



Európai műholdas adatok és produktumok éghajlati alkalmazásokhoz, nap és szélenergia hasznosításhoz

Dobi Ildikó
OMSZ

„Értékteremtés meteorológiai információkkal”

45. Meteorológiai Tudományos Napok; Budapest, MTA, 2019 november 14.

Éghajlat monitoring az űrből

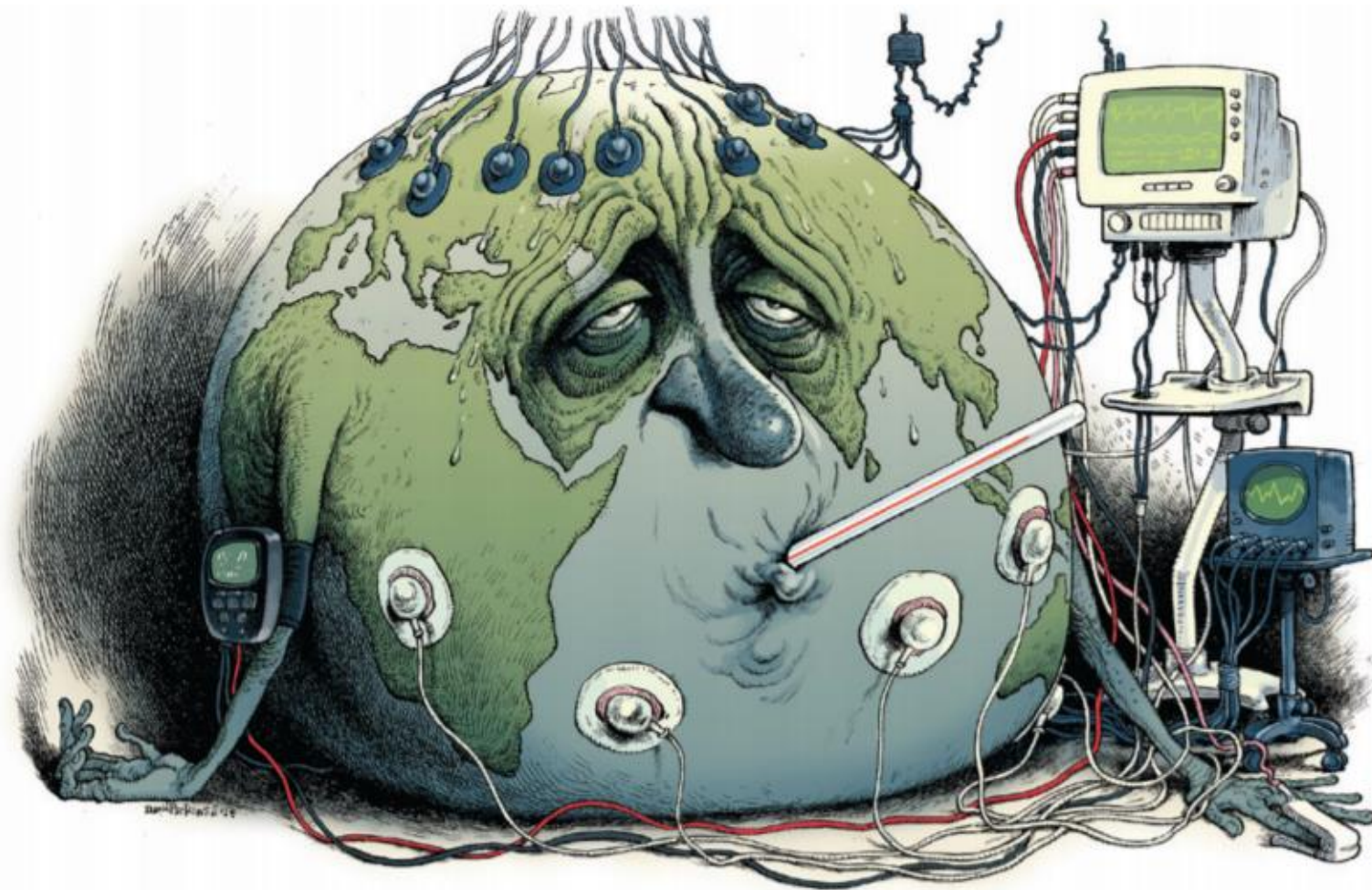


Illustration by David Parkins

Műholdas mérések



Technicians work on the TIROS-1 satellite. *Credits: NASA*



METEOSAT-1

FIRST IMAGE: 6 DEC 1977
COPYRIGHT ESA

Sputnik-1 (1957)

Szovjetunió

TIROS -1 (1960) USA

Meteosat-1 (1977) ESA



WMO/OSCAR

[/www.wmo-sat.info/oscar/satellites](http://www.wmo-sat.info/oscar/satellites)

Jelenleg >270

ebből Európai

EUMETSAT (8) +(2) COPERNICUS,

ESA, CNES, DLR

Milyen éghajlati változókat állítanak elő?



ECV – Alapvető klímaváltozók (Essential Climate Variables)

Az éghajlat állapotát befolyásoló - klíma kutatások és szolgáltatások alapját képező - legfontosabb fizikai, kémiai, biológiai változókat.

53 ECV-ből 35 műhold mérésből állítanak elő

Pl. antropogén hatás (külső éghajlati kényszerek) mérése :
pl. sugárzás mérleg komponensei, légkör kémiai összetétele, földhasználat változás

Climate Monitoring from Space

WGClimate
The joint CEOS-CGMS Working Group on Climate

CEOS
CGMS

RSS

Climate Monitoring | Observation Needs | Architecture | Coordination | **ECV Inventory** | Case studies | Contact

ECV Inventory

The Essential Climate Variable (ECV) Inventory houses information on Climate Data Records (CDR) provided by CEOS and CGMS member agencies. The Inventory is a structured repository for the characteristics of two types of ECV CDRs:

- Climate data records that exist and are accessible;
- Climate data records that are planned to be delivered as part of an already approved programme of an individual or several agencies.

The ECV Inventory is an open resource to explore existing and planned data records from space agency sponsored activities. Access links to the data are provided within the Inventory, alongside details of the data's provenance, integrity and application to climate monitoring.

The inventory is updated every year and provides a unique source of information on climate data records available internationally. The current version of the inventory was released in October 2017. The interactive version of the inventory is available below, a static export is available here: [ECV_Inventory_v2.0](#).

Existing data records | Planned data records

Existing data records

Show 10 entries

Refresh CSV Excel

Search:

RecordID	Details	tempCov	Domain	ECVName	ECVProduct	PhysQuantity	ResponsibleOrg	Status
10106		>>	Atmosphere	Surface Wind Speed and Direction	Surface Wind Speed and Direction	Wind speed over ocean surface (horizontal)	NASA	Existing
10115		>>	Atmosphere	Upper-air Temperature	Stratospheric Temperature Profile	Stratospheric Temperature Profile	NASA	Existing

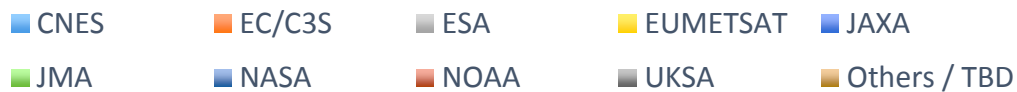
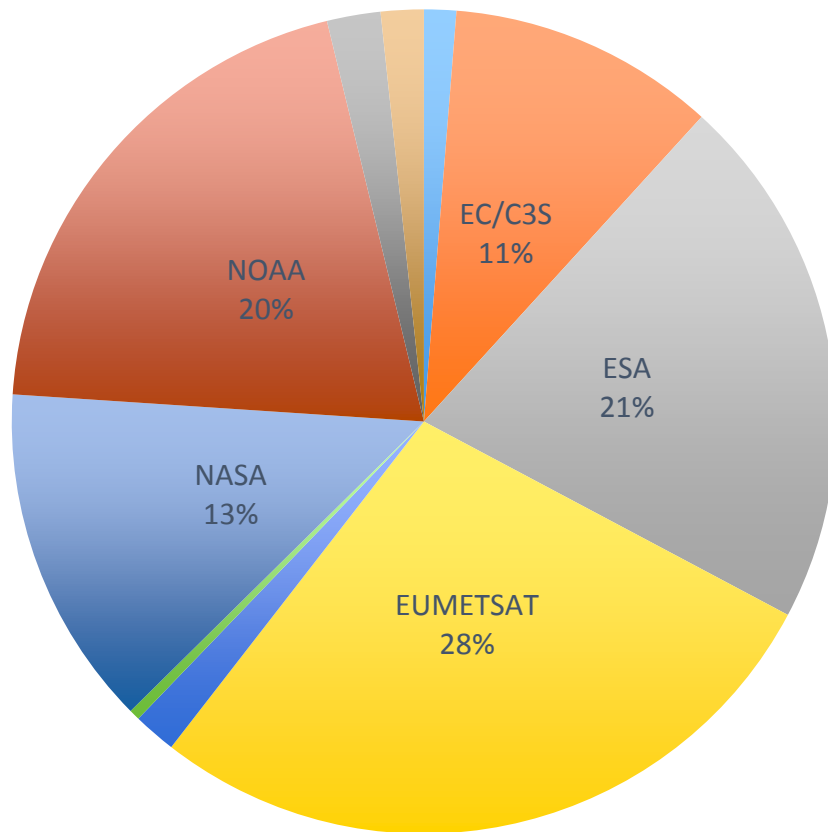
climatemonitoring.info/ecvinventory

GCOS alapvető klímaváltozók (ECVs)



Légkör	Felszín	Léghőmérséklet, csapadék , légnyomás, vízgőztartalom, Felszíni sugárzás mérleg, szélesebesség és szélirány
	Magaslégkör	felhőzet jellemzői, szélesebesség és irány, föld-légkör rsz. sugárzásmérleg , magas légköri hőmérséklete és vízgőztartalom
	Összetétel	szén-dioxid, metán és egyéb ÜHG, ózon, aeroszolok jellemzői
Óceán	Felszín	Tengerfelszín hőmérséklet, tengerszint, tengeri jég kiterjedése, az óceán színe , az óceán hullámozása, a felszíni rétegek sótartalma, CO ₂ parciális nyomása
	Felszín alatti	Hőmérséklet, sótartalom, áramlások, tápanyagtartalom, széntartalom, óceáni nyományok, fitoplanktonok
Föld	Gleccserek és jéghátságok, felszínborítottság jellege: tűzesetek , Fapar, a fotoszintetikusan aktív besugárzás aránya, levélfelület index (LAI), albedo, biomassza, tavak vízmagassága, hóborítottság, talajnedvesség , vízhasználat, talajvíz, vízhozam, permafroszt, évszakosan fagyott talaj	

Éghajlati adatbázisok előállítói



Forrás: WGISS-48, October 8-11, 2019

CDR-ok 60%-át európai intézmények állítják elő.

Műholdas éghajlati adatforrások



NOAA NATIONAL CENTERS FOR ENVIRONMENTAL INFORMATION
Formerly the National Climatic Data Center (NCDC)... more about NCEI >

Home Climate Information Data Access Customer Support Contact About Search

Home > Climate Data Record Program

Operational CDRs
Atmospheric
Oceanic
Terrestrial
Fundamental

Applied CDR Projects
NASA DEVELOP
CDR Information

Climate Data Record Program

Welcome to NOAA's CDR Program

The mission of NOAA's Climate Data Record Program is to develop and implement a robust, sustainable, and scientifically defensible approach to producing and preserving climate records from satellite data.

- **NOAA NCEI** (National Center for Environmental Information)
Climate Data Record Program
<https://www.ncdc.noaa.gov/cdr>

climate change initiative

esa

→ GET CCI DATA
A single point of access. Open. Free. Easy.
cci.esa.int/data

aerosol
cci
biomass
cci
cloud
cci
cmug
cci
fire
cci
ghg
cci
glaciers
cci

Using radar backscatter and AI for better maps of burned area
ESA's Climate Change Initiative Fire project team introduces a self-adapting algorithm for detecting fire burned area in a paper published online this month in *Remote Sensing of Environment*. The team say their proposal is particularly helpful for tracking the impact of fire on tropical forests, which are usually shrouded in cloud and difficult to study using optical satellite imagery.

- **ESA CCL** (Climate Change Initiative)
<http://cci.esa.int/>
22 ECV (13 Copernicus)
>133 TB, IPCC AR5

EUMETSAT
CM SAF
CLIMATE MONITORING

Overview Products Documentation Outreach

Consistent surface solar radiation products now available from 1983 to present
The CM SAF is happy to announce the release of surface solar radiation data for 2016 and 2017 based on the methodology used in the SARA-H-2 climate data record:
➤ http://dx.doi.org/10.5676/EUM_SAF_CM/SARAH/V002_01
➤ More

- **EUMETSAT SAFs**
 - **CM SAF** (Climate Monitoring)
 - **LSA SAF** (Land Surface Application)
 - **AC SAF** (Atmospheric Composition)
- **COPERNICUS/C3S**
CDS (Climate Data Store)

Műholdas éghajlati adatok jellemzői



A műholdakat az időjárás megfigyelésre, az előrejelzések segítésére tervezték. Az éghajlati adatsorokat összegyűjtött operatív adatbázisokból készítik matematikai algoritmusok alkalmazásával.

CDR - Éghajlati Adatbázis (Climate Data Record)

- WMO ajánlás **minimum 30 év** (70-es, 80-as évektől)
- **Minőségbiztosított adatok:** felszíni adatokkal kalibrált, homogén, konzisztens
- Globális vagy regionális lefedettség,
- Nagy térbeli és időbeli felbontás
- Pontosság változó (Validation Report)

Mire való a CDR?



A klímaváltozásra való felkészülés elősegítése

Éghajlati monitoring

- szélsőségek vizsgálata
- változékonyság elemzése
- trend analízis (Csak FCDR és TCDR alkalmas!)

Klíma modellezésben

- Jelenkori állapotbecslés verifikálására
- Visszacsatolások ellenőrzésére

Felhasználók: UN Agenda 2030, IPCC, COP21 Párizs;

NMHSs*, Kutatók, oktatók, szektorok, állampolgárok

Műholdas éghajlati információk ingyenesek.

Cél: több felhasználó; hasznos Alkalmazások fejlesztése

Előadás tematikája:

1. Hogyan érhetőek el az adatok?
2. Mely eszközökkel lehet feldolgozni?
3. Minták az Alkalmazásokra és Szolgáltatásokra

EUMETSAT

Éghajlati Munkacsoport



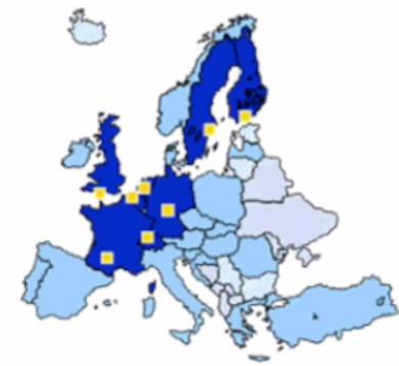
- Satellite Application Facility on Climate Monitoring
www.cmsaf.eu

- Konzorcium 8 tag
Vezető: DWD (1999-)

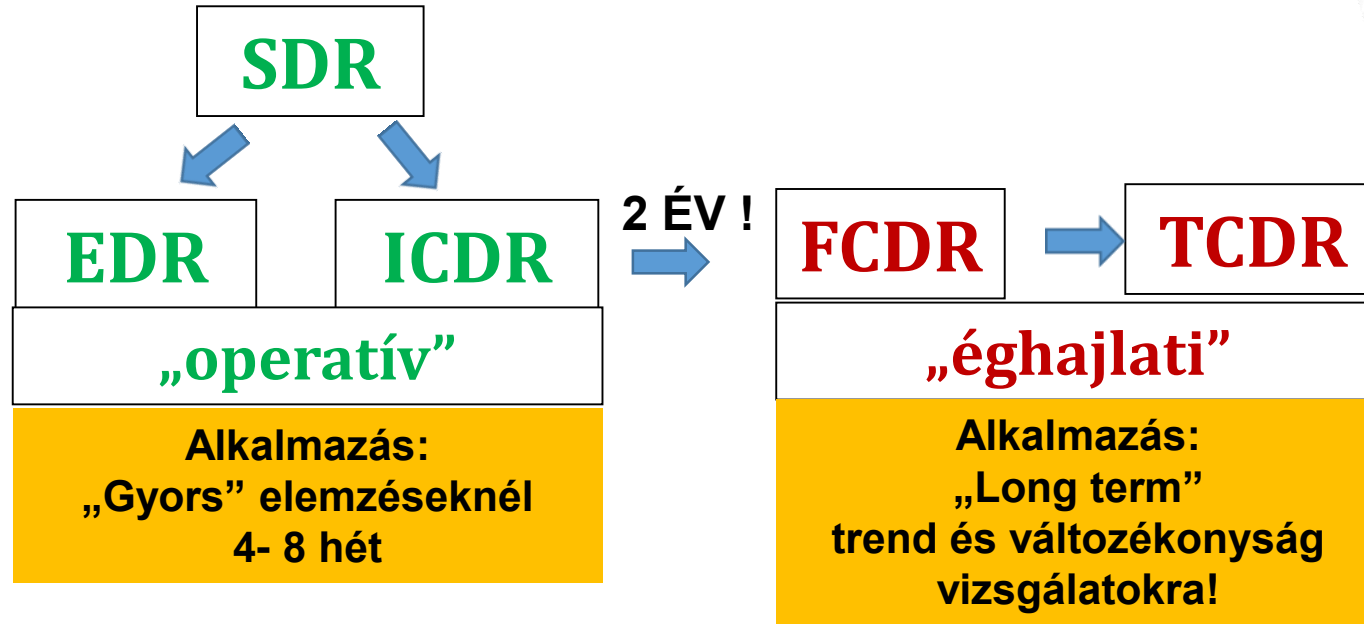


- Feladata: Az energia és víz ciklust leíró jó minőségű adatokat, produktumokat fejleszt, tárol és szolgáltat
- ECVs előállítása TCDR adatbázisokban
 - EUMETSAT Szenzorok:
 - Geostacionárius (SEVIRI, MVIRI, GERB)
 - Poláris (AVHRR, ATOVS...)
 - Továbbá a NOAA és a JMA adatokat is felhasználják a produktumokhoz.
- 1999-óta algoritmusok, felhasználói felületek
Alkalmazások (14) fejlesztése
+ felhasználói Szolgáltatások

Energia és víz ciklus



Éghajlati Adatbázisok evolúciója (CDRs)



Adv. Sci. Res., 11, 25–33, 2014



SDR (Sensor Data Record) **érzékelők adatai**

EDR (Environmental Data Records) **geofizikai adatok**

ICDR (Interim Climate Data Records) 8 héten belül előállított
adatbázis az operatív éghajlati alkalmazásokhoz

FCDR (Fundamental Climate Data Records)
homogenizált, kalibrált hosszú adatsorok

TCDR (Thematic Climate Data Records)
Tematikus adatbázisok/ ECVs adatsorok

Adatigénylés (WUI)

<https://wui.cmsaf.eu>



- Web User Interface
- >700 CDR
(Dokumentációk: PUM, VAL, ATBD)
- 43 produktum
- Időszak: 1981- 2017
- Időbeli felbontás (5):
havi, pentád, napi, órás,
„pillanatnyi” (30’)
- Statisztikák (6):
átlag, összeg, hisztogram,
6 órás kompozit, átlagos napi ciklus
- Kivágot (6)
- NetCDF
- Regisztrációval ingyenes

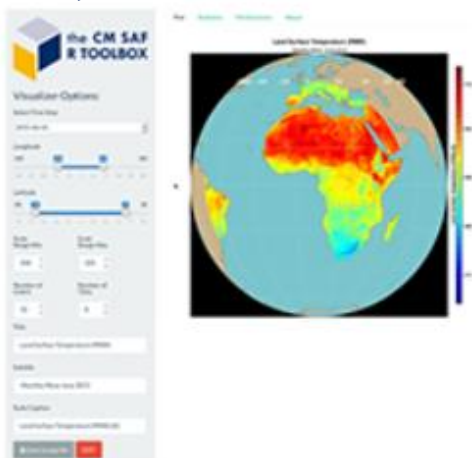
The screenshot shows the CM SAF Product navigator web interface. The main content area is titled "CM SAF - Product navigator" and includes a "SEARCH ACCORDING TO PRODUCT GROUPS/TYPES" section. This section is divided into "Operational Products" and "Climate Data Records". The "Operational Products" list includes Cloud products, Surface radiation products, Radiation fluxes at the top of atmosphere, and Water vapour and temperature products. The "Climate Data Records" list includes Climate Data Records with DOI, Cloud products, Surface radiation products, Radiation fluxes at the top of atmosphere, Water vapour and temperature products, and Miscellaneous. Below this is an "ADVANCED SEARCH" section with various filters: Product group (3), Product family (19), Product name (48), Area (8), Temporal resolution (6), Statistics (6), Spatial resolution (16), Platform (43), and Temporal coverage (from to). The search results show "Result: 739" and buttons for "Reset" and "Show".

Eszközök



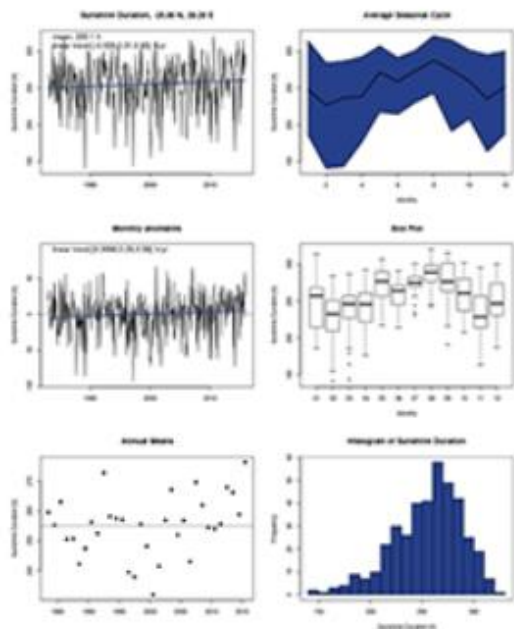
ELŐKÉSZÍTÉS

kicsomagol,
kiválasztható időszak
és terület,
fájlok összevonása



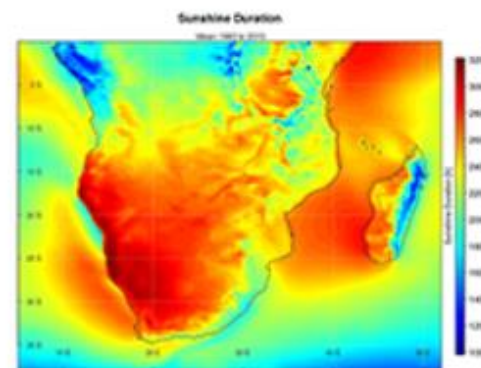
ELEMZÉS

CM SAF R csomag
több mint 60
operátort tartalmaz



MEGJELENÍTÉS

Idősor analízis,
Térképes
megjelenítés



Ingyenes Szoftverek:

Statisztikákhoz: CM SAF R ToolBox,

R Studio, (korábban CDO)

R – instat (éghajlati elemzésekhez, validációhoz)

Megjelenítéshez: R Toolbox, Panoply, QGIS stb.

SARAH 2.1 = Szolár adatbázis



Surface Solar Radiation Data Set – Heliosat; TCDR

Napenergia alkalmazásokra fejlesztett adatbázis

Műhold: MFG (MVIRI), MSG (SEVIRI)

Időszak: **1983-2017**

Változók:

1. effektív felhő albedó (CAL)
2. felszíni globálsugárzás (SIS)
3. napfénytartam (SDU)
4. direkt sugárzás (DNI)
5. direkt normált besugárzás a felszínen (SID)
6. Spektrális besugárzás (SRI)

Terület: MSG full disk

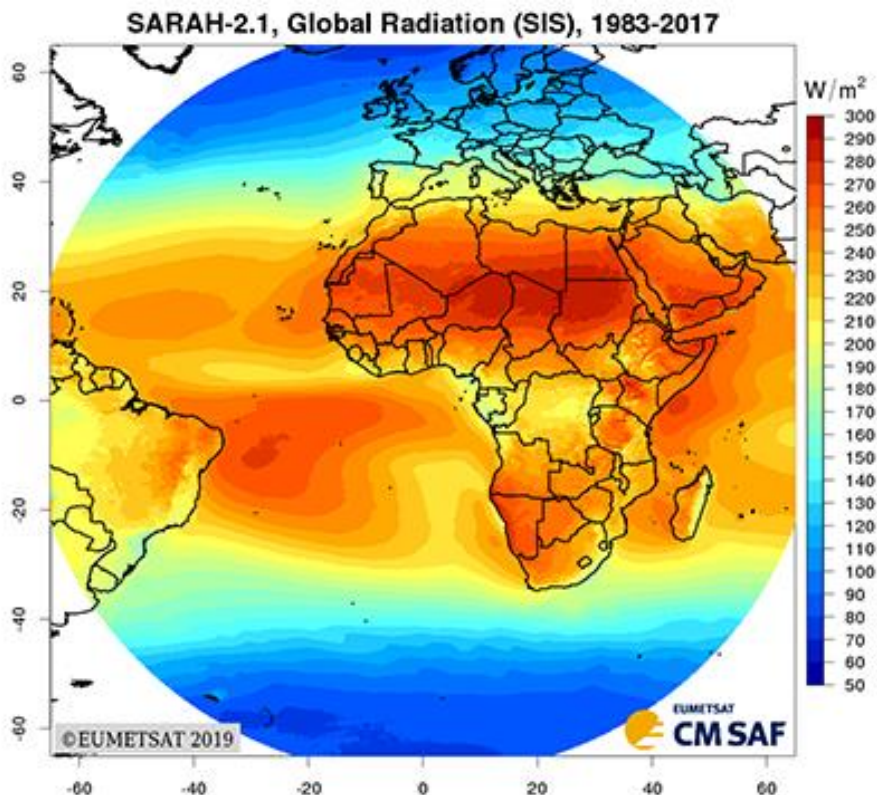
Térbeli felbontása: $0.05 \times 0.05^\circ$

Időbeli felbontása: **órás, napi, havi átlag**

Pontosság: **Havi átlag (SIS) 5.5 W/m^2**

Formátum: **NetCDF**

Alkalmazások (14 minta) : mezőgazdaság, vegetáció modellezés, turizmus, egészség szektor, **napenergia**



[DOI: 10.5676/EUM_SAF_CM/SARAH/V002_01](https://doi.org/10.5676/EUM_SAF_CM/SARAH/V002_01)

SARAH alkalmazások – Atlaszok



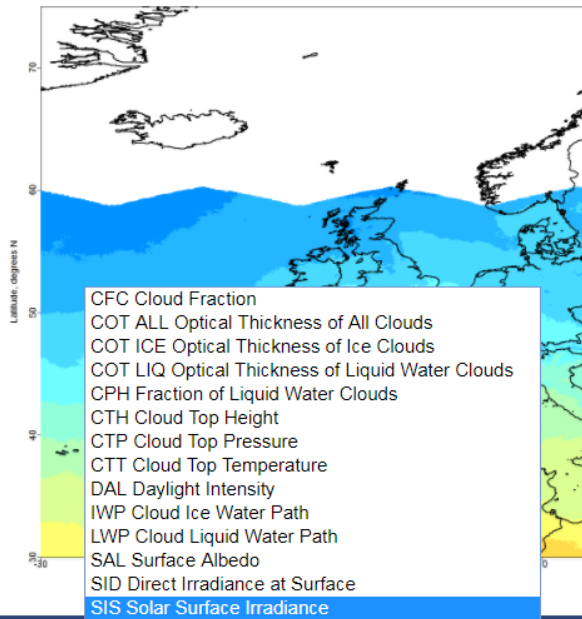
Szolár Atlasz: Spanyolország, Európa, Lettország, Lengyelország, Görögország. Egyiptom. Kazahsztán

Solar condition atlas

IN DEPTH

by Zanita Avotniece (► Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre)

Yearly Mean Solar Surface Irradiance (W/m²) in 1990

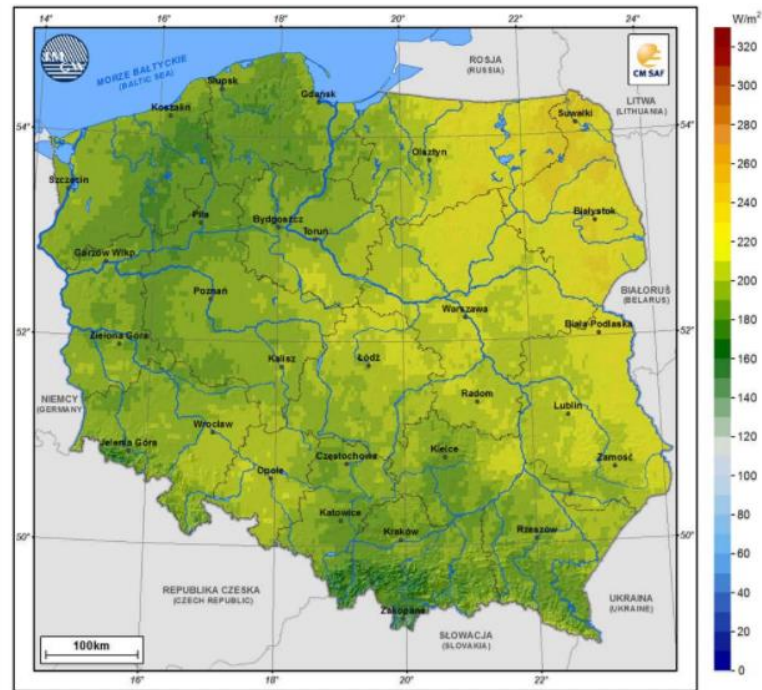


PRODUCT **SIS Solar Surface Irradiance** REG

TIME PERIOD **Yearly** STATISTIC **Mean** YEAR

Product:

- Solar Surface Irradiance
 - Direct Normalized Irradiance at Surface
 - Direct Irradiance at Surface
- Statistic: **Mean**
 Period: **Month** Year: **2008** Month: **July**





WMO RA VI (Európa)



European products

The RCC Node-EM (Regional Climate Centre on Climate Monitoring) provides maps for the World Meteorological Organization (WMO) Region VI (Europe and Middle East). Up to now, the following standard quantities are offered:

- * Air temperature (2m above ground), precipitation, sunshine duration, drought, cloud coverage, water vapour, radiation, snow, albedo, soil moisture

for the following time periods:

- * Months, seasons, years, normals 1961-1990

such as

- * Means or sums, anomalies (deviations from the reference period 1961-1990)



Temperature



Tmax Tmin



Tmax Tmin Normals



Heat- and cold waves



Heat- and cold waves –
Long-term records



Sea surface temperature



Precipitation



Sunshine



Droughtindex



Sea level pressure



Cloud coverage



Cloud coverage - Long-term

Európai Regionális Klíma
Központ

<http://rcccm.dwd.de>

Cél: éghajlati infok met.
Szolgálatok számára

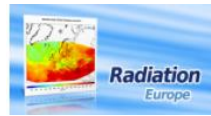
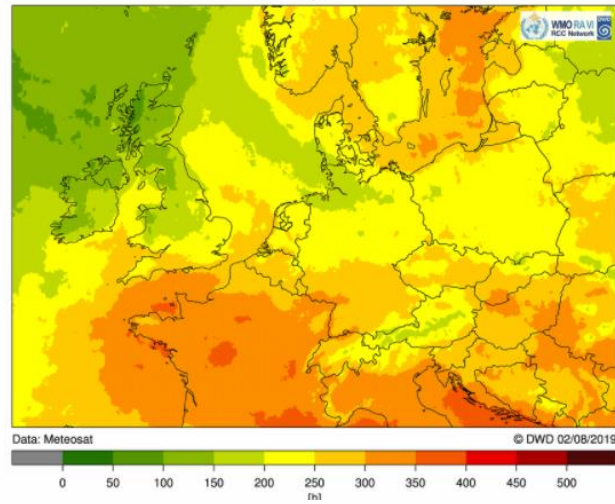
Éghajlati paraméterek havi
átlagai és anomáliái térképek,
klíma indexek
(felszíni és műholdas adatok)

Példa: Sugárzás térképek

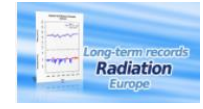
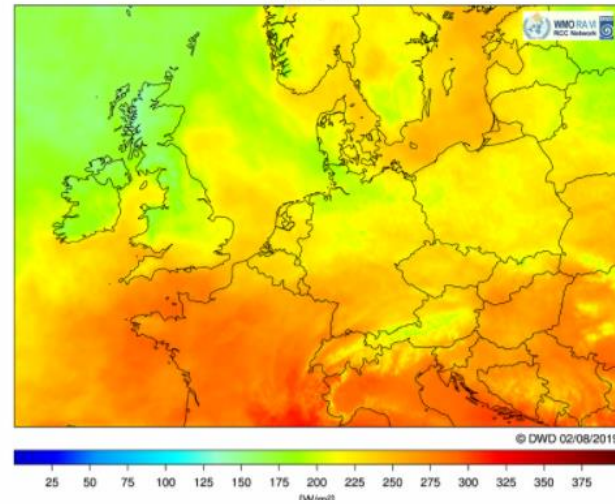
2019 július



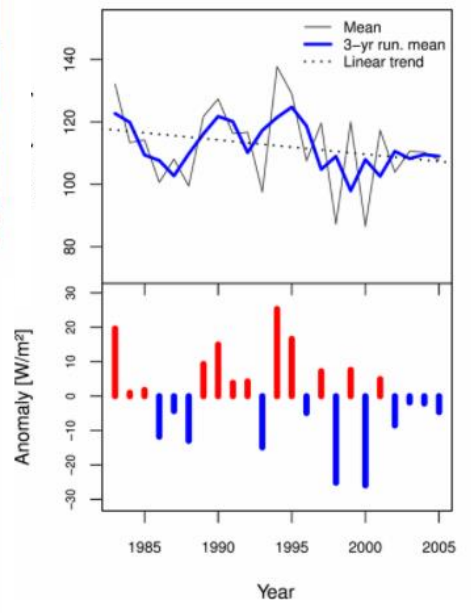
Sunshine Duration July 2019
 Monthly Totals



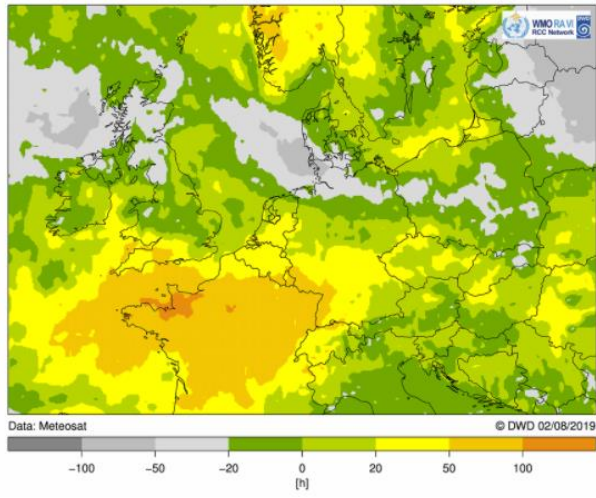
Global Radiation July 2019
 Monthly Mean



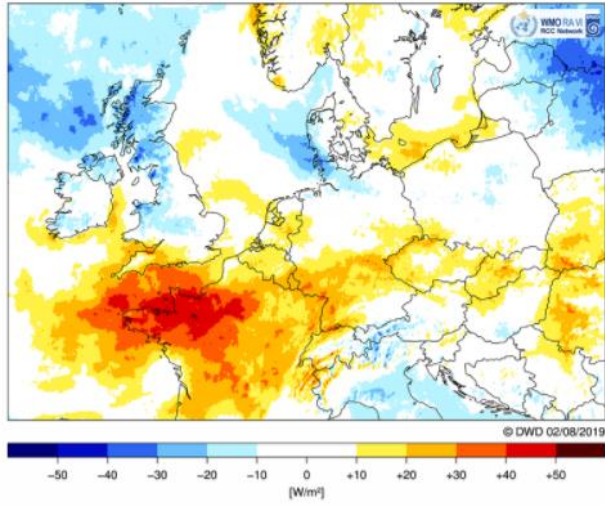
Direct Radiation (Central Europe)
 July



Sunshine Duration July 2019
 Absolute Anomaly (reference period 1986–2015)



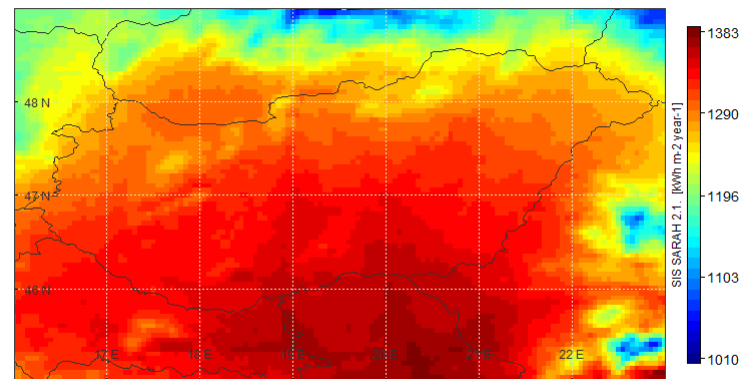
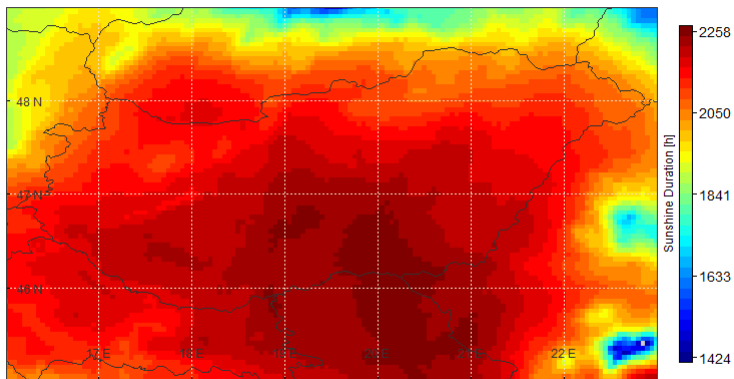
Global Radiation July 2019
 Absolute Anomaly (reference period 1983–2005)



SARAH 2.1 Napfénytartam és Globálsugárzás (SDU) 1983-2017 (SIS)

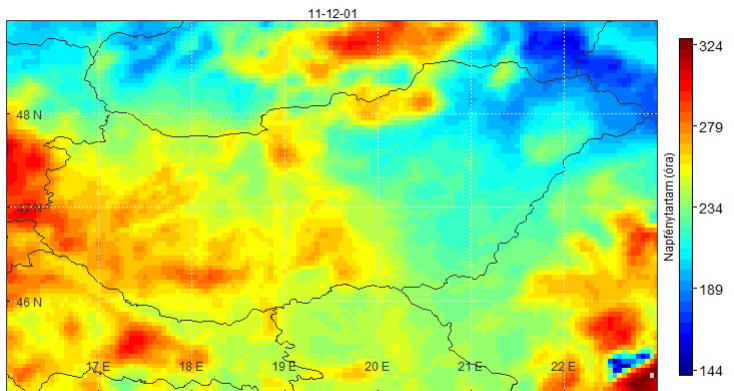


Sokéves átlag

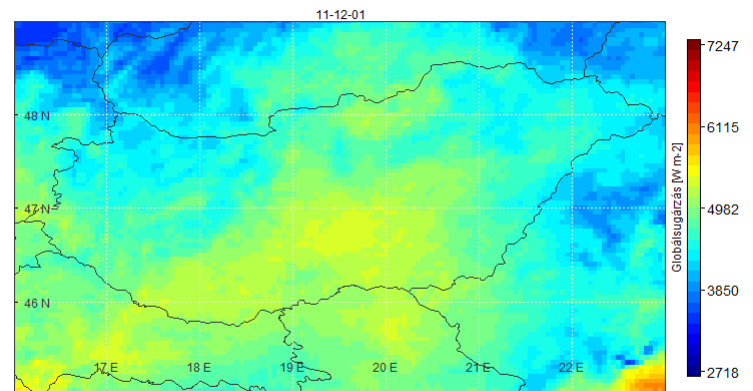


Évszakos összegek

Napfénytartam téli összeg (1981-2017)



Globálsugárzás téli összeg (1981-2017)



C3S klíma riportok

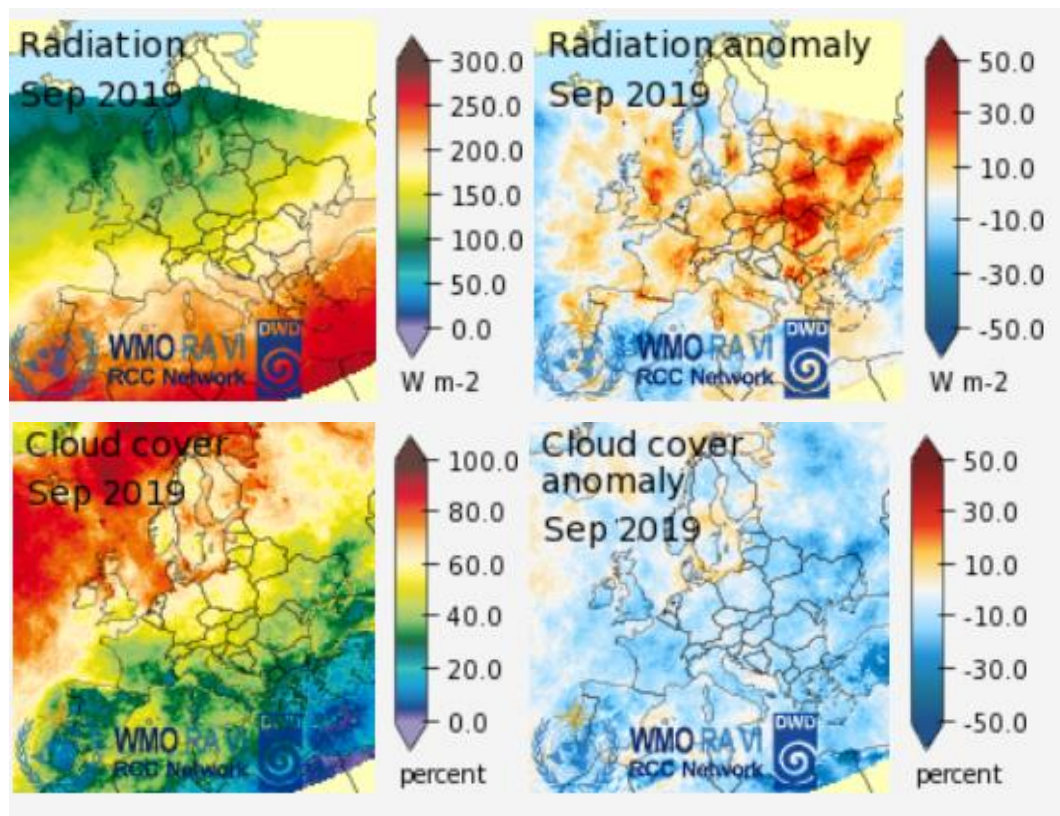


Opernicus Europe's eyes on Earth

Climate Change Service

C3S HOME DATA INDICATORS STATE-OF-THE-CLIMATE USER GUIDANCE

State-of-the-European-climate: September 2019

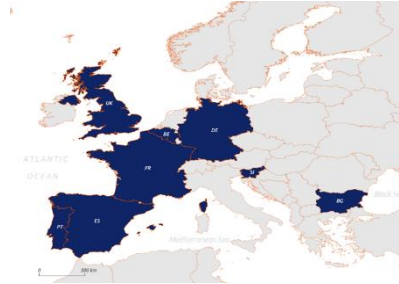


CM SAF adatokból: felszínre érkező sugárzás (fent) felhő fedettség (lent)

Földfelszín megfigyelő Munkacsoport



- Land Surface Analysis
<http://lsa-saf.eumetsat.int>

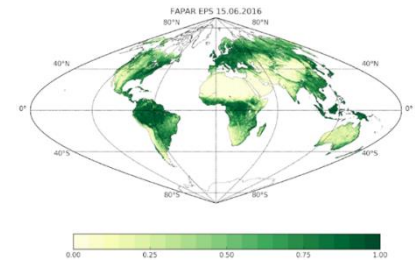
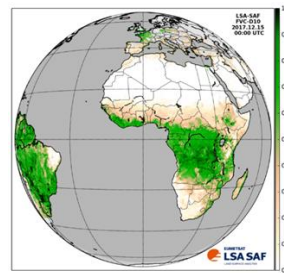


- Konzorcium 10 tagú
Vezető: IPMA (Portugália)

- Feladata: a felszín és légkör közötti kölcsönhatásokhoz kapcsolódó adatok, produktumok előállítása, validálása, archíválása, terjesztése.

- MSG (geostacionárius) és Metop (poláris) műholdak adataiból CDR-ok:

- Felszíni Sugárzásmérleg
- Vegetáció
- Vízstressz
- Erdőtűz

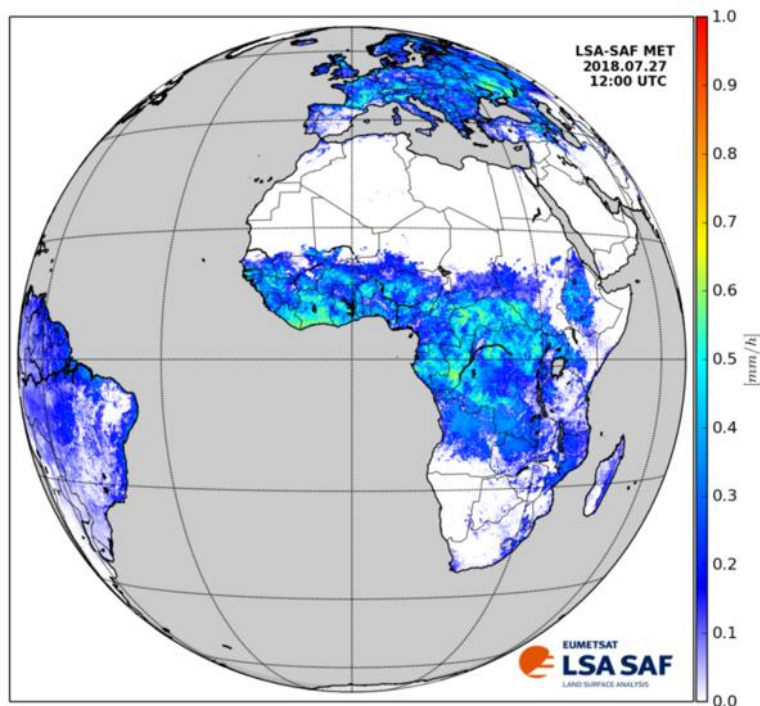


- 2004-2015; napi, 10 napos statisztikák, hdf5 formátum

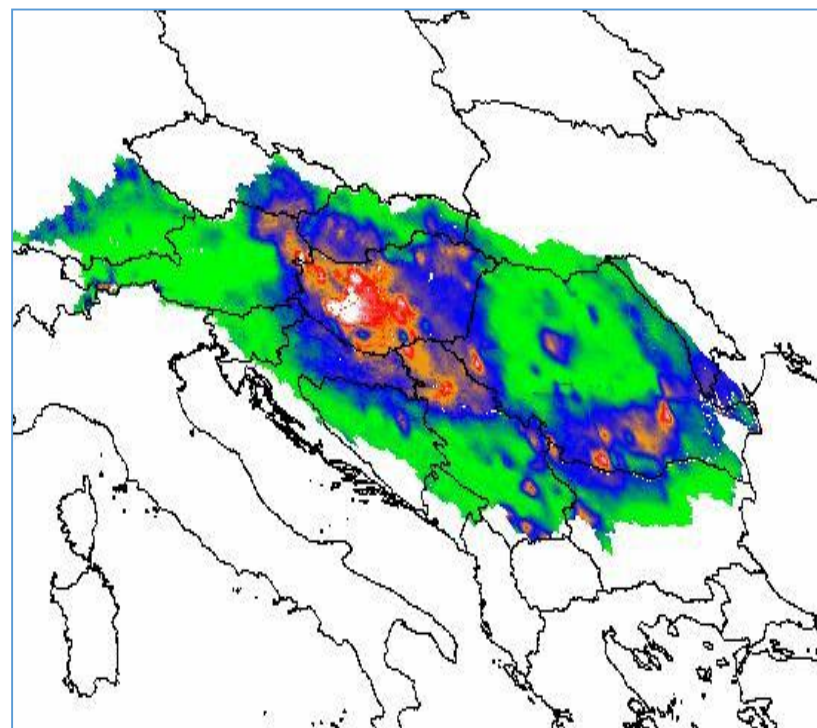
Párolgás produktumok



- Evapotranspiráció (ET) = fsz+növényzet párolgása
- Potenciális evapotranspiráció (PET)
- Aszályindex (%)



ET (2018.07.22.12:00 UTC)



2011 tavaszi aszály a Duna vízgyűjtőjén

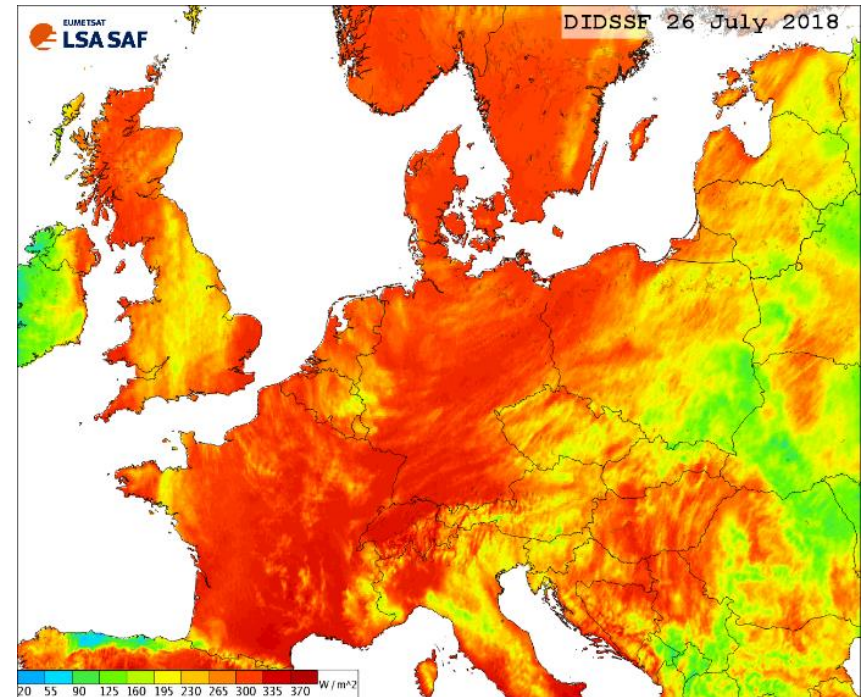
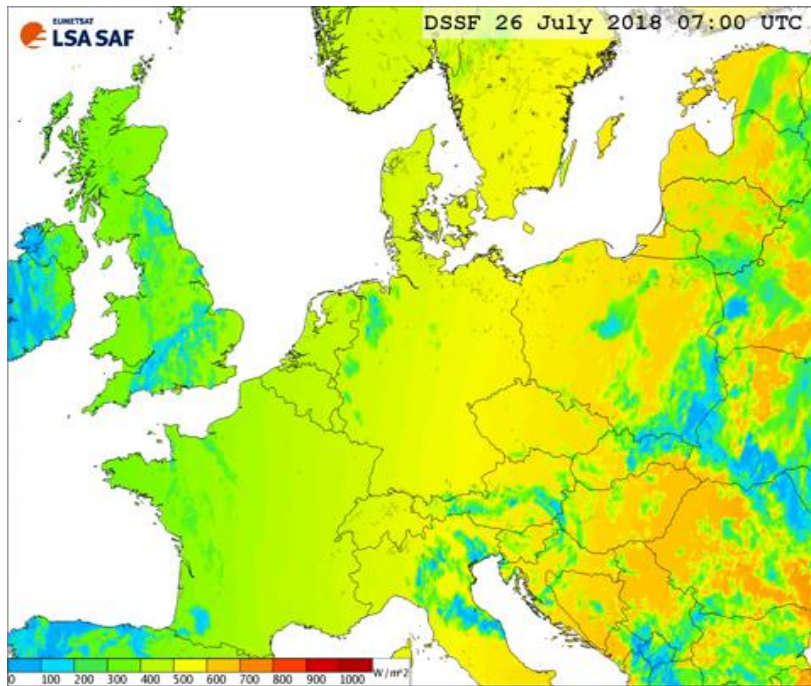
Sugárzás produktumok



Napenergia termelés előrejelzéshez (CM SAF-al együttműködésben):

Downward Surface Shortwave Flux ([MDSSE, LSA-201](#)) "Instantaneous" = 30'

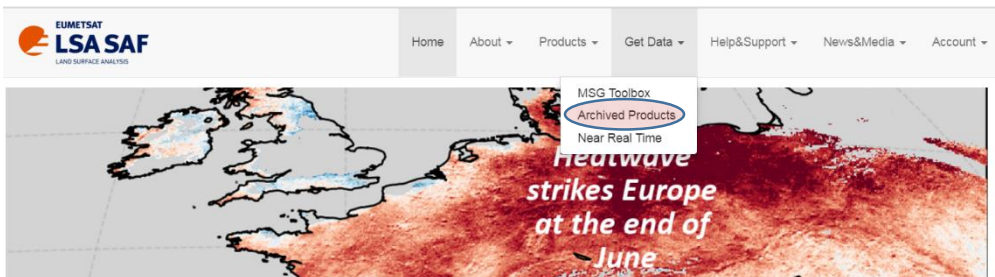
Napi sugárzásösszeg 2018. július. 26



<https://landsaf.ipma.pt/en/newsmedia/news-show-cases-2/shortwave-radiation-from-eumetsats-satellites/>

Adat rendelés és eszközök

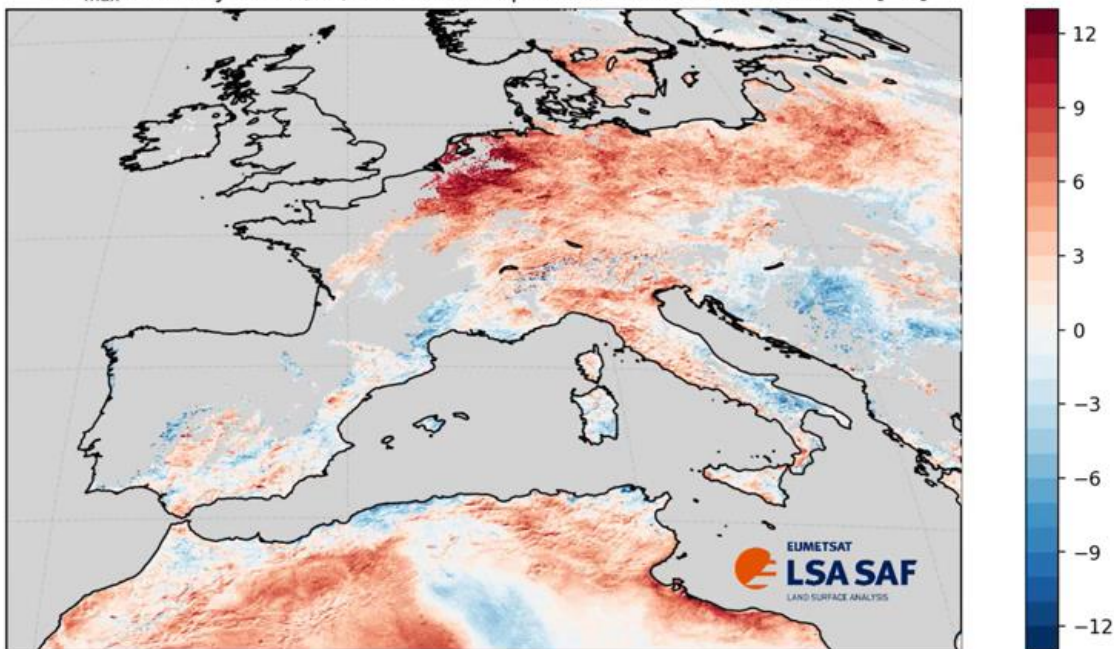
Regisztráció: <http://lsa-saf.eumetsat.int/>



Free Szoftverek:

- Előkészítéshez, feldolgozáshoz, **MSG Toolbox**
- Megjelenítéshez: Panoply, QGIS stb.

LST_{max} anomaly for 24/06/2019 with respect to the 2004-2018 median [° C]



Hőhullám Európában
MSG (SEVIRI)
Felszín hőmérséklet
anomália
2019 jun. 24- jul. 2
vs. 2004-2018



Légkör összetételét megfigyelő Munkacsoport



- Atmospheric Composition SAF
<https://acsaf.org/>
- Konzorcium 12 tag
Vezető: FMI (Finnország)
- Feladata: Totál és troposzférikus ózon + profilok, nyomgázok (NO_2 , SO_2 , BrO , HCHO , H_2O , OClO , CO), és NO_2 , aeroszol elnyelés, felszíni, sugárzásátbocsátás adat előállítás, validálási, archiválás, feldolgozás, elosztás.
- Műholdak:
Metop- A (2006-)
B(2012-),
C (2018-)



Adat rendelés és eszközök



- Regisztráció: https://acsaf.org/registration_form.html
- Archív adatok:

ACCESS INFORMATION OF DATA RECORDS

Product type	Algorithm version	Satellite(s)	Time period	Dissemination channels
Trace gas columns	GDP 4.8	Metop-A Metop-B	01/2007 - 11/2016 12/2012 - 11/2016	DLR ATMOS Service ¹ EUMETSAT Data Centre ^{2,3}
GOME-2 NO2 level 3 data record	1.0	Metop-A Metop-B	02/2007 - 08/2017 01/2013 - 08/2017	DLR ATMOS Service ^{1,4}
GOME-2 H2O level 3 data record	1.0	Metop-A Metop-B	02/2007 - 08/2017 01/2013 - 08/2017	DLR ATMOS Service ^{1,4}
Absorbing aerosol index	1.01	Metop-A Metop-B	01/2007 - 11/2015 12/2012 - 11/2015	FMI data server ¹ EUMETSAT Data Centre ^{2,5}
Absorbing aerosol index from PMDs	1.01	Metop-A Metop-B	03/2008 - 11/2015 12/2012 - 11/2015	FMI data server ¹ EUMETSAT Data Centre ^{2,5}
Lambertian-equivalent reflectivity	3.1	Metop-A/B Metop-A/B	MSC: 02/2007 - 06/2018 PMD: 04/2008 - 06/2018	FMI data server ¹

- Adatletöltés (HDF5)
 DLR ATMOS data service (<https://atmos.eoc.dlr.de/products/>)
- Megjelenítés: Panoply

AC SAF adatok hasznosítása



Totál ózon mennyiség

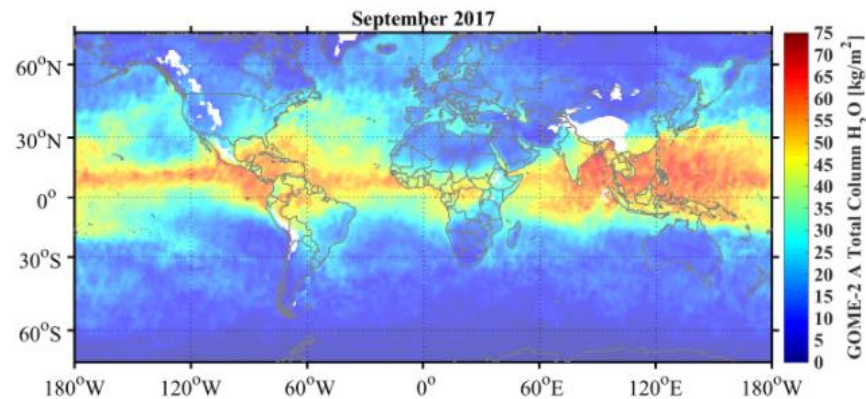
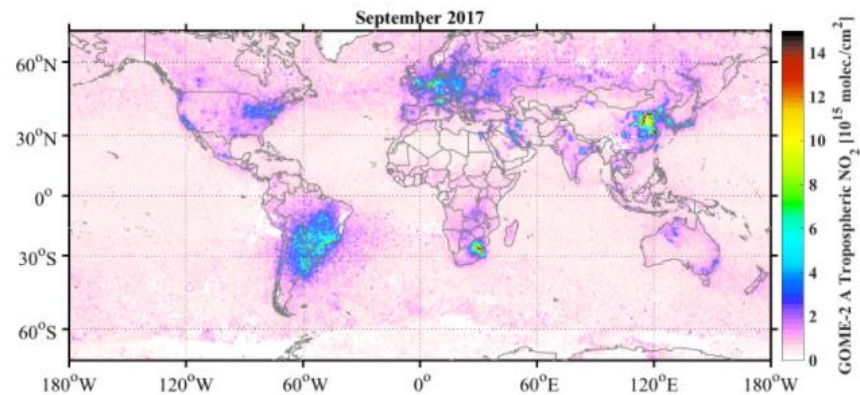
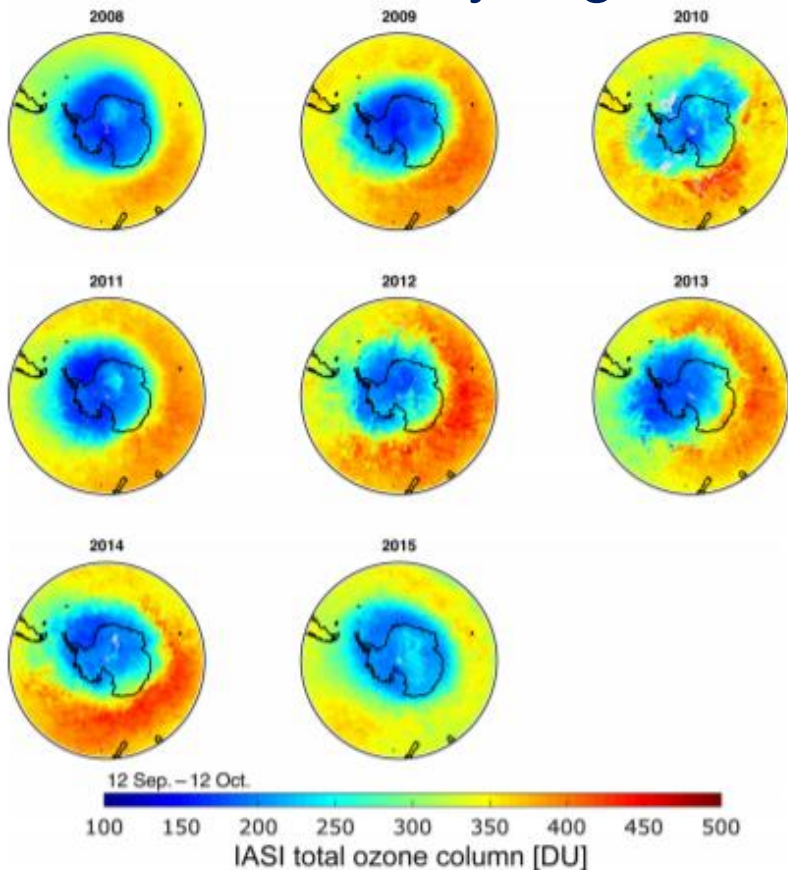


Figure 8. IASI-A total ozone column distribution above Antarctica retrieved using FORLI. Data are averaged over a $1^\circ \times 1^\circ$ grid and over 1 month from 12 September to 12 October during the period 2008–2015.

NO₂ (fent) és vízgőz (lent) eloszlás

<https://www.atmos-meas-tech.net/9/4327/2016/>

Copernicus Climate Data Store

<https://cds.climate.copernicus.eu/>



Európára „minden adat” asszimilációja
(**műholdas**, in-situ, reanalízis)

Összes „long term” ECV elérhető legyen

CDS-ben elérhető:

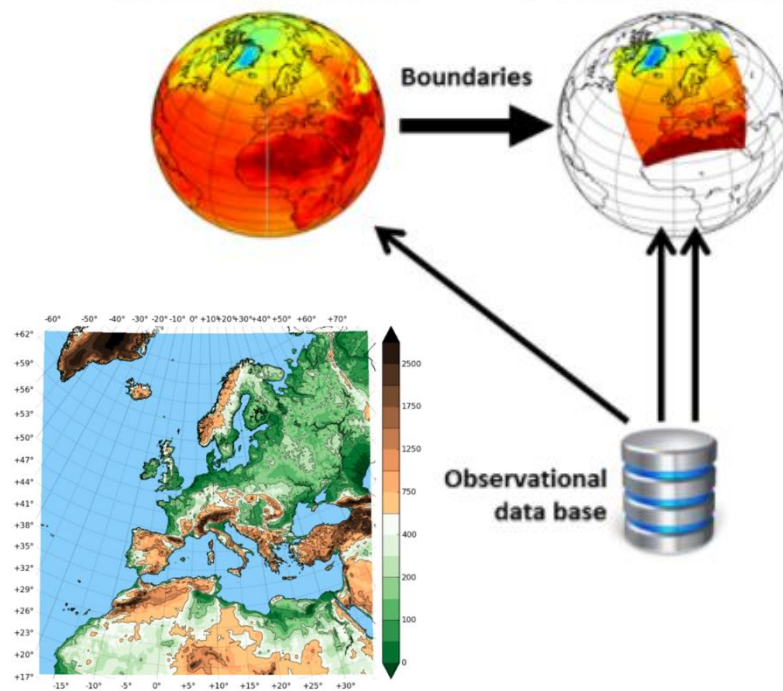
1. Regionális analízisek Európára
2. Évszakos előrejelzések
3. Klíma projekciók

Kb. 500 TB adat 1961 - “jelen”

○ E-képzés:

<https://climate.copernicus.eu/user-learning-service>

Global Reanalysis → Regional Reanalysis
ERA40/ERA-Interim UERRA-HARMONIE



Copernicus Demonstrátor Projektek szektorok számára



VÍZÜGY



MEZŐGAZDASÁG



BIZTOSÍTÓK



ENERGIA



KÖZLEKEDÉS,
INFRASTRUKTÚRA



EGÉSZSÉG



PARTI TERÜLETEK



HAJÓZÁS



TURIZMUS



BIODIVERZITÁS

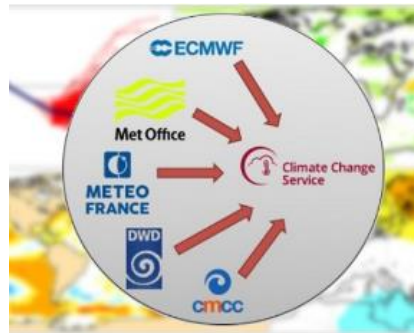


GIOBÁLIS FELHASZNÁLÓK

C3S - Energia szektor részére

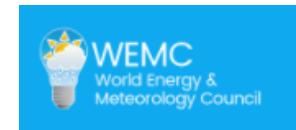


- PV Erőművek, Szél Erőművek (on-shore, és off-shore); vízierőművek, elektromos energia igény (pl. háztetők és légkondicionálók)
- Cél: teljes operatív klíma szolgáltatás kifejlesztése:
C3S/SIS – Szektoriális Információs Rendszer
C4E (Climate For Energy)
ECEM (European Climate Energy Mix)
- Fejlesztők:



e.on

ENVISION

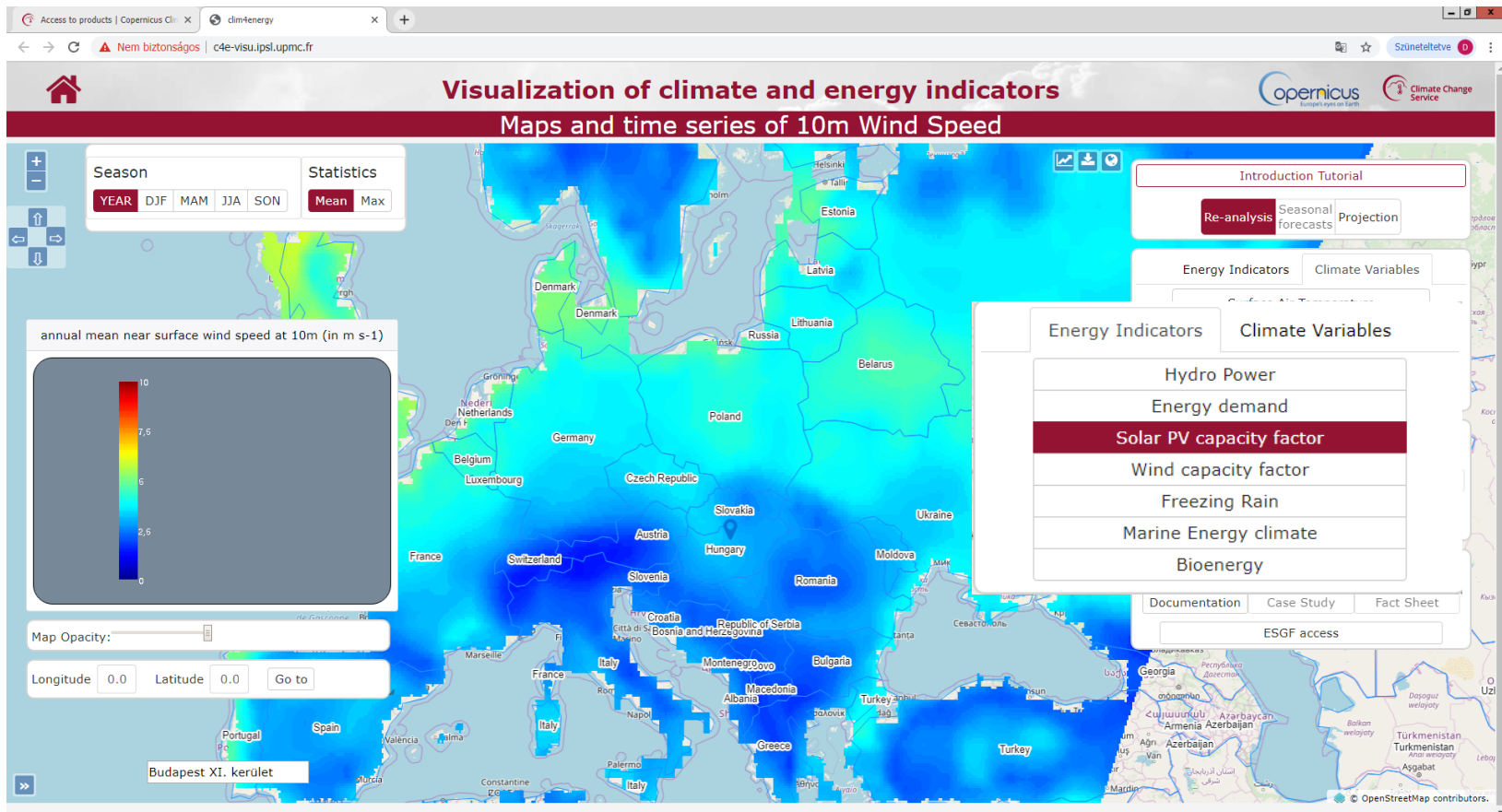


CLIM4ENERGY

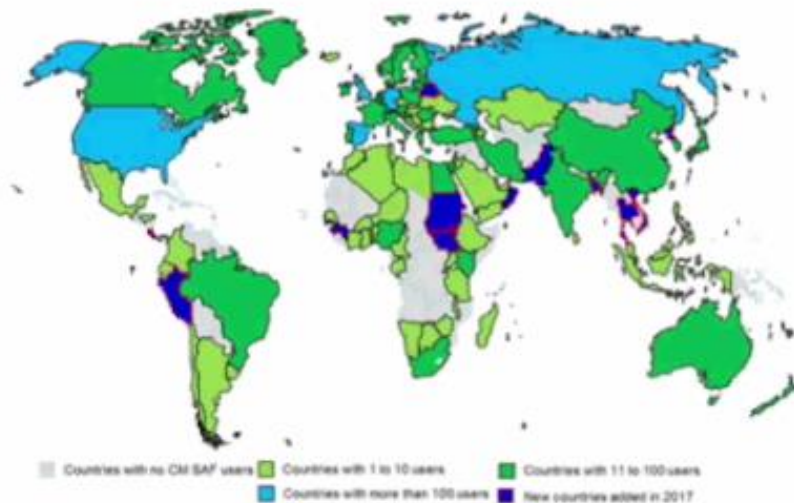
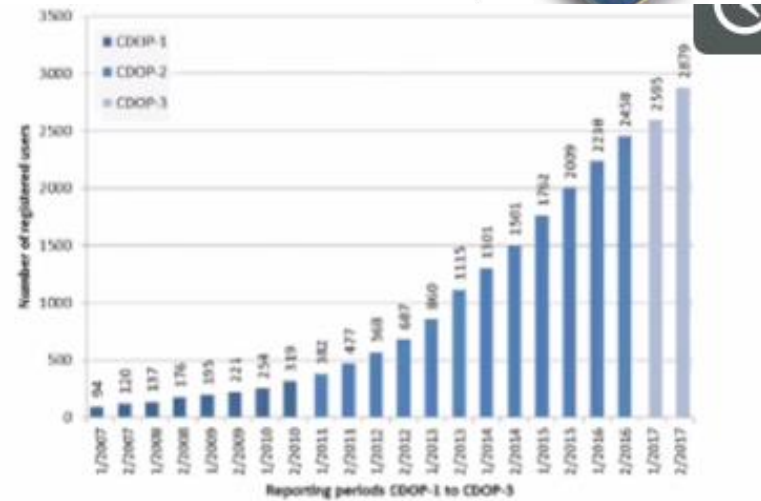
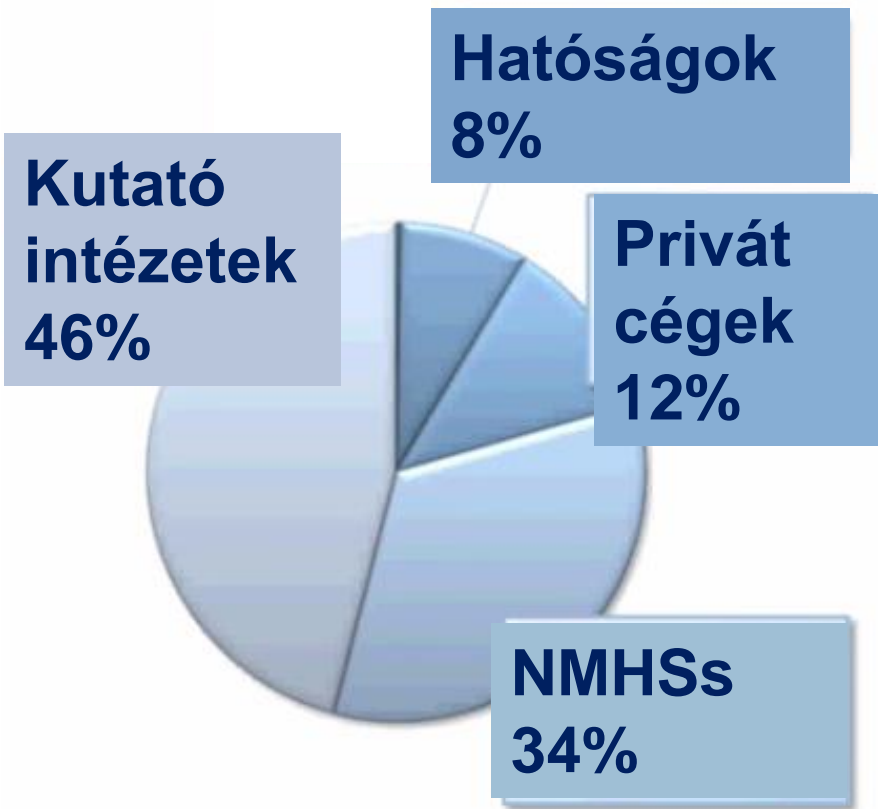


<http://c4e-visu.ipsl.upmc.fr/>

Hőmérséklet, csapadék, **10m szél, sugárzás** (egyszerű statisztikák) és energetikai indikátorok (Béta teszt verzió)



Éghajlati adatok felhasználása



EUMETSAT (ön)képzés



<https://training.eumetsat.int/>

- E-learning anyagok
- tréningek,
- workshop-ok
- korábbi tanfolyamok anyagai



The screenshot shows the EUMETSAT training website. The header includes the EUMETSAT logo and navigation links for Home, Courses, Events, Groups, and Centres of Excellence. A sidebar on the left lists various topics like Atmospheric Composition, Climate Monitoring, and Weather. The main content area features a welcome message for the training course on satellite-based climate monitoring, with logos for LSA SAF, AC SAF, and CMSAF. Below the welcome message, there are details about the online phase (28 January - 8 February 2019) and the classroom phase (25 February - 1 March 2019, Krakow, Poland). A list of objectives for the online phase is provided at the bottom.

Welcome to the Training Course on
The Use of Satellite Data for Climate Services in Europe
Online Phase: 28 January - 8 February 2019
Classroom Phase: 25 February - 1 March 2019, Krakow, Poland

This 2 weeks online phase is designed for you to:

- study the **concept of satellite based climate monitoring**
- get an **overview of the satellite based climate data** we will be working with in the classroom
- learn where and how to **access/download these data**
- to prepare your laptop for the classroom by **installing software tools** we will be working with in the classroom
- to get an **impression on these software tools** by working through the tutorials and exercises provided



Konklúzió

- Éghajlati adatok és szolgáltatások iránt exponenciálisan növekvő igény van világszerte.
- Műholdas (és modell) adatok, éghajlati adat „dömping” (megj. adatminőség)
- Intenzív szolgáltatás fejlesztés



Copernicus CDS = „Éghajlat Pláza”

Forrás: Jean-Noël Thépaut, Carlo Buontempo előadása, 2018



Köszönöm a figyelmet!

www.met.hu/omsz/rendezvenyek/...

dobi.i@met.hu