



Praktikum z geoinformatiky pro učitele zeměpisu


Přednášející: doc. PhDr. Hana Svatoňová, PhD.

Dálkový průzkum III.

- Oběžné dráhy – základní typy
- Práce se snímky: Sentinel Hub, EO browser



Oběžné dráhy družic

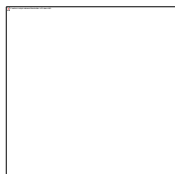
- 
- a) rovníková dráha
 - b) šikmá oběžná dráha
 - c) subpolární oběžná dráha.



4 Z



Oběžná dráha



METEOSA

• rovníkové

- Družice na rovníkové oběžné dráze obíhají kolem Země v rovině rovníku v takové výšce, aby doba oběhu družic byla rovna době rotace Země kolem vlastní osy. Pro pozorovatele na Zemi se tedy jeví jako nehybné. Pohybují se ve vzdálenosti cca 36 000 km.
- Tuto dráhu lze označovat taky jako **geostacionární**.
 - 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

• šikmé

• subpolární

<https://www.youtube.com/watch?v=tOp1UYbmp0Y>

Oběžná dráha

The logo for METEOSAT, featuring a red pentagon shape with the word "METEOSAT" written in white capital letters inside.

- **rovníkové**

- meteorologické družice
- monitorující synoptické procesy v atmosféře a umožňující ukazovat stav a pohyb oblačnosti, analyzovat a předpovídat počasí
- družice METEOSAT
- pozorovatele na Zemi je tedy družice stále na stejném místě

Oběžná dráha

- rovníkové
- šikmé

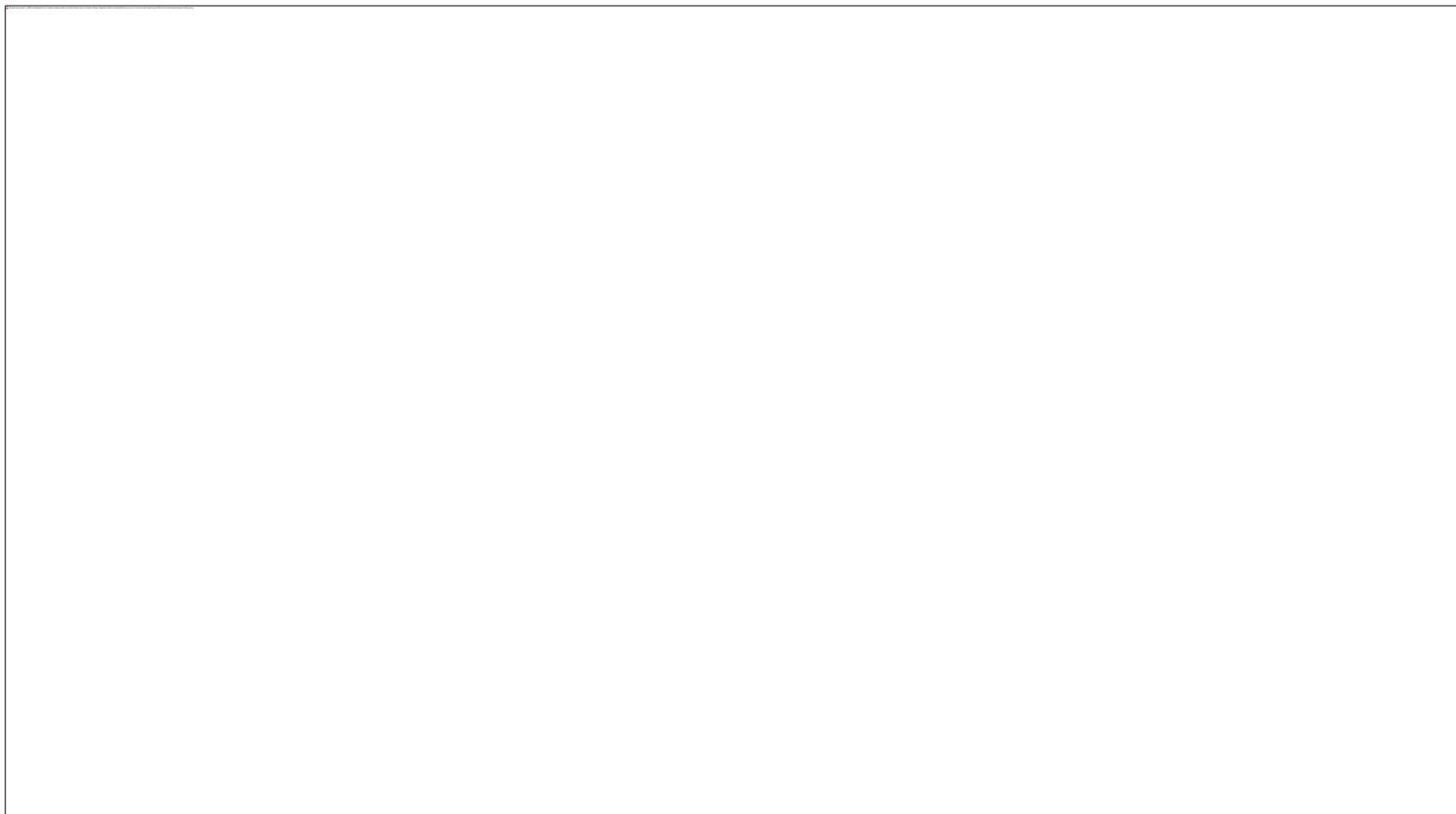
- **subpolární**

- <https://www.youtube.com/watch?v=tOp1UYbmp0Y>
- většina družic
- ve směru poledníků ve výšce 700 až 1000 km
- od severu k jihu
- doba oběhu závisí na výšce letu (cca 2h)
- 12 až 16 oběhů za 24 hodin
- jsou synchronní se Sluncem
- tj. prolétají nad stejným místem ve stejnou hodinu místního času

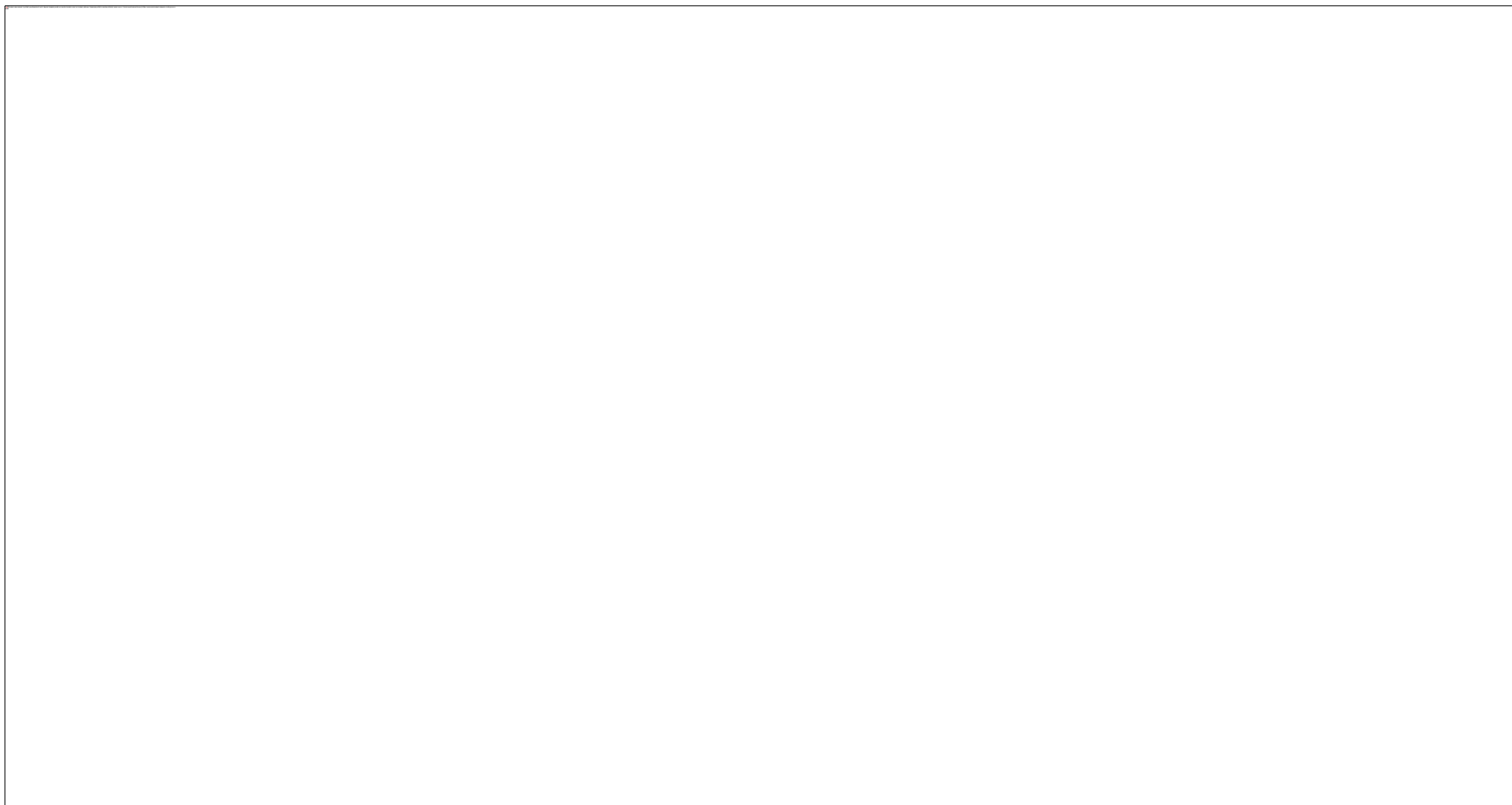
LANDSAT
SPOT
NOAA
Quick

Bird
SENTINE
L

Přelety podle místního času

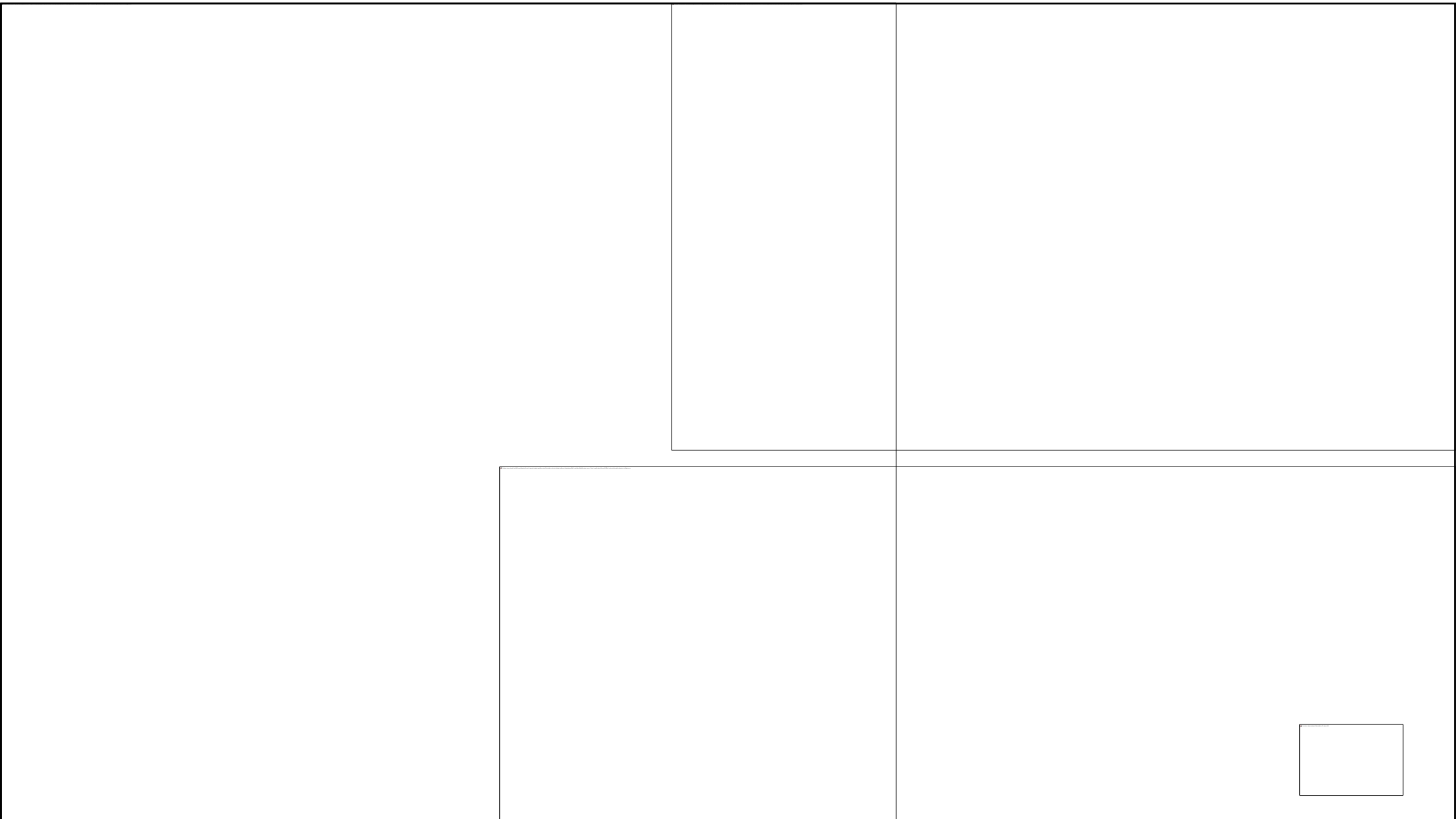


Dráha se Sluncem synchronní

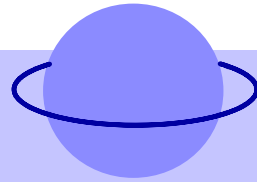


Oběžné dráhy družic





Meteosat



- Využití: předpovědi počasí a studiu klimatu
- umístěná na nultém poledníku nad Guinejským zálivem
- rovníková dráha, geostacionární
- Družice operují ve dvojicích, jedna jako hlavní a druhá jako záložní.

První dvojice je umístěna nad nultým poledníkem a snímá Evropu, část Afriky a Ameriky.

Druhá dvojice je nad Indickým oceánem

- Provozovatelem je evropská mezivládní organizace Eumetsat
- provoz řídí organizace ESA (Evropská kosmická agentura)
- Hlavním snímacím na palubě družice MSG je přístroj SEVIRI. Jeho úkolem je pořizovat snímky Země v 11 úzkopásmových spektrálních kanálech a jednom širokopásmovém s vysokým rozlišením



Práce se satelitními snímky

Program Copernicus:

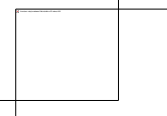
Sentinel Playground

EO Browser



Sentinel Hub







Stromboli - samostatný úkol

- Zjistěte základní a aktuální informace o vulkánu Stromboli
- Pracujte v prostředí Sentinel Playground a se snímky z družic Sentinel 2
- Vyhledejte vulkán Stromboli na Sentinel Playground
- Zobrazte na snímcích v pravých a v nepravých barvách v min. dvou časových obdobích, před poslední erupcí a nyní
- Vyhodnoťte viditelnost vulkanické činnosti na snímcích v různých barevných syntézách,
- Objasněte, proč jsou některé kombinace kanálů vhodnější pro potřeby monitoringu vulkanické činnosti
- Vyzkoušejte zobrazení na snímcích z družice Sentinel 1, porovnejte podstatu (gamma, gama ortorektifikované – o co se jedná?)





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).



Využití nepravých barev v praxi

-

-

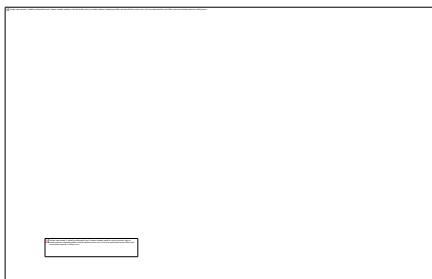
-

-



Využití nepravých barev v praxi

- Nepravé barvy – Zdravotní stav vegetace
- Družice Sentinel 2, kanály – bands 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

Vlhkost půdy

(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

Vlhkost půdy na polích v Izraeli:



Využití nepravých barev v praxi

zemědělství

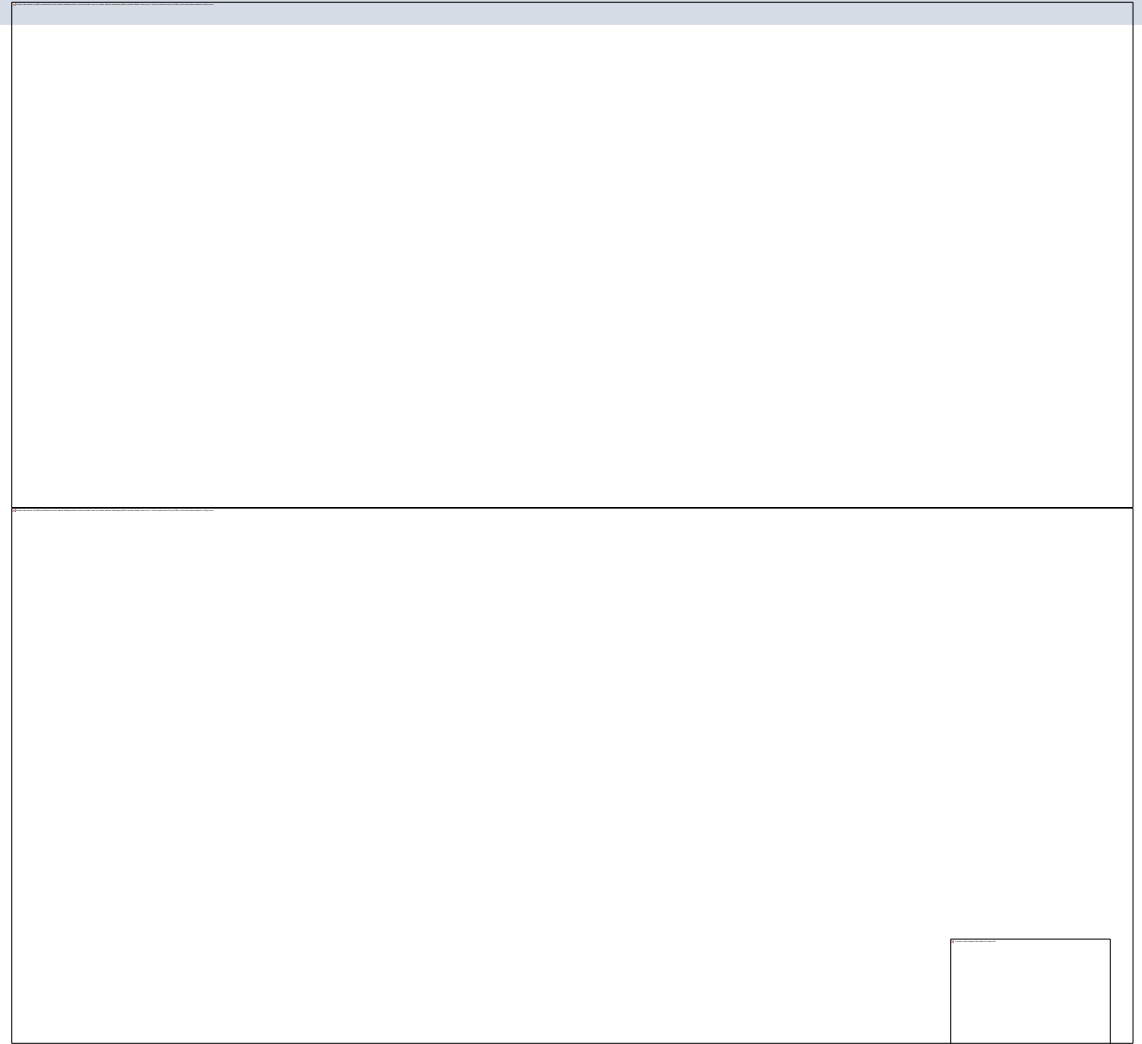
•**B11, B8, B2**

- Používá odrazivost v krátkovlnném a blízkém infračervené záření
 - Tyto pásy jsou vhodné pro zvýraznění husté vegetace – rozlišení vegetace na polích
- Pole východně od Brna



Využití nepravých barev v praxi

- Radarová data
- Sentinel-1
- Vysílá signál a měří za jak dlouho se signál vrátí
- Zaseknutí lodě Evergreen v Suezském kanále
v březnu 2021 → a detekce nákladních lodí, které čekaly na proplutí do Evropy (první snímek ukazuje „běžný“ provoz o měsíc dříve) ze strany Rudého moře (podobný počet lodí byl i na straně od Středozemního moře) – paralyzování celosvětového obchodu → celosvětové ekonomické dopady



Srovnání území podle satelitních snímků

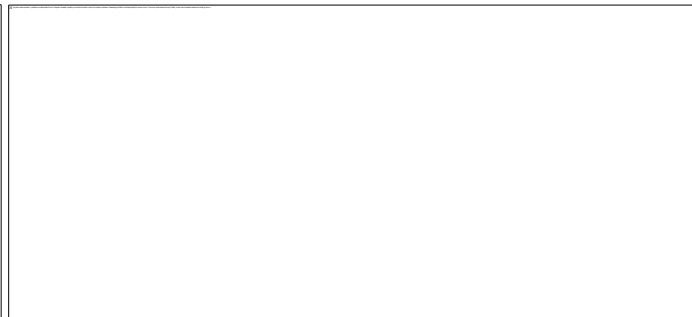
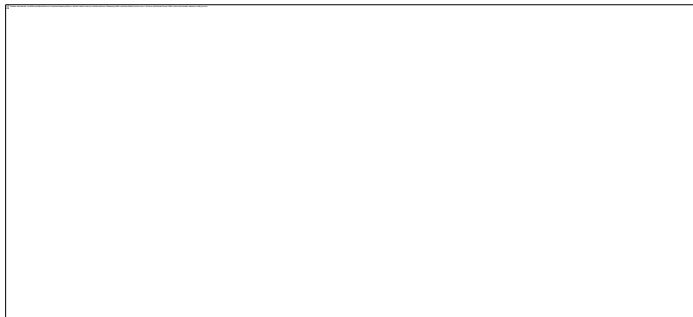
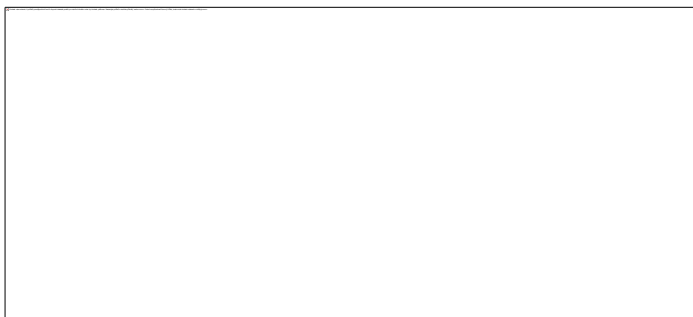
2021

Pravé barvy

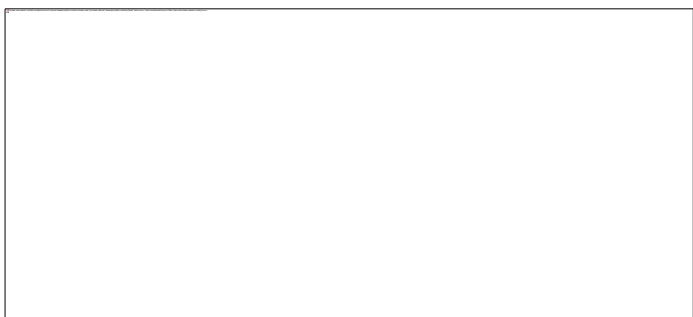
Vodní vláha

NDVI

Březen

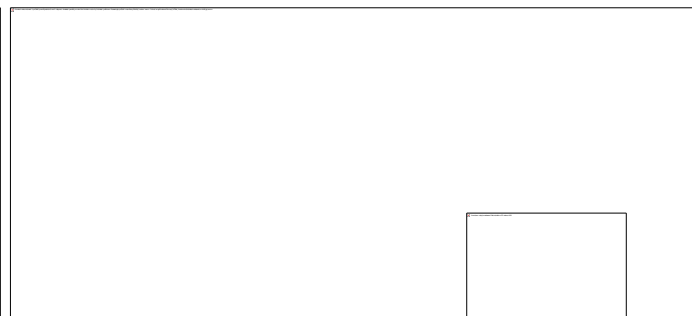
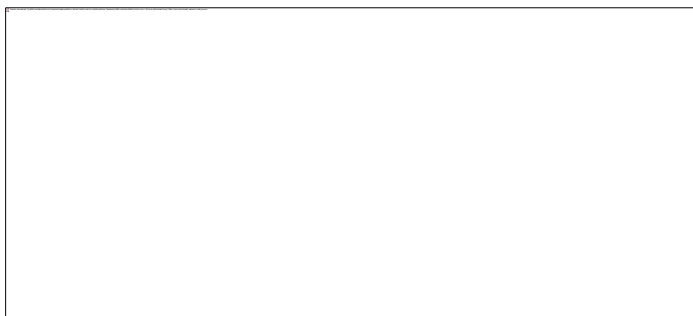
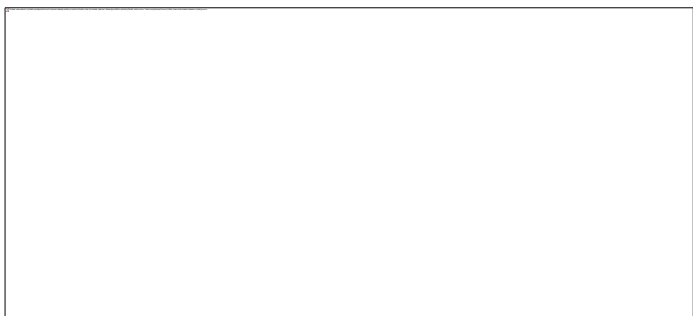


Červen



Říjen

25



Sentinal Playgroung a EO browser




Sentinal Playground

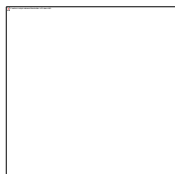
- Úkol 1 – vyhledat snímek Brna a okolí, oblasčnost svécény menší než 40 procent, říjen
- Zobrazit pravé barvy, a další nepravé barvy
- Úkol 1



Oběžné dráhy družic

- 
- a) rovníková dráha
 - b) šikmá oběžná dráha
 - c) subpolární oběžná dráha.

Oběžná dráha



METEOSA

• rovníkové

- Družice na rovníkové oběžné dráze obíhají kolem Země v rovině rovníku v takové výšce, aby doba oběhu družic byla rovna době rotace Země kolem vlastní osy. Pro pozorovatele na Zemi se tedy jeví jako nehybné. Pohybují se ve vzdálenosti cca 36 000 km.
- Tuto dráhu lze označovat taky jako **geostacionární**.
 - 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

• šikmé

• subpolární

<https://www.youtube.com/watch?v=tOp1UYbmp0Y>

Oběžná dráha

The logo for METEOSAT, featuring a red pentagon shape with the word "METEOSAT" written in white capital letters inside.

- **rovníkové**

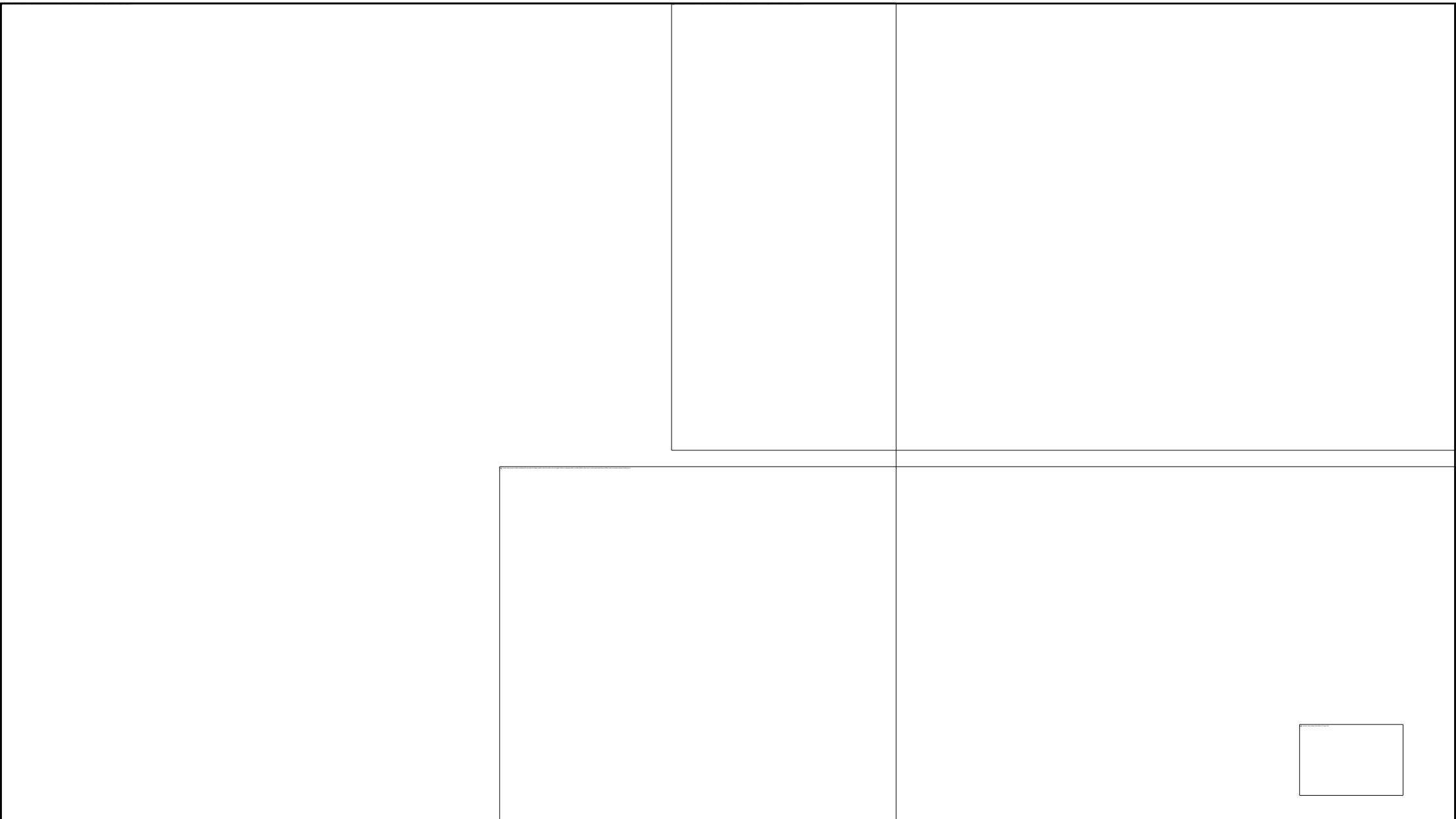
- meteorologické družice
- monitorující synoptické procesy v atmosféře a umožňující ukazovat stav a pohyb oblačnosti, analyzovat a předpovídat počasí
- družice METEOSAT
- pozorovatele na Zemi je tedy družice stále na stejném místě

Oběžné dráhy družic

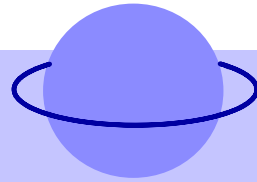


METEOSAT





Meteosat



- Využití: předpovědi počasí a studiu klimatu
- umístěná na nultém poledníku nad Guinejským zálivem
- rovníková dráha, geostacionární
- Družice operují ve dvojicích, jedna jako hlavní a druhá jako záložní.

První dvojice je umístěna nad nultým poledníkem a snímá Evropu, část Afriky a Ameriky.

Druhá dvojice je nad Indickým oceánem

- Provozovatelem je evropská mezivládní organizace Eumetsat
- provoz řídí organizace ESA (Evropská kosmická agentura)
- Hlavním snímacím na palubě družice MSG je přístroj SEVIRI. Jeho úkolem je pořizovat snímky Země v 11 úzkopásmových spektrálních kanálech a jednom širokopásmovém s vysokým rozlišením



Oběžná dráha

- rovníkové
- šikmé

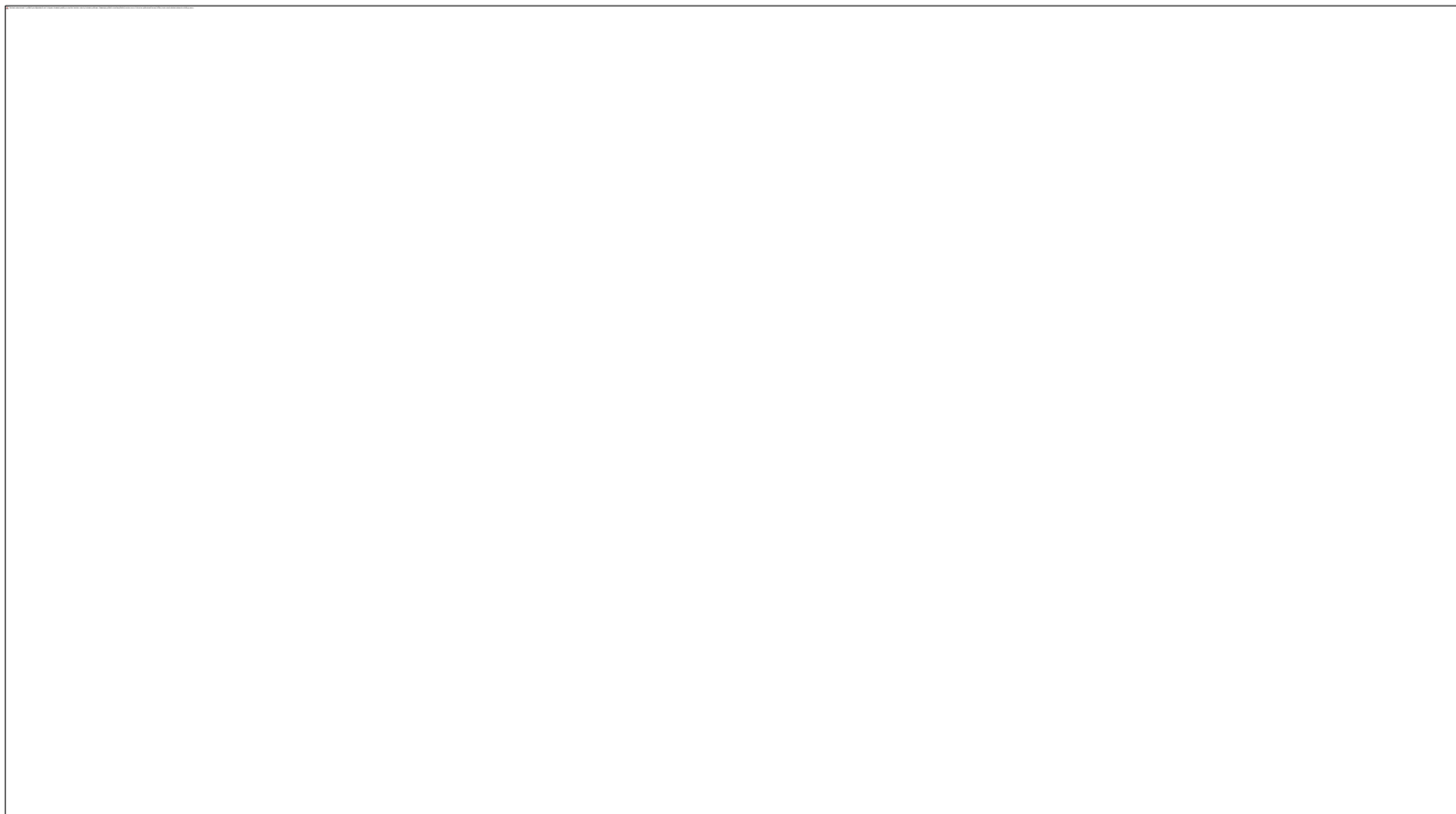
- **subpolární**

- <https://www.youtube.com/watch?v=tOp1UYbmp0Y>
- většina družic
- ve směru poledníků ve výšce 700 až 1000 km
- od severu k jihu
- doba oběhu závisí na výšce letu (cca 2h)
- 12 až 16 oběhů za 24 hodin
- jsou synchronní se Sluncem
- tj. prolétají nad stejným místem ve stejnou hodinu místního času

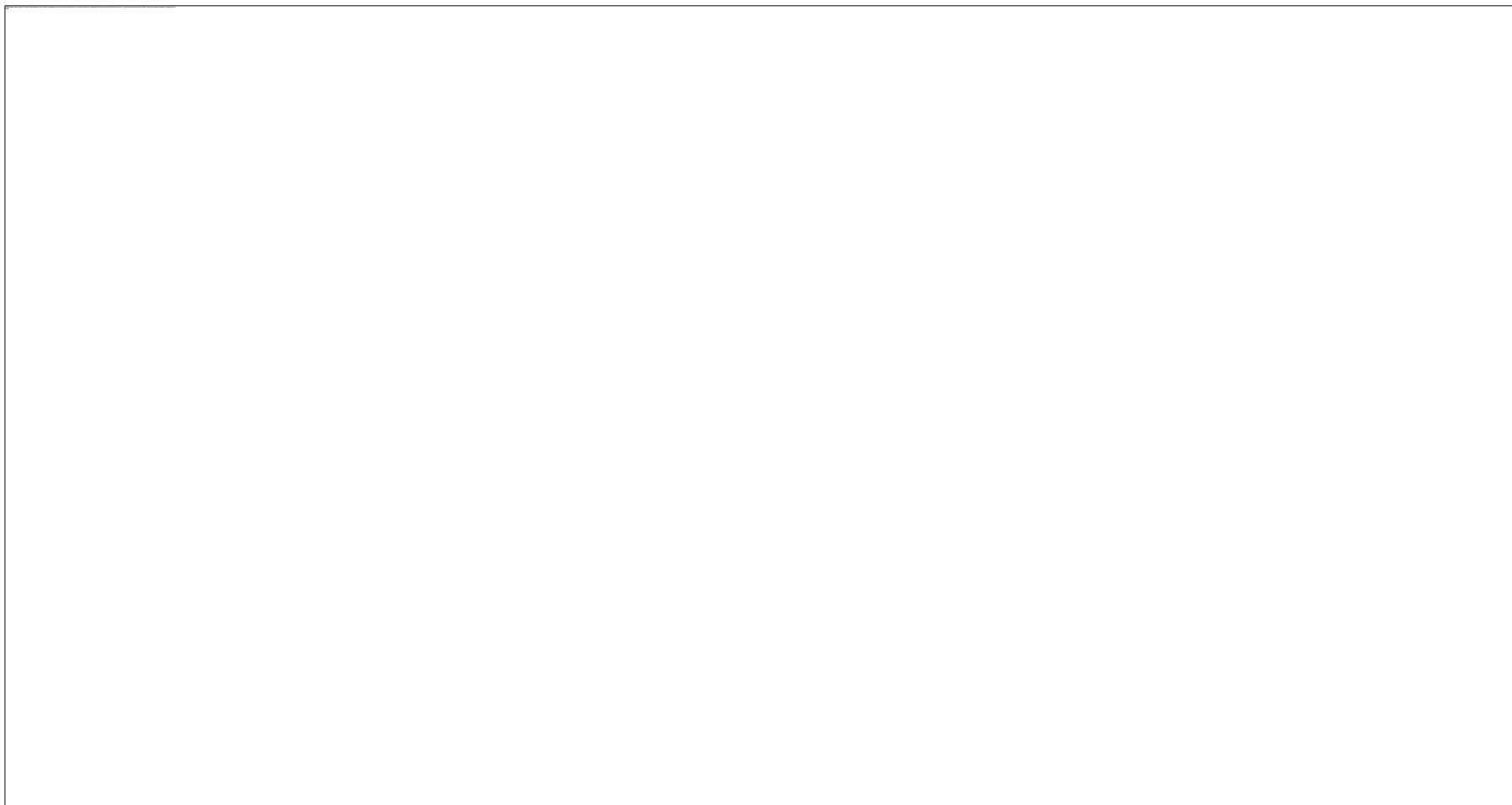
LANDSAT
SPOT
NOAA
Quick

Bird
SENTINE
L

Přelety podle místního času



Dráha se Sluncem synchronní



Lesní požár v Českosaském Švýcarsku

- **Lesní požár v Českosaském Švýcarsku** vypukl v sobotu [23. července 2022](#) (během velké [vlny veder](#)) v národním parku [České Švýcarsko](#) nedaleko [Hřenska](#). Požár postupně zasáhl více než 1600 ha plochy parku, v největším nasazení ho hasilo osm vrtulníků, pět letadel a dohromady asi 700 osob.^[4] V pondělí 25. července se rozšířil na německou stranu do oblasti [Saského Švýcarska](#), kde zasáhl plochu 250 ha. Šlo o nejrozsáhlejší [lesní požár](#) v novodobé historii Česka^[5] a [Saska](#).^[6] Požár byl na českém území uhašen v pátek 12. srpna 2022^[7] a na německé straně o týden později v pátek 19. srpna 2022.^[3]

https://cs.wikipedia.org/wiki/Lesn%C3%AD_po%C5%BE%C3%A1r_v_%C4%8Ceskosask%C3%A9m_%C5%A0v%C3%BDcarsku





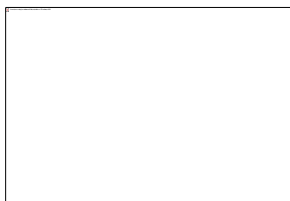


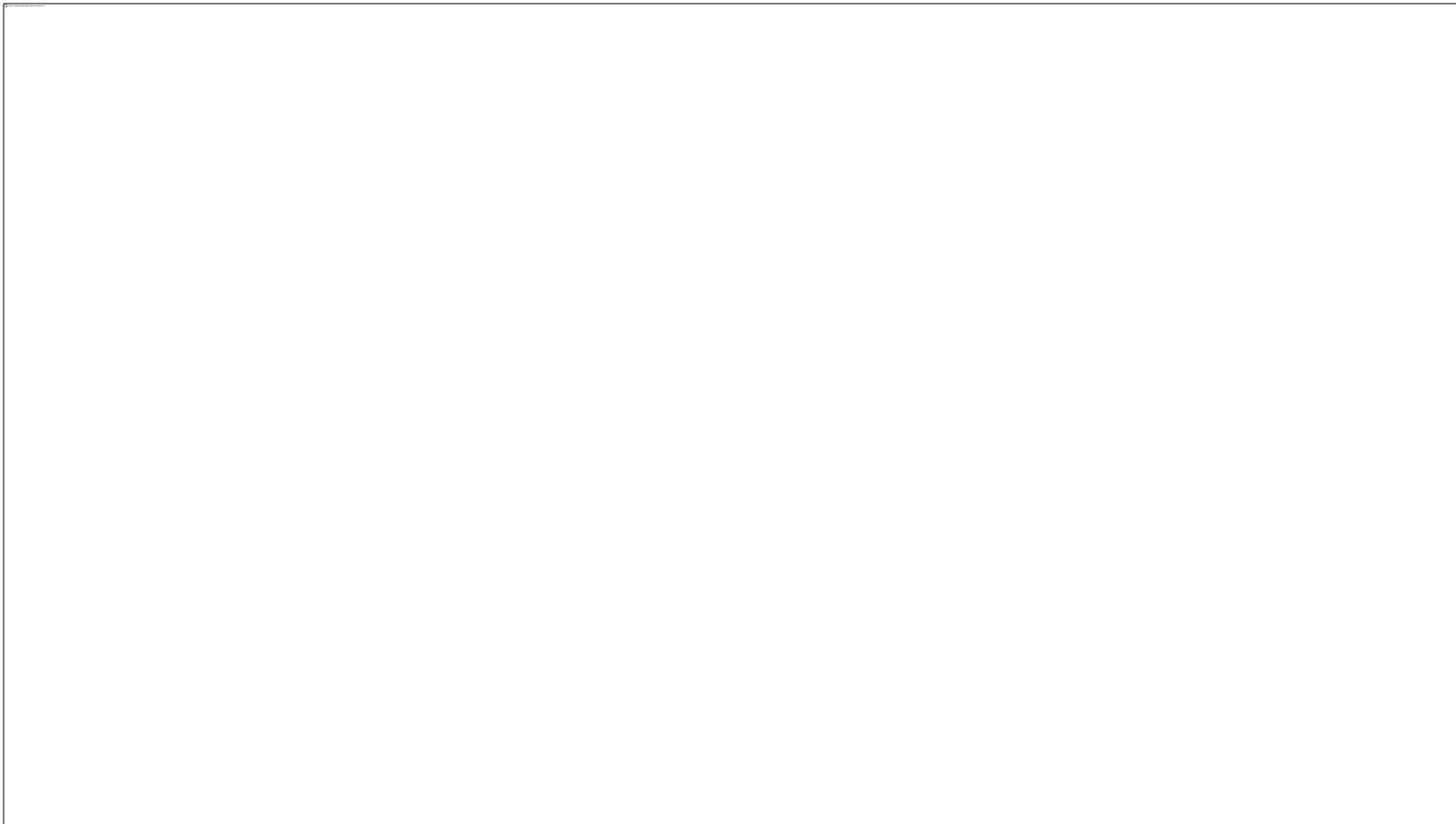
Využití nepravých barev v praxi

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).







animace vlhkosti

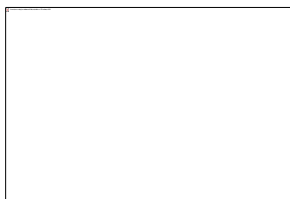
<https://centinelshare.page.link/V/2>



- ESRI konference 2015

- http://media.esri.com/arcstream/2015/07/4638-uc2015-opening-video_960.mp4





Satelitní snímky z EO Browser v environmentálním vzdělávání

Zpracoval Tomáš Jurča v rámci Bakalářské práce

Proč je využívat ve výuce?

- K pozorování krajiny kolem nás
- V různém časovém období
- Jejich porovnání = pochopení environmentálních vztahů
- Ke sledování antropogenního vlivu na přírodu
- K pozorování atmosféry a jejího složení
- Jsou pouze pár desítek hodin staré



Co vše dokážou zachytit?

- Krajinu v pravých barvách



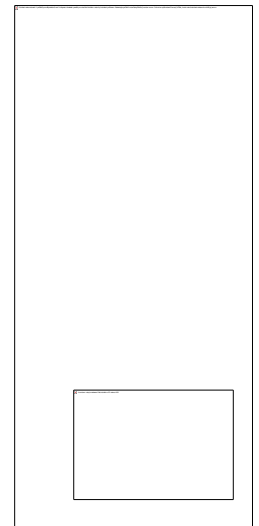
Co vše dokážou zachytit?

- Stav vodní vláhy v půdě (Moisture index)



Vodní vláhá

- **Obecně:** voda v půdě, která nevytváří souvislou vodní hladinu
- **Na satelitním snímku:** Hodnota vypočtená ze vzorců pomocí pásem **NIR** a **SWIR**
- **NIR** = blízké infračervené záření - odrazivost ovlivněna sušinou listu, ale ne obsahem vody
- **SWIR** = krátkovlnné infračervené záření - velikostí jeho odrazu od rostlin lze určit obsah vody (voda SWIR pohlcuje)
- **Legenda pro vodní vláhu:** hodnoty (-0,2 až -1) = suchá neúrodná půda
hodnoty (-0,2 až 0,4) = vodní stres
hodnoty (0,4 až 1) = dostatek vodní vláhý



Jak vypadá stejné území v různých letech?

Úhrn srážek leden až červenec 2020

Jihomoravský kraj	367 [mm]
-------------------	----------

Česká republika	439 [mm]
-----------------	----------



Jak vypadá vývoj vodní vláhý během roku

Úhrn srážek v listopadu 2020	
Jihomoravský kraj	21 [mm]
Česká republika	22 [mm]



Použití pro výuku

- Srovnání vlhkostní rozdílů v jednotlivých letech nebo v daném roce
- Sledování rozdílu v závlaze zemědělských ploch
- Sledování vodní vláhhy v zalesněných oblastech
- **Diskuze pro studenty:**
 - které plodiny potřebují vodní vláhu, které naopak ne
 - co má největší vliv na vodní vláhu
 - jak lépe zadržovat vodu v krajině



Co vše dokážou zachytit?

- Stav vegetace (NDVI)

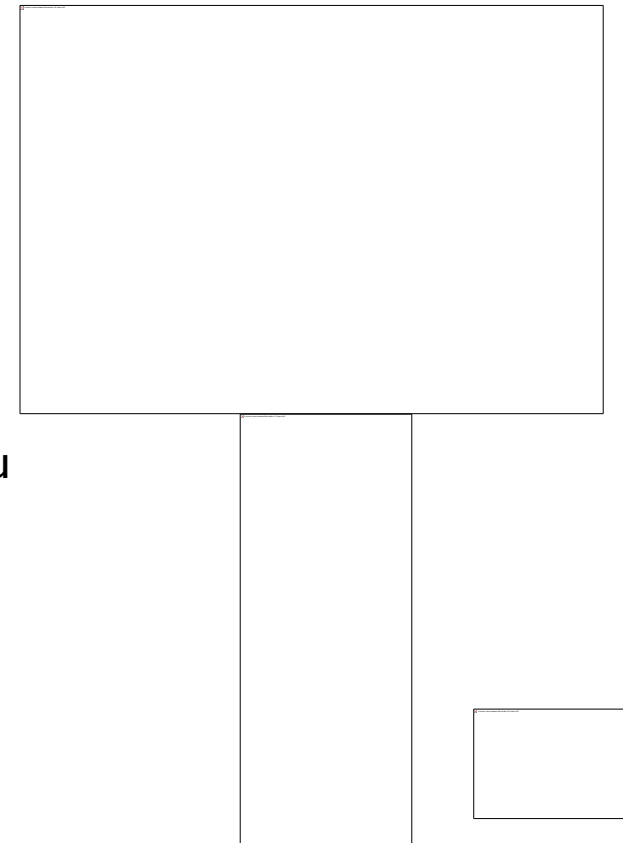


Stav vegetace (NDVI)

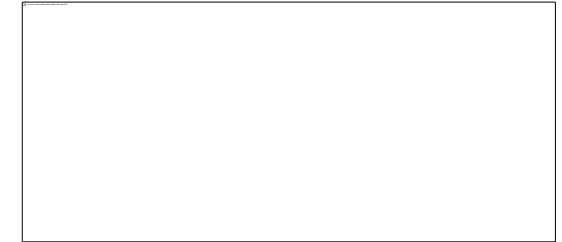
- **Obecně:** Index pro kvantifikaci zelené vegetace
- **Jak funguje:** odrazivostí NIR od listoví a pohlcováním červených vlnových délek pomocí chlorofylu
- **Vzorec pro výpočet:**

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

- **Legenda pro NDVI:** hodnoty k 1 = lesy
hodnoty (0,2 až 0,4) = křoviska, travní porosty
hodnoty (0,1 až -0,1) = bez vegetačního pokryvu
hodnoty k -1 = vodní plochy



Jak funguje NDVI?



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

$$\text{ZDRAVÝ STROM} = \frac{42}{58} = 0,72$$

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

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



Stav vegetace v různých letech



Vývoj NDVI během roku



Použití pro výuku

- Srovnání vegetace v jednotlivých letech i během roku
- Sledování zdraví vegetace a jejího rozšíření nebo úbytku
- Pozorování zdraví vegetace během sušších a vlhčích období
- **Diskuze:**
 - k čemu se snímání NDVI může využívat? (předpovědi požárů)
 - co způsobilo rozdíly v oblasti lesů, jaké oblasti lesů zůstaly tmavé - jaké stromy zde rostou?
 - Jaké zbarvení bude mít vegetace s (ne)dostatkem vodní vláhly?



Srovnání území podle satelitních snímků

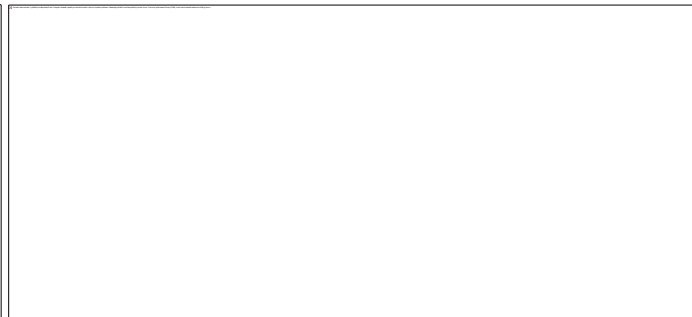
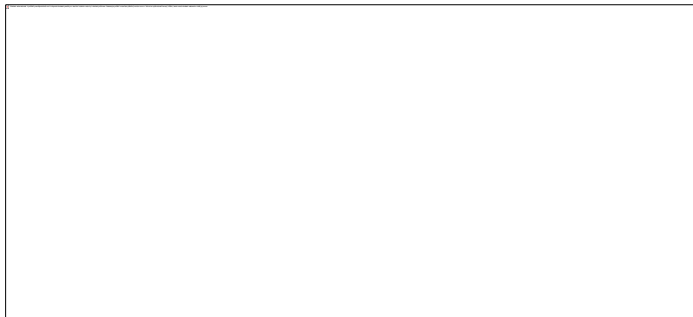
2021

Pravé barvy

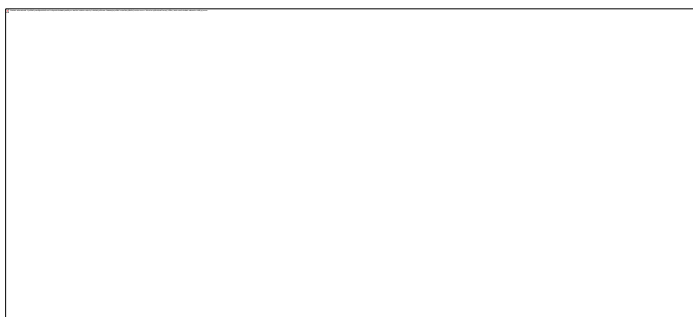
Vodní vláha

NDVI

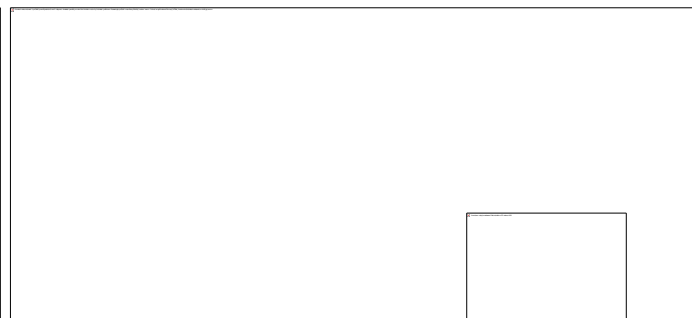
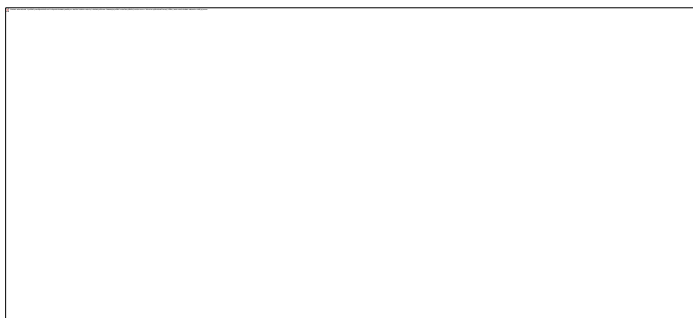
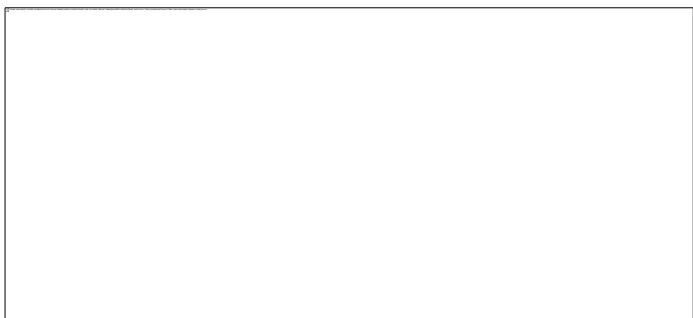
Březen



Červen



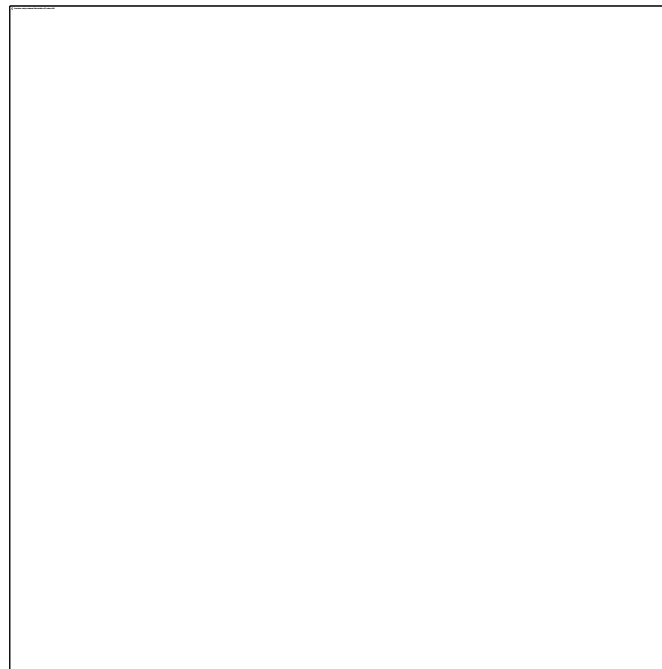
Říjen

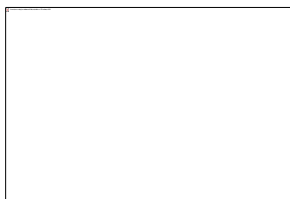


Souvislosti mezi vodní vláhou a NDVI

- Množství vodní vláhhy v půdě úzce souvisí s množstvím chlorofylu v listoví
- Čím menší vláha = tím méně chlorofylu v listoví = menší odrazivost pro paprsky NDVI
- Souvislost, kterou lze podložit satelitním snímáním

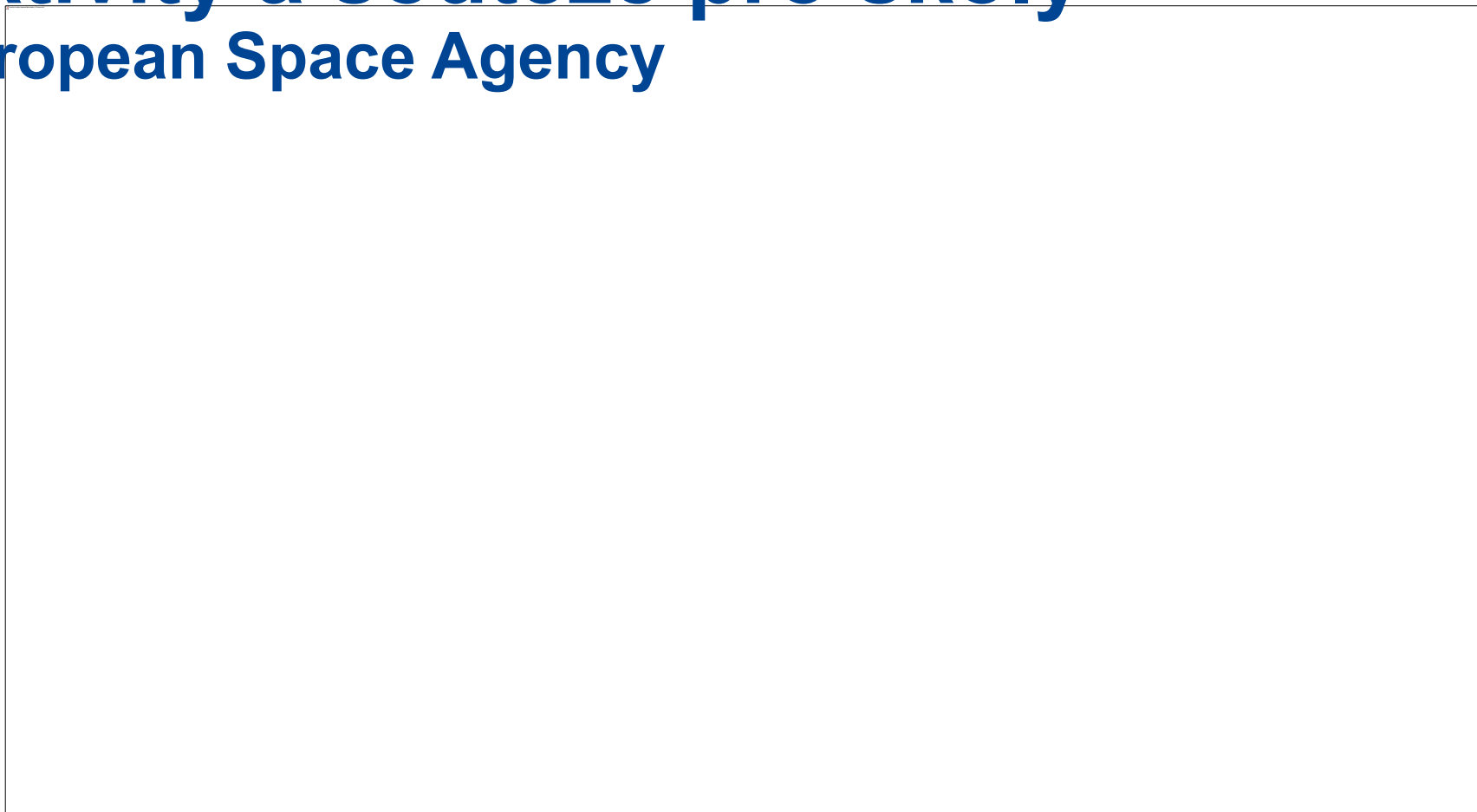
- Příklad výstupu v EO Browser:

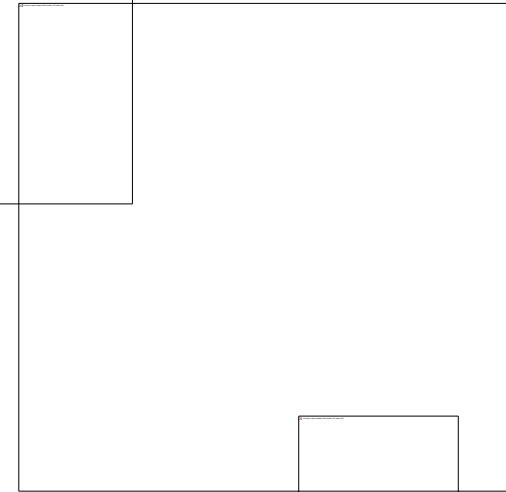
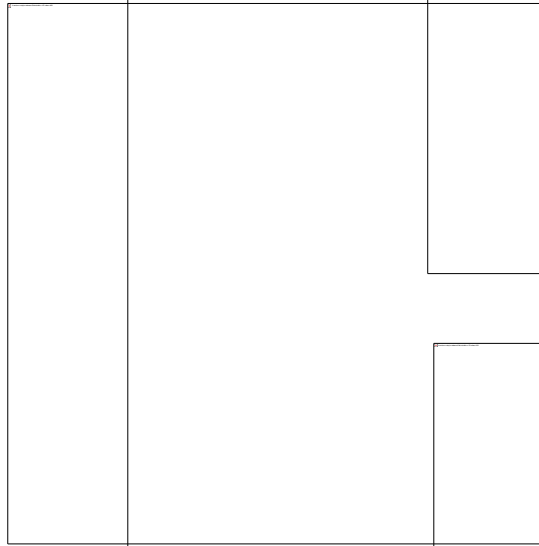
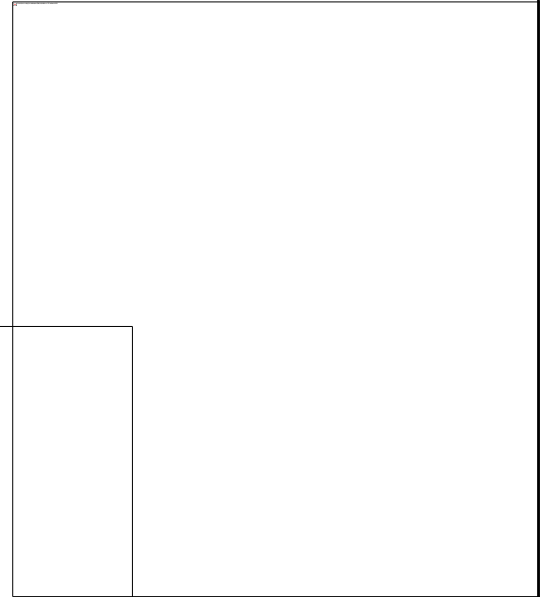
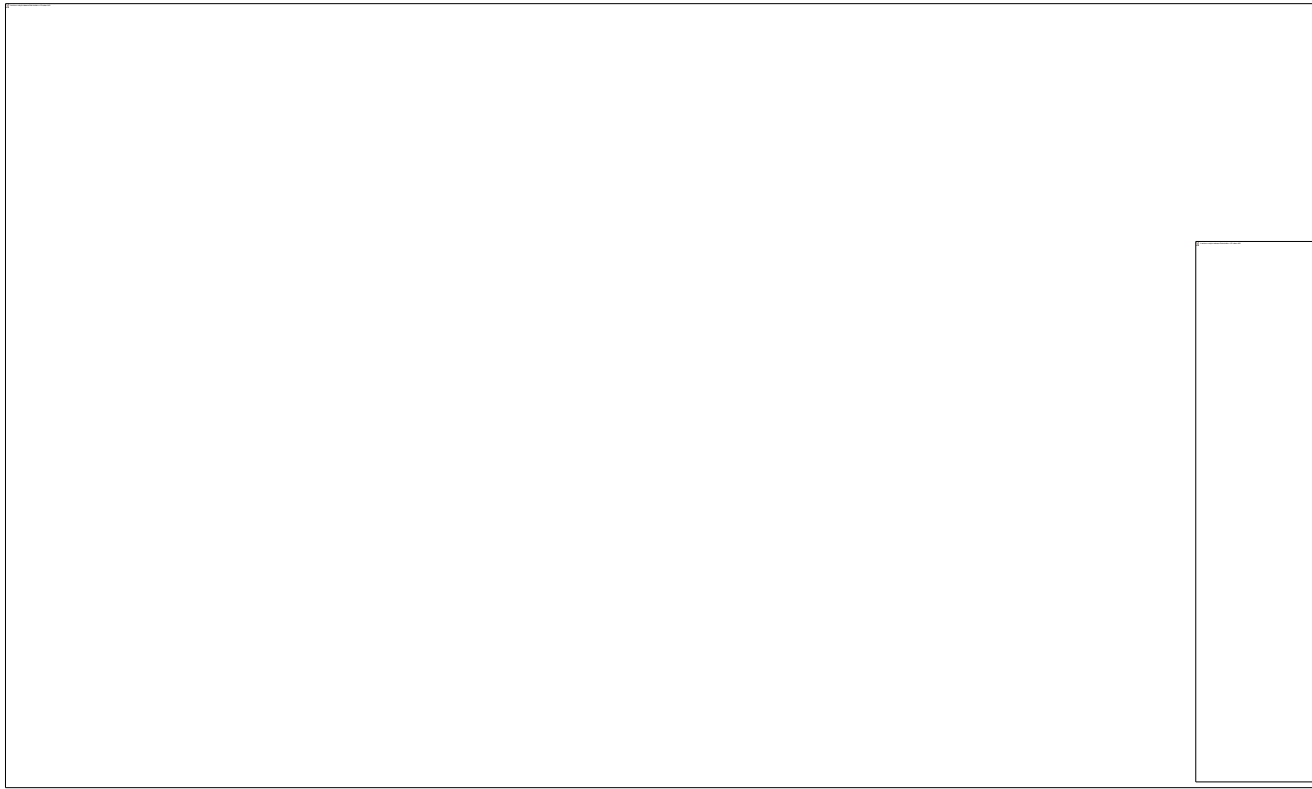




Aktivity a soutěže pro školy

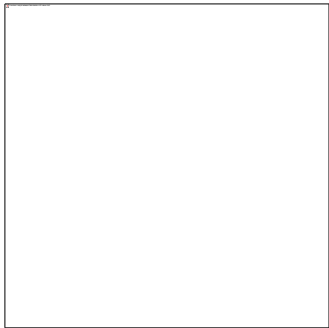
European Space Agency





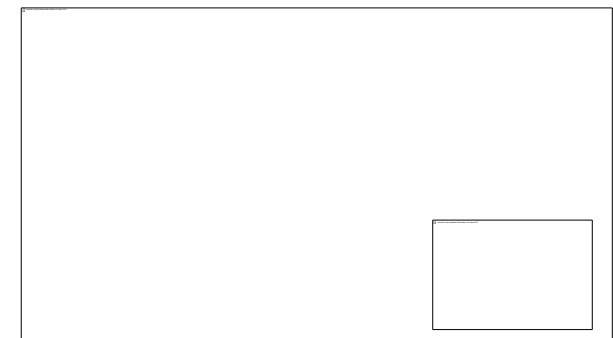
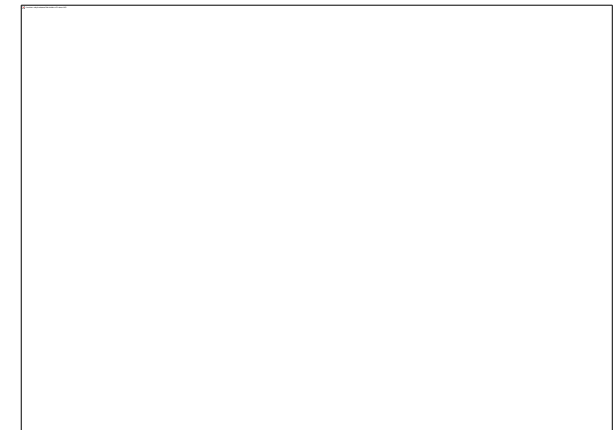
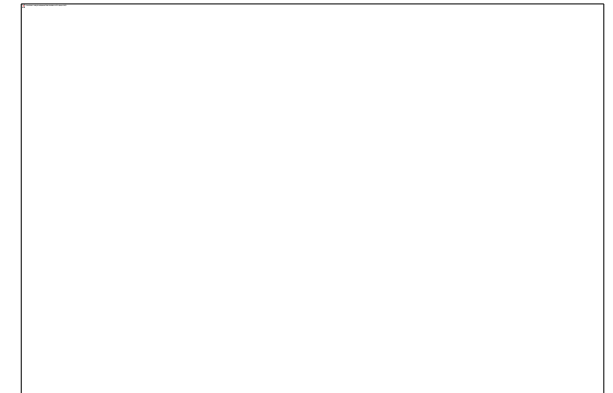
2021-22 school projects





CanSat: Postav svůj satelit

- Tvorba stratosférického balónu/ minisatelitu – sledování jejich ketu a vyhodnocování dat
- CanSat je malou napodobeninou skutečné družice, která má rozměry plechovky od limonády. Do této velikosti se musejí vejít všechny základní systémy od baterie, přes vysílací zařízení až po samotné senzory.
- Data získávají po vystřelení raketou nebo vypuštěním z jiného nosiče (např. letadla či balonu) do přibližně kilometrové výšky a při následném řízeném sestupu s pomocí padáku a bezpečném přistání.
- Cílem je získaná data analyzovat, případně zasadit do širšího kontextu celé mise a prezentovat odborné porotě.



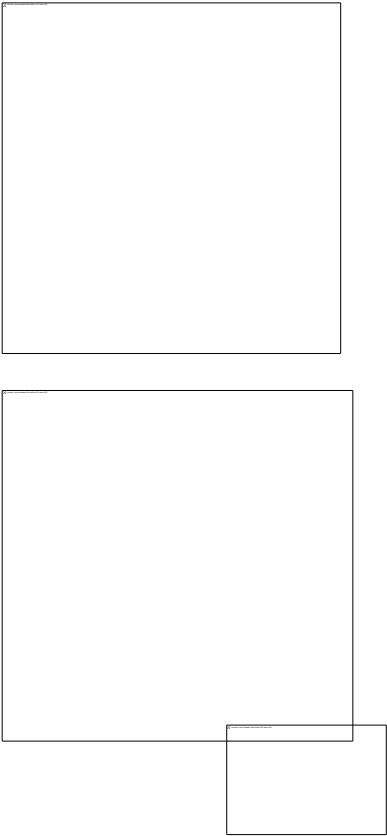


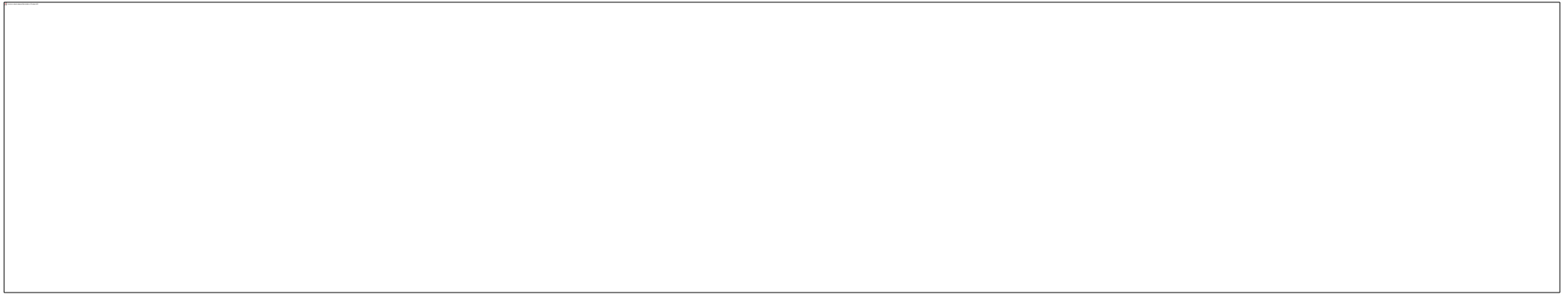
Astro Pi Challenge: Pošli svůj kód do vesmíru!

Mise ZERO

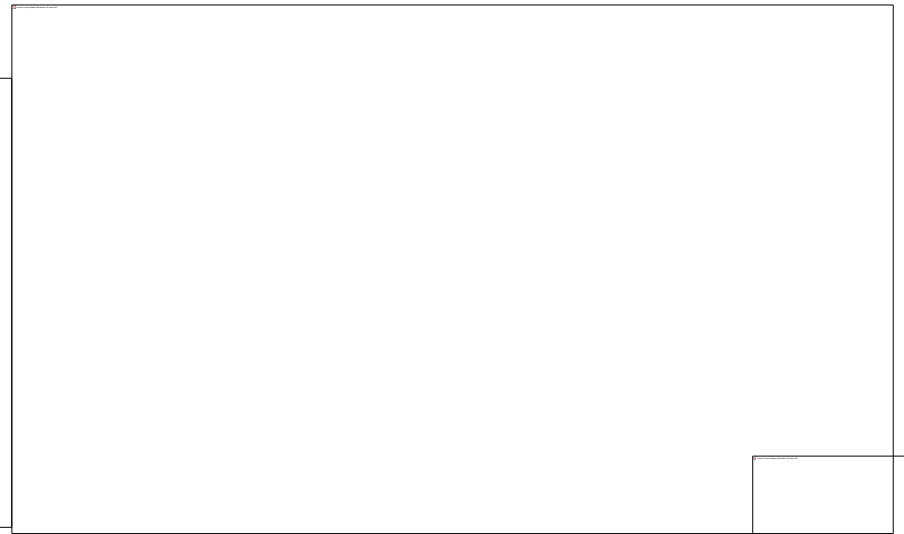
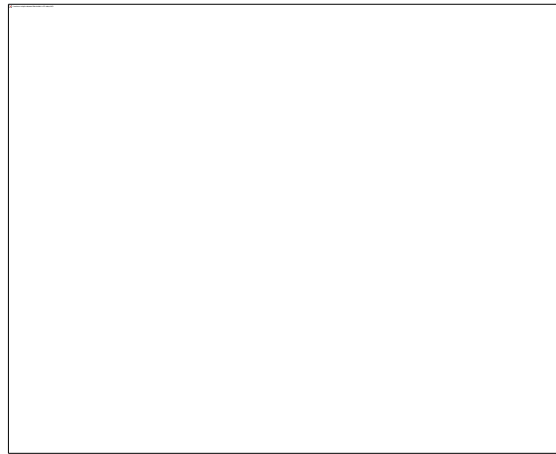
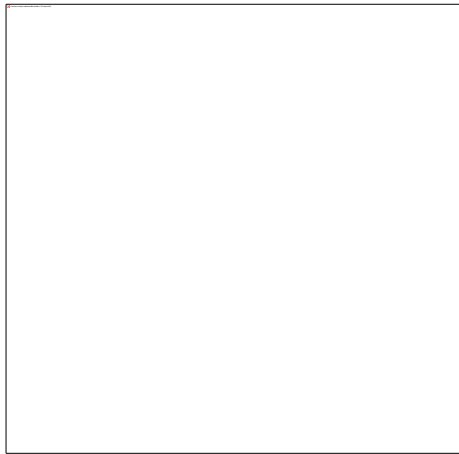
- Týmy **2 – 4 žáků do 19 let** mají za úkol zaktivovat displej na počítači Astro Pi, zobrazit na něm libovolnou zprávu astronautům a změřit teplotu v modulu Columbus. Jedná se o velmi jednoduchý úkol, jehož splněním se děti seznámí s programováním a každé dítě, které splní podmínky, obdrží certifikát přímo z ESA, že jeho kód běžel ve vesmíru. Není nutné žádné speciální vybavení ani programovací schopnosti.

Mise SPACE LAB

- Mise Space Lab je určena žákům **do 19 let v týmech po 2 - 6 členech**. Úkolem je navrhnout a naprogramovat experiment, který poběží na Astro Pi počítačích na oběžné dráze Země. Nejlepší pokusy budou realizovány na ISS a týmy pak budou mít možnost analyzovat a interpretovat výsledky
- 



- Ze satelitních dat studentu vyberou klimatický problém – jak tento problém můžeme řešit?





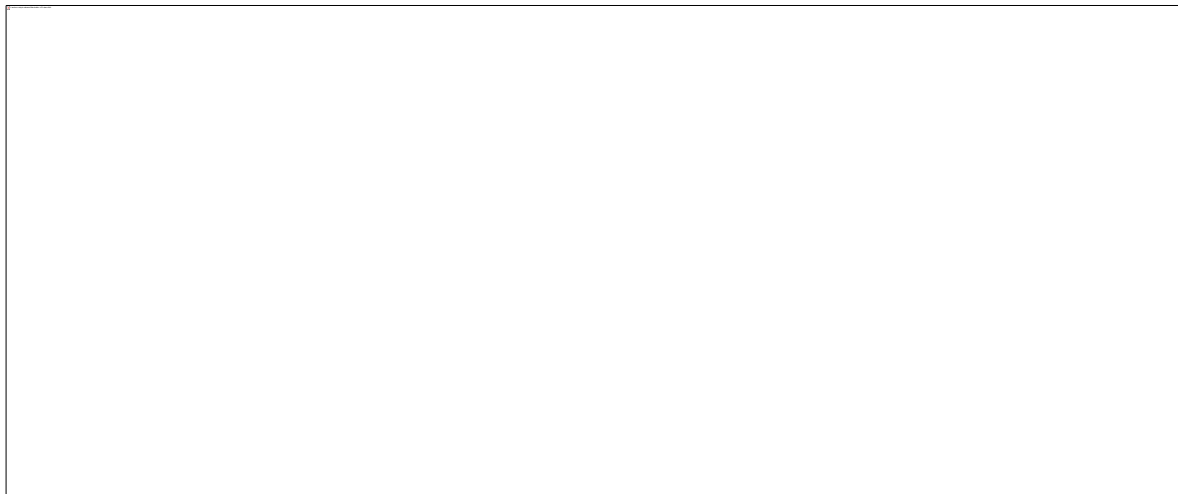
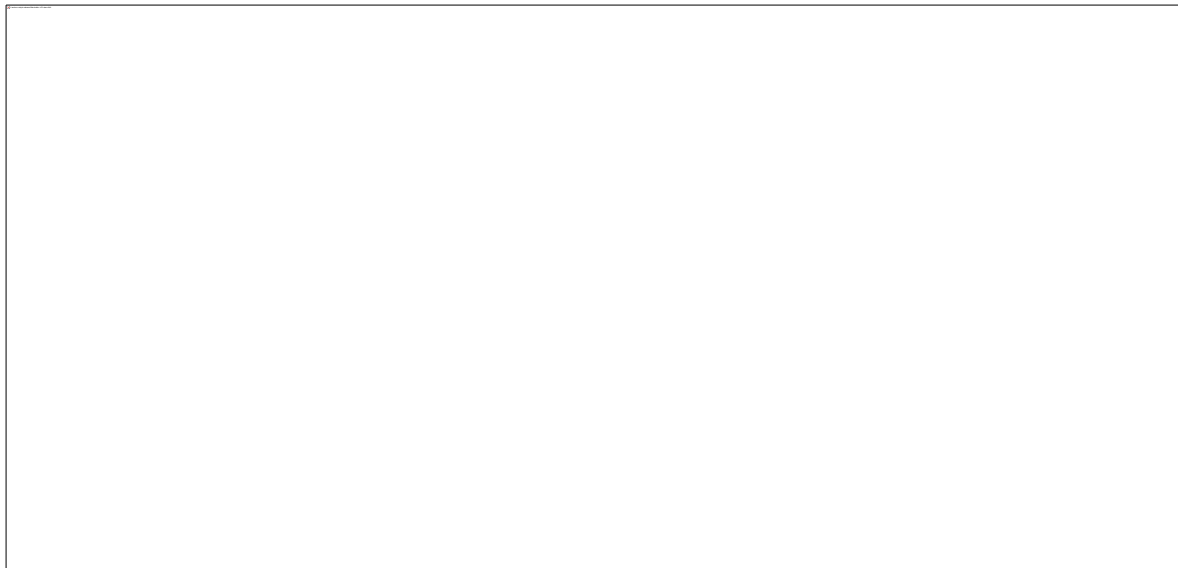


- V rámci Moon Camp Challenge mají žáci od 6 do 18 let ve třech věkových a obtížnostních kategoriích za úkol navrhnout a vymodelovat s využitím softwaru Tinkercad nebo Fusion 360 základnu na Měsíci, která udrží na živu minimálně 2 astronauty.

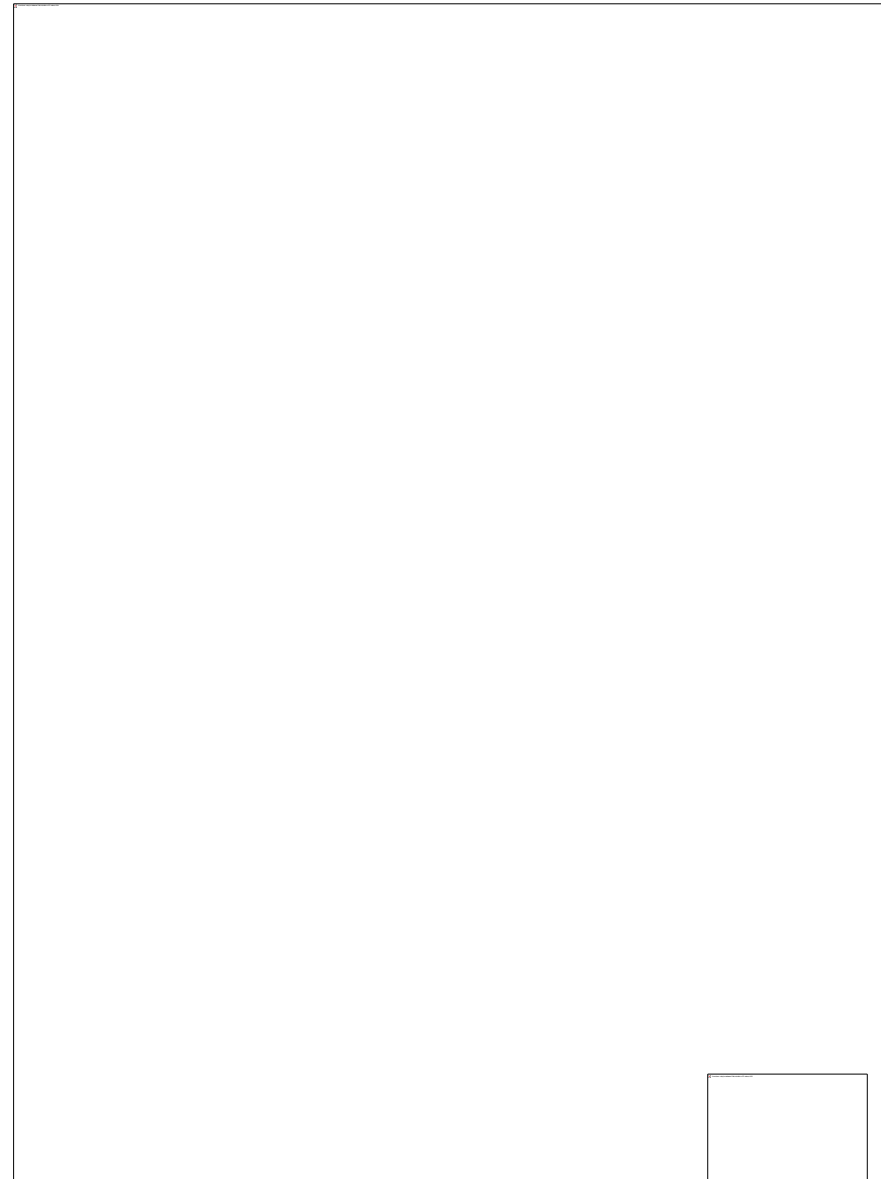


- Úvodní seznámení se satelity a jejich podobou
- 3D scény





https://store.steampowered.com/app/765810/Mars_Horizon/



Aktivity a soutěže pro školy

National Advisory Committee for Aeronautics



Student Opportunities

- High School Aerospace Scholars
- In-flight Education Downlinks
- Micro-g Neutral Buoyancy Experiment Design
- Teams (Micro-g NEXT)
- Minority University Research and Education Program (MUREP)
- Moon to Mars
- NASA Community College Aerospace Scholars (NCAS)
- NASA Internships and Fellowships
- NASA Pathways Programs
- NASA Spacesuit User Interface Technologies for Students Design Challenge (NASA SUITS)

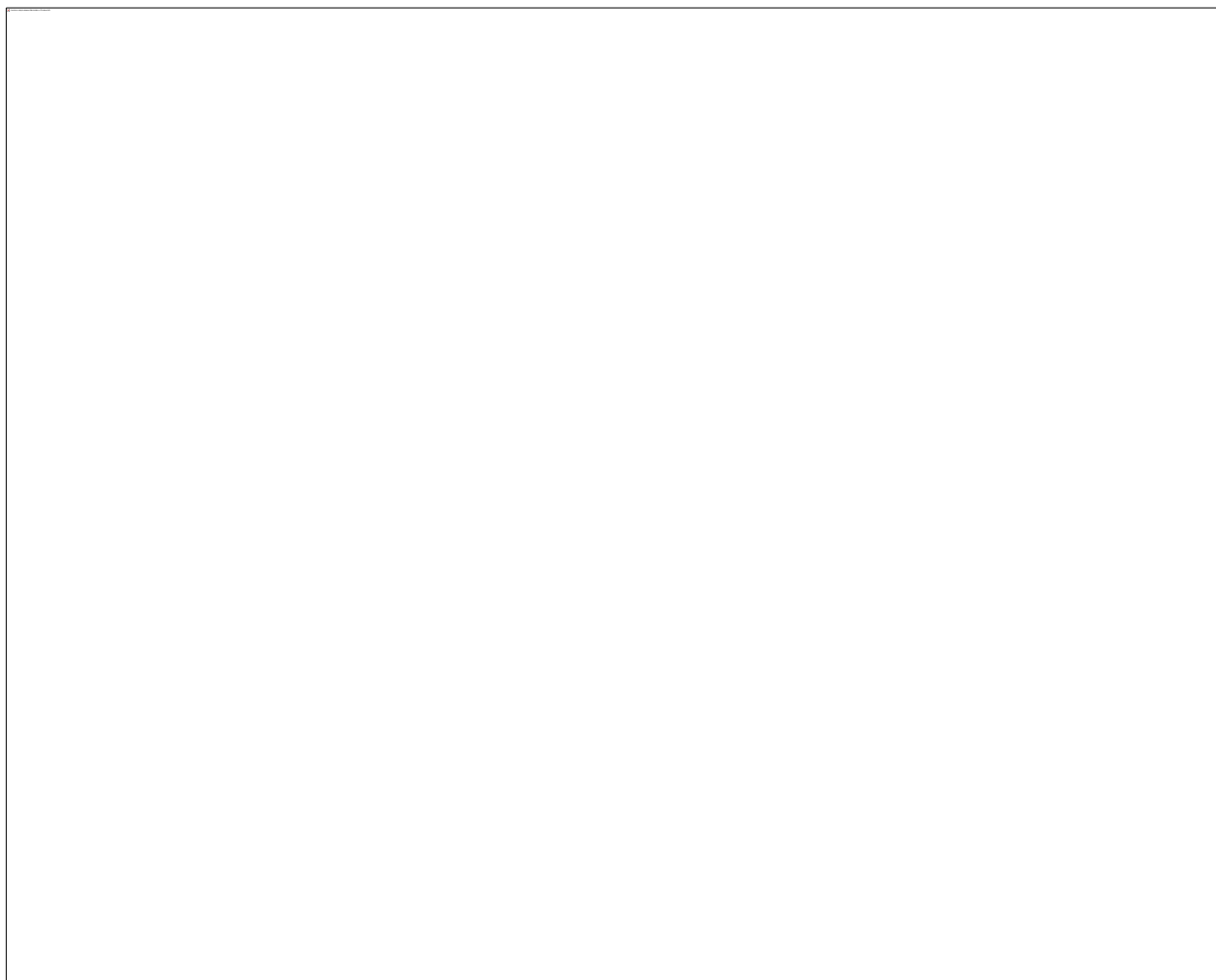




<https://viewspace.org/>

<https://spaceplace.nasa.gov/menu/play/>





- nejnovější obrázky, videa, informace o misích, zprávy, hlavní články, tweety, NASA TV
- možnost podívat se na nadcházející plánované mise Mezinárodní vesmírné stanice + upozornění
- sledování živého streamování z experimentu HDEV (High Definition Earth Viewing) na Mezinárodní vesmírné stanici
- zobrazení satelitní sledovací 2D map a 3D modelů Země







Satelitní snímky z EO Browser v environmentálním vzdělávání

Zpracoval Tomáš Jurča v rámci Bakalářské práce

Proč je využívat ve výuce?

- K pozorování krajiny kolem nás
- V různém časovém období
- Jejich porovnání = pochopení environmentálních vztahů
- Ke sledování antropogenního vlivu na přírodu
- K pozorování atmosféry a jejího složení
- Jsou pouze pár desítek hodin staré



Co vše dokážou zachytit?

- Krajinu v pravých barvách



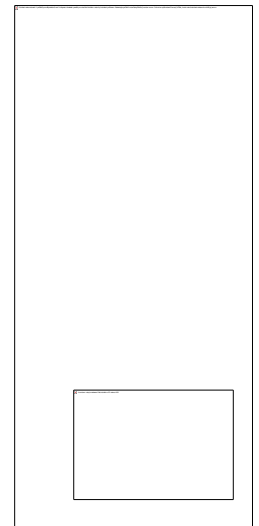
Co vše dokážou zachytit?

- Stav vodní vláhy v půdě (Moisture index)



Vodní vláh

- **Obecně:** voda v půdě, která nevytváří souvislou vodní hladinu
- **Na satelitním snímku:** Hodnota vypočtená ze vzorců pomocí pásem **NIR** a **SWIR**
- **NIR** = blízké infračervené záření - odrazivost ovlivněna sušinou listu, ale ne obsahem vody
- **SWIR** = krátkovlnné infračervené záření - velikostí jeho odrazu od rostlin lze určit obsah vody (voda SWIR pohlcuje)
- **Legenda pro vodní vláhu:** hodnoty (-0,2 až -1) = suchá neúrodná půda
hodnoty (-0,2 až 0,4) = vodní stres
hodnoty (0,4 až 1) = dostatek vodní vláh



Jak vypadá stejné území v různých letech?

Úhrn srážek leden až červenec 2020

Jihomoravský kraj	367 [mm]
-------------------	----------

Česká republika	439 [mm]
-----------------	----------



Jak vypadá vývoj vodní vláhý během roku

Úhrn srážek v listopadu 2020	
Jihomoravský kraj	21 [mm]
Česká republika	22 [mm]



Použití pro výuku

- Srovnání vlhkostní rozdílů v jednotlivých letech nebo v daném roce
- Sledování rozdílu v závlaze zemědělských ploch
- Sledování vodní vláhhy v zalesněných oblastech
- **Diskuze pro studenty:**
 - které plodiny potřebují vodní vláhu, které naopak ne
 - co má největší vliv na vodní vláhu
 - jak lépe zadržovat vodu v krajině



Co vše dokážou zachytit?

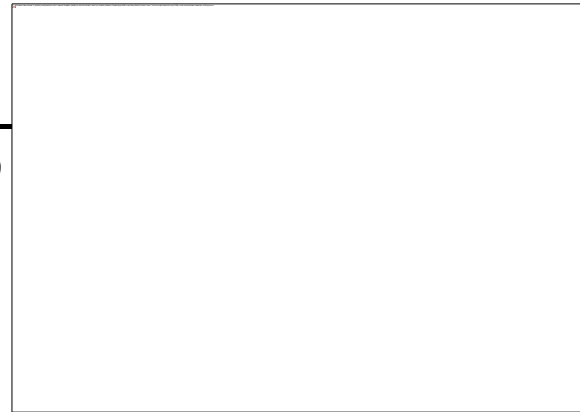
- Stav vegetace (NDVI)



Stav vegetace (NDVI)

- **Obecně:** Index pro kvantifikaci zelené vegetace
- **Jak funguje:** odrazivostí NIR od listoví a pohlcováním červených vlnových délek pomocí chlorofylu

- **Vzorec pro výpočet:**
$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$



- **Legenda pro NDVI:** hodnoty k 1 = lesy

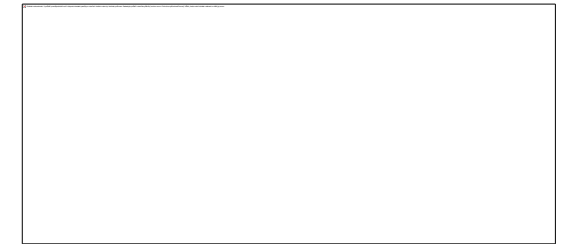
hodnoty (0,2 až 0,4) = křoviska, travní porosty

hodnoty (0,1 až -0,1) = bez vegetačního pokryvu

hodnoty k -1 = vodní plochy



Jak funguje NDVI?



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

$$\text{ZDRAVÝ STROM} = \frac{42}{58} = 0,72$$

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

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



Stav vegetace v různých letech



Vývoj NDVI během roku



Použití pro výuku

- Srovnání vegetace v jednotlivých letech i během roku
- Sledování zdraví vegetace a jejího rozšíření nebo úbytku
- Pozorování zdraví vegetace během sušších a vlhčích období
- **Diskuze:**
 - k čemu se snímání NDVI může využívat? (předpovědi požárů)
 - co způsobilo rozdíly v oblasti lesů, jaké oblasti lesů zůstaly tmavé - jaké stromy zde rostou?
 - Jaké zbarvení bude mít vegetace s (ne)dostatkem vodní vláhly?



Srovnání území podle satelitních snímků

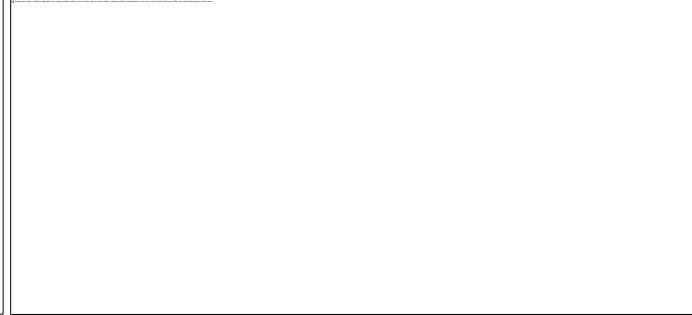
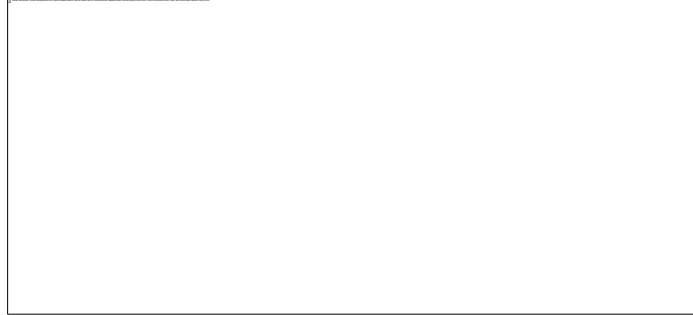
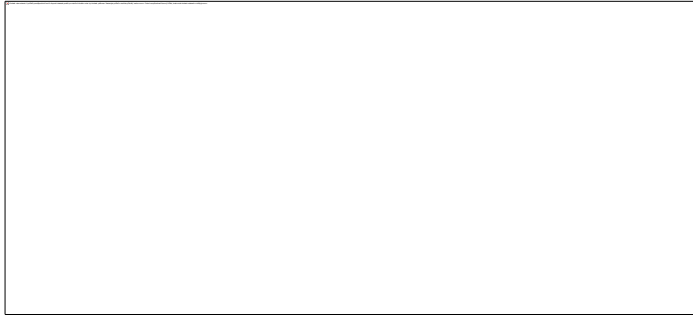
2021

Pravé barvy

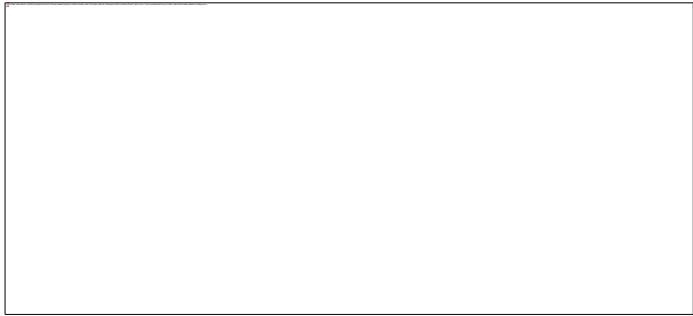
Vodní vláhá

NDVI

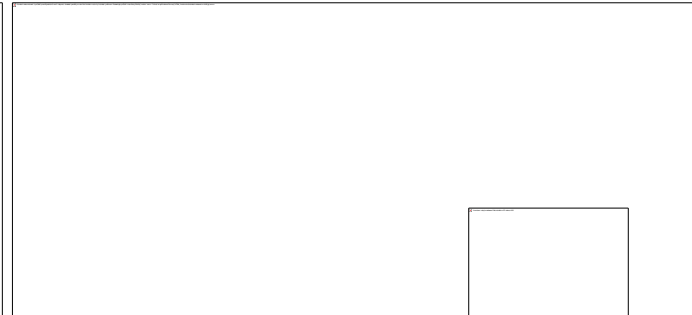
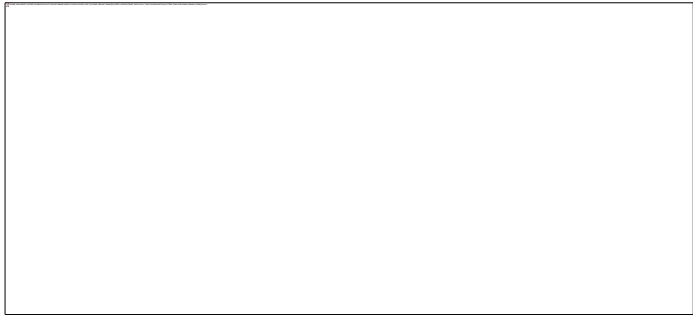
Březen



Červen



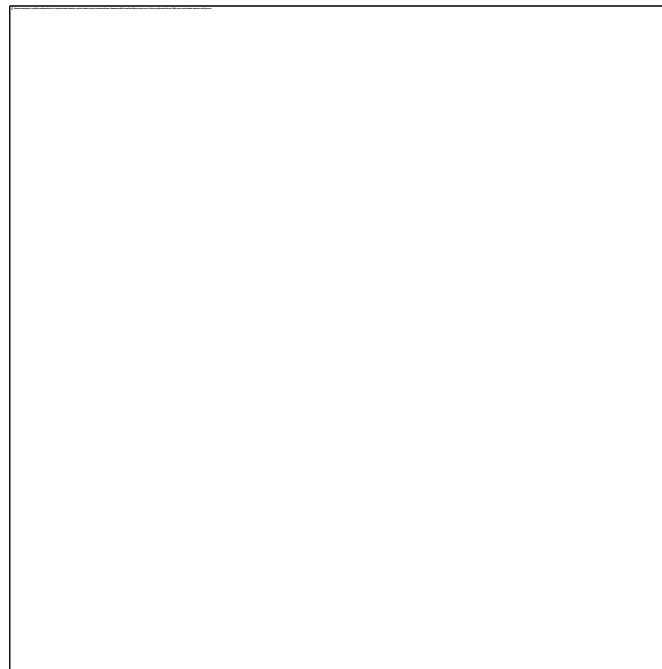
Říjen



Souvislosti mezi vodní vláhou a NDVI

- Množství vodní vláh v půdě úzce souvisí s množstvím chlorofylu v listoví
- Čím menší vláha = tím méně chlorofylu v listoví = menší odrazivost pro paprsky NDVI
- Souvislost, kterou lze podložit satelitním snímáním

- Příklad výstupu v EO Browser:



Děkuji za pozornost!

