e·on



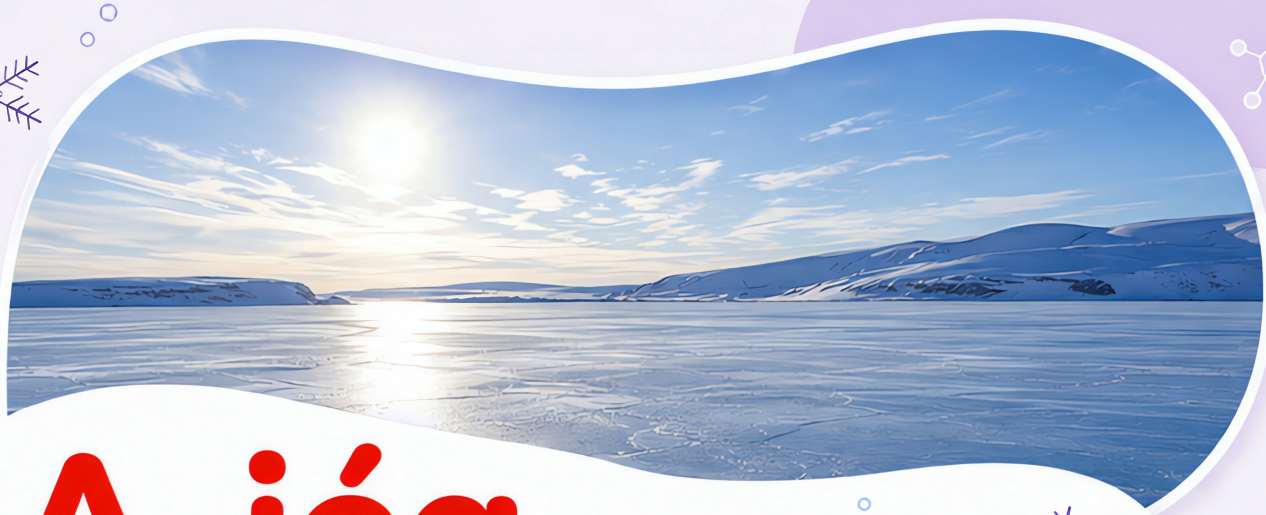
A jég titkai

Mit mesélnek a jégtakarók
a Föld múltjáról és jövőjéről?









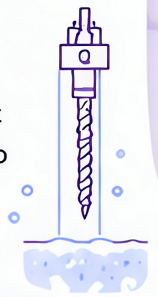
A jég mint időkapszula

A tudósok a Föld múltbeli klímáját többféle nyomból vizsgálják – például fák évgyűrűiből, tengeri üledékekből és a sarki jégtakarókból. A jég azért különösen értékes, mert több százezer évre visszamenőleg őrizhet információkat.



Hogyan kezdődik a kutatás?

A kutatók mélyre fúrnak a jégbe, majd jégmagokat emelnek ki. Minél mélyebb a minta, annál régebbi jeget vizsgálnak.





Mit lehet kiolvasni?

- a légbuborékokba zárt levegő összetételét
- vulkáni hamut, port és pollent
- sőt akár a korábbi hőmérséklet nyomait is

A jég több százezer év üzenetét őrizheti.

Vulkánok, por és szélirányok



1. Vulkáni hamu

Ha egy jégrétegben vulkáni hamut találnak, abból következtetni lehet egy múltbeli vulkánkitörés idejére. A hamu mennyisége azt is megmutathatja, mennyire erős lehetett a kitörés.



2. Mi köze ennek a klímához?

Nagy kitörések után a hamu gyorsan kihullik a légkörből, a kén-dioxidból képződő apró részecskék viszont akár egy-két évig visszaverik a napfényt. Ez átmeneti lehűlést okozhat.

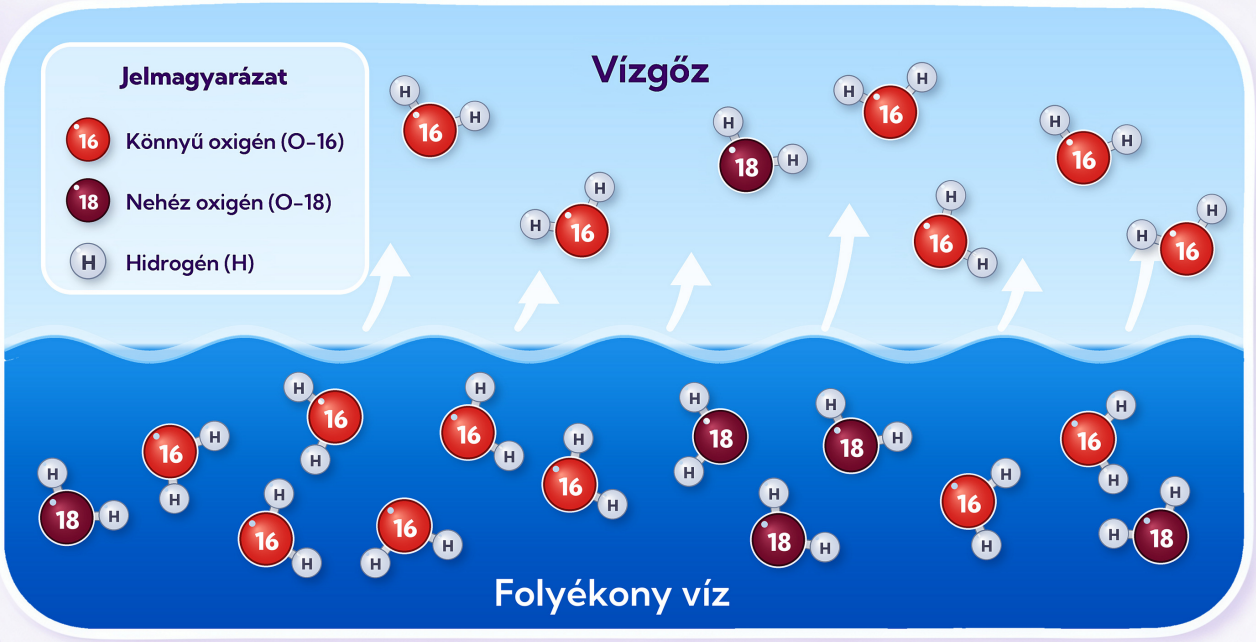


3. Por és pollen

A jégben nemcsak hamu, hanem por és pollen is fennmaradhat. Ha a kutatók meg tudják állapítani, honnan származtak ezek az anyagok, abból az akkori szélirányokra és környezeti viszonyokra is következtethetnek.

Egy jégminta olyan, mint egy fagyott üzenet a múltból.

Hőmérséklet a vízmolekulákból



Mik azok az izotópok?

Az oxigénatomoknak több változata, azaz izotópja létezik. A protonok száma azonos, a neutronoké eltér: oxigén-16: 8, oxigén-18: 10. Minél több neutron van, annál nehezebb az atom.

Miért fontos ez?

A nehezebb (oxigén-18) izotópot tartalmazó vízmolekulák nehezebben párolognak el, és könnyebben csapódnak ki. Ezért hidegebb időszakban kevesebb nehéz izotóp kerül a jégbe.

Mit tudnak ebből megállapítani?

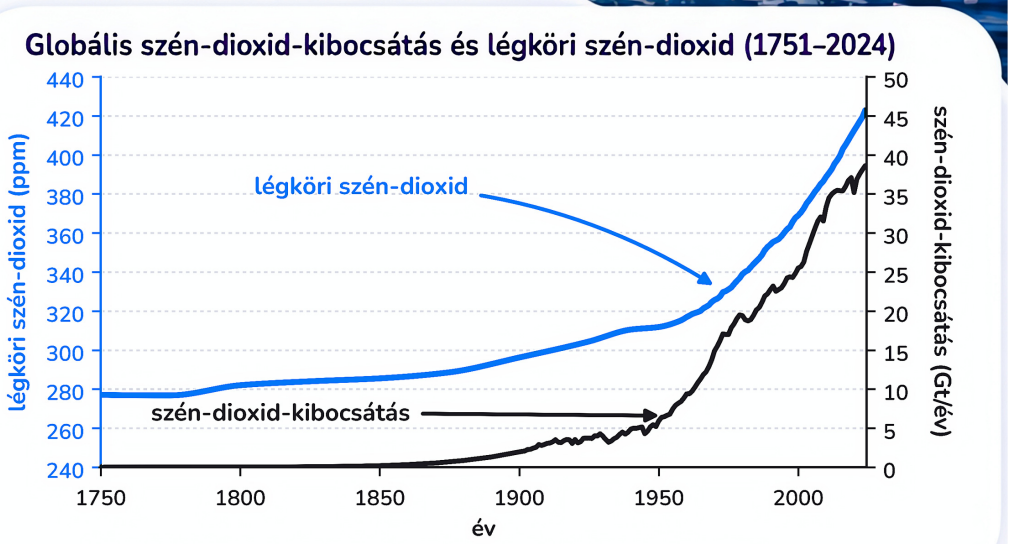
Ha a kutatók megmérik a könnyebb és nehezebb oxigénizotópokat tartalmazó vízmolekulák arányát, következtetni tudnak arra, milyen lehetett a hőmérséklet a jégréteg kialakulásakor.

A természetes nyomok sokszor többet mesélnek, mint egyetlen mérés.



Mit árul el a jég a szén-dioxidról?

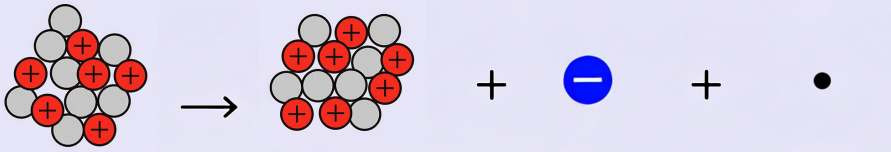
A jégbe zárt légbuborékokból a kutatók azt is meg tudják vizsgálni, milyen volt a légkör összetétele régen.
A jégtakarók vizsgálata alapján kiderül, hogy a légköri szén-dioxid mennyisége az ipari forradalom kezdete, vagyis körülbelül 1750 óta tartós növekedésnek indult.



Forrás: Law Dome jégmag és NOAA (CO_2-szint), Global Carbon Project (fosszilis kibocsátás)

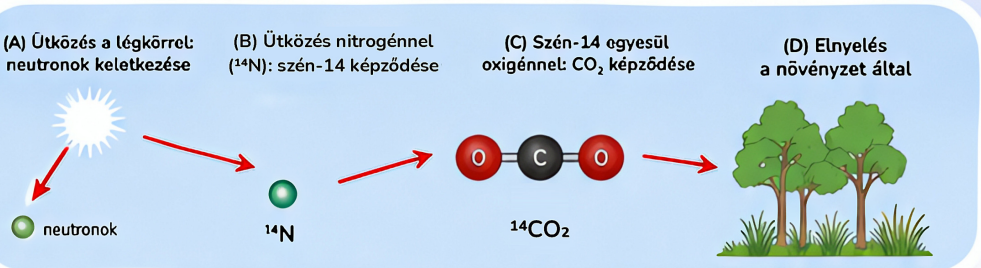
Honnan tudjuk, hogy ez emberi tevékenységhez kapcsolódik?

Ebben a szén izotópjai segítenek. A szén-14 a kozmikus sugárzás hatására keletkezik a légkörben, majd idővel elbomlik. A fosszilis energiahordozók évmilliók alatt gyakorlatilag elvesztették a szén-14 tartalmukat.



Mi történik égetéskor?

Amikor fosszilis energiahordozókat égetünk el, nő a légköri szén-dioxid mennyisége, miközben a szén-14 aránya csökken.



Miért fontos ez?

Ez erős bizonyíték arra, hogy a légkörbe kerülő többlet szén-dioxid jelentős része fosszilis energiahordozók elégetéséből származik.





A jégből a légkör múltja is kiolvasható.

A múltból a jövő felé

1. Mire jók a klímamodellek?

A klímamodellek a fizika törvényeire épülő számítógépes programok. A kutatók jégmagok adataival ellenőrzik, jól adják-e vissza a múltat. Így vizsgálhatják a jövőt.

2. Mit mutatnak a modellek?

Ha a szén-dioxid mennyisége tovább emelkedik, a Föld átlaghőmérséklete is növekedhet. Ennek egyik következménye lehet a sarki jégtakarók és gleccserek további olvadása.

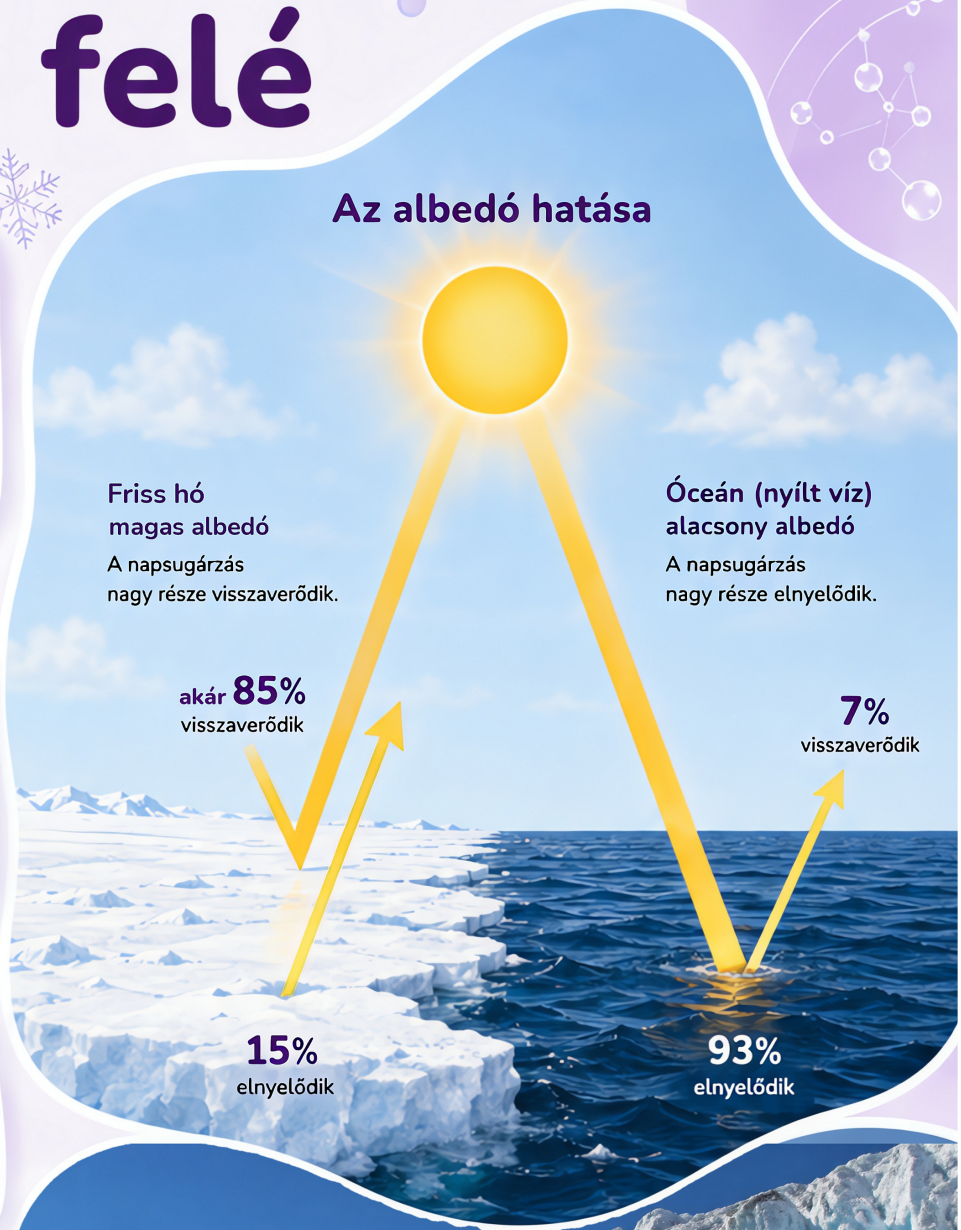
3. Miért számít a jég olvadása?

A jég és a hó világos felszínű, ezért a ráeső napsugárzás nagy részét visszaveri. A visszavert rész arányát albedónak nevezzük.

4. Albedó-visszacsatolás

Ha a jég elolvad, a helyét sötétebb óceán vagy szárazföld veszi át. Ezek több napsugárzást nyelnek el, ezért tovább melegszenek. A melegedés több jég olvadását okozza.

Az albedó hatása





Rakd sorrendbe az ok-okozati láncot!

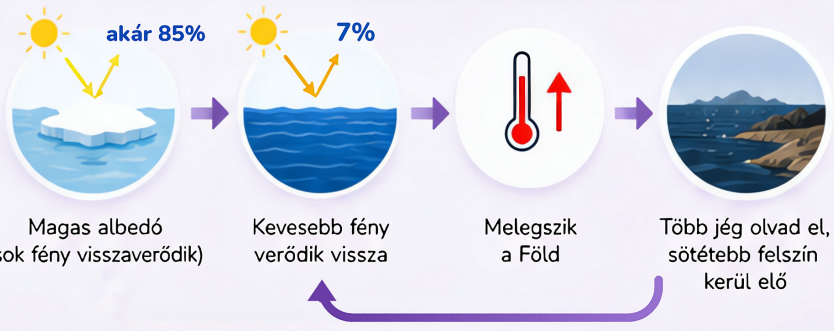
Számozd meg a lépéseket a helyes sorrendben (1–5)!

A	A sötétebb felszín több napsugárzást nyel el.	
B	A Föld átlaghőmérséklete emelkedik.	
C	Még több jég olvad el.	
D	A jég helyét sötétebb óceán vagy szárazföld veszi át.	
E	A sarki jég és a gleccserek olvadni kezdenek.	

Extra kérdés

Miért nevezzük ezt visszacsatolásnak?





Tudáspróba: igaz vagy hamis?

Döntsd el az állításokról, hogy igazak vagy hamisak!
Írd a vonalakra a döntésedet, és indokold röviden!

1. Minél mélyebbről származik egy jégminta, annál fiatalabb.

2. A vulkáni hamu segíthet meghatározni egy múltbeli kitörés idejét és erősségét.

3. A nehezebb oxigénizotópokat tartalmazó vízmolekulák könnyebben párolognak el.

4. A fosszilis energiahordozók elégetése növeli a légköri szén-dioxid mennyiségét.

5. A jég olvadása lassíthatja a felmelegedést, mert a sötétebb óceán több fényt ver vissza.

6. Az albedó a felszínre érkező napsugárzás visszavert hányadát adja meg.



Mini kihívás:

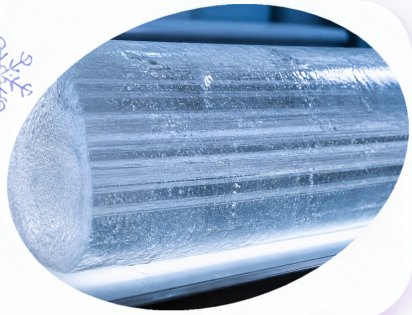
Válassz ki egy hamis állítást, és írd át úgy, hogy igaz legyen!



Jégmagkvíz

Karikázd be a helyes választ!

1. Miért különösen hasznosak a sarki jégtakarók a klímakutatásban?



A. Mert pontosan megmutatják a következő heti időjárást.

B. Mert több százezer évre visszamenőleg őrizhetnek légköri információkat.

C. Mert csak a jelenlegi hőmérsékletet lehet belőlük kiolvasni.

2. Mit jelenthet, ha egy jégrétegben sok vulkáni hamu található?

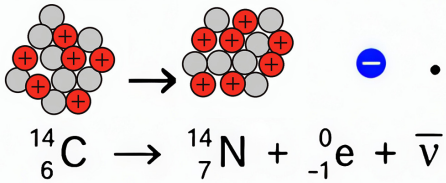


A. Valószínűleg történt egy jelentős vulkánkitörés.

B. A jég biztosan megolvadt.

C. A légkörben nem volt szén-dioxid.

3. Miért fontos a szén-14 a fosszilis eredetű szén-dioxid felismerésében?



A. Mert a fosszilis energiahordozókban sok a friss szén-14.

B. Mert a fosszilis energiahordozók évmilliók alatt elvesztik a szén-14 tartalmukat.

C. Mert a szén-14 csak a jégben keletkezik.

4. Mi történt a légköri szén-dioxid-szinttel az ipari forradalom óta?



A. Folyamatos növekedésnek indult.

B. Teljesen eltűnt a légkörből.

C. Csak a vulkánkitörések idején változott.

5. Mi történik, ha a világos jég helyét sötétebb óceán veszi át?



A. Több napsugárzás verődik vissza.

B. Több napsugárzás nyelődik el.

C. Nem változik semmi.

Beszélgetésindító kérdések

1. Ha nem lennének jégtakarók, milyen más bizonyítékokból tudhatnánk, hogy a klíma változik?
2. Mennyi bizonyíték kell ahhoz, hogy egy tudományos állítást megbízhatónak tekintsünk?
3. Létezik 100%-os bizonyosság a tudományban?
4. Meddig mehet el egy állam a klímaváltozás elleni intézkedésekben?
5. Ha a te életedben még nem lennének súlyos következmények, akkor is fontosnak tartanád a problémát?
6. Miben más egy klímamodell, mint egy időjárás-előrejelzés?
7. A megoldást inkább új technológiáktól várhatjuk, vagy a szokásaink megváltoztatásától?





A jég nemcsak a múlt emlékeit őrzi, a jövő megértésében is segít.