Datově-analytická platforma pro dynamické vyhodnocení dat Sentinel-2 pro Českou republiku

Tomáš Rebok, Petr Lukeš, Růžena Janoutová,
Kristián Gutič, Vladimír Lazárik, Lucie Homolová

Masarykova univerzita a Ústav výzkumu globální změny AV ČR

Kdo Jsme

CzechGlobe
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

- výzkum v oblasti globální změny, souvisejících projevů a dopadů
- dlouhodobé zkušenosti s dálkovým průzkumem Země a komplexním environmentálním monitoringem
  - letecký a družicový průzkum Země, stanice pro komplexní monitoring ekosystémů, …
  - a související zpracování, analýza a interpretace dat
- respektovaný partner v oblasti ekologických věd

MASARYKOVA UNIVERZITA

cerit scientific cloud

- výzkumná e-infrastruktura CERIT-SC – národní výpočetní a úložné centrum, součást e-INFRA CZ
  - provozováno Ústavem výpočetní techniky @ MUNI
- dlouhodobé zkušenosti s vývojem a provozem výkonných výpočetních systémů a zpracováním dat
  - náročné výpočty, Big Data, umělá inteligence, …
- dlouhodobé zkušenosti s interdisciplinárním výzkumem, respektovaný partner v IT oblasti

Naše Vize

Vybudování **flexibilní a modulární** datově-analytické platformy umožňující **dynamické a komplexní** vyhodnocení **různorodých** environmentálních dat.

- integrace vícezdrojových environmentálních dat a jejich sjednocené datové analýzy
  - syntéza dat, pokročilé (interaktivní) analýzy souvislostí, využití moderních analytických postupů
- zpřístupnění a/nebo integrace relevantních dat zapojených institucí
  - pokročilé mechanismy zabezpečení a řízení přístupu k datům (data pod kontrolou vlastníka)
  - primární zaměření na data národní
- široké možnosti analýzy dat a poskytování analytických výsledků
  - (vlastní, předpřipravené) analytické moduly, zpřístupnění dat skrze webové portály, …

CzechGlobe
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

cerit scientific cloud

ENVision

ENVision = *ENvironment Vision*

- iniciální prototypní řešení (*proof of concept*)
- primární zaměření na vybrané analytické funkce a možnosti práce s daty
  - bezoblačné mozaiky, analýza vegetačních parametrů
- integrováno do jednoduchého webového portálu
  - jen zárodek platformy, ne cílový stav
  - (základní mechanismy autentizace a autorizace, elementární škálovatelnost, atp.)
- online zdroj Sentinel dat: CollGS @ CESNET
- primární účel: **ověření analytických možností a zájmu partnerů**

CzechGlobe
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

cerit scientific cloud

ENVision

https://envision.cerit-sc.cz

ENVision

CzechGlobe MUNI ICS Institute of Computer Science

Version 1.0.0 out!

11/10/2021 : 10:37:26

We are glad to welcome you to our portal service. Portal service accomodates creation of cloudless mosaics from sentinel-2 satelite imagery and estimation of vegetation parameters based on various types of aerial and satelite footage. Please note that the portal is still in it's early release version and therefore various bugs may appear. We are working on solving these issues as soon as possible.

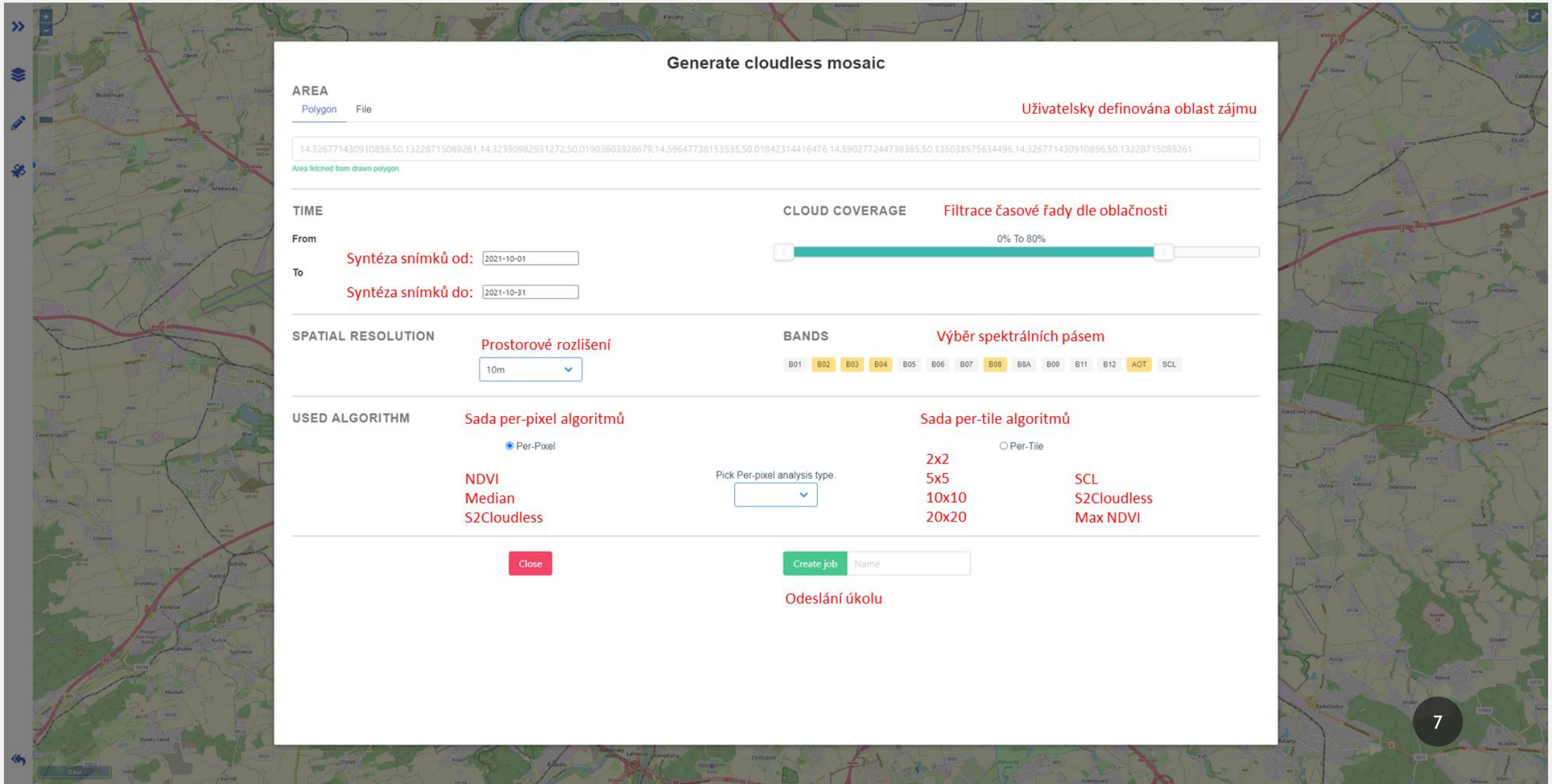
23 : 44 : 37

Good Evening

jeronimo

Log out

ENVISION – MODUL BEZOBLAČNÝCH MOZAIK



ENVISION – MODUL BEZOBLAČNÝCH MOZAIK

Per-pixel přístup: Maximum NDVI

Snímek 1 – hodnoty NDVI

0.9	0.84	0.91
0.87	0.84	0.86*
0.88*	0.7	0.4

Snímek 2 – hodnoty NDVI

0.92*	0.5	0.54
0.91*	0.88	0.21
0.43	0.8*	0.6*

Snímek 3 – hodnoty NDVI

0.47	0.88*	0.93*
0.41	0.93*	0.4
0.65	0.72	0.44

Vyber hodnoty odrazivosti pixelu o nejvyšší hodnotě NDVI

Refl. snímku 2	Refl. snímku 3	Refl. snímku 3
Refl. snímku 2	Refl. snímku 3	Refl. snímku 1
Refl. snímku 1	Refl. snímku 2	Refl. snímku 2

\+ Zachycuje maximální fenologii vegetace – vhodné pro analýzy lesního porostu

\+ Dobrá filtrace oblačnosti

\- Horší vizuální kvalita mozaiky – artefakty na plochách s nízkou frakcí vegetace, šum

\- Nevhodné pro studium zemědělských plodin – stírá fenologické rozdíly

ENVISION – MODUL BEZOBLAČNÝCH MOZAIK

Per-pixel přístup: Medián

Snímek 1 – hodnoty odrazivosti

0.25	0.21	0.22
0.18	0.23	0.14
0.16	0.22	0.28

Snímek 2 – hodnoty odrazivosti

0.22	0.23	0.18
0.20	0.26	0.16
0.14	0.23	0.26

Snímek 3 – hodnoty odrazivosti

0.24	0.26	0.19
0.19	0.24	0.15
0.15	0.24	0.24

Vypočítej medián odrazivosti pro každé pásmo

Medián = 0.24	Medián = 0.23	Medián = 0.19
Medián = 0.19	Medián = 0.24	Medián = 0.15
Medián = 0.15	Medián = 0.23	Medián = 0.26

\+ Vizuálně věrná mozaika

\- Citlivé na přítomnost oblačnosti, nutná dobrá maska oblačnosti (S2Cloudless)

ENVISION – MODUL BEZOBLAČNÝCH MOZAIK

Per-tile přístup s variabilní velikostí dlaždice

Snímek 1 – frakce oblačnosti v dlaždici

90%	81%	94%
15%	5%	1%
3%	8%	99%

Snímek 2 – frakce oblačnosti v dlaždici

10%	2%	40%
84%	94%	91%
6%	2%	1%

Snímek 3 – frakce oblačnosti v dlaždici

4%	85%	2%
23%	25%	6%
28%	91%	92%

Vyber dlaždici snímku s nejnižší frakcí oblačnosti

Snímek 3 A x A km	Snímek 2 A x A km	Snímek 3 A x A km
Snímek 1 A x A km	Snímek 1 A x A km	Snímek 1 A x A km
Snímek 1 A x A km	Snímek 2 A x A km	Snímek 2 A x A km

\+ Vizuálně věrná mozaika

\+ Zachování původních hodnot odrazivosti, homogenní pro větší oblast

\- Ostré přechody mezi dlaždicemi

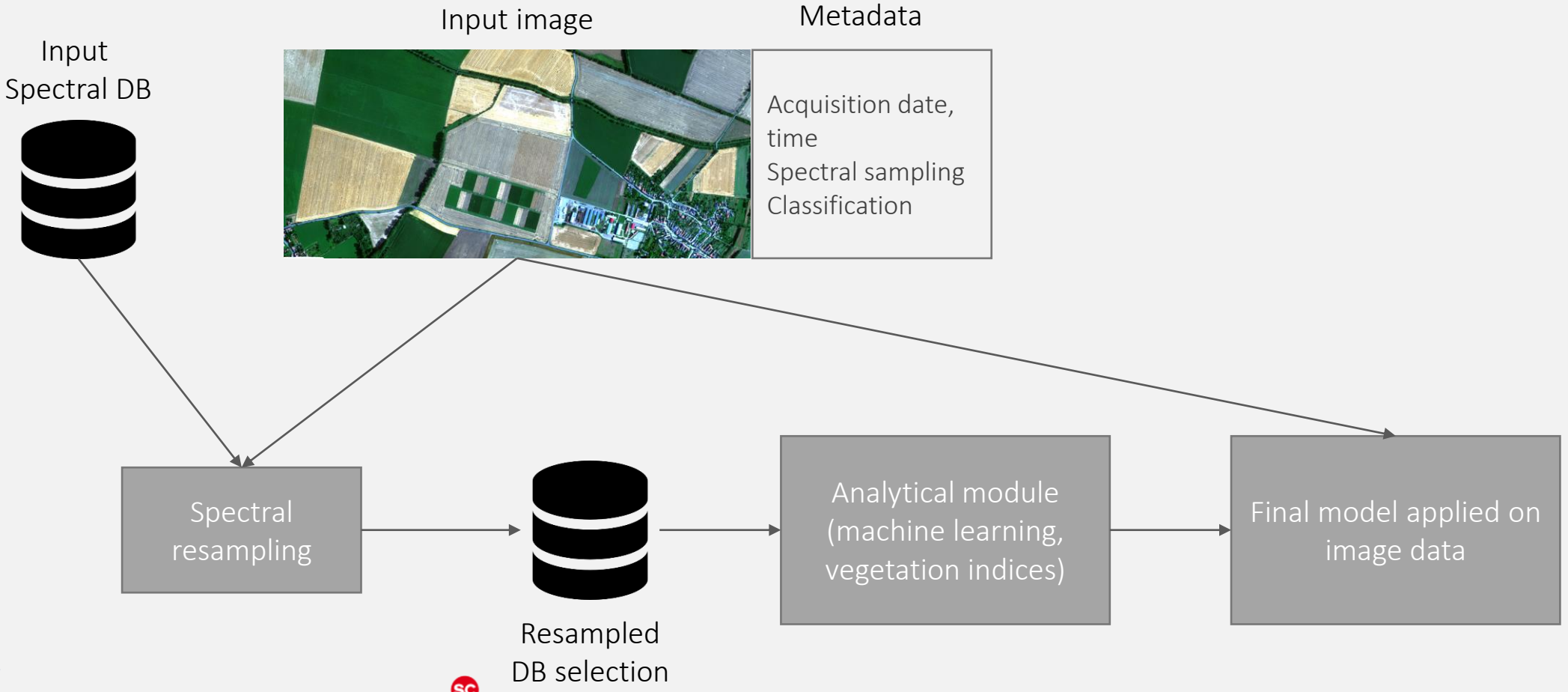
ENVISION – MODUL PRO ODHADY VEGETAČNÍCH PARAMETRŮ

- Využití dat Sentinel-2
  - včetně možnosti nahrání vlastních dat (dron, letadlo)
- Analýza vůči (integrované) spektrální databázi (550 000 spekter pro každou plodinu)
  - variabilita v biochemii a struktuře listové biomasy – kombinace obsahu pigmentů, vody a sušiny (1000 kombinací)
  - variabilita v půdních vlastnostech (11 půdních spekter)
  - variabilita ve slunečním úhlu (50 pozic)
- Simulováno v modelech přenosu slunečního záření
  - PROSPECT + SAIL (pro plodiny)
  - PROSPECT + DART (pro lesy)

CzechGlobe
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

cerit scientific cloud

ENVISION – MODUL PRO ODHADY VEGETAČNÍCH PARAMETRŮ
Metodika odhadů

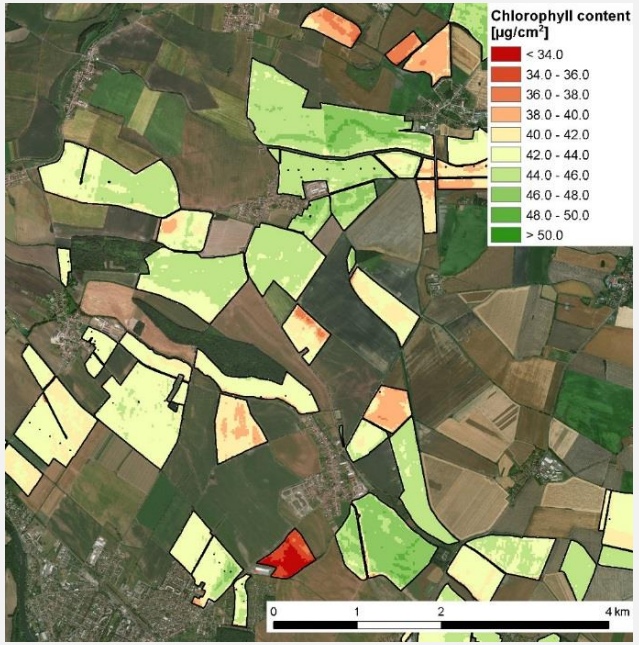


CzechGlobe
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

cerit scientific cloud

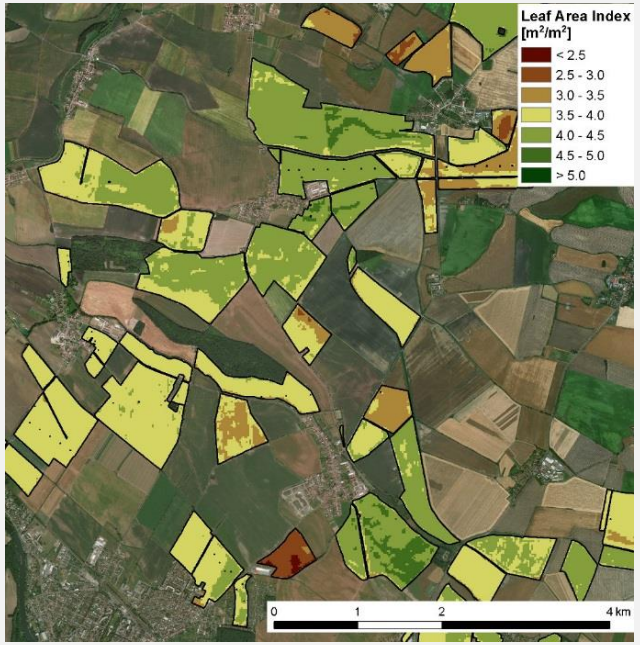
ENVISION – MODUL PRO ODHADY VEGETAČNÍCH PARAMETRŮ
Ukázka odhadů veg. parametrů zemědělských plodin (Sentinel-2)

Obsah chlorofylu a+b



Obsah vody

Index listové plochy



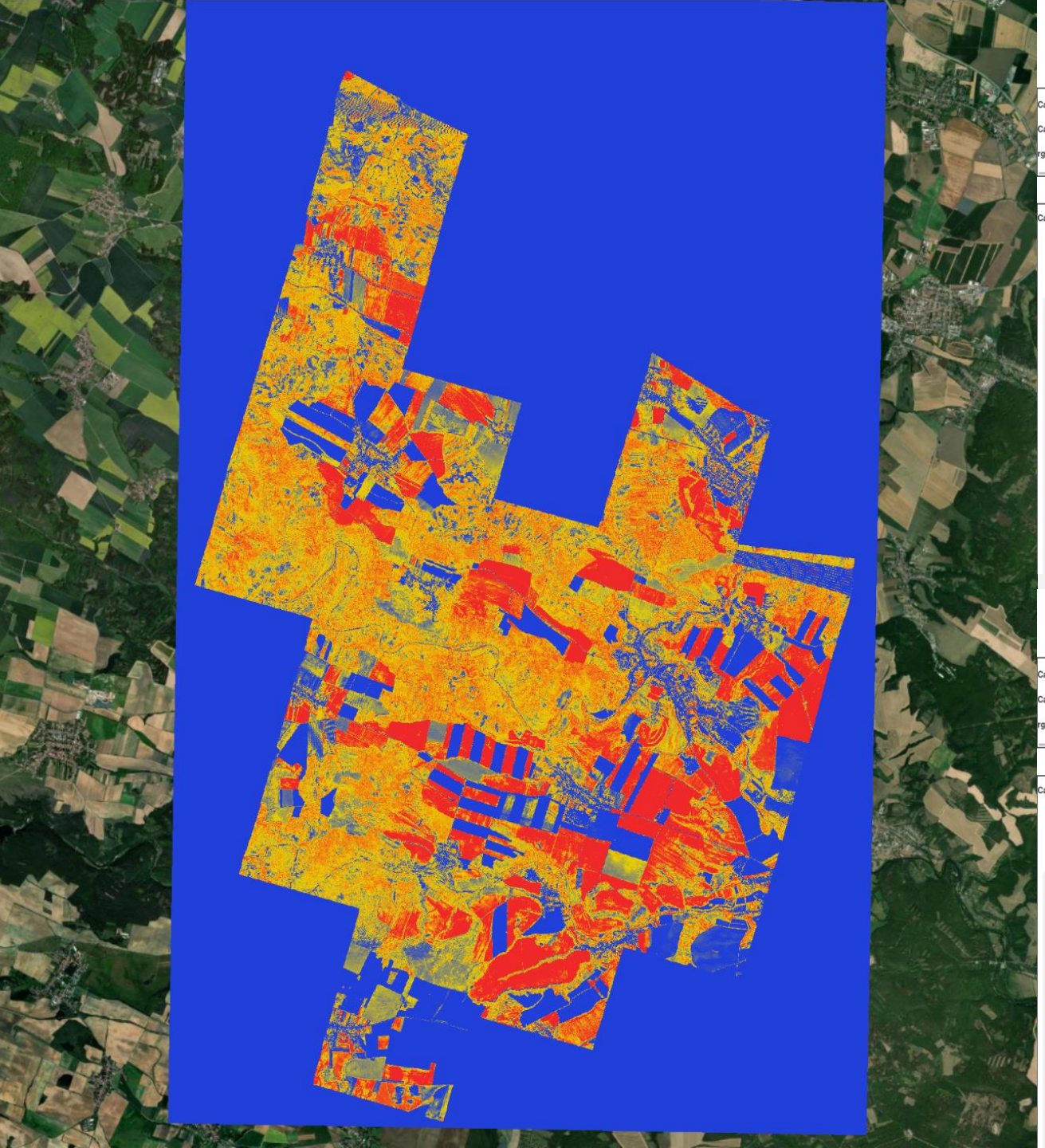
Tomíček a kol. (2021) https://doi.org/10.3390/rs13183659

CzechGlobe
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

cerit scientific cloud

ENVision – příklady výstupů analýz

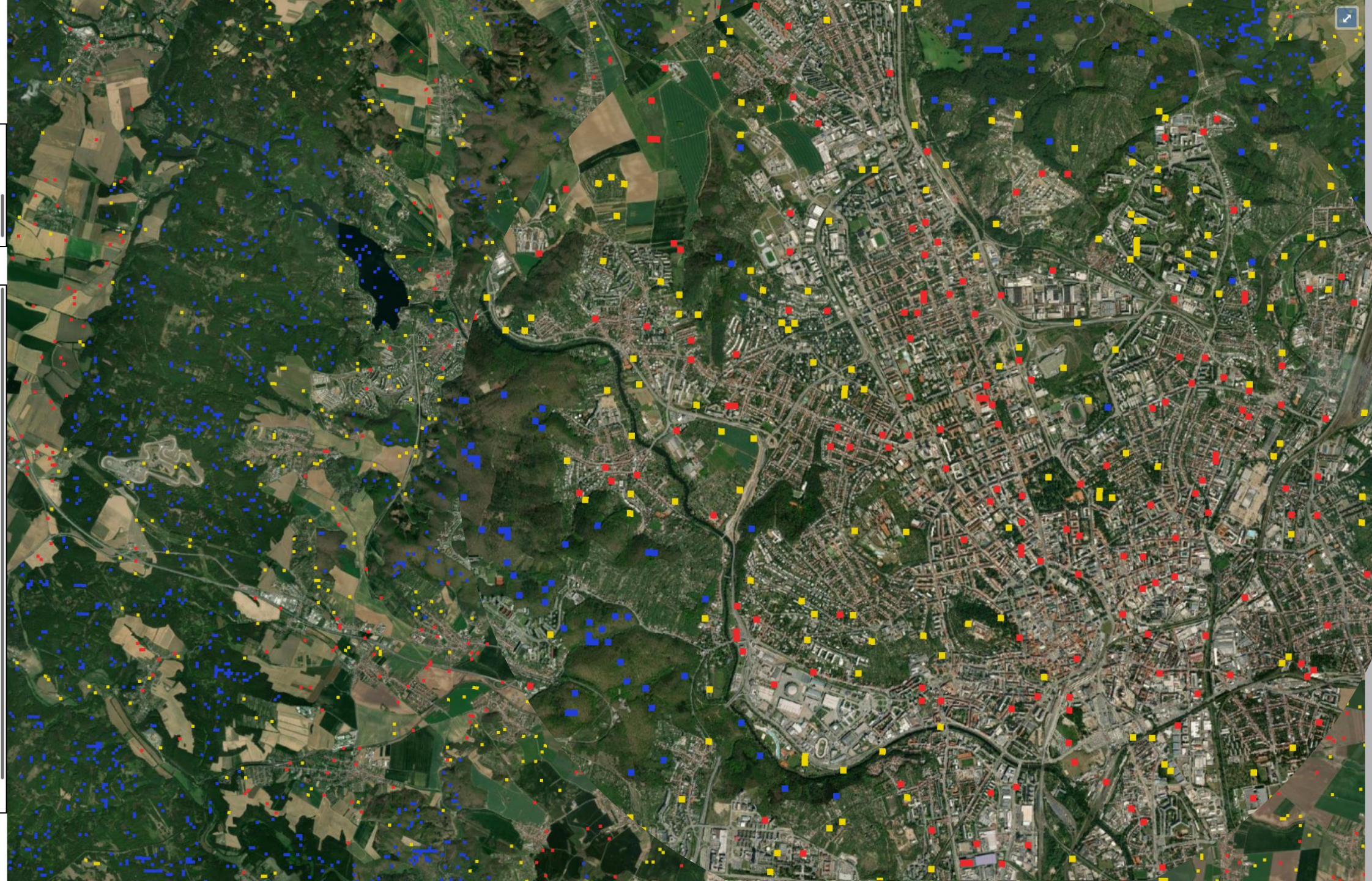
Switch baselayer
Available layers
new72_layer_18_10_2021_12_43_47
rgb_10_layer_24_10_2021_22_21_14
rgb_10_layer_26_10_2021_16_05_04
Active layers
new_layer_27_10_2021_08_45_32
Pin left
Pin right
Opacity
Three color gradient
Edit style
Pixel value
50
Opacity
0
Pixel value
70
Opacity
1
Pixel value
100
Opacity
1



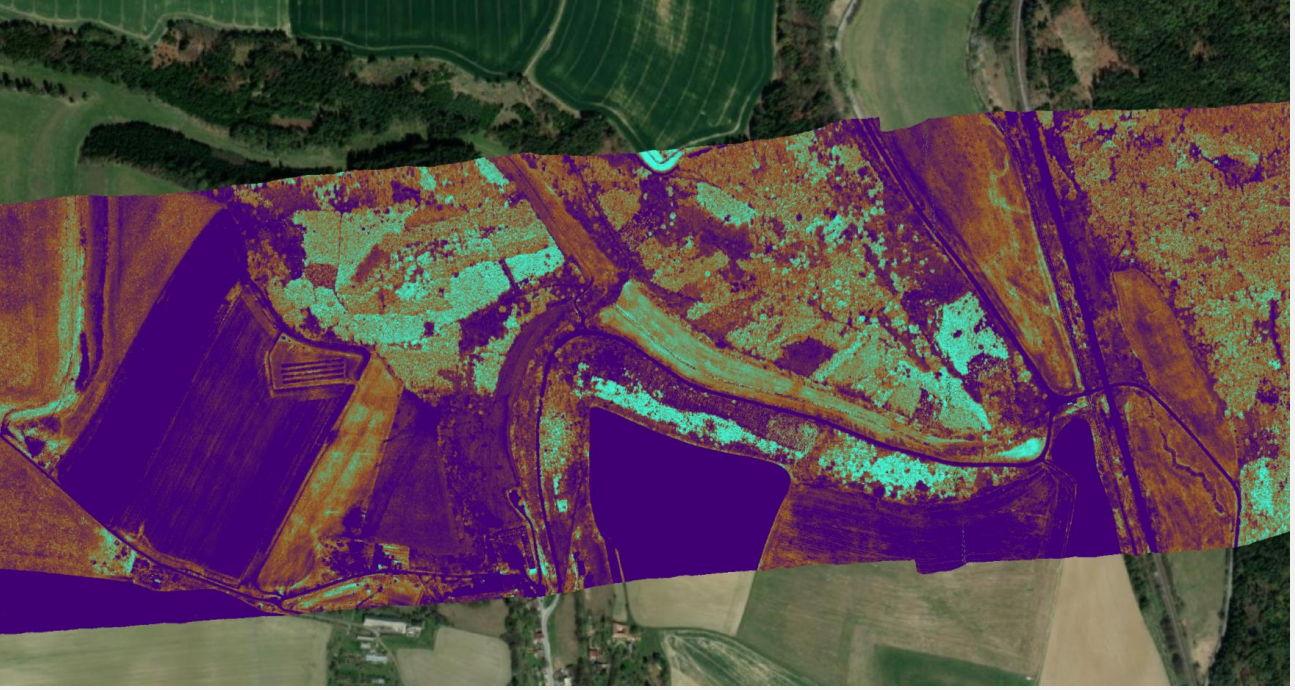
Switch baselayer
Available layers
Cab_func_Exponential_index_Aoki_
Cab_func_Exponential_index_Aoki_
rgb_10_layer_26_10_2021_16_05_04
Active layers
Cab_func_Exponential_index_Aoki_
Pin left
Pin right
Opacity
Three color gradient
Edit style
Pixel value
15
Opacity
1
Pixel value
50
Opacity
1
Pixel value
100
Opacity
1

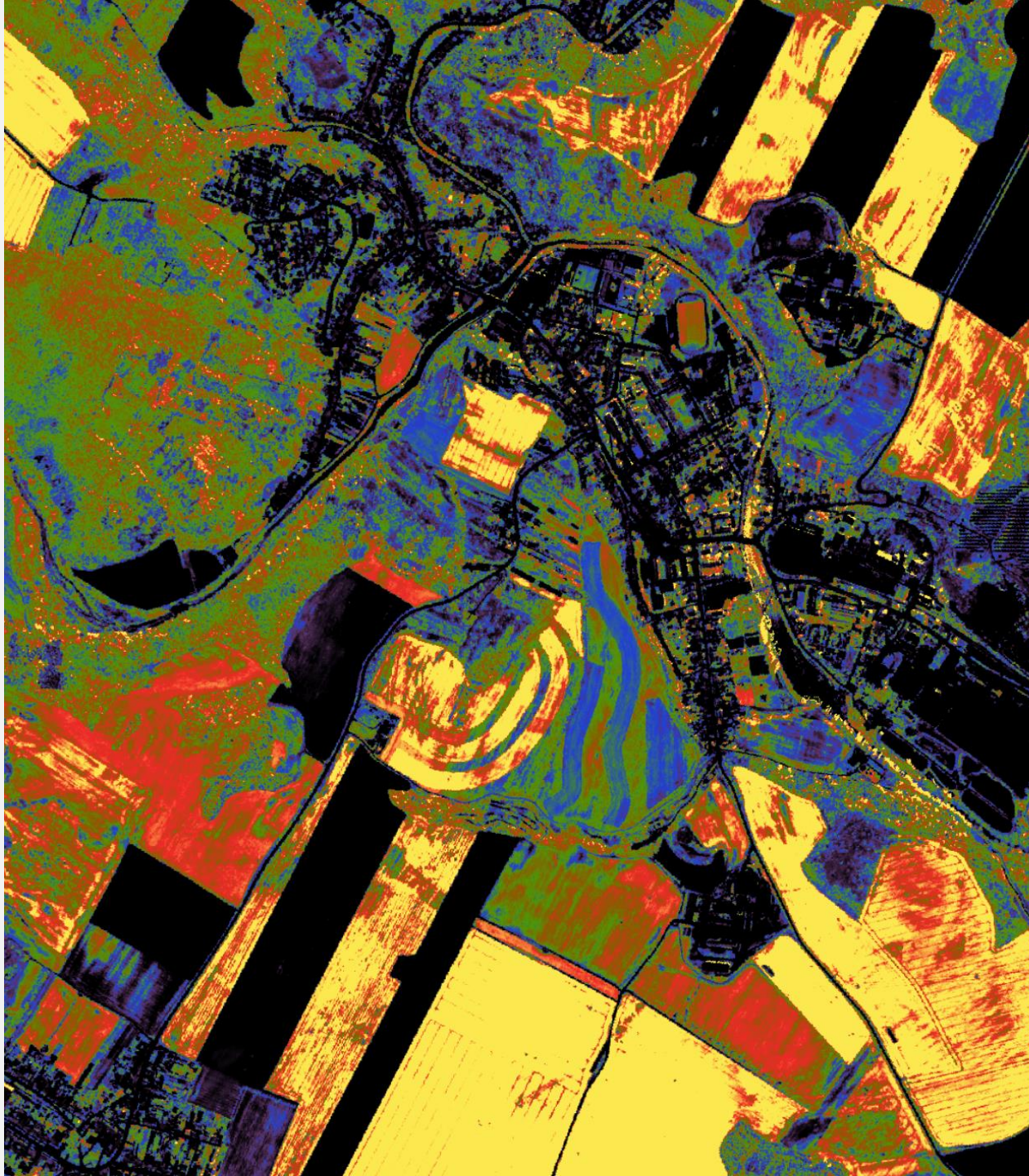
Switch baselayer
Available layers
Cab_func_Exponential_index_Aoki_
Cab_func_Exponential_index_Aoki_
rgb_10_layer_26_10_2021_16_05_04
Active layers
Cab_func_Exponential_index_Aoki_
Pin left
Pin right
Opacity
Three color gradient
Edit style
Pixel value
40
Opacity
1
Pixel value
50
Opacity
1
Pixel value
100
Opacity
1

Switch baselayer
Available layers
ab_func_Exponential_index_Aoki_
ab_func_Exponential_index_Aoki_
ab_func_Exponential_index_Aoki_
3UVR_rgb_254_layer_18_10_2021
Active layers
ab_func_Exponential_index_Aoki_
Pin left
Pin right
Opacity
Three color discrete intervals
Edit style
Pixel value
15
Opacity
1
Pixel value
50
Opacity
1
Pixel value
100
Opacity
1

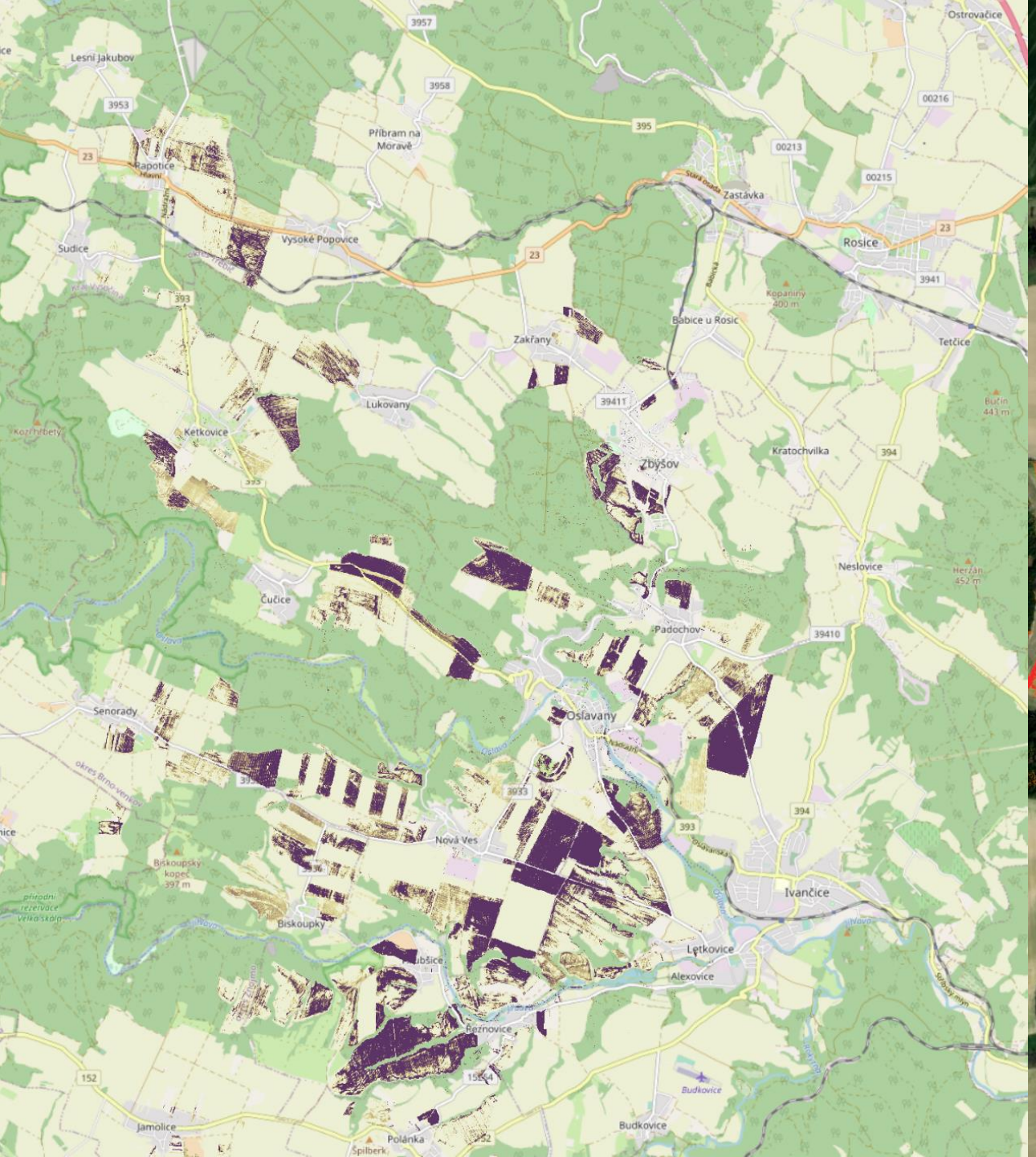

Switch baselayer
Available layers
v72_layer_18_10_2021_12_43_47
ew_layer_27_10_2021_08_45_32
_10_layer_26_10_2021_16_05_04
Active layers
_10_layer_24_10_2021_22_21_14
Pin left
Pin right
Opacity
Three color specific values
Edit style
Pixel value
15
Opacity
1
Pixel value
50
Opacity
1
Pixel value
100
Opacity
1

Switch baselayer
Available layers
Cab_func_Exponential_index_Aoki_
Cab_func_Exponential_index_Aoki_
Cab_func_Exponential_index_Aoki_
Active layers
Cab_func_Exponential_index_Aoki_
Pin left
Pin right
Opacity
Multicolor gradient
Edit style
Pixel value
15
Opacity
1
Pixel value
30
Opacity
1
Pixel value
40
Opacity
1





Switch baselayer
Available layers
_func_Exponential_index_Aoki_
_func_Exponential_index_Aoki_
_10_layer_26_10_2021_16_05_04
Active layers
_func_Exponential_index_Aoki_
Pin left
Pin right
Opacity
Three color gradient
Edit style
Pixel value
40
Opacity
0
Pixel value
50
Opacity
1
Pixel value
100
Opacity
1


Lesní Jakubov
Ostrovačice
Příbram na Moravě
Rapotice
Zastávka
Rosice
Sudice
Vysoké Popovice
Babice u Rosic
Zakřany
Tetčice
Lukovany
Ketkovice
Zbýšov
Kratochvilka
Neslovice
Čučice
Padochov
Senorady
Oslavany
Nová Ves
Biskoupky
Ivančice
Letkovice
Alexovice
Řeznovice
Budkovice
Jamolice
Polánka

ENVISION – PLÁNOVANÝ DÍLČÍ ROZVOJ

- Dokumentace, adaptace grafického rozhraní (dle zpětné vazby, posílení intuitivnosti)
- Federované identity (autentizace)
- Automaticky generované bezoblačné mozaiky ČR dostupné přes veřejně publikovanou WMS službu – měsíční, čtvrtletní
- Součást CollGS ČR
- Vývoj dalších modulů pro analýzu obrazu – národní algoritmy interpretace optických dat DPZ
- Integrace dalších datových zdrojů

CzechGlobe
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

cerit sc
scientific cloud

Závěr

ZÁVĚR

ENVision

- příležitost vybudování sjednocující datové platformy poskytující flexibilní možnosti moderní analýzy různorodých environmentálních dat
  - analogie infrastruktur z oblasti life-science, health-science a dalších
  - využití vlastních zkušeností z budování analogických infrastruktur (RECETOX, ELIXIR, PČR, …)
- platforma jako prostředek pro posilování spolupracující komunity
  - a podporující/zjednodušující získávání (nových) znalostí
- **zájem o spolupráci s dalšími partnery**
  - společné národní a evropské projekty (*Horizon Europe*, HEU)
- iniciální prototypní portál (testovací režim): https://envision.cerit-sc.cz
  - generování bezoblačných mozaik (krátký časový horizont) a analýzu vegetačních parametrů

CzechGlobe
Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

cerit scientific cloud

CzechGlobe

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

cerit scientific cloud