

## Rokasgrāmata: attālās izpētes rīks (īsā versija)

Projekta “Atvērta platforma līdzdarbīgai dabaszinātņu mācīšanai pilsētā” platformā ir pieejams attālās izpētes rīks, kuru var izmantot, lai papildinātu zināšanas par pilsētas ekosistēmām. Šo rīku var izmantot, analizējot pilnas izšķirtspējas *Sentinel-2*, *Landsat 8* un *MODIS* satelītattēlus. *Sentinel-2* satelītattēli tiek atjaunoti katru dienu un ir pieejami arī arhīva dati, kurus izmantojot, varat analizēt attiecīgo parametru izmaiņas laika gaitā un iegūt datus par zemes dabisko vai mākslīgo segumu pilsētā.

Šis rīks ir ideāli piemērots ikvienam, kuram ir vēlme izpētīt pilsētvidi, strādājot ar jaunākajiem pieejamiem satelītattēlu uzņēmumiem. Ja jūs vēlaties padziļinātāk izprast optisko satelītu īpašības, apskatiet pilno attālās izpētes rīka rokasgrāmatas oriģinālo versiju angļu valodā.

Pieejams: <https://platform.pulchra-schools.eu/supporting-tools/remote-sensing-tool/>

MODIS (NASA) satelītattēlu vietne, kur pievienot zemes virsmas temperatūras slāņus: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>

### Optiskie satelīti

Satelīti riņķo ap Zemi un uzņem attēlus, līdzīgi kā kameras. Satelītos ir iebūvēti gaismas sensori, katrs no tiem ir jutīgs pret noteiktu elektromagnētiskā viļņa garuma diapazonu. Optiskajiem satelītiem ir sensori, kas ir jutīgi pret redzamo (sarkano, zaļo, zilo) gaismu, infrasarkanā staru un dažreiz arī UV gaismu.

Objekti absorbē konkrētus gaismas viļņu garumus un atstaro citus, atkarībā no materiāla. Piemēram, augi absorbē zilo un sarkano gaismu, bet tie atstaro zaļo gaismu. Tāpēc tie ar neapbruņotu aci izskatās zaļi, lai gan tie samērā spēcīgi atspoguļo arī dažas infrasarkanā spektra daļas. Ja mēs aplūkotu infrasarkanā staru attēlu, mēs skaidri varētu atpazīt veģetāciju.

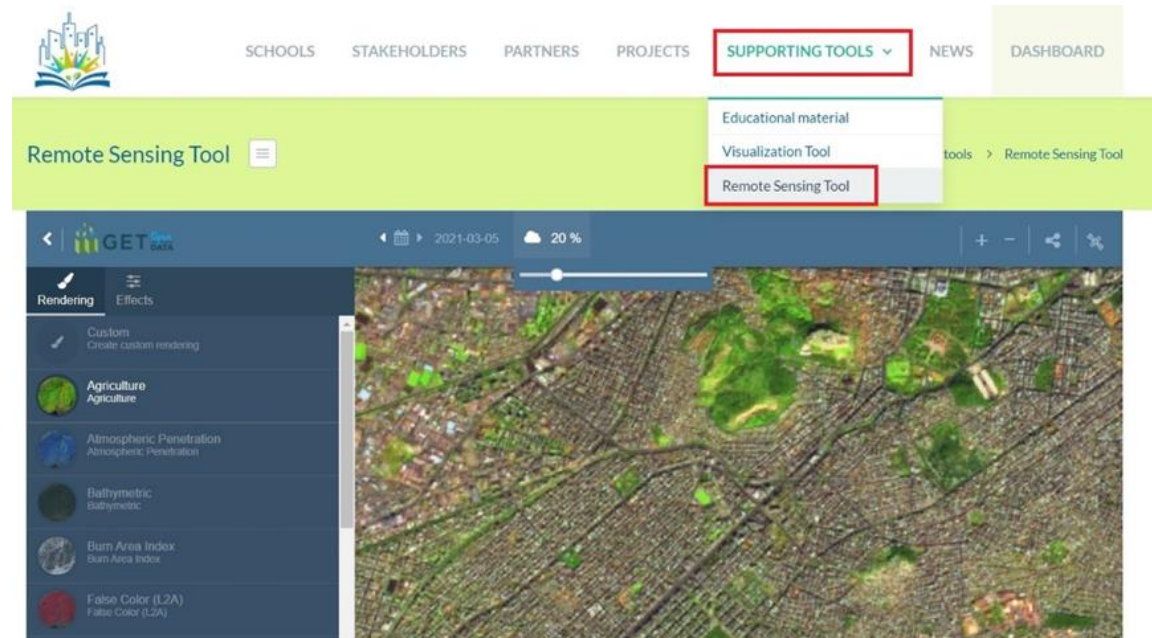
### Krāsa

Tālāk mums jāizprot krāsa. Cilvēka acī ir 3 veidu krāsu receptori: sarkans (R), zils (B) un zaļš (G). Arī datori izmanto RGB krāsu modeli, lai attēlotu krāsas. RGB tiek saukti par krāsu kanāliem. Katrā krāsā, ko dators var parādīt, ir noteikts daudzums sarkanās, zilās vai zaļās gaismas. To vērtības svārstās no 0 līdz 255 katram kanālam, kur vairumam mūsdienu datoru ekrānu iespējams pievienot līdz pat 16,7 miljoniem dažādu krāsu.

Piemēram, “tīri sarkanai” krāsai sarkanajā kanālā būs 255 vērtība un 0 vērtība gan zaļajā, gan zilajā kanālā. Ja zilajā kanālā 0 vietā pievienosim 255, sarkanā un zilā krāsa sajaucas un mēs iegūsim violetu krāsu. Jo augstāka ir kanāla vērtība, jo vairāk krāsu

tiks sajauktas. Ja visiem trim kanāliem ir vienādas vērtības, mēs iegūstam krāsu melnbaltā diapazonā; baltu, ja visas trīs vērtības ir 255, un melno, ja tās visas ir 0.

## Attālās izpētes rīku meklē šeit



## Darbs ar attālās izpētes rīku

Divas galvenās šī rīka iespējas ir:

- Meklēšanas funkcija
- Rezultātu iegūšanas funkcija

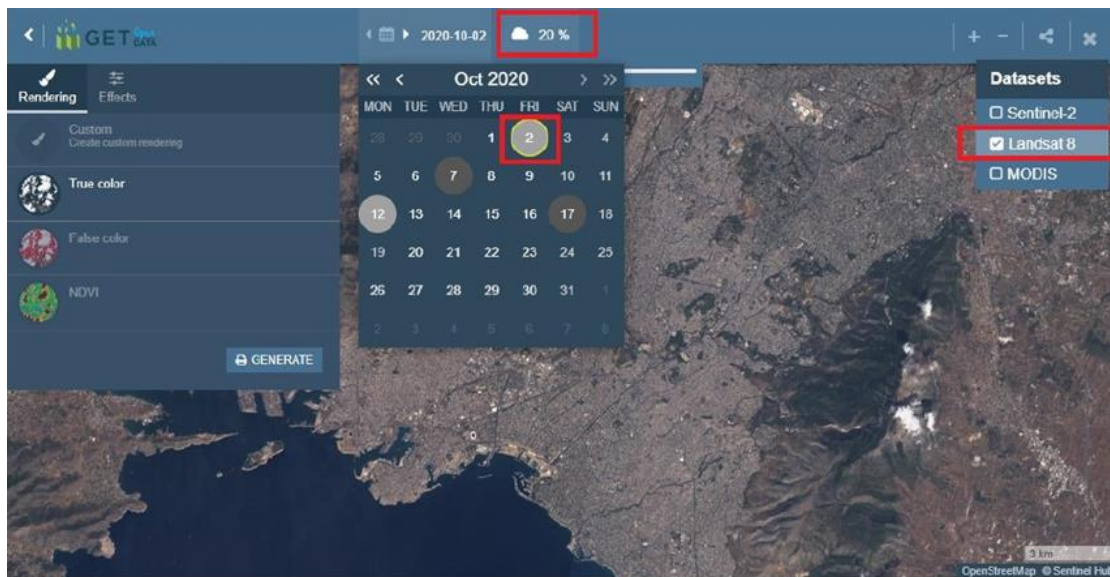
### 1) Meklēšanas funkcija dod iespēju meklēt pieejamos satelītattēlus

-Sameklējiet sev interesējošo vietu

-Izvēlieties satelītu (augšējā labajā stūrī)

-Izvēlieties mākoņu pārklājumu (%), tā lai interesējošais izpētes apgabals būtu pēc iespējas mazāk pārklāts ar mākoņiem

- Kalendārā izvēlieties datumu



Šeit ir piemērs: atlasam kalendārā interesējošo datumu, šajā gadījumā 2020. gada oktobri ar maksimālo mākoņainumu 20% no *Landsat 8* satelīta.

## 2) Rezultāti

Pēc meklēšanas funkcijas izpildīšanas, kreisajā pusē ir panelis, kur parādās trīs iespējas pārslēgt slāņus:

- Īstā krāsa, kādu to redzam (True color)
- Neīstā krāsa (False color)
- Normalizētās starpības veģētācijas indeksi (NDVI) ko aprēķina no diviem spektrāliem kanāliem sarkanā un infrasarkanā spektra diapazonā.

Iestatījumos kā noklusējums jau no paša sākuma ir uzlikta patiesā krāsa (true colour), taču ir iespējams arī mainīt slāņu kompozītus:

### Lauksaimniecība (Agriculture) RGB (11,8,2)

To galvenokārt izmanto kultūraugu stāvokļa uzraudzībai, jo gan īsviļņu, gan tuvu infrasarkanā staru joslas īpaši labi izceļ blīvu veģētāciju, kas kompozītā šķiet tumši zaļa. Īsviļņu infrasarkanā starojuma (SWIR) mērījumi var palīdzēt zinātniekiem novērtēt, cik daudz ūdens ir augos un augsnē, jo ūdens atstaro SWIR gaismu. Īsviļņu un infrasarkanā staru joslas ir noderīgas arī, lai atšķirtu sniegu no ledus, kas redzamajā gaismā parādās balti. Nesen degusi zeme ļoti labi iezīmējās SWIR joslās, padarot tās nozīmīgas ugunsgrēku kartēšanai.

### **Atmosfēriskā caurlaidība RGB (12,11,8a)**

Šī joslu kombinācija parāda samērā līdzīgus rezultātus kā tradicionālā neīsto krāsu infrasarkanā fotogrāfija, taču tai ir labāka izšķirtspēja. Tajā nav redzamu joslu, kurās iekļūst atmosfēras daļiņas, dūmi un dūmaka, kas samazina atmosfēras ietekmi uz attēlu. Skaidri tiek definēta krasta līnija, kā arī ledus un sniegs, izceļot ūdens virsmu. Veģetācija joslu kombinācijā parādās zilā krāsā, parādot informāciju par veģetācijas stāvokli, veselīga un bieza veģetācija ir attēlota gaiši zilā krāsā, savukārt retā vai sausā un stresam pakļautā veģetācija - blāvi zilā krāsā. Apbūves iezīmes ir baltas, pelēkas, ciānzilas vai violetas.

### **Īstā krāsa L2A RGB (4, 3, 2)**

Īsto krāsu salikumā atbilstošās sarkanās, zaļās un zilās krāsas kanālos tiek izmantotas redzamas gaismas joslas sarkana, zaļa un zila, kā rezultātā tiek iegūtas dabiskas krāsas. Tas ir tā kā mēs to redzam dabiski.

### **Neīstā krāsa L2A vai neīstā infrasarkanā krāsa (8,4,3)**

Neīsto krāsu attēli tiek parādīti standarta infrasarkanās, sarkanās un zaļās joslas kombinācijā. Neīsto krāsu salikums, izmantojot tuvu infrasarkanā, sarkano un zaļo joslu, ir ļoti populārs. To visbiežāk izmanto, lai novērtētu augu blīvumu un veselību, jo augi atstaro tuvu infrasarkanā un zaļo gaismu, vienlaikus absorbējot sarkano. Tā kā tie atstaro vairāk tuvu infrasarkanājam, nevis zaļajam, ar augiem klāta zeme šķiet izteikti sarkana, kur blīvāka veģetācija ir tumšāk sarkana. Apbūves teritorijas un atklāta zeme (bez veģetācijas) ir pelēka vai dzeltenbrūna, un ūdens ir zils vai melns.

### **SWIR RGB īsviļņu infrasarkanais starojums (12,8,4)**

Īsviļņu infrasarkanās (SWIR) joslas var palīdzēt zinātniekiem novērtēt, cik daudz ūdens ir augos un augsnē, jo ūdens atspoguļo SWIR viļņu garumus. Īsviļņu un infrasarkanā staru joslas ir noderīgas arī, lai atšķirtu mākoņu tipus, sniegu un ledu, kuri visi redzamajā gaismā izskatās balti. Nesen degusi zeme spilgti atspoguļojas SWIR joslās, padarot tās vērtīgas ugunsgrēku kartēšanai. Šajā kompozītmateriālā tiek atspoguļota veģetācija un parādīta zaļā kanālā, savukārt atstarotā sarkanā josla, kas izceļ augsni, kas nav klāta ar veģetāciju un apbūvētās vietas tiek parādīta zilajā kanālā.

### **Degušās platības (Normalized Burn Ratio)**

Šī slāņa komponente lieliski noder, lai atklātu degušās vietas. Izmantojot 8. un 12. joslu, tas izceļ sadegušās vietas lielās ugunsgrēka zonās, kuru platība ir lielāka par 200 hektāriem. Lai novērotu un novērtētu degušos platību pakāpi, jūs varat uzģenerēt NBR attēlu pirms un pēc ugunsgrēka.

Vērtību apraksts: tumšāki pikseļi norāda uz smagāk skartām vietām.

Iespējams, ka Jums var palīdzēt dati, kas pieejami Latvijas valsts mežu mājaslapā:

<https://www.lvmgeo.lv/dati/dati/meza-ugunsgrēku-vietas>

### False Color (Urban) RGB (12,11,4)

Šo kombināciju izmanto, lai iegūtu pseido-dabiskas krāsas noteiktos apstākļos, kad attēls tiek vizualizēts līdzīgi dabiskajam un ļauj analizēt suspensiju stāvokli atmosfērā, dūmaku. Veģetācija ir redzama zaļā nokrāsā, apbūves teritorijas attēlo baltā, pelēkā vai purpursarkanā krāsā, un augsnes, smiltis ir redzamas dažādās krāsās. Vidējā infrasarkanajā diapazonā ļoti labi var atšķirt krasta līniju no ūdens, sniega un ledus, jo tie gandrīz pilnībā absorbē saules starojumu. Sniegs un ledus parādās kā tumši zils, bet ūdens - kā melns vai zils. Pārplūdušas vietas ir ļoti tumši zilās un gandrīz melnas.

### Mitruma indekss (moisture Index)

NDMI ir normalizēts mitruma starpības indekss, kas mitruma parādīšanai izmanto NIR un SWIR joslas. SWIR josla atspoguļo ūdens saturu veģetācijā, savukārt NIR atstarojumu ietekmē lapu iekšējā struktūra un lapu sausnas saturs, bet ne ūdens saturs. Jo zilāka krāsa, jo mitrāks, savukārt sarkanā un dzeltenā krāsa parāda vietas, kur mitruma indekss ir zemāks.

### Veģetācijas indekss (vegetation Index)

Visbiežāk izmantojamais veģetācijas indekss veģetācijas slāņa izdalīšanai, hlorofila koncentrācijas un zaļās biomasas novērtēšanai ir normalizētais veģetācijas indekss (NDVI), ko aprēķina no diviem spektrāliem kanāliem sarkanā un infrasarkanā spektra diapazonā. Sīkāk aprakstīts rokasgrāmatas pilnajā versijā.

Vegetation Index (B08 - B04) / (B08 + B04)	NDVI <	Value	Color
	NDVI <	-0.2	Black
	NDVI <	-0.1	Red
	NDVI <	0	Dark Red
	NDVI <	0.1	Dark Red
	NDVI <	0.2	Yellow
	NDVI <	0.3	Light Green
	NDVI <	0.4	Green
	NDVI <	0.5	Cyan
	NDVI <	0.6	Teal
	NDVI <	0.7	Dark Teal
	NDVI <	0.8	Bright Green
	NDVI <	0.9	Light Green
	NDVI <	1	Dark Green