

Učenje z vesoljem

OPAZOVANJE ZEMLJE IZ VESOLJA

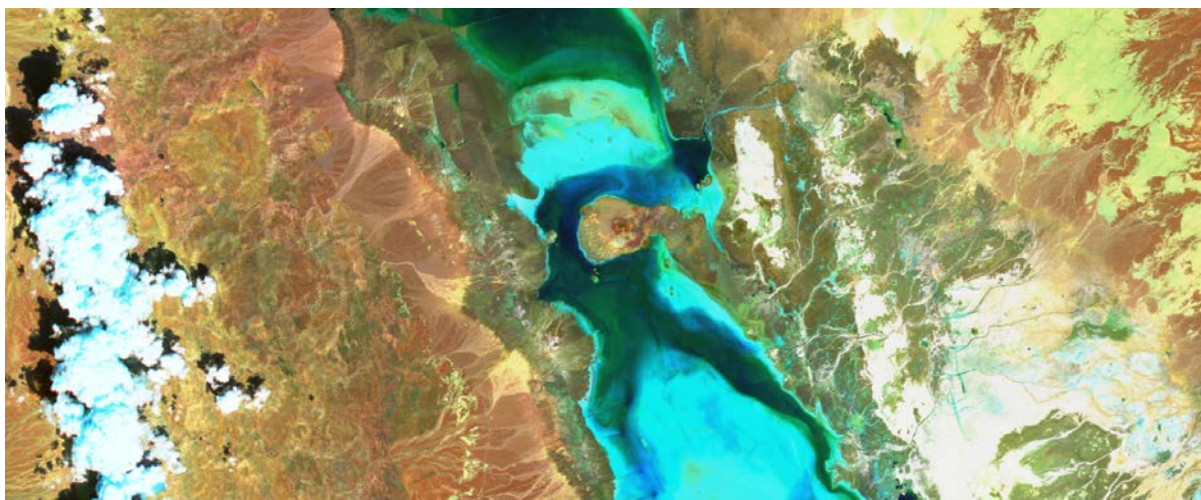
Mini Laboratorij: Copernicus brskalnik –
Raziskuj z opazovanjem Zemlje iz vesolja



Opazovanje Zemlje iz vesolja

Mini Laboratorij: Copernicus brskalnik –
Raziskuj z opazovanjem Zemlje iz vesolja

Copernicus brskalnik - priročnik za učitelje



Začetek uporabe Copernicus brskalnika

Namen tega priročnika je olajšati prve korake pri uporabi glavnih orodij Copernicus brskalnika ([Copernicus Browser](#)) ter prikazati, kako jih lahko učitelji vključijo v pouk z učenci.

Priročnik vključuje učni primer – **Velika suša na jezeru Poopó** v Boliviji, drugem največjem jezeru v državi, ki je leta 2015 popolnoma presahnilo za daljše obdobje. Ta primer je uporaben za:

- ponazoritev kompleksnosti učinkov podnebnih sprememb,
- usmerjanje učencev pri začetnem spletnem raziskovanju izbrane teme.

Satelitski posnetki, pridobljeni prek Copernicus brskalnika, so uporabniku prijazni in predstavljajo močno orodje za raziskovalce, odločevalce in širšo javnost. Za učitelje so še posebej dragoceni, saj omogočajo obravnavo medpredmetnih in aktualnih družbenih tem na sodoben in vizualno privlačen način.

Priročniku za učitelje so dodane priloge:

1. Priprava učne ure
2. Učni delovni list za učence
3. Učni delovni list - rešitve in navodila za učitelja

Kaj je Copernicus brskalnik?



Copernicus brskalnik – ekosistem za dostop do podatkov iz vesolja (“Copernicus Browser Data Space Ecosystem”), ali na kratko Copernicus brskalnik (“Copernicus Browser”) je brskalno orodje, ki omogoča enostaven in brezplačen dostop do satelitskih slik različnih misij opazovanja Zemlje (celoten seznam razpoložljivih podatkovnih virov je na voljo [tukaj](#)). S tem spletnim orodjem lahko dostopate do slik, ki prikazujejo, kako Zemlja izgleda iz vesolja, ali pa se poglobite v satelitske podatke. Brskalnik omogoča preučevanje številnih tem, kot so: kmetijstvo, atmosfera in onesnaženje zraka, zaznavanje sprememb skozi čas, poplave in suše, geologija, oceani in vodna telesa, sneg in ledeniki, urbana območja, vegetacija in gozdarstvo, vulkani in požari v naravi. Izpostavljeni primeri znotraj teh tem lahko služijo kot navdih za šolske projekte in učne ure.

Za učence so satelitske slike zanimivo orodje za raziskovanje in razumevanje sveta okoli sebe. Omogočajo jim, da preučujejo velike, kompleksne teme, kot so krčenje gozdov, taljenje ledenikov ali rast mest, na bolj praktičen način, saj jim ponujajo prave slike in podatke, do katerih lahko dostopajo in jih analizirajo. S tovrstnim raziskovalnim delom s temi lahko učenci prepoznavajo vzorce, zaznavajo spremembe skozi čas in povezujejo to, kar se učijo pri pouku, z resničnimi dogodki. To naredi predmete, kot sta npr. okoljska znanost in geografija, bolj zanimive in bližje njihovemu vsakdanjemu življenju.

Copernicus brskalnik se lahko zelo aktivno uporablja tudi v projektu Podnebni detektivi ([Climate Detectives](#)), kjer učenci raziskovanje podnebnih in okoljskih vprašanj v svojem lokalnem okolju, nadgradijo z uporabo podatkov opazovanja Zemlje. Ne glede na to, ali spremljajo kakovost zraka, preučujejo spremembe v vegetaciji ali opazujejo učinke naraščajočih temperatur, postanejo reševalci problemov, ki se ukvarjajo s pravimi izzivi. Ta praktična izkušnja jim omogoča, da obravnavajo lokalna vprašanja, ki so pomembna zanje, za njihove prijatelje in družine. Z uporabo resničnih podatkov v raziskovalnem delu, učenci poglobijo svoje razumevanje podnebnih znanosti in pridobijo samozavest pri uporabi tehnologije za reševanje perečih okoljskih težav.

Učni cilji

Ob koncu vaje v mini laboratoriju bodo učenci znali:

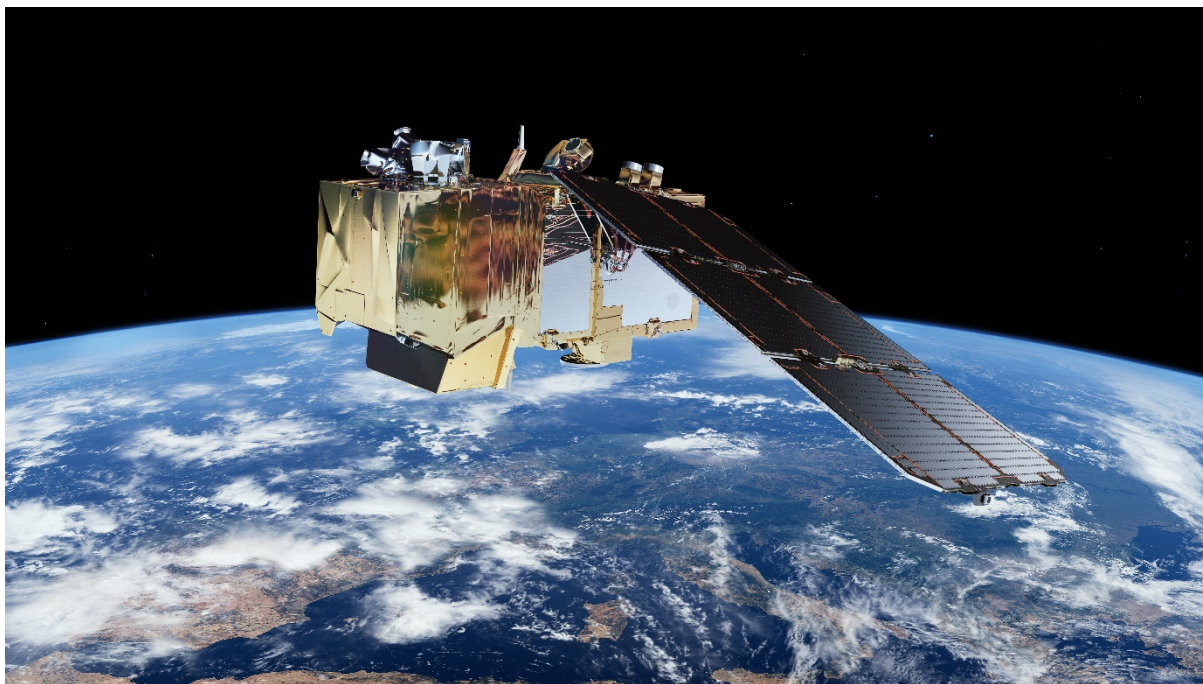
- ✓ analizirati in obrazložiti satelitske posnetke z uporabo osnovnih funkcij Copernicus brskalnika,
- ✓ izmeriti površino in razdaljo objektov na satelitski sliki,
- ✓ analizirati spremembe v pokrajini s primerjavo dveh satelitskih slik (»pred in po«),
- ✓ ustvariti časovni posnetek (»timelapse«),
- ✓ analizirati NDVI (normalizirani vegetacijski indeks) s pomočjo statističnih podatkov,
- ✓ uporabiti in prekrivati različne satelitske podatkovne sloje.

Program Copernicus – Sentinel

Copernicus brskalnik uporablja predvsem podatke iz programa Copernicus, sodelovalne pobude med Evropsko vesoljsko agencijo in Evropsko komisijo, ki zbira in deli informacije o našem planetu. Ta program omogoča brezplačen in odprt dostop do satelitskih slik in meritev, kar uporabnikom omogoča preučevanje vsega, od rasti mest do okoljskih sprememb.

Osrednji del programa Copernicus so sateliti Sentinel, serija naprednih satelitov za opazovanje Zemlje, ki natančno spremljajo naš planet. Vsak se osredotoča na specifična področja, kot so raba zemljišč, spremljanje oceanov ali atmosferskih pogojev. Sateliti Sentinel skupaj zagotavljajo podrobne, visokokakovostne podatke, ki poganjajo sistem Copernicus, ki ga uporabljajo tako raziskovalci, kot oblikovalci politik in javne oblasti.

S kombiniranjem te tehnologije z odprtim dostopom, program ne podpira le znanstvenih raziskav in oblikovanja politik, temveč omogoča tudi vsakomur priložnost za raziskovanje in razumevanje našega planeta na povsem nove in vznemirljive načine. Copernicus brskalnik zajame velike količine podatkov, ki jih zbirajo sateliti Sentinel, in jih pretvori v intuitivno, za uporabo enostavno orodje, ki omogoča preprosto raziskovanje in je odličen vir za učenje.



Sentinel 2

Vir: ESA/ATG medialab

Učni primer: Jezero Poopó

Decembra 2015 je lokalni časopis v Boliviji opozoril svoje prebivalce na pomemben dogodek. Jezero Poopó, drugo največje jezero v državi, je skoraj popolnoma presušilo. Posledično je bil lokalni ekosistem resno prizadet, ribe so poginile, živali, ki so se hranile z njimi, pa so bile prisiljene migrirati ali so umrle od lakote.

Posledice za avtohtone prebivalce, ki živijo v bližini jezera, so bile zelo velike. Od jezera so bili odvisni že stoletja, lovili so ribe in uporabljali jezersko vodo za svoje vsakdanje življenje. Te nove razmere so jih prisilile, da so spremenili svoje življenje, tako da so začeli pridobivati sol, se preselili dlje stran, da so gojili riževa polja, ali pa so migrirali v druga mesta v iskanju novih načinov za preživetje.

Dolgotrajno sušo, ki je trajala po letu 2015 še več let, je Bolivijska vlada pripisala podnebnim spremembam [1][2][4]. Vendar so se kmalu pokazale tudi druge perspektive. Tri leta kasneje je velik britanski časopis objavil članek o jezeru Poopó [4], v katerem je poudaril dramatično situacijo: "To, kar je nekoč bilo drugo največje jezero v državi, je zdaj solna planjava, izginjajoča voda pa s sabo odnaša način življenja avtohtone skupnosti." Ta članek, skupaj z drugimi članki iz novinarske in znanstvene skupnosti, ki še vedno prihajajo na dan, osvetljujejo poleg podnebnih sprememb, tudi druge vidike problema.

Študija Univerze Surrey in Univerze San Andrés [5] je pokazala, da padavine (količina vode, ki pade v kateri koli obliki) in evapotranspiracija (količina vode, ki se izhlapi iz jezera), ne kažejo na trend zmanjševanja ravni vode v jezeru. Z drugimi besedami, dežuje dovolj, da bi jezero ostalo ohranjeno, če bi to bilo edino pomembno merilo. Čeprav podnebne spremembe res vplivajo na težavo [1][2], pa drugi dejavniki pomembno vplivajo na dramatičen upad ravni vode v jezeru Poopó. Povečanje kmetijstva kvinoje se je med letoma 1980 in 2011 povečalo za 45,5%, sledil je še večji 60-odstotni porast v naslednjih petih letih [2][6], kar pomeni porabo vode, ki je nekoč odtekala v jezero. Hkrati je rudarstvo v širši okolici jezera močno vplivalo na njegovo stabilnost, kar je na koncu postalo škodljivo za njegov ekosistem.

Kljub tem dejavnikom, so poročila o sušah, ki so prizadele jezero, znana že od leta 1994, ko je suša trajala tri leta [9]. To odpira številna vprašanja o vzrokih za sušenje jezera. Ali so morda informacije, ki jih zbiramo na spletu, pretirane ali selektivno predstavljene za specifične namene? Za raziskovanje tega vprašanja lahko uporabimo Copernicus brskalnik, da preučimo, kako se je jezero spreminjalo od leta 2016, ko so bili na voljo prvi podatki Sentinel-2.

Predlog aktivnosti

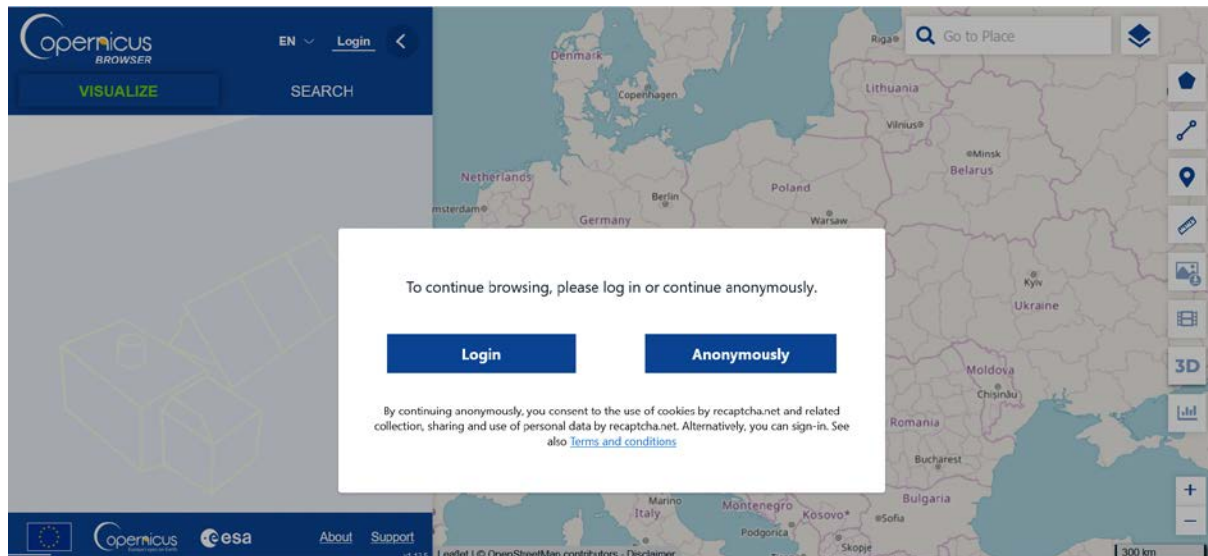
Podobno kot pri pristopu, predstavljenem v uvodu, lahko pred uporabo Copernicus brskalnika spodbudite svoje učence, naj raziskujejo temo, bodisi izbrano s strani vas ali njih samih, preko interneta ali v šolski knjižnici. To je lahko dobra priložnost za pridobitev znanja in izkušenj, kako pravilno poteka raziskovalno delo in oblikovanju bolj celovitih mnenj o osnovnem vprašanju.

Opomnite učence, da je pri izvajanju raziskave ključno oceniti verodostojnost in zanesljivost njihovih virov. Vedno uporabljajte reference uglednih avtorjev ali dobro uveljavljenih virov, da zagotovite, da so informacije zaupanja vredne in točne. Verodostojni viri so odgovorni za informacije, ki jih zagotavljajo, kar pomeni, da je mogoče njihove podatke preveriti ali popraviti, če se izkaže, da so napačni. Poleg tega, ko več virov poroča o podobnih informacijah ali pride do istih sklepov, se povečuje verjetnost, da so informacije zanesljive in resnične.

Začetek dela s Copernicus brskalnikom

Za dostop do Copernicus brskalnika uporabite naslednjo povezavo:

<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>



1. Ustvarjanje računa (neobvezno)

Na začetku vas sistem povabi, da izberete med prijavo ali nadaljevanjem brez prijave. Če vsak učenec ustvari račun, lahko to med poukom vzame precej časa. Tudi če računa ne ustvarite, imate še vedno dostop do vseh orodij aplikacije, razen funkcije **Časovni posnetek** ("Timelapse"). Za popoln dostop do vseh orodij ustvarite račun s klikom na gumb **Prijava** ("Register").

Na desni strani najdete gumb Register*:

Login to access your account

Email

Password

[Forgot Password?](#)

LOGIN

Register and create an account for free in 60 seconds

- ✓ Access a variety of Earth observation data
- ✓ Manage your personal settings
- ✓ Follow your credits and orders

REGISTER

PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION

SUPPORT
HOME

Home

Create a personal account

Complete the form below to create a new account. After submission you will receive a verification mail to confirm your subscription and login to your personal account.

Register form

* Required fields

First name *

Last name *

Email *

Password *

Izpolnite svoje podatke in počakajte na potrditveno e-pošto v svojem e-nabiralniku. Glede na stanje sistema lahko traja nekaj minut, da e-pošta prispe, zato je priporočljivo, da račun ustvarite vnaprej.

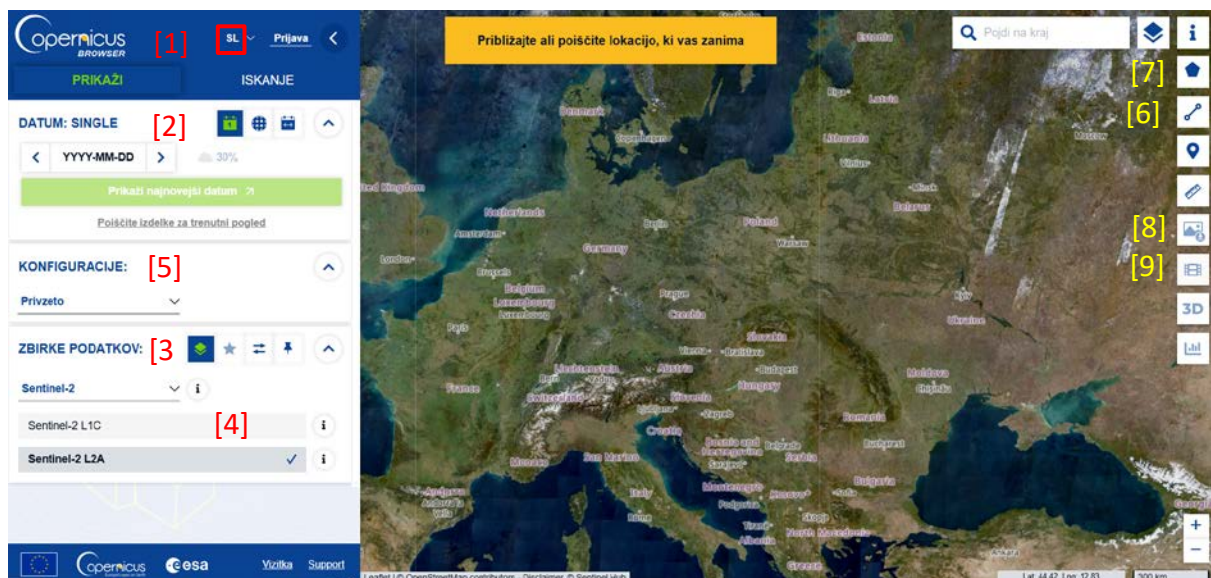
2. Osnovni prikaz orodja

Ko ustvarite račun ali pa nadaljujete anonimno, boste videli naslednjo sliko.



Če želite, lahko jezik spremenite v enega izmed razpoložljivih jezikov [1]. Tudi slovenski jezik.

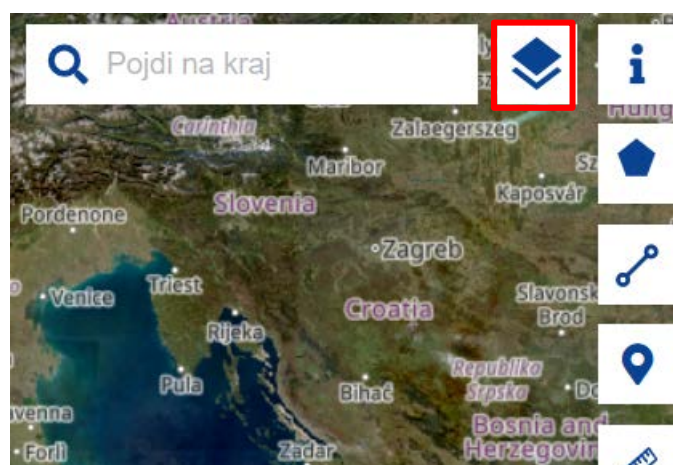
Opomba: Nekateri nazivi v Copernicus brskalniku niso prevedeni v slovenski jezik !



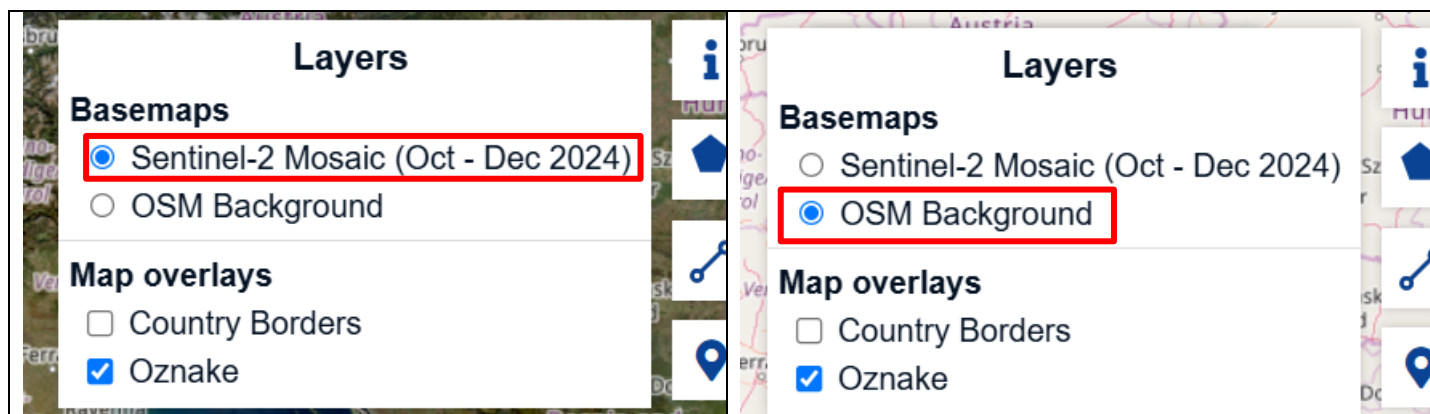
Aplikacija ima tri glavne dele:

- **Na levi strani** lahko ustvarite vizualizacije podatkov s iskanjem slike [2], izbiro satelita [3], uporabo instrumentov ali tehnik vizualizacije, odvisno od satelita [4], in primerjanjem slik med seboj [5].
- **V sredini** si lahko za uporabnika prijazen način ogledate in pojasnite vizualizirane podatke.
- **Na desni strani** lahko uporabite orodja na vizualizirani sliki za merjenje [6], preučevanje specifičnih delov slike [7], prenos slike [8] ali ustvarjanje časovnega posnetka (kratkega videa) [9].

Pozor! Prednastavljena osnovna karta (ozadje) je mozaik različnih satelitskih slik in je včasih lahko zamenjana s slikami, ki jih vizualizirate. Da to spremenite, pojdite v zgornji desni kot.

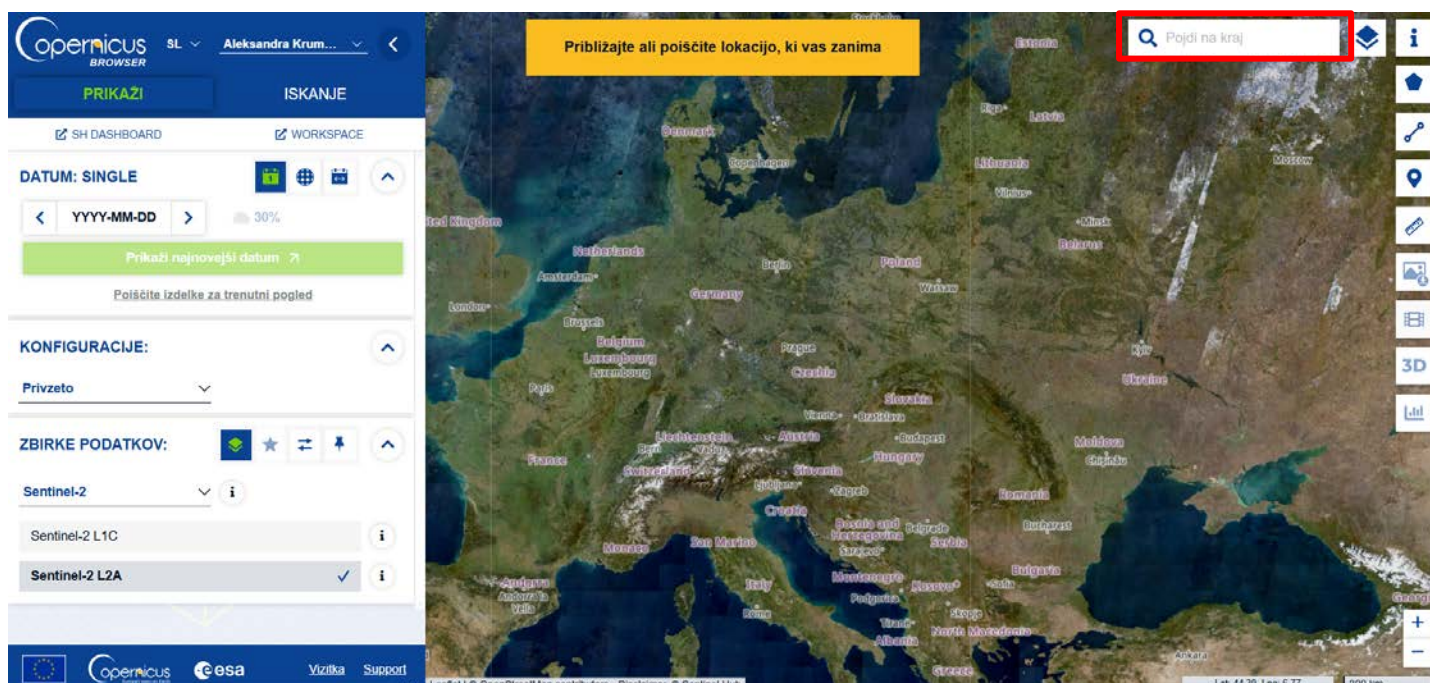


In spremenite iz Sentinel-2 Mozaik v OSM ozadje ("Open StreetMap" - brezplačni, odprtokodni digitalni zemljevid sveta, ki ga lahko ureja vsak).

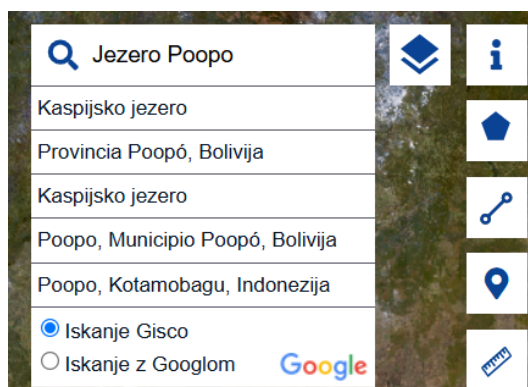


3. Vizualizacija satelitske slike

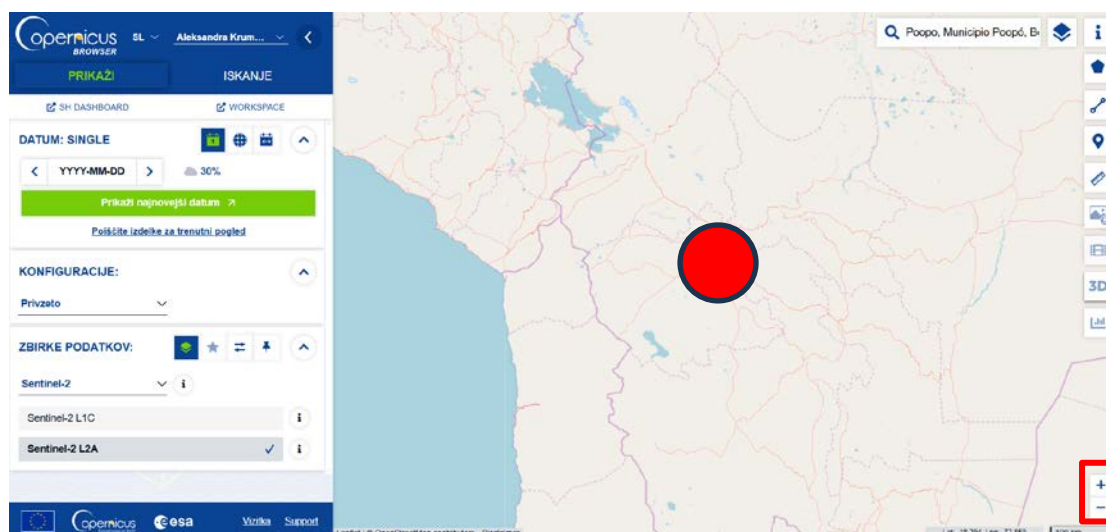
Najprej poiščimo jezero Poopó na zemljevidu. Za iskanje določene lokacije vnesite ime kraja, ki ga iščete, v iskalno vrstico v zgornjem desnem kotu.



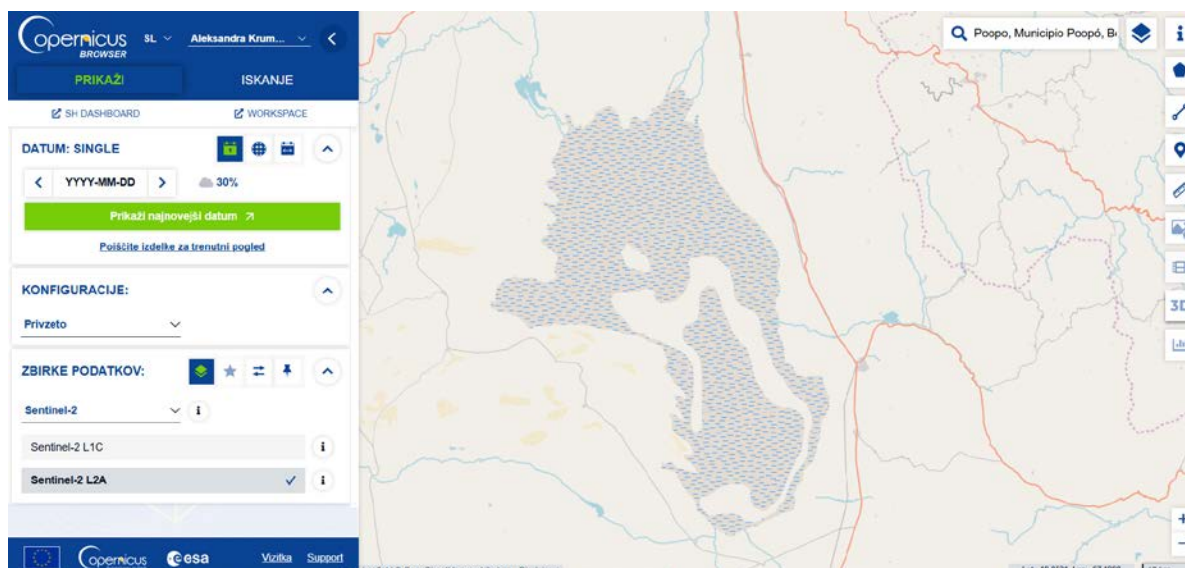
Po vnosu imena se prikaže več opcij, izberemo drugo ali četrto opcijo Poopó, Bolivija – to je tisto, kar iščemo.



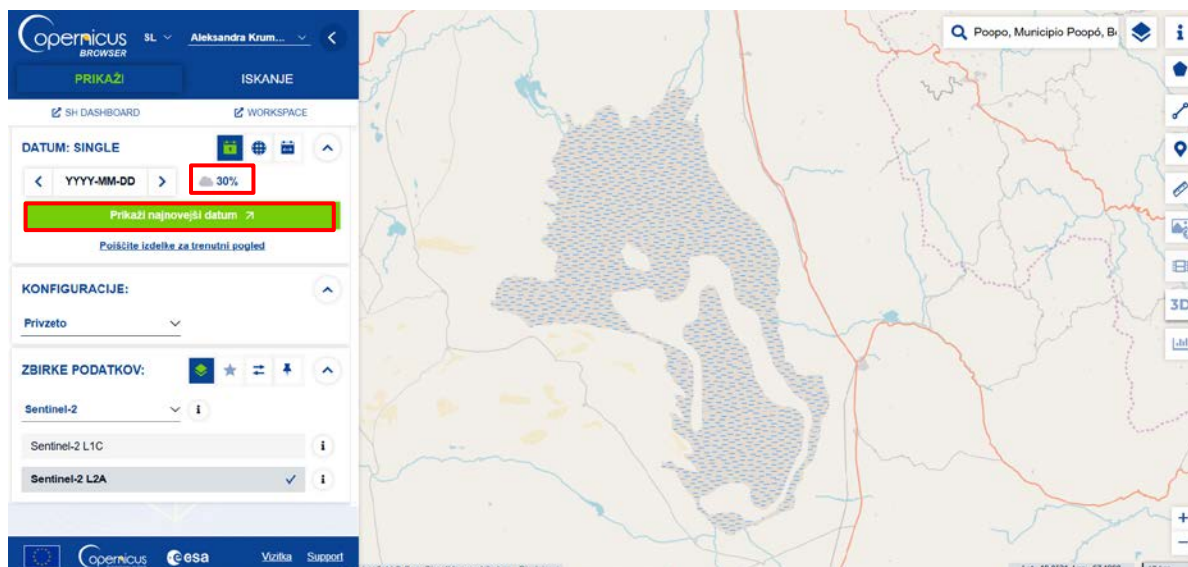
Po kliku na predlagano polje, boste preusmerjeni na to območje v Boliviji:



Jezero Poopó je v središču slike, označeno z rdečim krogom. Prikaz lahko povečate z vrtenjem kolesca na miški ali pa preprosto kliknete na znak plus v spodnjem desnem kotu zaslona. Povečate lahko tudi v nasprotni smeri, če je potrebno. Jezero izgleda takole:

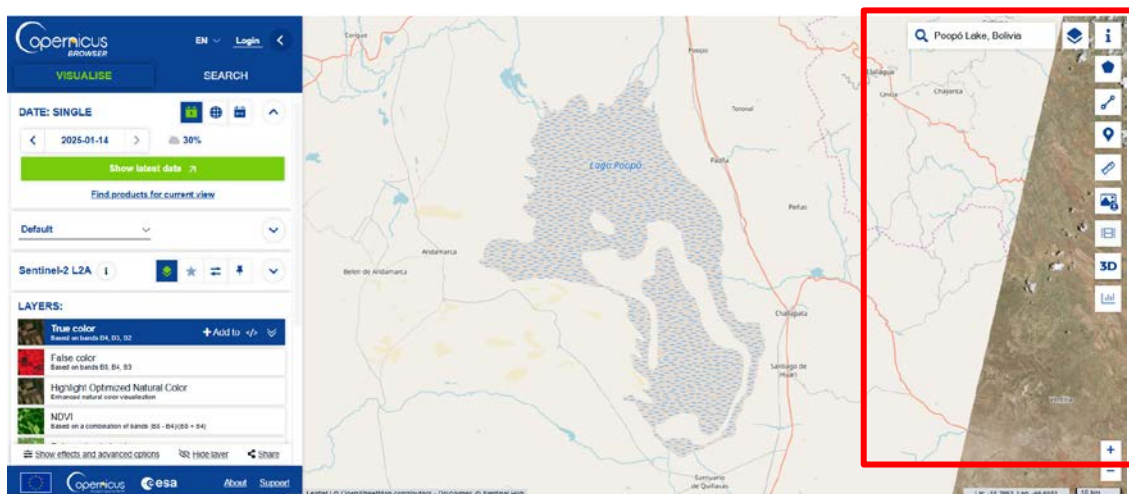


Zdaj, ko ste našli jezero, morate poiskati satelitsko sliko iz določenega datuma, da vidite, kako izgleda iz vesolja. Preprosto kliknete na svetlo zeleni gumb na levi strani zaslona, in brskalnik bo našel sliko, ki ustreza nastavljenim kriterijem.



Trenutno sta edini nastavitvi območje, do katerega ste navigirali v brskalniku – okolica jezera Poopó – in pokritost s oblaki. Pokritost z oblaki je prikazana z ikono oblaka in odstotkom ob njej, ki je verjetno nastavljena na 30 %, če ste pravkar odprli brskalniki. Ta filter zagotavlja, da bodo prikazane samo slike do izbranega odstotka pokritosti z oblaki (npr. 30 %). Ta odstotek lahko prilagodite s klikom na ikono oblaka.

Ko kliknete na zeleni gumb, se prikaže naslednja slika – na podlagi pogojev z dne 14. januarja 2025, ko je bil ta priročnik ustvarjen.



Kot lahko vidite, večina slike ni pokrita s satelitskimi podatki, le spodnji desni del prikazuje, kako tla izgledajo od zgoraj.

Ali ste vedeli?

Sateliti ne sledijo specifičnim orbitalnim vzorcem okoli Zemlje in niso vedno nameščeni nad lokacijo, ki jo želite raziskati. Območja Zemlje, ki jih sateliti skenirajo, se imenujejo trakovi ("swaths").

Če morda niste našli slike jezera na ta način, poskusite klikniti na polje z datumom nad zelenim gumbom.

DATUM: SINGLE

<

2025-01-14

>

☁ 30%

Prikaži najnovejši datum ➤

Odpre se koledar:

DATUM: SINGLE

<

2025-01-14

>

☁ 30%

Prikaži najnovejši datum ➤

[Poiščite izdelke za trenutni pogled](#)

Maksimalna oblačnost:

☁ 30%

<

January

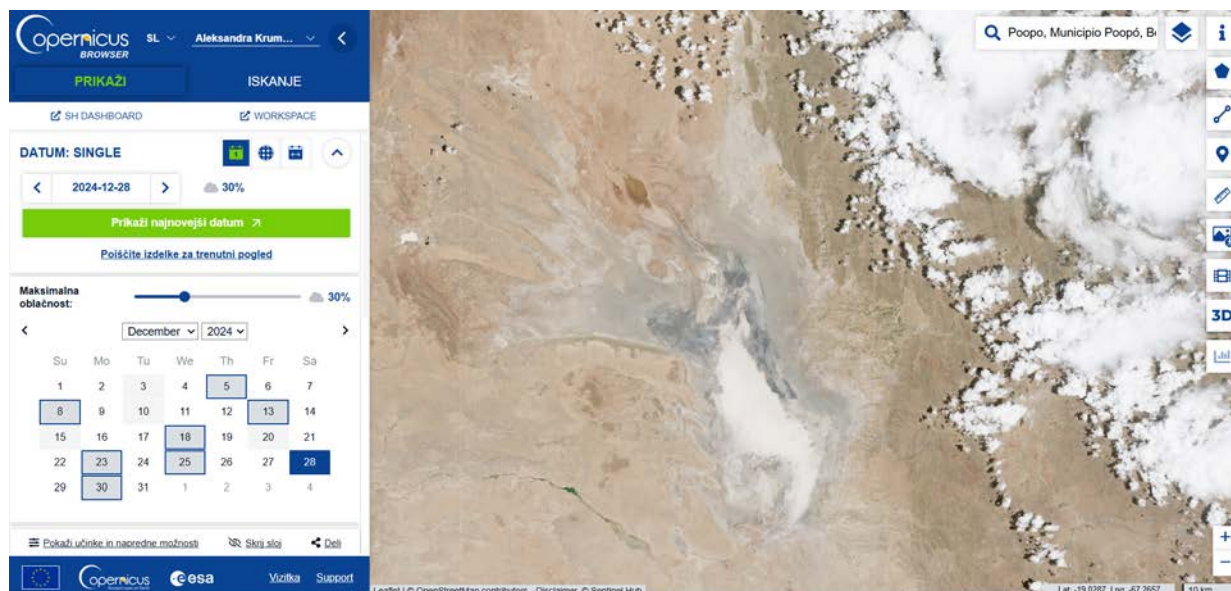
2025

>

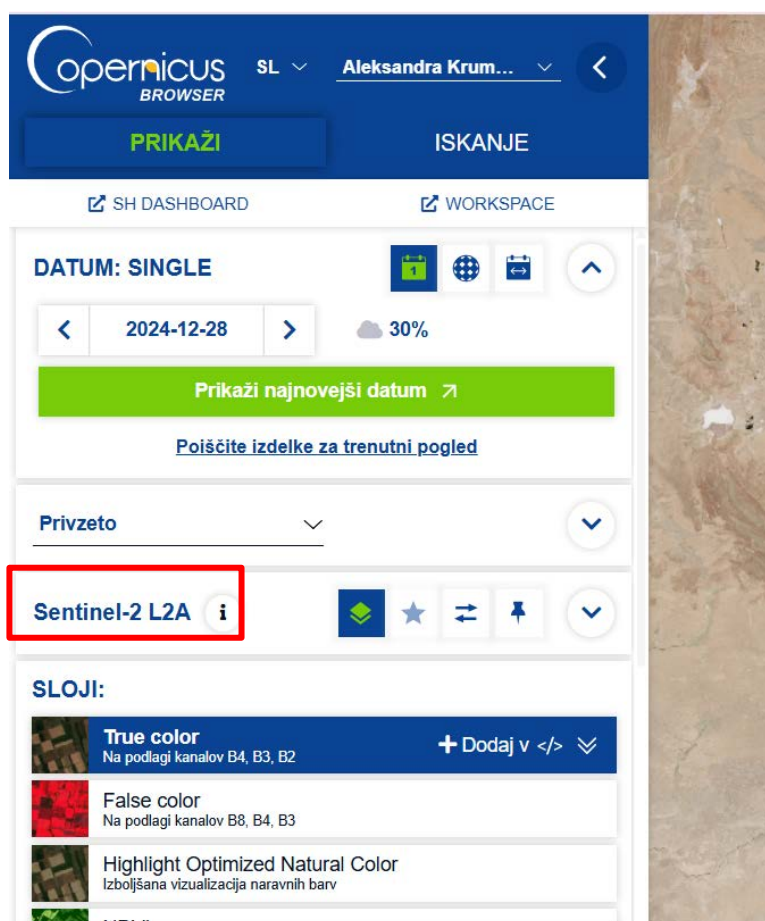
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
29	30	31	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	1

Zdaj boste videli več datumov, označenih z modrimi okvirji, ki kažejo, kdaj so izpolnjeni nastavljeni kriteriji (lokacija in odstotek pokritosti z oblaki). Kliknite na te datume, da najdete tistega, ki v celoti prikazuje jezero. Svetlo sivi okvirji datumov označujejo datume, ki ne izpolnjujejo v celoti kriterijev, vendar jih lahko uporabite, če potrebujete podatke za določen datum. Belo obarvani okvirji pa kažejo, da podatki za ta datum niso na voljo.

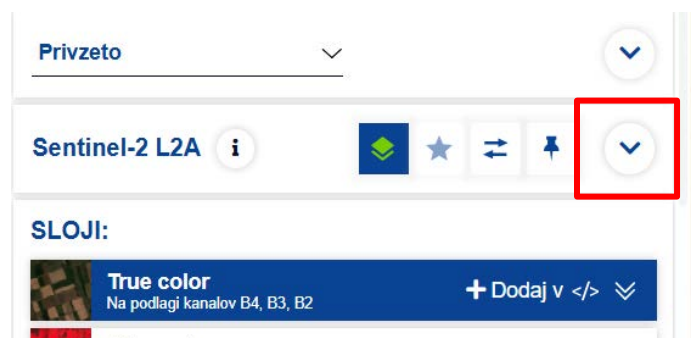
Prav tako lahko prilagodite pokritost z oblaki z drsnim gumbom ob ikoni oblaka. Na primer, naslednja slika je bila posneta 28. decembra 2024, in izpolnjuje vse nastavljene kriterije.



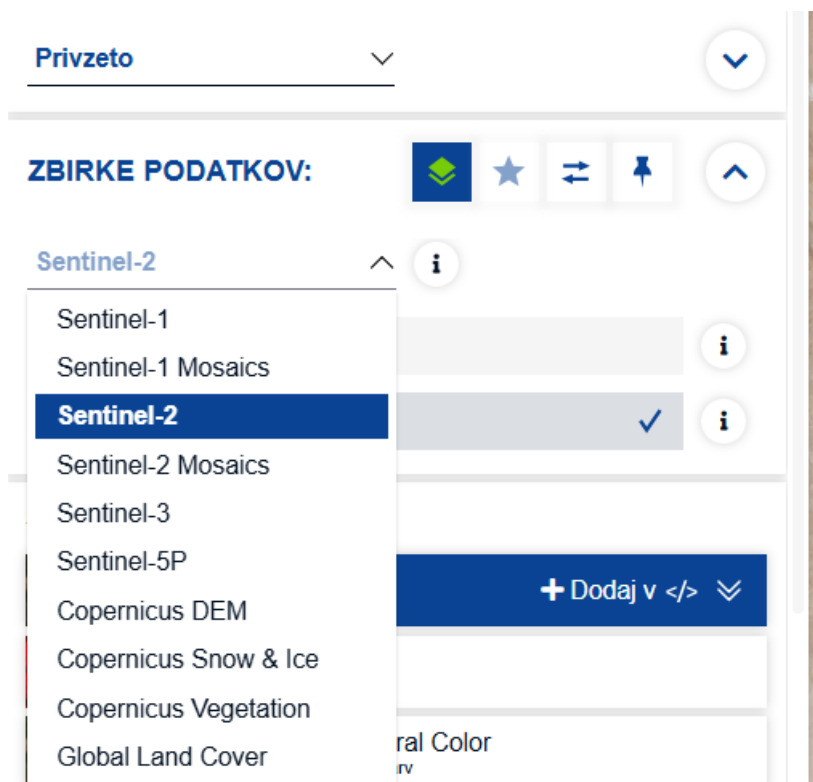
Te slike so posnete s skupino satelitov, imenovano Sentinel-2, ki so zasnovani za zajemanje visokokakovostnih slik tal. Na voljo pa je še več satelitov, ki se uporabljajo za različne vrste slik, med katerimi lahko izbirate. Vsakič lahko na levi strani zaslona vidite, kateri satelit uporabljate. Klik na ikono informacij vam bo ponudil uporabne informacije o izbranem satelitu.



Če želite spremeniti satelit, lahko kliknete na puščico:



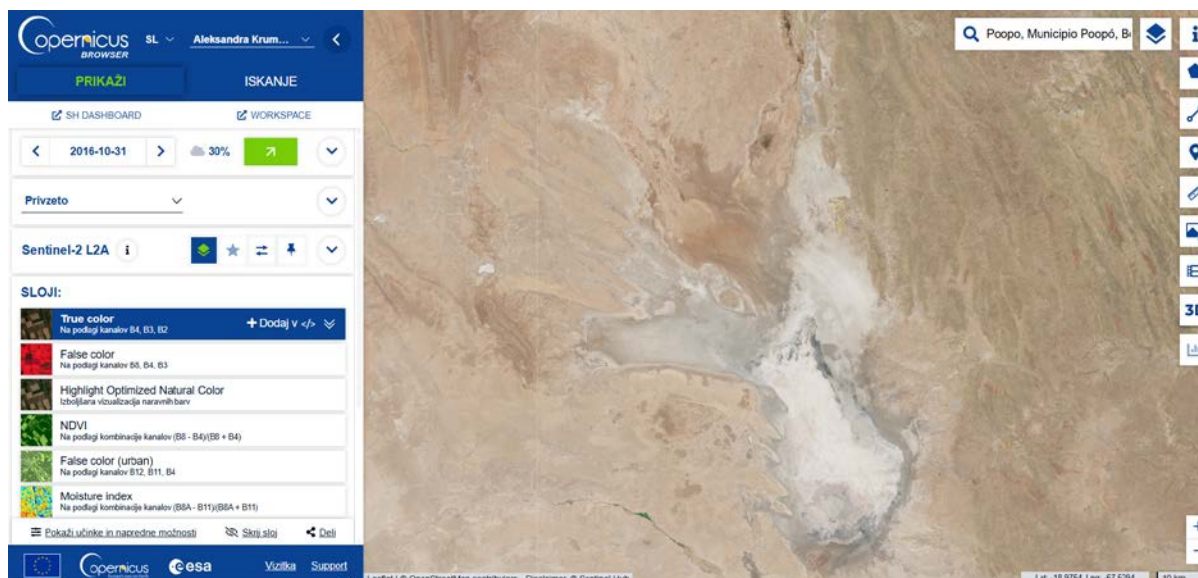
Nato iz spustnega seznama izberite satelit, ki ga potrebujete.



Za raziskovalno delo opisano v tem priročniku boste uporabljali samo satelite Sentinel-2.

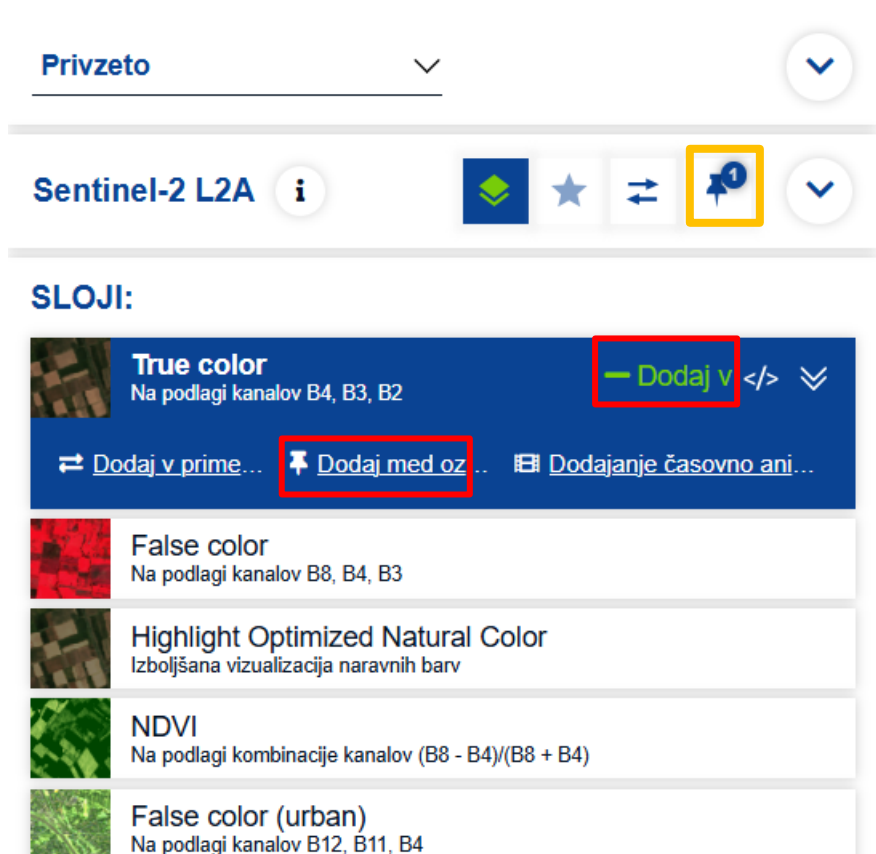
4. Shranjevanje satelitskih slik v aplikaciji

Zdaj, ko ste se naučili, kako najti slike na platformi, lahko začnete iskati specifične datume, da bolje razumete raziskave o jezeru Poopó. Prej omenjeni članki so izpostavili izsušitev jezera leta 2015. Poskusite najti najbližji razpoložljiv datum iz leta 2015 in opazujte, kako jezero izgleda.

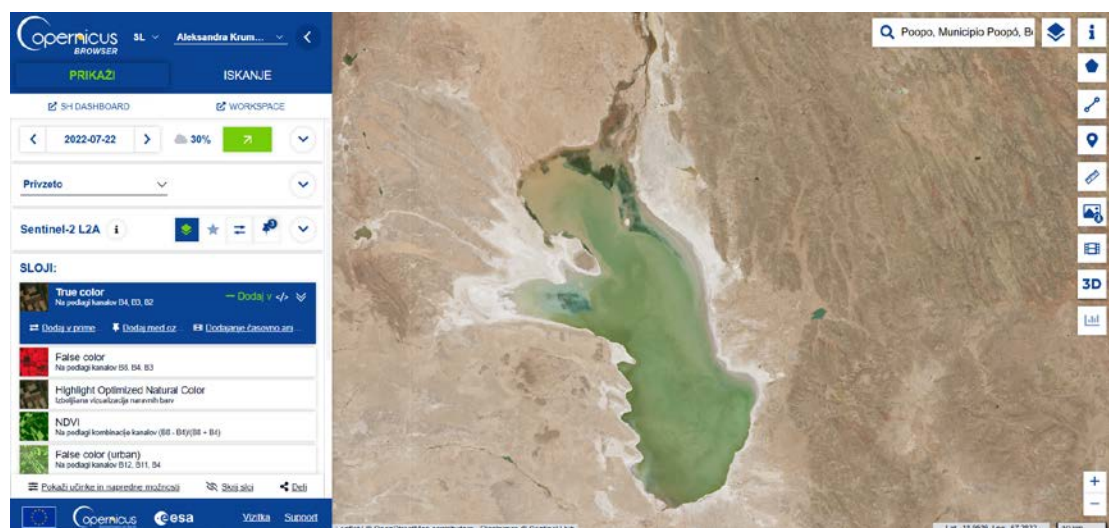


Ker sateliti Sentinel-2 ne zagotavljajo podatkov za leto 2015 za to območje, je prva razpoložljiva slika iz 31. oktobra 2016.

Zdi se, da nima veliko modre barve, vendar še ni jasno, kaj točno gledate. Sliko lahko shranite za kasnejšo uporabo tako, da kliknete na ikono Dodaj v ("Add to") in izberete Dodaj med oznake, ("Add to Pins"). Upoštevajte, da če niste prijavljeni, se bodo vaše oznake ("pins") izgubili, ko zaprete brskalnik. Če pa imate račun, bodo vaši oznake ("pins") shranjene in dostopne vsakič, ko se prijavite. Ko je slika shranjena v vaše oznake ("pins"), jo lahko najdete tako, da kliknete na gumb, označen z oranžno barvo.



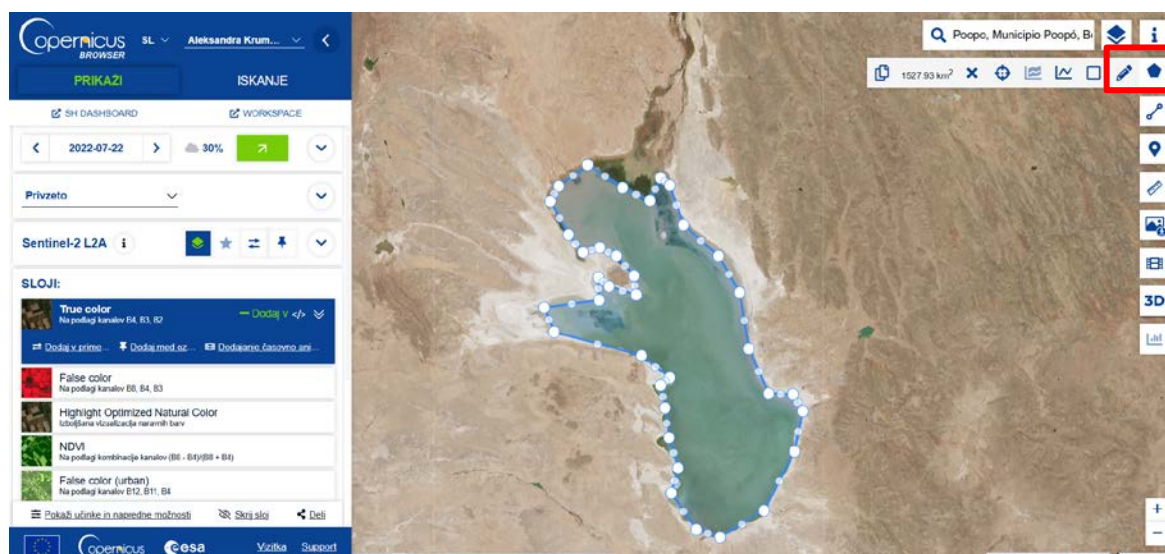
Zdaj poskusite iskati različne datume, da vidite, kako se je jezero spreminjalo skozi leto ali skozi različna leta. Na primer, preverite sliko z dne 22. julija 2022.



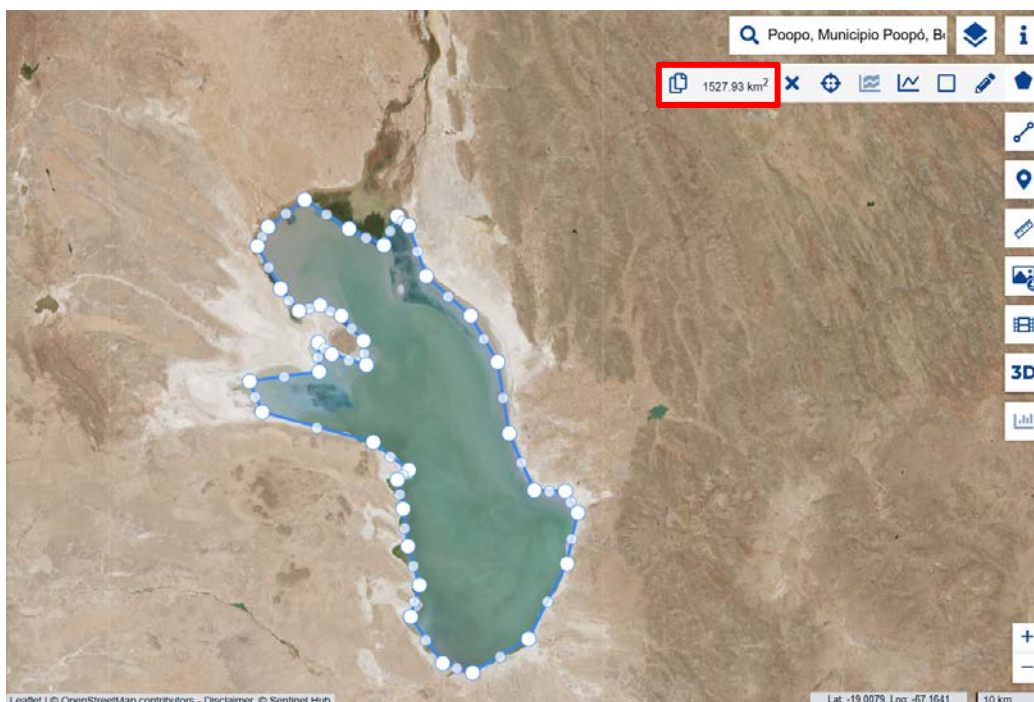
Poglejte, kako drugače izgleda jezero! Voda je zdaj jasno vidna v modro-zeleni barvi! Ne pozabite shraniti te slike v svoje oznake ("pins").

5. Merjenje razdalj in površin

Pridobili smo prvi vpogled v obseg katastrofe, vendar lahko gremo še globlje in določimo natančno površino, ki jo je prizadela suša, z uporabo orodja za poligon na desni strani zaslona.

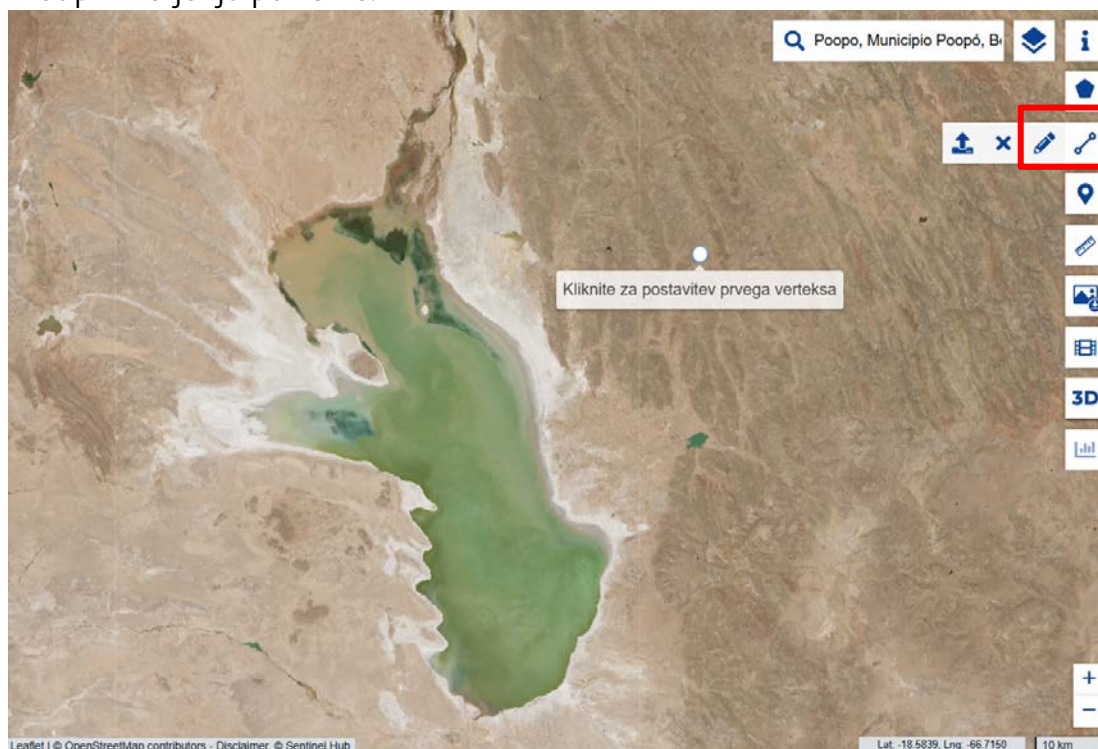


S tem orodjem lahko narišete območje zanimanja, tako da postavite več majhnih markerjev na zemljevid in ustvarite poligon. Da zaključite risanje območja zanimanja, preprosto kliknite na prvi marker, ki ste ga postavili na zemljevid.



Ko zaključite s poligonom, boste videli, da je celotna zajeta površina prikazana v ustrezni merski enoti. V tem primeru je voda v jezeru pokrila površino 1527,93 km² – tako veliko kot celotno mesto London! Lahko poiščete podobne primere analogij, ki bodo vašim učencem pomagali bolje razumeti obseg tega območja.

S podobnim orodjem lahko izmerite tudi obseg izbranega območja. Za to začnite risati na enak način kot pri merjenju površine.



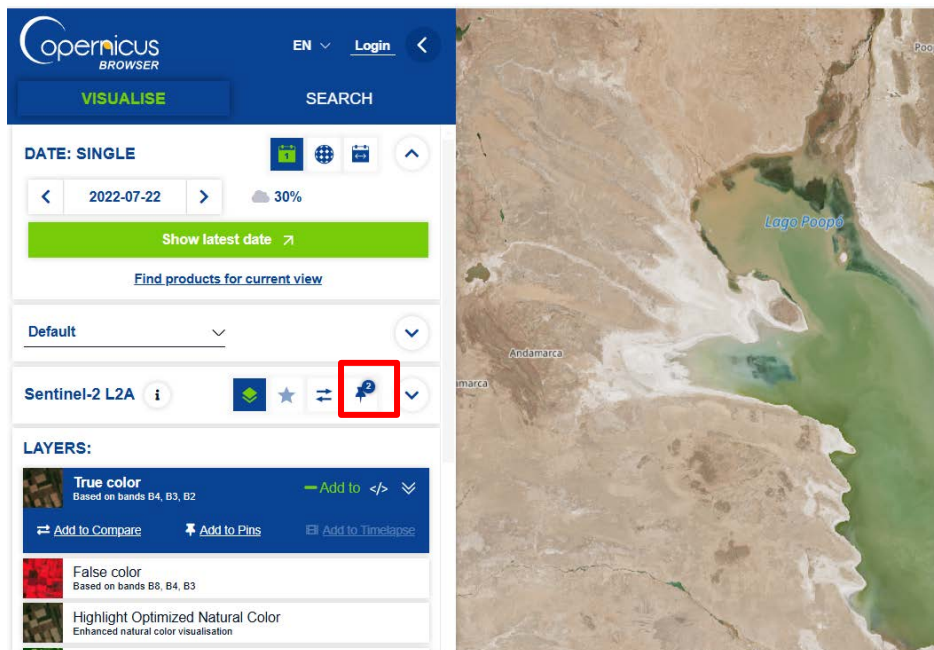


Ko končate, bo obseg prikazan poleg izbranega orodja. Obseg v tem primeru znaša 246 km.

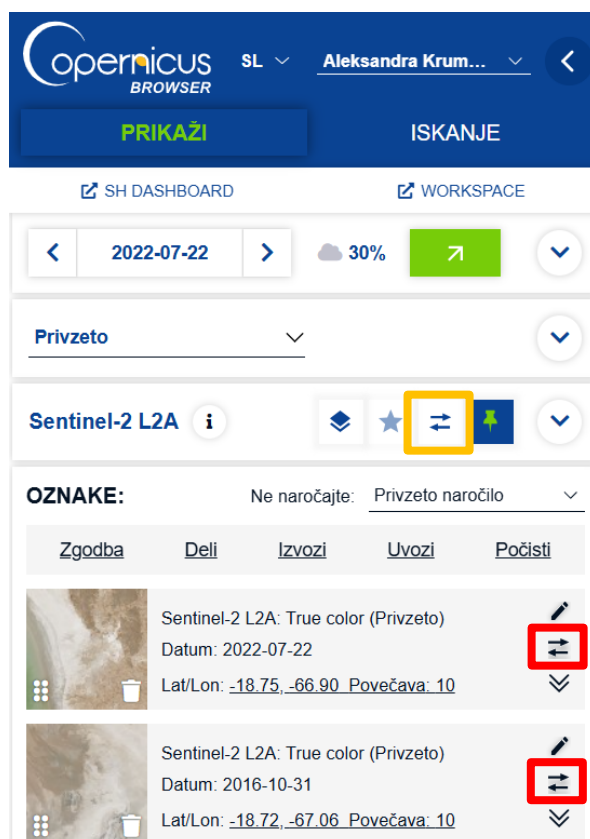
Glede preostalih orodij na desni strani lahko uporabite ikono ravnila za merjenje, tako obsega kot površine hkrati. Poleg tega lahko sliko prenesete v svoj računalnik ali pa si ogledate 3D predstavitev pokrajine, če kliknete na rumeno označene gumba.

6. Primerjava slik

Zdaj, ko imate bolj jasen vpogled v obseg katastrofe, lahko vizualno primerjate dve obdobji z uporabo orodja za primerjavo. Najprej odprite svoje shranjene oznake ("pins") tako, da kliknete na ikono v rdečem kvadratu na levi strani zaslona.

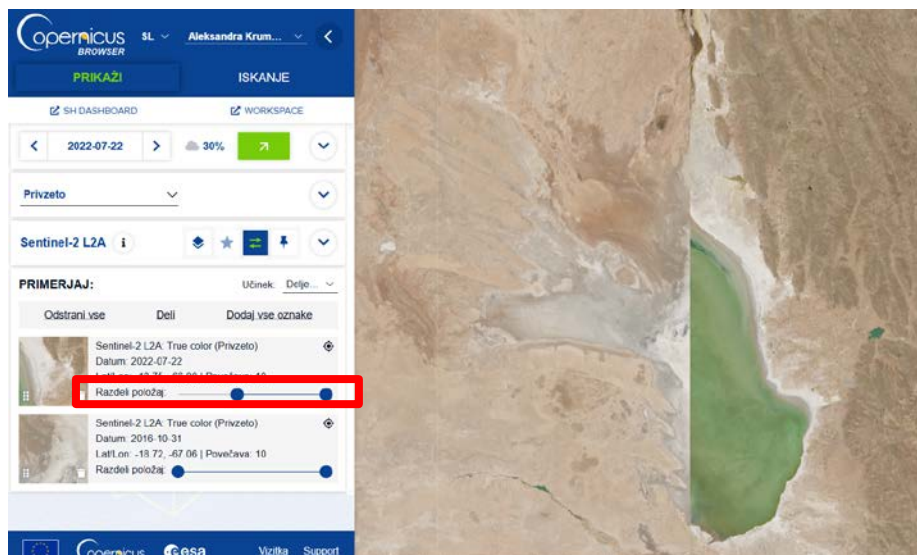


Tam boste lahko navigirali skozi svoje shranjene slike. Za zdaj imate le dve: prazno jezero in skoraj polno jezero. Kliknite na gumb, ki prikazuje dve puščici, označeni z rdečo, da postavite te slike v orodje za primerjavo ("compare"). Orodje za primerjavo (označeno z oranžno barvo) boste našli levo ob skupini Orodjarna Oznake ("pins").



Kliknite na gumb za orodje Primerjave ("Compare"), kar vas bo preusmerilo na naslednje orodje. Tukaj so vse slike, ki ste jih izbrali, zložene ena na drugo, pri čemer je sprva vidna le zgornja slika. Poskusite premakniti drsnik na levo ali desno in pogledajte, kaj se zgodi.

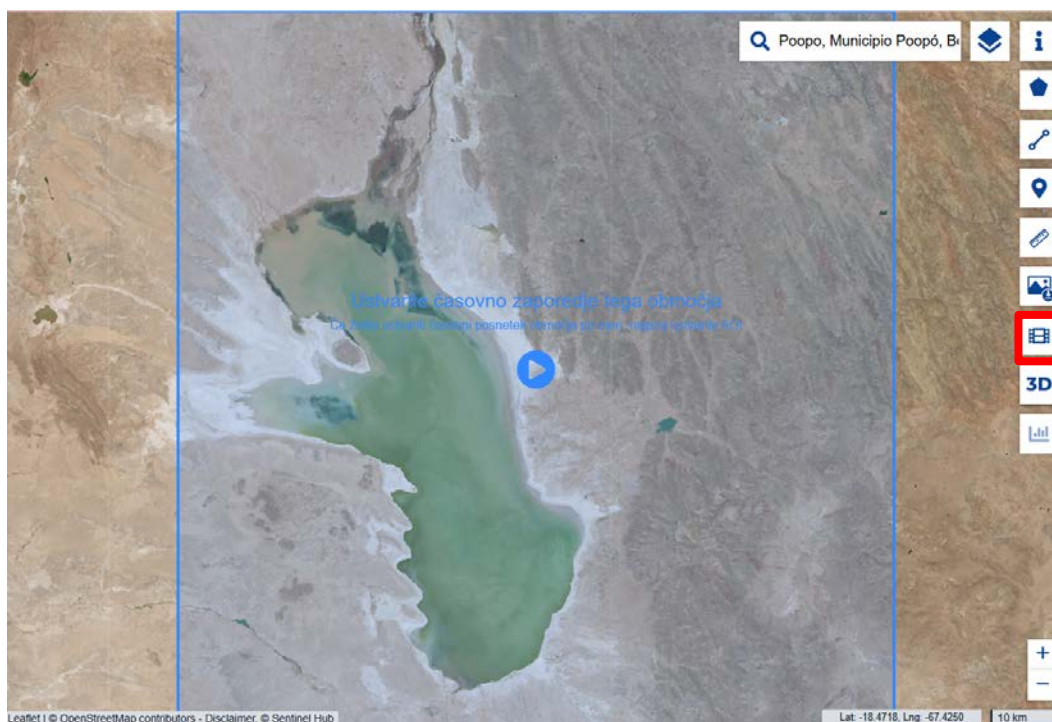
Ko premikate drsnik zgornje slike na levo, se slika pod zgornjo plastjo postopoma razkriva. Zdaj lahko vidite del jezera z vodo in del jezera brez vode, kar odraža razlike med datumi, ki ste jih izbrali. To je odličen način za vizualizacijo sprememb skozi čas in boljše razumevanje, kako se je pokrajina spremenila.



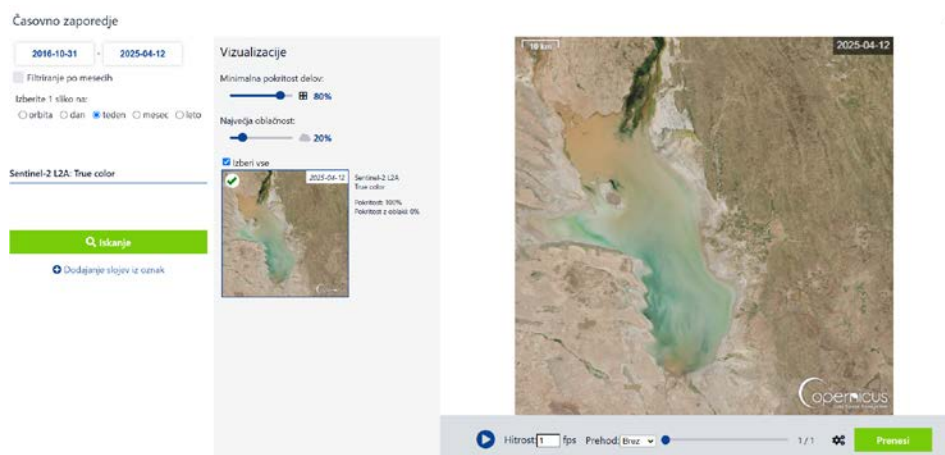
7. Ustvarjanje časovnega posnetka ("timelapse")

Drugo orodje za vizualno spremljanje sprememb skozi čas, je orodje za časovni posnetek ("timelapse"), ki ga lahko uporabljate le, če ste prijavljeni. Vendar pa je to edini del aplikacije, ki zahteva račun.

Za uporabo kliknite na ikono kino ("cinema") na desni strani in izberite območje, ki ga želite opazovati (v tem primeru jezero kot celoto), nato pa kliknite na gumb za predvajanje v sredini modrega pravokotnika. Če ne morete klikniti nanj, najprej poiščite dejansko satelitsko sliko kraja skozi različne datume, kot je prikazano v prvem delu tega priročnika. Preden nadaljujete z ustvarjanjem časovnega posnetka, se prepričajte, da ste odstranili vse meritve, ki ste jih izvedli z ravnilom ali drugimi orodji za merjenje obsega ali površine. V nasprotnem primeru boste videli le omejeno območje v časovnem posnetku in ne celotne slike.



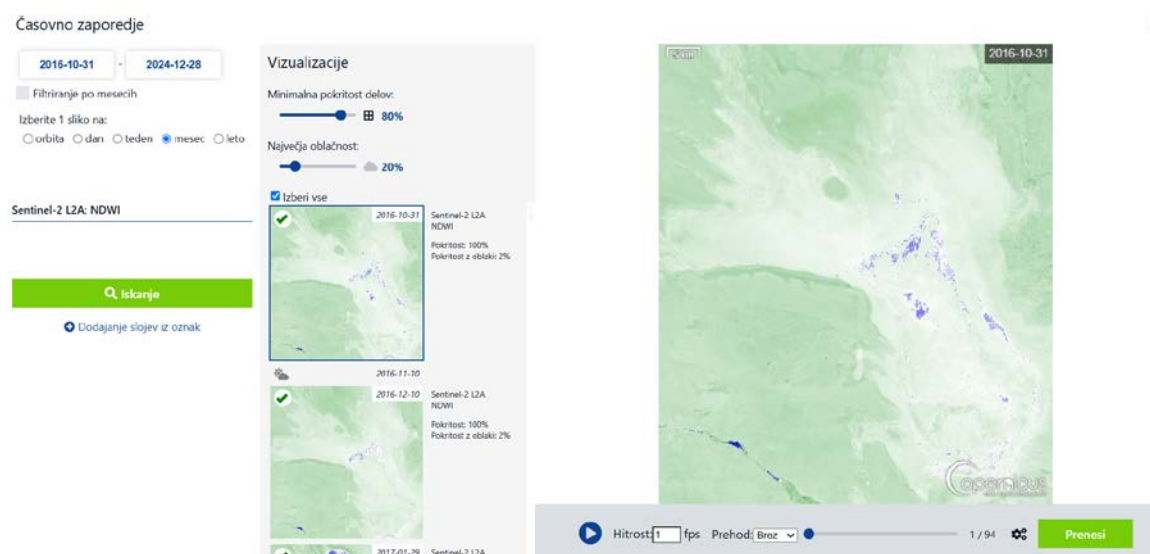
Nato boste preusmerjeni na nov vmesnik, kjer boste morali slike iskati od začetka. Na levi strani lahko izberete časovno obdobje, število slik, ki jih želite prikazati (urejeno po orbiti/dnevu/tednu/mesecu/letu), pokritost z oblaki (kot je bilo razloženo na začetku tega priročnika) in minimalno pokritost plošče (npr. 25 % pomeni, da bo vsaj 25 % slike vsebovalo satelitske podatke). Na desni strani lahko predogledate rezultate tako, da kliknete gumb za predvajanje, prilagodite hitrost časovnega posnetka in ga prenesete.



Za raziskovanje, kaj se je dejansko dogajalo s količino vode v jezeru skozi čas (indeks NDWI, nastavite časovni posnetek, da pokrije celotno obdobje, od najstarejših razpoložljivih podatkov (31. 10. 2016 v tem primeru) do najnovjših slik (odvisno od tega, kdaj uporabljate ta priročnik). Ker je časovni razpon precej velik, lahko izberete, da si ogledate eno sliko na mesec, nastavite minimalno pokritost plošče na približno 80 % in največjo pokritost z oblaki na približno 20 %. Kliknite Iskanje ("Search") in opazujte, kaj se je časovno dogajalo z jezerom.

Kot lahko zdaj bolj jasno opazite, je jezero res zelo suho, in v večjem delu časovnega obdobja je popolnoma izginilo. Zdi se, da se jezero vsako leto delno napolni med pomladjo in poletjem, pri čemer je vrh dosežen leta 2022, ko je opaziti pomembno napolnitev. Po drugi strani pa je bilo leta 2021 jezero skoraj celo leto popolnoma izsušeno.

Časovni posnetek lahko prenesete kot datoteko .gif za uporabo v predstavitev ali drugih formatih izven vašega brskalnika, tako da kliknete gumb Prenesi ("Download") na desni strani zaslona.

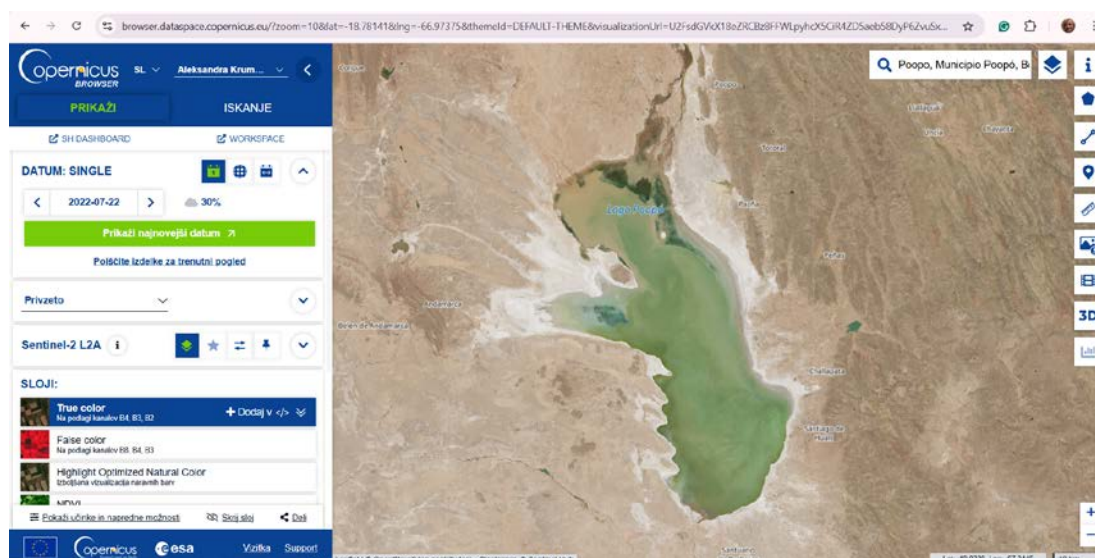


Uporaba orodja za časovni posnetek vam lahko pomaga razumeti, kako se celotna situacija razvija skozi čas, hkrati pa ponuja odlično vizualizacijsko tehniko, ki jo lahko uporabite za predstavitev situacije.

8. Vizualizacija slik na različne načine

Do sedaj ste slike gledali v njihovi standardni obliki, kot se pojavljajo v človeškem očesu, z uporabo kombinacije rdečih, zelenih in modrih delov svetlobnega spektra. Vendar pa satelitske slike in obdelava slik omogočajo uporabo različnih kombinacij spektra, kar omogoča globlje vpogled v to, kaj se dogaja na sliki.

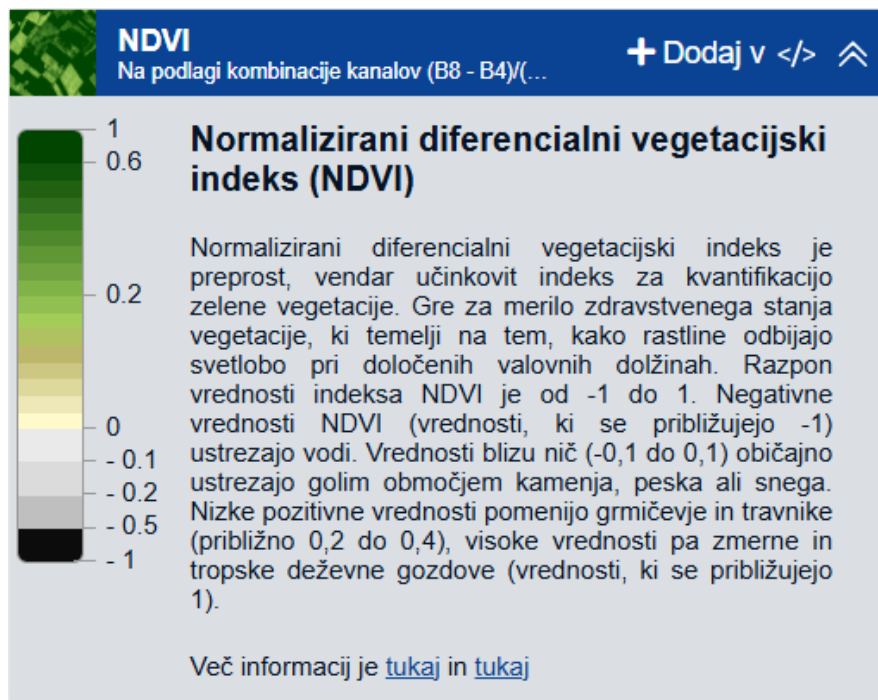
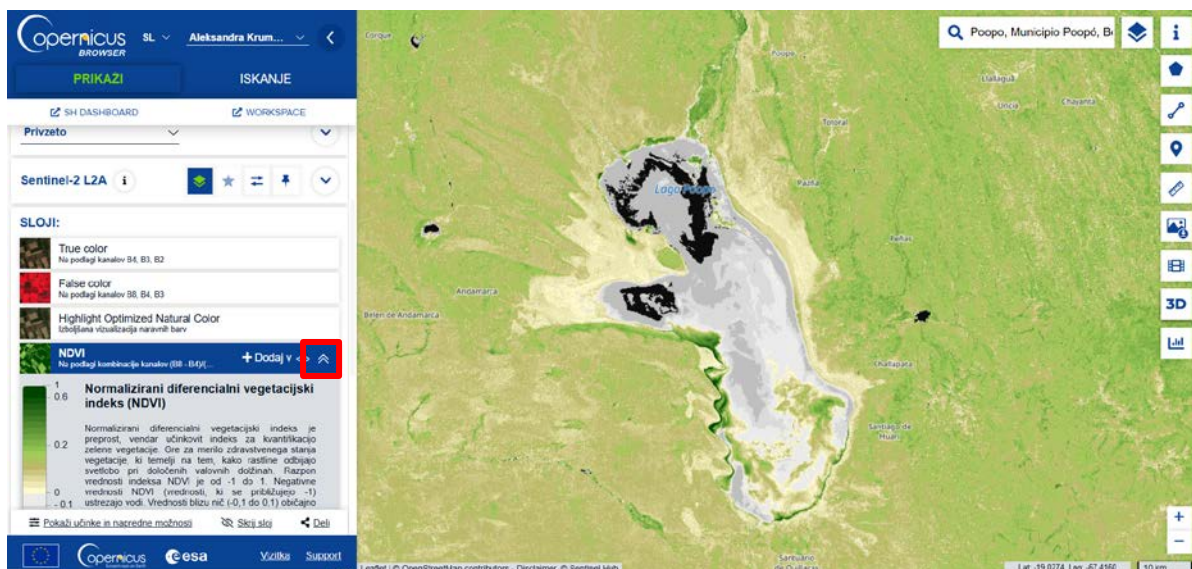
Zaradi tega so na voljo vnaprej določeni indeksi in različne vrste vizualizacij. Po iskanju slike na določen datum lahko raziščete polje sloji ("Layers"), kjer boste našli možnosti, kot resnična barva ("True color"), ki predstavlja sliko, kot jo vidi človeško oko, vendar tudi druge vrste vizualizacij, ki jih lahko raziskujete.



Poskusite klikniti na NDVI - normalizirani indeks razlikovanja vegetacije ("Normalized Difference Vegetation Index"). Zdaj boste videli isto lokacijo ob istem času, vendar prikazano v različnih barvah, ki niso tiste, ki jih naše človeške oči običajno zaznajo iz vesolja.

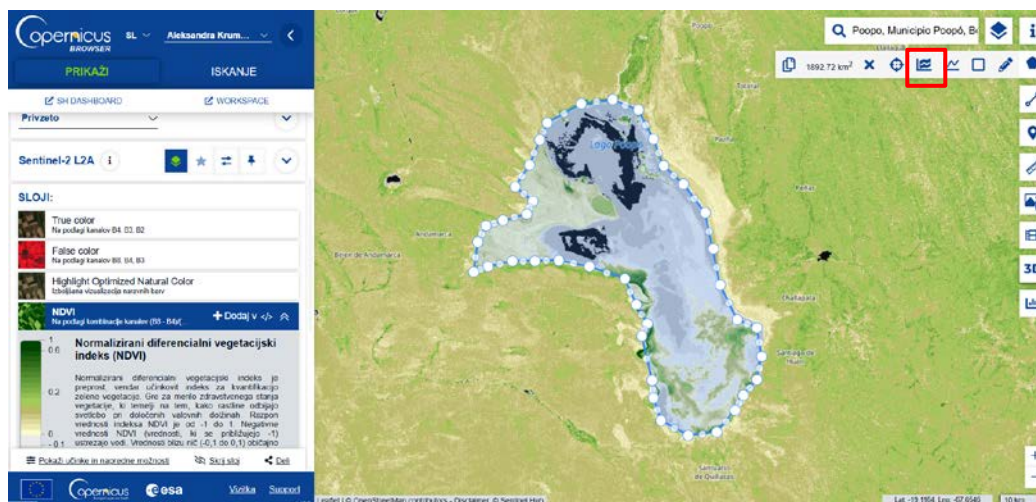
Ta indeks uporablja del spektra v bližnje infrardečem območju, v kombinaciji z rdečim delom vidnega spektra, da ustvari sliko, ki prenaša drugačne informacije. Za vsak od različnih indeksov ali vizualizacij lahko poiščete več informacij o tem, kaj omogočajo in kaj pomenijo barve, tako da kliknete na ikono z dvojno puščico.

V tem specifičnem primeru zelene barve na sliki kažejo, da je prisotna vegetacija. Bolj kot je območje zeleno, bolj zdrava je vegetacija. Sive površine predstavljajo golo zemljo, kot so skale, pesek ali sneg, medtem ko črne površine označujejo vodo. To omogoča lažje ločevanje vode od drugih značilnosti in omogoča jasnejšo interpretacijo satelitskih podatkov.

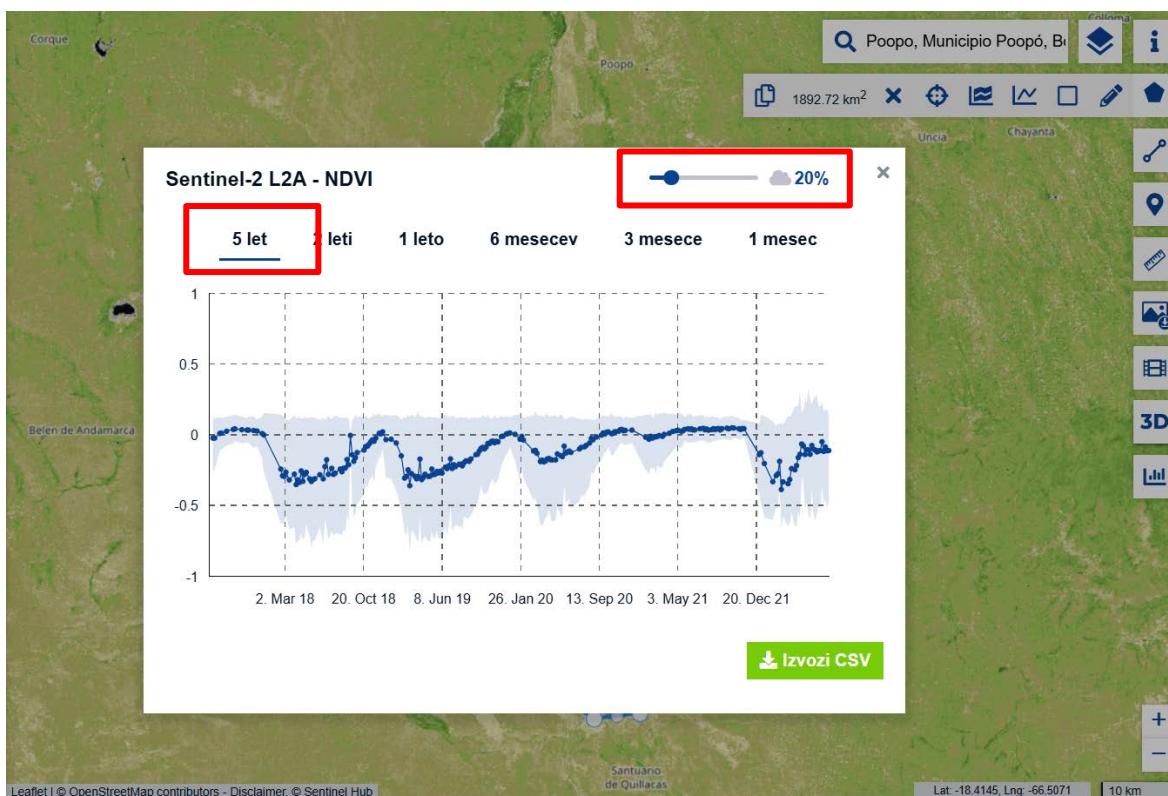


Ta indeks lahko uporabite tudi za razumevanje, kako se je suša jezera razvijala skozi čas, podobno kot ste to naredili z orodjem za časovni posnetek. Uporabite orodje za Določanje območja zanimanja ("Area of interest"), ki je bilo razloženo v razdelku "Merjenje razdalj", da označite območje jezera.

Nato kliknite na gumb Statistični podatki ("Statistical info"), prikazan spodaj.



Pojavilo se bo novo podatkovno okno, v katerem lahko spremljate razvoj določenega indeksa skozi čas. Ponovno nastavite **pokritost z oblaki na približno 20 %**, vendar se tokrat vrnite **5 let nazaj** namesto enega meseca, da boste bolje razumeli prej omenjeno evolucijo. Na ta način boste dobili graf, ki prikazuje, kako se je vegetacija (ali drug izbrani indeks) spreminjala na območju jezera Poopó skozi daljše časovno obdobje, kar vam omogoča še bolj poglobljen vpogled v vplive suše.



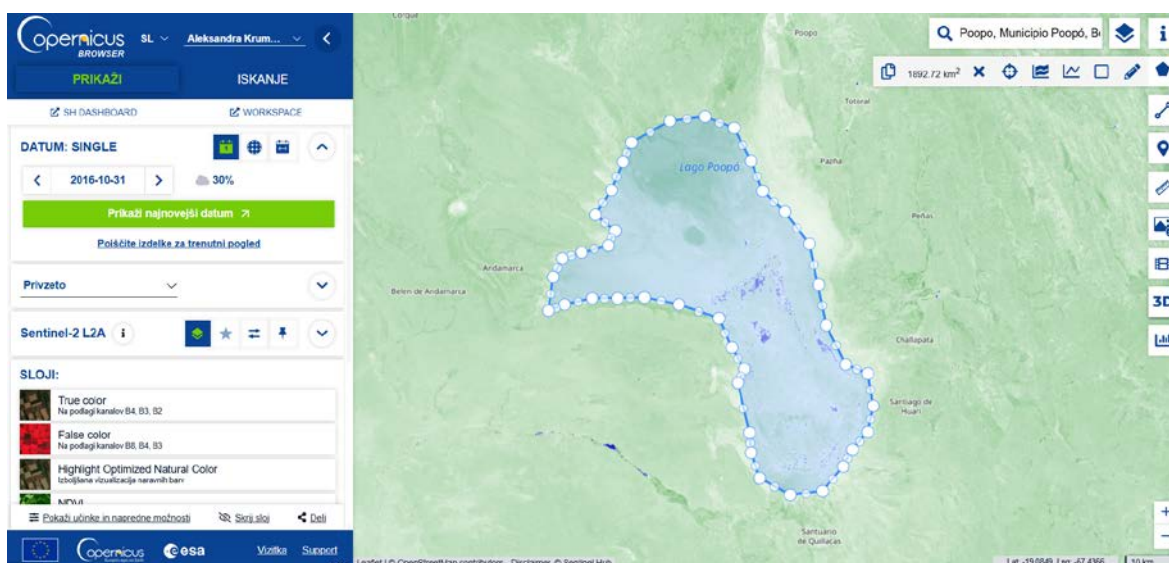
Zdaj vam preostane le še, da razumete, kaj pomenijo prikazane številke. Če se sklicujete na dodatne informacije o indeksu, omenjene prej, boste izvedeli, da **vrednosti -0,2 in nižje nakazujejo prisotnost vode** na vašem območju zanimanja.

Zdaj so podatki veliko bolj smiselni, saj lahko jasno vidite, da se je jezero skoraj vsako leto **periodično praznilo in ponovno polnilo** – z izjemo leta 2021, kar se ujema z opažanji, ki ste jih pridobili z uporabo funkcije časovnega posnetka. Prav tako je zdaj lažje opaziti, da se je jezero **polnilo spomladi in poleti, ter praznilo jeseni in pozimi**.

Opomba!

V tem študijskem primeru je bil uporabljen **NDVI sloj**, saj je uporaben in merodajen za veliko različnih scenarijev, s katerimi se lahko srečate. Vendar pa je glede na vaš raziskovalni fokus morda smiselno raziskati tudi druge teme.

Na primer – glede na temo tega priročnika – bi lahko izbrali temo Oceani in vodna telesa “Ocean and Water Bodies” in izvedli podobno analizo z uporabo plasti NDWI - Normalizirani indeks razlikovanja vode (Normalized Difference Water Index), ki je posebej zasnovana za poudarjanje prisotnosti vode.



9. Drugi indeksi in vizualizacije

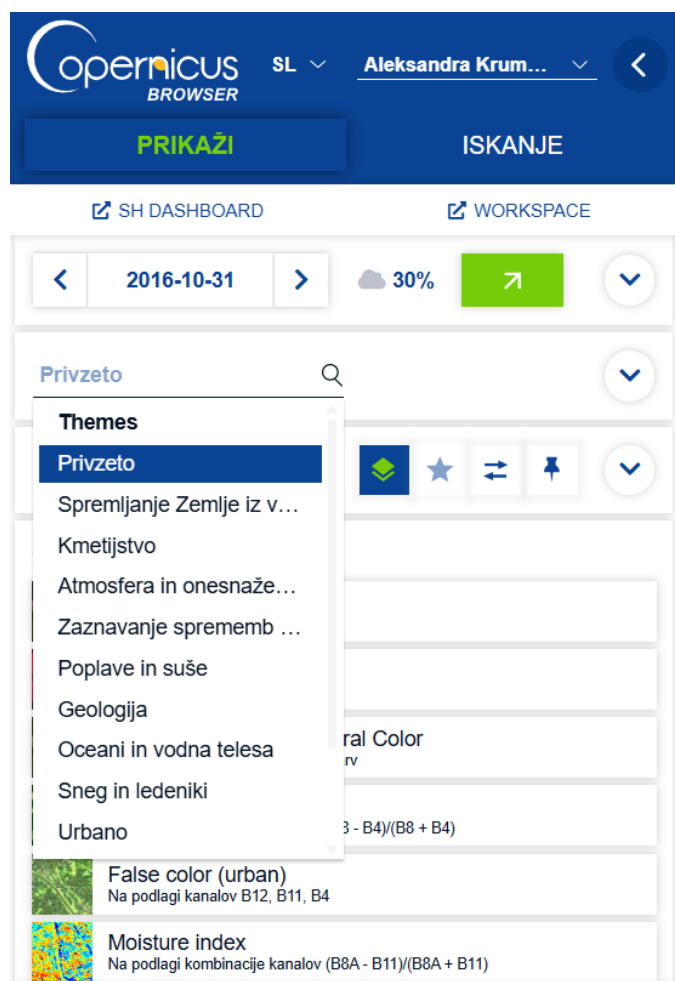
Raziskujete lahko tudi druge indekse in načine prikaza, odvisno od vrste dogodka, ki ga preučujete v svoji raziskavi. S klikom na gumb “Themes” (Teme) lahko brskate po različnih temah, ki so morda **relevantne za vašo študijo ali pa vam služijo kot navdih**.

⚠ Pomembno: Šele **po izbiri teme in določitvi specifičnega datuma** bo platforma prikazala **predlagane indekse in vizualizacije**, povezane s to temo.

To omogoča bolj ciljno usmerjeno analizo – na primer:

- Poplave in suše (“Floods and droughts”),
- Požari (“Wildfires”),
- Kmetijstvo (“Agriculture”) za spremljanje rastlinske proizvodnje,
- Oceani in vodna telesa (“Ocean and Water Bodies”) za sledenje jezerom, rekam in oceanom,
- in še veliko več.

S tem si lahko prilagodite prikaz glede na specifične potrebe svoje raziskave ali pouka.



10. Zaključki

V tem priročniku za učitelje smo uporabili Copernicus brskalnik za poglobljeno raziskovanje **sušenja jezera Poopó** in pridobili boljše razumevanje dogajanja na tem območju v obdobju, za katerega so na voljo satelitski podatki.

Copernicus brskalnik smo uporabili skupaj s spletnimi članki, časopisi in znanstvenimi publikacijami, s katerimi smo dopolnili informacije in ustvarili celovitejši pogled na razvoj jezera skozi leta.

Z veščinami uporabe Copernicus brskalnika lahko vi in vaši učenci postanete **raziskovalci**, novinarji, oblikovalci politik, ki prepoznavajo in preiskujejo lastne študije primerov. Odličen začetek je izbira **lokalnega dogodka**, ki zanima vaše učence, ter uporaba vseh razpoložljivih virov – spletnih člankov, časopisov, podatkov z neposrednih opazovanj in mnenj strokovnjakov – za oblikovanje dobro zaokrožene analize.

Copernicus brskalnik se lahko uporablja kot dragoceno orodje za **podporo vašim ugotovitvam** in oblikovanje **zaključenega mnenja o izbrani temi**.

Tak pristop učencem omogoča, da prevzamejo **odgovornost za svoje raziskovanje**, oblikujejo lastna mnenja in kritično preverjajo informacije, s katerimi se srečujejo na spletu.

✦ Ključne ugotovitve

- 🌐 **Satelitski podatki** ponujajo dragocen vpogled v okoljske spremembe skozi čas in učencem omogočajo raziskovanje **resničnih primerov** iz sveta.
- 🗺️ **Orodja**, kot je Copernicus brskalnik, omogočajo **interaktivno učenje**, s katerim učenci vizualizirajo spremembe v krajini (sušenje jezer, krčenje gozdov, širjenje mest ipd.).
- 🧠 **Kombiniranje satelitskih slik** z drugimi viri (npr. znanstvene publikacije, novice, podatki iz terena) vodi k celovitejšemu razumevanju okoljskih izzivov.
- 🔍 **Praktično raziskovanje** spodbuja **kritično mišljenje** – učenci informacije **analizirajo**, **interpretirajo** in **preverjajo**, namesto da bi jih le pasivno sprejemali.
- 🏠 **Lokalne študije primerov** naredijo učenje bolj privlačno, saj povežejo **globalne okoljske izzive** z lokalnim okoljem učencev.
- 🚀 **Uporaba satelitskih podatkov v izobraževanju** učence uvaja v področja, kot so **geoprostorska analiza**, **opazovanje Zemlje** in s **podatki podprto odločanje**, ter jih pripravi na poklice prihodnosti.

Povezave za dodatno raziskovanje

Več o Copernicus brskalniku

-  YouTube kanal Copernicus Ecosystem
<https://www.youtube.com/@copernicusdataspaceecosystem/videos>
– Video vodiči, predstavitve in novosti
-  Video vodič za brskalnik Copernicus
<https://www.youtube.com/watch?v=Folln5r6ZWk>
-  Drug vodič za uporabo brskalnika Copernicus
<https://documentation.dataspace.copernicus.eu/Applications/Browser.html>
-  Raziskovanje podatkovnih zbirk
<https://dataspace.copernicus.eu/explore-data/data-collections>

Povezave v zvezi z jezerom Poopó

1. Znanstveni članek o izsušitvi jezera
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016718518300861>
2. Zgodba v ArcGIS StoryMap
<https://storymaps.arcgis.com/stories/ca450f6dc50c4ff0a56f752dfc178d34>
3. Prispevek Svetovnega programa za prehrano (WFP)
<https://www.wfp.org/stories/cop27-dried-lake-and-indigenous-community-precipice-bolivia>
4. Članek iz The Guardian
<https://www.theguardian.com/world/2018/jan/04/the-ecological-catastrophe-that-turned-a-vast-bolivian-lake-to-a-salt-desert>
5. Raziskava iz revije Remote Sensing (MDPI)
<https://www.mdpi.com/2072-4292/12/1/73>
6. Članek PreventionWeb o razlogih za izginotje jezera in možnostih obnove
<https://www.preventionweb.net/news/lake-poopo-why-bolivias-second-largest-lake-disappeared-and-how-bring-it-back>
7. Znanstveni članek – Latin American Perspectives
<https://muse.jhu.edu/article/760930>
8. Slovar: pomen besede "discursive"
<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/discursive>
9. Članek iz revije Hydrological Sciences Journal (Taylor & Francis)
<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1623/hysj.51.1.98?needAccess=true>

PRIPRAVA UČNE URE

1. Izhodišče

Učitelj lahko pripravi učno uro, kjer se učenci naučijo uporabljati **Copernicus brskalnik** za ogled satelitskih slik določenega območja skozi čas (npr. leta 2013, 2015, 2017...).

Lahko primerjajo posnetke **pred in po** suši.

- ♦ *Tema:* Podnebne spremembe, trajnostni razvoj, geografija, družboslovje.
- ♦ *Cilji:* Opazovanje okoljskih sprememb s satelitskimi posnetki, razumevanje posledic suše.

2. Analiza primera – Jezero Poopó

Koraki:

1. Učenci odprejo Copernicus brskalnik.
2. Poiščejo lokacijo: **Lake Poopó, Bolivia**.
3. Izberejo različne datume (npr. januar 2013, januar 2015, januar 2017) in si ogledajo spremembe.
4. Uporabijo filtre (npr. NDWI – indeks za vodo), da lažje vidijo sušenje jezera.
5. Zapišejo opažanja: Kaj se je spremenilo? Kdaj? Kakšne bi lahko bile posledice?

3. Diskusija in refleksija

Postavite učencem vprašanja, kot so:

- Zakaj je jezero izginilo?
- Kakšno vlogo imajo podnebne spremembe, človekove dejavnosti, politika?
- Kako lahko satelitski posnetki pomagajo pri odločanju?

4. Raziskovalna naloga

Učenci lahko pripravijo **kratko poročilo ali predstavitev** o suši v jezeru Poopó. Vključijo:

- Kratek opis dogodka
- Satelitske slike (posnetki ekrana “screenshoti” iz brskalnika)
- Razlago vzrokov in posledic
- Razmislek: ali se to lahko zgodi tudi v Evropi?

Učni delovni list

Opazovanje podnebnih sprememb – Primer jezero Poopó (Bolivija)

Ime in priimek: _____ Datum: _____

1. UVOD – Kje je jezero Poopó?

Poišči jezero Poopó na zemljevidu sveta ali v Copernicus brskalniku:

Država: _____

Celina: _____

2. DOSTOP DO SATELITSKIH POSNETKOV

1. Obišči stran: <https://browser.dataspace.copernicus.eu>
2. V iskalnik vpiši "Lake Poopó, Bolivia"
3. Nastavi **datume** (uporabi primerjavo različnih let):
 - o  Datum 1 (pred sušo): _____
 - o  Datum 2 (med sušo): _____
 - o  Datum 3 (po suši): _____

3. OPAZOVANJA – Kaj vidiš?

Oglej si slike in zapiši opažanja:

Opazovanje	Datum 1	Datum 2	Datum 3
------------	---------	---------	---------

Površina jezera

Barva območja

Znaki vode (modra?)

Kaj se je spremenilo?

4. ANALIZA – Zakaj se je to zgodilo?

⚠️ Označi možne razloge za izginotje jezera (obkroži):

- Podnebne spremembe
- Namakanje v kmetijstvu
- Industrijski vplivi

- Naravna suša
- Vulkan

 Tvoj komentar (vsaj 3 stavki):

5. RAZMISLEK – Kaj pomeni to za nas?

- Kaj nas lahko ta primer nauči o podnebnih spremembah?

- Ali poznamo kakšen podoben primer v Sloveniji ali Evropi?

 **Nalogo shrani in/ali predstavi učitelju.**

Delovni list za učence – rešitve in navodila za učitelja

Tema: Opazovanje podnebnih sprememb – Primer jezero Poopó (Bolivija)

Cilji učne ure:

- Razumevanje vplivov podnebnih sprememb s satelitskimi posnetki.
- Prvi stik z raziskovalnim delom s pomočjo orodja Copernicus brskalnik.
- Kritično razmišljanje o globalnih in lokalnih okoljskih problemih.

1. UVOD – Kje je jezero Poopó?

- **Država:** Bolivija
- **Celina:** Južna Amerika

2. ISKANJE PRIMERNIH SATELITSKIH POSNETKOV

Predlogi datumov:

- **Datum 1 (pred sušo):** Januar 2013
- **Datum 2 (med sušo):** December 2015
- **Datum 3 (po suši):** Januar 2017

3. OPAZOVANJA – Kaj vidiš? (*primer možnih odgovorov*)

Opazovanje	Datum 1 (2013)	Datum 2 (2015)	Datum 3 (2017)
Površina jezera	Velika, razširjena	Zelo zmanjšana	Skoraj brez vode
Barva območja	Modra	Svetlo rjava/suha	Sivo-rjava
Znaki vode	Da	Zelo malo	Skoraj nič
Kaj se je spremenilo?	Jezero je skoraj izginilo	Suša	Ni se povrnilo

4. ANALIZA – Zakaj se je to zgodilo?

Pravilni odgovori:

-  Podnebne spremembe
-  Namakanje v kmetijstvu
-  Industrijski vplivi

-  Naravna suša

Možen komentar učenca:

»Jezero Poopó se je izsušilo zaradi kombinacije naravnih suš, dviga temperatur in prekomernega črpanja vode za kmetijstvo. Posledice so bile katastrofalne za lokalno prebivalstvo in ekosistem.«

5. RAZMISLEK – Kaj pomeni to za nas?

Primer odgovora:

- »To nas uči, kako krhki so naravni sistemi in kako hitro se lahko spremenijo. Če ne ukrepamo proti podnebnim spremembam, lahko tudi pri nas pride do podobnih težav.«
- »V Sloveniji so primeri zmanjšanja pretoka rek v poletnih mesecih (npr. Soča, Sava), suše in izguba mokrišč.«



Didaktična navodila:

- **Trajanje aktivnosti:** 45–60 min
- **Predmeti:** geografija, biologija, DKE, okoljska vzgoja
- **Potrebščine:** računalnik/tablica z internetom, dostop do Copernicus brskalnika
- **Podpora:** učitelj lahko pred začetkom demonstrira delo z brskalnikom preko projektorja
- **Nadaljevalna dejavnost:** učenci lahko raziskujejo podoben primer v Evropi (npr. suša v Španiji, izsuševanje Aralskega jezera)