

Pozorovanie zmien súvisiacich so zmenou klímy pomocou techník diaľkového prieskumu Zeme

Diaľkový prieskum Zeme (slovenská skratka DPZ, anglicky „remote sensing (RS)“) je veda o získavaní informácií o objektoch, oblastiach alebo javoch na diaľku (bez fyzického kontaktu), zvyčajne z lietadiel alebo satelitov.

Diaľkové senzory, ktoré môžu byť namontované napr. na satelitoch, lietadlách, bezpilotných lietadlách (tzv. Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) – napr. dronoch), zhromažďujú údaje získavaním/snímaním/detekovaním energie, ktorá sa odráža od Zeme.

Diaľkové senzory môžu byť **pasívne** alebo **aktívne**. Pasívne senzory reagujú na vonkajšie podnety. Zaznamenávajú prirodzenú energiu, ktorá sa odráža alebo vyžaruje z povrchu Zeme. Najčastejším zdrojom žiarenia získavaným/snímaným/detekovaným pasívnymi senzormi je odrazené slnečné svetlo. Naproti tomu aktívne senzory (tiež nazývané radary) využívajú vnútorné podnety na zhromažďovanie údajov o Zemi. Napríklad systém diaľkového snímania s laserovým lúčom vysiela laser na povrch Zeme a meria čas, za ktorý sa odrazí späť k jeho senzoru.

Pomocou satelitných dát môžeme pozorovať napr. znižovanie plochy ľadovcov v horách, vysychanie lesov, požiare, výbuchy sopiek, ale aj záplavy.

Hlavní poskytovatelia bezplatných satelitných dát:

- Národný úrad pre letectvo a vesmír (NASA): Landsat 1 – 9, MODIS a iné.
- Európska vesmírna agentúra (ESA) Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3 a Sentinel-5P a ďalšie.

National Aeronautics and Space Administration (NASA), do slovenčiny zvyčajne prekladané ako *Národný úrad pre letectvo a vesmír*, je americká vládna agentúra zodpovedná za americký vesmírny program a všeobecný výskum v oblasti letectva a kozmonautiky. Agentúra začala fungovať 1. októbra 1958 a po *Národnom poradnom výbore pre letectvo* (National Advisory Committee for Aeronautics – NACA) zdedila 4 laboratória a približne 8 000 zamestnancov.

European Space Agency (ESA), do slovenčiny zvyčajne prekladané ako *Európska vesmírna agentúra* alebo *Európska kozmická agentúra*, je medzivládna organizácia na výskum vesmíru založená v roku 1974, ktorá má v súčasnosti 22 členských štátov. Sídlo jej riaditeľstva je v Paríži a jej jednotlivé centrá sú vo zvyšných členských štátoch.

Informácie o jednotlivých satelitoch a na čo ich môžeme využiť si môžete naštudovať aj na stránke EO Browser: <https://custom-scripts.sentinel-hub.com/custom-scripts/sentinel/>

Prípadová štúdia – Pozorovanie zmenšovania sa ľadovca Pasterze (Alpy, Rakúsko) pomocou diaľkového prieskumu Zeme

Pasterze je najdlhší ľadovec v Rakúsku a vo východných Alpách (neďaleko mestečka Zell am See). Leží v skupine Glockner v pohorí Vysoké Taury v Korutánsku, priamo pod najvyššou horou Rakúska Grossglockner.

Ľadovec Pasterze sa tiahne hlbokým údolím obklopeným vrchmi skutočných alpských veľikánov. Vrchy okolitých trojtisícoviek, ktoré lemujú okraje tohto údolia, tvoria takmer nepreniknuteľnú gigantickú hradbu. Najvyšším vrchom je Grossglockner – kolosálna hora vypínajúca sa do výšky až 3 798 m n. m. pôsobiaca ako absolútny vládca celej oblasti. Grossglockner je nielen najvyšším vrchom Vysokých Taurov, ale i najvyšším vrchom Rakúska. Začiatok ľadovca Pasterze sa nachádza pri vrchu Johannisberg v nadmorskej výške 3 453 m. Obrovská masa ľadu pokrývajúca údolie smeruje ďalej nadol s jej koncom v nadmorskej výške približne 2 100 m. Dĺžka ľadovca sa však najmä vplyvom zvýšenia priemerných ročných teplôt postupne skracuje, pomaly sa roztápa a ustupuje, pričom z jeho dĺžky ubudne až do 50 m. Jeho objem sa od prvých meraní v roku 1851 do roku 2006 znížil na polovicu.

Zdroje informácií: https://en.wikipedia.org/wiki/Pasterze_Glacier a <https://www.infoglobe.sk/cestovatelsky-sprievodca/rakusko-pasterze-najdlhsi-ladovec-vychodnych-alp/>



Zdroj obrázka: <https://sk.advisor.travel/poi/Pasterze-945>

Výskum ľadovca Pasterze pomocou satelitných snímok

A. Prečítajte si výskumnú otázku a sformulujte predpoklad:

Otázka:

Ako sa zmenila plocha ľadovca za posledných 40 rokov?

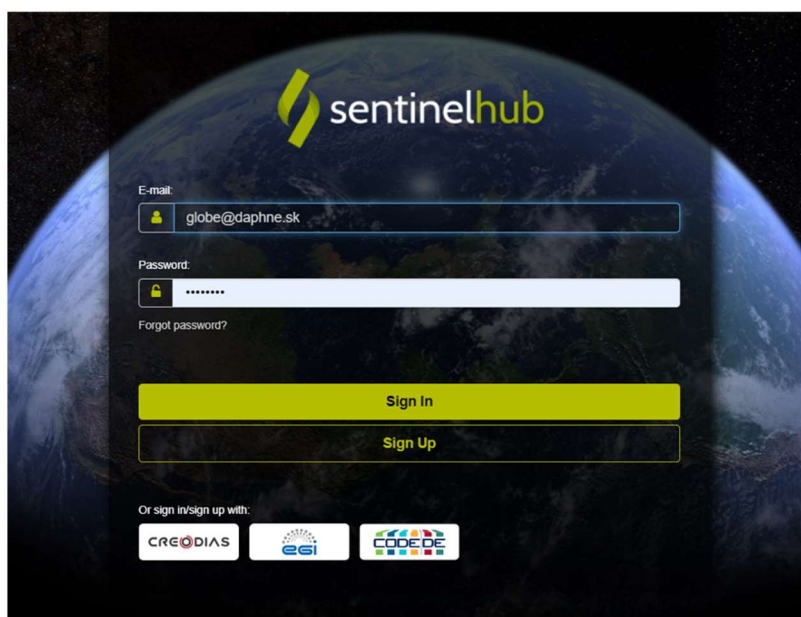
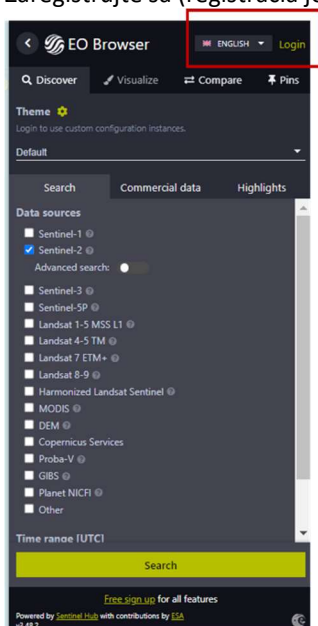
Predpoklad:

B. Postup:

Vyhľadajte si v google „Sentinel Hub EO Browser“ alebo tento odkaz:

<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>

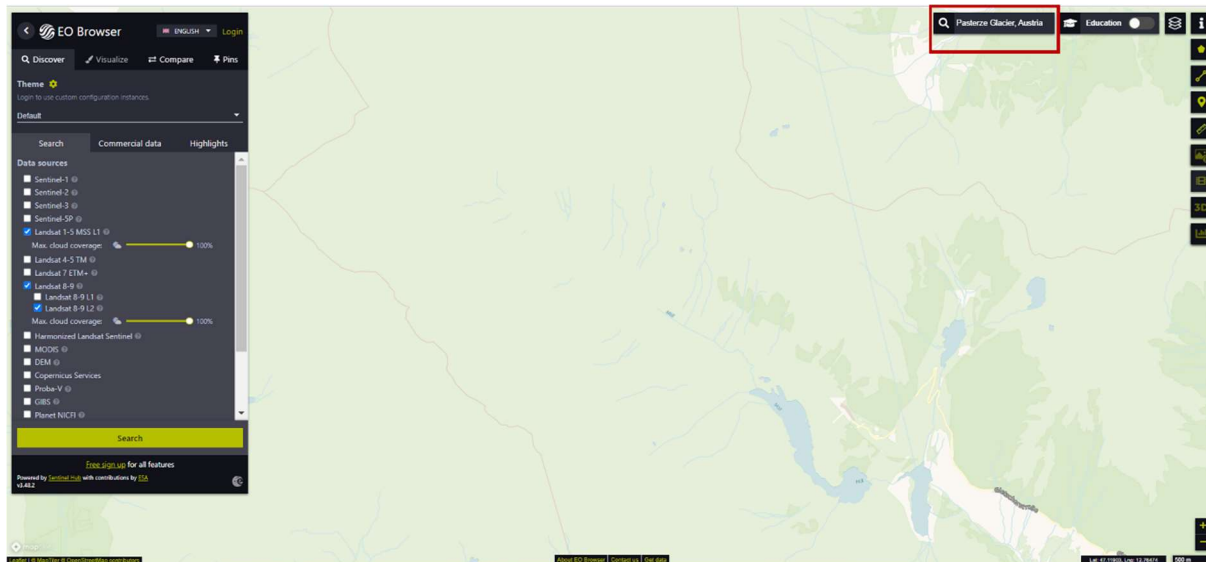
Zaregistrujte sa (registrácia je zadarmo), následne sa prihláste („Login“).



Tip: Pred začatím práce s EO Browser. Pri hľadaní lokality, ktorú nepoznáte a nie je označená na satelitných mapách, vyhľadajte si ju najskôr na iných mapách a následne ju ľahko nájdete aj v EO Browser.

Krok 1. Vyhľadanie dát

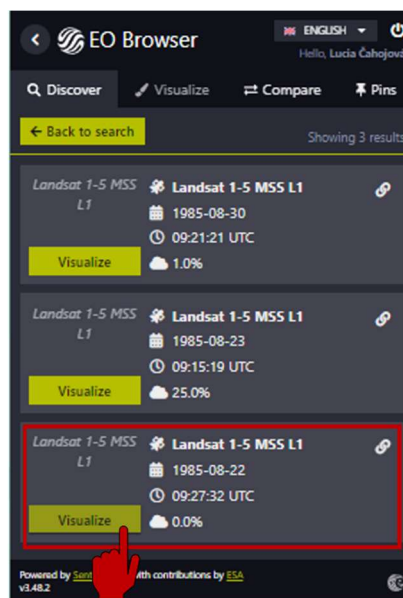
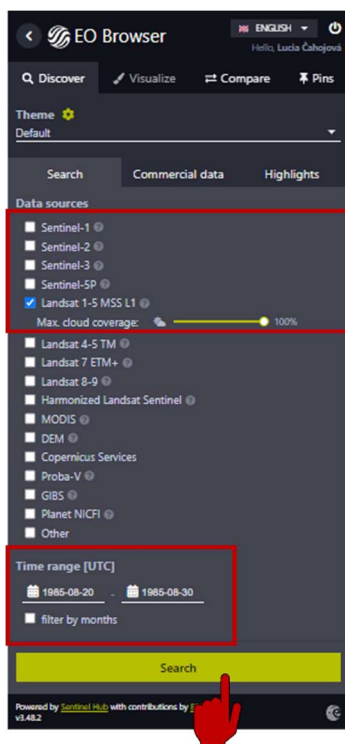
1. Vyhľadajte miesto na mape (Pasterze Glacier, Austria).



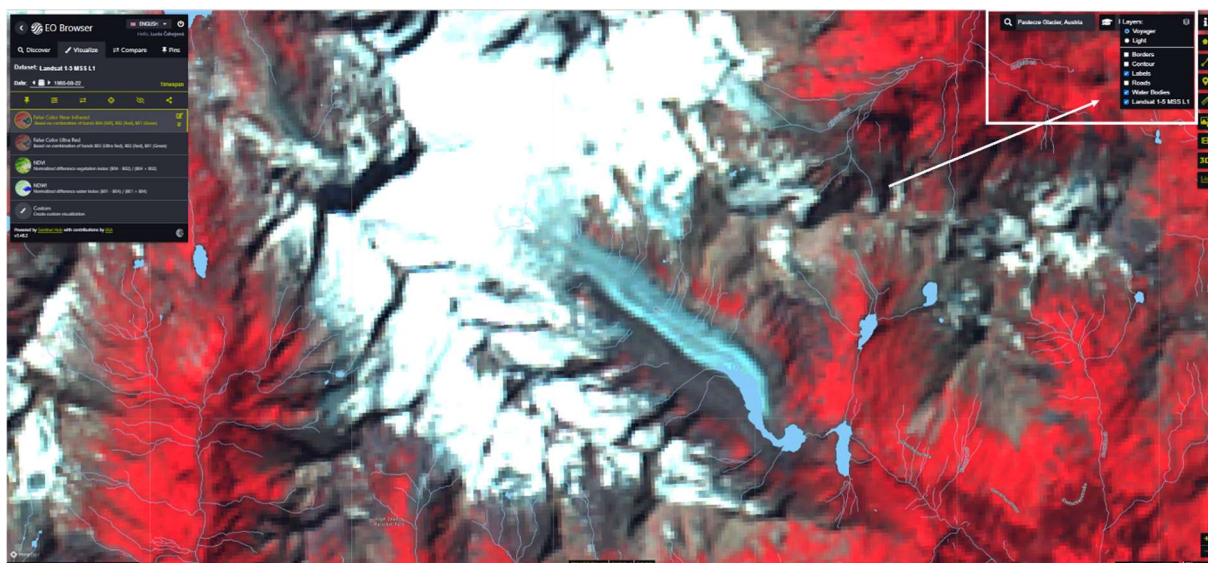
2. Vyberte Landsat 1-5 ako zdroj satelitných dát.
3. Vyberte dni (20. 8. 1985 – 30. 8. 1985).
4. Stlačte hľadaj („Search“).

Krok 2. Vizualizácia

5. Vyberte satelitné dáta z dňa 22.8. 1985 (1985 – 08 – 22) a stlačte vizualizuj („Visualize“).



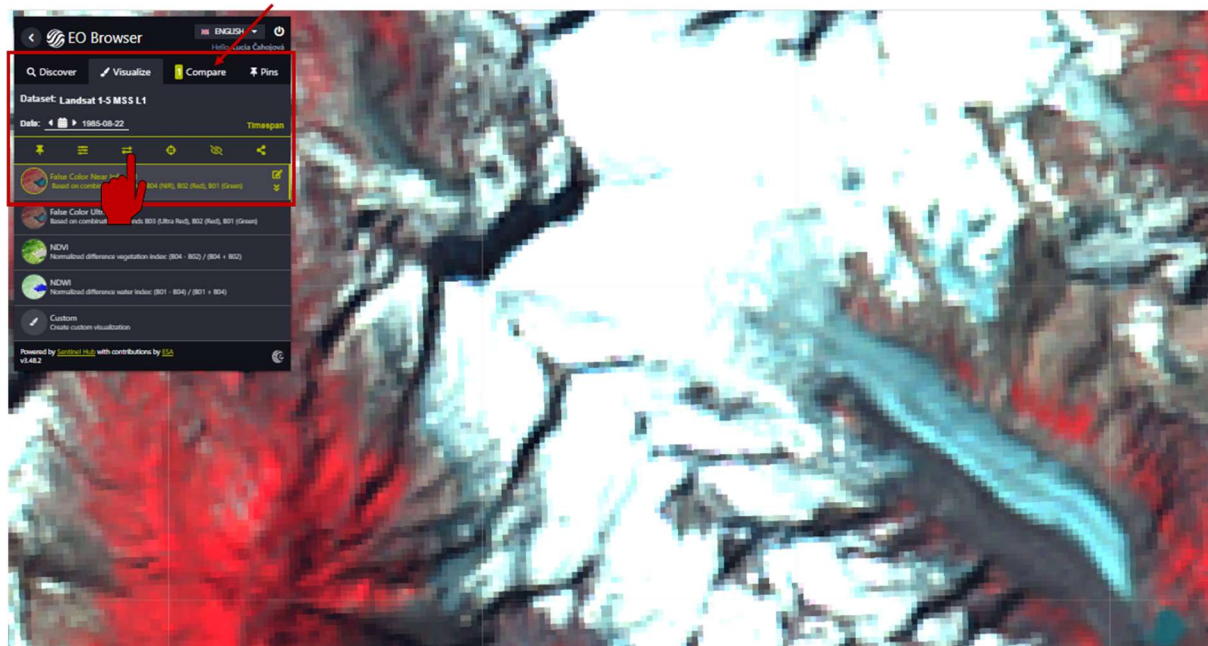
6. Skúste si aj zapnúť/vypnúť jednotlivé vrstvy (Borders – hranice, Labels – popisy, Roads – cesty, Water bodies – vodné plochy) – vpravo hore a pozorujte, ako sa obrázok mení, aké informácie pribúdajú.



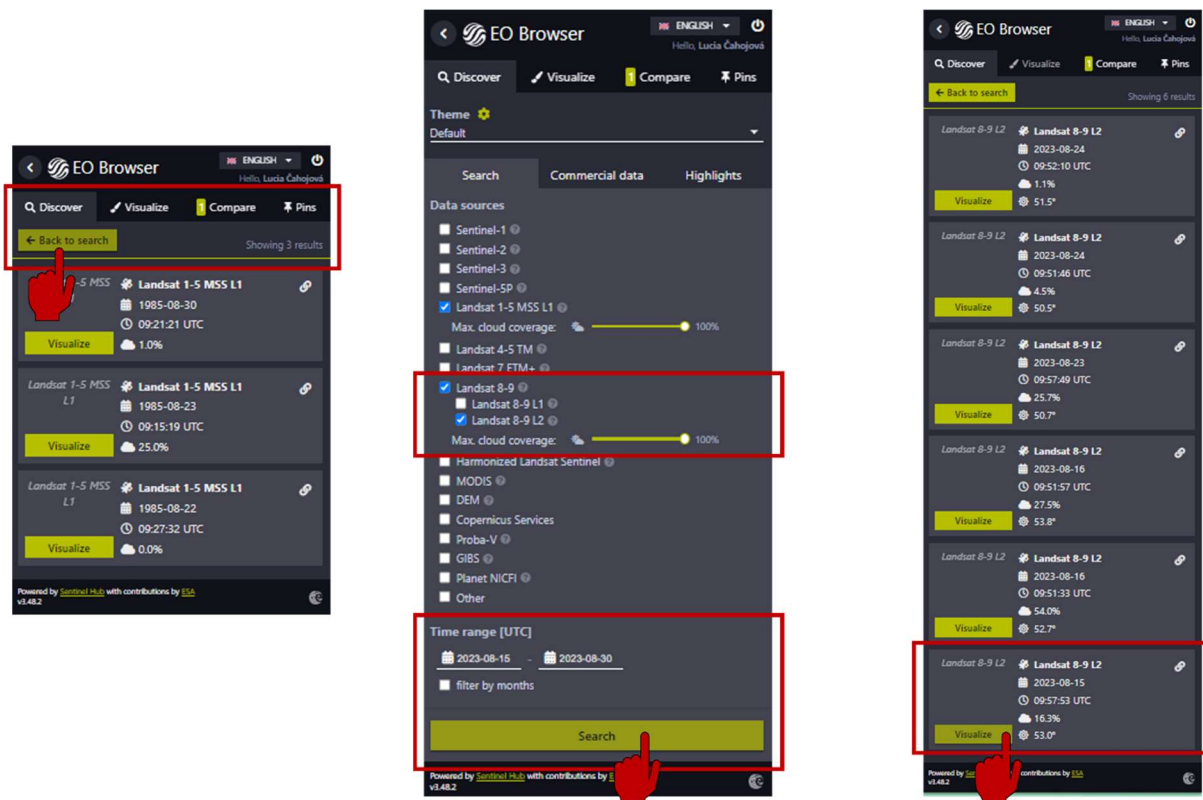
Krok 3. Porovnávanie satelitných snímok rôznych dátumov (funkcia „Compare“)

7. Budete sledovať zmeny dĺžky a plochy ľadovca na snímkach z rôznych dátumov a aj satelitov, preto si najskôr obidva vložíme do funkcie „Compare“ (slovensky „porovnaj“).

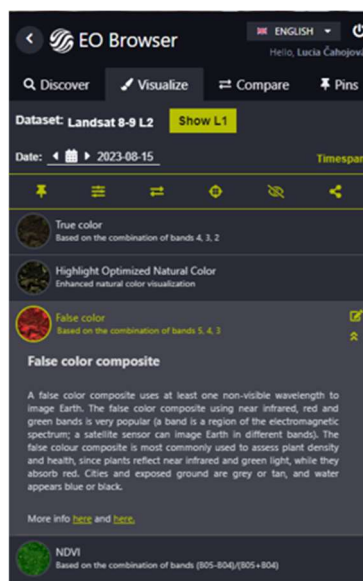
8. Vyhľadajte ikonku dvoch šípok (vľavo pod dátumom) („Add to compare“). Po stlačení sa objaví na lište nad dátumom pri „Compare“ číslo 1.



9. Stlačte Discover a následne Back to search. Podobne, ako ste postupovali predtým, vyhľadajte si tento raz dáta satelitov Landsat 8-9, od dátumu 15.8.2023 do 30.8.2023. Vyberte si snímok z 15.8.2023 a stlačte „Visualize“.



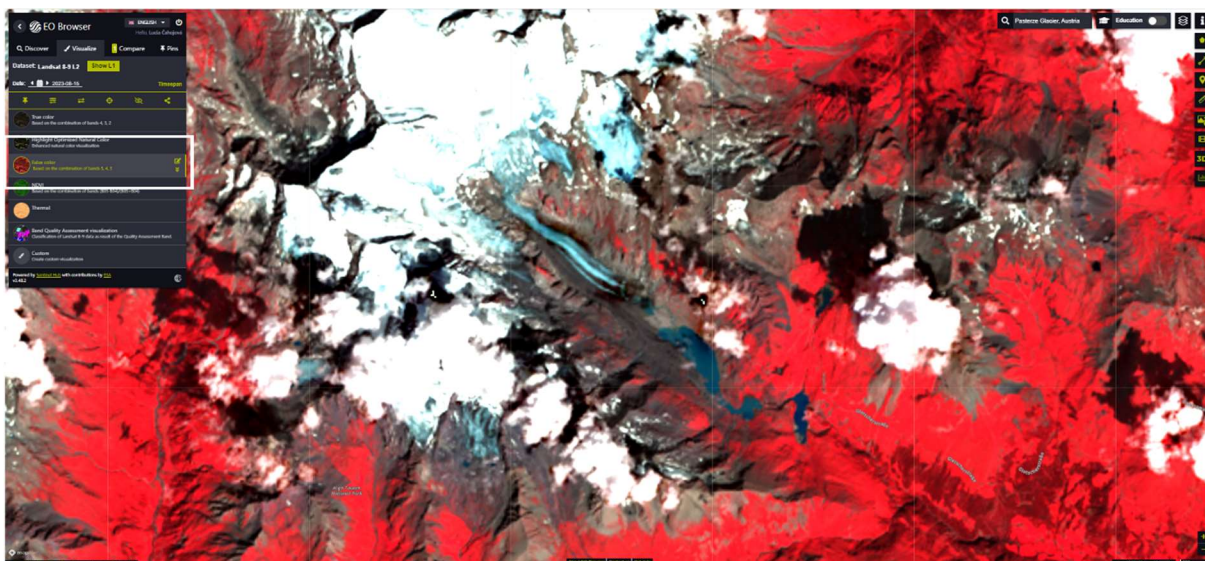
10. Vyberte vizualizáciu „False color“.



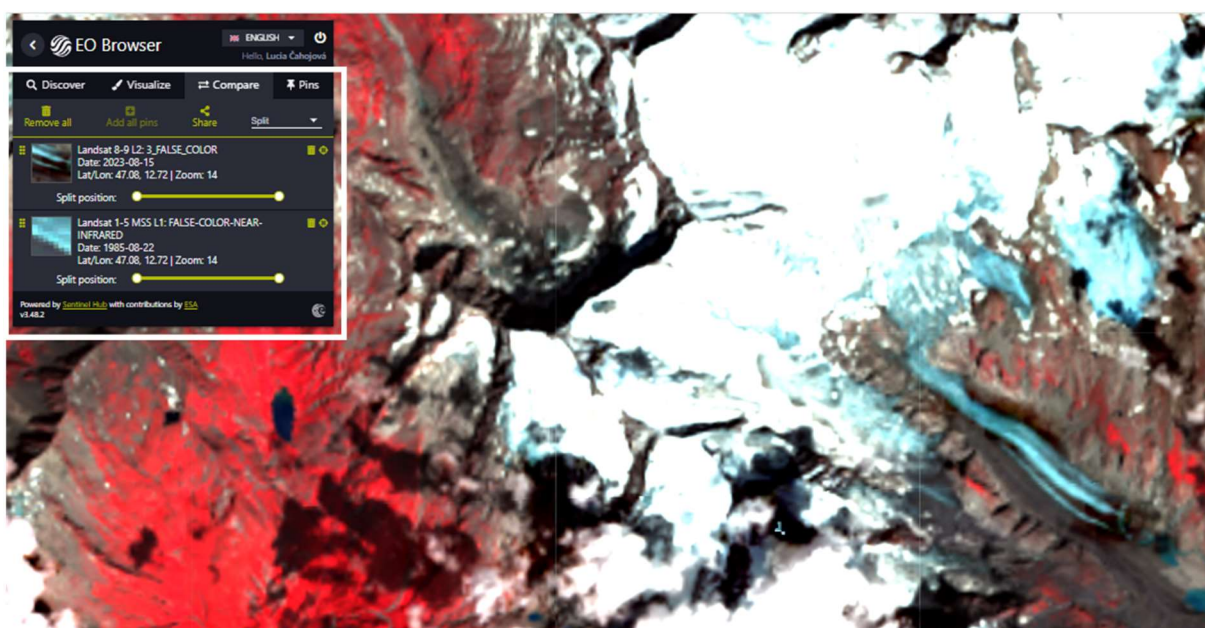
TIP: Ľadovce sa dajú výborne pozorovať vo vizualizácii False color.

"False colors" (slovensky „falošné farby“) používa na zobrazenie povrchu aspoň jednu neviditeľnú vlnovú dĺžku. Veľmi populárna je kombinácia „falošných farieb“, ktorá využíva blízke infračervené, červené a zelené pásma. Najčastejšie sa používa na hodnotenie hustoty a zdravia rastlín, pretože rastliny odrážajú blízke infračervené a zelené svetlo, zatiaľ čo absorbujú červenú. **Mestá a odkrytá zem sú sivé alebo hnedé, pôda a skaly hnedé alebo červené a voda a ľadovce sa javia ako modré alebo čierne.**

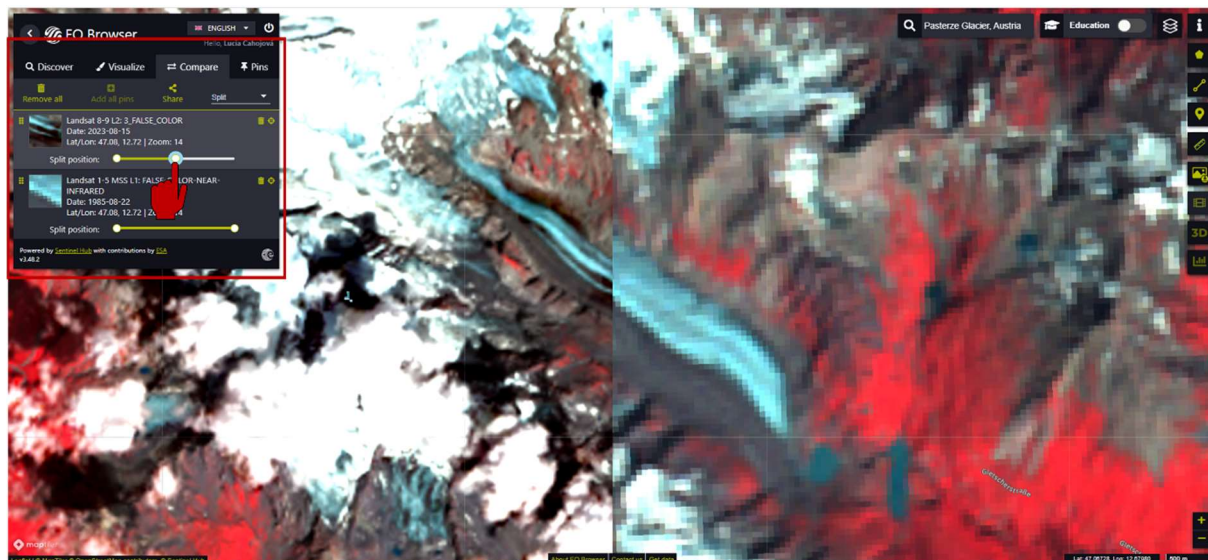
O jednotlivých indexoch a pásmach si nájdete informácie aj priamo v EO Browser stlačením šípok vpravo priamo pri indexe (viď obrázok). Viac o indexe si môžete pozrieť tu: https://custom-scripts.sentinel-hub.com/sentinel-2/false_color_infrared/



11. Stlačte šípky a pri „Compare“ by sa mala objaviť dvojka (resp. počet snímok, ktoré ste vložili do porovnania). Stlačte „Compare“. V ponuke sa objavia snímky, ktoré ste si tam vložili.



12. Kurzorom prejdite k časti „Split position“ a môžete posunom sprava doľava (a opačne) vizuálne porovnávať vybrané snímky.



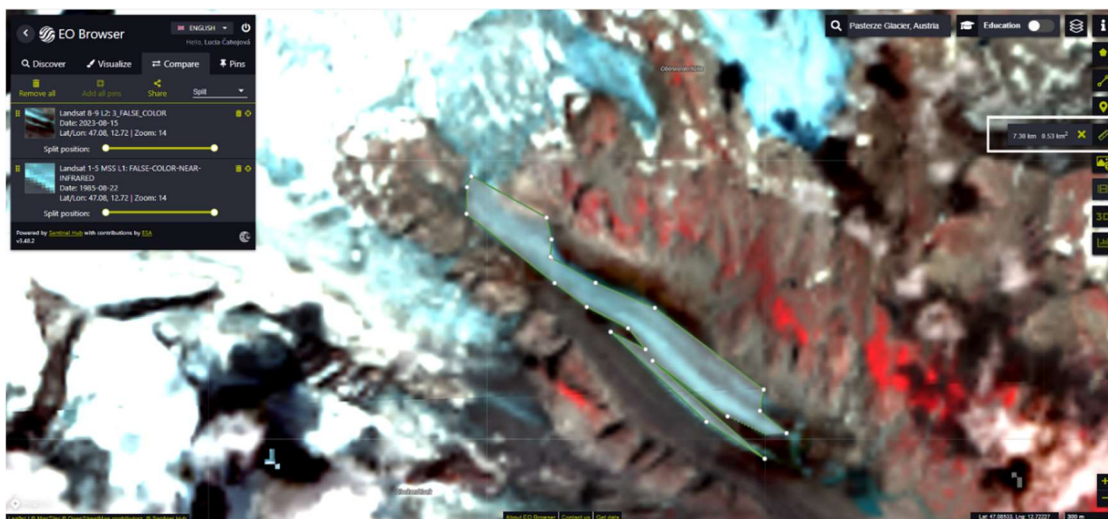
Krok 4. Meranie plochy ľadovca v roku 1985 a roku 2023

13. Najskôr budeme merať plochu ľadovca na snímke z roku 1985. Vpravo vyhľadajte ikonku na meranie (pravítko), stlačte ju a kurzor presuňte na miesto, odkiaľ plánujete začať meranie plochy ľadovca (napr. začiatok ľadovca) a kliknite ľavým tlačidlom na myši. Potom klikajte postupne okolo celej plochy (viď. Obrázok dole – zelená čiara). **Plocha ľadovca v roku 1985 bola ____ km² (meranie ukončíte stlačením krížika medzi ikonkou pravítka a výsledkom merania) a krivka okolo ľadovca obvod merala - dĺžka zelenej čiary bola ____ km.**

(Poznámka: dĺžka a plocha sa môžu s vašimi zisteniami jemne líšiť. Závisí to od toho, kde si zvolíte začiatok/koniec a ako vediete krivku po obvode).



14. Presuňte sa na obrázok z roku 2023 (stačí presunúť „Split position“ úplne doprava). **Plocha ľadovca roku 2023 bola _____ km².**

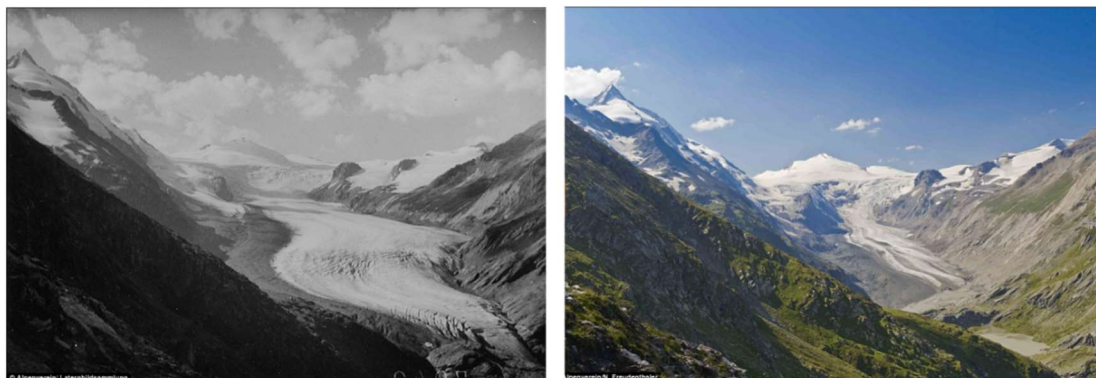


C. Zhrnutie výsledkov merania a záver:

- Plocha ľadovca bola v roku 1985 _____ a v roku 2023 _____.
- Plocha ľadovca sa od roku 1985 do roku 2023 zmenila o _____ km².

Zmeny plochy ľadovca Pasterze boli pozorované pomocou údajov zo satelitov Landsat (NASA). Pre doplnenie/overenie si viete vyhľadať aj fotografie na internete.

Zmena veľkosti ľadovca zachytená na fotografiách.



Zdroj obrázkov: <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3765074/Shocking-images-global-warming-causing-Europe-s-glaciers-retreat-hundreds-feet-year.html>

V dvadsiatych rokoch minulého storočia (1920) bol najväčší rakúsky ľadovec Pasterze impozantným ľadovým jazykom, ktorý sa rozprestieral na juhovýchod (obrázok vľavo), ale do roku 2012 dramaticky ustúpil hore údolím a za sebou zanechal skaly a sutiny.