

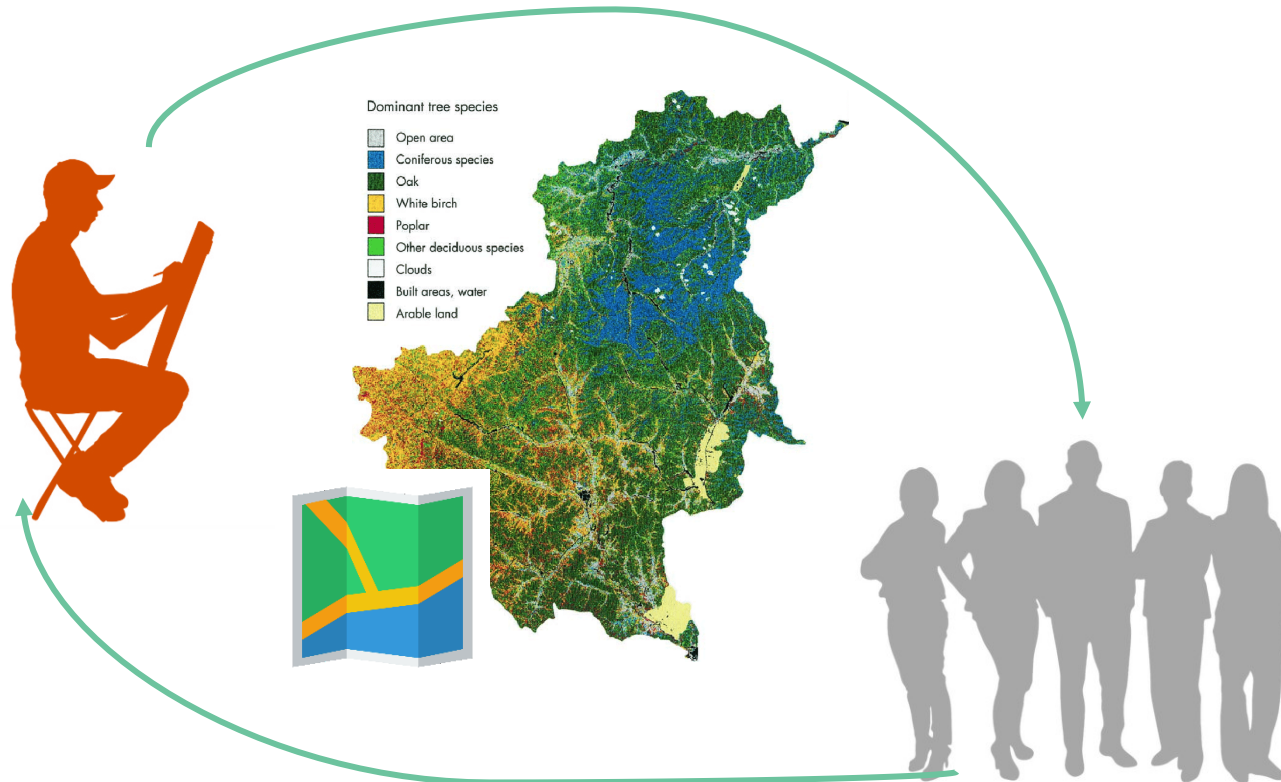
Satelitní snímky v přírodovědných předmětech

kolegové z projektu SATDATA

7.12. 2023: Hana Pokorná, Lenka Drlíková, Denisa Simerská



Jaký mají satelitní snímky potenciál, jak je využíváme?

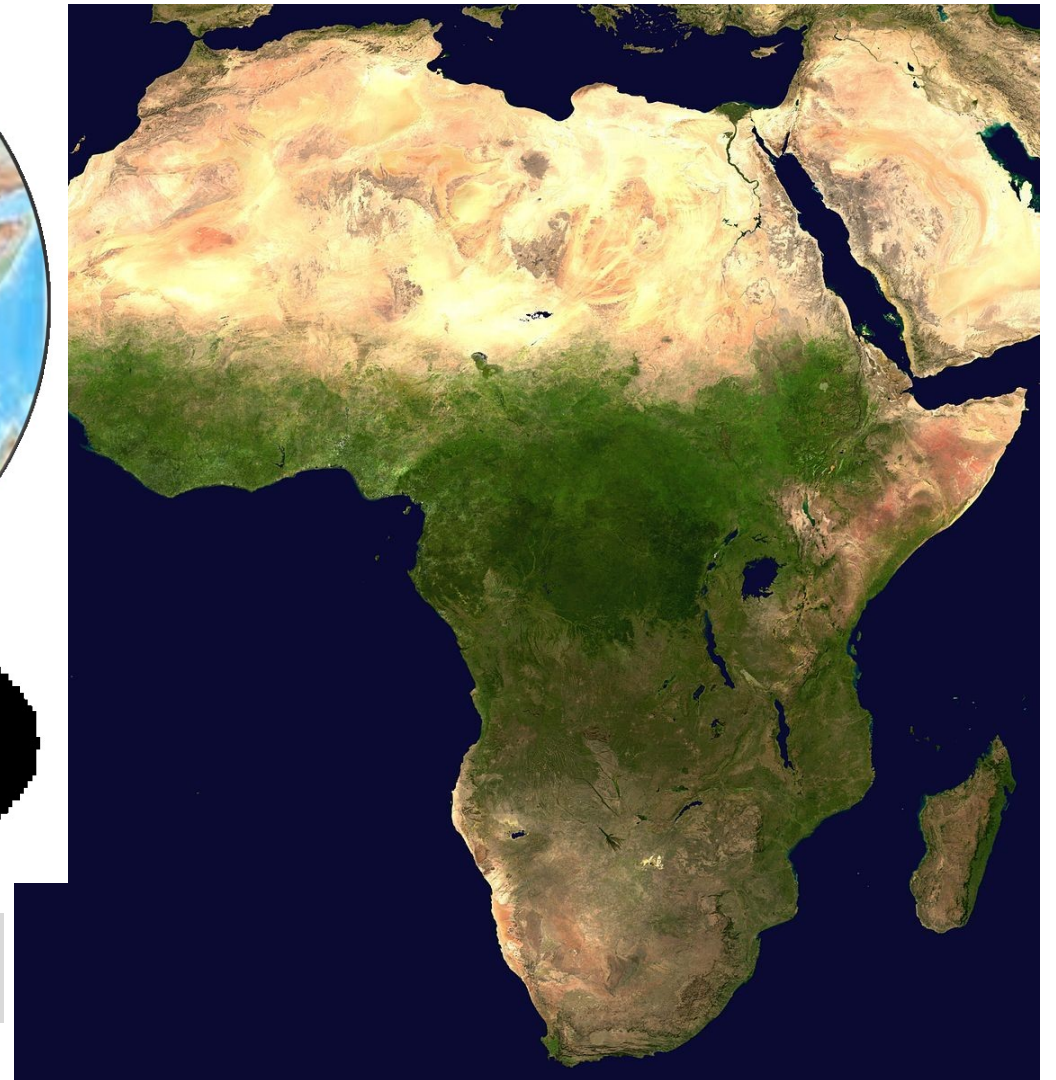
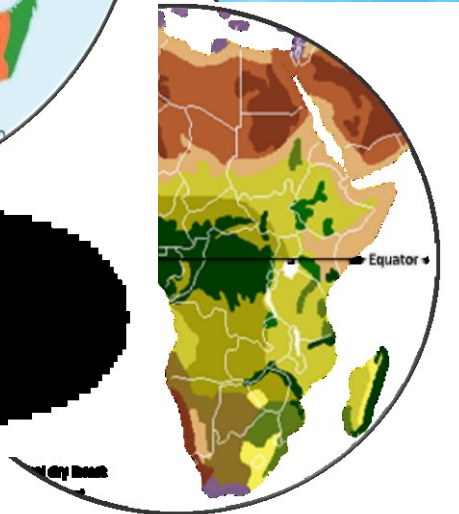
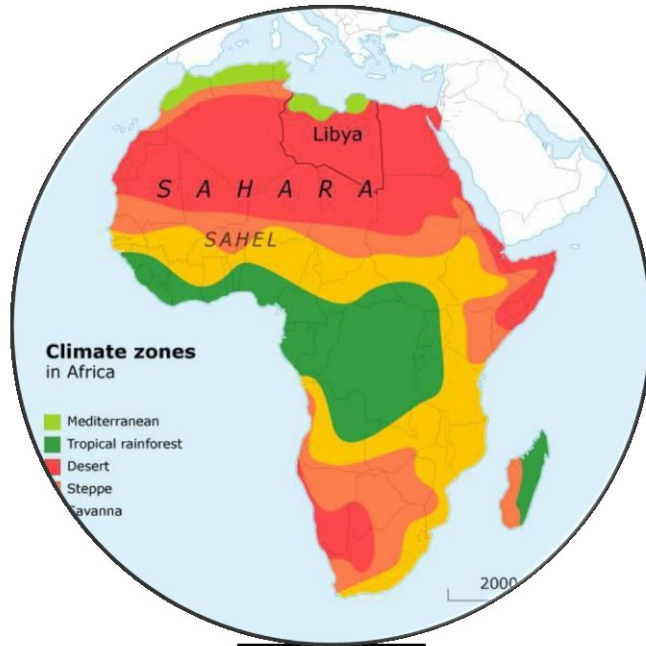


- Úvodní přednáška
 - Dálkový průzkum Země, jeho fyzikální podstata
 - Satelitní snímky v pravých a v nepravých barvách

- Nástroje, prohlížeče, ukázky:
 - Snímky a prohlížeče Sentinel Playground
 - Copernicus Browser
 - EOBrowser

- Interaktivní osnova předmětu a její materiály

Mapa versus snímek aneb proč snímek?



Model versus reálný pohled

Příklady jevů, které lze zobrazit na snímcích

- Snímky mohou lépe ukázat skutečný rozsah těchto problému
 - Reálný pohled
 - Vývoj jevu v čase
 - Pravé i nepravé barvy/téma“







Mississippiská nížina

řeka Atchafalaya

Baton Rouge

Lake Maurepas

Lake Pontchartrain

New Orleans

umělý kanál pro
námořní lodě

bažiny lemující Grand Lake

Lake Salvador

Mississippi

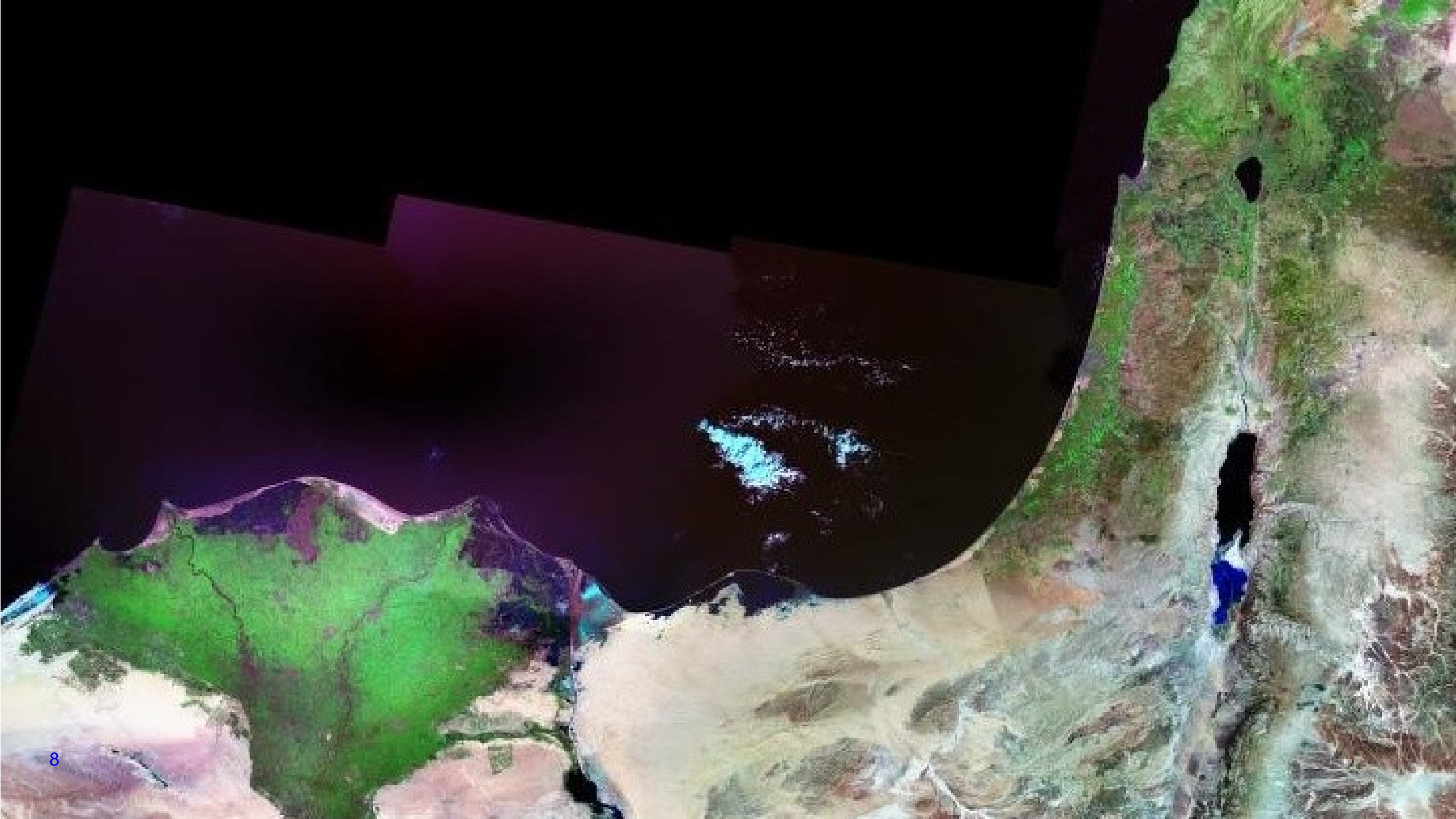
pobřežní bažiny

Marsh Island

MEXICKÝ

ZÁLIV

Mississippiská nížina



Dálkový průzkum Země – DPZ, EO (Earth Observation, RS – Remote Sensing)

DPZ - snímání, pozorování jevů na dálku, bez přímého kontaktu s nimi

DPZ zahrnuje problematiku:

1. zhotovování
2. přenosu
3. zpracování
4. vyhodnocení (interpretace)
5. analýzu
6. využití

snímků a obrazových záznamů z letadel a vrtulníků a dnes zejména z družic.

Systemy DPZ

DPZ je jednou z moderních informačních technologií

System DPZ



1. Subsytém : SBĚR A PŘENOS
DAT.

Technická část



2. Subsytém : ANALÝZA A
INTERPRETACE DAT

Zpracování prostorové informace

Obrazové materiály

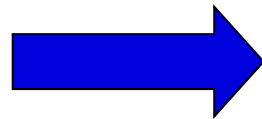
letecká a družicová data obsahují prostorovou informaci - geodata

obdobně jako topografické či tématické mapy



polohová informace
(poloha , tvar , velikost)

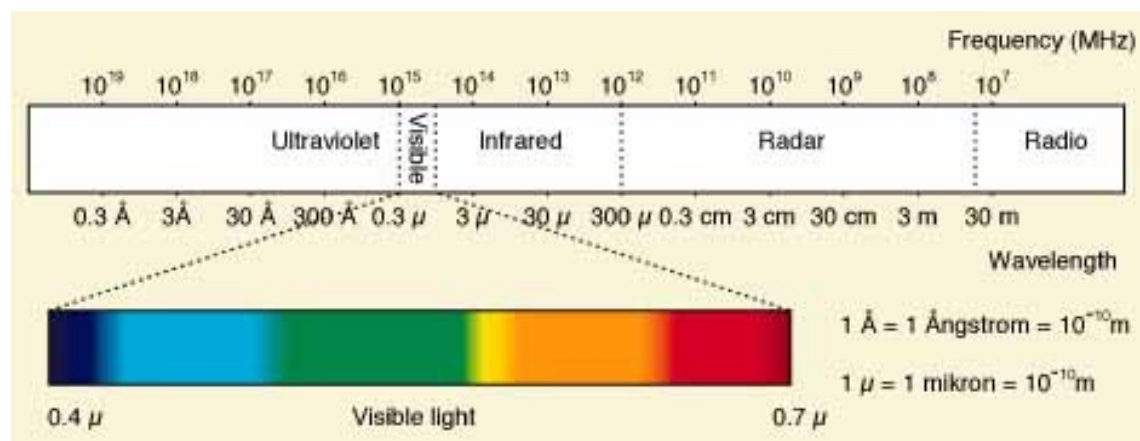
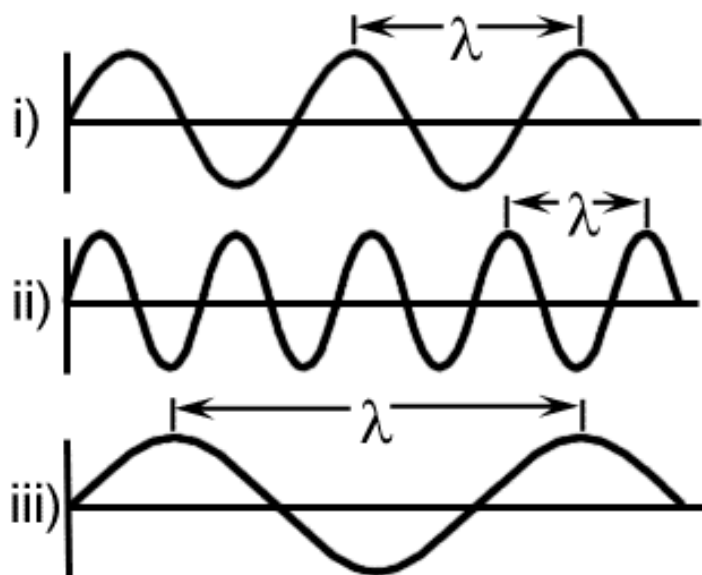
prostorová informace

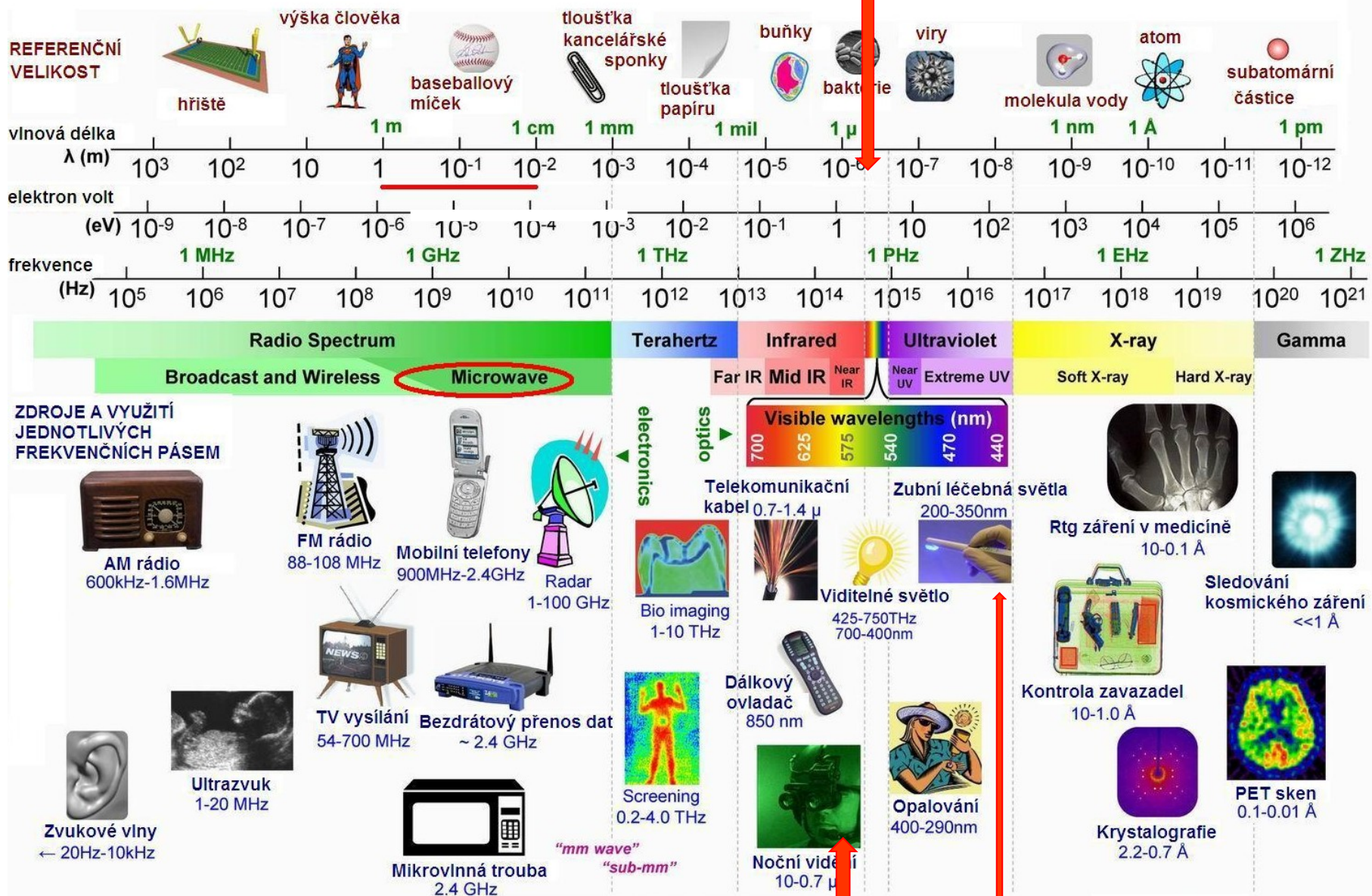


tématická informace
(druh vegetace, hloubka vody,
zdravotní stav lesa atd.)

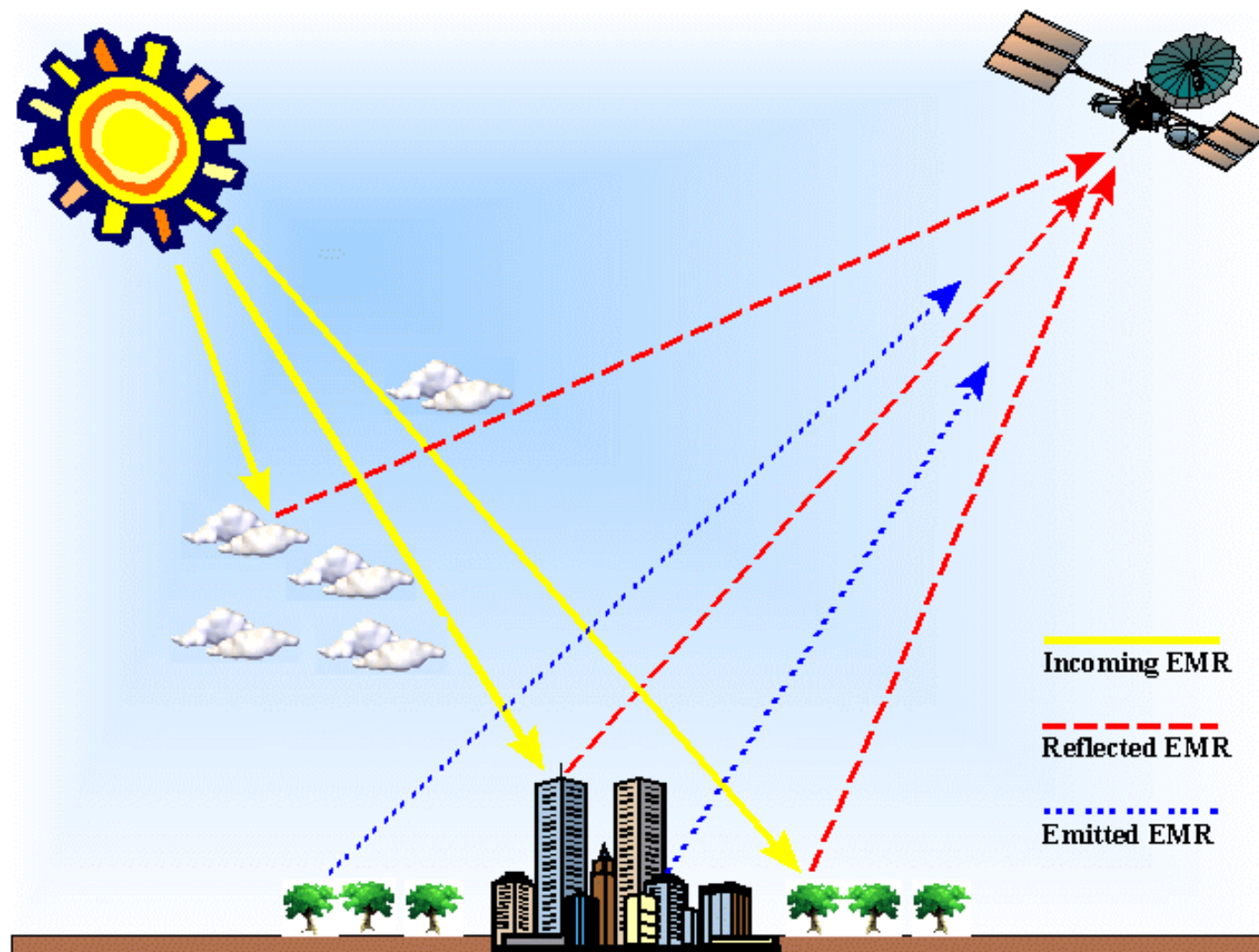
Fyzikální podstata DPZ

- silové pole, jehož charakteristika se v DP zaznamenává, je [elektromagnetické záření](#)
- částí elektromagnetického záření je i [viditelné záření](#) - část spektra, na kterou je citlivý lidský zrak



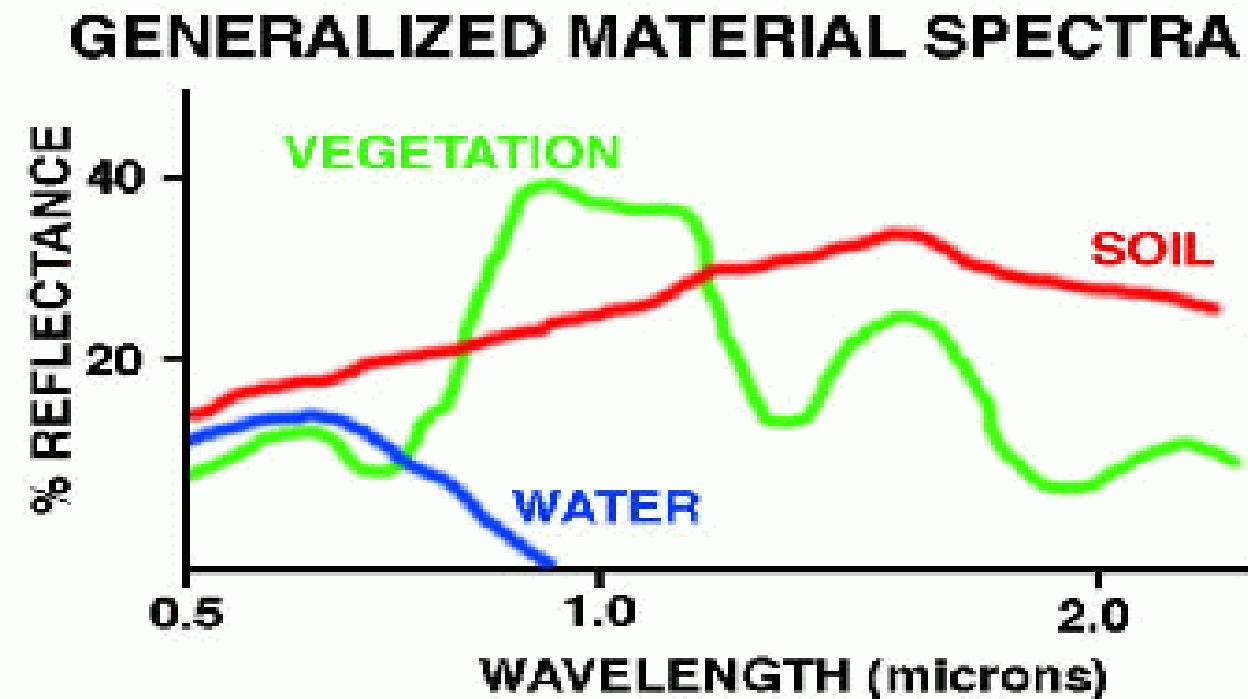


Změna odraženého záření

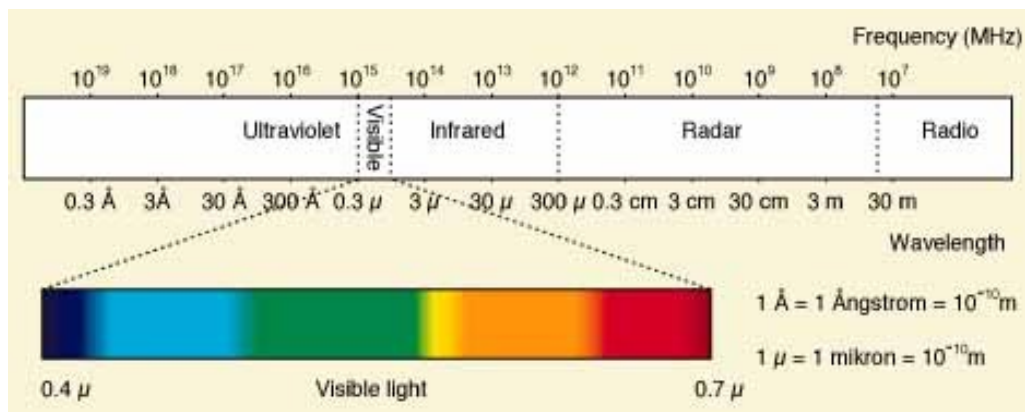


Teorie spektrálního záření

- Každý typ povrchu odráží určité množství záření v určitých délkách
- každý povrch má typické spektrální chování
- jeho průběh zaznamenává **spektrální křivka** (tj. kolik a jakého záření konkrétní povrch odráží)



Seviri, přístroj na družici Meteosat, snímkuje ve 12 kanálech – má 12 „očí“ - senzorů zaznamenávajících záření určité vlnové délky

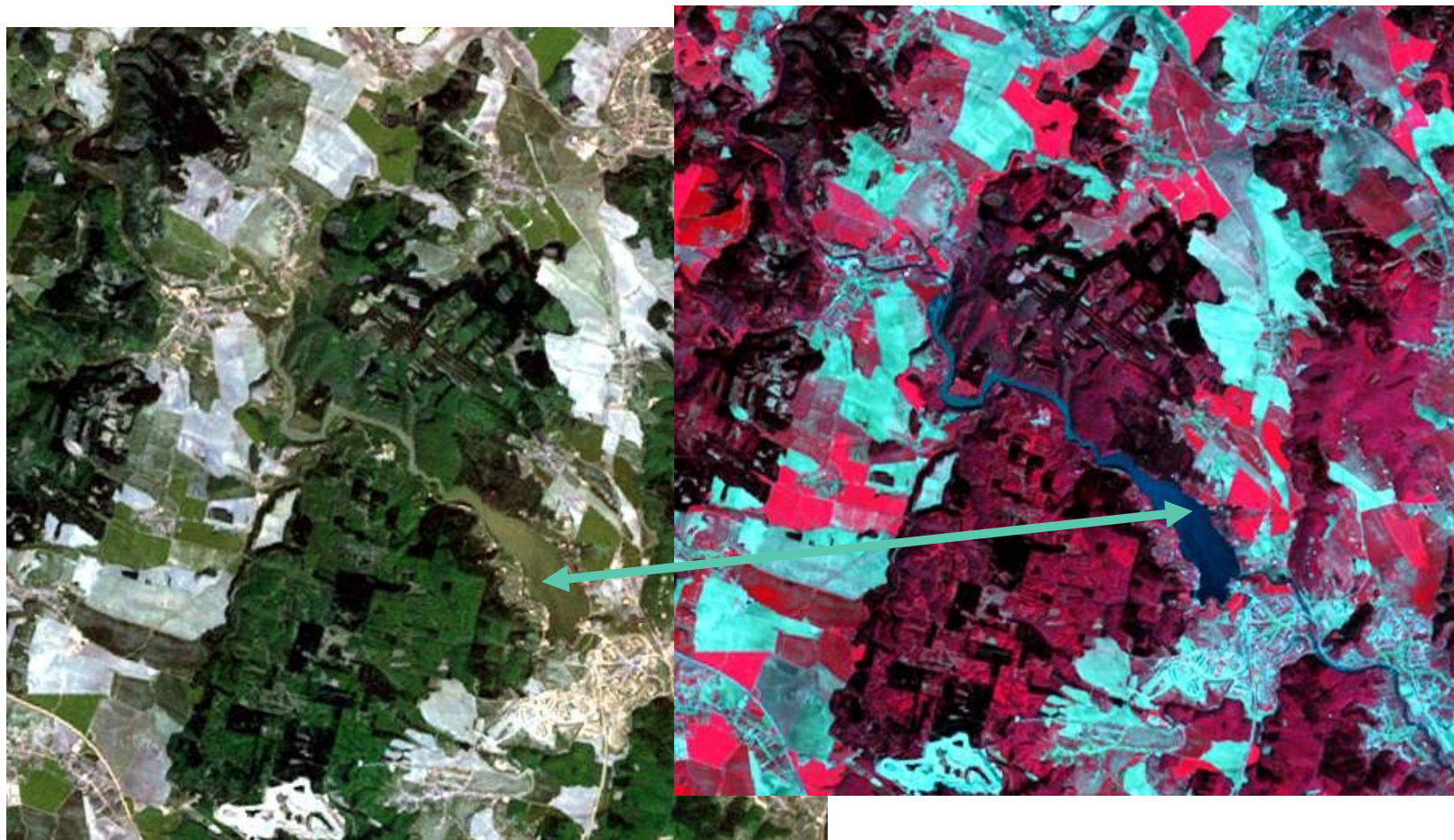


číslo kanálu	označení kanálu	poznámka
1	VIS0.6	solární kanály
2	VIS0.8	
3	NIR1.6	
4	IR3.9	atmosférické okno
5	WV6.2	absorpce vodní páry
6	WV7.3	
7	IR8.7	atmosférické okno
8	IR9.7	absorpce ozónu
9	IR10.8	atmosférické okno
10	IR12.0	
11	IR13.4	absorpce CO2
12	HRV	solární kanál, vysoké rozlišení

Snímky v pravých a nepravých barvách - barevné syntézy

pravá, true color

nepravá, false color



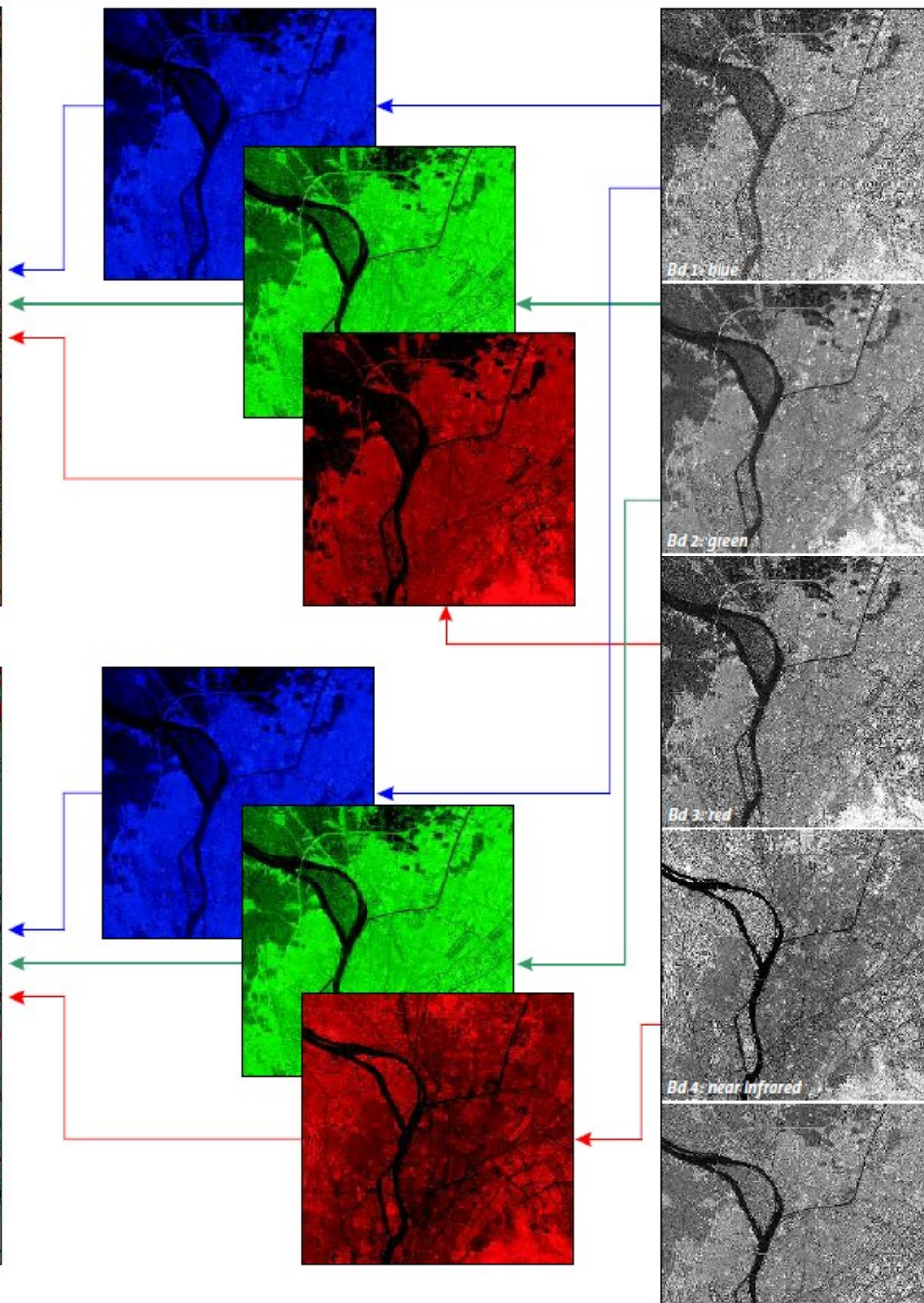
RGB
syntéza
Sestavení
snímku v
pravé
barvě a v
nepravé
barvě -
příklad



3. Combination of Landsat ETM bands 3,2,1
to form a near real colour satellite image of Cairo.

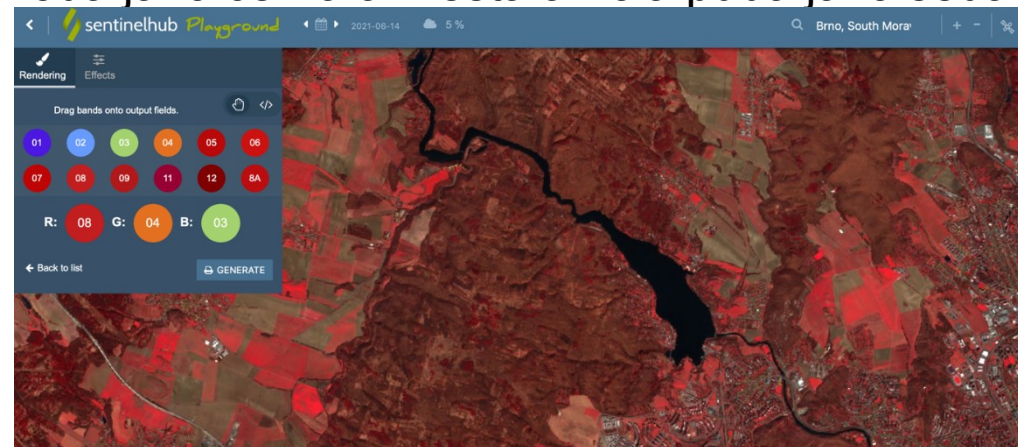
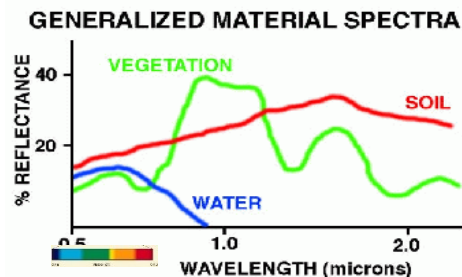


4. Combination of Landsat ETM bands 4,2,1
to form an infrared false colour satellite image of Cairo.



Využití nepravých barev v praxi

- Nepravé barvy – např. zdravotní stav vegetace
- Družice Sentinel 2, kanály – bandes v syntéze RGB: B8, B4, B3, <https://gisgeography.com/sentinel-2-bands-combinations/>
- **Infračervené pásma – rozlišuje zdravotní stav a množství chlorofylu**
- **Zdravější vegetace je více červená**
- **Infračervený, červený a zelený band – hodnocení hustoty vegetace – rostliny odrážení blízké infračervené záření a zelené světlo a zároveň pohlcují červenou barvu (proto se nám jeví jako zelené), hustá vegetace se při této kombinaci zobrazuje jako červená. Voda jako černá a města a holá půda jako šedá/hnědá**



Využití nepravých barev v praxi



Požáry v Řecku v létě 2021
Značná část vegetace na zasaženém území shořela – lze pozorovat rozdíl



Úbytek vegetace v důsledku požárů v okolí města Istiaia v srpnu 2021 (šedá barva značí spálenou vegetaci – nemá žádný chlorofyl).

Indexy pro zjišťování vláhý a vegetace

- **Vlhkostní index** – Moisture index, vzorec $(B8A-B11)$
$$\frac{(B8A-B11)}{(B8A+B11)}$$

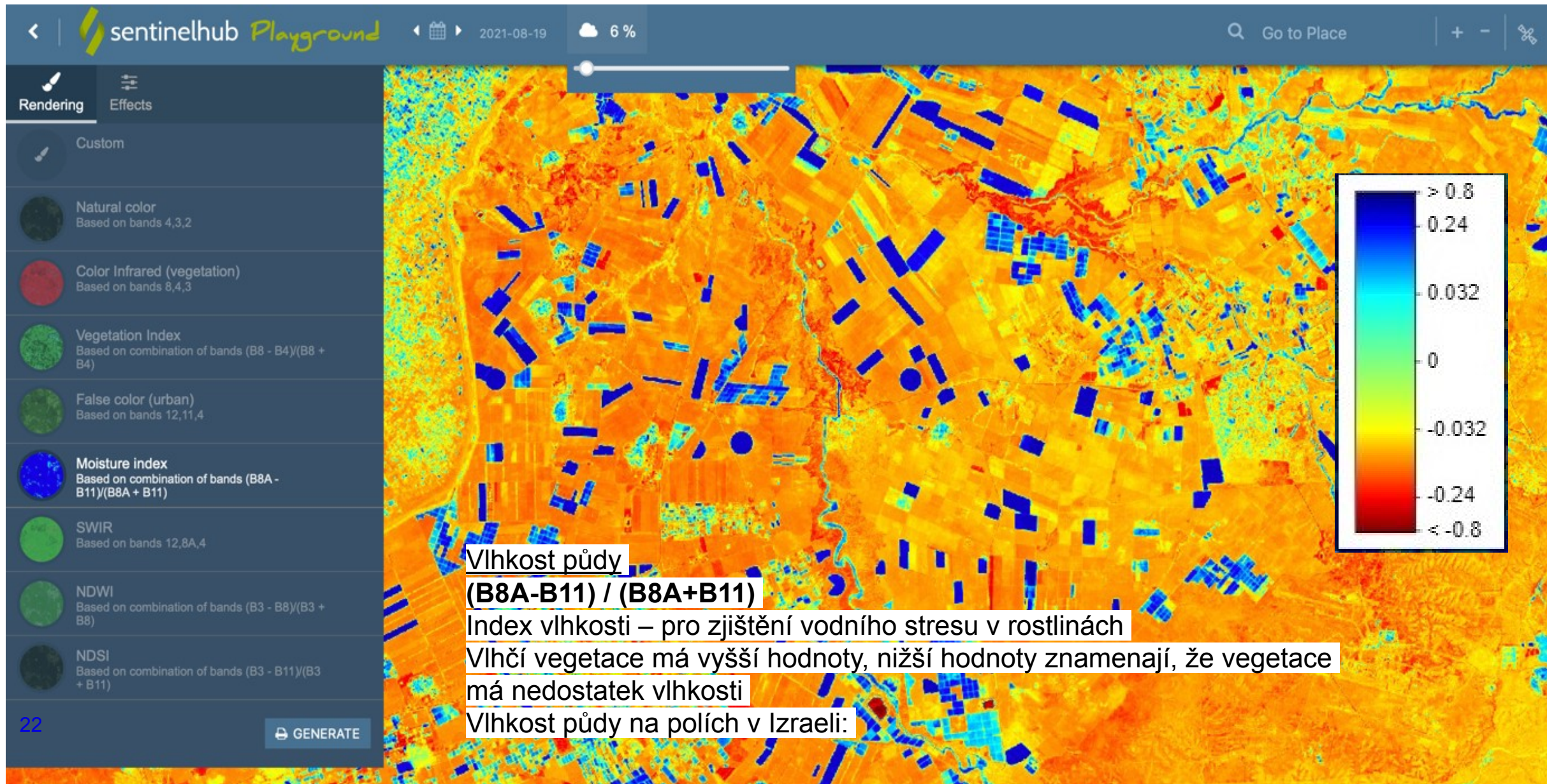
Index vlhkosti – pro zjištění vodního stresu v rostlinách

Vlhčí vegetace má vyšší hodnoty, nižší hodnoty znamenají, že vegetace má nedostatek vlhkosti

- **Vegetační index** – NDVI, index pro kvantifikaci zelené vegetace

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Vodní vláhavlhkostní index / Moisture index

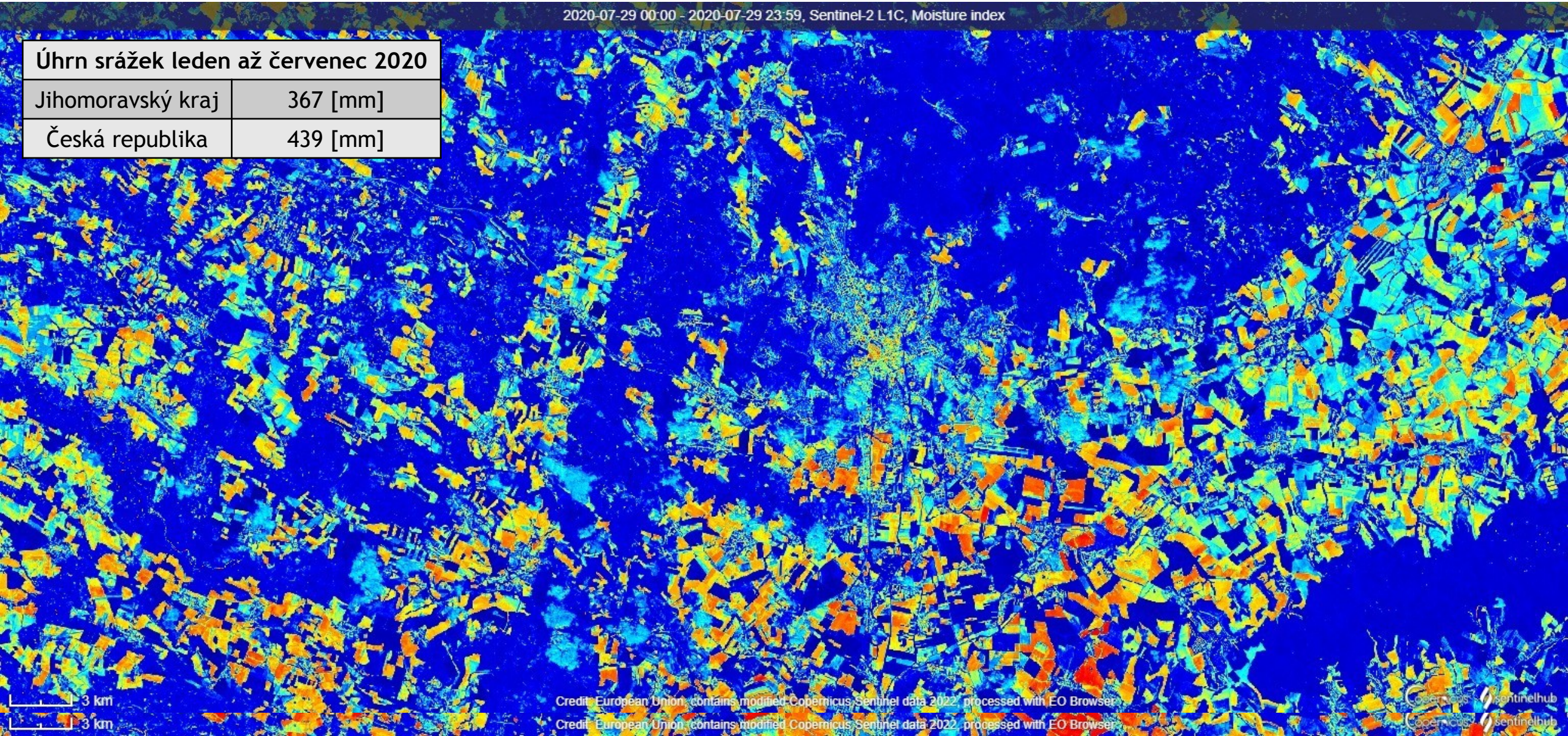


Jak vypadá stejné území v různých letech?

2020-07-29 00:00 - 2020-07-29 23:59, Sentinel-2 L1C, Moisture index

Úhrn srážek leden až červenec 2020

Jihomoravský kraj	367 [mm]
Česká republika	439 [mm]

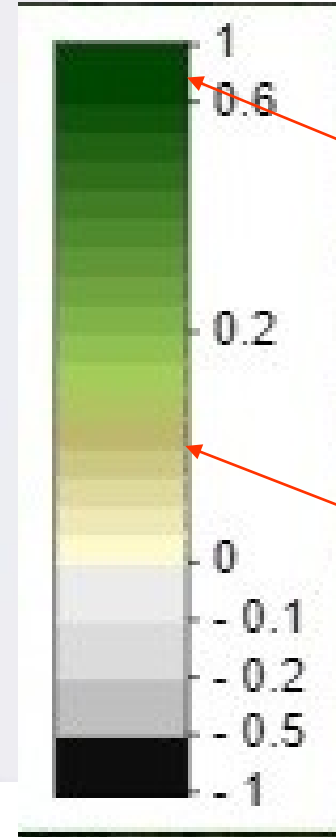
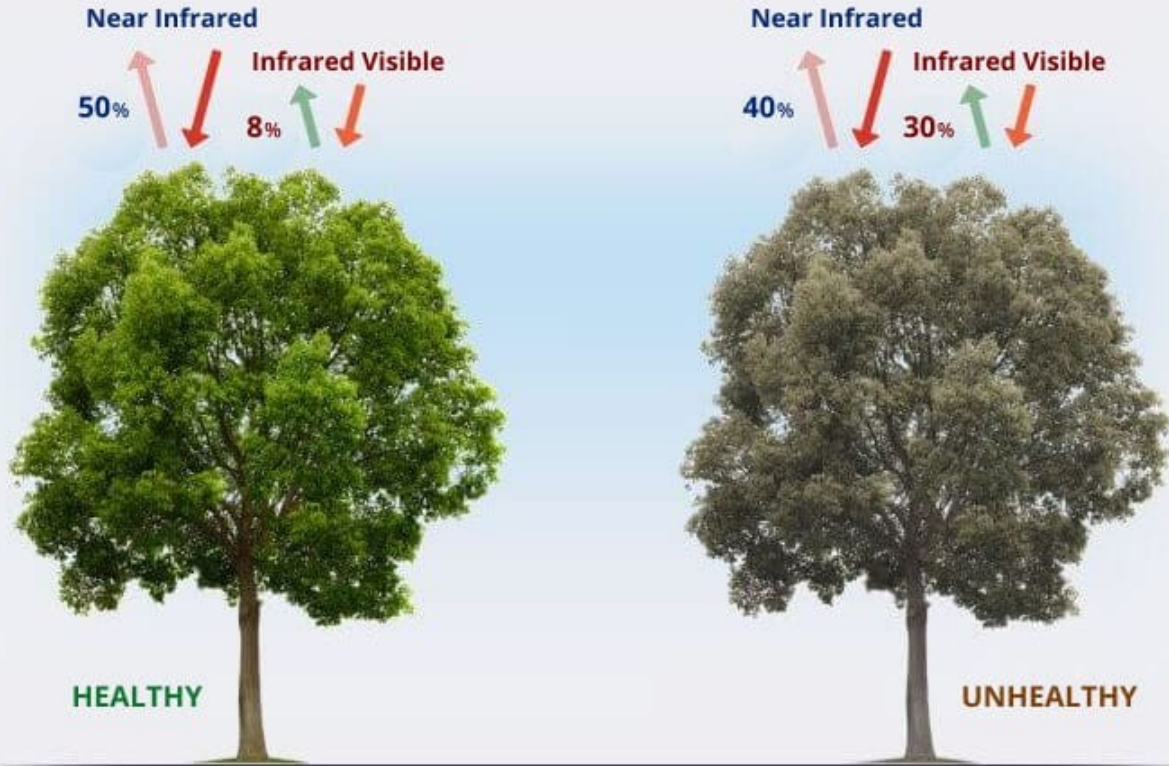


3 km
3 km

Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2022, processed with EO Browser
Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2022, processed with EO Browser

copernicus sentinelhub
copernicus sentinelhub

Jak funguje NDVI -vegetační index?



$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$

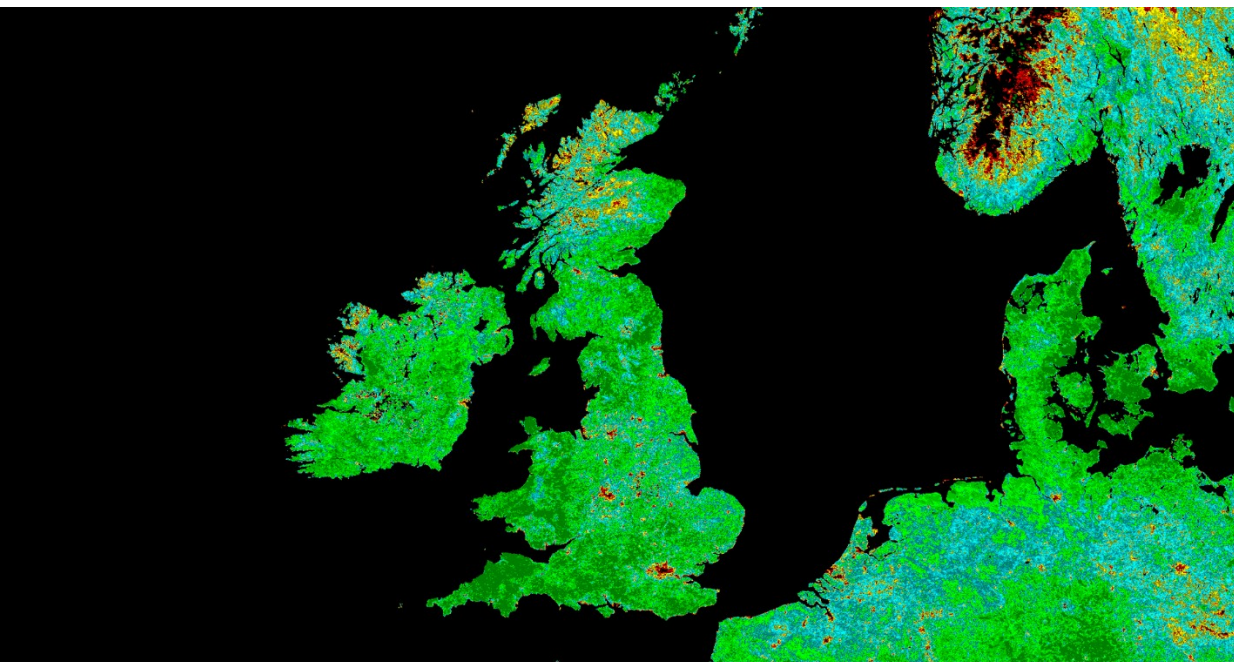
ZDRAVÝ STROM = $\frac{50 - 8}{50 + 8}$

ZDRAVÝ STROM = $\frac{42}{58} = 0,72$

NEZDRAVÝ STROM = $\frac{40 - 30}{40 + 30}$

NEZDRAVÝ STROM = $\frac{10}{70} = 0,14$

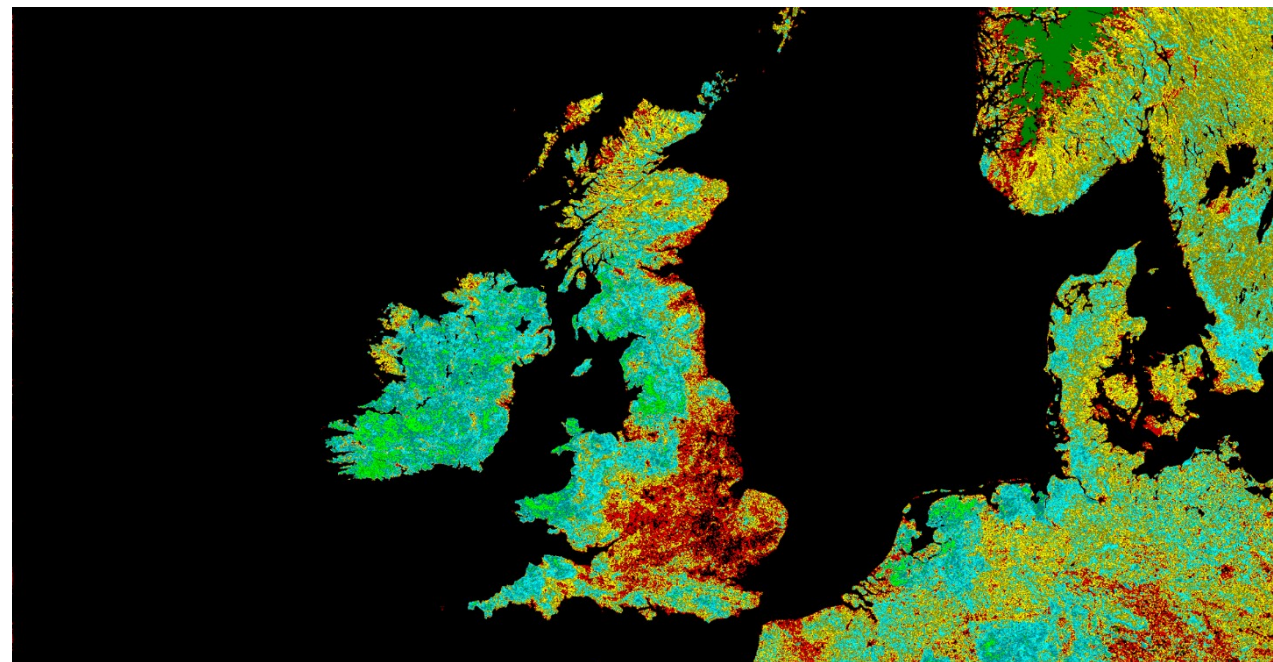
Vegetační index – Evropské lesy: srovnání červen – říjen



average NDVI of June 2003



-1 -0.2 -0.1 0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1



average NDVI of October 2003



-1 -0.2 -0.1 0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1

the British Isles (NOAA AVHRR)

Zdroj: Normalized difference vegetation index. (2023, September 20). In *Wikipedia*.
https://en.wikipedia.org/wiki/Normalized_difference_vegetation_index

Vývoj NDVI během roku, po měsících

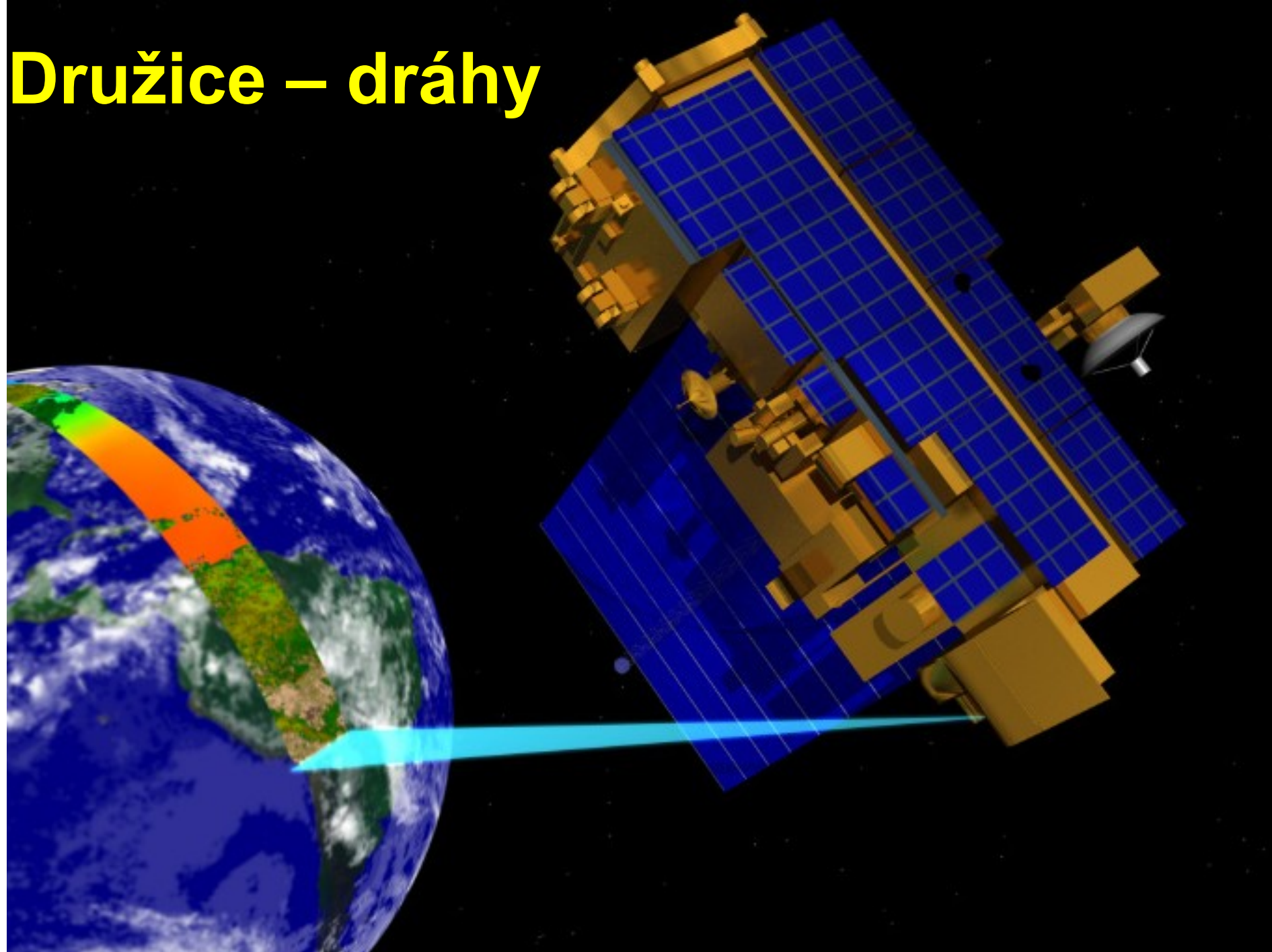
2020-11-21 00:00 - 2020-11-21 23:59, Sentinel-2 L1C, NDVI



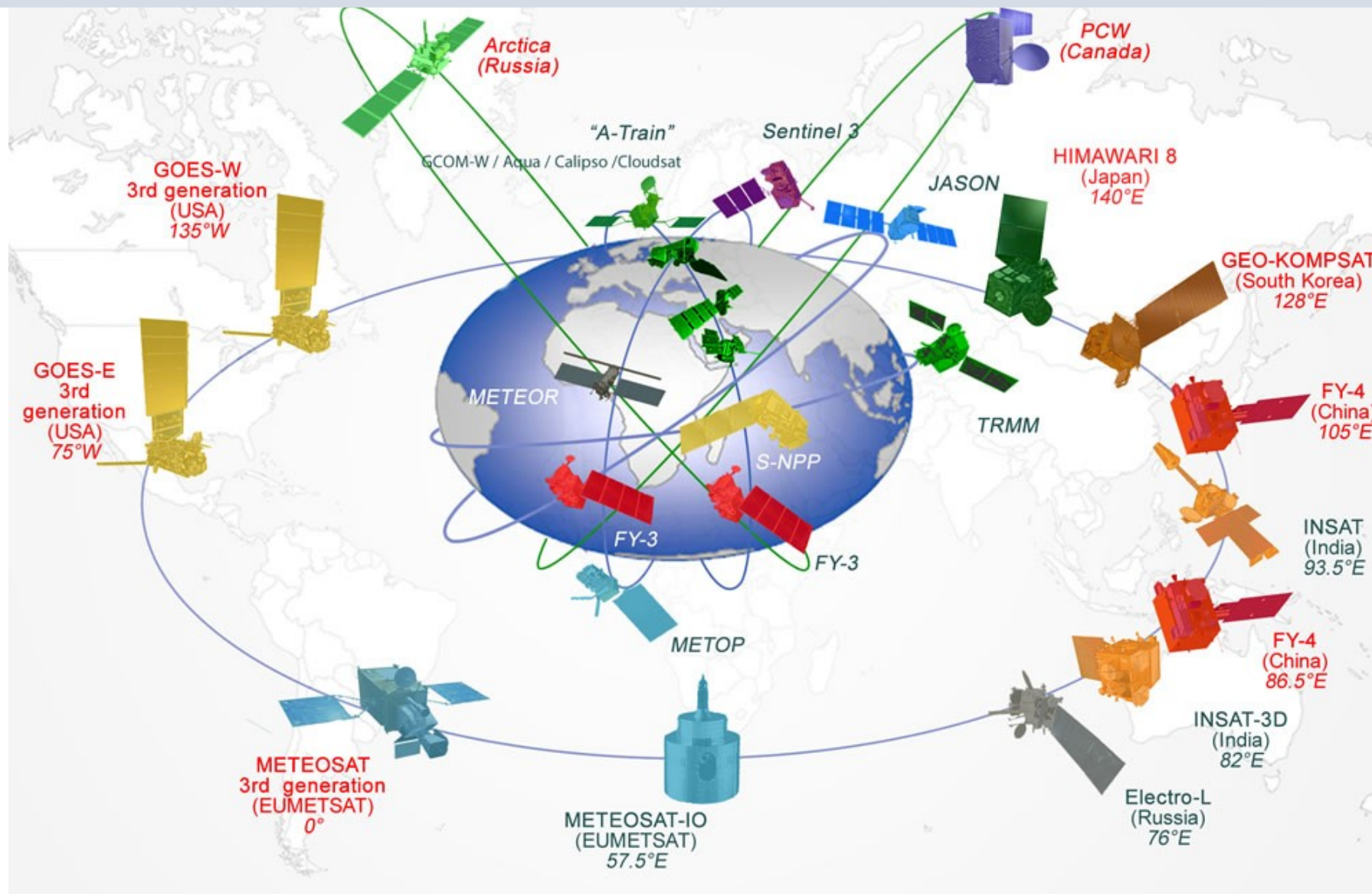
3 km

Credit: European Union - contains modified Copernicus Sentinel data 2022, processed with EO Browser

Družice – dráhy



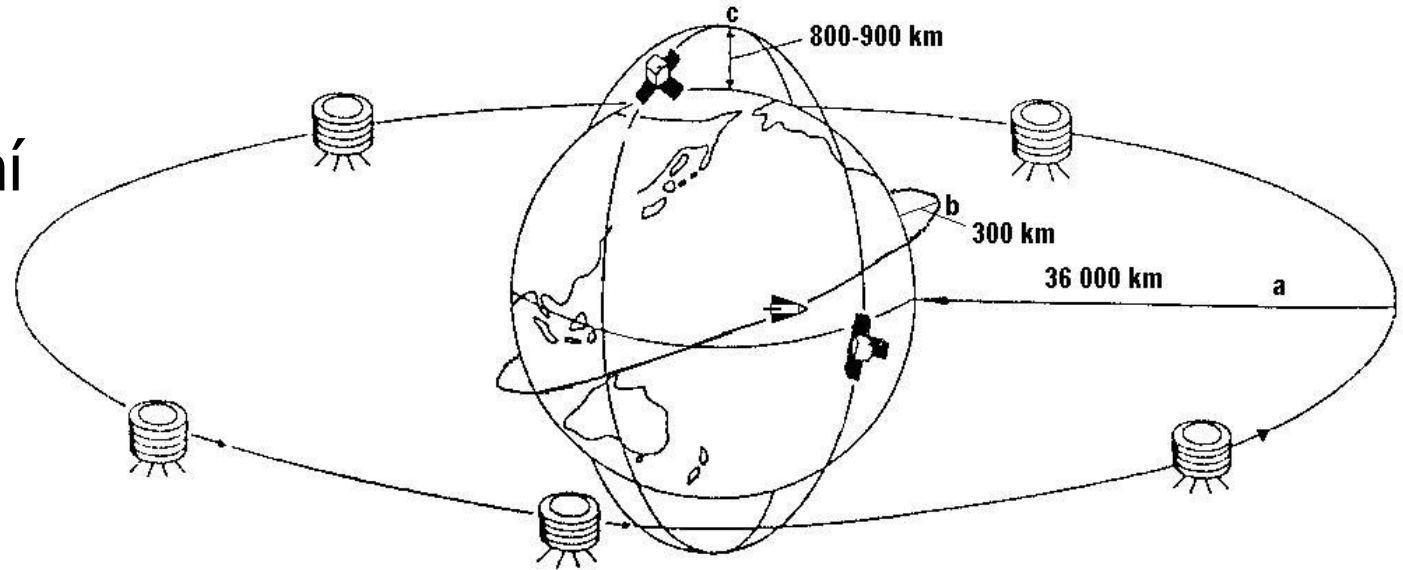
Oběžné dráhy družic



Oběžné dráhy družic

Dle synchronnosti:

- Synchronní se Zemí, geosynchronní
- Synchronní se Sluncem



Dle výšky letu:

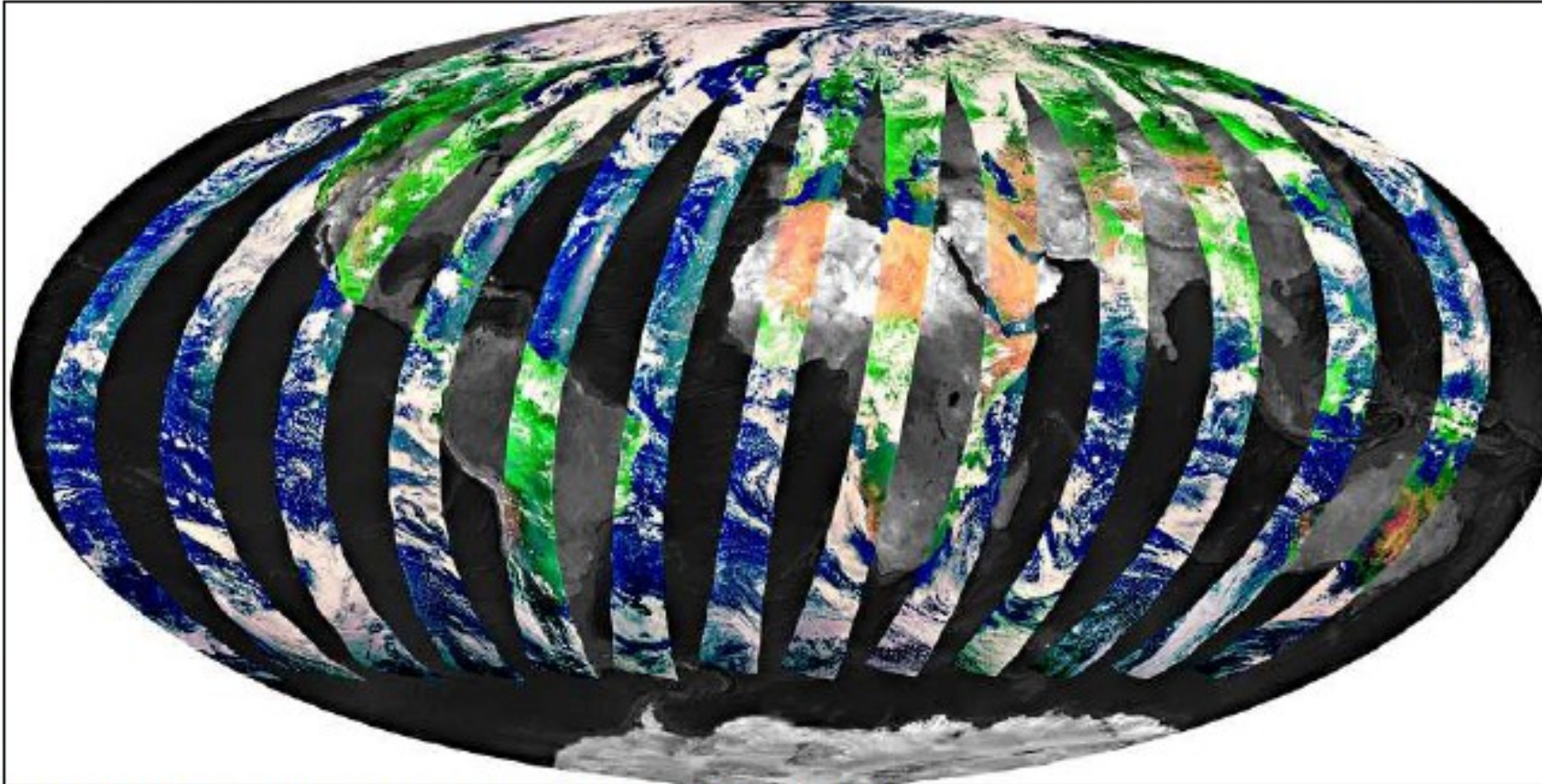
- Nízké – LEO (Low Earth Orbit, cca do 2 tis. km)
- Střední MEO – medium Earth Orbit (8 – 20 tis. Km nad povrchem Země, GNNS)
- GEO - Geostacionární 36 tis km

Dráha geosynchronní – zvl. případ geostacionární (rovníková) dráha

- vzdálenost cca 36 000 km
- od západu k východu
- úhlová rychlost oběhu družice odpovídá úhlové rychlosti rotace Země tj. pro pozorovatele na Zemi je tedy družice stále na stejném místě
- **geostacionární**
 - meteorologické družice
 - monitorující synoptické procesy v atmosféře a umožňující ukazovat stav a pohyb oblačnosti, analyzovat a předpovídat počasí
 - družice METEOSAT

Snímání družicí na subpolární dráze

7. Sun synchronous Envisat ground track during one day and coverage of geostationary meteosat (at 0 degree longitude).



8. Envisat MERIS, data acquired during 12 August 2004, 10:00 local time.

DPZ aplikace do výuky geografie, ekologie, biologie

I. Poloha a rozloha regionů, krajní body, členitost, krajina, geografické procesy v čase

1. Google Earth
2. Mapy.cz
3. Google Timelaps

II. FZG a RG, SG regionů, geografické procesy, změny, životní prostředí, ekologie, vlastnosti

1. ČHMÚ, SHMÚ: vývoj oblačnosti, meteorologické jevy, pohyb vzduchových hmot
2. NASA: , NASA Earth Observatory, NASA Observation NASA: Eye´s: vybraná témata,
3. ESA: Copernicus Browser, EO Browser

Geografická témata – GIT free aplikace do výuky geografie

I. Poloha a rozloha Evropy, krajní body, členitost, geografické procesy v čase

1. Google Earth
2. Mapy.cz
3. Google Timelaps

II. Fyzická geografie, enviro, FZG Evropy:

1. NASA: , NASA Earth Observatory Global Maps:, vybraná témata
2. NASA: Eyes
3. ESA: Viewer
4. ESA: Copernicus Browser
5. ČHMÚ, SHMÚ: vývoj oblačnosti, meteorologické jevy, pohyb vzduchových hmot

Google Earth, Google Timelaps

Google Earth,



- Pro polohu, rozlohu:
mřížka – zeměpisná
sít',
- 3D pro vrcholy, tvary,
povrch...

Google timelaps

NASA

1. NASA Earth Observatory /Global Maps:, vybraná témata
2. NEO - NASA Earth Observation
3. NASA: Eyes
4. NASA WorldView

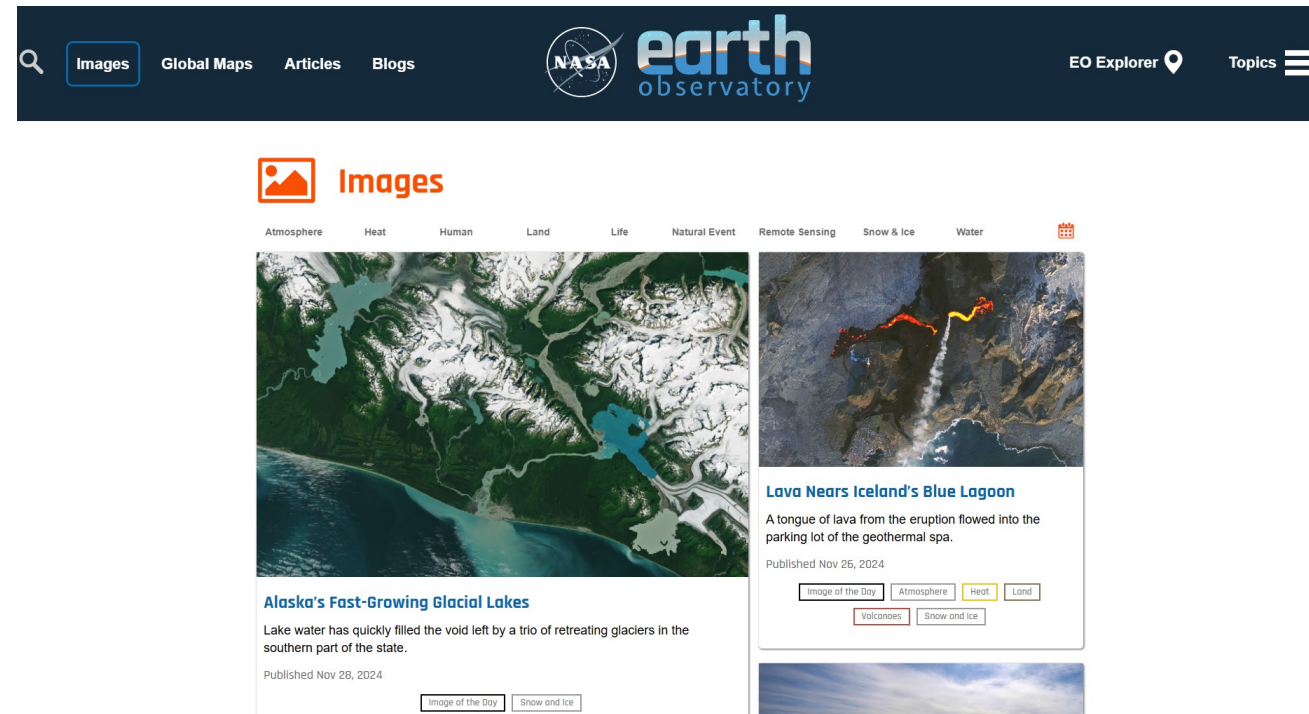
NASA Earth Observatory

NASA Earth Observatory - <https://neo.gsfc.nasa.gov/>

EO Explorer

Global Maps

Images



NEO – NASA Earth Observation

The screenshot shows the top portion of the NEO website. At the top left is the NASA logo followed by 'NEO NASA EARTH OBSERVATIONS'. Below this is a navigation bar with tabs for 'ATMOSPHERE', 'ENERGY', 'LAND', 'LIFE', 'OCEAN', 'NEWS', and 'ABOUT'. The 'LAND' tab is currently selected. The main content area features a large world map titled 'Land Surface Temperature Anomaly' with a color scale from blue (cooler) to red (warmer). Below the map are navigation controls including a series of dots and a magnifying glass icon.

LAND

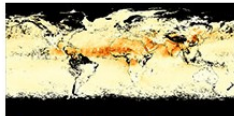
Land Surface Temperature Anomaly

Land surface temperature is how hot or cold the ground feels to the touch. An anomaly is when something is different from average. These maps show where Earth's surface was warmer or cooler in the daytime than the average temperatures for the same week or month from 2001-2010. [Read more](#)

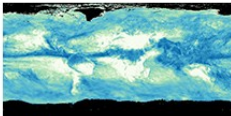
BROWSE DATASETS BY CATEGORY

Atmosphere

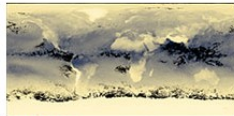
[See All](#)



Aerosol Optical Thickness



Rainfall



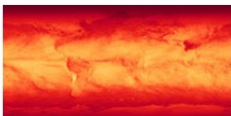
Water Vapor

Energy

[See All](#)



Global Temperature Anomaly



Solar Insolation



Net Radiation

NEWS

[See All](#)

Aug 30, 2024

NEO WMS (Web Mapping Service) Deprecation Alert

At some point in late 2024/early 2025 we will be decommissioning the NEO Web Mapping Service (WMS). [Read more](#)

FAQ

[See All](#)

Find answers to the most Frequently Asked Questions (FAQs) about our site. If you still cannot find the answer you are looking for, please use the contact form located at the bottom of the page to reach us.

QUICK TIP

Want all the images from a single dataset in either color or grayscale? Try downloading them in bulk.

[View another tip](#)

NEO: NASA Earth Observatotion

<https://neo.gsfc.nasa.gov/>

NEO NASA EARTH OBSERVATIONS

ATMOSPHERE ENERGY LAND LIFE OCEAN NEWS ABOUT

LAND SURFACE TEMPERATURE [DAY] (1 MONTH - TERRA/MODIS)

Currently viewing: August 2024
Permalink

Downloads 1

File Type: JPEG

Color GrayScale

0 degrees 360 x 180

0.5 degrees 720 x 360

0.25 degrees 1440 x 720

0.1 degrees 3600 x 1800

View by date: 1 day 8 day 1 mo

Dataset you are currently viewing: August 2024 Select Year 2024

August 2024 September 2024 October 2024 November 2024 December 2024

What do the colors mean?

The colors on these maps represent temperature patterns of the top millimeter ("skin") of the land surface — including bare land, snow or ice cover, urban areas, and cropland or forest canopy — as observed by MODIS in clear-sky conditions for the time period indicated. Yellow shows the warmest temperatures (up to 45°C) and light blue shows the coldest temperatures (down to -25°C). Black means "no data."

Get Data

1. Visit LP DAAC for daily/ 8 day/ monthly data: MOD11C1 (daily), MOD11C2 (8-day), MOD11C3 (monthly)
2. Select Access Data and choose one of the tools available to download the data you need

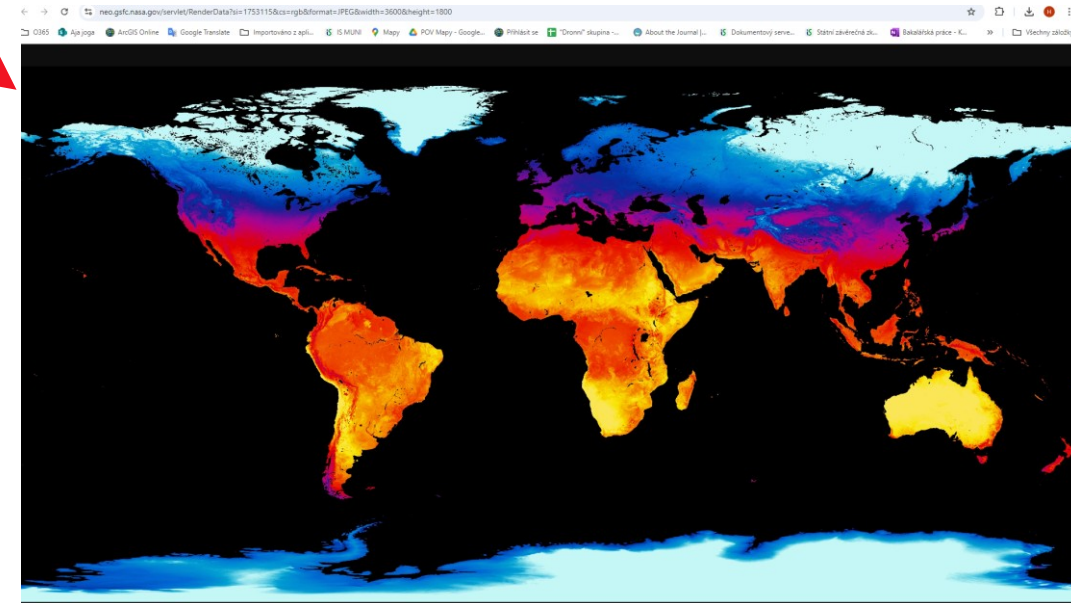
Related Websites

MODIS Land Science Team
Earthdata MODIS

About this dataset

Basic Intermediate Advanced

This map shows the temperature of Earth's lands during the daytime. Temperature is a measure of how warm or cold an object is. During the day, the Sun's rays warm Earth's lands. Some of this warmth rises into the air where gases catch and hold the warmth near the surface. These gases (called greenhouse gases) also help to warm Earth's land surface. We can use a



NASA WorldView

- **NASA Worldview** je interaktivní online nástroj pro **vizualizaci a analýzu satelitních dat v reálném čase**.

Umožňuje uživatelům prohlížet snímky Země z družic programu NASA Earth Observing System (EOS), včetně **aktuálních i historických dat**. Worldview nabízí přístup k široké škále environmentálních proměnných, jako je **teplota povrchu, koncentrace aerosolů, ledovce, lesní požáry, povodně a hurikány**.

- Hlavní funkce NASA Worldview zahrnují:

- **Vizualizace snímků v reálném čase**: Uživatelé mohou sledovat aktuální změny na Zemi, například požáry nebo bouře, téměř v reálném čase.

- **Přístup k historickým datům**: Nástroj umožňuje zobrazovat a analyzovat data až několik desetiletí zpět.

- **Přizpůsobitelné vrstvy**: Uživatelé mohou kombinovat různé vrstvy dat, aby získali komplexní přehled o vybraných jevech.

- NASA Worldview je široce využíván vědci, klimatology, pedagogy i širokou veřejností pro monitorování

NASA: EYES.NASA

NASA's Eyes

Experience Earth, our solar system, nearby asteroids, the universe, and the spacecraft exploring them with immersive real-time 3D web-based apps. Start exploring your solar system now!



CLICK ANY OF THESE EYES PRODUCTS TO START EXPLORING



Eyes on the Solar System

Real-Time 3D Data Visualization - Past, Present, Future



Eyes on Asteroids

Tracking near-Earth objects in real-time 3D



Eyes on the Earth

See the latest Earth Data in 3D



Eyes on Exoplanets

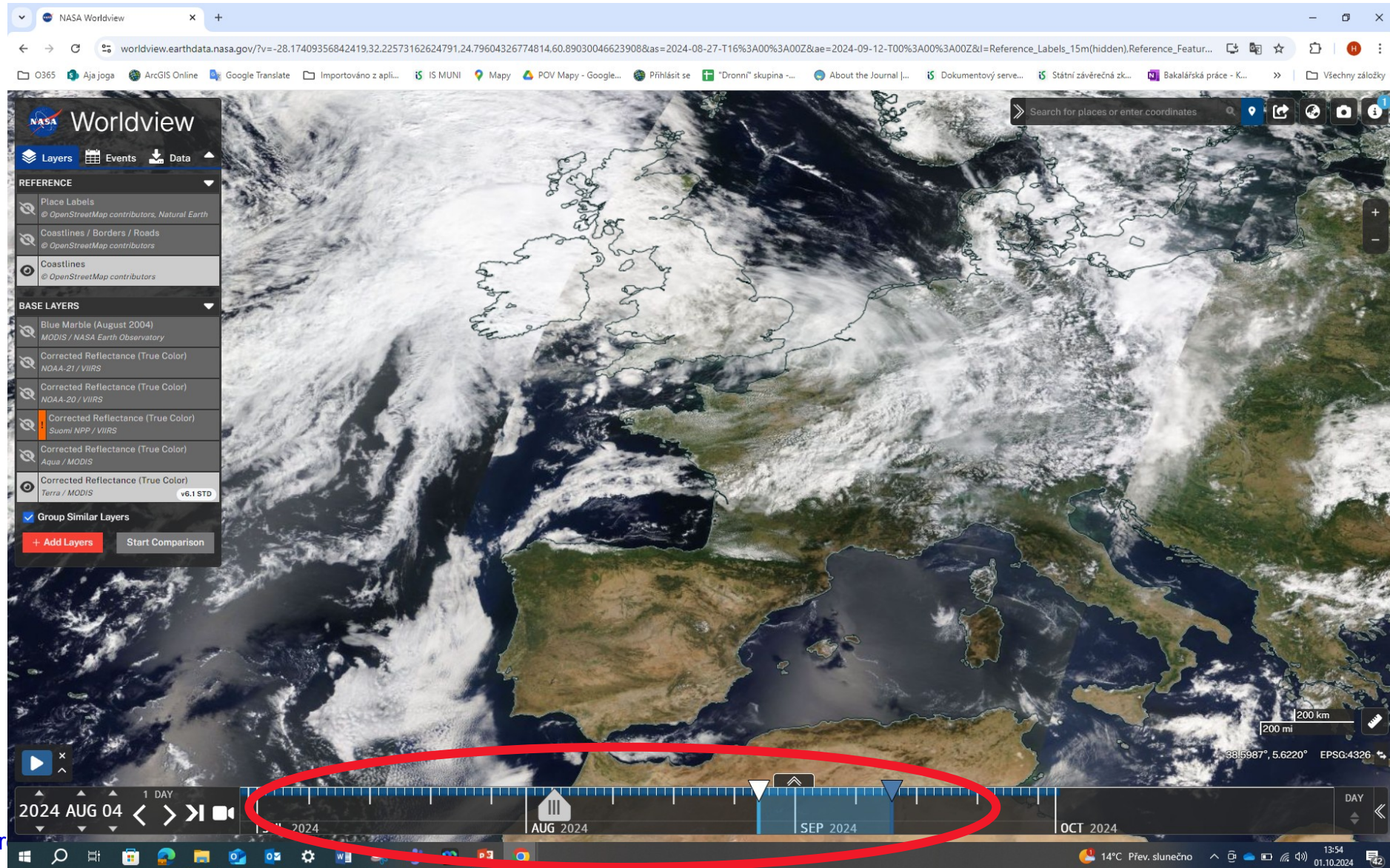
Explore alien worlds in 3D



NASA's Eyes is a suite of 3D visualization applications that allows everyone to explore and understand real NASA data and imagery in a fun and interactive way. The apps are all run inside a regular web browser, so any device with an internet connection and a browser can run them.

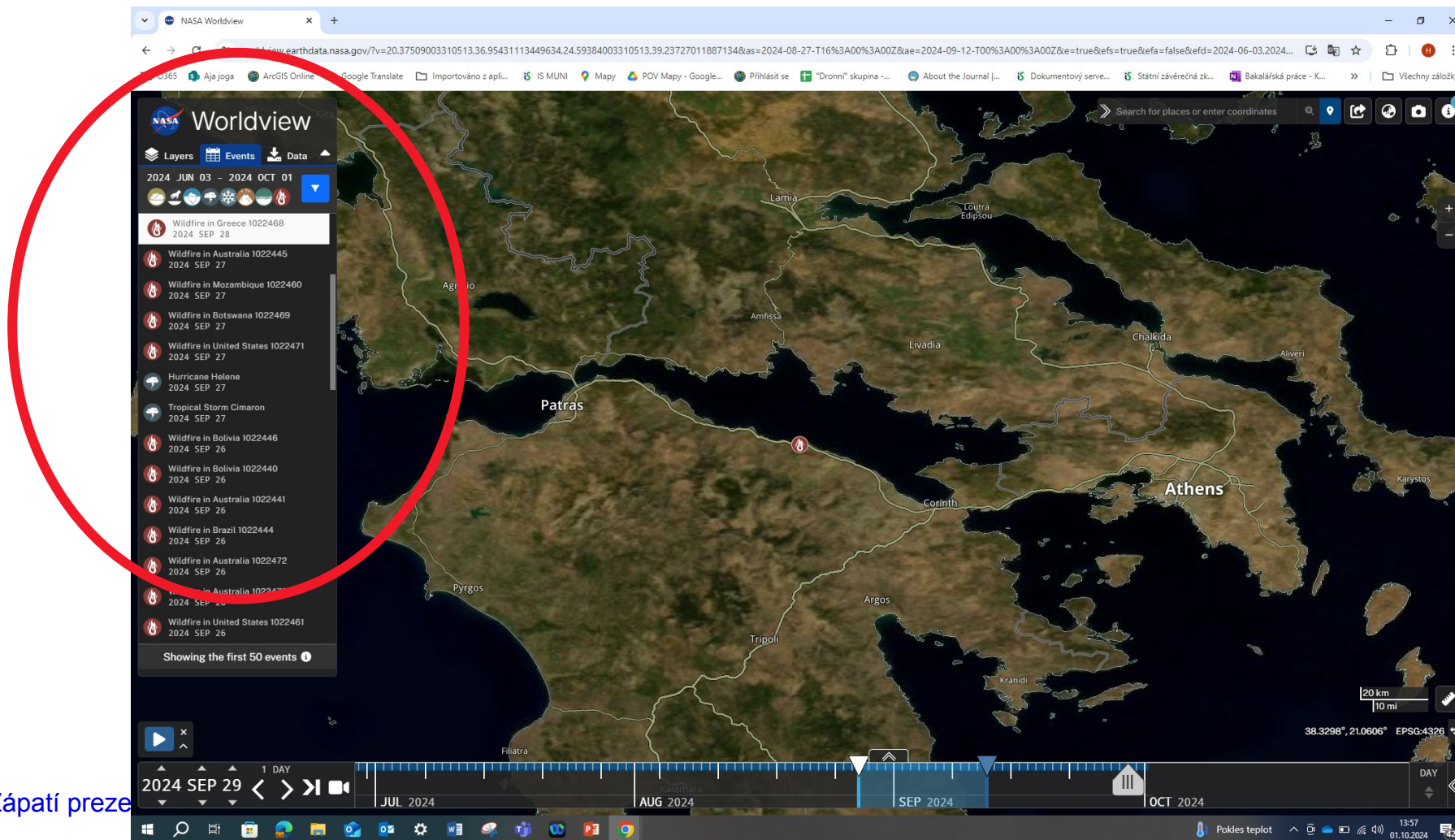
Ready to explore hundreds of planets, moons, asteroids, comets, and NASA missions from start to finish? Explore now by clicking on the "Start Exploring" buttons below, each of which launch a separate window in your browser.

NASA Worldview – animace



43 Zápatí pr

NASA Worldview – události - events



44 Zápatí preze

ESA: Copernicus Browser

The screenshot displays the Copernicus Browser interface. At the top left, the logo "Copernicus BROWSER" is visible, along with the language "EN" and the user name "Hana Pokorná". Below this is a navigation bar with "VISUALIZE" and "SEARCH" buttons. The "LAYERS:" panel on the left lists several visualization options:

- True color (Based on bands B4, B3, B2)
- False color (Based on bands B8, B4, B3)
- Highlight Optimized Natural Color (Enhanced natural color visualization)
- NDVI (Based on a combination of bands $(B8 - B4)/(B8 + B4)$)
- False color (urban) (Based on bands B12, B11, B4)
- Moisture index** (Based on a combination of bands $(B8A - B...$) - This layer is currently selected and highlighted in blue.
- SWIR (Based on bands B12, B8A, B4)

Below the layers list are controls for "Show effects and advanced options", "Hide layer", and "Share". The main map area shows a satellite-derived moisture index for the Brno region, with colors ranging from blue (low moisture) to red (high moisture). Labels on the map include "Brno", "Rosice", "Modrice", "Rajhrad", "Ivančice", "Slapanice", and "Rousínov". A search bar at the top right contains the text "okres Brno-město, Česká re...". The bottom of the interface features logos for the European Union, Copernicus, and ESA, along with "About" and "Support" links. The footer includes the text "Leaflet | © OpenStreetMap contributors - Disclaimer, © Sentinel Hub" and coordinates "Lat: 49.0306, Lng: 16.3911" with a 3 km scale bar.

Copernicus Browser – úkol sinice

- Copernicus Browser
- Vyhledání Brněnské přehrady
- snímek bez oblačnosti
- říjen 2023
- 2. říjen 2023
- Právě barvy
- Nepravé barvy: Infrared, Agriculture
- Indexy: NDVI

Copernicus Browser – úkol sinice

2. říjen 2023 Pravé barvy

Browser EN Login

VISUALIZE SEARCH

2023-10-02 30%

Default

Sentinel-2 L2A

LAYERS:

- True color
Based on bands B4, B3, B2
- False color
Based on bands B6, B4, B3
- Highlight Optimized Natural Color
Enhanced natural color visualization
- NDVI
Based on a combination of bands (B8 - B4)/(B8 + B4)
- False color (urban)
Based on bands B12, B11, B4
- Moisture index
Based on a combination of bands (B8A - B11)/(B8A + B11)
- SWIR
Based on bands B12, B8A, B4
- NDWI
Based on a combination of bands (B3 - B8)/(B3 + B8)
- NDSI
Based on a combination of bands (B3 - B11)/(B3 + B11)
- Scene classification map
Classification of Sentinel-2 data as result of ESA's Scene classification algorithm.
- Custom
Create custom visualization

Show effects and advanced options Hide layer Share

Brno

3D

MUNI
SCI

EO Browser ENGLISH Login

Discover Visualize Compare Pins

Dataset: Sentinel-2 L2A **Show L1C**

Date: 2023-10-02

True Color
Based on bands 4, 3, 2

False color
Based on bands 8, 4, 3

False color composite

A false color composite uses at least one non-visible wavelength to image Earth. The false color composite using near infrared, red and green bands is very popular (a band is a region of the electromagnetic spectrum; a satellite sensor can image Earth in different bands). The false colour composite is most commonly used to assess plant density and health, since plants reflect near infrared and green light, while they absorb red. Cities and exposed ground are grey or tan, and water appears blue or black.

More info [here](#) and [here](#).

- NDVI**
Normalized Difference Vegetation Index
- EVI**
Enhanced Vegetation Index
- ARVI**
Atmospherically Resistant Vegetation Index
- SAVI**
Soil Adjusted Vegetation Index
- Barren Soil**
Based on the combination: B5I, B08, B11
- Agriculture**
Based on bands B11, B08, B02
- Custom**
Create custom visualization

[Free sign up](#) for all features

Powered by [Sentinel Hub](#) with contributions by [ESA](#)
v3.48.1



Search: brno

Education

Map navigation and controls:

- Home
- Layers
- Location
- Scale
- Fullscreen
- 3D
- Legend

Map navigation: +, -

True Color Based on bands 4, 3, 2

False color Based on bands 8, 4, 3

NDVI Normalized Difference Vegetation Index

EVI Enhanced Vegetation Index

ARVI Atmospherically Resistant Vegetation Index

SAVI Soil Adjusted Vegetation Index

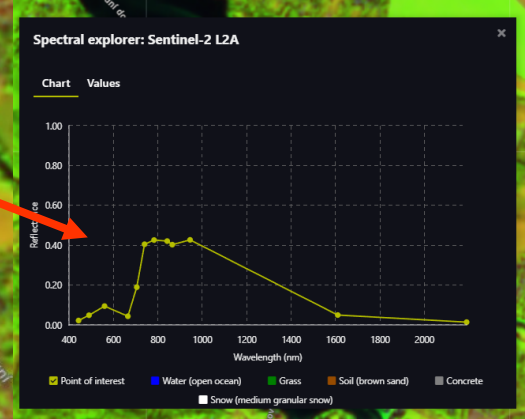
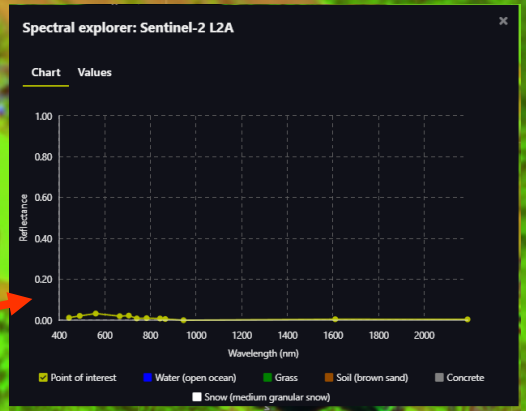
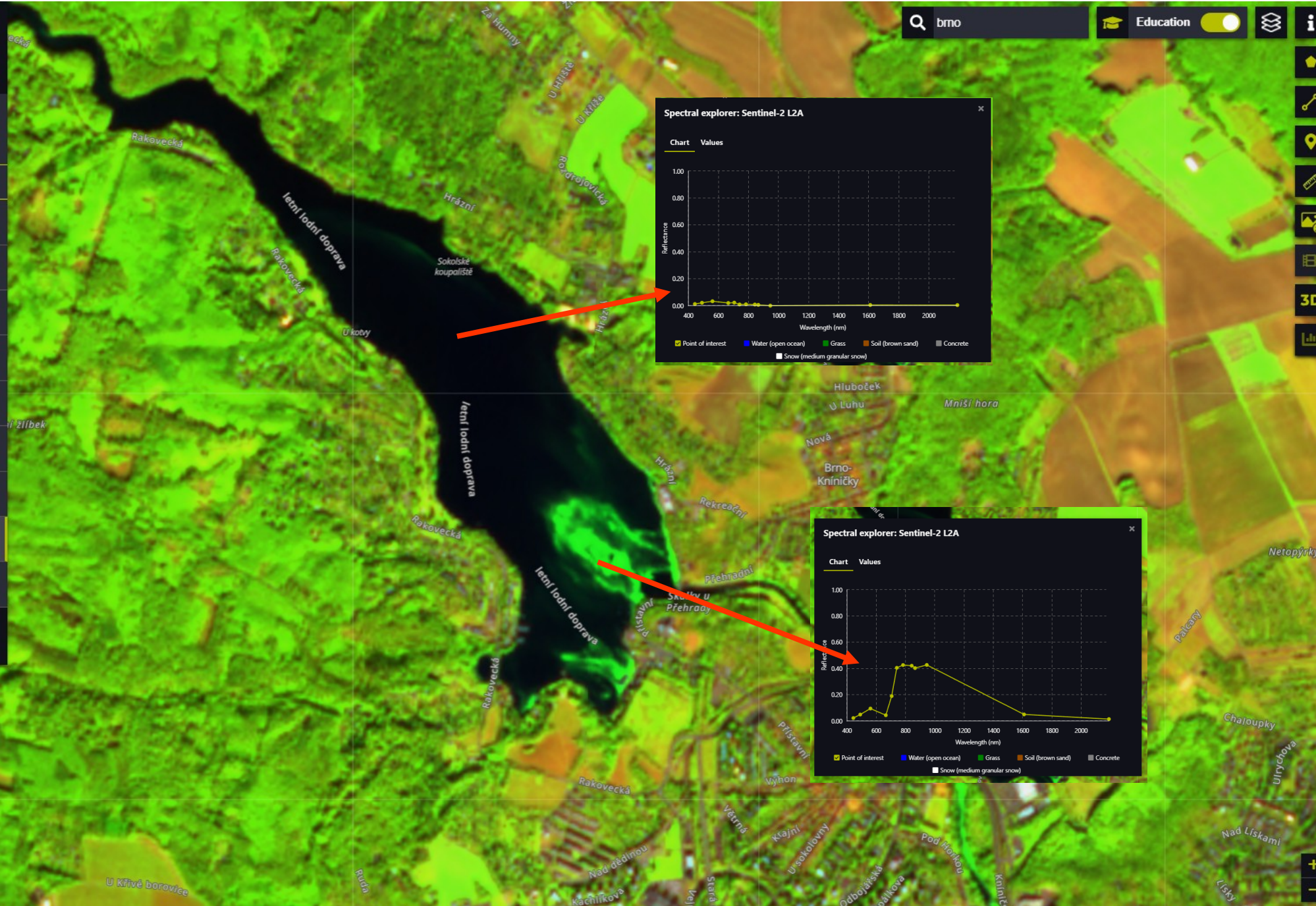
Barren Soil Based on the combination: B5I, B08, B11

Agriculture Based on bands B11, B08, B02

Custom Create custom visualization

Free sign up for all features

Powered by Sentinel Hub with contributions by ESA v3.48.1



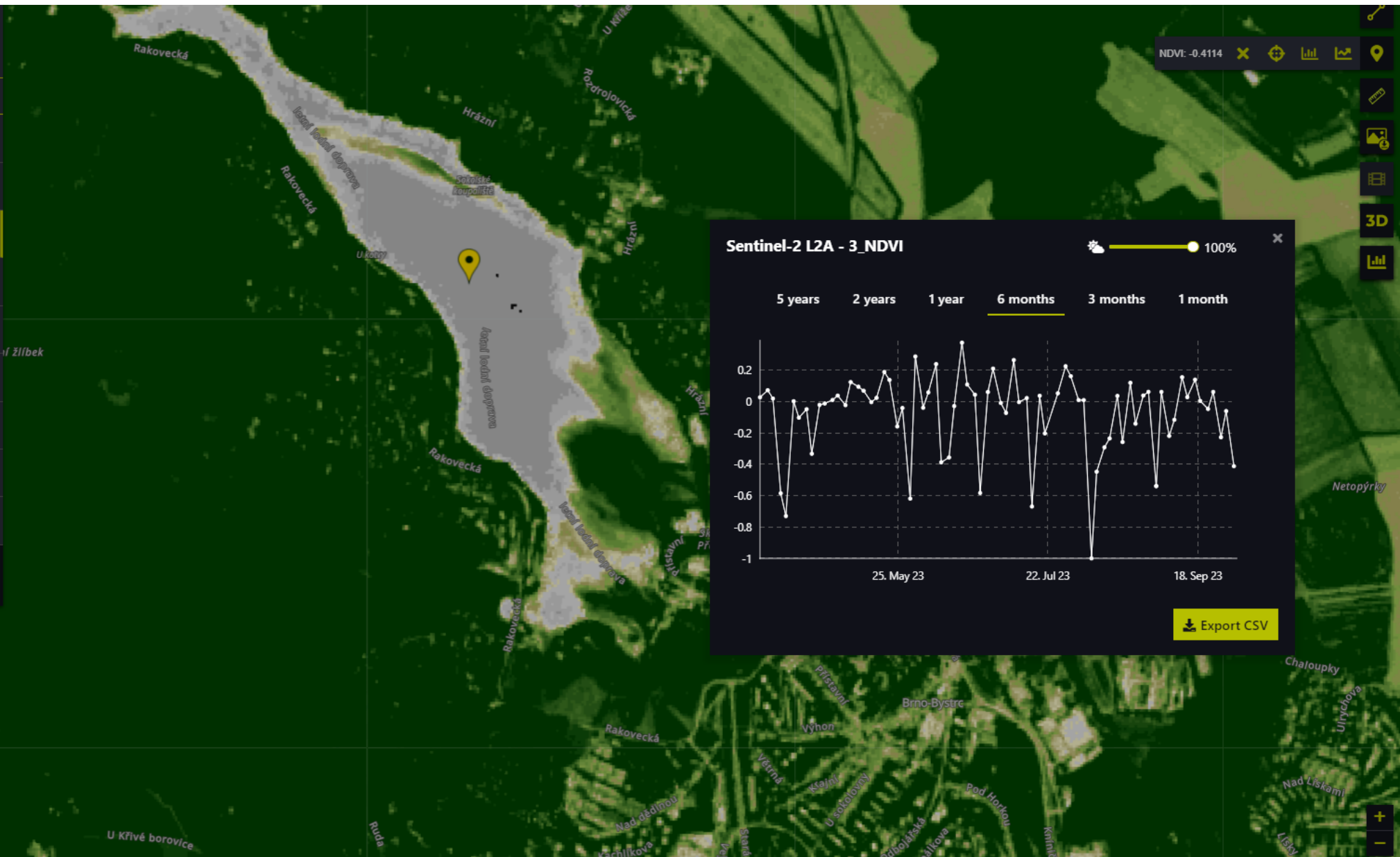
Dataset: Sentinel-2 L2A Show L1C

Date: 2023-10-02

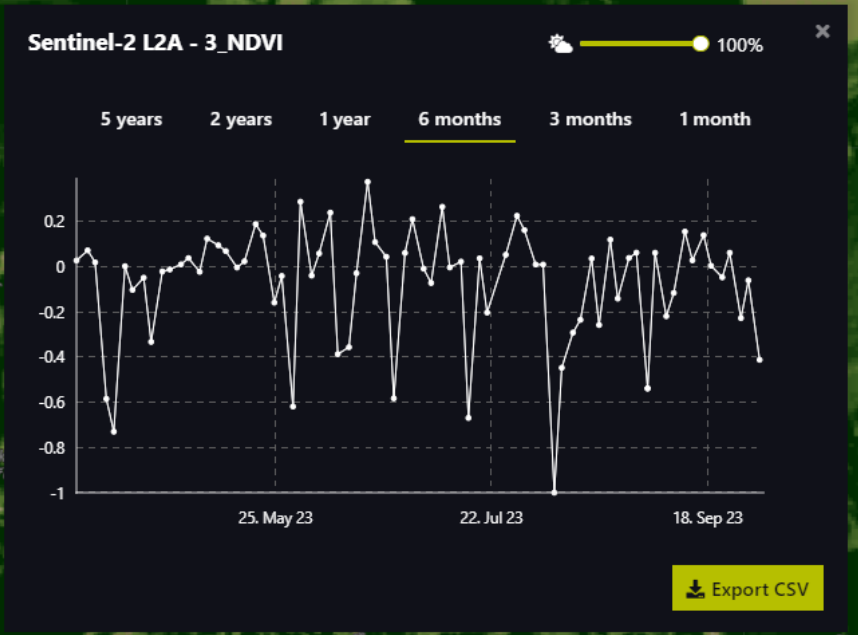
- True Color
Based on bands 4, 3, 2
- False color
Based on bands 8, 4, 3
- NDVI**
Normalized Difference Vegetation Index
- EVI
Enhanced Vegetation Index
- ARVI
Atmospherically Resistant Vegetation Index
- SAVI
Soil Adjusted Vegetation Index
- Barren Soil
Based on the combination: B5i, B08, B11
- Agriculture
Based on bands B11, B08, B02
- Custom
Create custom visualization

[Free sign up](#) for all features

Powered by [Sentinel Hub](#) with contributions by [ESA](#)
v3.48.1



NDVI: -0.4114



ČHMÚ, SHMÚ: vývoj oblačnosti, meteorologické jevy, pohyb vzduchových hmot