



Satelitski posnetki MODIS in Sentinel-2 pridobivanje in obdelava posnetkov za namen projekta

Tatjana Veljanovski
Peter Pehani, Žiga Kokalj

ZRCSAZU

Razvoj metod zaznavanja poškodb iglavcev zaradi smrekovih in jelovih podlubnikov ter izdelava modelov za napovedovanje namnožitve smrekovih in jelovih podlubnikov v slovenskih razmerah (V4-1623)

Gozdarski inštitut Slovenije

Ljubljana, 9. 10. 2019

Satelitski podatki za spremljanje vegetacije

- zdravje rastlin in produktivnost vegetacije, kartiranje (globalne) zelenosti
- sušne razmere, napovedovanje suše
- dinamika in spremembe v pokrovnosti površja, spremljanje biodiverzitete
- monitoring gozda, zdravja gozda, posekov, požarov
- kmetijske površine, upravičenost za subvencije, produktivnost, namakanje
- odkrivanje invazivnih vrst
- pomoč pri merjenju biomase Zemlje
- ocenjevanje ponorov CO₂
- misija FLEX: prepoznavanje stopenj stresa, ki niso vidne s prostim očesom, spremljanje zdravja in produktivnosti vegetacije, s fluorescenco

Samodejna obdelava



Vloga v projektu

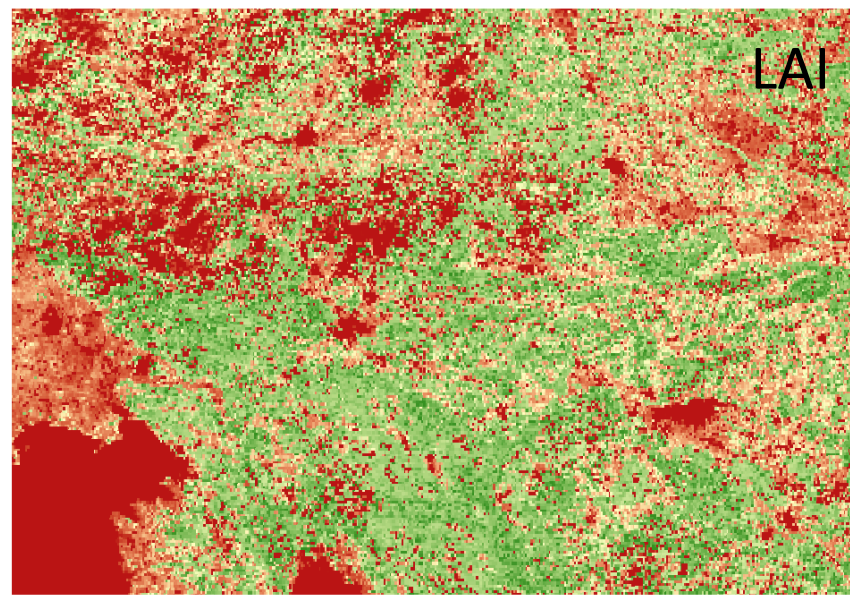
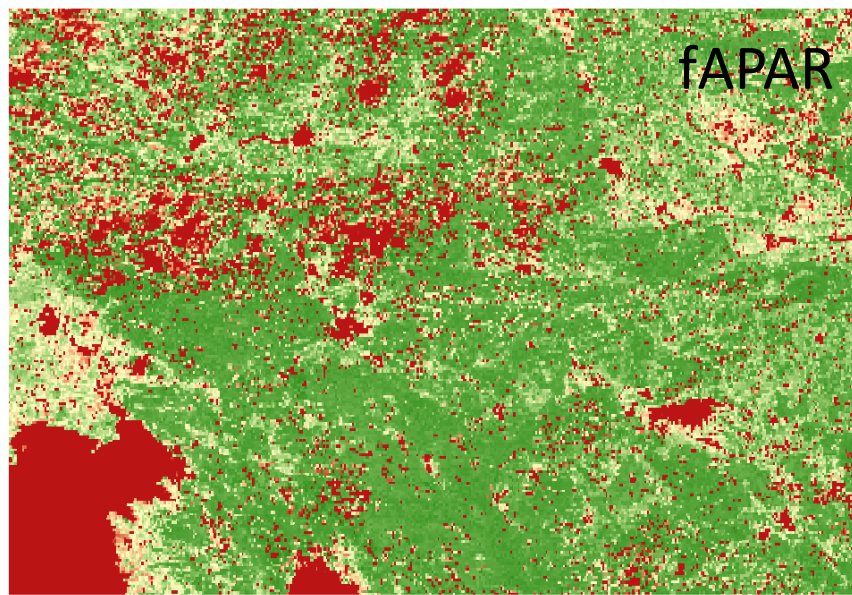
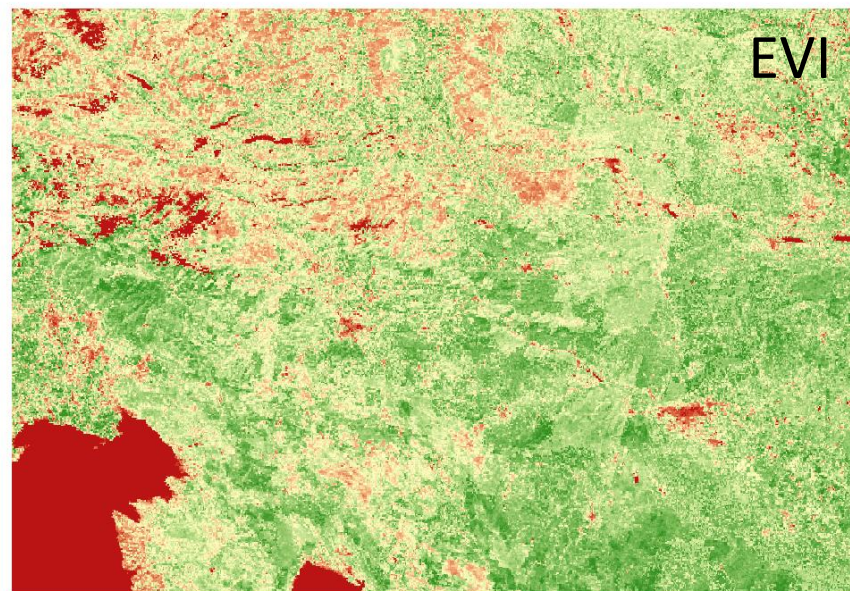
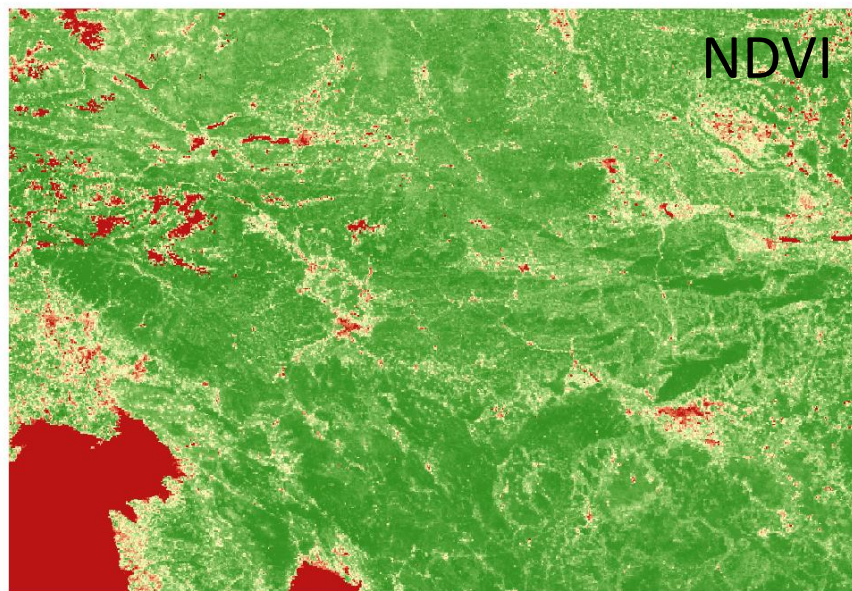
- pridobiti satelitske podatke MODIS za Slovenijo ter Sentinel-2 za GGE Gotenica in Koče
- zagotoviti ustrezno položajno in radiometrično usklajenost
- predaja podatkov prek FTP strežnika

- opis podatkov MODIS in Sentinel-2
- prevzem in priprava/obdelava
- splošne značilnosti podatkov (razpoložljivost, razporeditev, oblačnost itn)
- ocena stanja in možne izboljšave pri pripravi/dostavi *ready-to-use* podatkov

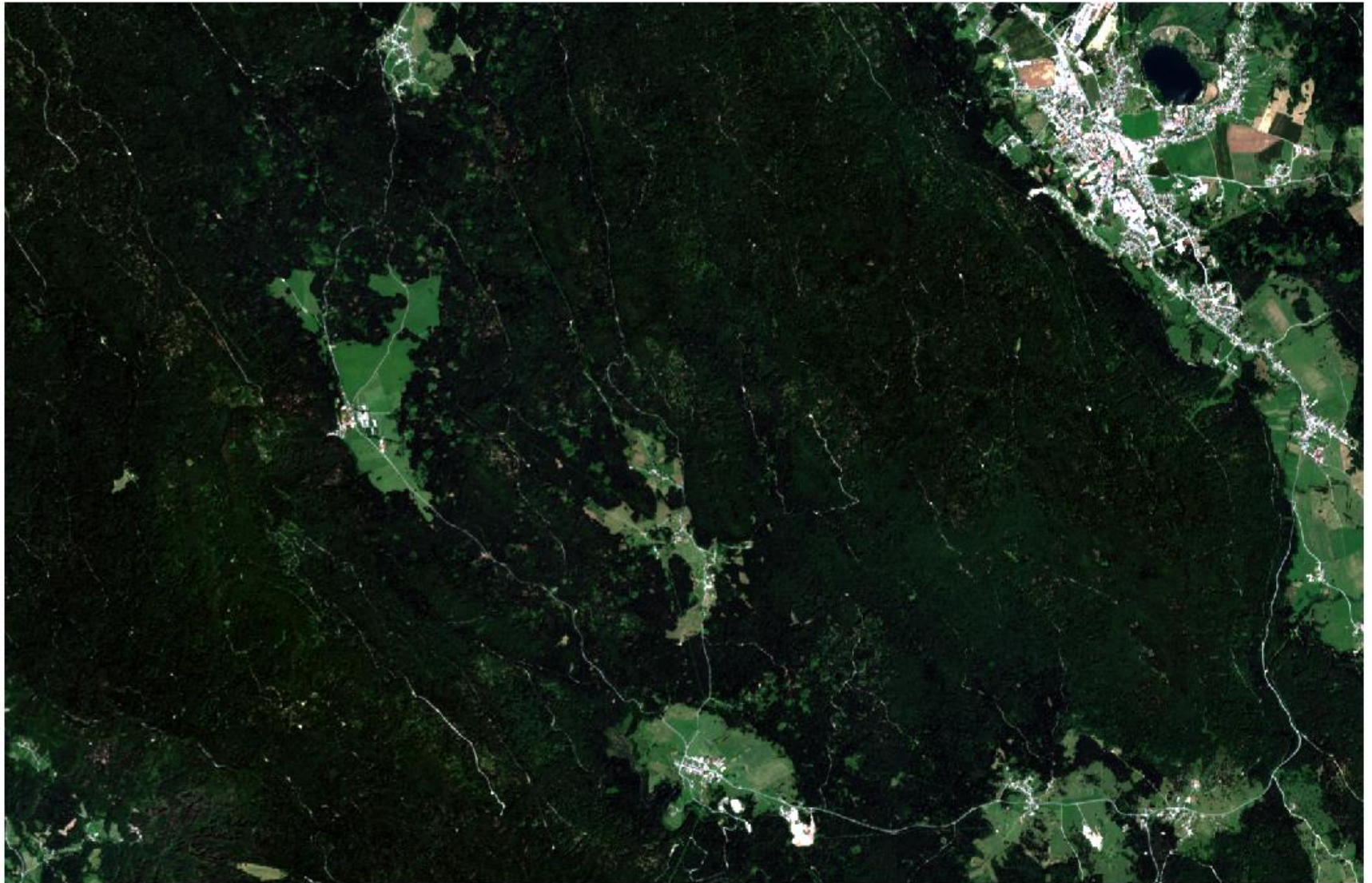
MODIS vs. Sentinel-2

	MODIS	Sentinel-2
Operater	NASA GSFC	ESA in EU
Dostop do podatkov	NASA USGS: odprt, brezplačen	ESA in Copernicus: odprt, brezplačen
Prezem podatkov	Repozitoriji USGS	https://scihub.copernicus.eu/
Nosilec in senzor	MODIS Terra, Aqua	Sentinel-2A in Sentinel-2B MSI (Multispectral Instrument)
Delovanje	od 2000	od 2015 (2017)
Pas snemanja	2330 km	290 km
Prostorska ločljivost	1000, 500, 250 m	10, 20, 60 m
Časovna ločljivost	1-2 dni	10 in 5 dni
Spektralni kanali	36 spektralnih kanalov	13 spektralnih kanalov
Posnetki / Produkti	> 30 produktov, Level-3 MCD15A3H: fAPAR, LAI MOD13Q1 in MYD13Q1: NDVI, EVI	Posnetki z različno stopnjo obdelave Level-1C (orto, UTM) Level-2A (atm)

MODIS: Slovenija



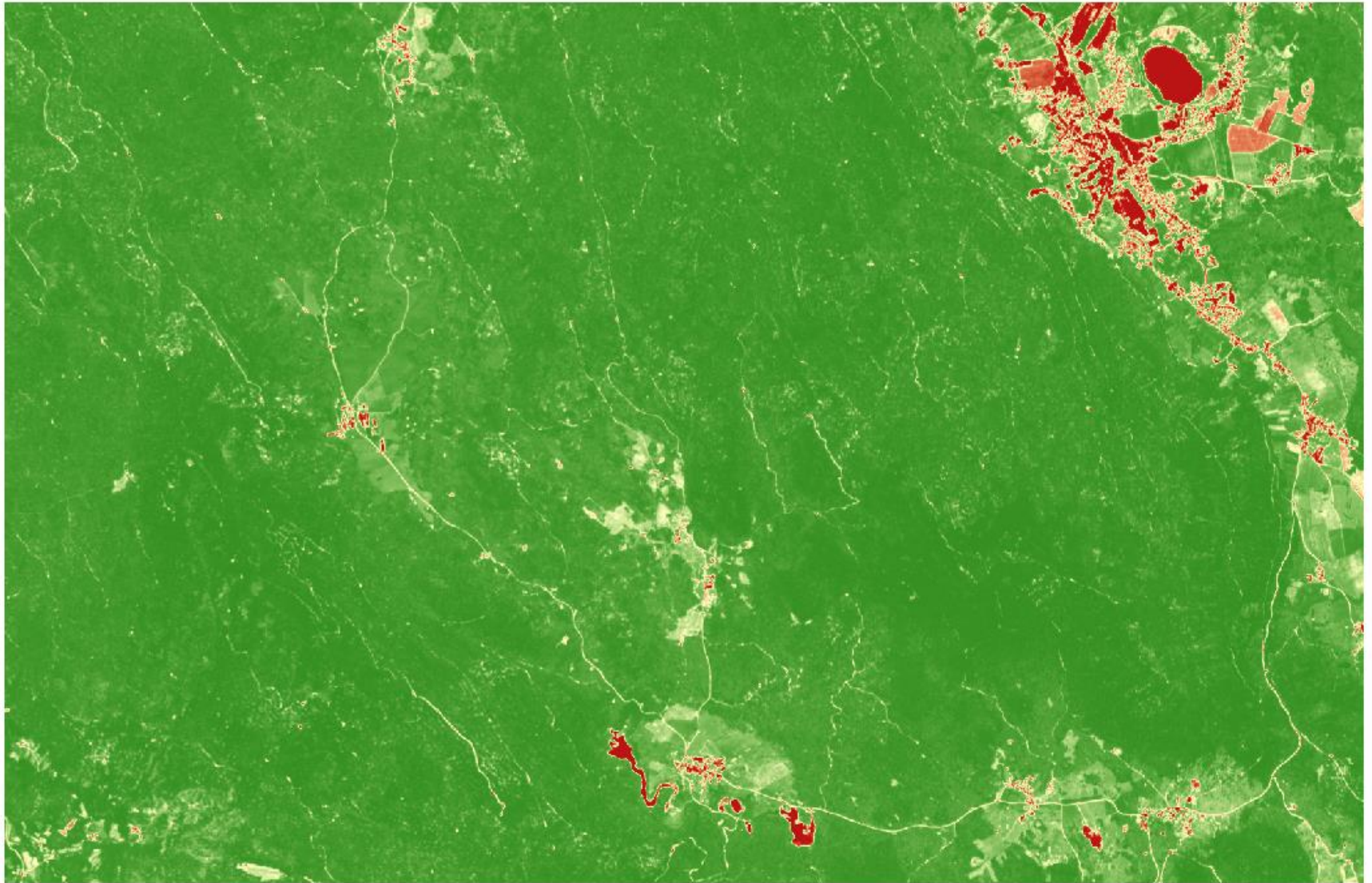
Sentinel-2: GGE Gotenica in Koče



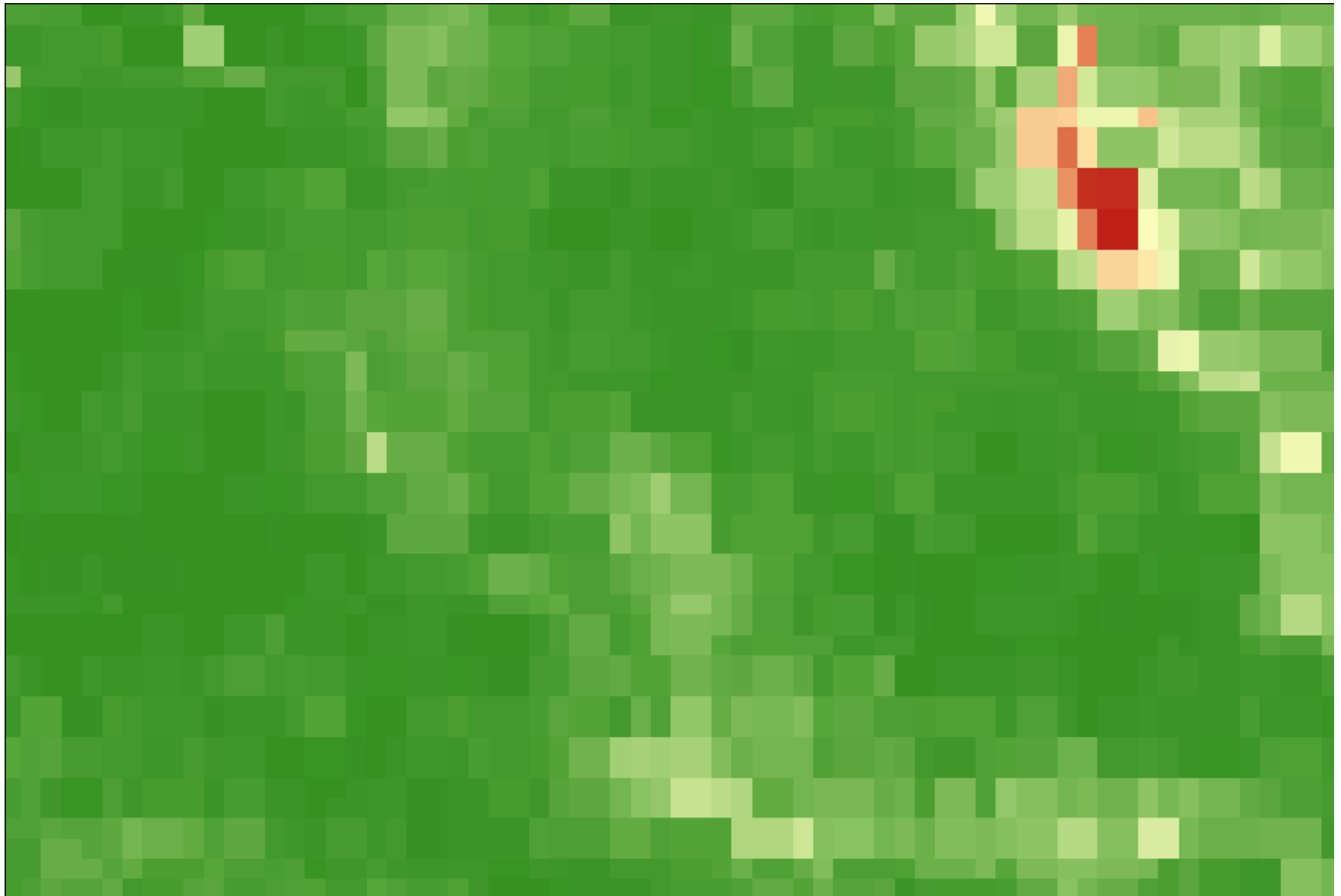
Sentinel-2: GGE Gotenica in Koče



Sentinel-2: GGE Gotenica in Koče



MODIS: GGE Gotenica in Koče





DOSTOP IN OBDELAVA

NASA in US Geological Survey

European Space Agency in program Kopernik

Kje dobimo satelitske podatke?

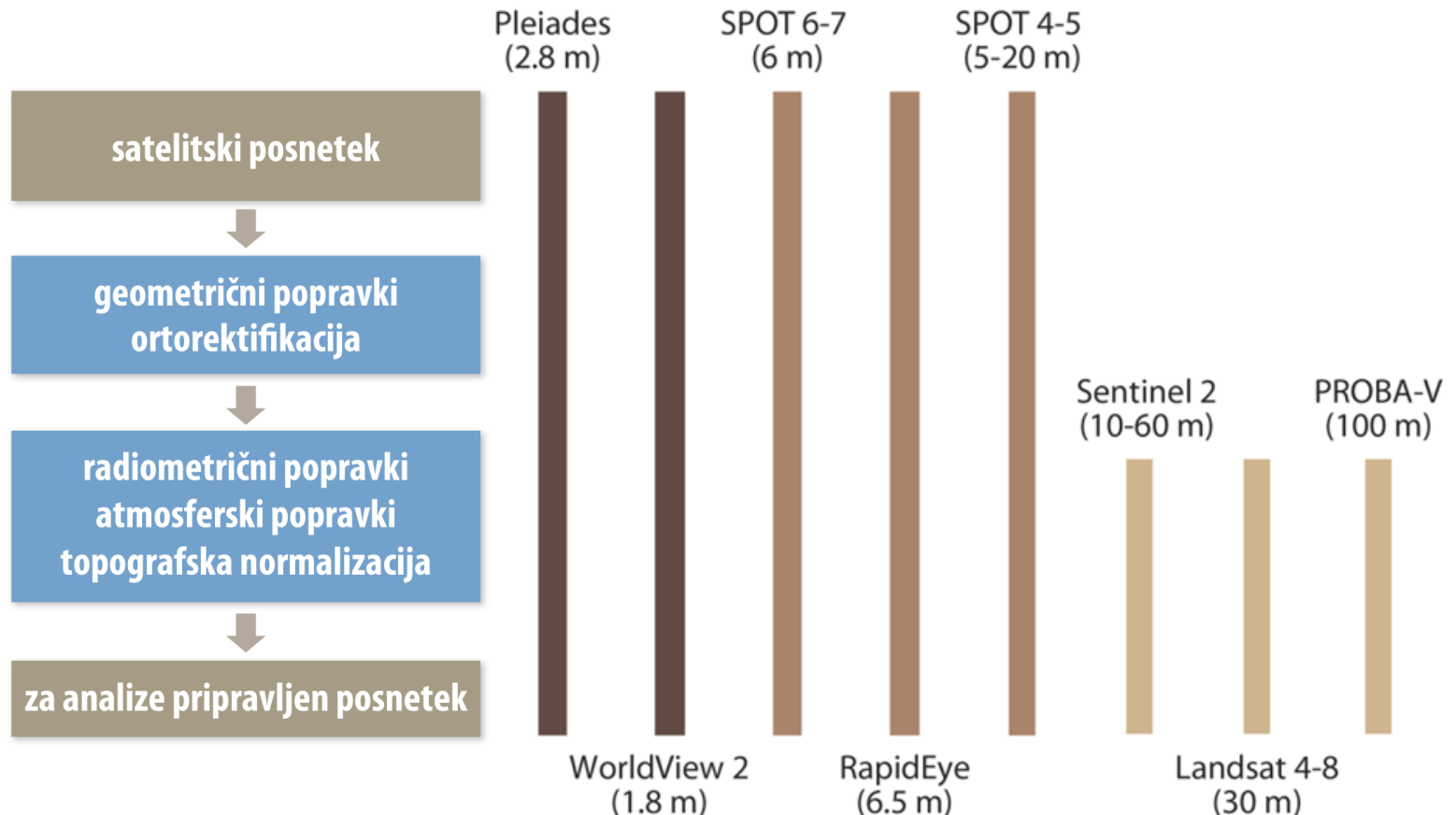
- Copernicus spletni strežniki (ESA in program Kopernik)
- USGS repozitoriji
- SentinelHub
- oblačne storitve z dostopom do repozitorijev satelitskih podatkov (DIAS, TEP itn)

Kako hitro?

- čas od zajema posnetka do objave v spletnih repozitorijih
- obdelava na strani operaterja/ponudnika (ESA, NASA-USGS)
 - collections
- objava podatkov v repozitorijih ni sistematična, čas ni vedno enak, konstanten
- komercialna obljuba (in verjetno tehnična izvedljivost) za podatke Sentinel: 3-4 ure po zajemu
- težnja k čimprej, max 24 ur
- razlike pri objavi podatkov MODIS, Sentinel?

Kako poteka obdelava?

- obdelava ESA, GSFC NASA procesne verige
- obdelava ZRC: STORM procesna veriga



STORM – procesna veriga

0. Sprejem posnetka (optični)
(vključno z metapodatki)



1. Geometrični popravki
(izdelava orto posnetka)



2. Atmosferski popravki
Topografski popravki



3. Priprava produktov
(tematska obdelava)



Geometrični popravki: ortorektifikacija



orthorectified
WorldView-2, 2 m

aerial orthophoto, 0.5 m

Geometrični popravki



Atmosferski popravki



Topografski popravki



Samodejna priprava produktov

- enostavnejši (eno-kanalni) produkti: vegetacijski in drugi indeksi
- RGB in drugi kompoziti



Podprti satelitski podatki

WorldView-2 (0.5 m)

WorldView-3 (0.3 m)

Pleiades (0.5 m)

SPOT 6, 7 (1.5 m)

RapidEye (6.5 m)

Sentinel-2 (10/20/60 m)

THEOS (15 m)

Landsat 4-8 (30 m)

PROBA-V (100 m)

MODIS (250/500/1000 m)

Sentinel-1 (10 m)



Obdelava Sentinel-2

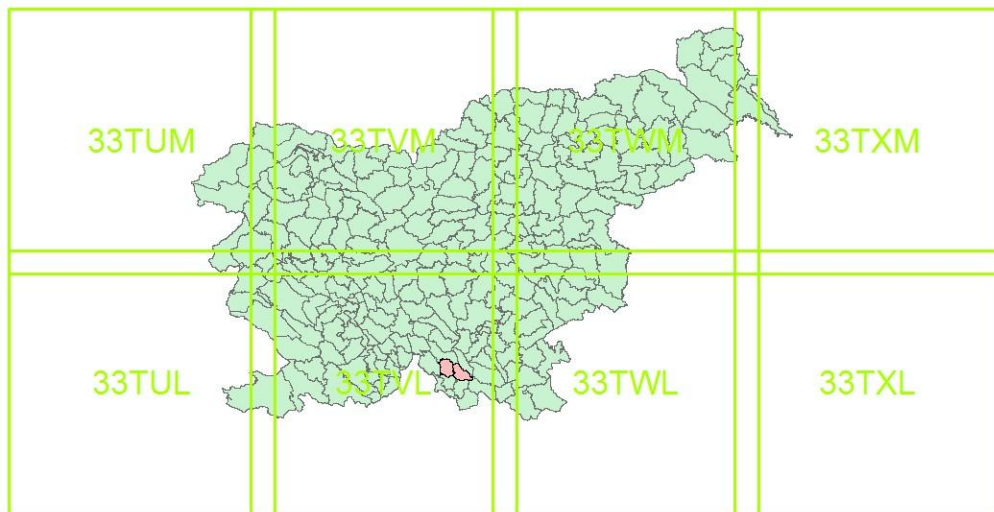
- samodejni prenos (dnevno) vseh satelitskih produktov (t.i. granul), ki so dostopni za izbrani območji GGE Gotenica in Koče
- ročna aktivacija procesne verige STORM:
 - izrez in reprojeckija v državno projekcijo (UTM → državni koordinatni sistem D48GK)
 - atmosferski popravki
 - topografski popravki
- rezultat je večnivojski izdelek:
 - ATM popravljene podatke spektralnih kanalov v izvorni 10 m in 20 m prostorski ločljivosti
 - ATM in TOPO popravljene podatke Sentinel-2 v 10 in 20 m izvorni prostorski ločljivosti
 - metapodatkovni izpisek procesiranja in statistika kakovosti podatkov (delež oblačnosti, senc, neuporabnih podatkov)
 - rastrska maska slabih vrednosti (oblaki, cirusi, led/sneg, senca, meglica itn)

Obdelava MODIS

- prevzem kompozitov
- reprojekcija: sinusoidalna → WGS84 → državni koordinatni sistem D48GK
- prevzorčenje: 500 m → 250 m (z Nearest Neighbour)
- mozaičenje: obe granuli iz MODIS-ove mreže (h18v04 in h19v04) v skupno datoteko
- prostorski izrez: Slovenija z baferjem
- spektralni izrez: 6 oz 12 kanalov → 4 kanali → 2 kanala (NDVI, EVI) oz (fAPAR, LAI)
- format in enote: → Float (vrednosti so dejanske fizikalne vrednosti)
- maskiranje neveljavnih vrednosti: vsem neveljavnim pikslom (oblaki, morje, sneg, slaba kakovost) je dodeljena vrednost -2.0.

Količina podatkov pripravljenih za analize

- MODIS, letno:
 - LAI: 92 4-dnevnih kompozitov (~ 7 na mesec)
 - fAPAR: 92 4-dnevnih kompozitov
 - NDVI: 2x23 16-dnevnih kompozitov (~2 na mesec)
 - EVI: 2x23 16-dnevnih kompozitov
- Sentinel-2, letno (kriterij 75% oblačnost), GGE:
 - 2015: 10 izsekov
 - 2016: 17 izsekov
 - 2017: 23 izsekov
 - 2018: 27 izsekov
 - Skupaj: 77

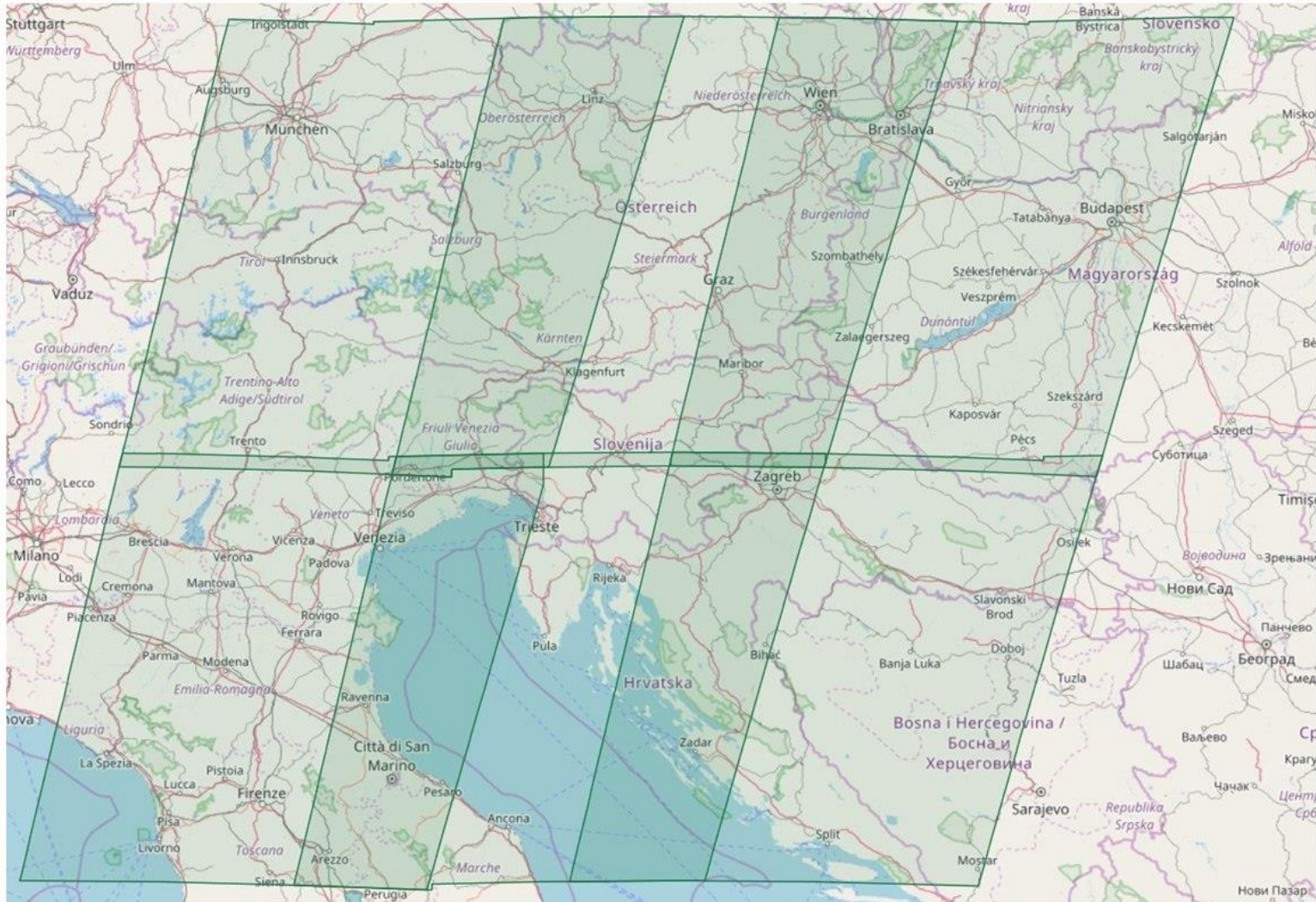


The background features several stylized, light-colored graphics on a dark background. On the left, there is a brain-like shape with wavy lines extending from it. In the center, there is a small, colorful illustration of a cat's head. On the right, there is a large, stylized spider-like figure with a bulbous body and several legs. The overall aesthetic is abstract and artistic.

STATISTIKE PRENESENIH POSNETKOV

V luči uporabnosti za redni monitoring

Sentinel-2: pasovi zajema



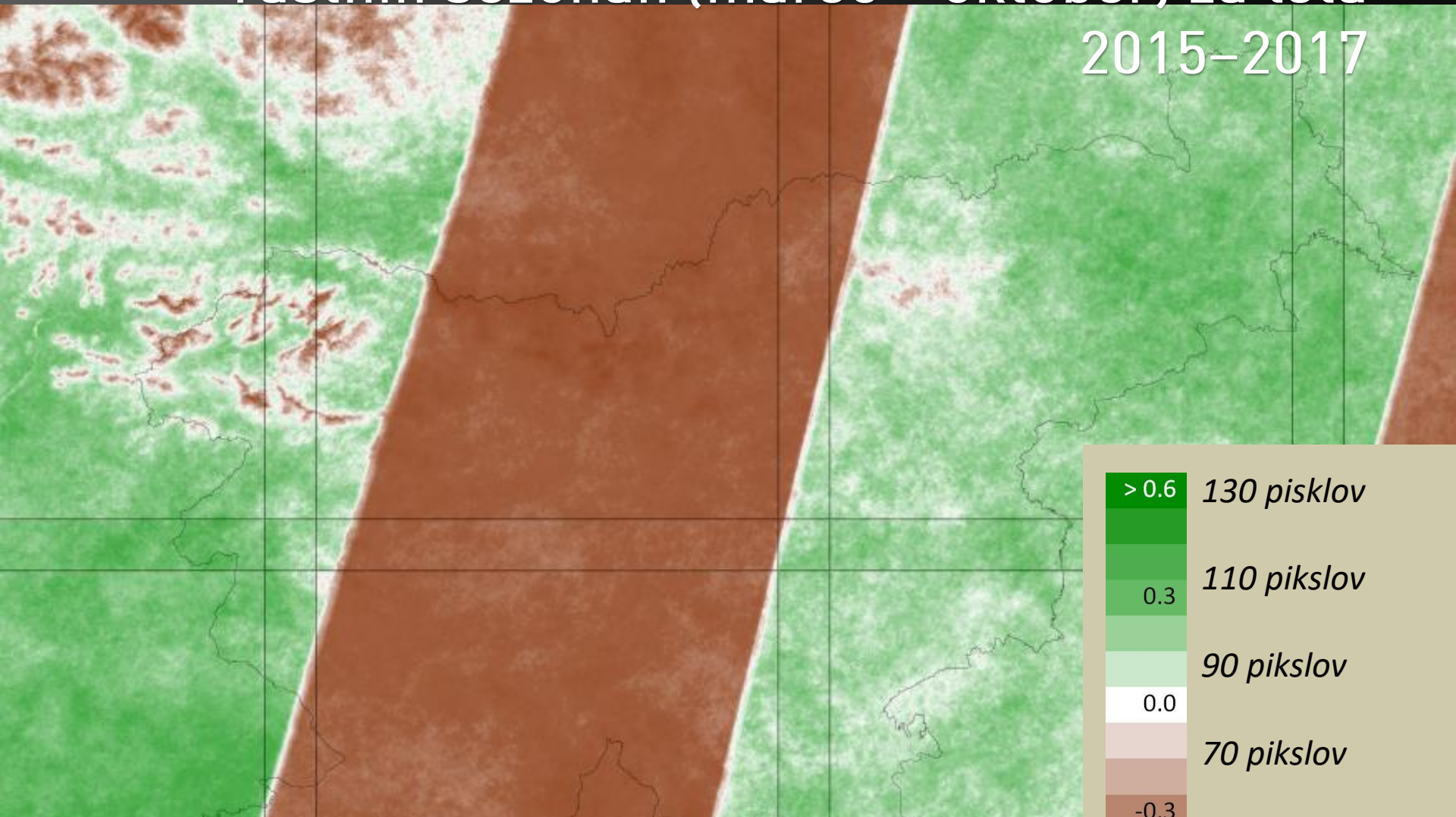
orbita **022**
("zahodna")

orbita **122**
("osrednja")

orbita **079**
("vzhodna")

Kumulativno število pikslov brez oblakov v ravninskih sezonah (marec – oktober) za leta

2015–2017



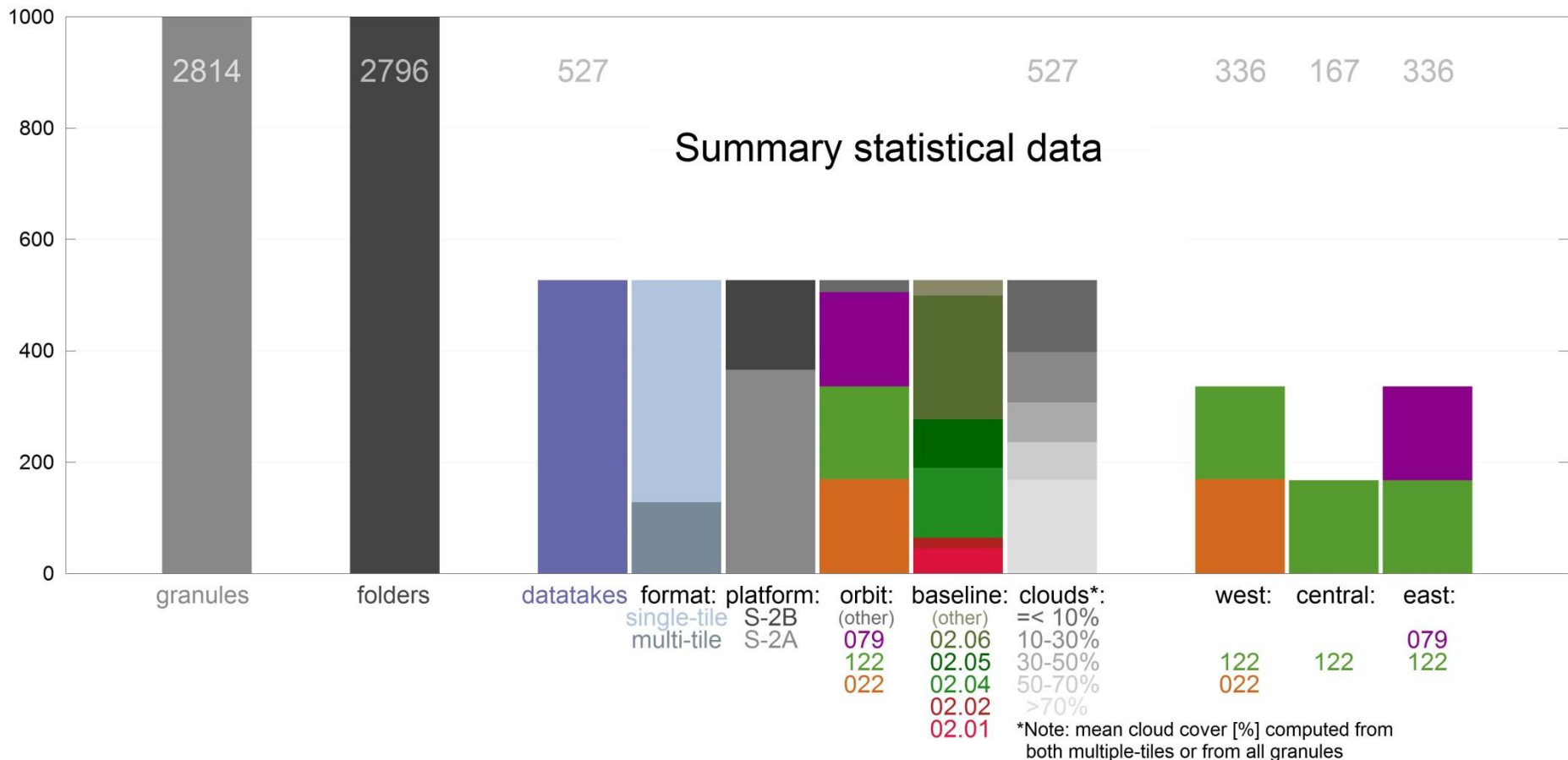
Produkt: PA RGB #05 - Growing season coverage cloud-free.tif

Število vseh posnetkov v ravninskih sezonah 2015-2017: 130

Koda: S2S_extract_pixel_statistics_of_Sentinel_2_atm_20m_folder.pro

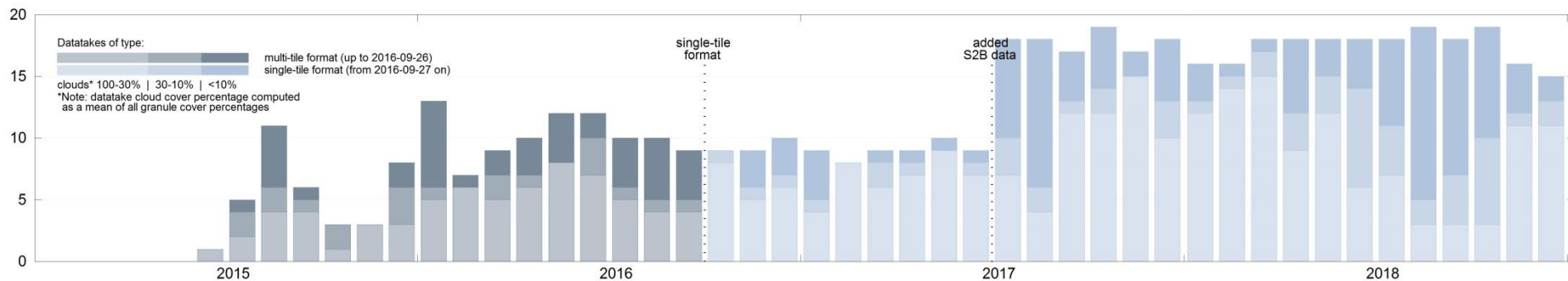
Sentinel-2: arhiv Slovenije

- statistike prenesenih posnetkov S-2 za območje Slovenije, za obdobje 2015 - 2018



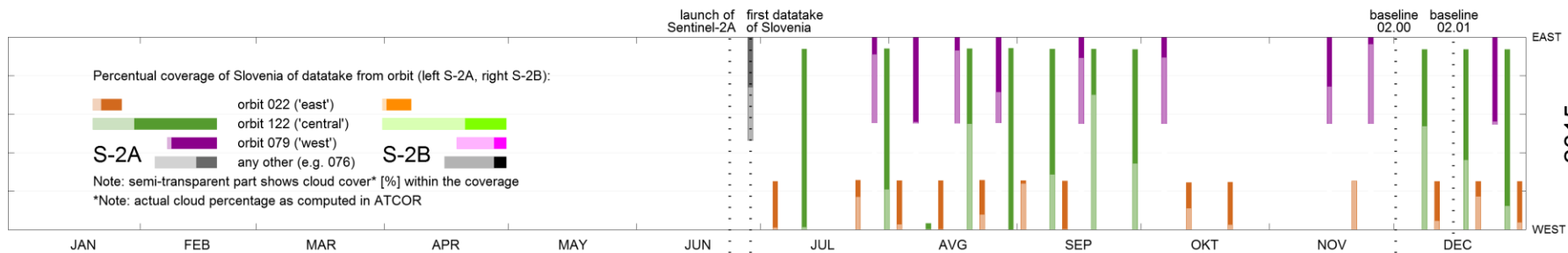
Sentinel-2: arhiv Slovenije, oblačnost

- skupna statistika števila zajemov na mesec po % oblačnosti



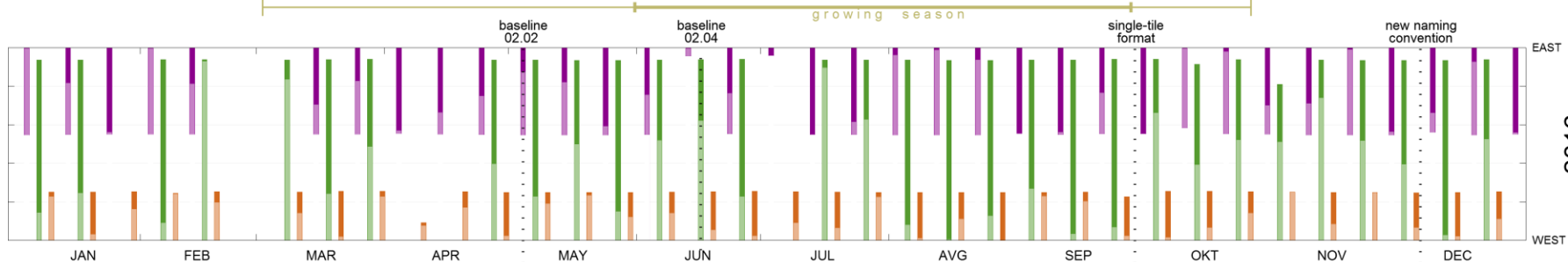
Izbor in rezanje posnetkov Sentinel-2 GGE Gotenica in Koče

2015



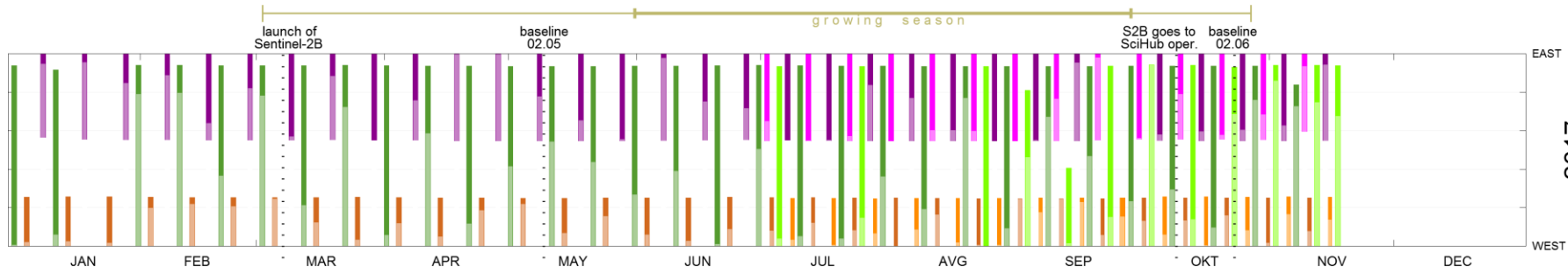
2015

2016



2016

2017

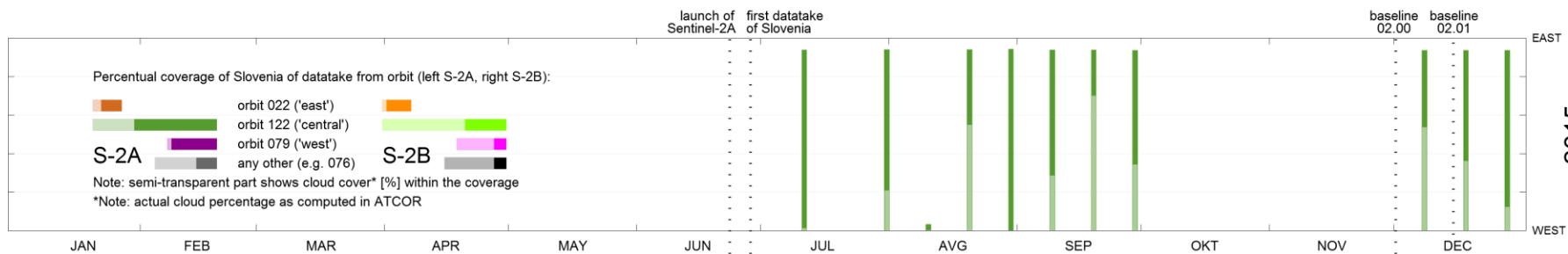


2017

vsi zajemi: 273

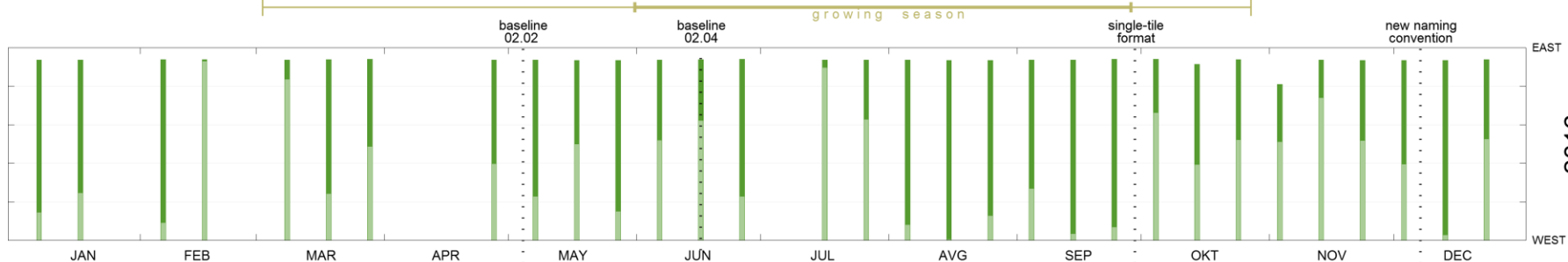
Izbor in rezanje posnetkov Sentinel-2 GGE Gotenica in Koče

2015



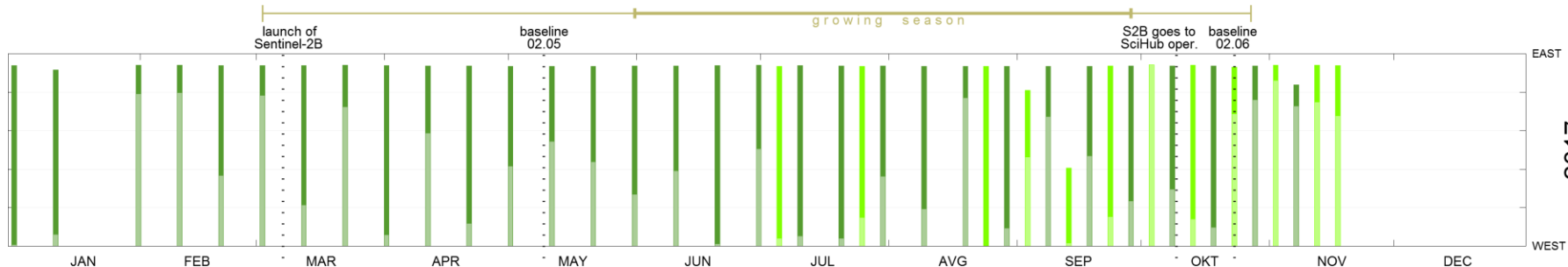
2015

2016



2016

2017



2017

zajemi osrednje Slovenije (orbita 122): 85

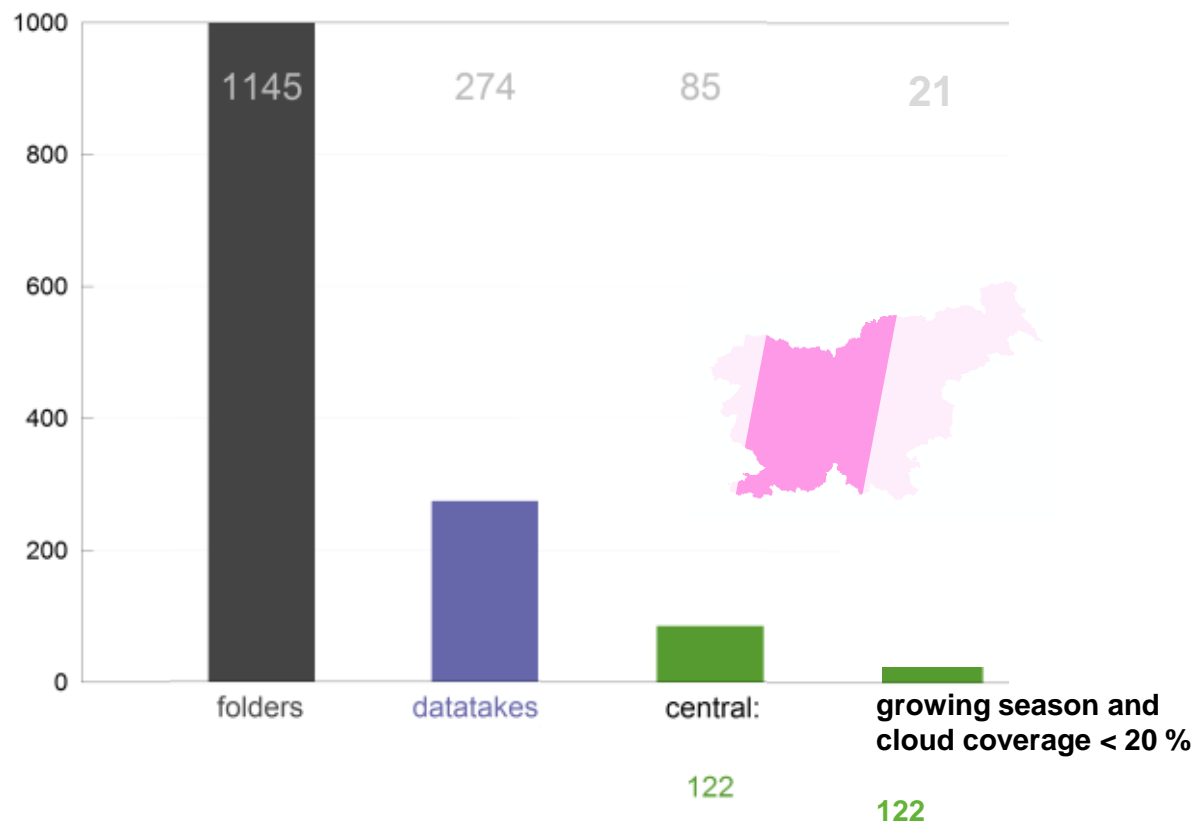
Izbor in rezanje posnetkov Sentinel-2 GGE Gotenica in Koče



zajemi osrednje Slovenije v rastni sezoni z oblačnostjo < 20 %: 21

Izbor in rezanje posnetkov Sentinel-2 GGE Gotenica in Koče

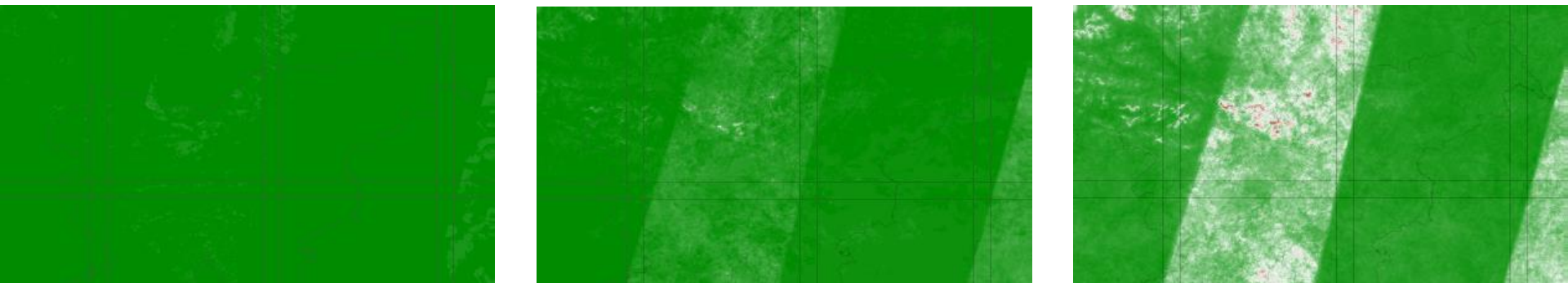
273 zajemov → 85 zajemov osrednje Slovenije (orbita 122)
→ 21 izrezov v rastni sezoni z oblačnostjo < 20 %



Druge pikselske analize



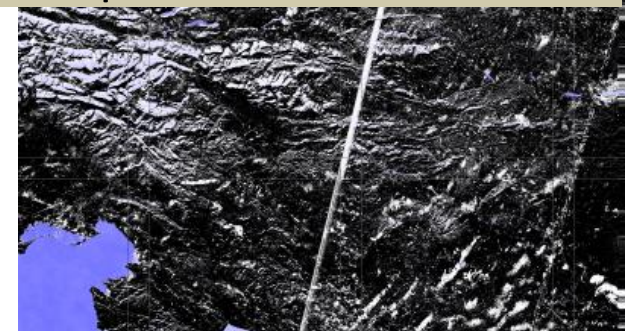
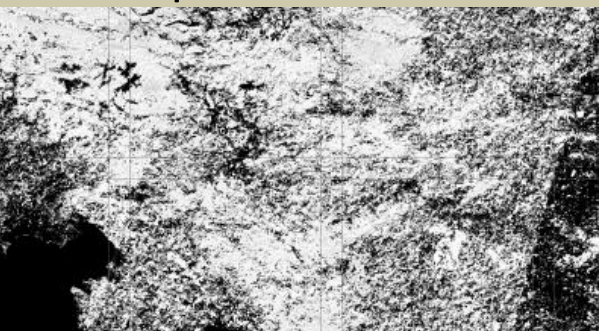
Piksli obvezno brez oblakov v letu 2017: 60-dnevni, 30- in 15-dnevni kompoziti



Piksli brez oblakov v letih 2015-2017: 60-dnevni, 30- in 15-dnevni kompoziti

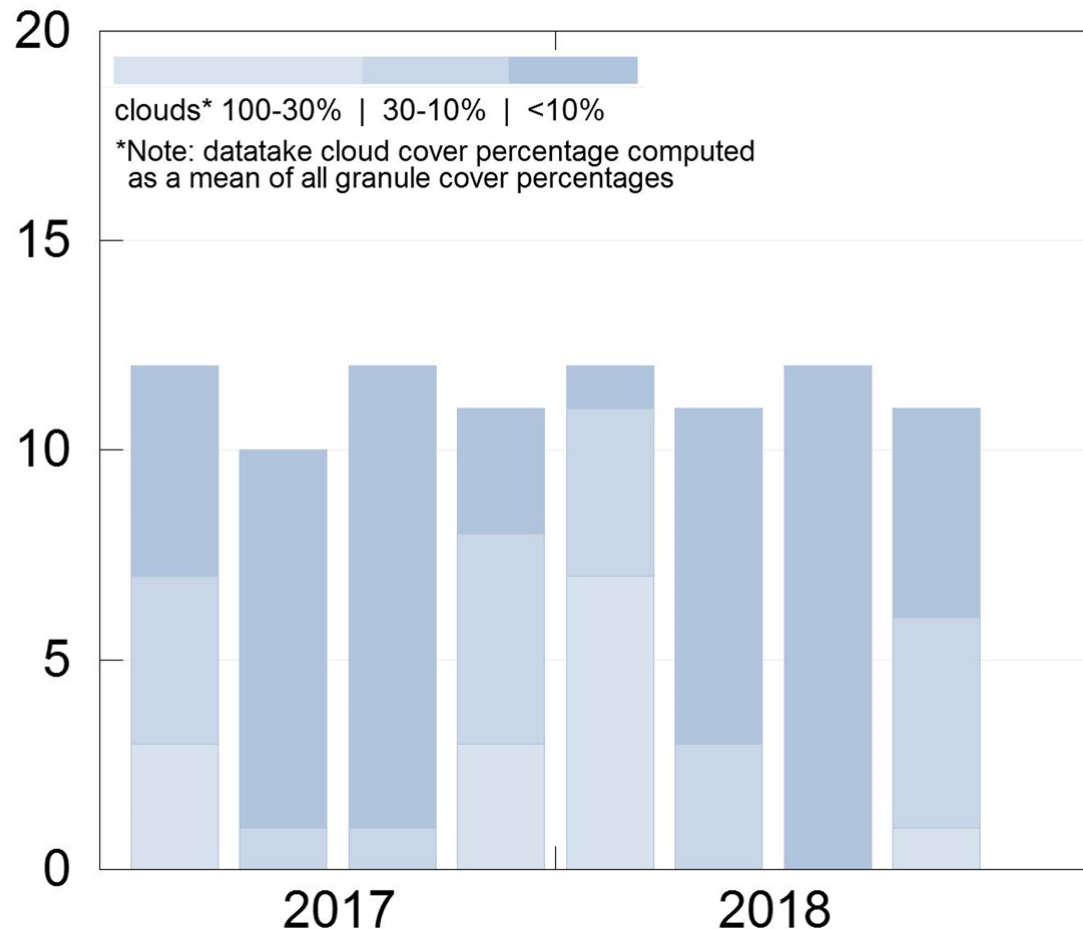
Senčni piksli v letih 2015-2017

Vodni piksli v letih 2015-2017



MODIS, arhiv Slovenija

- Število zajemov posnetkov MODIS na kvartal leta za območje Slovenije za obdobje 2017 in 2018



STANJE IN IZZIVI

Dostava v skoraj realnem času

Povzetek: Sentinel-2

- zgolj 8 % zajemov je brez oblakov; 30 % pa jih ima oblačnost < 20 %
- vzhodno ter zahodno Slovenijo pokriva 66 % od vseh zajemov, osrednjo pa zgolj 33 %
- Sentinel-2B žal ni razrešil tega nesorazmerja 2 : 1
 - časovne vrste Sentinel-2 niso zelo goste

Obdelava Sentinel-2 in MODIS

Sentinel-2:

- 5 procesov v STORM, ki niso povezani v enega
- časovno nobena od petih obdelav ni daljša od 10 minut
- ~ 1 ura za posnetek
- posredujemo izboljšane podatke (ATM, TOPO) in produkte (NDVI), konsistentnost obdelave časovne vrste

MODIS:

- MODIS procesna veriga
- pripravi MODIS produkte za neposredno uporabo v državnem koo. sistemu

- masovni podatki: popolnoma samodejna obdelava satelitskih posnetkov je želja vsakega strokovnjaka iz področja daljinskega zaznavanja
- ocena kakovosti masovne obdelave
- časovne vrste uporabnih podatkov
- potrebe po sprotni dostavi *ready-to-use* podatkov, mesečne/letne posodobitve?
 - na strani ZRC bi morali aktivirati proces za stalno sledenje novim posnetkom
 - 5 ločenih procesov integrirati v enega
- poznavanje „vzorcev uporabnih podatkov“ izboljša načrtovanje uporabe satelitskih podatkov

tatjana.veljanovski@zrc-sazu.si

peter.pehani@zrc-sazu.si

