumokat a NWCSAF szoftverével állítják elő, majd nagyobb területre és hosszabb időszakokra átlagolják. A *felhő fázis* produktumban a felhőket az alapján osztályozzák, hogy milyen halmazállapotúak, így megkülönböztetnek jég, víz és vegyes halmazállapotú felhőket.

Felhő optikai vastagságot is számolnak, valamint a függőleges légoszlop víz/jégtartalmát. Ez utóbbi jelenleg csak vízfelhők esetén megbízható, jégfelhőkre még dolgoznak a produktumon.

4.5. Ózon és Levegőkémiai Munkacsoport (O3M SAF)

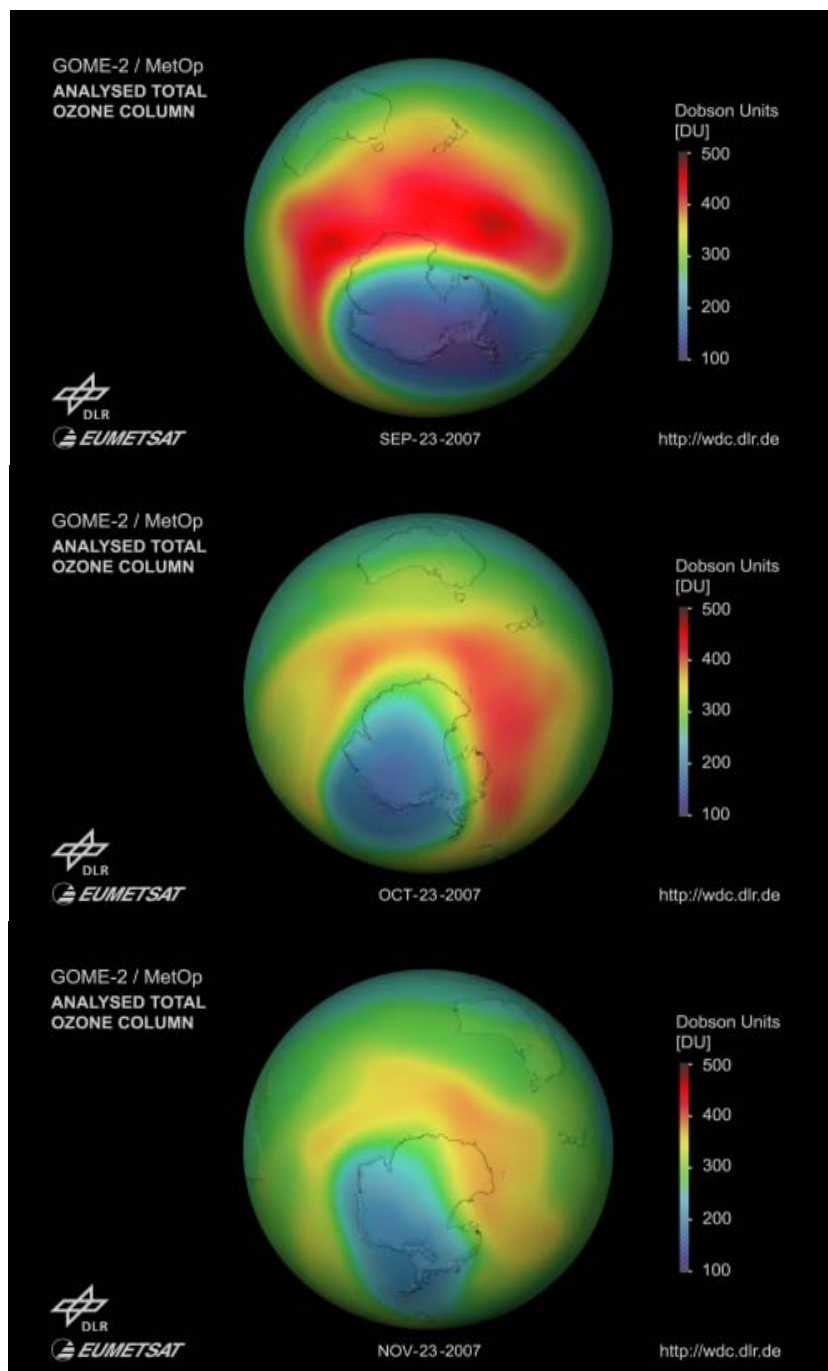
A különböző nyomgázok, aeroszolok műholdas mérése egyre fontosabb, mivel a légkörbe egyre több antropogén szennyezőanyag kerül. Az északi hemiszféra és az Antarktisz felett a sztratoszférikus ózon mennyisége jelentős mértékben csökkent az utóbbi években, ennek következtében az ultraibolya sugárzás megnőtt. Az UV sugárzásnak nem csak az emberekre vannak káros hatásai (bőrrák, szembántalom, immunrendszer gyengülés, stb.), hanem a növényzetre és az állatokra is. Az ózonmérések a klímakutatás és a numerikus időjárás előrejelző modellek számára is fontosak, mindamellett, hogy bizonyos szennyezőanyagok (például freonok, halogének) ózonrétegre gyakorolt hosszú távú hatásáról is információt adnak.

Az Ózon és Levegőkémiai Munkacsoportban (Ozone and Atmospheric Chemistry Monitoring SAF) hét európai ország tíz intézete működik együtt. Az O3M SAF a MetOp műhold mérései alapján származtat, verifikál, archivál és rendelkezésre bocsát különböző nyomgázokra, aeroszolokra, felszíni UV sugárzásra vonatkozó adatokat. A munkacsoport feladata olyan sugárzás-átviteli számításokat és más algoritmusokat kifejleszteni, melyek ezen anyagok térbeli eloszlásáról adnak információt. A produktumokhoz a felhasználók „near-real-time” illetve „offline” módon juthatnak hozzá. Az első esetben a mérés után három órával érhető el az adat az EUMETCast adásán keresztül. Az „offline” adatok csak később, két vagy három héttel a mérés után érhetőek el a UMARF központi archívumon keresztül. A „near-real-time” adatokat is archiválják későbbi kutatási célokra.

Függőleges légoszlopban található össz mennyiségre vonatkozó produktumok

A teljes légkörre vonatkozó ózon és egyéb nyomgázok mennyiségének meghatározása a GOME-2 műszer mérései alapján történik. A GOME-2 spektrométer, az UV és a látható tartományokban mér. A szórt napsugárzás spektrumát méri, és az elnyelő gázok spektrumvonalai alapján határozza meg a mennyiségüket. A csoport munkálatai a *teljes ózon és NO₂ produktumok* előállításával kezdődtek, 2009 januárjától a *teljes ózon, NO₂, SO₂* valamint a *troposzférikus ózon és NO₂ produktumok* operatív módon rendelkezésre állnak. Ezen produktumok „near-real-time” (3 órával a mérés után) az **EUMETCast** adásán keresztül BUFR és HDF5 formátumban, illetve „offline” az EUMETSAT központi archívumában (**UMARF**) és a DLR helyi archívumában (EOWEB) is elérhetőek. További fejlesztések célja a *teljes légköri bróm-oxid (BrO), kén-dioxid (SO₂), vízgőz (H₂O), formaldehid (HCHO), klór-dioxid (OCIO), illetve a troposzférikus ózon (O₃)* meghatározása.

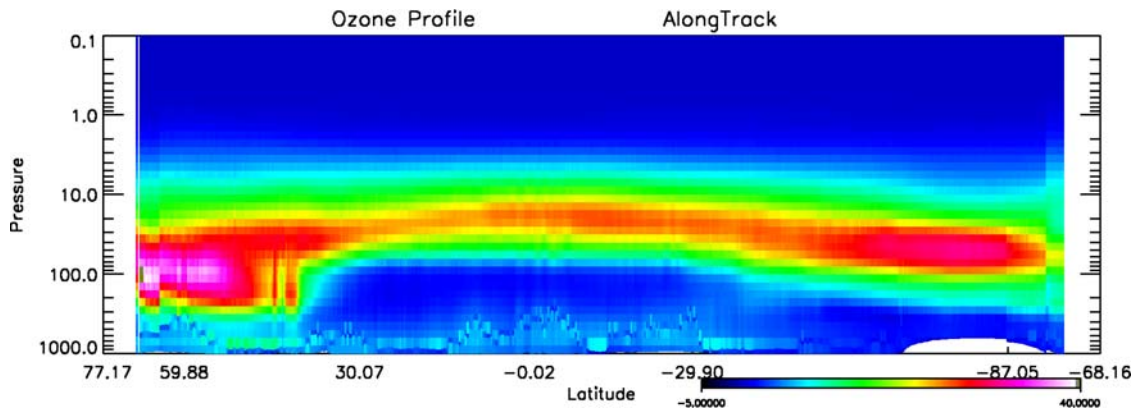
A nappali GOME-2 mérések kiegészülnek egy másik műszer, szinten a MetOp műholdon elhelyezett, HIRS/4 spektrométer méréseivel, amelyből szintén lehet összózonmennyiséget származtatni.



4.5.1. ábra: Az Antarktisz feletti ózon elvékonyodásának folyamata 2007 őszén a GOME-2 teljes ózon produktum alapján. Fentről szeptember 23, október 23, november 23. (Forrás: EUMETSAT.)

Ózon profil produktumok

Az *ózon profil* meghatározása is a GOME-2 mérései alapján történik. A 4.5.2. ábrán láthatunk egy példát. A produktum jelenleg „near-real-time” elérhető a EUMETCast-on keresztül, illetve „offline” megrendelhető az UMARF archívumból.

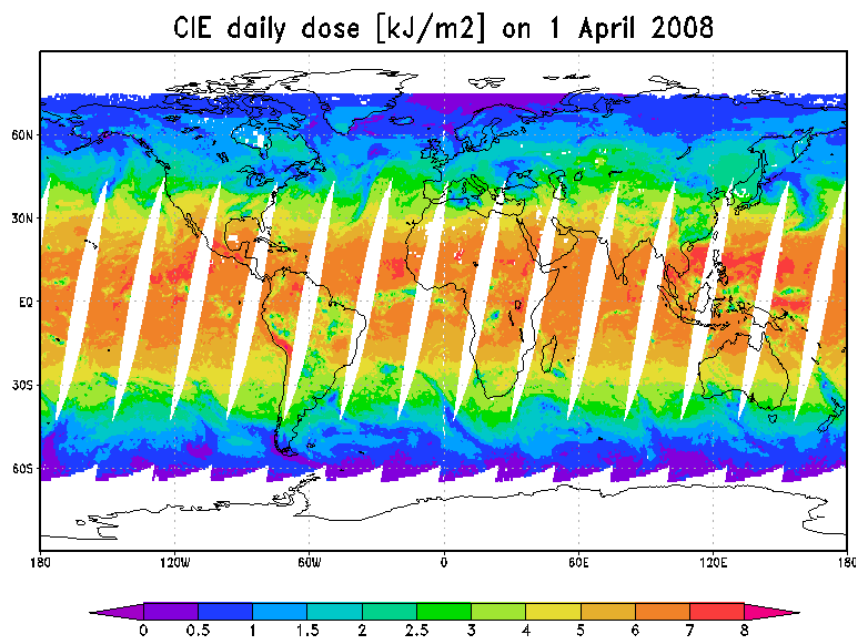


4.5.2. ábra: Ózón profil, 2008 február 2. Térbeli metszet Szibéria, Japán, Fülöp-szigetek, Indonézia, Ausztrália és az Antarktisz felett. (Forrás: EUMETSAT.)

A MetOp műholdon még egy ózón szondázására alkalmas műszer található: az IASI. A két műszer (GOME-2 és IASI) eltérő technikát alkalmaz a vertikális profil meghatározására: az IASI a Föld hőmérsékleti sugárzását méri az infravörös tartományban (3,65-15,5), míg a GOME-2 a visszavert napsugárzást. Az eltérő mérési módszer következtében a műszerek vertikális érzékenysége különböző. Az IASI érzékenysége a szabad troposzférában a legjobb, a GOME-2 érzékenysége pedig a felső sztratoszférában. A SAF munkatársai kombinálják a GOME-2 és az IASI műszerekkel kapott információkat, amely egy különálló produktum.

Felszíni UV produktumok

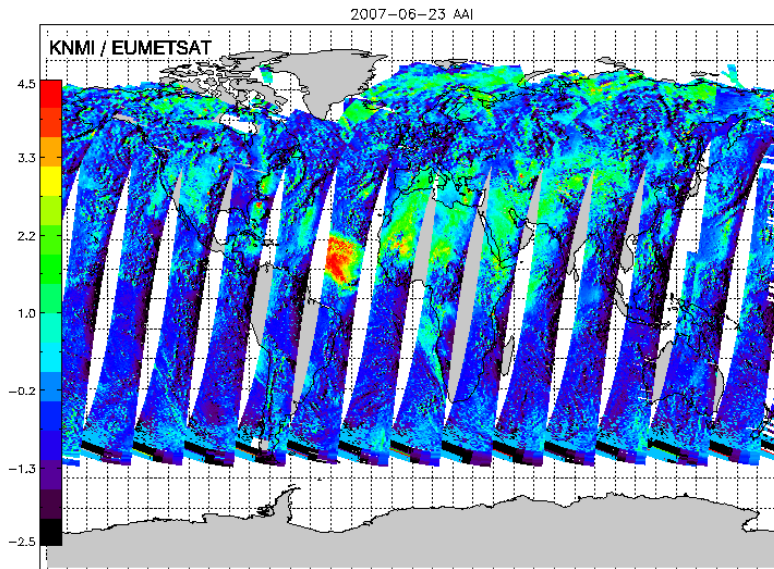
Két különböző *felszíni UV* produktumot állít elő az O3M SAF: a **near-real-time** verzióban *UV indexet* számolnak. Ebből a derült égre vonatkozó UV index már operatív, a borult égre vonatkozó még fejlesztés alatt áll. Az **offline** verzióban az UV index mellett többféle *UV sugárzási dózist* számolnak (4.5.3. ábra). A GOME-2 és AVHRR adatokból állítják elő a produktumot, azaz a MetOp-on található két különböző műszer adatait kombinálják. Ez a produktum figyelembe veszi a felhők hatását is.



4.5.3. ábra. Napi UV sugárzási dózis a felszínen, 2008. április 1. (Forrás: EUMETSAT.)

Aeroszol produktum

A GOME-2 aeroszol produktum (ARS) az *elnyelési aeroszol index* (4.5.4. ábra), melyet a közeljövőben terveznek kibővíteni az *aeroszol optikai mélység* indexszel. A produktum az UMARF archívumon keresztül lesz elérhető.



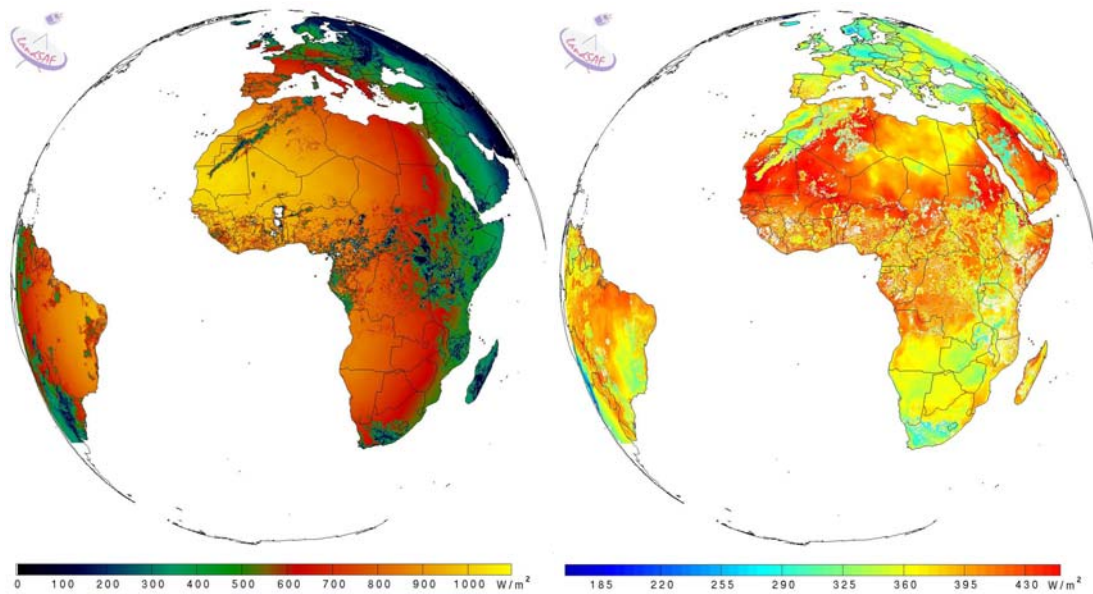
4.5.4. ábra: GOME-2 Aeroszol elnyelési index, 2007 június 23-án. Sivatagi por az Atlanti-óceán felett. (Forrás: EUMETSAT.)

4.6. Földfelszín Megfigyelés Munkacsoport (LSA SAF)

A csoportban hat ország hét intézete működik együtt. Az LSA SAF (Land Surface Analysis Satellite Applications Facility) fő feladata, hogy az MSG és a MetOp műholdak adataiból olyan produktumokat, algoritmusokat fejlesszen ki, melyek információt szolgáltatnak a földfelszínről és a felszín-légkör kölcsönhatásokról. Az MSG adatokból előállított produktumok négy különböző területre (Észak-Afrika, Dél-Afrika, Dél-Amerika, Európa) készülnek el. A produktumok (a tüzetektálás és a MetOp adatokból származtatott produktumok kivételével) elérték a pre-operatív státuszt, mindegyik az EUMETCast adásán valamint az LSA SAF honlapján férhető hozzá. A továbbiakban a felszín alatt földfelszín értendő.

Sugárzási produktumok és felszínhőmérséklet

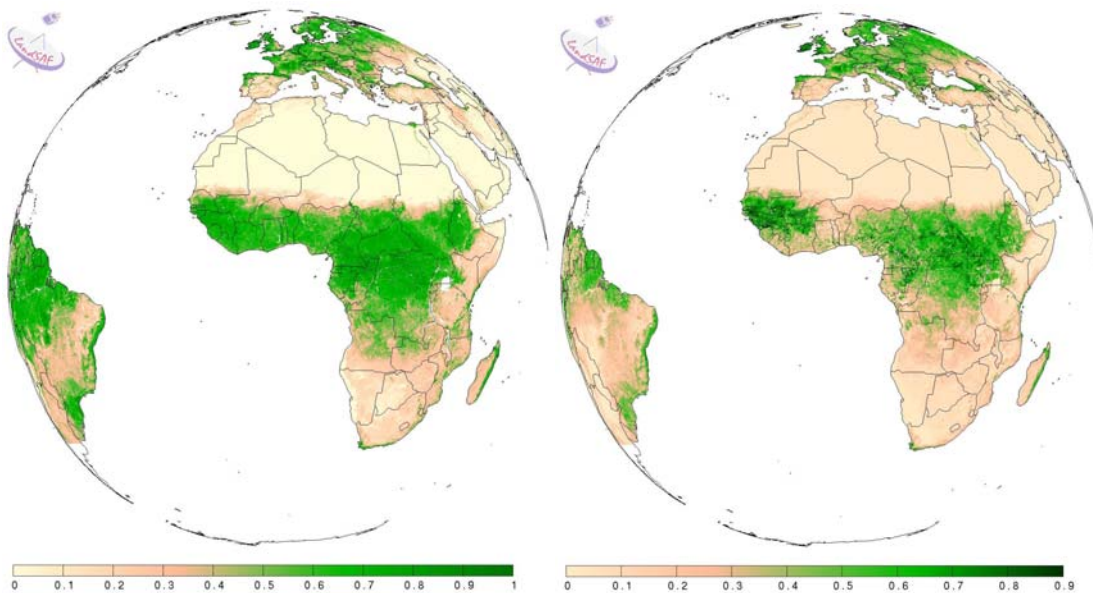
A csoport által kifejlesztett első produktumokat ma már operatíván használják. A *felszín hőmérsékletet* (LST) az MSG/SEVIRI műszer 10,8 μm és 12,0 μm -es fényességi hőmérsékletek lineáris függvényeként számolják. Az első produktumok között szerepel még a *felszínre érkező rövid- és hosszuhullámú sugárzási fluxusok* (Downwelling Surface Shortwave Flux, DSSF és Downwelling Surface Longwave Flux, DSLF, 4.6.1. ábra), melyek a vízszintes felületre érkező sugárzási fluxust jelentik a 0,3-4,0 μm és a 4-100 μm spektrumtartományokban. Az LST, DSSF, DSLF produktumot a csoport MetOp AVHRR adatokból is elő kívánják állítani, melyek fejlesztése napjainkban történik.



4.6.1. ábra: A felszínre bejövő rövid- és hosszuhullámú sugárzási fluxusok, 2007.09.15. 13:00 UTC. (Forrás: EUMETSAT.)

Vegetációt leíró produktumok

A munkacsoport háromféle vegetációt jellemző produktumot származtat a műholdas adatokból. Mindhárom produktum felhasználható a mezőgazdaság, az erdőgazdaság és a numerikus időjárás előrejelzés területén.



4.6.2. ábra: Levélterületi index, LAI (bal) és a növényborítottság, FVC (jobb). 2007.09.15. 13:00 UTC. (Forrás: EUMETSAT.)

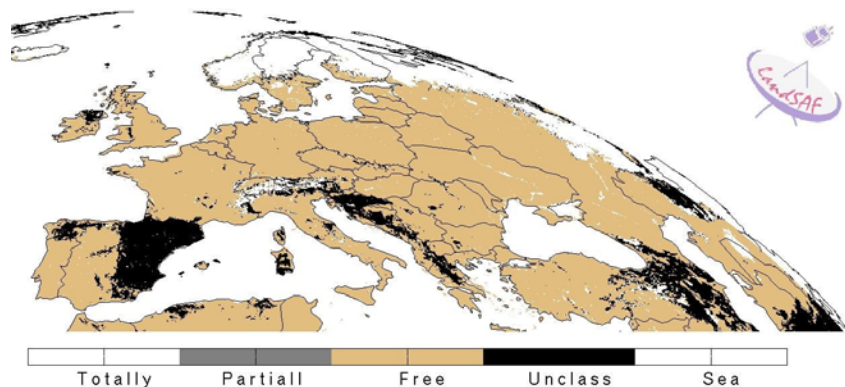
Az növényborítottság produktum (Fractional Vegetation Cover, FVC) azt adja meg, hogy az adott területrészt mekkora arányban fedi növényzet. A levél felületi index (LAI) azt mutatja meg, hogy egy m^2 területen, hány m^2 levélfelület található. Mivel a levélnek két oldala van, ezért valójában nem az összes levélfelületet, hanem annak a felét adja meg a LAI (4.6.2. ábra). Az index meghatározza annak a választófelületnek a nagyságát, amelyen energia

és tömeg kicserélődés történik a növényzet és a légkör között, ezért fontos bemenő paramétere az időjárás előrejelző modelleknek, valamint a regionális és globális klímamodelleknek. Az fAPAR produktum a *növényzet energetikai elnyelő képességét* fejezi ki, azaz azt, hogy a fotoszintetikusan aktív sugárzásnak mekkora hányadát nyelik el az adott területen levő növényzet. Ez fontos szerepet játszik a vegetációs modellekben, a szén körforgást leíró modellekben, valamint a globális változások leírásakor is jól használható.

A felszín-légkör kölcsönhatásokat leíró produktumok

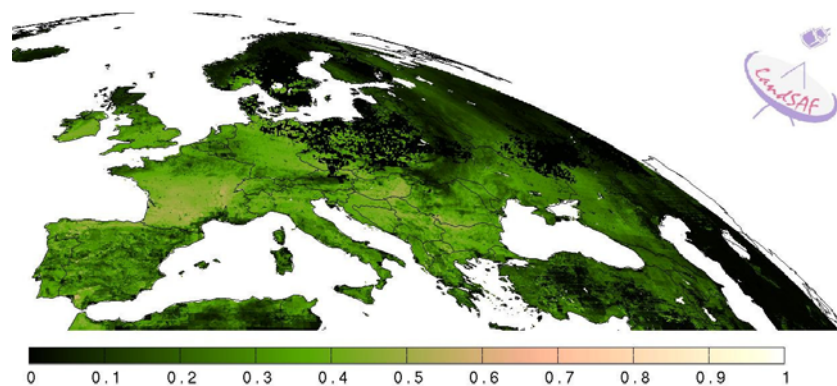
Az *albedó* (AL) a felszín sugárzás-visszaverő képességét jellemzi. Fontos szerepet játszik a felszín-növény-légkör rendszer energia egyensúlyának leírásában. Ezen kívül az albedó a különböző légköri visszacsatolások terén is fontos. A produktum alkalmazható a hidrometeorológiában, agrometeorológiában, valamint különböző környezeti kutatások során is felhasználható.

A hófedte területek detektálására fejlesztették ki a *hóborítottság* (Snow Cover, SC) produktumot. A produktum fontos szerepet játszik a felszínen végbemenő fizikai folyamatok során, mivel részt vesz a felszín és a légkör közti energia és víz kicserélődési folyamatokban (4.6.3. ábra).



4.6.3. ábra: Hóborítottság (SC), 2007.03.28. (Forrás: EUMETSAT.)

Az ET (Evapotranspiration) produktum a felszíni *evapotranspirációs fluxust* adja meg, mely a talaj és a növényzet együttes párologtatásából áll elő, így a növények lélegzése során a légkörbe juttatott vízgőzt is tartalmazza (4.6.4. ábra).



4.6.4. ábra: A felszín és a növényzet együttes párologtatása, 2007.09.15. 13:00 UTC. (Forrás: EUMETSAT.)

Tűzdetektálási produktumok

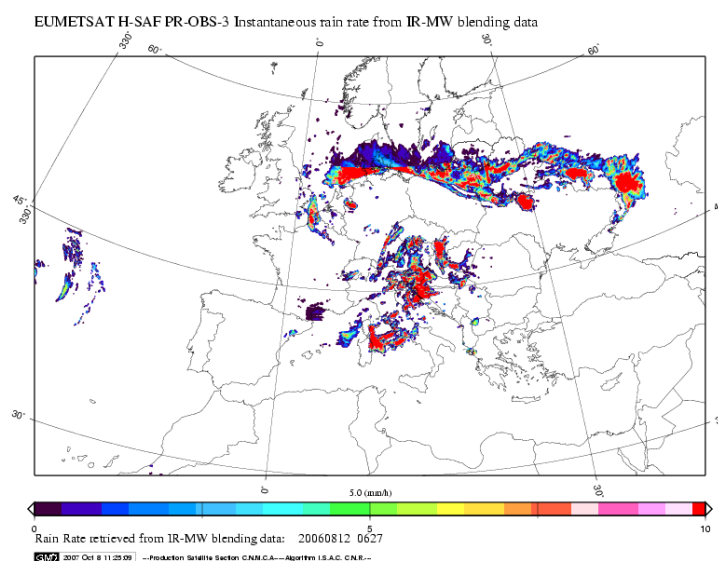
A csoport két különböző produktumot hozott létre a tűz meghatározására. A *tűzdetektálás* produktum (Fire Detection & Monitoring, FDM) (4.6.5. ábra) napi térképekből áll, melyek az aktuális tüzeket mutatják, illetve a tűz aktivitás napi menetét. Az FRP (Fire Radiative Power) a *növényzet égése közben felszabaduló sugárzási energiát* adja meg adott idő alatt. A teljes sugárzási energia kapcsolatban áll azzal az aeroszol, illetve nyomgáz mennyiséggel, mely az égés során a légkörbe kerül. Az FDM produktum kifejezetten a tűz megfigyelésre alkalmas, míg az FRP levegőminőség előrejelzésre, valamint szén körforgalom modellezésre is használható.

4.7. Operatív Hidrológia és Vízgazdálkodás Munkacsoport (HSAF)

A HSAF (SAF on Support to Operational Hydrology and Water Management) célja, hogy olyan műholdas produktumokat hozzon létre, melyek az operatív hidrológiai munkát segítik. Ennek érdekében csapadéokra, talajnedvességre és különböző hó-karakterisztikákra vonatkozó produktumokat állítanak elő. Ezen produktumok verifikálása egymástól függetlenül történik, valamint hidrológiai verifikálást is végeznek: az egyes produktumokat hidrológiai modellbe integrálják, és a modellen belüli hasznosságukat vizsgálják.

Csapadék produktumok

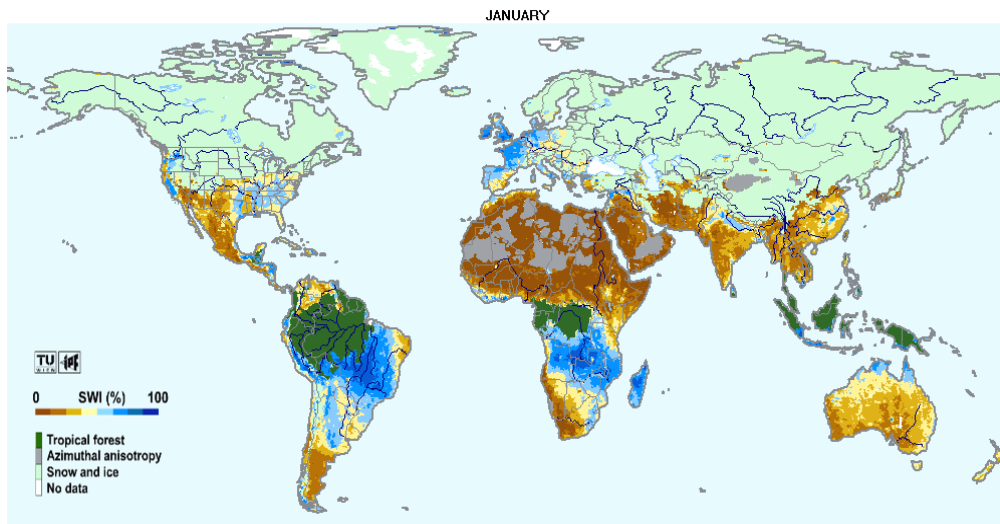
A munkacsoport különböző *pillanatnyi és összegzett csapadékmennyiséget* származtat eltérő típusú műholdak, műszerek adatai alapján. A 4.7.1. ábrán pillanatnyi csapadék produktumra (PR-OBS-3) láthatunk példát. Ez a produktum a geostacionárius műholdak infravörös képei alapján készül úgy, hogy a napszinkron műholdak mikrohullámú sávjában mért adatokból előállított csapadékkal „kalibrálják” őket. Emellett más pillanatnyi és összegzett csapadéktérképeket is készít a munkacsoport, melyek a napszinkron, vagy a geostacionárius műholdak, vagy a kettő együttes mérései alapján készülnek. A munkacsoport 3, 6, 12 és 24 órás csapadékösszeget is számol, melyek a hidrológiai modellezés számára elengedhetetlen paraméterek.



4.7.1. ábra: Csapadékintenzitás (PR-OBS-3), 2006.08.12. 06:27 UTC. (Forrás: EUMETSAT.)

Talajnedvesség produktumok

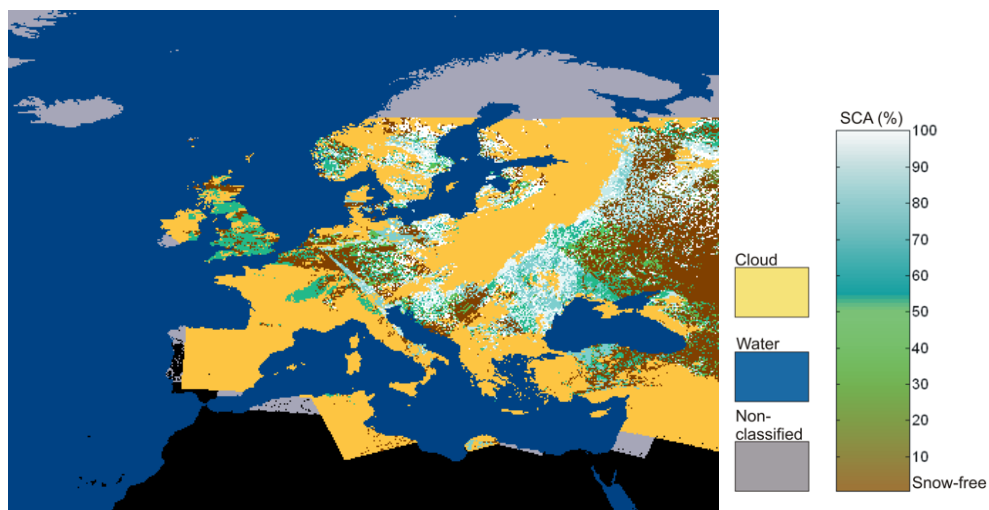
A MetOp műholdon elhelyezett ASCAT szkatterométer méréséből a földfelszín felső vékony hártájának víztartalmát ki lehet számítani. Ebből - egy numerikus talajmodell és egyéb adatok segítségével - számítható a talajnedvesség. A 4.7.2. ábrán egy a HSAF által számolt talajnedvesség produktumot láthatunk.



4.7.2. ábra: Talajnedvesség. (Forrás: EUMETSAT.)

Hó produktumok

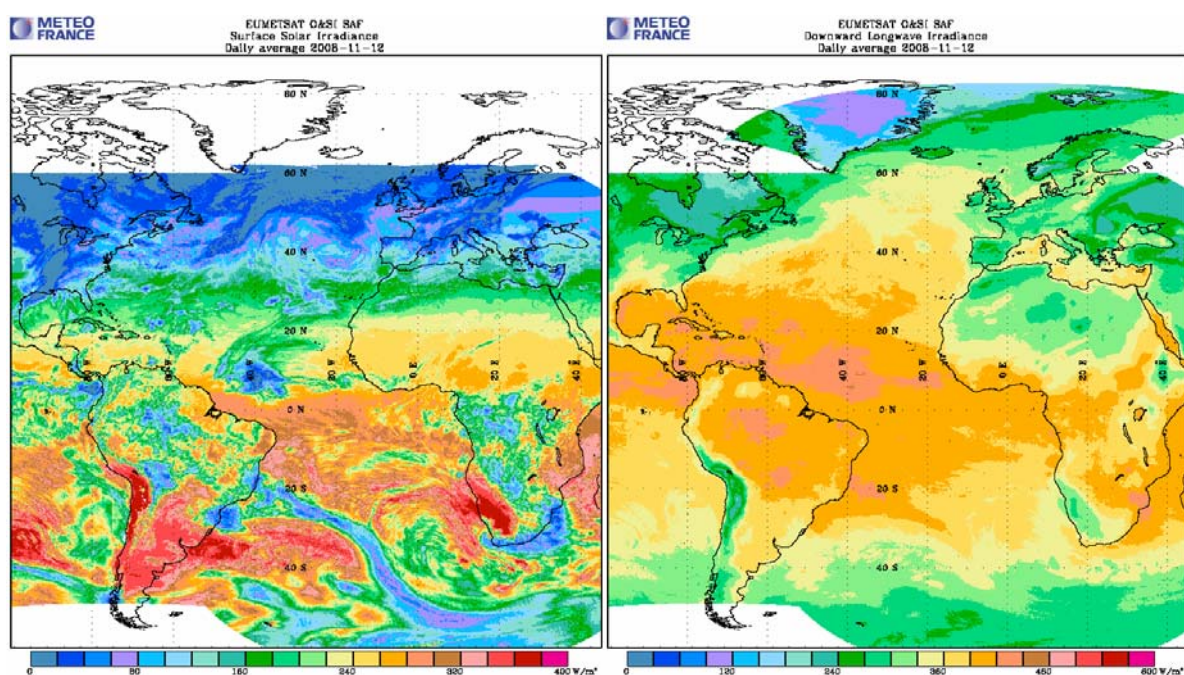
A munkacsoport a felszín borító hóréteg jellemzésére többféle produktumot állít elő: *hóborítottság*, *effektív hóborítottság*, *hóminőség*, *hóvizegyenérték*. A 4.7.3. ábrán az effektív hóborítottságra láthatunk példát, mely azt mutatja, hogy az adott területet milyen arányban fedi hó.



4.7.3. ábra: Effektív hóborítottság a NOAA műholdak AVHRR mérései alapján, 2008. 01.19. (Forrás: EUMETSAT.)

4.8. Óceán és Tenger Jég Megfigyelés Munkacsoport (OSI SAF)

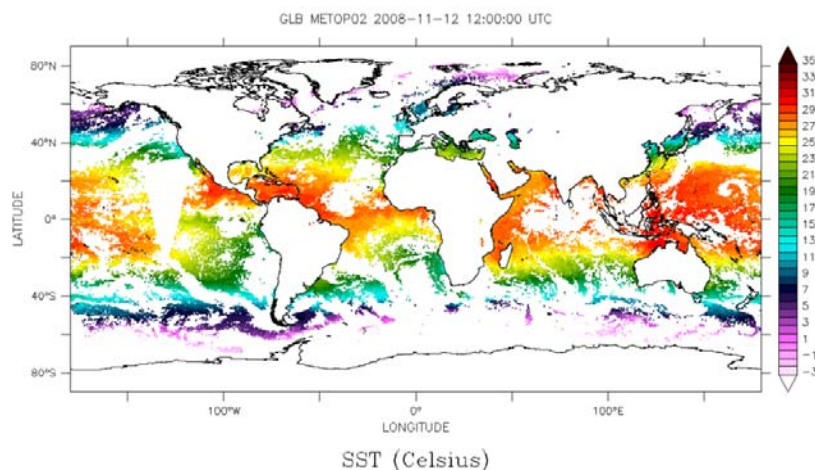
Az OSI SAF (Ocean and Sea Ice SAF) az óceánok állapotának megfigyelésére, leírására és előrejelzésére jött létre. Az óceánokat a fizikai természetüknek köszönhetően sokkal nehezebb megfigyelni, mint a légkört. Az óceáni örvények karakterisztikus mérete egy nagyságrenddel kisebb, mint a légköri örvényeké, valamint az időtartamukat tekintve is eltérnek egymástól, az óceáni jelenségek szélesebb időskálán mozognak. Éppen ezért egy, egyedül felszíni mérésekből álló hálózat sosem lenne képes arra, hogy megfelelő tér és időbeli lefedettséget biztosítson. Viszont műholdas mérésekkel kiegészülve már teljesülhetnek ezek a feltételek. Mivel az óceán az elektromágneses sugárzás szempontjából nem átlátszó, az űrből csak felszíni paramétereket lehet mérni. Ezért az óceán háromdimenziós szerkezetének leírása érdekében a műholdas méréseket együtt kell használni in-situ mérésekkel, valamint az óceáni numerikus modellekkel.



4.8.1. ábra: Napi átlagos felszínre érkező rövid- (bal) és hosszuhullámú (jobb) sugárzás, 2008. november 12. (Forrás: EUMETSAT.)

Az OSI SAF produktumai a felszíni sugárzást, a tengerfelszín hőmérsékletét, a tengerek felett fújó szeleket, valamint a tengeri jeget írják le. Négy különböző tartományra állítják elő őket (részletesebben ismertető a Katalógusban található).

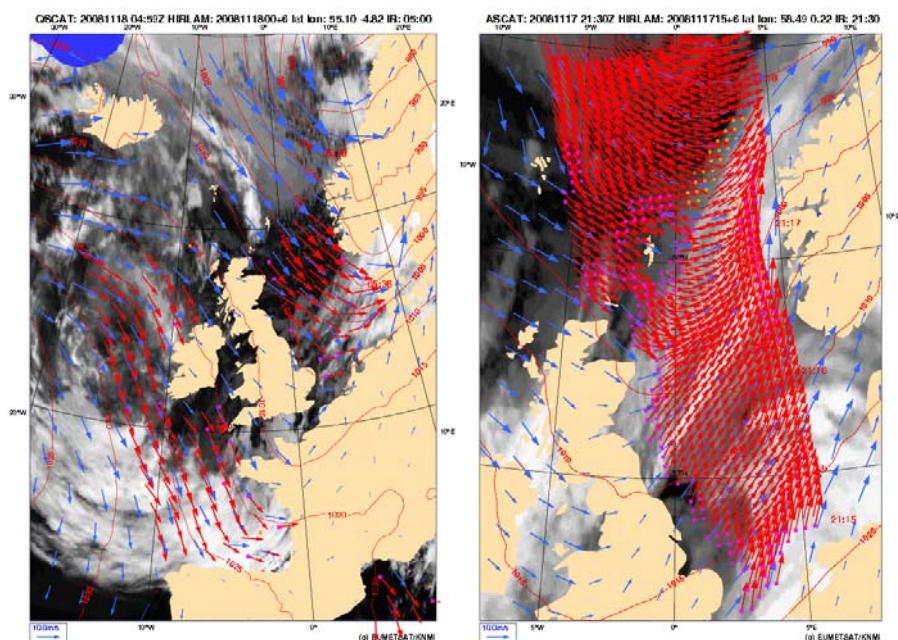
A munkacsoport *felszínre érkező rövid-és hosszuhullámú sugárzást* számol a GOES-E, MSG, NOAA és MetOp AVHRR adatokból (4.8.1. ábra).



4.8.2. ábra: A MetOp műhold mérései alapján számított tengerfelszín hőmérséklet, 2008 november 12, 12 UTC. (Forrás: EUMETSAT.)

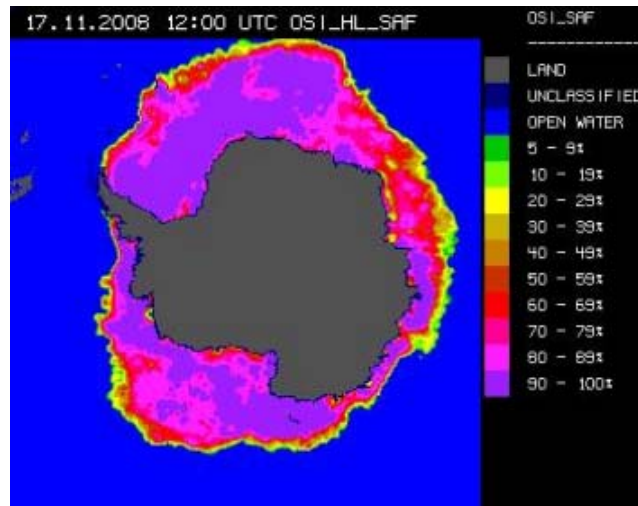
Az NOAA és a Metop műholdak AVHRR műszerének adataiból a felhőmentes területekre tenger felszín hőmérsékletet (4.8.2. ábra) származtatnak.

A munkacsoport három különböző produktumot hozott létre a tengerek felszínén fújó szél mérésére. A tenger felszín szelet műholdról, szkatterométerrel lehet mérni. Ez a műszer, rádióhullámokat bocsát ki az óceánok felé, majd méri az óceán felszínéről visszavert hullámokat, melyekből a felszín közeli szelek nagysága és iránya meghatározható. A szél produktumok a MetOp műholdon található ASCAT (Advanced Scatterometer) és a QuickSCAT műholdon elhelyezett SeaWinds műszerek mérései alapján készülnek. A SeaWinds adatokból kétféle szél produktumot is számolnak. Ezek csak a térbeli felbontásukban különböznek egymástól, 25 és 100 km-es felbontással rendelkeznek. A 4.8.3. ábrán a 100 km-es felbontású SeaWinds produktumra és a 25 km-es felbontású ASCAT produktumra látunk példát (4.8.3. ábra).



4.8.3. ábra: Tenger felszín szél. *Bal:* 100km-es felbontású SeaWind szél produktum (2008. 11. 18.). *Jobb:* ASCAT szél produktum (2008. 11 17.). Magyarázat: piros nyilak: a szkatterométerrel mért szelek; kék nyilak: a numerikus előrejelző modell által meghatározott szelek; piros vonal: felszíni nyomási mező; telt kék szín: jég. A kép hátere egy infravörös sávban készült műholdkép. (Forrás: EUMETSAT.)

A tengeri jég jellemzésére három produktumot állít elő a munkacsoport. A jégtípus produktum szétválasztja a többéves jégtakarót, az adott évben keletkezettől. A tenger-jég határ produktum a vízfelszint három kategóriába sorolja a halmazállapot alapján: megkülönböztet viz, jég és vegyes halmazállapotú területeket. A vegyes halmazállapot itt azt jelenti, hogy az adott terület 35-70 százaléka fedett jéggel, a többit pedig víz borítja. Az eddigi jég produktumoknál különböző osztályokról beszéltünk, a jégborítottság produktum viszont folytonos skálával rendelkezik. Százalékban adja meg, hogy az adott területet hányad részben borítja jég (4.8.4. ábra).

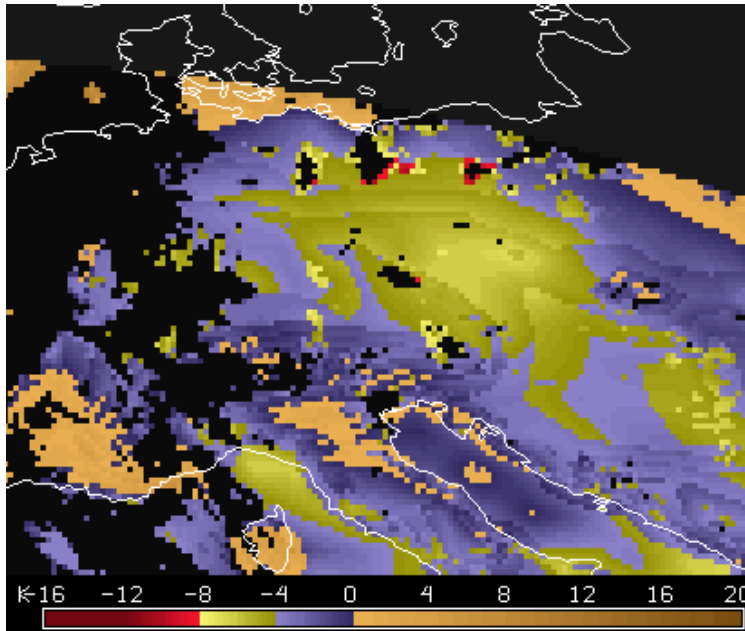


4.8.4. ábra: Jégborítottság, 2008. 11. 17. (Forrás: EUMETSAT.)

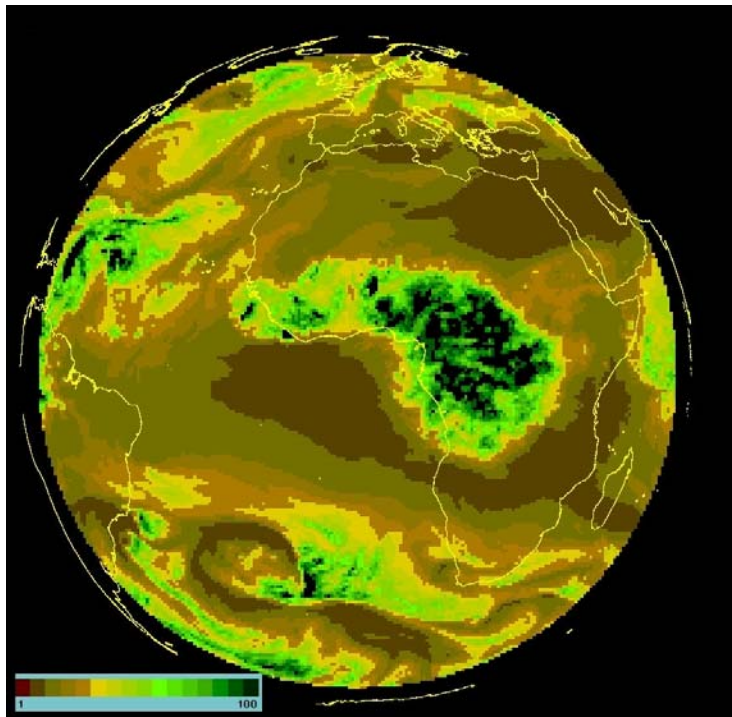
4.9 Az EUMETSAT központja által előállított produktumok (MPEF)

Az EUMETSAT központjában dolgozó szakemberekből alakult MPEF (Meteorological Products Extraction Facility) munkacsoport számos meteorológiai produktumot állít elő operatíván a Meteosat műhold méréseiből, melyekről részletesebben a Katalógusban olvashatnak. Ezen produktumok és a SAF-ok által előállított produktumok között vannak átfedések (pl. CLM a SAFNWC-vel, MPE a HSAF-fal, vagy a TOZ az O3SAF-fal), de előnyük ezekhez képest, hogy operatíván, minden 15 perces MSG műholdas mérés után ezek is elkészülnek, és közvetlenül a felhasználók számára elérhetővé válnak. A SAF-ok jelentősége ezen esetekben abban rejlik, hogy a műholdas méréseket komplex eszközökkel, segédinformációk (numerikus modellek, más műholdak) felhasználásával tökéletesítik, pontosítják a fizikai paramétereket. Itt két produktumra mutatunk röviden példát.

A 4.9.1. ábrán a “Lifted Indexet” láthatjuk, mely a légköri instabilitását kifejező mérőszám. Minél instabilabb a légkör, az index értéke annál kisebb. A térképen a sárgával, valamint pirossal jelölt területek felett instabil rétegződésű levegő van.



3.9.1. ábra: Lifted Index, 2003. június 5. 09:00 UTC. (Forrás: EUMETSAT.)



4.9.2. ábra: A felső légkör nedvességtartalma, 2005. szeptember 20. 07: 45 UTC. (Forrás: EUMETSAT.)

A 4.9.2. ábra a 600 és a 300 hPa nyomás szintek közötti réteg nedvességtartalmát mutatja. Megfigyelhető, hogy az Egyenlítőnél az esőerdővel borított területek felett nagyobb, míg másutt, például a Szahara felett kevesebb a nedvesség ebben a rétegben.

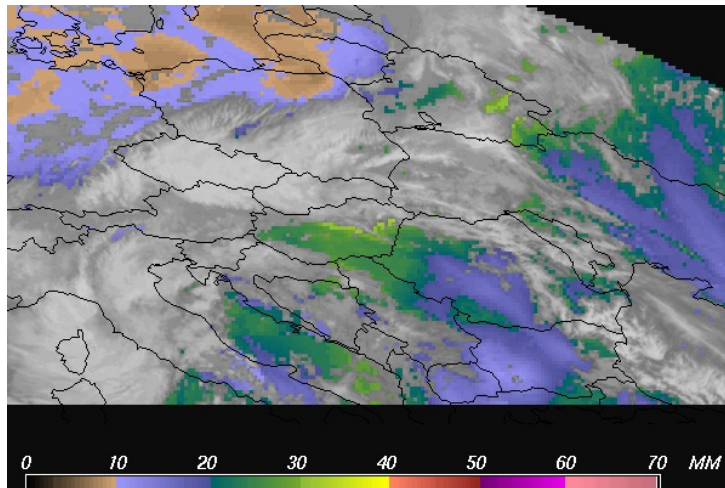
5. Esettanulmányok

Az Országos Meteorológiai Szolgálat Magyarország társult taggá válása óta szoros szakmai együttműködést tart fent az EUMETSAT-tal. Az EUMETSAT által szolgáltatott adatok az előrejelzési folyamat meghatározó részei, az évek során alapadatként beépültek a mindennapos munkába. Ezen kívül az OMSZ tudományos együttműködések keretében is együtt dolgozott a Szervezettel, és az EUMETSAT révén magyar kutatók is részt vettek nemzetközi fejlesztésekben.

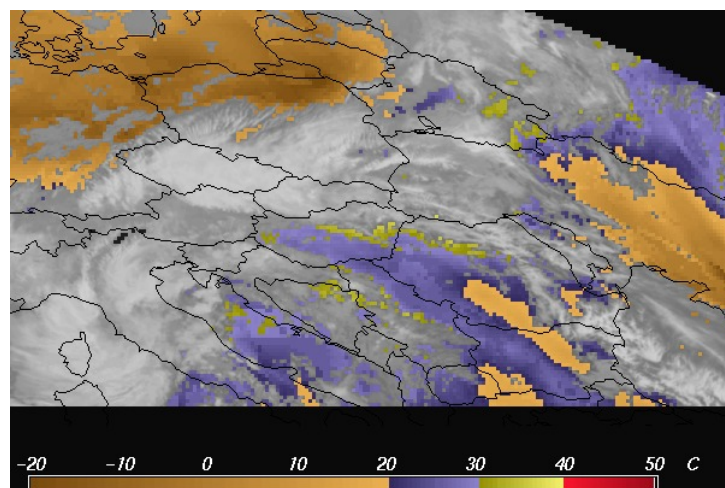
Ebben a fejezetben különböző időjárási helyzetekben alkalmazott egy-egy EUMETSAT produktum felhasználását ismertetjük esettanulmányok formájában. Ezeket az OMSZ munkatársai készítették. A bemutatott példák között mind a 15 perces műholdképek (pl. légtömeg kompozit kép); az EUMETSAT központi produktumai (légköri instabilitás), mind pedig a SAF-ok által előállított produktumok (pl. Nowcasting SAF felhő típus osztályozás, NWP SAF RTTOV szoftver, vagy PR-OBS-01 a HSAF-tól) megtalálhatóak.

5.1. Heves zivatar, 2008. május 20.

2008. május 20-án igen heves zivatarok alakultak ki Magyarország középső tájain, és az ország keleti felében. Heves esőzéseket, viharos szelet, jégkárokat okoztak. Tornádót is megfigyeltek.

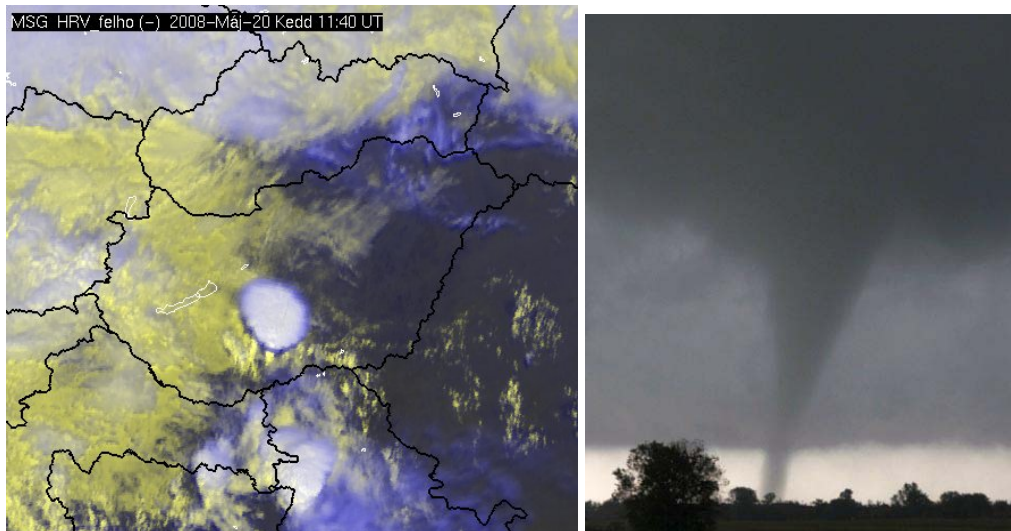


4.1.1. ábra: A teljes légoszlop vízgőztartalma, MPEF GII produktum, 2008. május 20. 9 UTC.

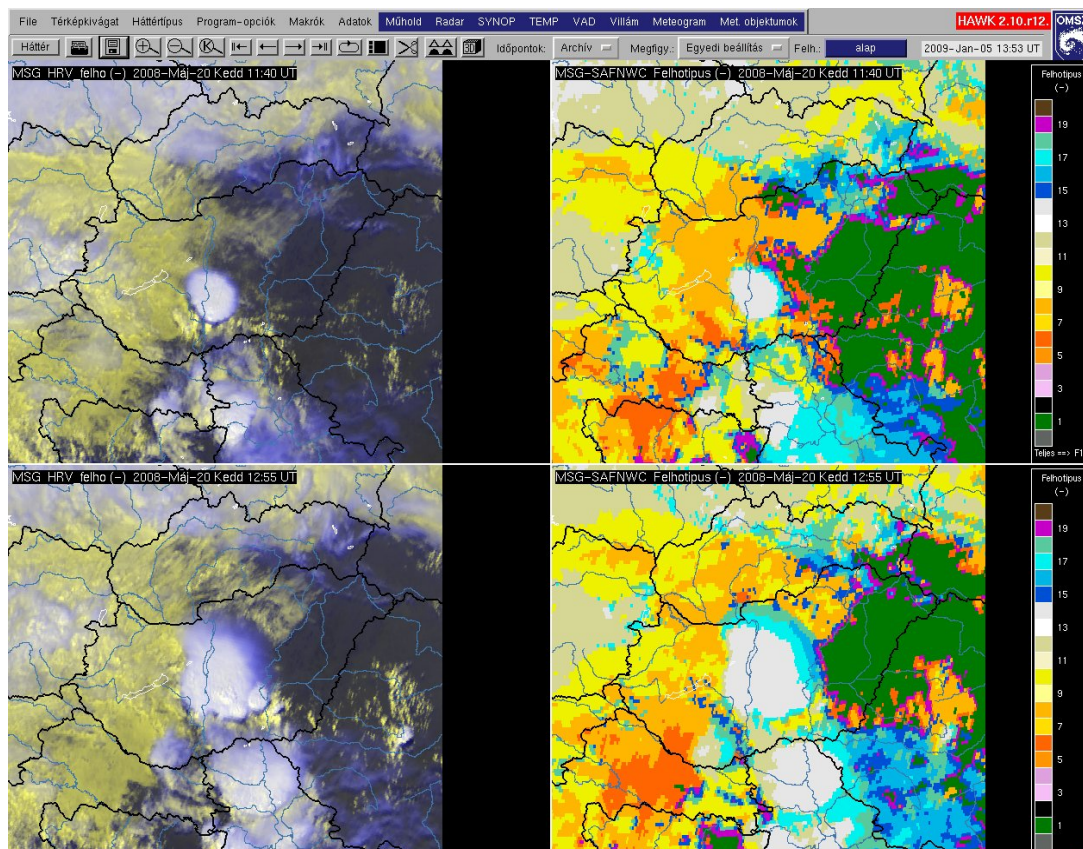


5.1.2. ábra: Instabilitási K-index értéke, MPEF GII produktum, 2008. május 20. 9 UTC.

Az 5.1.1. és az 5.1.2. ábrákon a zivatar kialakulása előtt láthatjuk az EUMETSAT GII produktumait. A derült területeken a színek jelzik a számított értékeket. A függőleges légoszlop vízgőztartalma Magyarországon igen nagy volt. A nagy nedvességtartalom az egyik feltétele a zivatarfelhő kialakulásának. Ha az instabilitási index értéke is magas, akkor a függőleges elmozdulásokkal szemben instabil a légrétegződés, a függőlegesen elmozduló légrétegrészekre gyorsító erő hat. Ez is feltétele a konvekciónak, azaz a zivatarok kialakulásának. Mind láthatjuk az alábbi képeken a zivatar (rendszer) ki is alakult.



5.1.3. ábra: METEOSAT 9 HRV felhő kompozit kép 2008 május 20 11:40 UTC (balra) és a zivatarból kialakuló tornádó 13:50 UTC-kor (jobbra).



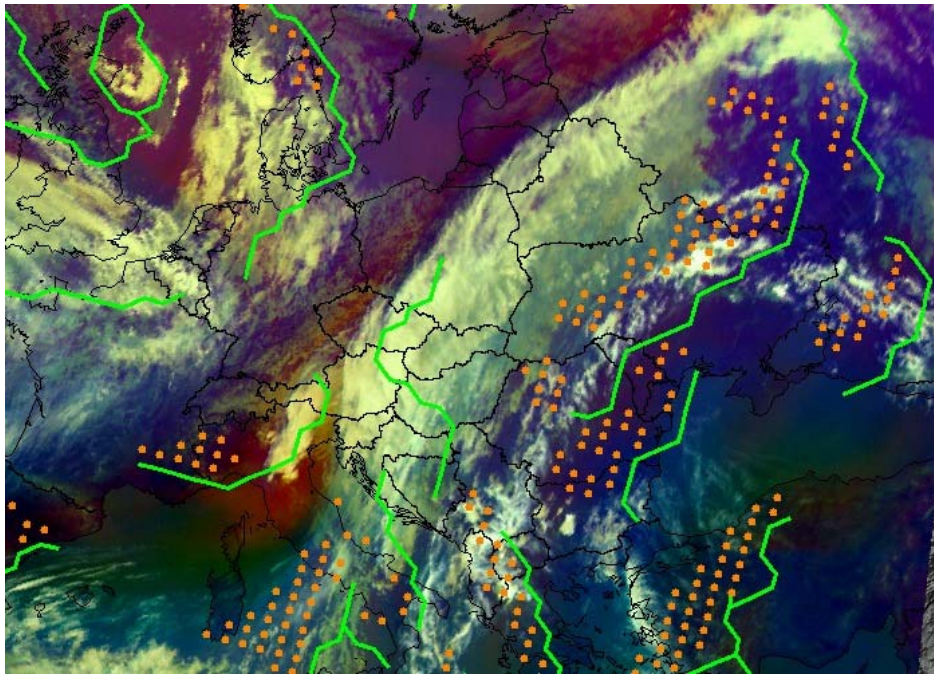
5.1.4. ábra: METEOSAT 9 HRV felhő kép (baloldalt) és a Nowcasting SAF felhő típus osztályozás produktuma (jobbaldalt), 11:40-kor (fent) és 12:55-kor (lent).

A 5.1.3. ábrán baloldalt a kialakult zivatarfelhőt láthatjuk. Ez az ún. „HRV felhő kompozit kép”, melyet több csatorna együttes megjelenítésével kapunk. A magas, hideg, vastag felhők fehéres színnel, a magas, hideg, vékony felhők kékes színnel jelennek meg az ábrán. A közepes- vagy alacsonyszintű felhők sárgák, míg a derült felszín szürke színű. Jobboldalt egy tornádó látható, amelyet ebben a zivatarrendszerben figyeltek meg egy későbbi fejlődési fázisban.

A 5.1.4 ábrán együtt jelenítettük meg a Nowcasting SAF felhőtípus osztályozás produktumát és a „HRV felhő” műholdképet. Az osztályozott képen a fehér szín a tropopauzát is áttörő, nagyon magas, optikailag vastag felhőt jelöli. Látható, hogy a zivatarfelhő ebbe az osztályba esik. A felhőtípus képeken is jól nyomon követhetők a zivatarok, melyek fehér színűek és jellegzetes ovális alakkal rendelkeznek.

5.2. Zivatarfelhők keletkezése, 2006. május 24.

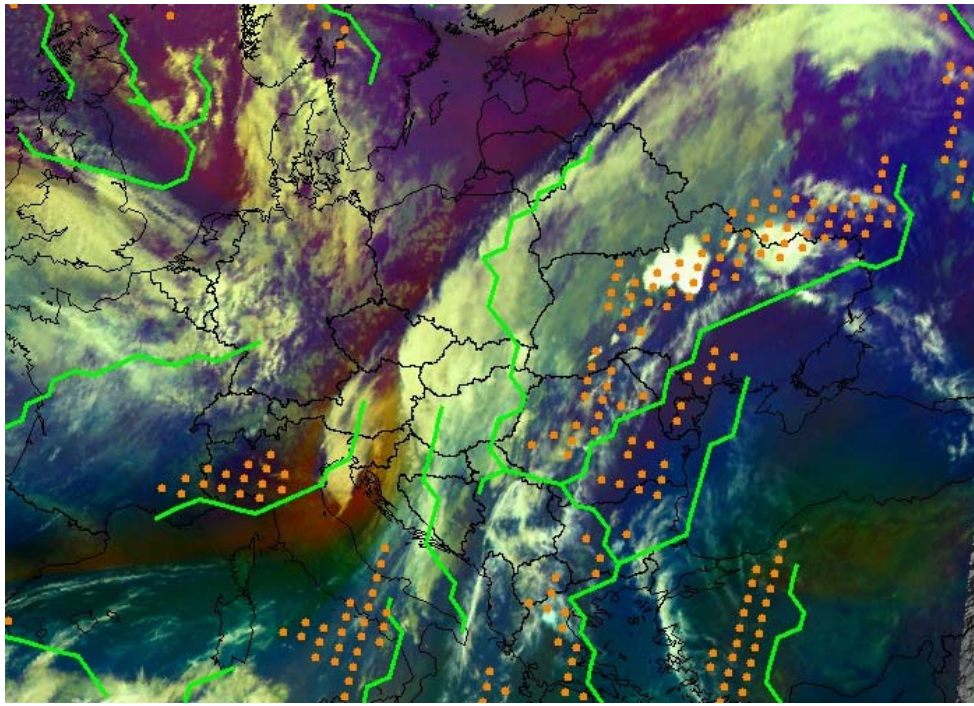
2006. május 24-én egy stacionárius hidegfront húzódott Magyarországtól északnyugatra. A hidegfront előtt a melegszeletorban nagy volt az instabilitás. Az alábbi műholdas produktum is azt jelzi, hogy nagy a valószínűsége a zivatarok jövőbeni kialakulásának. Az ábrán, az ún. „légtömeg kompozit képen” a Nowcasting SAF AMA (légtömeg analízis) produktumát láthatjuk pöttyök és vonalak formájában. Ha ezek a pöttyök front előtti területre esnek, akkor ott a következő órákban nagy a zivatarok kialakulásának a valószínűsége. (A pöttyök azokat a területeket jelzik, ahol a 850 hPa szinten az ekvipotenciális hőmérséklet gradiensének magas az értéke és az ekvipotenciális hőmérsékleti gerincektől (zöld vonalak) északnyugatra fekszenek, a derült területeken).



5.2.1. ábra: METEOSAT-8 légtömeg kompozit kép, 2006. május 24. 14:55 UTC és a Nowcasting SAF légtömeg analízis (AMA) produktum.

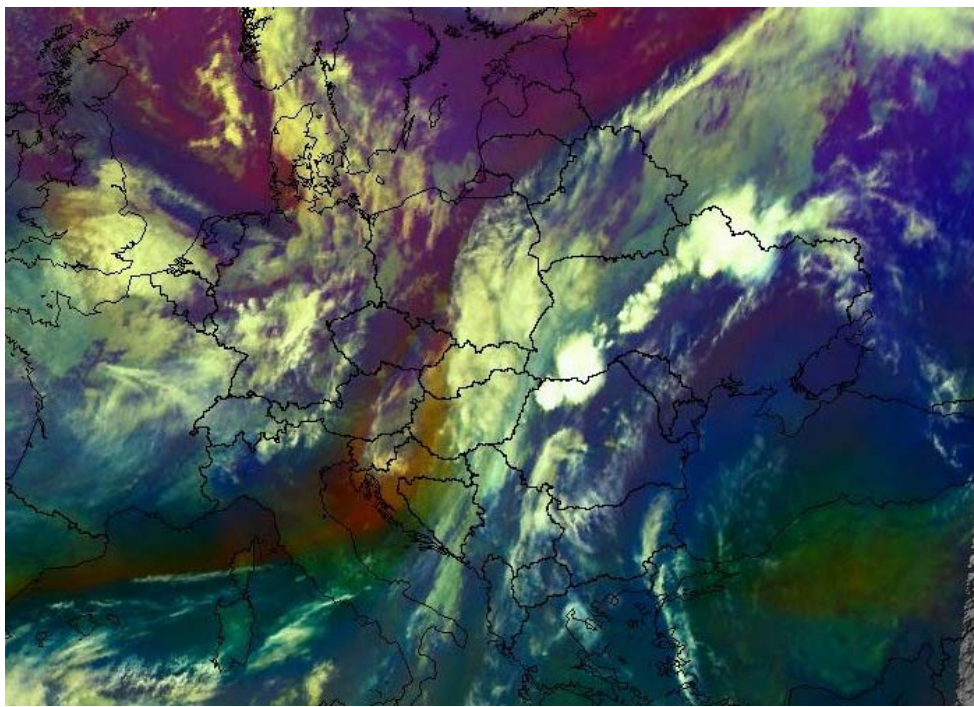
A 14:55 UTC-kor készült műholdképen (5.2.1. ábra) sok pöttyöt látunk a hidegfront előtt, azaz nagy a zivatarfelhők kialakulásának valószínűsége. A 3 órával későbbi képen (5.2.2. ábra) már látszik, hogy valóban beindult a zivatarfelhők kialakulása, és még mindig nagy a valószínűsége újabbak kialakulásának, illetve a már kialakultak további fejlődésének.

A légtömeg kompozit képen a magas, hideg, vastag felhők fehérek, az alacsonyabb szintű felhők okker vagy zöldes, vagy kékes színűek. A zivatarfelhők magasak, tehát fehérek ezen a képen és jellegzetes ovális alakjuk van.

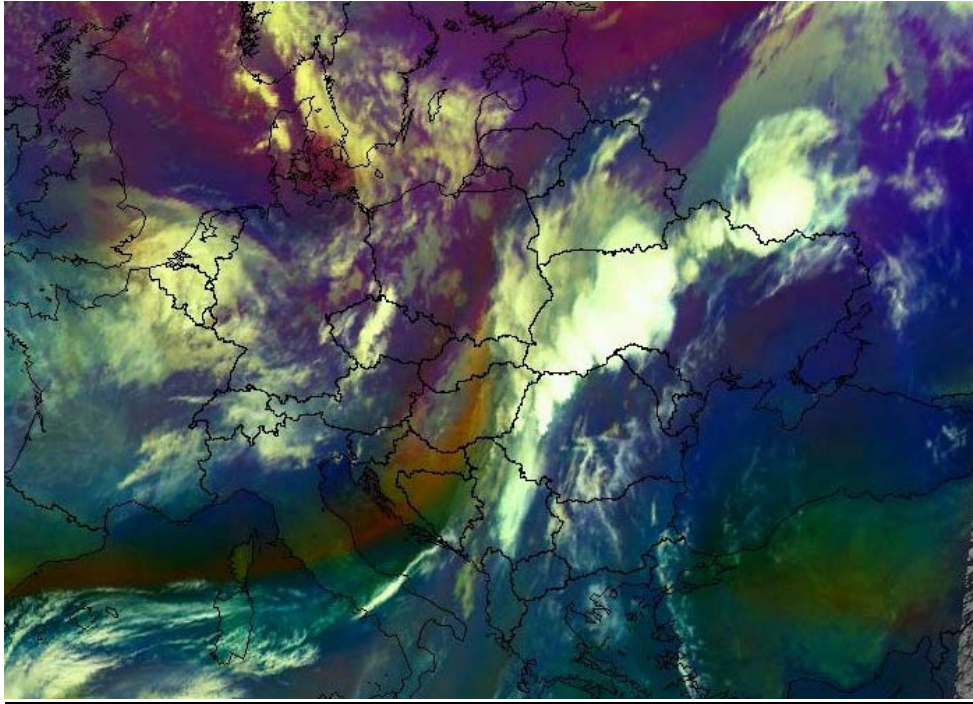


5.2.2. ábra: METEOSAT-8 légtömeg kompozit kép és a Nowcasting SAF légtömeg analízis (AMA) produktum. 2006. május 24. 17:55 UTC

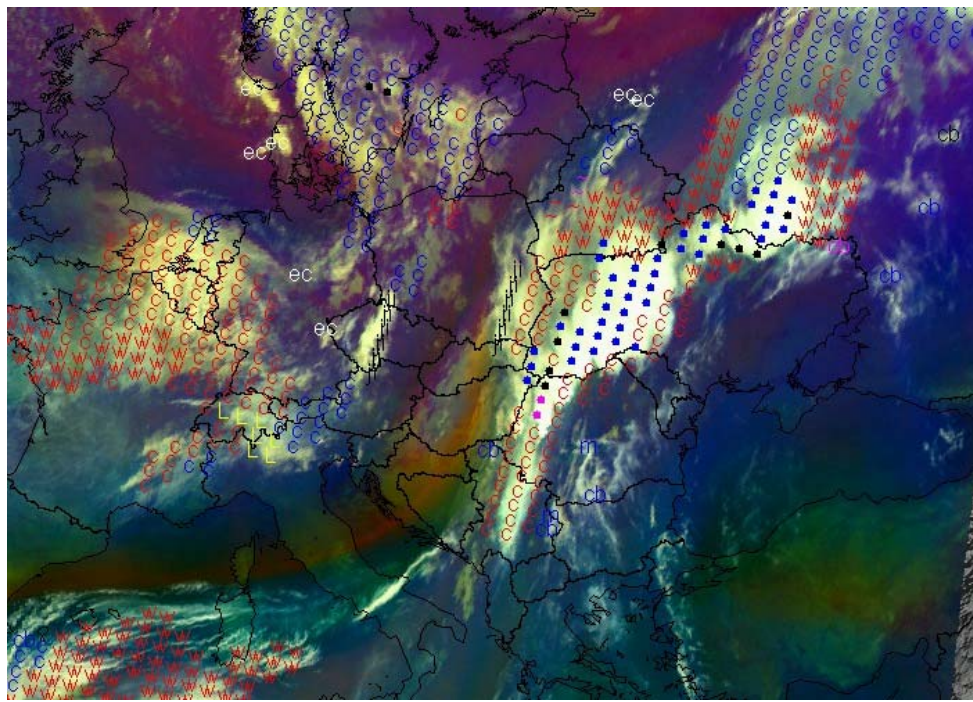
A 20:55 és 23:55 UTC-kor készült képeken (a 5.2.3. és a 5.2.4. ábrákon) láthatjuk, hogy egyre nagyobb zivatarrendszer fejlődött ki a prefrontális területen: Erdélyben, Ukrajnában majd Oroszországban is.



5.2.3. ábra: METEOSAT-8 légtömeg kompozit kép 2006. május 24. 20:55 UTC.

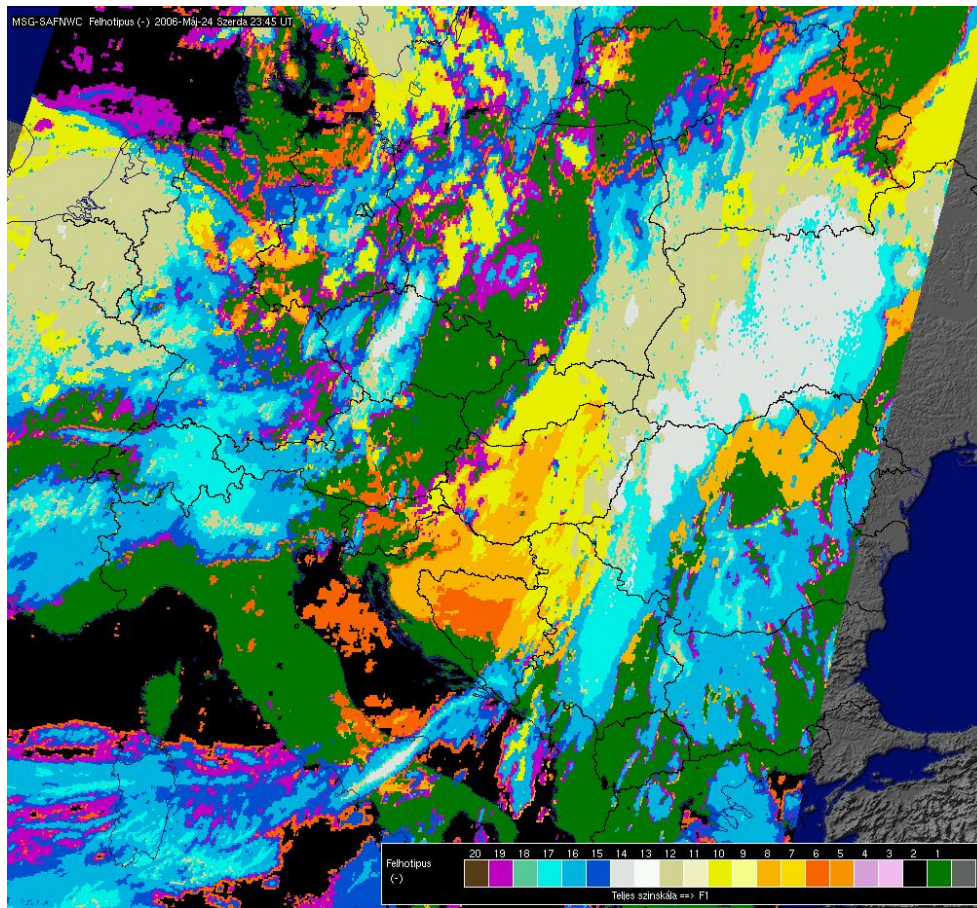


5.2.4. ábra: METEOSAT-8 légtömeg kompozit kép 2006. május 24. 23:55 UTC.



5.2.5.abra: METEOSAT-8 légtömeg kompozit kép 2006. május 24. 23:55 UTC és a Nowcasting SAF Automatikus Műholdkép Kiértékelés (ASII) produktum.

A 23:55 UTC képen (5.2.5. ábra) egy másik Nowcasting SAF produktumot is megjelenítettünk, az Automatikus Műholdkép Kiértékelés (ASII) produktumot. A képen karaktereket látunk, amelyek a szinoptikus (időjárás) objektumokat azonosítják. A pöttyök itt (frontba ágyazott) zivatarfelhőket jelentenek.

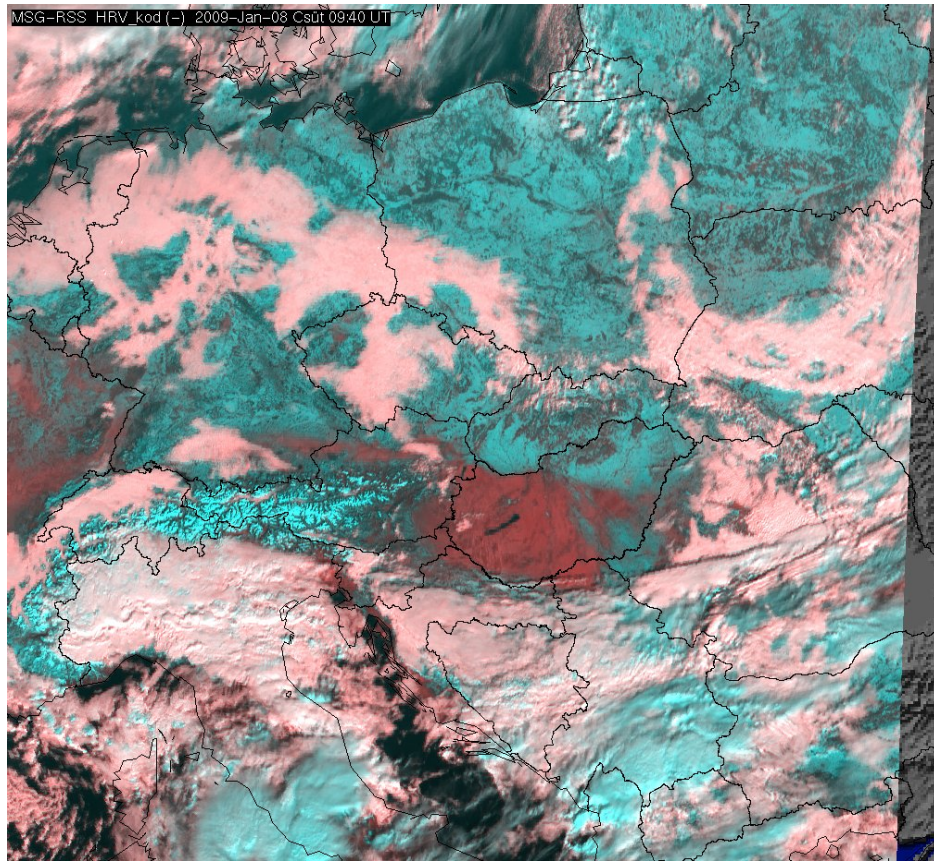


5.2.6. ábra: METEOSAT-8, Nowcasting SAF Felhőtípus (CT) produktum, 2006. május 24. 23:55 UTC.

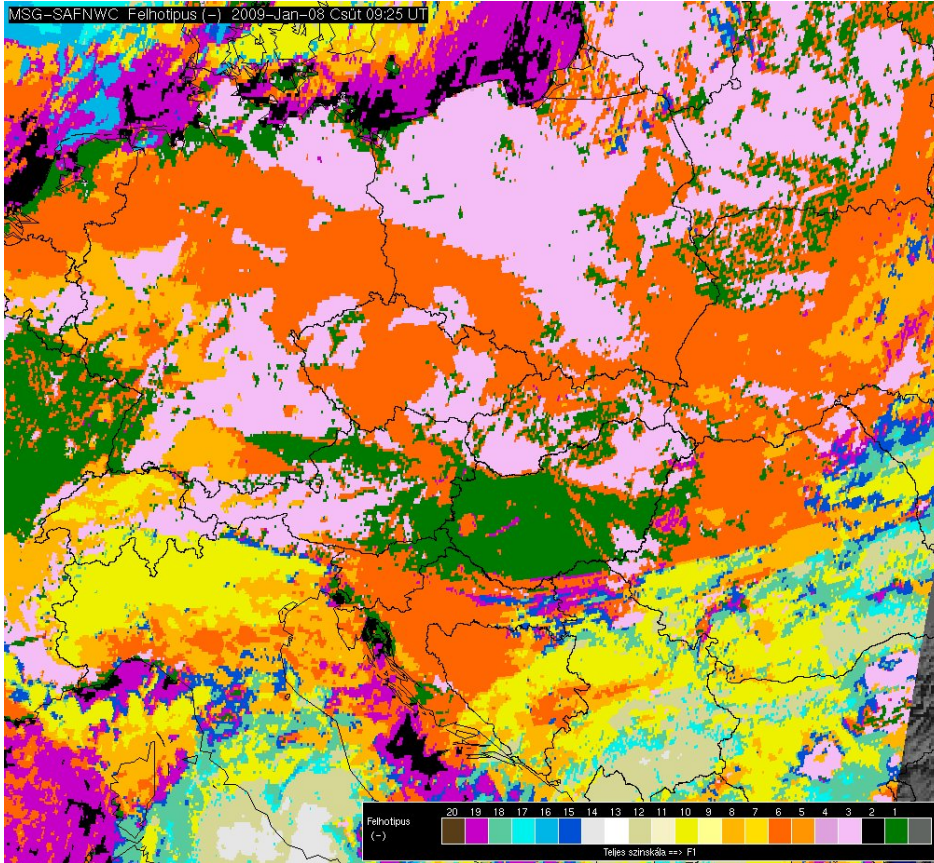
A Nowcasting SAF felhőtípus osztályozás produktum (5.2.6. ábra) is szépen mutatja a kialakult zivatarrendszert. A fehér szín a tropopauzát is áttörő, nagyon magas, hideg, vastag felhőt jelenti.

5.3. Hó és köd azonosítása, 2009. január 8.

A 5.3.1. ábrán látható ún. „HRV köd” kompozit kép igen kedvelt az előrejelzők körében a havas és a ködös területek vizuális felismerésére. A „HRV köd” kép a nagyfelbontású látható és a 1,6 μm sávok együttes megjelenítése révén kapjuk. A két sáv segítségével a felhőket a felhőtetön lévő részecskék halmazállapota szerint tudjuk megkülönböztetni. A képen a derült felszín barnás (szárazföld) vagy fekete (tenger), a vízfelhők rózsaszínesek, a hófelszín, illetve a jégfelhők (a felhő tetején jégkristályok vannak) világos kékek. A világos kék hófelszín előtt a rózsaszínes ködfoltok nagyon szépen, kontrasztosan látszódnak és egymástól jól megkülönböztethetőek. A jégfelhők és a hófelszín már nem válik el ilyen szépen és könnyen. A vizuális kiértékelésnél a szerkezet és az egymás utáni képek megjelenítése (film) segít a jégfelhők és a derült hófelszín megkülönböztetésében, ugyanis a felhők mozognak. Az előrejelzők azért is kedvelik ezt a fajta megjelenítést, mert nagyfelbontású, így részletesebb.



5.3.1. ábra: METEOSAT-9 HRV kód kompozit kép, 2009. január 8. 09:25 UTC.



5.3.2. ábra: METEOSAT 9, Nowcasting SAF felhő típus kép, 2009. január 8. 09:25 UTC.

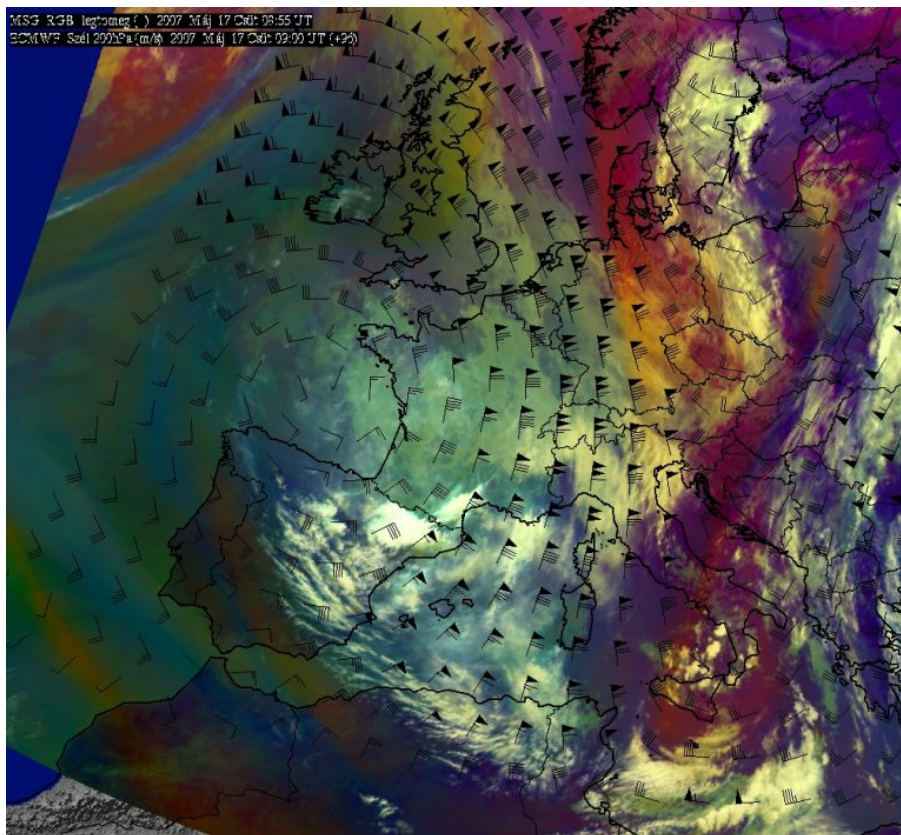
A 5.3.2. ábrán a Nowcasting SAF felhő típus képen azt láthatjuk, hogy az egyes pixeleket milyen osztályba sorolta a program. A rózsaszín mutatja a derült, havas területeket, a zöld a derült nem havas területeket. A sötét narancssárga a nagyon alacsony szintű vízfelhőnek vagy ködnek felel meg, míg a világosabb narancsszín az alacsonyszintű vízfelhőket mutatja, ill. a kissé magasabb tetejű ködöket. Láthatjuk, hogy a program jól azonosítja a ködös és havas területeket. Megjegyezzük, hogy az automatikus program minden sávot használ, nem csak kettőt mind a HRV kód kompozit kép és ezen kívül még az előrejelzett numerikus mezőket is, viszont nem veszi figyelembe a szerkezet jellemzőit.

5.4. Lee-felhők Spanyolország felett, 2007. május 17.

2007. május 17-én a METEOSAT képeken ún. magas Lee felhőket figyelhettünk meg a Pireneusoktól délre, Spanyolország felett. Lee-felhők gyakran keletkeznek a hegyek környékén. Többnyire erős szélben főleg, ha az majdnem merőleges a hegyvonulatra. Hosszú ideig megmaradnak és nem, vagy csak alig mozognak. A Lee-felhők a hegynek a széllel átellenes oldalán alakulnak ki. Két fajtáját ismerjük: a közepes szintű Lee-hullámok felhőzetét és a magas szintű Lee-felhőzetet.

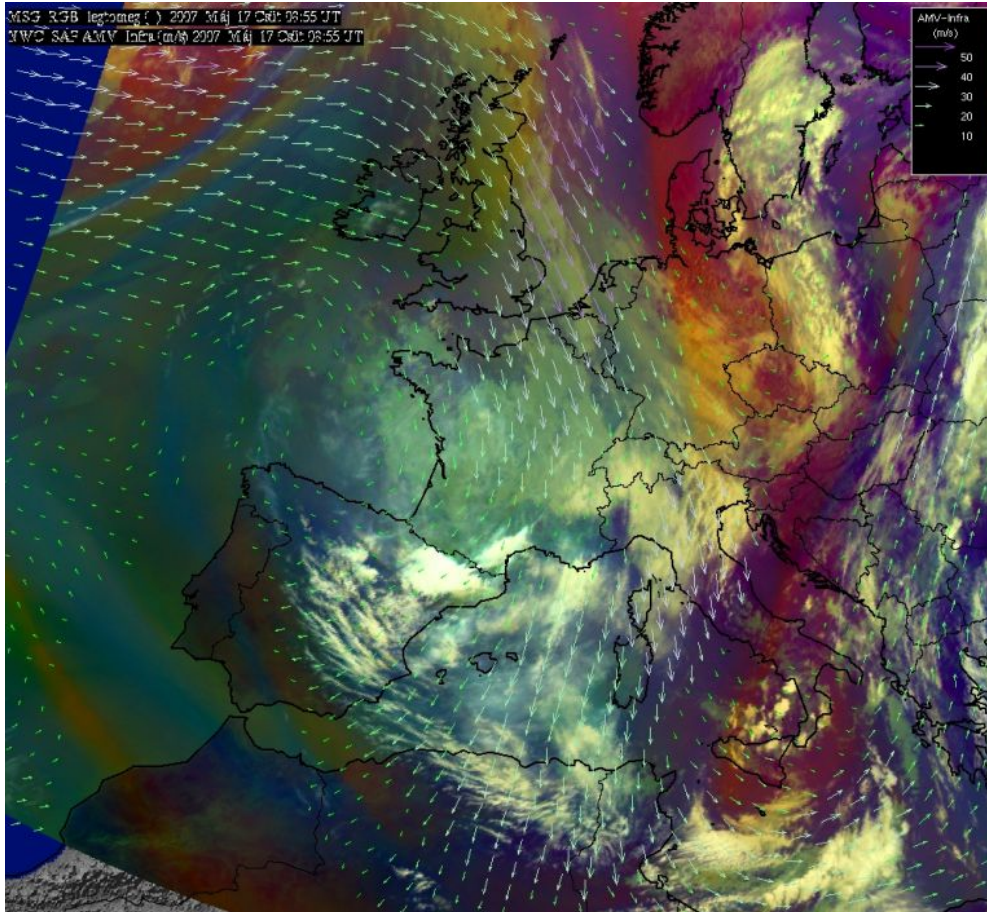
A magas szintű Lee-felhőzet Cirrus felhőkből áll. A hegyvonulattól a szél irányában hosszan elnyúlik, akár több 100 km-re is. Ennek a hosszantartó, egyhelyben álló Cirrus „fáklyának” általában éles határa van a hegyvonulat felett.

Mivel a jelenség kialakulásában alapvető fontosságú a szél szerepe, ezért készítettünk ehhez az esettanulmányhoz olyan képeket is, ahol a szelet is feltüntettük.



5.4.1. ábra: METEOSAT-9 légtömeg kompozit kép és ECMWF szél a 200hPa nyomás szinten. 2007. május 17. 8:55 UTC.

A 5.4.1. ábrán a légtömeg kompozit képen az ECMWF numerikus időjárás modell 200 hPa nyomásszintű szelét tüntettük fel. Azért pont a 200hPa szint szelét, mert a Nowcasting SAF felhőtető nyomás produktuma alapján a Pireneusok feletti Lee-felhőzet teteje ezen a nyomás szinten található. A légtömeg kompozit képen a magas, hideg, vastag felhők fehérek. Az alacsonyabb szintű felhők okker vagy zöldes, vagy kékés színűek.



5.4.2. ábra: METEOSAT-9 légtömeg kompozit kép, Nowcasting SAF AMV vektorokkal. 2007. május 17. 8:55 UTC.

A 5.4.2. ábrán a kis nyilak nem a szelet jelölik, hanem az elmozdulás vektorokat. Ezeket az elmozdulás vektorokat az egymás utáni infravörös műholdképek felhőalakzatainak elmozdulásaiból számolják. (Ez a produktum a Nowcasting SAF SAFNWC/MSG szoftverével állítható elő. Az ASII (Automatikus műholdkép Interpretáció) produktumcsoport tagja. Az AMV rövidítés értelme: „Atmospheric Motion Vector”, légköri elmozdulás vektor’ produktum.)

A magassági szélmezőt és az elmozdulás vektorokat összehasonlítva nagyfokú hasonlóságot láthatunk (hiszen a felhők többnyire a széllel mozognak), de a Lee-felhőnél az elmozdulás vektorok kicsik, míg a szélerősség nagy. Erős szélben mindig ugyanazon a helyen keletkezik ez a típusú felhő. A szél ugyan erős, de a keletkezett felhő nem mozog. A légrézecskek kicserélődnek, de a felhő mindig ugyanazon a helyen keletkezik újra és újra, majd a hegytől távolabb feloszlik.

5.5. Műholdas adatok, és produktumok automatikus felhasználása a numerikus időjárás előrejelzésben

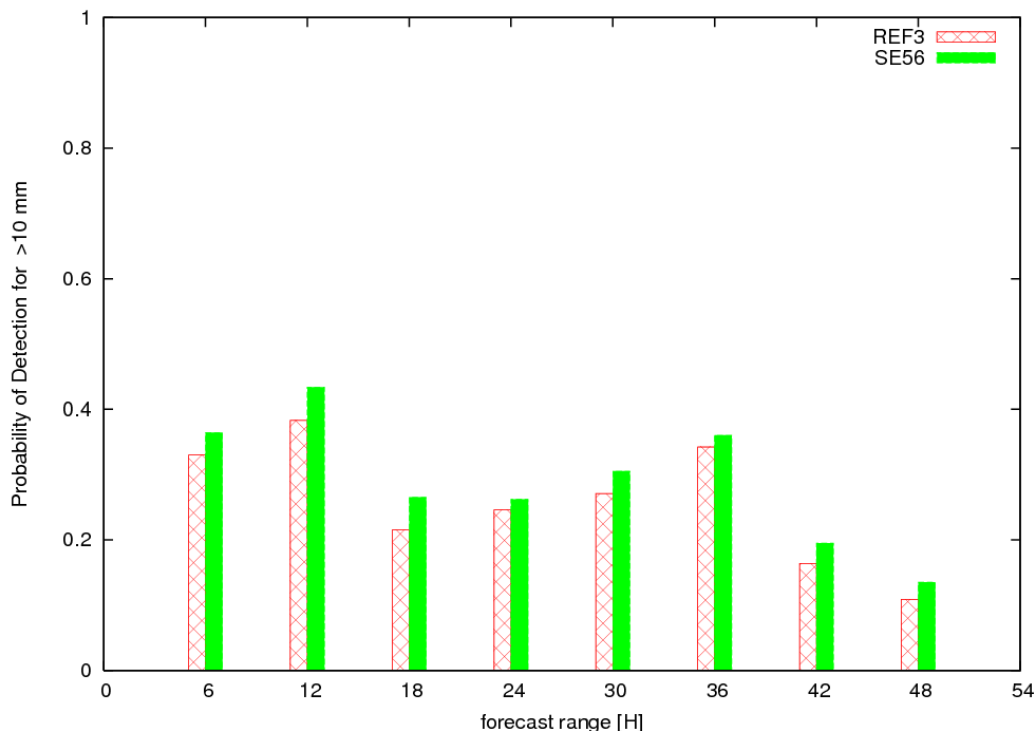
Az OMSZ-nál futtatott numerikus időjárás előrejelző programok bemenő adatként nem csak hagyományos meteorológiai méréseket használnak fel, hanem műholdas adatokat és produktumokat is.

Az ALADIN/HU numerikus időjárás előrejelzési program az alábbi típusú műholdas adatokat használja fel:

- NOAA ATOVS adatokat,
- az MPEF produktumok közül az AMV szél produktumot,
- a METEOSAT SEVIRI műszer infravörös sávjainak kalibrált értékeit, valamint
- a Nowcasting SAF felhő produktumait (felhőmaszk, felhőtípus, felhőtető nyomás, magasság és hőmérséklet).

Az első két típusú adatot operatíván használja, a második két típusú adatot pedig teszt üzemmódban használja fel a program. Az adatasszimilálás során felhasználjuk a NWP SAF által előállított egyes szoftver produktumokat is: az AAPP és az RTTOV szoftvereket.

A METEOSAT SEVIRI műszer infravörös sáv adatainak és a Nowcasting SAF felhő produktumainak a numerikus modell eredményeire gyakorolt hatását az alábbi ábrán mutatjuk be. Láthatjuk, hogy a nagy csapadék előrejelzésének megbízhatóságát javítja a műholdas adatok, produktumok felhasználása.

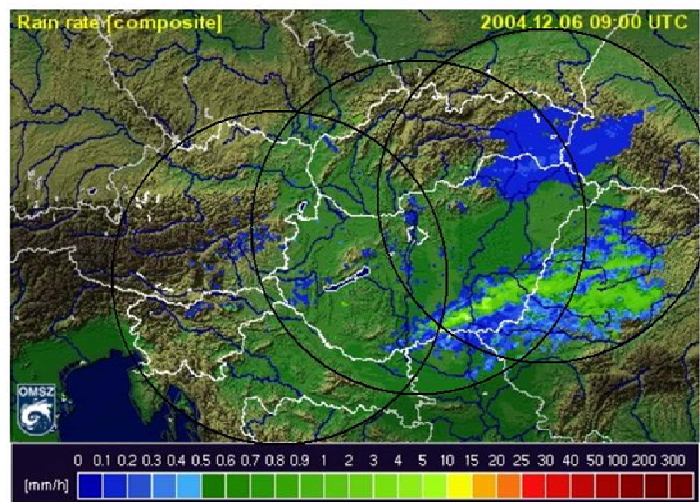


5.5.1. ábra: Az MSG adatok és a Nowcasting SAF produktumoknak az ALADIN/HU időjárás előrejelzési modellben való használatának hatása a csapadék intenzitás output paraméter megbízhatóságára. Az Y tengelyen a nagy csapadékos (csapadék intenzitás > 10mm/óra) esemény bevéltési valószínűsége, az X tengelyen az előrejelzési időtartam van feltüntetve. A piros oszlopok a műholdas adatok felhasználása nélküli értékek, míg a zöld oszlopok a műholdas adatok felhasználásával kapott értékek.

5.6. Műholdas adatokon alapuló csapadébecslések beválása tavaszi esőzések esetében

A meteorológiai műholdak adatainak egyik nagy érdeklődésre számító alkalmazási területe a csapadébecslés. Ezt a feladatot vállalta fel (részben) az EUMETSAT Hidrológiai SAF programja, mely hidrológiai alkalmazások számára állít elő műholdas mérésekből számolt paramétereket: pillanatnyi csapadékintenzitás, csapadékösszegek, hóval fedettség, hó-víz egyenérték, talajnedvesség, stb.

A Hidrológiai SAF az egyetlen olyan SAF munkacsoport, melynek magyar részvevője is van. Az Országos Meteorológiai Szolgálat a csapadékadatok validálásában segít. A feladat lényege, hogy a műholdas adatok pontosságát, különböző időjárási helyzetekben való beválási valószínűségét vizsgáljuk referencia adatok segítségével. Ez a referencia adat az OMSZ-nél a csapadékösszegek, és országos csapadéktérképek mérésére használt magyar meteorológiai radarhálózat, amelynek 3 tagja van: a budapesti, napkori, illetve pogányvári radar.



5.6.1. ábra: Országos radar kompozit kép, a telepített radarok helyét és mérő sugarát feltüntetve.

A hidrológiai alkalmazások szempontjából az egy nap alatt lehullott jelentős mennyiségű eső a meghatározó. 2008. április hónapban szinte minden nap előfordult az ország valamely területén kisebb-nagyobb intenzitású csapadék. Ezért ez a hónap alkalmas arra, hogy a műholdas adatokból számolt csapadébecsléseket részletesebben megvizsgáljuk.

A tanulmány elkészítéséhez a Hidrológiai SAF produktumai közül hármat, a PR-OBS-1, PR-OBS-2, és PR-OBS-3-as jelzésűt vettük alapul. Ezeket az különbözteti meg egymástól, hogy más-más műhold adatait használják fel. A PR-OBS-1-es adatok az SSM/I és SSMIS (Special Sensor Microwave Imager/Sounder) műszerek mérésein alapulnak, míg a PR-OBS-2-es produktumok az AMSU-A, és AMSU-B műszerről származnak. Ezen műszereket hordozó műholdak poláris pályán mozognak. Ennek jellemzője, hogy 24 óra alatt pásztázza végig a Föld területeit, így Magyarország felett napi 2 átvonulása van. A PR-OBS-3-as adatok ezzel szemben az EUMETSAT MSG geostacionárius műholdjairól származnak, így 15 percenként állnak rendelkezésre. Ezek az adatok a PR-OBS-1-es és PR-OBS-2-es becsléseket segédinformációként felhasználják.

Az 5.6.2. ábrán az egy nap az ország területén esett összes csapadék mennyiségét ábrázoltuk a különböző adatforrások esetében. A műholdas adatok mellett minden esetben feltüntettük a

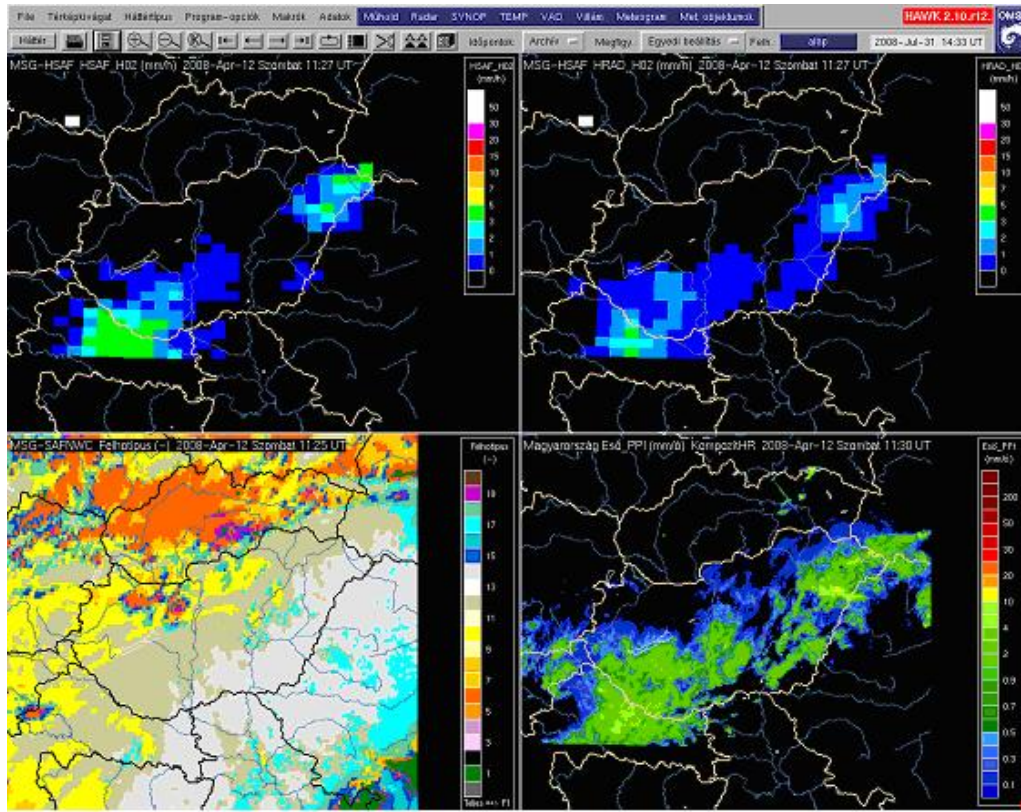
radar által mért csapadék mennyiségét. Megállapítható, hogy a PR-OBS-1-es produktumok esetében általános az alábecslés, de a csapadékösszeget egy-két kivételtől eltekintve jó pontossággal adja vissza. A PR-OBS-2-es csapadékbecslések között már a radarhoz képest több eltérés mutatkozik, de az április 12-i mérések esetében egészen jó a becslés (lásd 5.6.3. ábra). A PR-OBS-3-as mérések az április 20-i és 21-i esetet kivéve az ország területén lehullott csapadék mennyiségét nagyságrendileg jól tükrözik.



5.6.2. ábra: A 2008. április hónapra az ország területére kapott csapadékösszegek összehasonlítása műholdas-, illetve radaros mérésekből.

A csapadék területi eloszlására vonatkozóan a nagy csapadékkal járó esetekben megvizsgálhatjuk a pillanatnyi csapadékintenzitásokat, amelyek egymáshoz közeli időpontban történő méréseket tartalmaznak. Az 5.6.3. ábra a PR-OBS-2-es produktum esetében mutatja a radarral való összehasonlítást. Emellett a SAFNWC felhőtípus produktuma is látható a képen annak eldöntése érdekében, hogy a lehulló csapadék milyen felhőzetből származott (ezen a képen a színek kódolják a felhőtípusokat). Megállapítható, hogy a

csapadék nagy része magas szintű, nagy optikai vastagságú összefüggő felhőzetből esett (fehér, illetve világosbarnás színek), ami általában tavasszal jellemző. Ez a felhőzet okozta a viszonylag jelentős csapadékokat az ország DK-i, és ÉNy-i részén.



5.6.3. ábra: A 2008. április 12-én, 11:27 UTC-kor mért csapadékbecslések Magyarország területére. Balra fent: HSAF PR-OBS-2-es produktum, jobbra fent és lent: radaros mérések két különböző skálán, jobbra lent: MSG SAFNWC felhőtípus produktuma.

Azt látjuk tehát, hogy a műholdas méréseken alapuló csapadékadatok, habár nem közvetlenül származtathatóak - hiszen a műholdak a felhőzet tetejének fizikai tulajdonságairól tudnak az általuk mért sugárzás alapján információt adni-, mégis alkalmasak arra, hogy az ország területén lehullott csapadékról nagyságrendileg megfelelő, és területi eloszlásban is elégséges információt nyújtsanak.

6. Katalógus

Míg a 4. fejezetben tömören ismertettük a munkacsoportok kitűzött céljait, elért eredményeit, ízelítőt adva egy-egy főbb produktumról, addig jelen fejezetben felsoroljuk közel az összes produktumot főbb jellemzőikkel.

6.1. Nowcasting Munkacsoport (NWC SAF)

A munkacsoport két szoftvercsomagot állít elő, ezek futtatásával állnak elő a „nowcasting”-ot segítő produktumok. A SAFNWC/MSG programcsomag az MSG adatok feldolgozására alkalmas. A programcsomag futtatásával 12 produktumcsoportot lehet előállítani. Ezeket az alábbiakban ismertetjük. A SAFNWC/PPS programcsomag a NOAA és MetOp adatokat dolgozza fel. Ennek a csomagnak az outputjai megegyeznek az MSG csomag első négy produktumcsoportjával, ezért külön nem írjuk le. Mindegyik produktumhoz tartozik a produktum pontosságát mutató index is, amelyet képen ábrázolnak.

A produktumok **formátuma** vagy **raszter** (mátrix, kép) vagy **vektor**. Utóbbi esetben a produktum pontokból, nyilakból vagy szakaszokból áll. Egy paraméter fájl tartalmazza a pontok, nyilak, szakaszok jellemzőit, pl. kezdő-, végpontok helye stb. Ezeket egy külön programmal lehet térképre vagy „háttér” műholdképre felrajzoltatni. Ez a megjelenítő program nem része a programcsomagnak.

1. Felhő, porfelhő, vulkáni hamu detektálás (Cloud Mask, CMa)

A képen kategóriák találhatók, pl. derült, felhős, részben felhős.

Térbeli felbontás: MSG pixel.

Formátum: raszter, HDF5.

2. Felhő típus osztályozás (Cloud Type, CT)

A képen felhőtípus kategóriák találhatók. Külön osztályai vannak az áttetsző és a vastag felhőknek: az előzőeket áttetszőség alapján csoportosítják, az utóbbiakat pedig az alapján, hogy a felhő teteje milyen nyomási szinten van. A derült felszíneket is megkülönböztetik: szárazföld, tenger, illetve hó borította szárazföld, és jég borította tenger.

Térbeli felbontás: MSG pixel.

Formátum: raszter, HDF5.

2. Felhőtető nyomás, hőmérséklet, magasság (Cloud Top Temperature and Height, CTTH)

Az output négy részből áll: felhőtető nyomás, magasság, hőmérséklet és effektív felhőzet (a felborítottság és a felhő emisszivitásának szorzata).

Mértékegység: hPa, m, illetve K.

Térbeli felbontás: MSG pixel.

Formátum: raszter, HDF5.

4. A csapadékhullás valószínűsége (Precipitating Cloud, PC)

A képen valószínűségek találhatók %-ban.

Térbeli felbontás: MSG pixel.

Formátum: raszter, HDF5.

5. Konvektív felhőből hulló csapadék intenzitása (Convective Rain Rate, CRR)

A zivatarfelhőkből hulló csapadék intenzitása mm/óra egységekben.

Térbeli felbontás: MSG pixel.

Formátum: raszter, HDF5.

6. Függőleges légoszlop vízgőztartalma (Total Precipitable Water, TPW)

A függőleges légoszlop teljes vízgőztartalmát adja meg mm egységekben: ha a légoszlop vízgőz tartalmát kicsapnánk és standard hőmérsékletre és nyomásra hoznánk, akkor ilyen magas vízoszlopot kapnánk. Csak derült területen számolják.

Térbeli felbontás: MSG pixel.

Formátum: raszter, HDF5.

7. Függőleges légoszlop 3 rétegének vízgőztartalma (Layer Precipitable Water, LPW)

A függőleges légoszlop vízgőztartalmát adja meg 3 rétegben, mm egységekben: ha a réteg vízgőz tartalmát kicsapnánk és standard hőmérsékletre és nyomásra hoznánk, akkor ilyen magas vízoszlopot kapnánk. A rétegek: felszín-840 hPa, 840-440 hPa, 440 hPa– a légkör tetejéig. Csak derült területen számolják.

Térbeli felbontás: MSG pixel.

Formátum: raszter, HDF5.

8. Instabilitási Index (Stability Analysis Imagery, SAI)

A légkör rétegződésének stabilitását jellemző paraméter, angolul: lifted index. A nagy negatív értékek instabilitást jelentenek. Ekkor könnyen beindulnak a függőleges légmozgások, ez a zivatarfelhő képződésének egyike alapfeltétele. Mértékegység Celsius fok. Csak derült területen számolják.

Térbeli felbontás: MSG pixel.

Formátum: raszter, HDF5.

9. Nagyfelbontású látható sávból származtatott szélvektorok (High Resolution Wind, HRW)

A nagyfelbontású látható képből számolt szélvektorok. A felhőelemek elmozdulásából származtatják a szélvektorokat, majd nyomási szintet rendelnek hozzájuk. A szélvektor jellemzőit: a helyet, az irányt, a sebességet, a nyomási szintet tartalmazza a fájl.

Térbeli felbontás: 24x24, illetve 12x12 pixel (HRW pixel) nagyságú négyzetekhez rendelnek maximum egy vektort. (alap vagy részletes szél produktum)

Formátum: vektor, BUFR, melyet HDF5 formátumúvá lehet átalakítani.

10. Automatikus Műholdkép Interpretáció (Automatic Satellite Image Interpretation, ASII)

A modul azonosítja a képen található szinoptikus objektumokat, majd egy fájlban rögzíti a helyüket. Szokásos megjelenítés: egy-egy karakterrel jelzik az adott koordinátákon az azonosított szinoptikus objektumot. Két produktum készül: az egyik csak a műholdkép alapján, míg a másikonál előrejelzett légköri paramétereket is felhasználnak.

Opcionális produktumként még elkészíthetőek (a IR10.8 vagy a WV6.2 kép alapján) a "Légköri Elmozdulás Vektorok", melyek a szinoptikus objektumok elmozdulását mutatják.

Térbeli felbontás: 20x20 pixel nagyságú négyzetekhez rendelnek maximum egy karaktert.

Formátum: vektor, BUFR, melyet HDF5 formátumúvá lehet átalakítani.

11. Gyorsan Fejlődő Zivatarok (Rapid Developing Thunderstorms, RDT)

Ez a produktum felismeri, követi és jellemzi a zivatarcellákat. A cellákat jellemző paramétereket beírja egy fájlba, pl. a kontúrokat, a várható elmozdulást, a cella területét, a minimum és az átlagos hőmérsékletet stb.

Formátum: vektor, BUFR, melyet HDF5 formátumúvá lehet átalakítani.

12. Légtömeg Analízis (Air Mass Analysis, AMA)

Négy produktumot foglal magában: a légtömeg osztályozást, valamint még három produktumot, amelyek azokat a helyeket jelöli ki, ahol a jövőben valószínűsíthető a zivatarok keletkezése.

Légtömeg osztályozás. Osztályozott kép, légtömeg kategóriákat tartalmaz. A légtömeg olyan nagy kiterjedésű levegőtömeg, amelyben a hőmérséklet és nedvesség horizontálisan közel homogén, és függőleges profiljaik is közel homogének, azaz csak csekély és folytonos változások fordulnak elő. A műhold adatokból számított hőmérséklet, stabilitás és az előrejelzett nedvesség adatok alapján sorolják be a derült területeket a légtömeg osztályokba.

Térbeli felbontás: MSG pixel

Formátum: kép, HDF5

Ezen kívül még 3 speciális produktumot tartalmaz, amelyek az előrejelzők munkáját segítik az időjárás analízisében. Ezek segítségével könnyebben azonosíthatóak azok a területek, ahol zivartartevékenység beindulása várható az elkövetkezendő órákban:

– a 850 hPa nyomási szinten az ekvipotenciális hőmérséklet gerinc vonalainak meghatározása;

– a 850 hPa nyomási szinten azon területek kijelölése, ahol nagy az ekvipotenciális hőmérséklet gradiense;

– a WV6.2 képen a sötét sávok automatikus kijelölése.

Formátum: vektor, BUFR melyet HDF5 formátumúvá lehet átalakítani.

6.2. Numerikus Időjárás Előrejelzés Munkacsoport (NWP SAF)

A munkacsoport olyan szoftvereket állít elő, melyek a műholdas adatok numerikus időjárás előrejelzési modellekbe való integrálását segítik elő.

1. AAPP (ATOVS (Advanced TIROS Operational Vertical Sounder) and AVHRR (Advanced High Resolution Radiometer) Processing Package): A poláris NOAA és MetOp műholdakról származó szondázó és képkészítő műszerek által mért adatok feldolgozását segítő szoftvercsomag.

2. RTTOV (Radiative Transfer for TOVS) modell: Olyan sugárzás átviteli modell, mely képes a műhold által mért radianciák elemzésére és elég gyors, hogy operatív adatasszimilációhoz használni lehessen. (A radiancia az egységnyi felületről az egységnyi térszögbe kisugárzott vagy az egységnyi felület által az egységnyi térszögből kapott sugárzásáram.)

3. SSMIS PP (SSMIS Pre-processing Package): A DMSP (US Defense Meteorological Satellite Program) műholdak adatainak asszimilálására fejlesztették ki.

4. IASI PCA-based compression package: Az IASI műszer különböző csatornáinak adatait tömörít egybe a programcsomag, így ezek használata könnyebbé válik.

5. NWP SAF Aerosol and Cloud Detection Package for High Resolution Infrared Sounders: Felhő és aeroszol detektáló szoftver, melyet arra fejlesztettek ki, hogy az AIRS műszer spektrumában felismerje a felhőzetet.

6. *Scatterometer Data Processor*: A SeaWinds és ASCAT műszerek által mért a tengerfelszín közeli szélvektorokból készít szélmezőt a numerikus modelleknek.

7. *ID-Var retrieval packages*: Ez a produktum három szoftvercsomagból áll, melyek fizikai paramétereket állítanak elő a műholdak által mért adatokból úgy, hogy a numerikus előrejelző modellek adatait is felhasználják hozzá.

Részletes információ: <http://nwpsaf.org/>

6.3. GRAS Meteorológia Munkacsoport (GRAS SAF)

A munkacsoport produktumai három csoportba sorolhatóak: „near-real-time”, „offline” és szoftver.

„Near-real-time” és „offline” produktumok

A „near-real-time” (NRT) és az „offline” produktumok nagyon hasonlóak, ezért együtt mutatjuk be őket. Az NRT produktumok az EUMETCast adásán keresztül BUFR és NetCDF formátumban érhetőek el a mérés után három órával. Az „offline” szintén BUFR és NetCDF formátumban a GARF adatbázisból érhető el a GFAS SAF honlapjáról a mérés után 30 nappal.

Módosított törésmutató profilja (Refractivity profil)

A módosított törésmutató (N) arányos a törésmutatóval, $N=(n-1)*10^6$, ahol n a törésmutató. A produktumra vonatkozó adatokat a 2. táblázat tartalmazza.

	NRT	Offline
Mértékegység	Módosított törésmutató egysége (N)	
Tartomány	0-50 km (felszíntől 1 hPa-ig)	0-80 km (felszíntől 0,01 hPa-ig)
Skála	0-450 N-egység	
Vertikális felbontás	0,5 km	
Pontosság	1 N-egység vagy 0,3%	0,5 N-egység vagy 0,15%

2. táblázat: A fénytörési profilra vonatkozó tulajdonságok.

Hőmérséklet profil (Temperature Profile)

A produktum a hőmérséklet profilt adja meg a magasság függvényében egy földi pont felett. A produktumra vonatkozó adatok a 3. táblázatban találhatóak.

	NRT	Offline
Mértékegység	Kelvin (K)	
Tartomány	0-50 km (felszíntől 1 hPa-ig)	0-80 km (felszíntől 0,01 hPa-ig)
Skála	180-350 K	
Vertikális felbontás	0,5 km	
Pontosság		
0-5 km	2-3 K	2 K
5-30 km	1 K	<1 K
30-40 km	1-5 K	1-3 K
40-50 km	5-10 K	5-10 K
50-80 km	N/A	5-10 K

3. táblázat: A hőmérséklet profil produktum tulajdonságai.

Nedvességi profil (Humidity Profile)

A produktum a nedvességi profilt (specifikus nedvesség) adja meg a magasság függvényében egy földi pont felett. A produktumra vonatkozó adatok a 4. táblázatban találhatóak.

	NRT	Offline
Mértékegység	kg/kg	
Tartomány	0-15 km (felszíntől 100 hPa-ig)	
Skála	0-50 g/kg	
Vertikális felbontás	0,5 km	
Pontosság	0,2 g/kg vagy 10%	0,1 g/kg vagy 5%

4. táblázat: A nedvesség profil produktum tulajdonságai.

Nyomás profil (Pressure Profile)

A produktum a nyomás profilt adja meg a magasság függvényében egy földi pont felett. A produktumra vonatkozó adatok az 5. táblázatban találhatóak.

	NRT	Offline
Mértékegység	hektopascal (hPa)	
Tartomány	0-50 km (felszíntől 1 hPa-ig)	0-80 km (felszíntől 0,01 hPa-ig)
Skála	0,01-1100 hPa	
Vertikális felbontás	0,5 km	
Pontosság	2 hPa vagy 0,2%	1hPa vagy 0,1%

5. táblázat: A nyomás profil produktum tulajdonságai.

Felszíni nyomás (Surface Pressure)

Ez a produktum az „offline” produktumok között nem, csak az NRT produktumok között szerepel. A felszíni nyomást a fénytörési profilból határozzák meg. A produktumra vonatkozó tulajdonságokat a 6. táblázatban láthatjuk.

Mértékegység	hektopascal (hPa)
Tartomány	felszín
Skála	900-1100 hPa
Pontosság	0,2% vagy 2 hPa

6. táblázat: A felszíni nyomás produktum tulajdonságai.

Elhajlási szög (Bending Angle)

A produktum a GPS műholdak által kibocsátott jel elhajlásának a szögét adja meg. Ez a produktum csak „offline” módon érhető el. A produktum tulajdonságait a 7. táblázatban tüntettük fel.

Mértékegység	radián (rad)
Tartomány	0-80 km (felszíntől 0,01 hPa-ig)
Skála	-0,0001-0,05 rad
Vertikális felbontás	5 Hz
Pontosság	0,4% vagy 1 μ rad

7. táblázat: Az elhajlási szögre vonatkozó tulajdonságok.

A fentiekén kívül különböző minőségre vonatkozó, illetve a felhasználást elősegítő adatokat is szolgáltat a GRAS SAF, melyekről itt részletesebben nem kívánunk beszámolni, ezekről további információ az alábbi dokumentumban található:

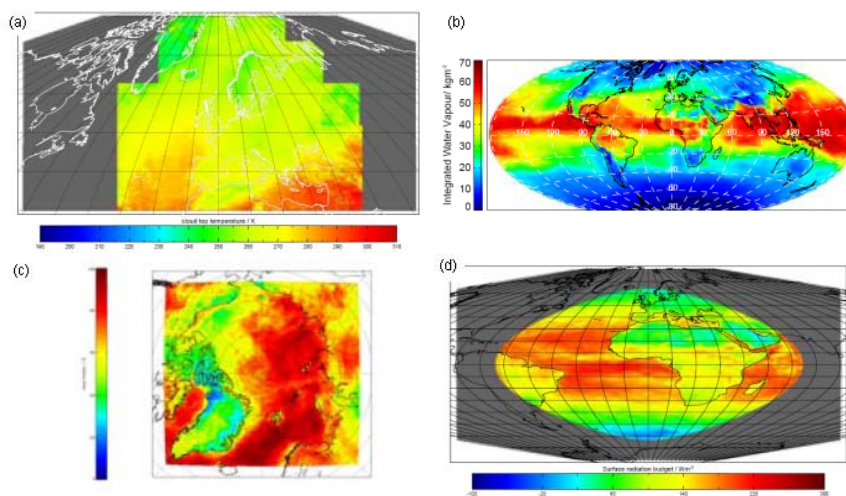
http://www.grassaf.org/Publications/user-documents/gras_dpdd_v11.pdf.

Szoftver produktum

A munkacsoport létrehozott egy programcsomagot *Radio Occultation Processing Package* (ROPP, Rádió okklúziós feldolgozó program csomag). A különböző profilokat e programcsomag segítségével használják a numerikus előrejelző modellek. A programról bővebb információ az alábbi honlapon található: <http://garf.grassaf.org/software.php>.

6.4. Éghajlat Megfigyelés Munkacsoport (CMSAF)

A munkacsoport által létrehozott produktumokat négy csoportba sorolhatjuk: felszíni sugárzási komponensek, légkör tetején lévő sugárzási komponensek, nedvesség és felhő karakterisztikák. Ezeket más és más területekre állítják elő, attól függően, hogy melyik műszer adatiból készülnek a produktumok. A területeket az 5.5.1. ábrán mutatjuk be.



5.5.1. ábra: A négy terület, melyre a CMSAF produktumai elkészülnek: alapterület (a), teljes földfelszín (b), Arktisz (c), Meteosat tartomány (d). (Forrás: EUMETSAT.)

A különböző csoportokhoz tartozó produktumokat, a lefedési tartományukat, térbeli felbontást a 8. táblázatban tüntettük fel. A produktumok HDF5 formátumban állnak elő.

Csoport	Produktum	Szenzor, terület	Felbontás
Felhő karakterisztikák	CFC, CTH, COT, CTY, CTT, CWP, CTP, CPH	AVHRR: alapterület AVHRR: Arktisz SEVIRI: Meteosat tartomány	(15 km) ²
Nedvesség	HTW, HLW, HSH	ATOVS: teljes földfelszín	(90 km) ²
Felszíni sugárzási komponensek	SIS, SAL, SDL, SRB, SNS, SNL, SOL	AVHRR: alapterület AVHRR: Arktisz SEVIRI: Meteosat tartomány	(15 km) ²
Sugárzási komponensek a légkör tetején	TIS, TRS, TET	GERB és CERES: alapterület, Meteosat tartomány	(45 km) ²

8. táblázat: A különböző produktumok csoportosítása, jellemzői.

1. A felhő karakterisztikák

A felhőfedettség (CFC), felhőtípus (CTY), felhőtető hőmérséklet, magasság, nyomás (CTT, CTH, CTP) produktumok számítási algoritmusának leírását a NWCSAF produktumainál találjuk meg. Ezeket a NWCSAF fejleszti, ott nagyobb felbontással állnak elő, itt egy-egy nagyobb területre és időtartamra kiátlagolják őket. Ezen produktumokból is napi, havi valamint havi átlagos napi menet áll rendelkezésre.

Felhő optikai vastagság (COT)

A borult pixelekre optikai vastagságot számolnak.

Időbeli felbontás: napi, havi és havi átlagos napi ciklus.

Függőleges légoszlop víz/jég tartalma (Cloud Water Path, CWP)

Időbeli felbontás: napi, havi és havi átlagos napi ciklus.

Mértékegység: kg/m^2 .

Felhőtetőn a felhőelemek halmazállapota (CPH)

A felhő tetején található részecskék halmazállapotát adja meg a produktum. Ez lehet: víz, jég, vagy kevert halmazállapot. Mind a három individuális komponenst százalékban megadva tartalmazza a fájl.

Időbeli felbontás: napi, havi és havi átlagos napi ciklus.

2. Sugárzási komponensek a felszínen

Felszínre érkező rövidhullámú sugárzás (Surface Incoming Shortwave Radiation, SIS) A napból érkező rövidhullámú sugárzásnak az a része, amely eléri a földfelszínt.

Mértékegység: az értékek W/m^2 egységben vannak megadva.

Időbeli felbontás: napi, havi és havi átlagos napi ciklus kerül meghatározásra.

Felszíni albedó (SAL)

Mértékegység: százalék.

Időbeli felbontás: heti, havi és havi átlagos napi ciklus.

Felszínre érkező hosszuhullámú sugárzás (Surface downward longwave radiation, SDL) A hosszuhullámú sugárzás azon részét adja meg a produktum, amely a légkörből, felhőkről a felszínre visszaverődik.

Mértékegység: az értékek W/m^2 .

Időbeli felbontás: havi és havi átlagos napi ciklus.

Felszínről kilépő hosszuhullámú sugárzás (Surface outgoing longwave radiation, SOL)

Mértékegység: az értékek W/m^2 .

Időbeli felbontás: havi és havi átlagos napi ciklus.

Felszíni nettó rövidhullámú sugárzás (Surface net shortwave radiation, SNS) A felszínre érkező napsugárzás azon része, melyet a felszín elnyel.

Mértékegység: az értékek W/m^2 .

Időbeli felbontás: napi, havi és havi átlagos napi ciklus.

Felszíni nettó hosszuhullámú sugárzás (Surface net longwave radiation, SNL)

Mértékegység: az értékek W/m^2 .

Időbeli felbontás: havi és havi átlagos napi ciklus.

Felszíni sugárzási egyenleg (Surface radiation budget, SRB) Az összes ki-, és bemenő sugárzások különbsége a felszínen.

Mértékegység: az értékek W/m^2 .

Időbeli felbontás: havi és havi átlagos napi ciklus.

3. Sugárzási komponensek a légkör tetején

A légkör tetejére érkező napsugárzás (Incoming solar radiative flux at the top of the atmosphere, TIS) A produktum a légkör tetejére érkező napsugárzást adja meg.

Mértékegység: az értékek W/m^2 .

Időbeli felbontás: napi, havi és havi átlagos napi ciklus.

Visszavert napsugárzás a légkör tetején (Reflected solar radiative flux at the top of the atmosphere, TRS) A légkör tetejére érkező napsugárzás azon része, ami a Föld légkör rendszer visszaver és a légkör tetején kilép a világűr felé.

Mértékegység: az értékek W/m^2 .

Időbeli felbontás: napi, havi és havi átlagos napi ciklus.

Kibocsátott hosszuhullámú sugárzás a légkör tetején (Emitted thermal radiative flux at the top of the atmosphere, TET) A légkör tetején kilépő hosszuhullámú sugárzás.

Mértékegység: az értékek W/m^2 .

Időbeli felbontás: napi, havi és havi átlagos napi ciklus.

4. A nedvesség produktumok

A vízgőz egy igen aktív üvegházhatású gáz, jelentős szerepe van az éghajlat kialakításában. A munkacsoport a következő nedvesség produktumokat állítja elő:

- *Függőleges légoszlop vízgőztartalma (HTW).*
- *A vertikális légoszlop 5 rétegében a vízgőztartalom (hőmérséklet és átlagos relatív nedvesség (HLW), valamint*
- *hőmérséklet és a keverési arány hat nyomási szinten (HSH).*

Mértékegység: a HTW produktum esetén kg/m^2 . A HLW produktumban a vízgőz kg/m^2 , az átlag hőmérséklet Kelvinben, a relatív nedvesség pedig százalékban van megadva. A HSH produktumnál a hőmérséklet értékek Kelvinben, a keverési arány értékei g/kg egységekben értendők.

Időbeli felbontás: napi és havi kerül meghatározásra.

További információ: <http://orias.dwd.de/safira/action/viewHome>

6.5. Ózon és Levegőkémiai Munkacsoport (O3M SAF)

Az O3M SAF által létrehozott produktumok nyolc csoportba sorolhatóak, melyek „near-real-time” módon (a mérést három órával követően) a EUMETCast adásán, valamint „offline” módon (két-három héttel a mérés után) a UMARF archívumból érhetőek el.

1. A GOME-2 adatokból származtatott, függőlegesen integrált „near-real time” mennyiségek (GOME-2 NRT TOTAL COLUMN)

Near-Real-Time Teljes Ózon (Total Ozone, NTO/O3).

Near-Real-Time Teljes Nitrogén Dioxid (Total Nitrogen Dioxide, NTO/NO2).

Near-Real-Time Troposzférikus Ózon (Tropospheric Ozone, NTR/O3).

Near-Real-Time Troposzférikus Nitrogén Dioxid (Tropospheric Nitrogen Dioxide, NTR/NO2).

Mértékegységek, térbeli felbontás: Az ózon koncentrációk Dobson egységben (DU), a nitrogén-dioxid koncentrációk pedig molekula/cm² egységben vannak megadva. A produktumok felbontása legjobb esetben 80 km x 40 km.

Elérhetőség, formátumok: az EUMETCast adásán keresztül érhetőek el HDF5 illetve BUFR formátumban, kivéve az NTR/O3, mivel ez még fejlesztés alatt áll.

2. A GOME-2 adatokból származtatott „near-real time” Ózon Profil (GOME-2 NRT OZONE PROFILE)

Near-Real-Time Ozone Profile (NOP). Az NOP a Föld felszín és a 0,1 hPa között 41 nyomási szinten logaritmikus skálán adja meg az ózon profilt.

Mértékegységek, térbeli felbontás: Az ózon koncentrációk Dobson egységben (DU) vannak megadva. A produktumok felbontása legjobb esetben 640 km x 40 km.

Elérhetőség, formátumok: az EUMETCast adásán keresztül érhetőek el HDF5 illetve BUFR formátumban.

3. A GOME-2 adatokból származtatott, függőlegesen integrált “offline” mennyiségek (GOME-2 OFFLINE TOTAL COLUMN)

Offline Teljes Ózon tartalom (Total Ozone, OTO/O3)

Offline Teljes Bróm-oxid tartalom (Total Bromine Oxide, OTO/BrO)

Offline Teljes Nitrogén-dioxid tartalom (Total Nitrogen Dioxide, OTO/NO2)

Offline Teljes Kén-dioxid tartalom (Total Sulfide Dioxide, OTO/SO2)

Offline Teljes Formaldehid tartalom (Total Formaldehyde, OTO/HCHO)

Offline Teljes Klór-dioxid tartalom (Total Chlorine Dioxide, OTO/ClO)

Offline Teljes Vízgőz tartalom (Total Water Vapour, OTO/H2O)

Offline Troposzférikus Ózon tartalom (Tropospheric Ozone, OTR/O3)

Offline Troposzférikus Nitrogén-dioxid tartalom (Tropospheric Nitrogen Dioxide (OTR/NO2)

Mértékegységek, térbeli felbontás: Az ózon koncentrációk Dobson egységben (DU), a többi nyomgázé molekula/cm² egységben vannak megadva. A produktumok felbontása legjobb esetben 80 km x 40 km.

Elérhetőség, formátumok: az UMARF és az EOWEB-en keresztül érhetőek el azon produktumok, melyek pre-operatív szinten vannak HDF5 formátumban. Ezek az OTO/O3, OTO/NO2 és az OTR/NO2. A többi még fejlesztés alatt áll.

4. A GOME-2 adatokból származtatott, “offline” Ózon Profil (GOME-2 OFFLINE OZONE PROFILE)

Offline Ózon Profil (Ozone Profile, OOP)

Offline Ózon profil IASI és GOME-2 mérések alapján (Ozone Profile from joint IASI and GOME-2, OOP/GI)

A profil mellett szerepel még az adatok között a *teljes hiba kovariancia mátrix, a zaj kovariancia mátrixa*, és egyéb információk.

Mértékegységek, térbeli felbontás: Az ózon koncentrációk Dobson egységben (DU) vannak megadva. A produktumok felbontása legjobb esetben 640 km x 40 km.

Elérhetőség, formátumok: az UMARF segítségével HDF5 formátumban érhetőek el az OOP adatok. Mivel az OOP/GI produktum még fejlesztés alatt áll, ezért ezen adatok még nem érhetőek el a felhasználók számára.

5. NEAR-REAL-TIME UV INDEX

Az NRT UV index színes térképekből (22 különböző régióra vonatkozó térkép és egy globális térkép) valamint két ASCII fájlból áll, melyek az előállítás és a becslés pontosságáról szolgáltatnak információt. A csoportban két produktum található:

Derült égre vonatkozó UV Index (Near-Real-Time clear-sky UV Index, NUV/CLEAR)

Borult égre vonatkozó UV Index (Near-Real-Time cloud-corrected UV Index, NUV/CLOUD)

Mértékegységek, térbeli felbontás: az UV index mértékegység nélküli szám. A nagyobb értékek a nagyobb bőrkárosodás valószínűségét reprezentálják. Az UV index térképek térbeli felbontása megegyezik az ATO mezők felbontásával, azaz $0,25^\circ \times 0,25^\circ$.

Elérhetőség, formátumok: letölthető a DMI honlapjáról (<http://uv-saf.dmi.dk/>) PNG formátumban, valamint a végső felhasználók ftp-n és e-mailben is hozzájuthatnak a produktumokhoz. Egyelőre csak a NUV/CLEAR produktum érhető el, mivel a NUV/CLOUD produktum még fejlesztés alatt áll.

6. „Offline” felszíni UV sugárzási dózisok (OFFLINE SURFACE UV)

Ezek a produktumok tartalmazzák a legfontosabb információt a napsugárzás azon részéről, mely az élőlényekre, valamint a különböző anyagokra ártalmasak: pl. különböző napi sugárzási dózisok, biológiai súlyfüggvényekkel kombinált sugárzási dózisok, déli UV index, valamint minőségre vonatkozó információk.

Offline UV daily dose, erythemal (CIE) weighting (OUV/DOSE_CIE)

Offline UV daily dose, plant response weighting (OUV/DD_PLANT)

Offline UV daily dose, SCUO_h weighting (OUV/DD_SCUPH)

Offline UV daily dose, DNA damage weighting (OUV/DD_DNA)

Offline UV daily dose, UVA weighting (OUV/DOSE_UVA)

Offline UV daily dose, UVB weighting (OUV/DOSE_UVB)

Offline UV daily maximum dose rate, erythemal (CIE) weighting (OUV/DSR_CIE)

Offline UV daily maximum dose rate, plant response weighting (OUV/DSR_PLANT)

Offline UV daily maximum dose rate, DNA damage weighting (OUV/DSR_DNA)

Offline UV daily maximum dose rate, SCUP-h weighting (OUV/DSR_SCUPH)

Offline UV daily maximum dose rate, UVA weighting (OUV/DSR_UVA)

Offline UV daily maximum dose rate, UVB weighting (OUV/DSR_UVB)

Offline UV Index (OUV/UVI)

Offline Ozone photolysis rate (OUV/JO3)

Offline Nitrogen Dioxide photolysis rate (OUV/JNO2)

Mértékegységek, térbeli felbontás: a napi dózisok kJ/m^2 egységben, a napi maximum dózisok mW/m^2 egységben értendőek. az UV index mértékegység nélküli szám. A nagyobb értékek a nagyobb bőrkárosodás valószínűségét reprezentálják. Minden offline UV produktum felbontása $0,5^\circ \times 0,5^\circ$.

Elérhetőség, formátumok: jelenleg még egyik produktum sem elérhető, de a későbbiekben az FMI archívumából, illetve az UMARF-on keresztül lesznek megtalálhatóak HDF5 formátumban, minden napra vonatkozóan. A fájlok mérete körülbelül 40MB.

7. A GOME-2 adatokból származtatott aeroszol mennyiségek (GOME-2 AEROSOLS)

Aeroszol elnyelési index (Absorbing Aerosol Index, ARS/AAI)

Aeroszol optikai vastagság (Aerosol Optical Depth, ARS/AOD)

Aeroszol egyszeres szórás albedó (Aerosol Single Scattering Albedo, ARS/SSR)

Mértékegységek, térbeli felbontás: az AAI mértékegység nélküli mennyiség. A nagyobb értékek a légkörben jelenlevő aeroszolok emelkedett számára utal. Az ARS produktumok térbeli felbontása $80 \text{ km} \times 40 \text{ km}$.

Elérhetőség, formátumok: jelenleg még egyik produktum sem elérhető, de a későbbiekben az FMI archívumából, illetve az UMARF-on keresztül lesznek megtalálhatóak HDF5 formátumban.

8. Függőleges légoszlop ózon tartalma HIRS adatokból származtatva (HIRS TOTAL OZONE)

Összóontartalom HIRS adatokból (HIRS Total Ozone, HTO/TOTAL)

400 és 40 hPa-os réteg ózon tartalma HIRS adatokból (HIRS Total Ozone between 400 and 40 hPa, HTO/PARTIAL)

Mértékegységek, térbeli felbontás: a teljes ózon mennyiségek Dobson egységben (DU) vannak megadva.

Elérhetőség, formátumok: jelenleg még egyik produktum sem elérhető, de a későbbiekben az FMI archívumából, illetve az UMARF adatbázison keresztül lesznek megtalálhatóak HDF5 formátumban. Minden fájl tartalmazza a műhold pályát, a fájlok mérete körülbelül 2MB.

6.6. Szárazföldfelszín Megfigyelés Munkacsoport (LSA SAF)

A csoport által létrehozott produktumok az EUMETCast adásán valamint a munkacsoport honlapján érhetőek el HDF5 formátumban. Minden produktum négy különböző területre (Észak-Afrika, Dél-Afrika, Dél-Amerika, Európa) készül el, melyek lefedik az MSG műhold látótartományában a szárazföldeket. A Metop műhold adataiból készült produktumok még nem érhetőek el.

A jelenlegi produktumok területi felbontása MSG-pixel nagyságú.

Felszín hőmérséklet (Land Surface Temperature, LST)

Az LST fontos szerepet játszik a felszínen végbemenő fizikai folyamatok során, mivel részt vesz a légkör és a felszín közti energia és vízforgalomban.

Mértékegység, időbeli gyakoriság: °C egységben állnak rendelkezésre az adatok minden 15 percben a derült pixelekre.

Felhasználási terület: numerikus időjárás előrejelzés, klíma-modellezés, termény előrejelzés, hidrometeorológia, agrometeorológia.

Felszínre érkező rövidhullámú sugárzási fluxus (Downwelling Surface Shortwave Flux, DSSF)

Mértékegység, időbeli gyakoriság: W/m² egységben állnak rendelkezésre az adatok, minden 30 percben.

Felhasználási terület: numerikus időjárás előrejelzés, klímakutatás, termény előrejelzés, hidrológia, felszíni folyamatok megfigyelése.

Felszínre érkező hosszuhullámú sugárzási fluxus (Downwelling Surface Longwave Flux, DSLF)

Mértékegység, időbeli gyakoriság: W/m² egységben állnak rendelkezésre az adatok, minden 15 percben.

Felhasználási terület: klímakutatás, termény előrejelzés, felszíni folyamatok megfigyelése, fagy előrejelzés, levegő-tenger-jég kölcsönhatások vizsgálata.

Növényborítottság (Fraction Vegetation Cover, FVC)

Az FVC azt adja meg, hogy az adott területnek mekkora részét borítja növényzet.

Mértékegység, időbeli gyakoriság: 0 és 100% között változik az értéke, napi gyakorisággal áll rendelkezésre.

Felhasználási terület: numerikus időjárás előrejelzés, klímakutatás, mezőgazdaság és erdőgazdálkodás, hidrológia, természeti katasztrófák megfigyelése, növényzet-talaj dinamikák, szárazság és tűz megfigyelése.

Levél felület index (Leaf Area Index, LAI)

A levél felületi index azt adja meg, hogy egy m² területen, hány m² levélfelület található. Mivel a levélnek két oldala van, ezért valójában nem az összes levélfelületet, hanem annak a felét adja meg a LAI. Az index meghatározza annak a választófelületnek a nagyságát, ahol energia és tömeg kicserélődés történik a növényzet és a légkör között.

Mértékegység, időbeli gyakoriság: 0 és 10 között változik az értéke, napi gyakorisággal áll rendelkezésre.

Felhasználási terület: numerikus időjárás előrejelzés, klímakutatás, mezőgazdaság és erdőgazdálkodás, hidrológia, természeti katasztrófák megfigyelése, szárazság és tűz monitorozása.

A fotoszintetikusan aktív sugárzásnak a növények által elnyelt hányada (Fraction of Absorbed Photosynthetic Active Radiation, fAPAR)

A fAPAR produktum azt fejezi ki, hogy az adott területen lévő növényzet a fotoszintézise során maximálisan elnyelhető sugárzásnak hányad részét nyeli el.

Mértékegység, időbeli gyakoriság: 0 és 100% között változik az értéke, napi gyakorisággal áll rendelkezésre.

Felhasználási terület: globális változások leírása, vegetációs modellezés, szénkörforgás modellezés, mezőgazdaság.

Albedó (Surface Albedo, AL)

Az albedó kulcsfontosságú a felszín-légkör rendszer energia egyensúlyának leírásában. Az energiának azt a részét adja meg az AL, amit a felszín elnyel.

Mértékegység, időbeli gyakoriság: 0 és 1 között változik az értéke, napi gyakorisággal áll rendelkezésre.

Felhasználási terület: hidrometeorológia, agrometeorológia, környezeti kutatások.

Hóborítottság (Snow Cover, SC)

A produktum a hóval takart felszínt mutatja meg. Az SC fontos szerepet játszik a felszín fizikájának leírásában, mivel részt vesz a felszín-légkör közti energia és vízforgalomban.

Mértékegység, időbeli gyakoriság: öt különböző osztályt állapítanak meg: havas, részben havas, hómentes, egész nap borult, tenger; napi gyakorisággal áll rendelkezésre.

Felhasználási terület: hidrológia, klímakutatás, termény előrejelzés, környezeti kutatások.

Evapotranspiráció (Evapotranspiration, ET)

A felszíni evapotranspirációs fluxust adja meg, mely a talaj és a növényzet együttes párologtatásából áll (beleértve a növények lélegzése során termelt vízgőzt is).

Mértékegység, időbeli gyakoriság: mm/óra, naponta 30 percenként férhető hozzá.

Felhasználási terület: hidrometeorológia, numerikus időjárás előrejelzés, termény előrejelzés, környezeti kutatások.

A növényzet égése során felszabaduló sugárzási teljesítmény (Fire Radiative Power, FRP)

Az FRP a növényzet égése közben felszabaduló sugárzási energia időegység alatt. A teljes sugárzási energia kapcsolatban áll azzal az aeroszollal, illetve nyomgáz mennyiséggel, mely az égés során a légkörbe kerül.

Mértékegység, időbeli gyakoriság: naponta 15 percenként férhető hozzá.

Felhasználási terület: levegőminőség előrejelzés, szénkörforgás modellezés.

Az LSA SAF produktumairól bővebb információ az alábbi honlapon található:
<http://landsaf.meteo.pt/products/prods.jsp>

6.7. Operatív Hidrológia és Vízgazdálkodás Munkacsoport (HSAF)

Csapadék produktumok

PR-OBS-1 (Precipitation rate at ground by MW conical scanners (with indication of phas))

Felszíni csapadékinzenzítés a halmazállapot feltüntetésével kúpos leképező berendezések mikrohullámú sávban mért adataiból

Lefedettség: 1400 km-es sáv a H-SAF területéről (25-75°N lat, 25°W-45°E lon).

Időbeli felbontás: 6 áthaladás egy nap.

Térbeli felbontás: átlagosan 30 km (37 GHz-en), legjobb esetben 15 km (90 GHz).

Pontosság: 10-20 % (> 10 mm/h), 20-40 % (1-10 mm/h), 50-100 % (< 1 mm/h), de függ a csapadék fajtájától.

Elérhetőség: 90 perccel a mérés után.

Formátum: rácsponti értékek BUFR fájlban, valamint JPEG kép.

PR-OBS-2 (Precipitation rate at ground by MW cross-track scanners (with indication of phase))

A produktum pillanatnyi felszíni csapadékinzenzítést ad a halmazállapot feltüntetésével. A csapadékinzenzítés a napszinkron műholdakon lévő kereszt-sávos leképező berendezések (cross-track scanners) mikrohullámú sávban mért adatai alapján készülnek.

Lefedettség: 2250 km-es sáv a H-SAF területéről (25-75°N lat, 25°W-45°E lon).

Időbeli felbontás: 6 áthaladás egy nap.

Térbeli felbontás: átlagosan 40 km, legjobb esetben 20 km.

Pontosság: 20-40 % (> 10 mm/h), 30-60 % (1-10 mm/h), 40-80 % (< 1 mm/h), de függ a csapadék fajtától.

Elérhetőség: 30 perccel a mérés után.

Formátum: rácsponti értékek BUFR fájlban, valamint JPEG kép.

PR-OBS-3 (Precipitation rate at ground by GEO/IR supported by LEO/MW)

A produktum pillanatnyi felszíni csapadékinzenzítést ad, melyek az operatív geostacionárius műholdak infravörös képei alapján készülnek úgy, hogy a napszinkron műholdak mikrohullámú sávjában mért adatokból előállított csapadékhoz „kalibrálják” őket.

Lefedettség H-SAF területe (25-75°N lat, 25°W-45°E lon).

Időbeli felbontás: 15 perc.

Térbeli felbontás: MSG pixel felbontás, átlagosan 8 km.

Pontosság: 40-80 % (> 10 mm/h), 80-160 % (1-10 mm/h).

Elérhetőség: 5 perccel a mérés után.

Formátum: rácsponti értékek GRIB fájlban, valamint JPEG kép.

PR-OBS-4 (Precipitation rate at ground by LEO/MW supported by GEO/IR (with flag for phase))

A produktum pillanatnyi csapadékinzenzítést ad (a halmazállapot feltüntetésével), melyek a napszinkron műholdak mikrohullámú sávjában mért adatok alapján készülnek úgy, hogy a geostacionárius műholdak infravörös képeiből előállított csapadékhoz „kalibrálják” őket.

Lefedettség: 2250 km-es sáv a H-SAF területéről (25-75°N lat, 25°W-45°E lon).

Időbeli felbontás: 6 áthaladás egy nap.

Térbeli felbontás: átlagosan 40 km, legjobb esetben 20 km.

Pontosság: 20-40 % (> 10 mm/h), 30-60 % (1-10 mm/h), 40-80 % (< 1 mm/h), de függ a csapadék fajtától.

Elérhetőség: 30 perccel a mérés után.

Formátum: rácsponti értékek, valamint JPEG kép.

PR-OBS-5 (Accumulated precipitation at ground by blended MW and IR)

A produktum felszíni csapadékösszegeket ad, melyeket a napszinkron műholdak mikrohullámú sávjában mért és a geostacionárius műholdak infravörös sávjában mért adatok alapján állítanak elő.

Lefedettség: a H-SAF területe (25-75°N lat, 25°W-45°E lon).

Időbeli felbontás: 3 óra.

Térbeli felbontás: MSG pixel felbontás, átlagosan 8 km.

Pontosság: 40 %, de 24 órás összegzés esetén pontosabb, mint 3 órás integrálás esetén.

Elérhetőség: 15 perccel a szinoptikus időpontok után.

Formátum: GRIB fájl, valamint JPEG kép.

PR-ASS-1 (Instantaneous and accumulated precipitation at ground computed by a NWP model)

A produktum pillanatnyi és hosszabb időre összegzett felszíni csapadékmennyiségből áll, melyet numerikus előrejelző modell számol.

Lefedettség: a H-SAF területe (25-75°N lat, 25°W-45°E lon).

Időbeli felbontás: 6 óra.

Térbeli felbontás: 7 km rácsfelbontás.

Pontosság: 3 órás előrejelzésnél csapadékmennyiség 50%, összegzett csapadék esetén 100%.

Elérhetőség: 4 órával az analízist követően.

Formátum: GRIB fájl, valamint JPEG kép.

Talajnedvesség produktumok

SM-OBS-1 (Global surface soil moisture by radar scatterometer)

A produktum a talajnedvességet adja meg a talajközeli 0,5 és 2 cm közti rétegben a MetOp műholdon elhelyezett ASCAT műszer mérései alapján.

Lefedettség: 1000 km széles sávok, melyek lefedik az egész földgömböt.

Időbeli felbontás: 36 óra, míg egész Európát lefedi.

Térbeli felbontás: 25 km.

Pontosság: $0,05 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, de függ a felszíntől.

Elérhetőség: 130 perccel a mérést követően.

Formátum: BUFR fájl.

SM-OBS-2 (Regional surface soil moisture by radar scatterometer)

A talajnedvesség produktum a talajközeli 0-2 cm rétegre kisebb területre, pontosabb algoritmussal, az Envisat műhold adatait is felhasználva.

Lefedettség: 1000 km széles sávok a H-SAF területén (25-75°N lat, 25°W-45°E lon).

Időbeli felbontás: 36 óra, míg egész Európát lefedi.

Térbeli felbontás: 25 km, 1km rácsra leskálázva

Pontosság: $0,05 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, de függ a vegetációtól.

Elérhetőség: 135 perccel a mérést követően.

Formátum: rácsponti értékek.

SM-ASS-1 (Volumetric soil moisture (roots region) by scatterometer assimilation in NWP model)

A produktum térfogati talajnedvesség tartalmat ad meg négy különböző rétegben, a gyökerektől a 2 m-es mélységig. Az ECMWF modellel számítják és az SM-OBS-1 adatokkal.

Lefedettség: globális.

Időbeli felbontás: 24 óra.

Térbeli felbontás: 50 km.

Elérhetőség: 36 óra.

Formátum: rácsponti értékek.

Hó produktumok

SN-OBS-1 (Snow detection (snow mask) by VIS/IR radiometry)

A produktum a hóval borított területeket adja meg. Az előállításához mind a geostacionárius, mind a napszinkron műholdak látható és infravörös képeit felhasználják.

Lefedettség: a H-SAF területe (25-75°N lat, 25°W-45°E lon).

Időbeli felbontás: napi.

Térbeli felbontás: 1 és 5 km, a műholdtól függ.

Formátum: rácsponti értékek.

SN-OBS-2 (Snow status (dry/wet) by MW radiometry)

A produktum a hó minőségéről szolgáltat információt, hogy mennyire száraz, vizes vagy esetleg fagyott.

Lefedettség: a H-SAF területe (25-75°N lat, 25°W-45°E lon).

Időbeli felbontás: napi.

Térbeli felbontás: 10-30 km.

Formátum: rácsponti értékek és JPEG kép.

SN-OBS-3 (Effective snow cover by VIS/IR radiometry)

A produktum az effektív hóborítottságról szolgáltat információt. Nem csak azt, hogy hóval borított-e egy terület, hanem azt is, hogy hány százalékban.

Lefedettség: a H-SAF területe (25-75°N lat, 25°W-45°E lon).

Időbeli felbontás: napi.

Térbeli felbontás: 5-10 km.

Pontosság: körülbelül 20%, a domborzat függvénye.

Formátum: rácsponti értékek és JPEG kép.

SN-OBS-4 (Snow water equivalent by MW radiometry)

A produktum a hó vízeqvenértékét adja meg.

Lefedettség: a H-SAF területe (25-75°N lat, 25°W-45°E lon).

Időbeli felbontás: napi/heti.

Térbeli felbontás: 10-30 km.

Formátum: rácsponti értékek és JPEG kép.

További információ: <http://www.meteoam.it/modules.php?name=hsaf>

6.8. Óceán és Tenger Jég Megfigyelés Munkacsoport (OSI SAF)

A produktumok négy csoportba sorolhatóak: sugárzási, szél, tengerfelszín hőmérséklet és jégre vonatkozó produktumok. Négy különböző tartományban a tengerekre, óceánokra készülnek: MAP, LML, NAR, GBL. A MAP az Északi Sarktól a déli szélesség 60°-ig, valamint a keleti hosszúság 45°-tól a nyugati hosszúság 100. fokáig tart. Az LML szintén a nyugati hosszúság 100°-tól a keleti hosszúság 45°-ig, és az északi szélesség 60°-tól a déli szélesség 60°-ig terül el. A NAR tartomány az EUMETSAT tagállamokat körülvevő tengerekre korlátozódik. A GLB lefedi a teljes Földet.

Sugárzási produktumok

Felszínre érkező rövidhullámú sugárzás (Surface Solar Irradiance, SSI)

Tartomány, melyre a produktum elkészül: LML, MAP.

Térbeli felbontás: 0,1°-os.

Időbeli felbontás: órás, három órás, napi.

Elérhetőség, formátum: az EUMETCast adásán és a Météo-France FTP szerverén keresztül GRIB1 formátumban, az IFRENER FTP szerverén keresztül NetCDF és HDF5 formátumban érhetőek el az adatok.

Felszínre érkező hosszűhullámú sugárzás (Downward Longwave Irradiance, DLI)

Tartomány, melyre a produktum elkészül: LML, MAP.

Térbeli felbontás: 0,1°-os.

Időbeli felbontás: órás, három órás, napi.

Elérhetőség, formátum: az EUMETCast adásán és a Météo-France FTP szerverén keresztül GRIB1 formátumban, az IFRENER FTP szerverén keresztül NetCDF és HDF5 formátumban érhetőek el az adatok.

Tengerfelszín hőmérséklet produktumok (Sea Surface Temperature, SST)

Tartomány, melyre a produktum elkészül: NAR, LML, MAP.

Térbeli felbontás: 0,1°-os az LML és a MAP tartományok esetén, a NAR tartományra pedig 2 km-es felbontással rendelkezik a produktum.

Időbeli felbontás: órás, három órás, 12 órás, a NAR produktumnál a kvázipoláris műholdaktól függ (NOAA-18 esetén 02:00 és 12:00 időre készülnek a produktumok).

Elérhetőség, formátum: az EUMETCast adásán és a Météo-France FTP szerverén keresztül GRIB1 formátumban, az IFRENER FTP szerverén keresztül NetCDF és HDF5 formátumban érhetőek el az adatok.

Szél produktumok

SeaWinds szél produktumok (SeaWinds 100 km Wind, SeaW100; SeaWinds 25 km Wind, SeaW025)

Használt műhold: QuickSCAT.

Térbeli lefedettség: globális.

Térbeli felbontás: 25 és 100 km.

Időbeli felbontás: folytonos.

Elérhetőség, formátum: az EUMETCast adásán és a KNMI FTP szerverén keresztül BUFR formátumban érhetőek el az adatok.

ASCAT szél produktum (SCAT 25 km Wind, ASCAT25)

Használt műhold: MetOp.

Térbeli lefedettség: globális.

Térbeli felbontás: 25 km.

Időbeli felbontás: folytonos.

Elérhetőség, formátum: az EUMETCast adásán és a KNMI FTP szerverén keresztül BUFR formátumban érhetőek el az adatok.

Jég produktumok

A jégborítottság (Sea Ice Concentration, GLB SIC) produktum azt adja meg, hogy az adott terület hány százalékát fedi jég.

A tenger-jég határ (Sea Ice Edge, GLB SIE) produktum az adott vízfelszint három kategóriába sorolja a halmazállapot alapján. Víz, jég és vegyes halmazállapotú területeket különböztet meg. A vegyes halmazállapot azt jelenti, hogy az adott terület 35-70 százaléka fedett jéggel, a többi pedig víz borítja.

A jégtípus (Sea Ice Type, GLB SIT) produktum azt adja meg, hogy a jég többéves-e, vagy az adott évben keletkezett-e.

Mindhárom produktumot hasonló módszerekkel hoznak létre, ezért ezek tulajdonságai is megegyeznek.

Felhasznált műhold: SSM/I, ERS-2 szkatterométer, NOAA AVHRR. Valamint kísérleti formában QuikSCAT Seawind és MetOp ASCAT adatokból is készülnek produktumok. (Ezek még fejlesztés alatt állnak.)

Tartomány, melyre a produktum elkészül: Északi sark, Déli sark, Atlanti-óceán északi területei.

Térbeli felbontás: 10 km.

Időbeli felbontás: napi.

Elérhetőség, formátum: az EUMETCast adásán OSI SAF Sea Ice FTP szerverén és az OSI SAF MERSEA Sea Ice portálon keresztül GRIB1, NetCDF és HDF5 formátumban érhetőek el az adatok.

Az OSI SAF-ról és produktumairól részletesebben az alábbi honlapcímen olvashat:

<http://www.osi-saf.org/>

6.9. Az EUMETSAT központja által előállított produktumok (MPEF)

1. Légköri elmozdulás vektorok (Air Motion Vectors):

Öt különböző szélproduktum készül, melyek függenek a csatornától, a felbontástól, valamint a minőségtől. A szelek irányát a felhők/nedvesség mozgásából határozzák meg. Nem ad teljes három dimenziós szélmezőt, viszont adathiányos területeken (pl. óceánok) igen hasznos.

Expanded Low-resolution Winds (ELW):

Kisfelbontású, az IR10,8, VIS0,6 és WV6,2 sávokat használja.

Területi felbontás: 80x80 pixel.

Időbeli felbontás: 1,5 óra.

Formátum: BUFR.

High Resolution Visible Winds (HRV):

VIS0,6 csatornából számolják. Egy-egy szélvektort az előzőnél kevesebb pixelből.

Területi felbontás: 16x16 pixel.

Időbeli felbontás: 1,5 óra.

Formátum: BUFR.

Clear Sky Water Vapour Winds (WVW):

A WV6,2 sávból számolják a felhőmentes területen.

Területi felbontás: 80x80 pixel.

Időbeli felbontás: 135 perc.

Formátum: BUFR.

High Resolution Water Vapour Winds (HWW)

A WV6,2 sávból számolják a felhőmentes területen az előzőnél kevesebb pixelből.

Területi felbontás: 16x16 pixel.

Időbeli felbontás: 1,5 óra.

Formátum: BUFR.

Cloud Motion Winds (CMW)

Három sávból (IR10,8, VIS0,6 és WV6,2) számolják 16x16 pixel felbontásban, majd - többféle minőség ellenőrzést után - a legmegbízhatóbbakat tartják meg a 80x80 pixeles négyzetekben.

Területi felbontás: 80x80 pixel.

Időbeli felbontás: szinoptikus órákban.

Formátum: BUFR.

2. Divergence (DIV):

A WV6,2 sávból számolt szél produktumból számol divergenciát.

Területi felbontás: 3x3 km.

Időbeli felbontás: órás.

Formátum: GRIB2.

3. Cloud Mask (CLM):

Felhőzet detektálás, megadja, hogy hol van felhő és hol nincs.

Időbeli felbontás: 15 perc.

Formátum: GRIB2.

4. Cloud Analysis (CLA):

A borultságot és a felhőtető hőmérsékletet adja meg. A borultságot az alacsony-, közép- és magasszintű felhőkből külön-külön is megadja.

Területi felbontás: 16x16 pixel.

Időbeli felbontás: 3 óra.

Formátum: BUFR.

5. Cloud Analysis Image (CLAI):

Nagyobb felbontású változata a középszintű CLA produktumnak.

Időbeli felbontás: 3 óra.

Formátum: GRIB2.

6. Cloud Top Height (CTH):

A legmagasabb felhő tetejének magasságát adja meg 8 magasság intervallum kategóriában.

Időbeli felbontás: órás.

Formátum: GRIB2.

7. Global Instability Index (GII):

Az instabilitási index egy produktum csoport, mely többféle *instabilitási indexet* (*Lifted*, *K*, *KO* és a *Maximum Buoyancy indexek*), valamint a *teljes kihullható vízmennyiség* értékeket tartalmazza.

Időbeli felbontás: napos.

Formátum: GRIB2.

8. Tropospheric Humidity (TH):

Átlagos relatív nedvesség becslése szinoptikus skálán két rétegben. Az *UTH* (*Upper Tropospheric Humidity*) produktumot a WV6,2 sávból számolják és a 600 és 300 hPa magasságok közti réteg átlagos nedvességét adja. Az *MTH* (*Mid Tropospheric Humidity*) produktumot pedig a WV7,3 sávból számolják és a 850 és 600 hPa magasságok közti réteg átlagos nedvességét adja.

Időbeli felbontás: 3 óra.

Formátum: BUFR.

9. High Resolution Precipitation Index (HPI):

Órás csapadék összegeket számolnak.

Területi felbontás: 1x1°.

Időbeli felbontás: napos.

Formátum: native.

10. Multi-Sensor Precipitation Estimation (MPE):

Csapadékbecslés mm/óra egységben.

Időbeli felbontás: 15 perc.

Formátum: GRIB2, JPEG.

11. Clear Sky Radiances (CRS):

Az infravörös és vízgőz csatornákon mért radianciákról és fényességi hőmérsékletekről szolgáltat információt azokra a területekre, ahol nincs, vagy csak alacsonyszintű felhőzet van.

Területi felbontás: 16x16 pixel.

Időbeli felbontás: óránként.

Formátum: BUFR.

12. Clear Sky Reflectance Map (CRM):

A felhőmentes területek reflektanciájából készült hét napos átlag.

Időbeli felbontás: naponta.

Formátum: GRIB2.

13. Meteosat Surface Albedo (MSA):

A produktumban becsült felszíni albedó értékek szerepelnek.

Időbeli felbontás: 10 naponta.

Formátum: BUFR.

14. Outgoing Longwave Radiation (OLR):

A légkört elhagyó hosszuhullámú sugárzás.

Időbeli felbontás: napi.

Formátum: GRIB2, JPEG.

15. Total Ozone (TOZ):

Vertikális légoszlopban a teljes ózon mennyisége.

Területi felbontás: 16x16 pixel.

Időbeli felbontás: 3 óra.

Formátum: BUFR.

16. Volcanic Ash Detection Product (VOL):

A vulkáni eredetű hamu detektálására szolgáló produktum.

Területi felbontás: 1x1 pixel.

17. Active Fire Monitoring (FIR):

Tűzdetektálás. Bejelöli a pixelt, ha tüzet észlel benne.

Területi felbontás: 3x3 km.

Időbeli felbontás: 15 perc.

Formátum: GRIB2, ASCII.

Befejezés

Jelen kiadvány a Meteorológiai Műholdak Hasznosításának Európai Szervezete, az EUMETSAT műholdjainak, és műholdas adatokból számolt produktumainak részletes bemutatását tartalmazza. A kötet elején az EUMETSAT tevékenységét, működését, valamint a Szervezett által jelenleg működtetett és a jövőbeli tervezett műholdakat ismertettük.

A kiadvány nagyobb részében áttekintő jelleggel összefoglaltuk az EUMETSAT saját fejlesztésű, illetve a különböző munkacsoportok (SAF-ok) által létrehozott produktumokat. Ezeket a Katalógusban egyenként is ismertettünk, különös tekintettel a produktumok technikai paramétereire, és elérhetőségére. (Ezek a jelen állapotot tükrözik. A fejlesztések miatt a produktumok állapota, rendelkezésre állása gyorsan változik, ezért a konkrét használat előtt érdemes utána nézni a változásoknak.) A produktumok felhasználására példákat mutattunk be az Országos Meteorológiai Szolgálatnál készült esettanulmányokon keresztül.

A kiadvány a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium a „Magyar Űrkutatás támogatására” kiírt, K-36-08-00050K számú, „Az EUMETSAT produktumok hazai széleskörű hasznosításának elősegítése” című 2008. évi pályázat támogatásával készült.