



1

Időjárás vs. Éghajlat és a földtörténeti mélyidő

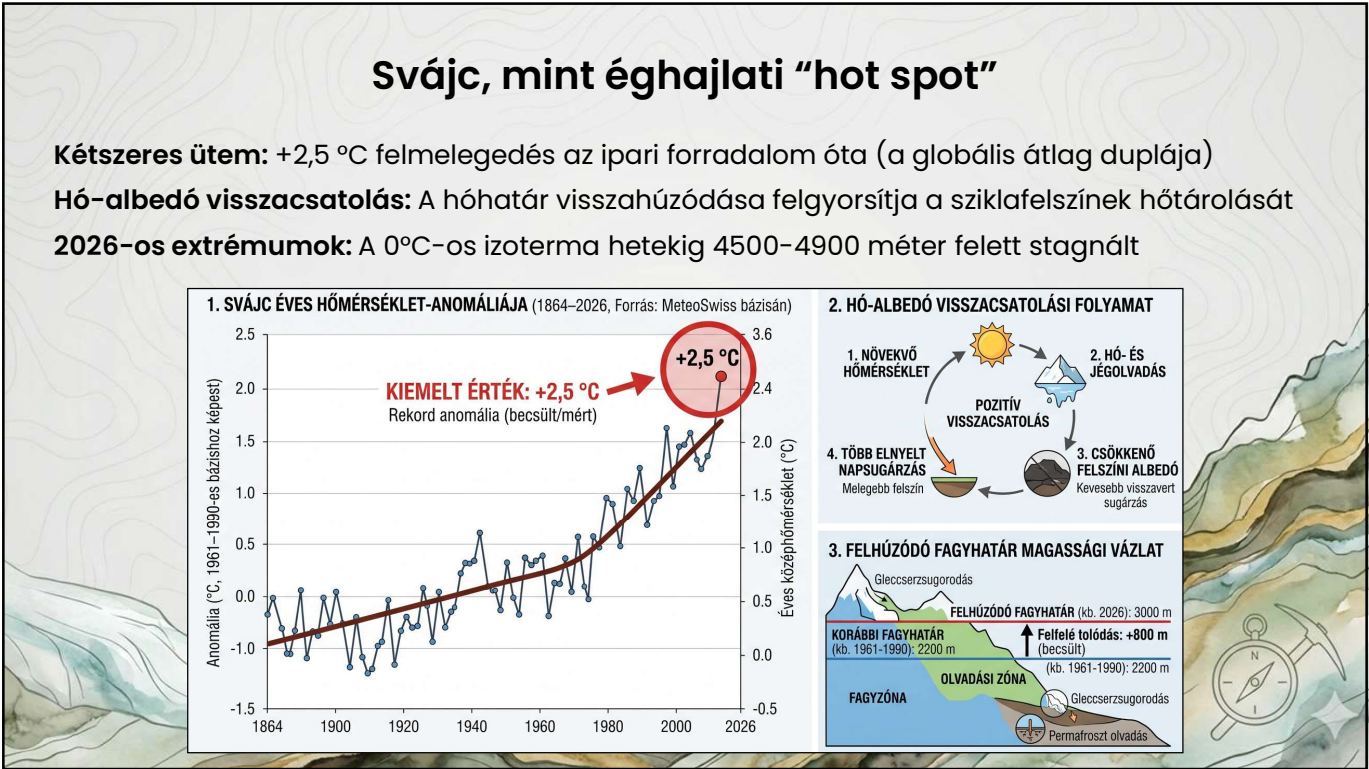
Időjárás: Rövid távú légköri állapot, napi fluktuáció

Klíma: Hosszú távú (30+ éves) statisztikai átlag és mintázat

Mélyidő perspektíva (LGM): 20 000 éve Zürich 300 méteres jégpáncél alatt állt

Az anomália: Nem az irány, hanem a jelenlegi felmelegedés példátlan sebessége

2



3



4

Mit lát a geológus a tájban?

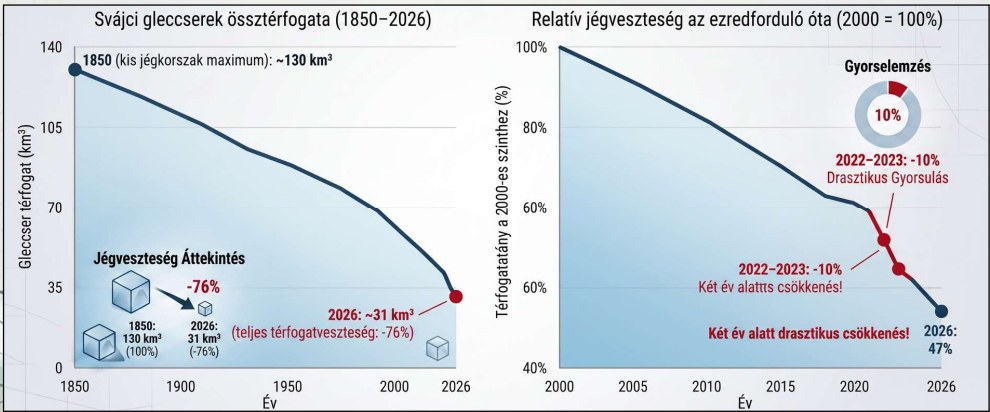
Geológus szemmel:



5

Gleccservisszahúzódás – A GLAMOS adatsorok elemzése

1850–2026 trend: A jégterfogat mintegy 76%-a elolvadt ($130\text{ km}^3 \rightarrow \sim 31\text{ km}^3$)
Gyorsuló ütem (2000–től): Az ezredfordulón meglévő jégkészlet több mint fele megsemmisült
Fekete rekordévek (2022–2023): 10%-os térfogatvesztés mindössze két szezon alatt
2026-os GLAMOS előrejelzés: A tartós hóhullámok és a korai hóvesztés miatt az idei év is extrém negatív tömegmérleggel zárul (további 2–3%-os jégvesztés várható)



6

A mesterséges védekezés korlátai – Rhône-gleccser

Geotextília takarás: 15 000 m² UV-fólia a Furka-hágó jégbarlangjánál

Szerkezeti deformáció: A jégtorony kiemelkedése és a plasztikus mennyezetsüllyedés

Proglaciális tavak hatása: A melegedő olvadékvíz alulról metszi alá a jégfalat (borjadzás)



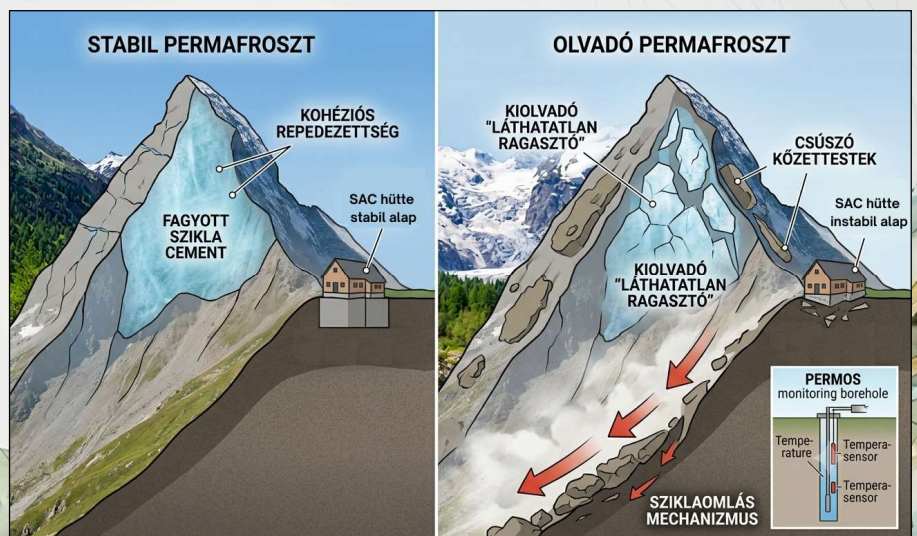
Forrás: www.wasserundels.com és www.hikinginthealps.com

7

A permafroszt olvadása – Kőzetmechanika

Természetes cement: 2500 m felett a sziklahasadékokba fagyott jég tartja egyben a hegyet

Az effektív feszültség elve: A permafroszt olvadásával a zárt repedésekbe szoruló víz óriási hidrosztatikai feszítőerőt hoz létre, megszüntetve a kőzet nyírószilárdságát



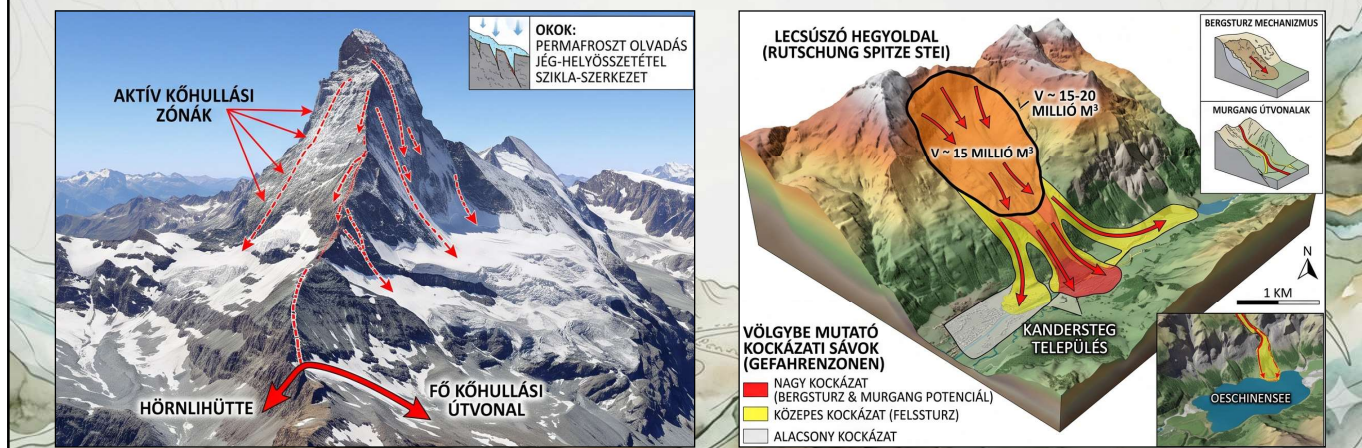
8

Friss esettanulmányok – Matterhorn & Oeschinensee

Matterhorn (2026. nyár): A Hörnligrat ismételt lezárása a masszív kőomlások miatt

Oeschinensee (Spitze Stei): 16–20 millió m³ instabil kőzettömeg mozgása

Kaskádhatás (geológiai dominó): Hegyomlás → tavi szökőár → gátszakadás → iszapár (murgang) Kandersteg felé



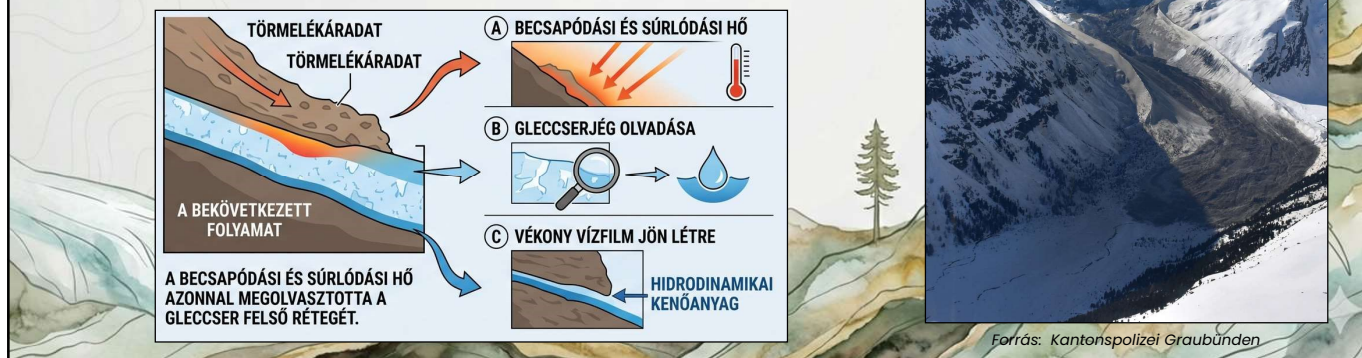
9

Tömegmozgások a jégen – Piz Scerscen

Piz Scerscen / Tschierva-gleccser: Több mint 1 millió m³ szikla szakadt a jégre (3900 m)

Hidrodinamikai kenőréteg: A becsapódási/súrlódási hőtől megolvadó jég folyékony síkosítóként működik

Extrém lefutás: A törmeléktömeg 5 kilométer hosszan robogott végig a völgyön, felülírva a korábbi veszélyzónákat



10

Az erdők klímastressze és a védőfunkció elvesztése

Aszálystressz (Schutzwald): A felmelegedés és a vízhiány miatt leálló gyantatermelés

Szúinvázió: A legyengült lucfenyveseket elpusztítja a betűzőszú (*Ips typographus*)

Kieső mérnöki funkció: Az elhalt, kidőlő állomány nem fogja meg többé a téli lavinákat és a hegyoldali sziklagörgetegeket



Forrás: www.sciencenews.org/article/trees-remember-drought-water-scarcity és www.baltparafa.hu

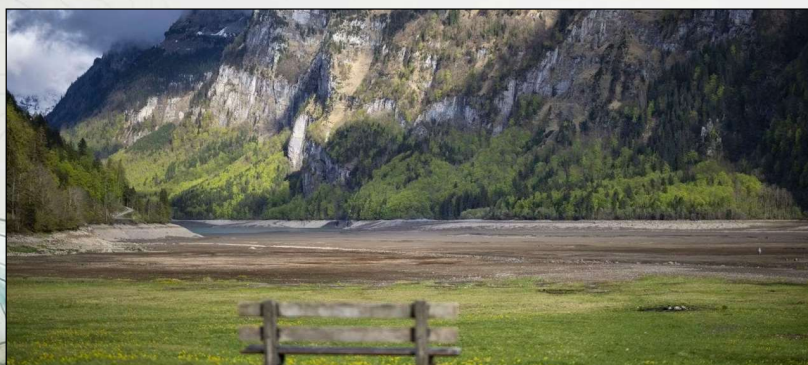
11

Vízháztartás és a „peak water” jelenség

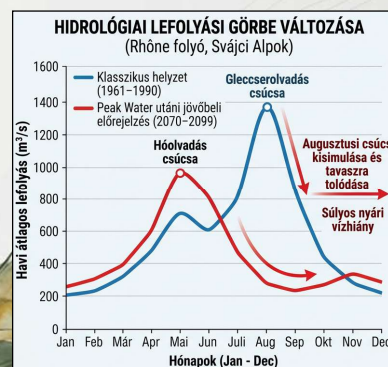
Peak Water definíció: Az a fordulópont, amikor a folyamatosan zsugorodó jégtömeg már képtelen évről évre több olvadékvizet biztosítani, és a nyári lefolyás tartós csökkenésnek indul

Rezsimeltolódás: Korai (május-június) hóolvadási árvízcsúcs → augusztusi drasztikus vízhiány

Gazdasági láncreakció: Tározós vízerőművek kapacitáshiánya, a Rajna korlátozott hajózhatósága, aszály a Pó-síkságon



Forrás: <https://www.bluewin.ch/en/news/switzerland/swiss-reservoirs-are-at-their-lowest-levels-in-20-years-113531607>



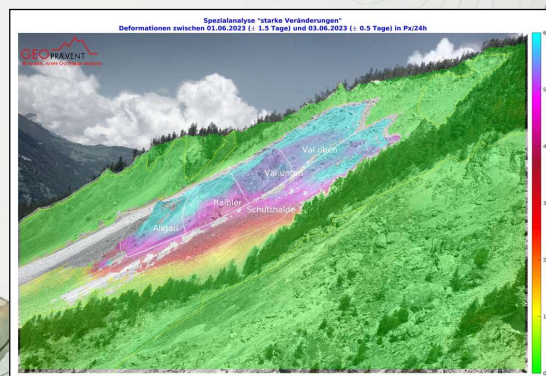
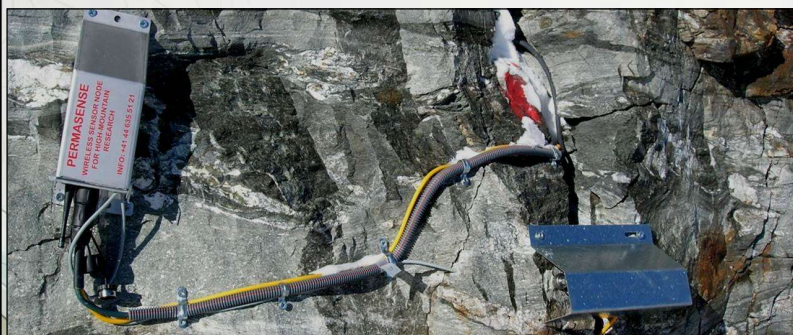
12

Geomonitoring és korai riasztórendszerek

ETH PermaSense: Sziklahasadékokba telepített mikroszeizmikus és deformációmérő szenzorok

GB-InSAR radarok: Földi interferometriás radarhálózatok milliméteres felbontással

Adatvezérelt adaptáció: Brienzi (GR) sikeres monitorozása és a lakosság precíz kitelepítése a hegyomlás előtt



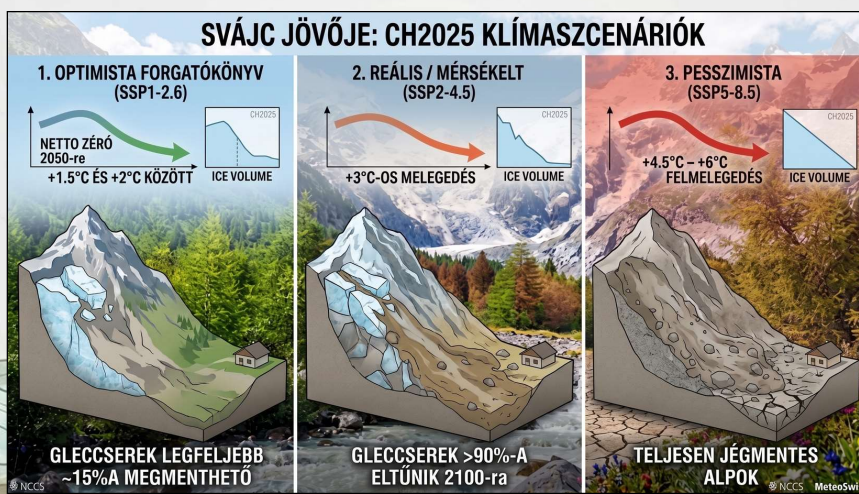
Forrás: <https://www.permasense.ch/en.html> és <https://www.geopraevent.ch/project/monitoring-system-in-brienzi-brinzauls-switzerland/?lang=en>

13

Svájc jövője – CH2025 klímaszcenáriók

A mai döntéseink határozzák meg, melyik úton megyünk tovább

Megjegyzés: Az értékek a pre-indusztriális időszakhoz viszonyítva értendők (Svájc ebből +2,5°C-ot már elszenvedett)



14

Mi vár ránk a jövőben?

2050: A kisebb gleccserek emlékké válnak. Víziányos nyarak.

2100: Megváltozott tájkép. Mediterrán fajok az északi kantonokban.

2150: Radikálisan új ökoszisztéma. Kopár, sziklás magashegység.



A Trasimeno-tó Közép-Olaszországban (forrás:
www.cltalia.com)



A Magas-Atlasz Marokkóban (forrás:
www.travellingbuzz.com)

15

A geotúrák társadalmi szerepvállalása

Geotrekkerz misszió: A földtudományi kutatás és a terepi tapasztalás összekapcsolása a társadalmi szemléletformálásért

Tájékozódás (Landscape literacy): A sziklák, jégkarcok és omlások vizuális összefüggéseinek megértése

Élő laboratórium (UNESCO Sardona): A 300 millió éves Glarusi rátolódás (Tschinglenalp) és a ma olvadó lejtők egyidejű vizsgálata

Alapelvünk: Csak azt tudjuk felelősen óvni, amit megértünk és látunk



Forrás:

16



17