

KLÍMA- ÉS ENERGIAPOLITIKA, 2022

Szarka László Csaba
geofizikus-mérnök, az MTA rendes tagja
Sopron
szarka@ggki.hu

A Komárom-Esztergom Megyei Mérnöki Kamara
szakmagyakorlói részére szervezett szakmai továbbképzésen
elhangzott előadás
Tatabánya, 2022. november 23.

A Föld és ember kapcsolatáról szóló (ún. „környezeti”) kérdés tálalásában óhatatlanul szerepet játszanak emberi szempontok, mint pl. értékrend és érdek. A kutatónak objektivitásra kell törekednie, és képesnek kell lennie felismerni az igazságkereső és az érdekérvényesítő tudomány közötti különbséget.

Példák:

1. környezet≠természet

2. Az ún. fenntartható fejlődés általánosan ismert fogalma: *„kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy csökkentené a jövő generációk képességét, hogy kielégítsék a saját szükségleteiket”* ENSZ, Brundtland-jelentés, 1987): nem egyértelmű (zavaros)

**Egy logikus rendszer:
Smalley 2003
(Szarka-Breznysnyánszky 2009)**

**ENSZ „Fenntartható Fejlesztési
Célkitűzések”: SDG, 2015-2030
Mai nevén:
Agenda 2030**

I. Energia (és nyersanyagok)

II. Édesvíz

III. Termőföld / élelmiszer

IV. Környezet

V. Társadalmi kérdések

szegénység

terrorizmus és háború

betegségek

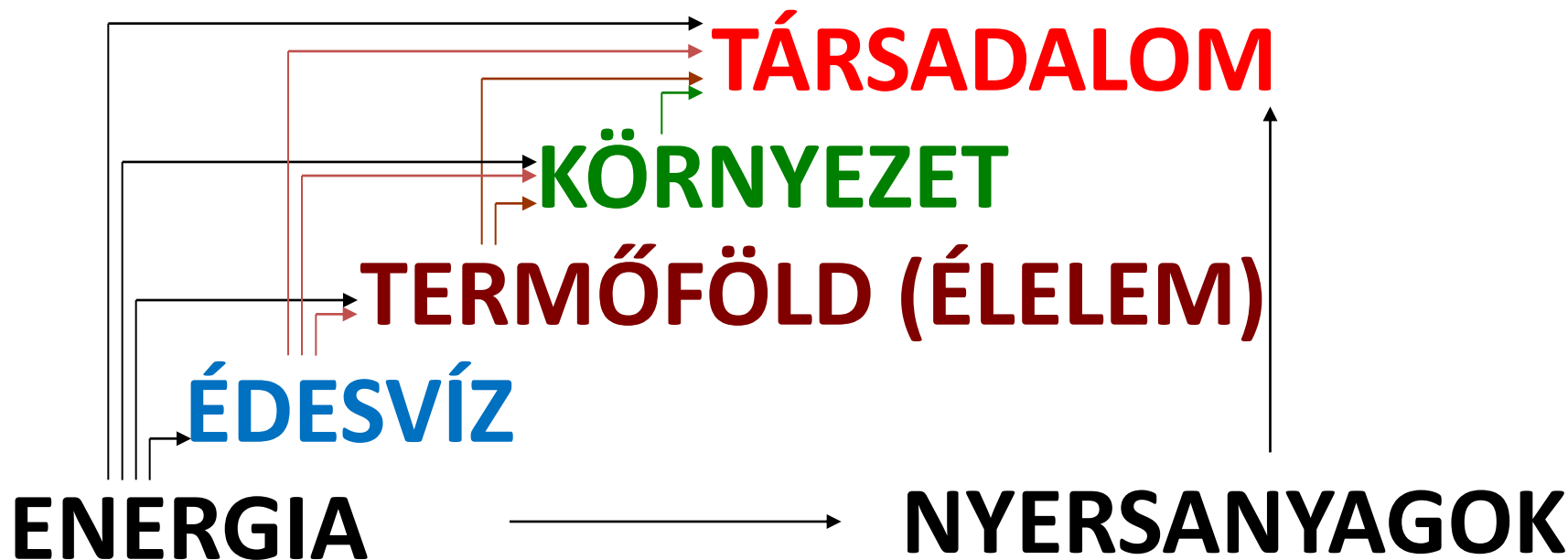
oktatás

demokrácia

népesség

1. A szegénység felszámolása.
2. Az éhezés megszüntetése.
3. Jó egészség.
4. Minőségi oktatás.
5. Nemek közötti egyenlőség.
6. Tiszta víz és köztisztaság.
7. Megfizethető és tiszta energia.
8. Jó munkalehetőségek és gazdaságok.
9. Innováció és jó infrastruktúra.
10. Egyenlőtlenség csökkentése.
11. Fenntartható városok és közösségek.
12. A források felelősségteljes használata.
13. Fellépni az éghajlatváltozás ellen.
14. Fenntartható óceánok.
15. Fenntartható földhasználat.
16. Béke és igazság.
17. Partnerség a fenntartható fejlődésért.

TÁRSADALMI KÉRDÉSEK TERMÉSZETI ELŐFELTÉTELEI



A kémiai Nobel-díjas Richard Smalley (2003) sorrendje:

1. energia, 2. édesvíz, 3. talaj, 4. környezet, 5. szegénység, 6. terrorizmus és háború, 7. betegségek, 8. oktatás, 9. demokrácia, 10. népesség

Sokan vagyunk-e?

Az emberek össztömege nagyjából a Badacsony hegy tömegének felel meg.

Az energiafelhasználás nagy, (1800-tól máig 40-50 ZJ-t, egyre többet), de kb. 40 ZJ volt egyetlen nagy földrengés (2004. dec. 26.) teljes energiája.

Mekkorák a Föld forrásai?

Sokkal nagyobbak, mint korábban hittük, és ma is hisszük.

Hiány vagy bőség? Norman Myers és Julien L. Simon vitája (1994)

Tanulság: a Föld erőforrásai ugyan végesek, de nagyrészt feltáratlanok, és hatalmasabbak, mint amit az aggodás alapján gondolni lehet.

Ráadásul olyan erőforrások is lehetnek amelyekről még semmit vagy csak nagyon keveset tudunk.

Energiaforrások:

Bőséges fosszilis és fisszilis készletek.

A bőség nem jogosít fel kapzsiságra! (A mértékletesség elve)

Humans make up just 0.01% of Earth's life
 Az emberek össz tömege a földi élet tömegének 0,01%-a

Life on Earth: the distribution of all global biomass

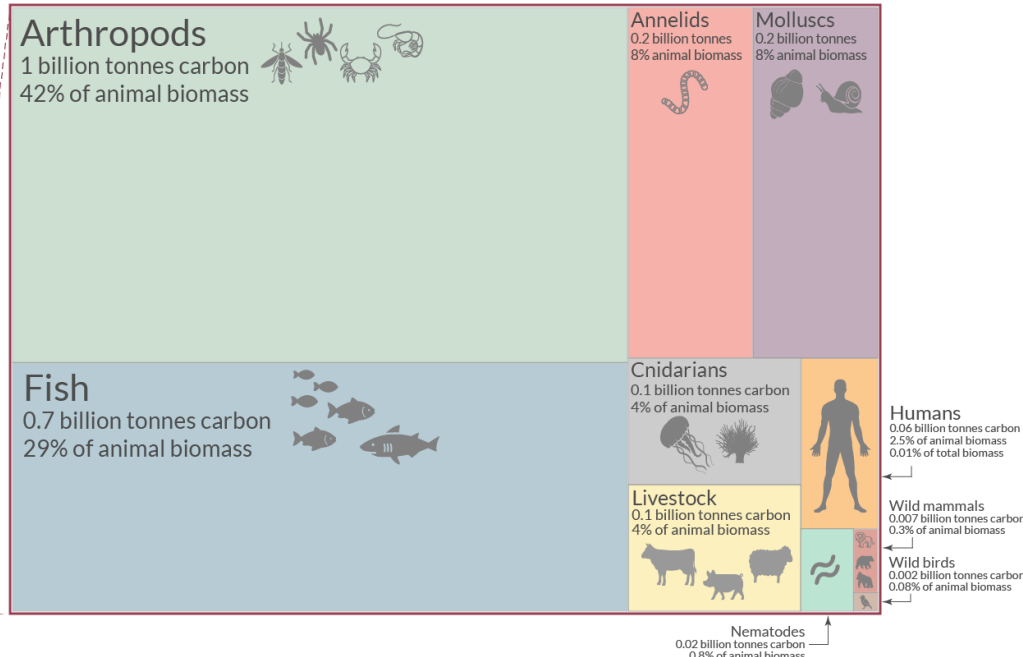
Biomass is measured in tonnes of carbon. The global distribution of Earth's biomass is shown by group of organism (taxa).



Global biomass: 546 billion tonnes of carbon



Animal biomass: 2 billion tonnes of carbon (0.4% of total biomass)



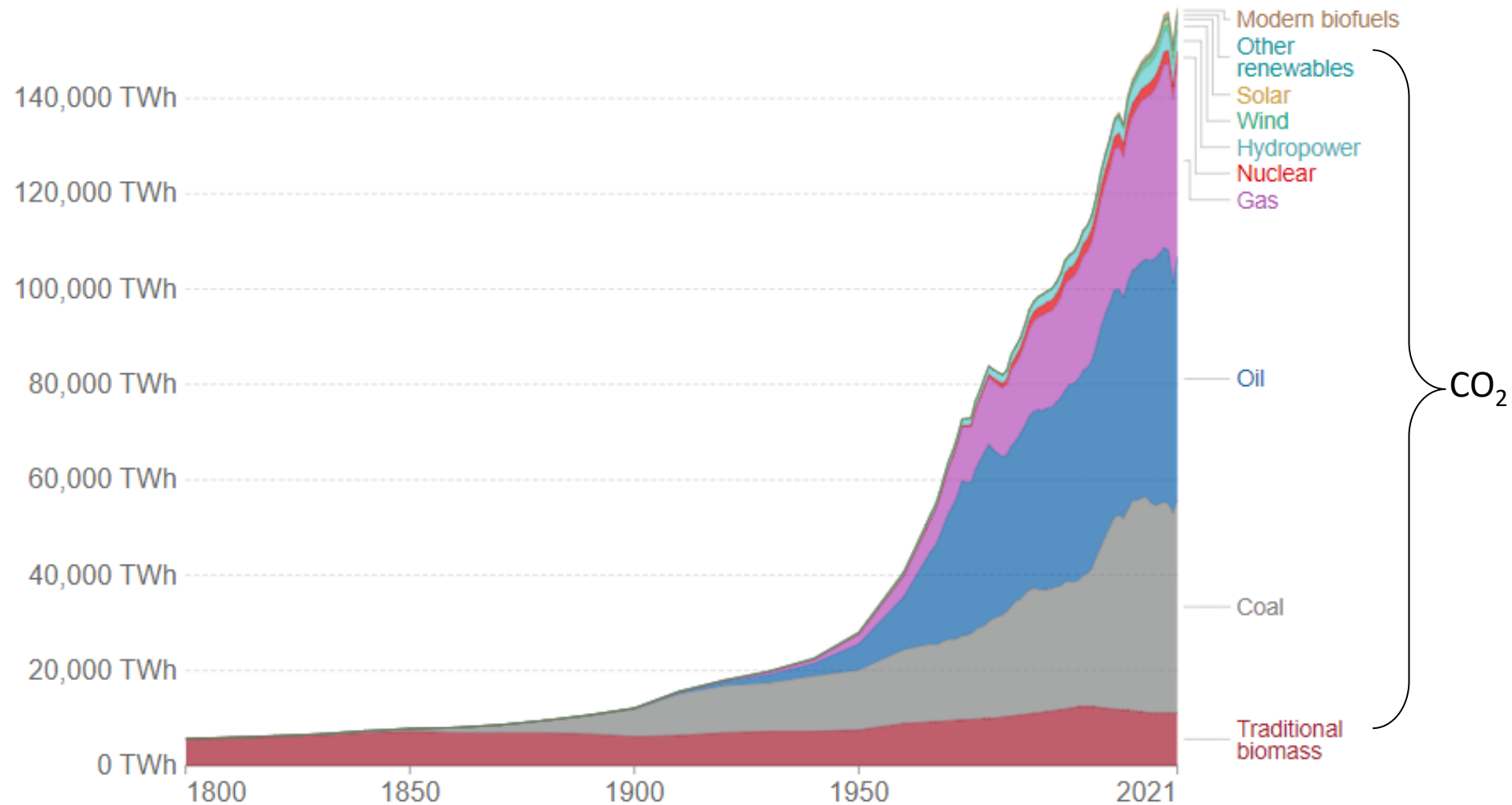
Data source: Bar-On, Y. M., Phillips, R., & Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Icons from Noun Project.

A dekarbonizáció a jelenlegi energiaforrások záros határidőn belüli megvonását jelenti.

Global direct primary energy consumption

Direct primary energy consumption does not take account of inefficiencies in fossil fuel production.

Our World
in Data



Történelmi áttekintés I.

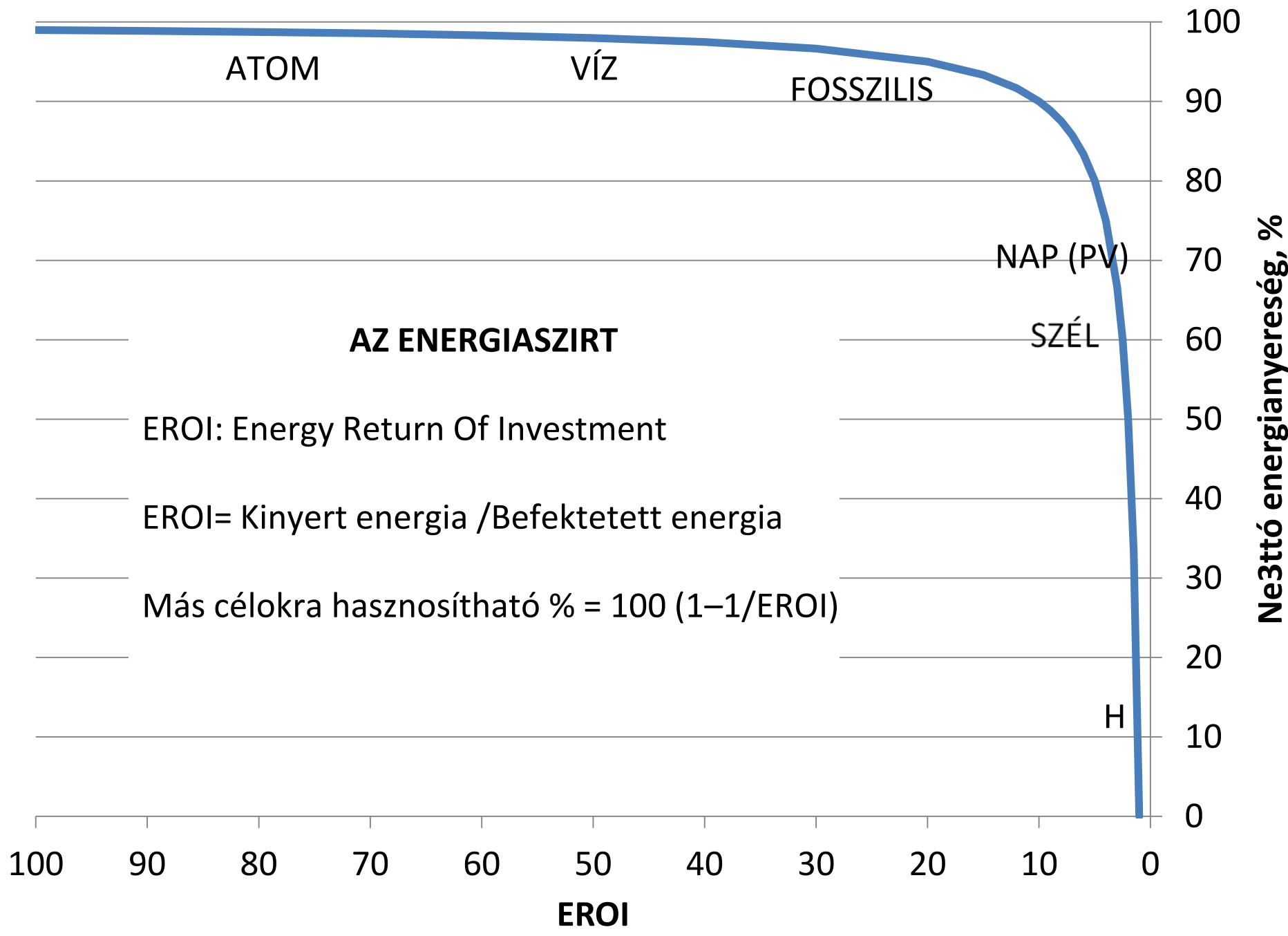
1951	Európai Szén- és Acélközösség (majd 1957-ben EURATOM)	
1972	Első ENSZ környezeti világkonferencia, UNEP	} Maurice Strong
1986	Brundtland-jelentés	
1992	UN FCCC	
1998	Kyotói Jegyzőkönyv	
2007	IPCC és Al Gore Nobel-békedíja	
2007	EU Lisszaboni Szerződés	

- **KÖRNYEZET (ÉGHAJLATVÁLTOZÁS)**

- „...világ méretű környezeti problémák leküzdésére, és különösen az éghajlatváltozás elleni küzdelemre irányuló intézkedések ösztönzése nemzetközi szinten”
- „ENERGIA
- ...”a környezet megőrzésének és javításának szükségességére tekintettel az Unió energiapolitikájának céljai” a tagállamok közötti szolidaritás szellemében a következők:
 - a) az energiapiac működésének biztosítása,
 - b) az energiaellátás biztonságának garantálása az Unión belül;
 - c) az energiahatékonyság és az energiatakarékosság, valamint az új és megújuló energiaforrások kifejlesztésének előmozdítása; ...

Történeti áttekintés II.

2015. január 1.	UN SDG (2015-2030), mai nevén: Agenda 2030 életbe lépése
2015. december	Párizsi Klímaegyezmény („ΔT klímacél”)
2017. június	Az USA bejelenti kilépését a Párizsi Klímaegyezményből: heves reakciók
2019. szeptember 23.	ENSZ-klímacsúcs. Kulcsszó: „transformative” (világátalakító)
2019. november	Az ún. „klímavészhelyzet” kihirdetése Budapesten (Covid Wuhanban)
2019. december 19.	European Green Deal: dekarbonizáció
2020. június	Schwab-Mallerey: Covid-19: The Great Reset, Forum Publishing
2021. február	Az USA visszatér a Párizsi Klímamegállapodáshoz
2021. febr és dec	ENSZ Biztonsági Tanács témafelvetése a klímavészhelyzetről
2021. július 14.	Fit for 55 (Irány az 55 %; Európai Bizottság)
2021. augusztus 8.	IPCC AR6 WG1 SPM: <i>„a jelenlegi felmelegedés példátlan, és azt az ember üvegházgáz-kibocsátása okozta”</i>
2021. október	COP 26, Glasgow
2022. május-	Energia-szankciók és dekarbonizációs célok
2022. október 11.	Associated Press: <i>„The war in Ukraine 'may be seen as a blessing' from a climate perspective because it is accelerating the development of and investment in green energies over the longer term.”</i>
2022. november 6-18.	COP27, Egyiptom
2022. november 15-16.	G20, Indonézia

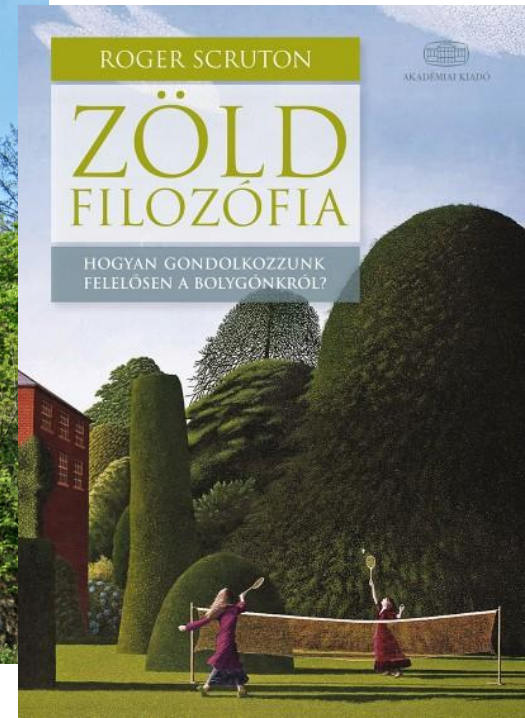


Szép-e Selmecebánya?



**Eleve negatív-e
az ember környezeti hatása?**

A természet lehet szebb az ember által!



Értékrend

KLÍMAPOLITIKA

„zsákmány”



KONKRÉT KÖRNYEZETI ÜGYEK

„ajándék”



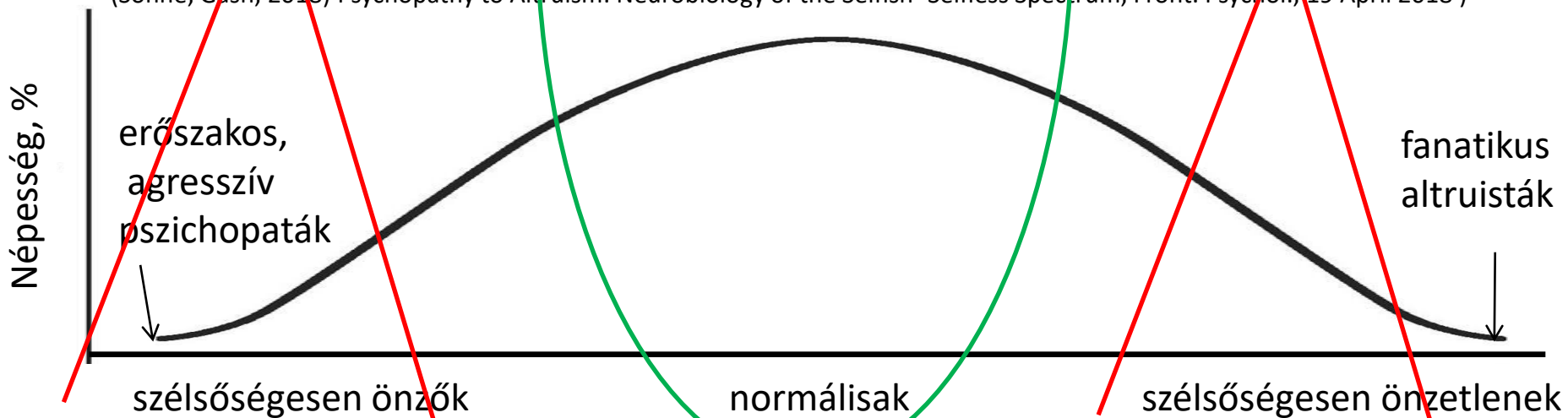
KLÍMAPOLITIKA

„tabu”



Önzőségi-önzetlenségi spektrum

(Sonne, Gash, 2018) Psychopathy to Altruism: Neurobiology of the Selfish–Selfless Spectrum, Front. Psychol., 19 April 2018)



Mi a klímaváltozás?

Ellentmondó definíciók:

WMO:

Climate change may be due to natural internal processes or external factors such as persistent changes to the atmosphere or changes in land use

UNFCCC, 1992:

"Climate change" means a change of climate which is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and which is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods.

Egy teljesebb megközelítés:

Idő- és térbeli lüktetés, széles idő- és tértartományban („csatolt nemlineáris kaotikus rendszer”, „komplex rendszer” változásai)

A földi éghajlatot befolyásoló tényezők:

Atmoszféra

Bioszféra (benne az Ember)

„Outer Space”

NAP

Krioszféra

(Helioszféra)

Naprendszer
(Bolygók, Hold)

Hidroszféra (Óceán, kontinentális vizek)

Geoszféra: a Föld belsejétől a magnetoszféráig (benne: atmoszféra)
(+bioszféra, krioszféra, hidroszféra) = **földrendszer**

Teendő: Észlelés és leképezés.

Let the data speak! (Berkhout, 2021 clintel.org/clintel-proposes-a-new-way-to-analyze-climate-data/)

Kvantitatív megfigyelés 622 és 1469 közötti

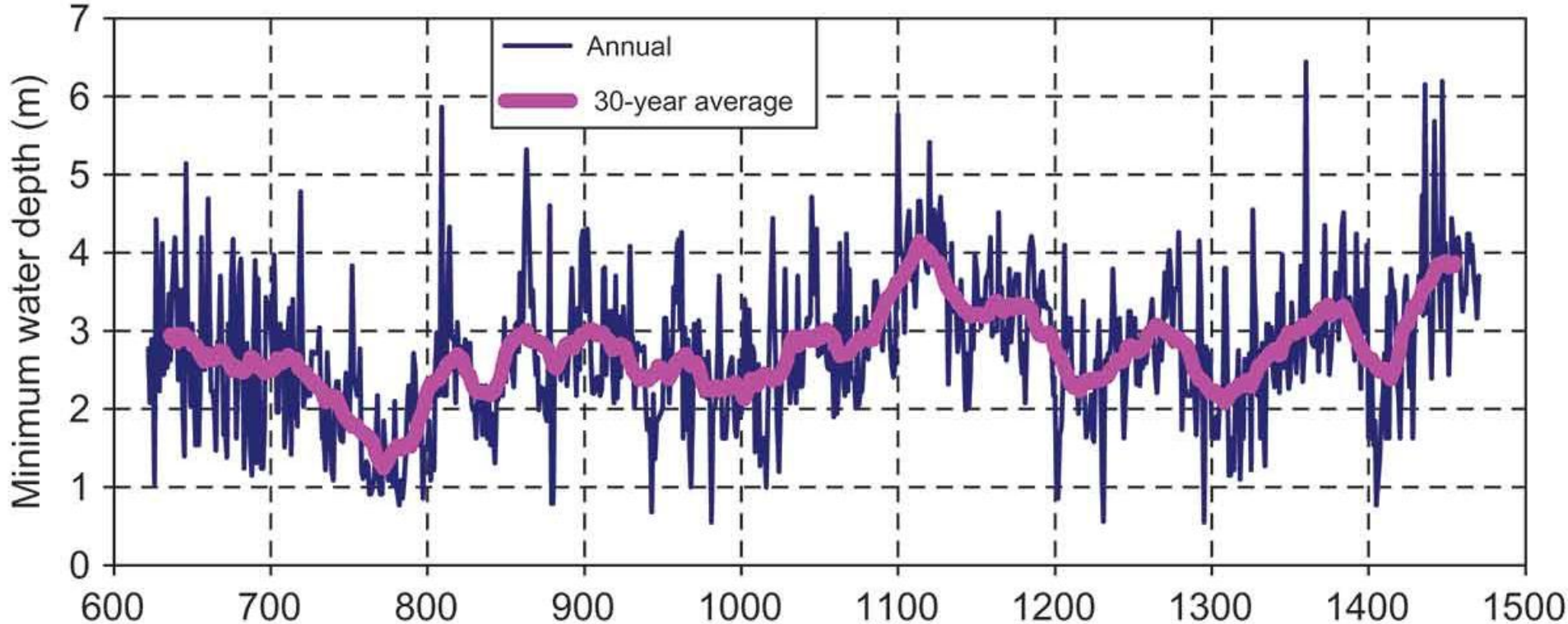


Egy egyedülálló idősor:

A Nílus vízszintingadozásai (Kairó)

(Adatok: Hurst 1951; Ábra: Koutsoyiannis 2013)

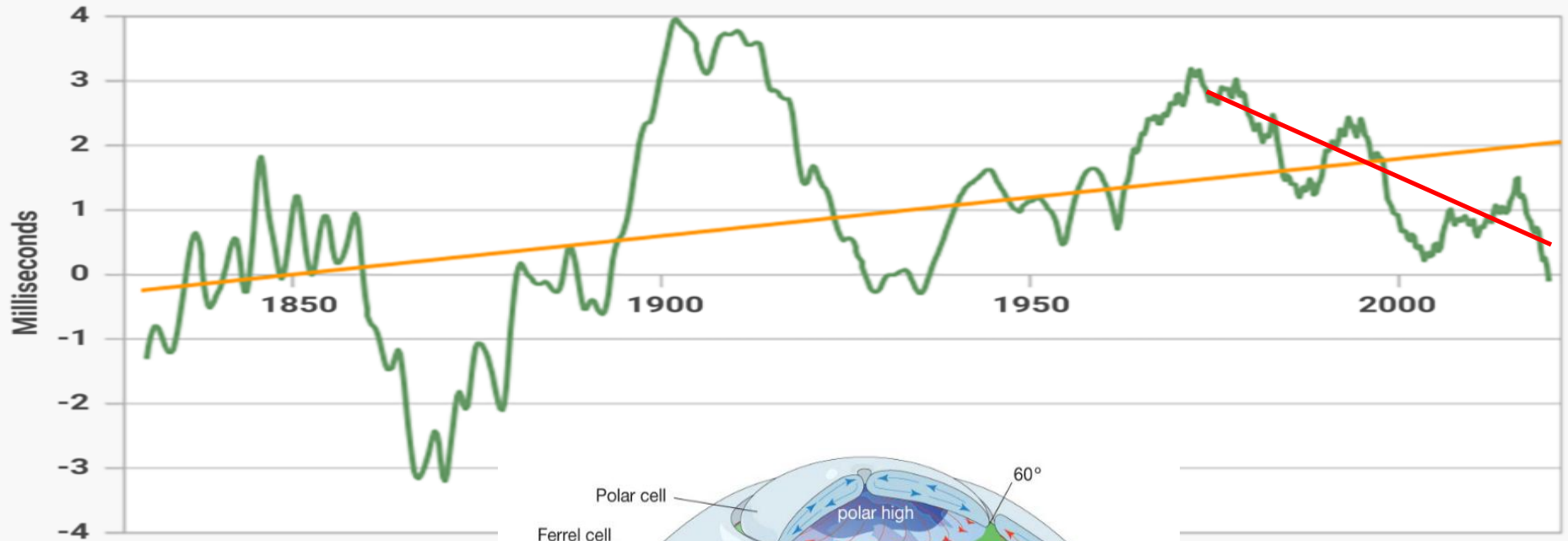
Hosszú távú perzisztencia; Hurst-kitevő, $H=0,87$



Ruzmaikin et al. (2007, JGR, 111, D21114): 11y, 88y and >200y periódusok

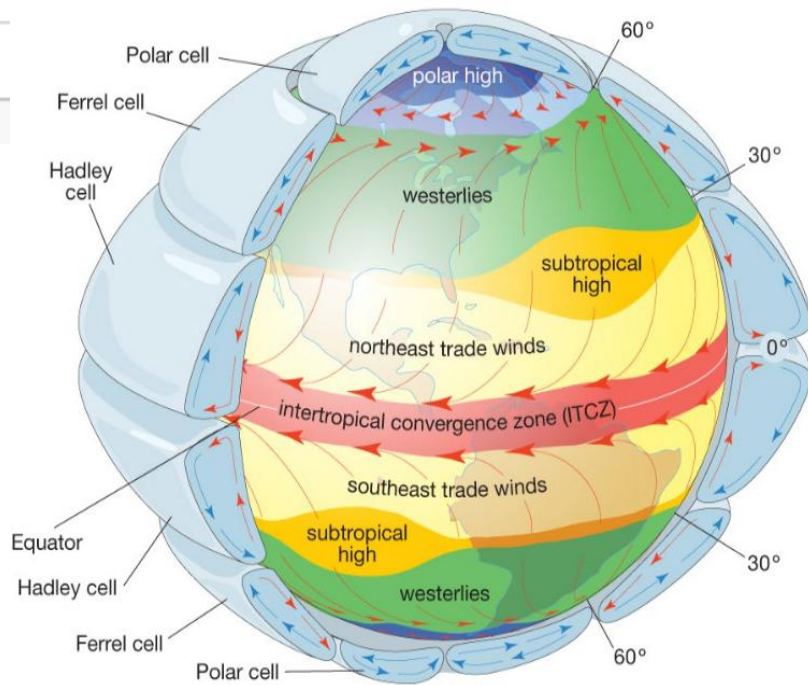
Magyarázata: „a naptevékenység modulálja a vízgyűjtőre kiható NAM távkapcsolatot”

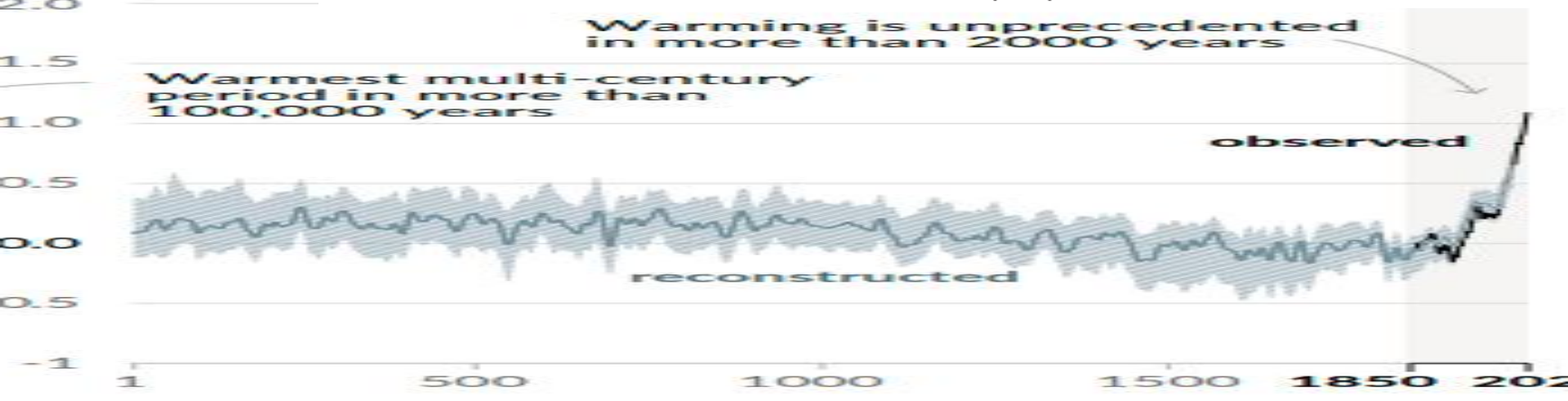
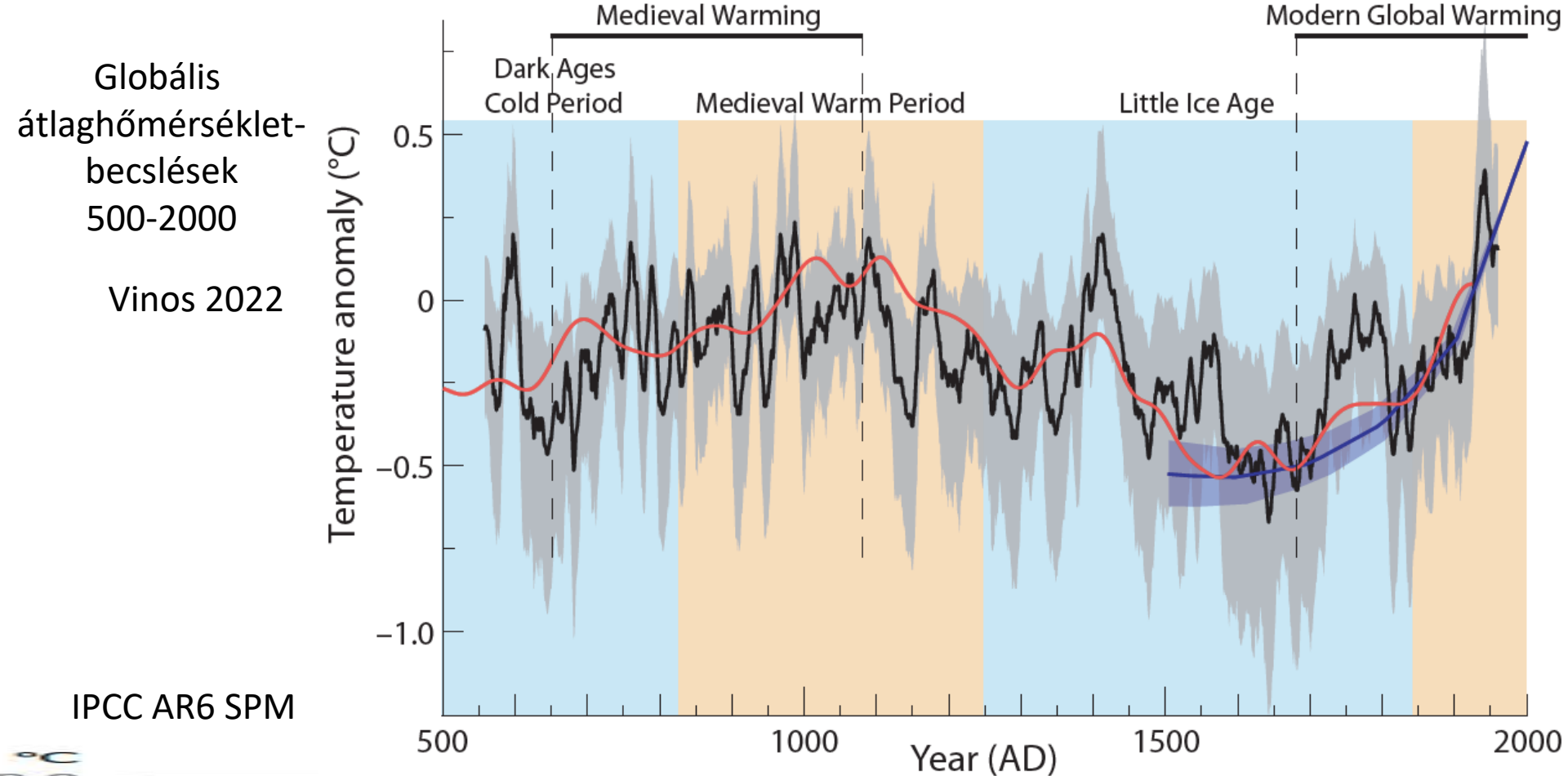
A Föld tengelykerüli forgásidejének (naphossz) változása és a légköri áramlások



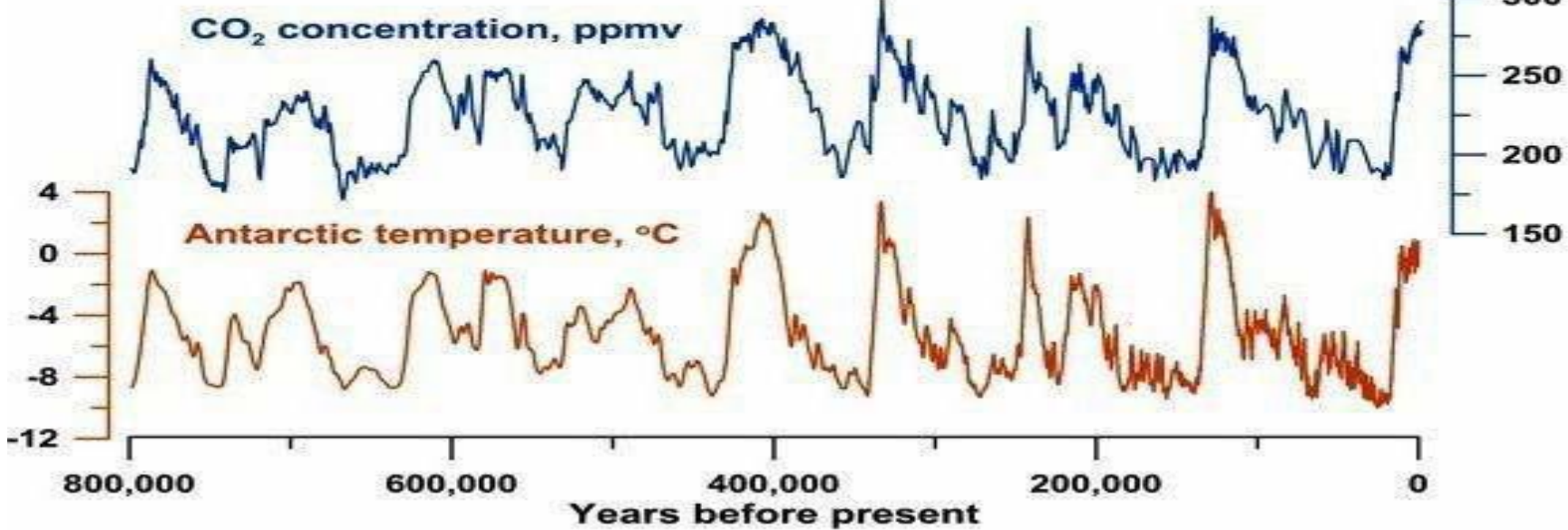
© timeanddate.com

Impulzusnyomaték megmaradás

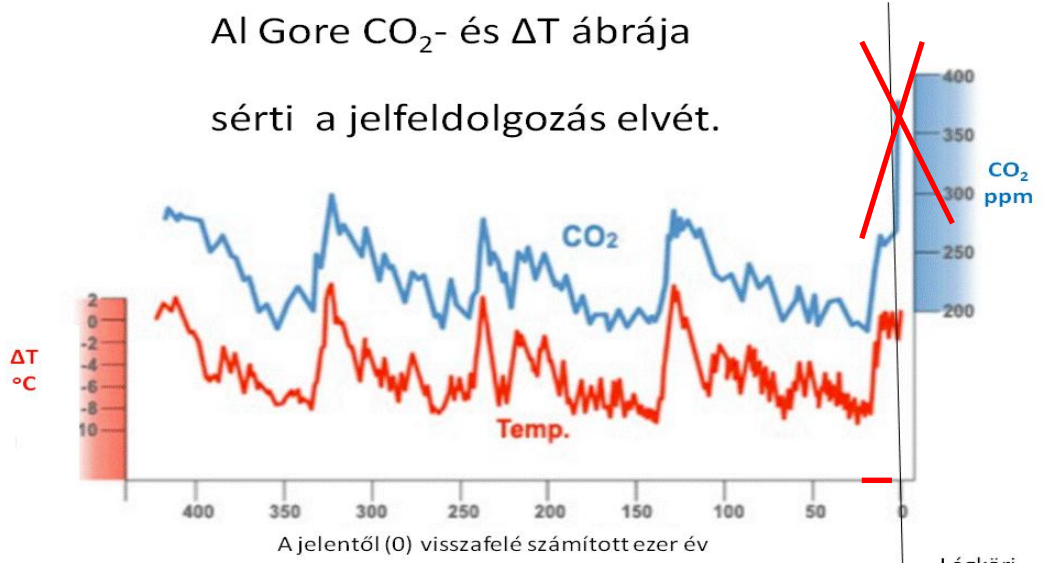




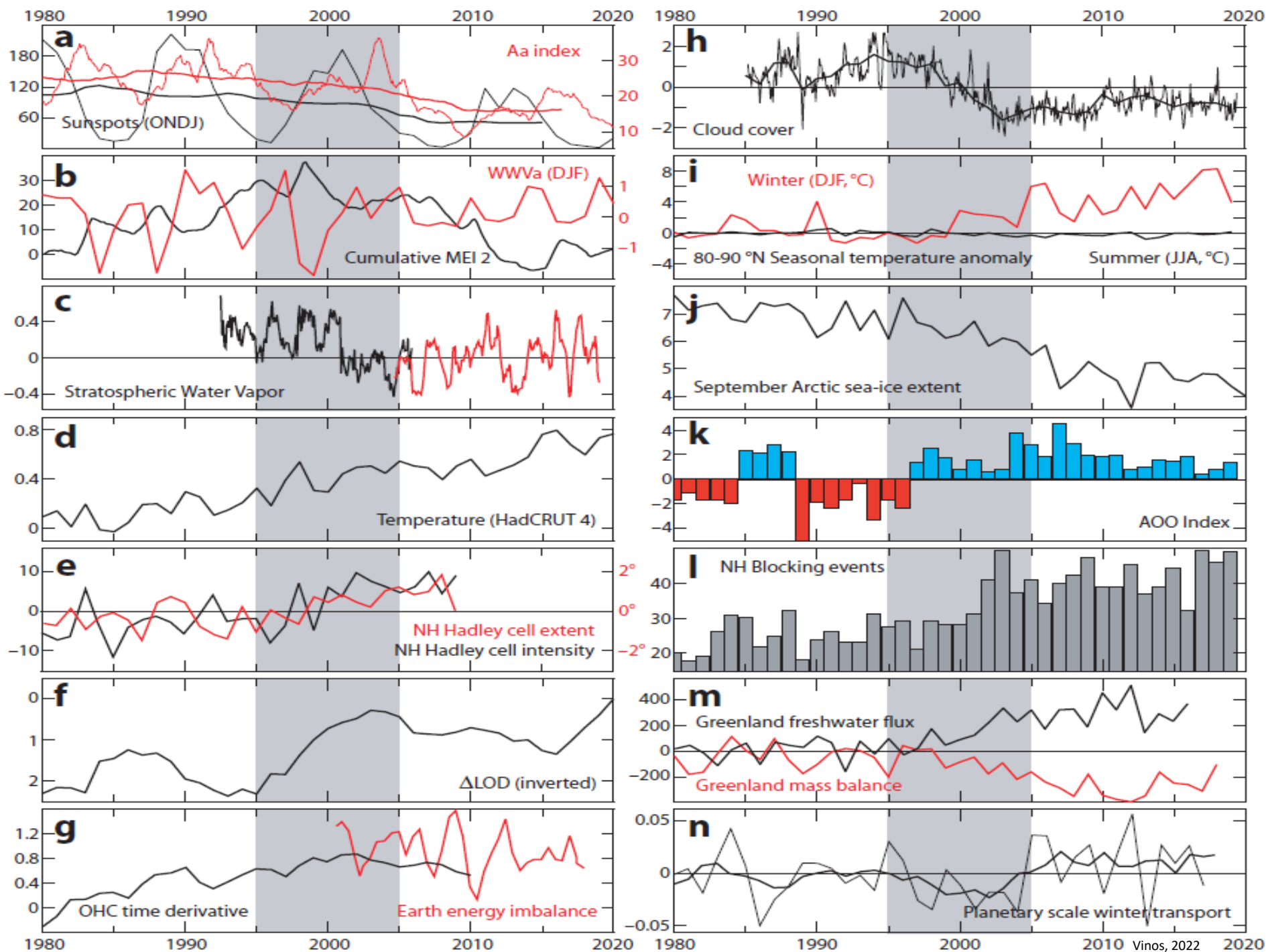
-400 ezer évtől (hőmérséklet- és CO₂-proxik antarktiszi jégfurat-beli buborékokból)



Al Gore CO₂- és ΔT ábrája sérti a jelfeldolgozás elvét.



Al Gore: ábrája
(Kellemetlen igazság c. film, amiben összerajzolták a proxy-t és a légkörben 1958 óta mért értékeket, noha a jégbuborékok csak három évszázad múltán záródnak be.)



1940-1970 között, miközben a légköri CO₂-tartalom évről-évre nőtt...

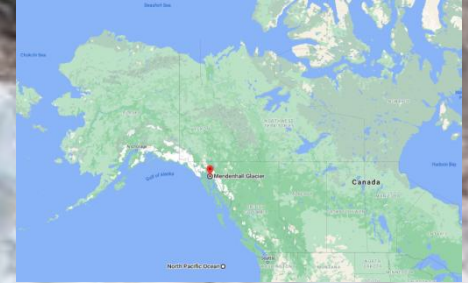
Hűl a föld

Az Egyesült Államokban számításokat végeztek, mégpedig a világ különböző tájain a Föld felszínén mért hőmérsékletből kiindulva. Ez a számítás kimutatja, hogy az 1880-as évektől kezdve 1940-ig a hőmérséklet általában emelkedett. Az említett időszak alatt mért globális felmelegedés körülbelül félszázad fok volt, de a sarkvidéki területeken 1920 és 1940 között több foknyi különbséget mértek. A sarki tengerek jégrétege 10 száza-

lékkal csökkent kiterjedésében, vastagsága pedig körülbelül egyharmadával csökkent. A hőmérséklet emelkedése például Angliában 2–3 héttel hosszabbította meg a növények növekedési idejét.

25–30 éve azonban lassan hűl a Föld. Ez a lehülés különösen 1960 táján volt erősen érezhető. Az 1945 körül tapasztalt átlaghőmérséklet-csökkenés volt a leghosszabb ideig tartó lehülés, amire a meteorológia tudományának kezdete óta sor került.

A visszahúzódó dél-alaszkai gleccser alól
1000-2000 éves fatörmékek kerülnek elő

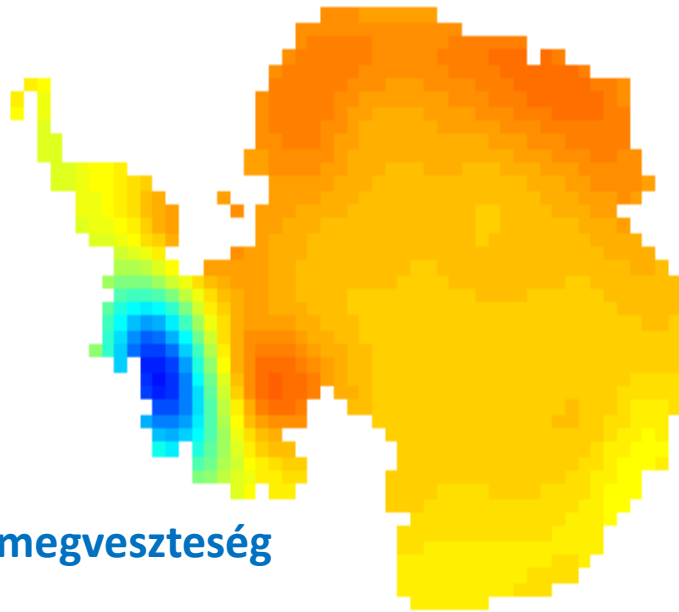


Ancient tree stump - Mendenhall Glacier - Near Juneau, Alaska.

Photo: Abby Lowell - July 2013 - Juneau Empire

Vulkanizmus és magmatizmus (Nyugat-Antarktisz)

Sárga: tömegnövekedés



Kék: tömegvesztés



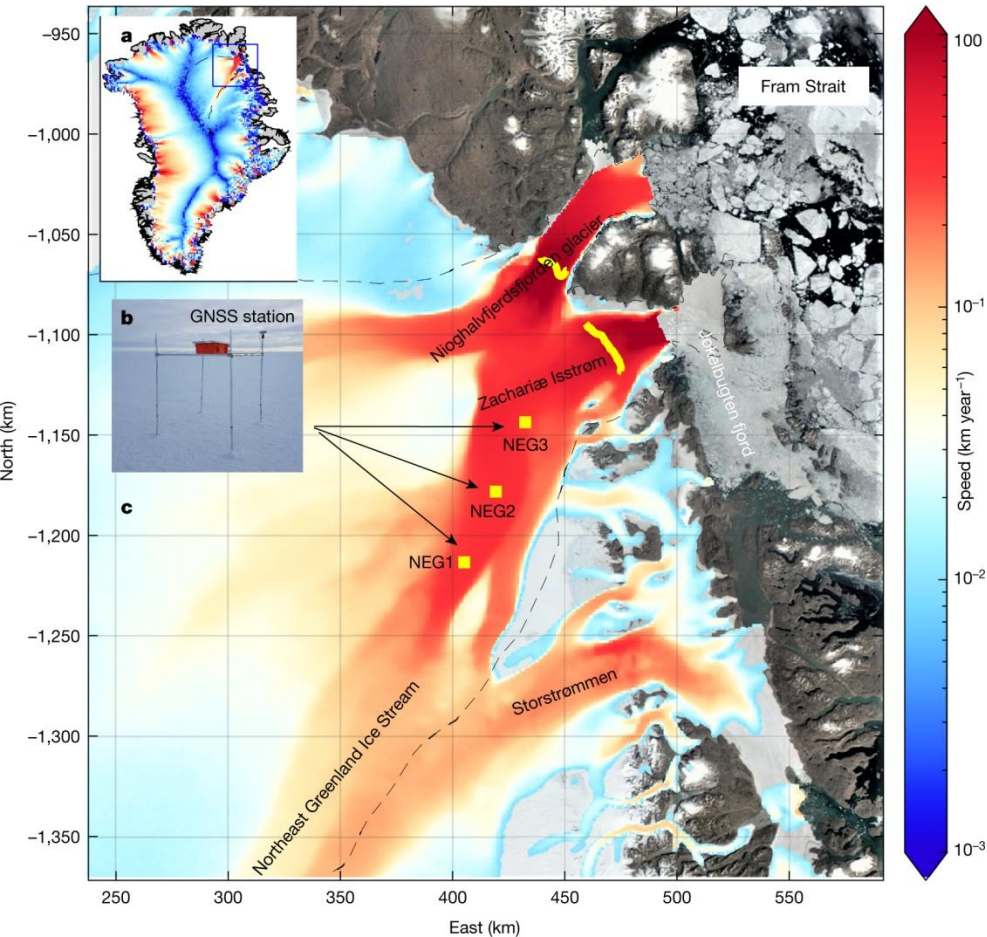
Az antarktiszai jégtömeg-változás
(GRACE gravitációs műholdmérés)
(Kiss, Földváry: Acta Geod. Geoph., 2016)



Fumarola (forró gáz- és vízgőzkiáramlás)

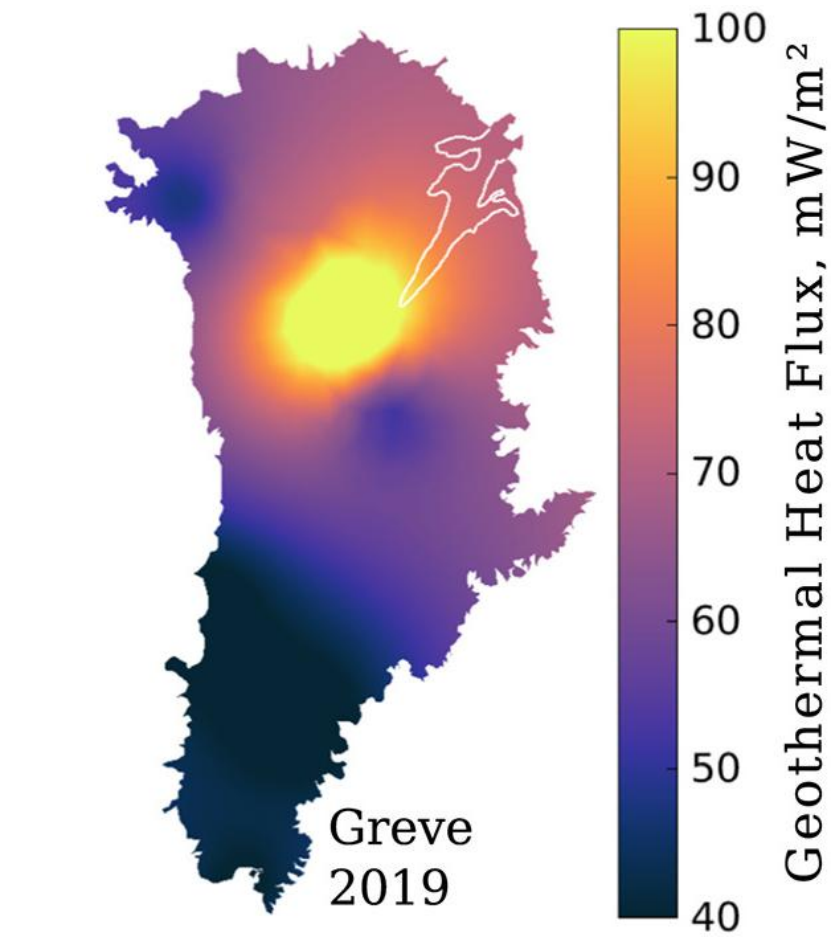
A hírekben emlegetett Zachariae gleccser jégsebessége

Khan, S.A., Choi, Y., Morlighem, M. *et al.* Extensive inland thinning and speed-up of Northeast Greenland Ice Stream. *Nature* (2022).
<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05301-z>

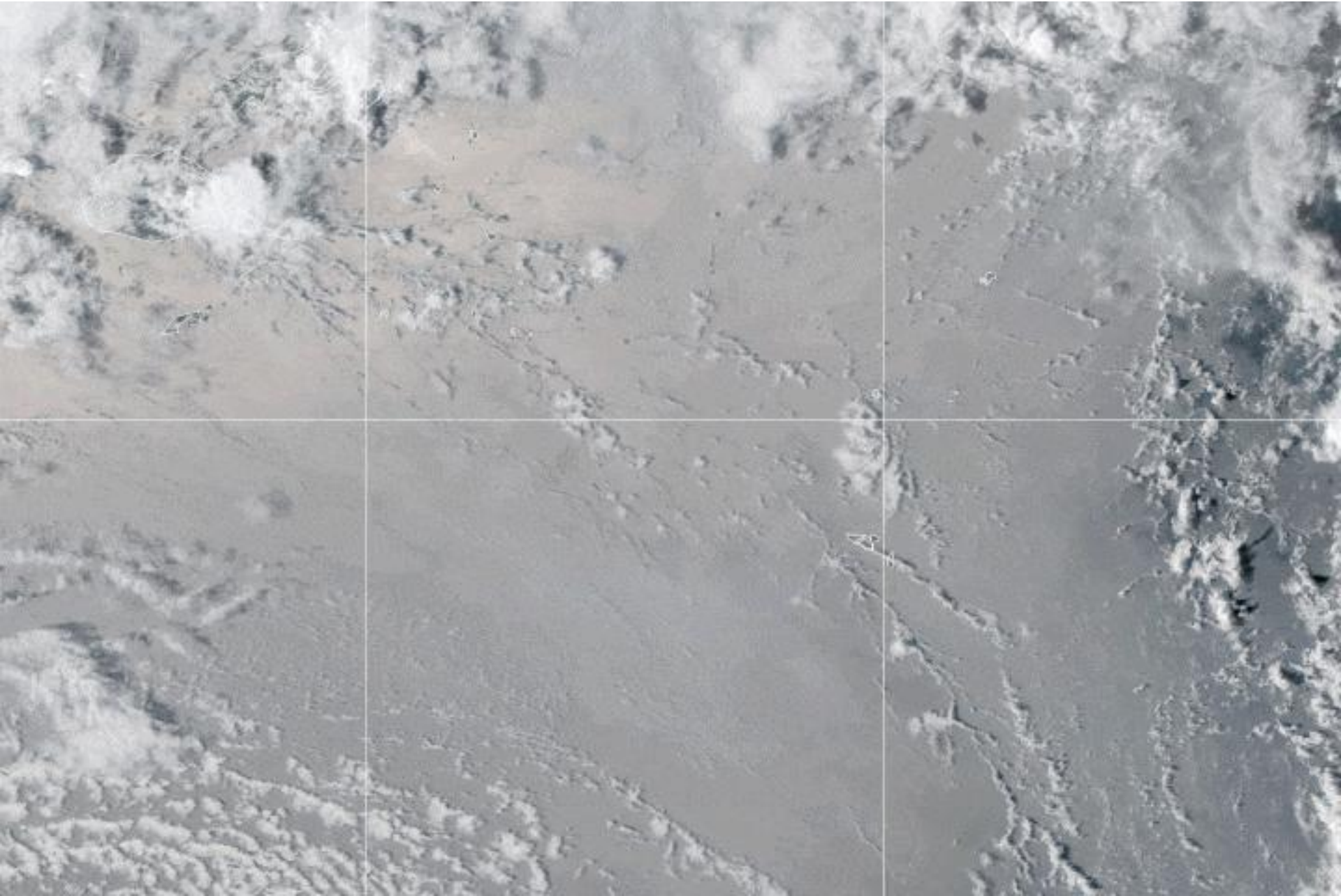


Grönland friss geotermikus hőáram-térképe

Smith-Johnsen, S., Schlegel, N.-J., de Fleurian, B. & Nisancioglu, K. H. Sensitivity of the Northeast Greenland Ice Stream to geothermal heat. *J. Geophys. Res. Earth Surf.* 125, e2019JF005252 (2020)



Tartós időjárásváltozást okozó földi jelenség (Tonga, 2022. január 15.)

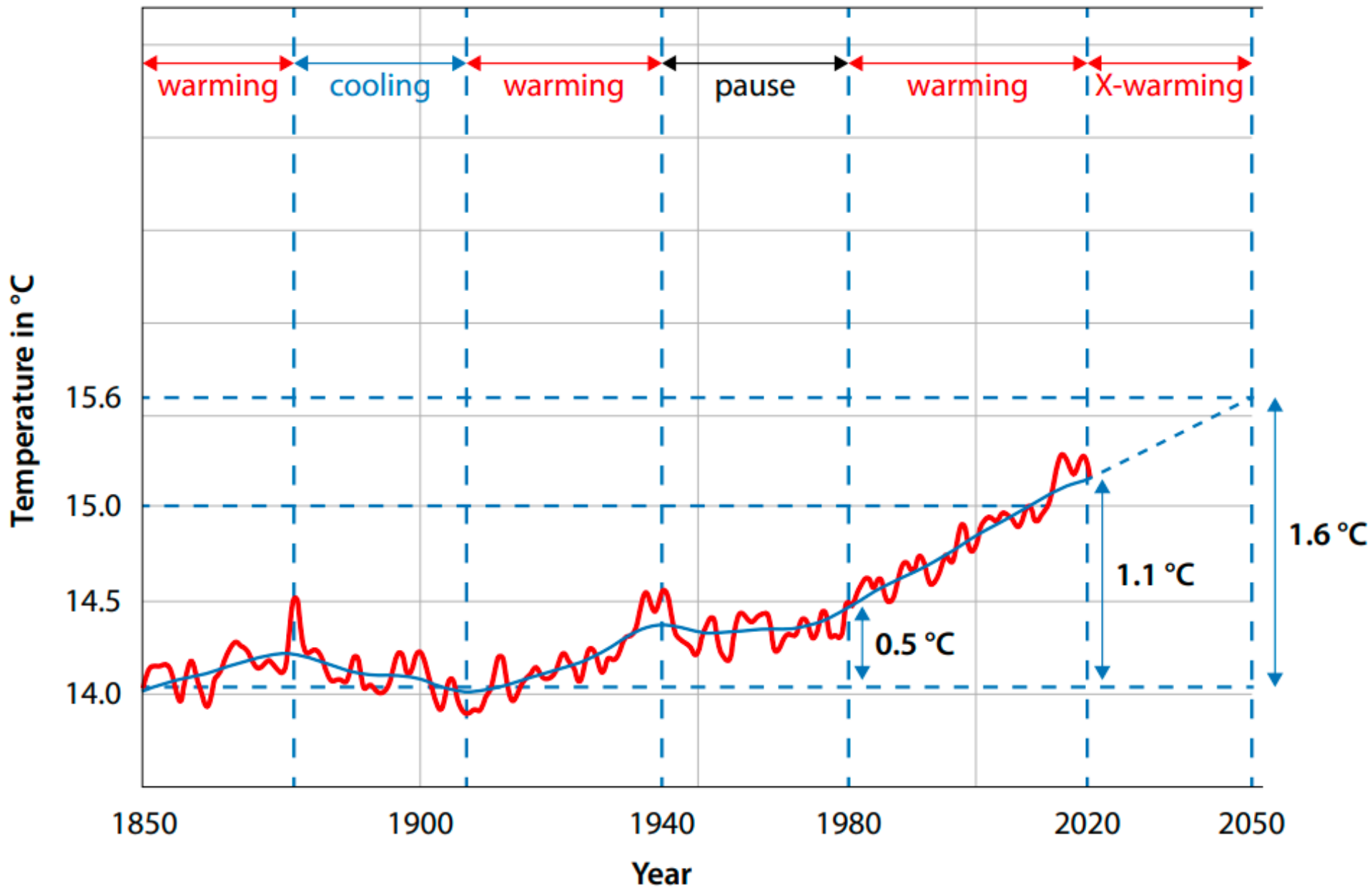


<https://www.nasa.gov/feature/jpl/tonga-eruption-blasted-unprecedented-amount-of-water-into-stratosphere>

Global Warming

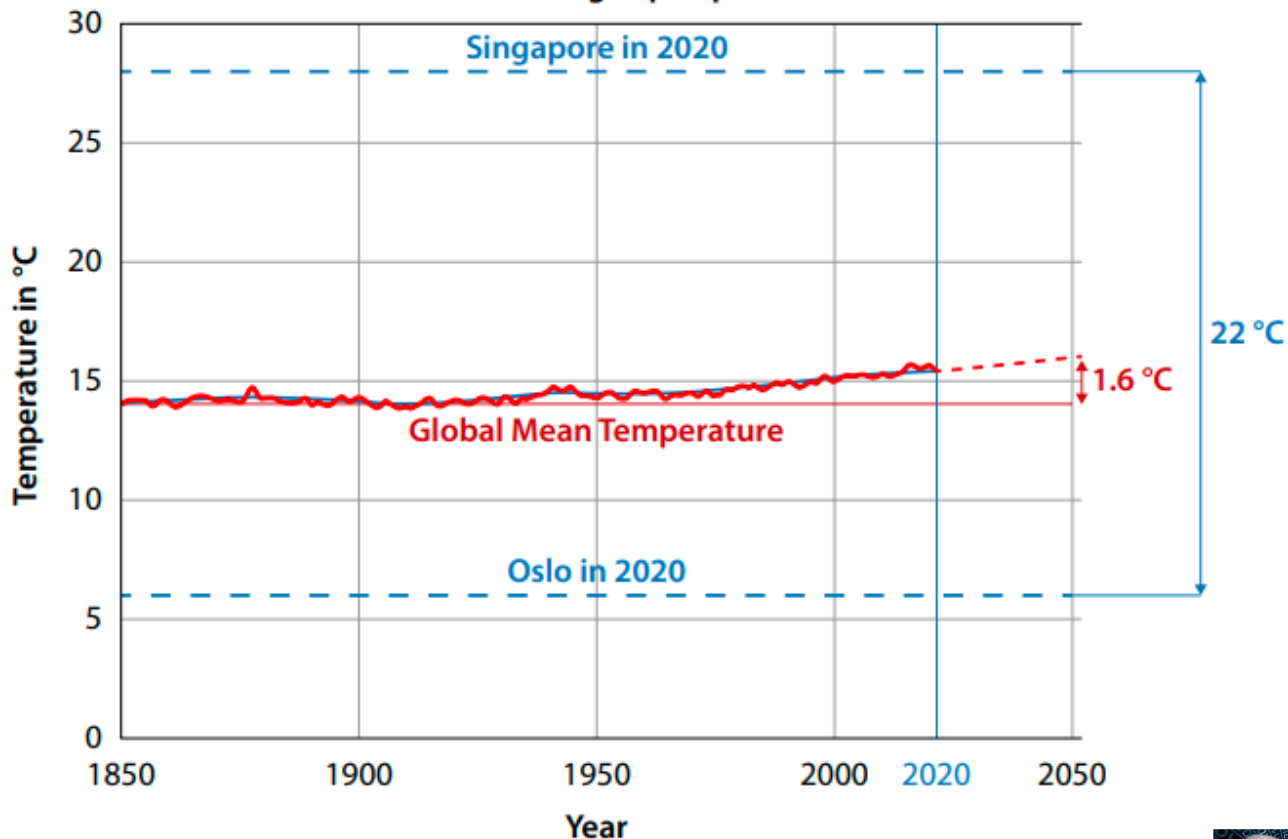
A CLINTEL 2022. októberi érvelése I.

Outside computer models resides the real world



There is No Climate emergency

Global warming in perspective



~~KLÍMAVÉDELEM
(MITIGÁCIÓ)~~

**ALKALMAZKODÁS
(ADAPTÁCIÓ)**

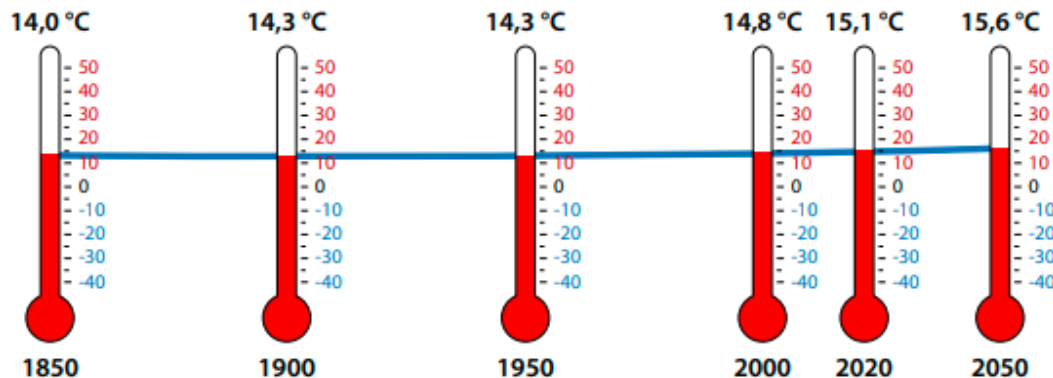
Vélemény és vita



A. J. Guus Berkhout

Klímaintelligencia- üzenet

Az elmúlt ötven évben az éghajlati modelleknek a globális felmelegedésre és azok súlyos hatásaira vonatkozó összes előrejelzése tévesnek bizonyult



https://clintel.org/hungary-wcd/



Nincs klímavészhelyzet!

**Természetes és emberi tényezők is okoznak melegedést;
A felmelegedés lassúbb az előre jelzethnél;
A klímapolitika téves modellekből indul ki;
A CO₂ a növények tápanyaga, minden földi élet alapja;
A globális felmelegedés nincs hatással a természeti katasztrófákra;
A politikának figyelembe kell vennie a tudomány és a gazdaság
realitásait.**

A G20 vezetőinek

A CLINTEL (Klímaintelligencia-csoport) arra kéri a G20 vezetőit, hogy ne a globális felmelegedés miatt aggódalmaskodjanak, hanem a globális szegénység miatt.

Tisztelt Excellenciás Urak!

A november 15–16-ai indonéziai G20 értekezleten Önök olyan fontos témákat tűztek napirendre, mint a béke helyreállítása, a világgazdaság stabilizálása, és a jelenlegi klímapolitika folytatása.

Ebben a hatalmas bizonytalansággal teli időszakban a fejlődő országok elleni bűncselekmény lenne megkövetelni tőlük, hogy energiarendszerüket csakis az időszakosan elérhető szél- és napenergiára alapozzák. Ez ugyanis a bolygónkon a napi 5 dollárnál kevesebből élő hárommilliárdnyi embert még mélyebb szegénységbe taszítaná. Gazdasági fejlődés nem lehetséges megfizethető és megbízható energiaellátás nélkül.

Kérem, tegyék egyértelművé, hogy az energiatermelésben a világnak teljes mértékben ki kell használnia a megfizethető fosszilis tüzelőanyagok lehetőségeit, és tervet kell készíteni a modern atomerőművek hálózatára vonatkozóan. Bőséges és megfizethető energia révén talpra állhat a gazdaság, felvirágozhat a tudomány, mérsékelhető a szegénység, és helyreállítható a béke.

Mindemellett teljes erőfeszítéssel kell törekedni az alkalmazkodási technológiák kidolgozása érdekében, különösen az ún. testreszabott növénytermesztés („precíziós gazdálkodás”) és a szélsőséges időjárás elleni védelem („kockázatminimalizálás”) terén. Amint azt Önök is jól tudják, ezek napjaink valódi és sürgető szükségletei.

A Nobel-díjas Ivar Giaever, a CLINTEL klímanyilatkozatának legelső aláírója mindezt a következőképpen fogalmazta meg: „Párizsban olyan párizsi megállapodásokat kellett volna kérnünk, amelyek segítenek az embereknek kilábalni a szegénységből, nem pedig olyat, amely következményeként szinte használhatatlan nap- és szélenergiával árasztjuk el őket. Ez az energiatermelés rendkívül költséges módja. Azért lehetünk ma egészségesebbek és fittebbek, mint kétszáz évvel ezelőtt, mert - a kőolajnak, a szénnek, a földgáznak és az atomenergiának köszönhetően - olcsó energia áll rendelkezésünkre. És továbbra is ezt az irányt kell folytatni. A globális felmelegedés semmiféle problémát nem jelent. Hagyjunk fel az éghajlatbefolyásolási szándékkal! Az éghajlat majd gondot visel magára.”

Kedves Excellenciás Urak, ezek a Clintel Önöknek szóló üzenetei. Megismétlem: a megfizethető energia bősége révén a gazdaság talpra áll, a tudomány felvirágozhat, a szegénység visszaszorítható, és a béke is helyreállítható.

A CLINTEL nagykövetei nevében:

Guus Berkhout elnök

www.clintel.org

Eredeti: <https://clintel.org/message-to-world-leaders-at-g20/>

Fordítás: Szarka László Csaba

Reménysugár

A Föld nyitott rendszer: fényenergiát kap, és nagyjából ugyanannyi hőenergiát ad le. Energiaegyensúly van, de a felvett entrópia kisebb, mint a leadott entrópia:

$$\Delta S_{in} = \Delta E_m / T (T=6000 \text{ K}) < \Delta S_{out} = \Delta E_m / T (T=300 \text{ K}).$$

Tehát az entrópia csökken. Ez a természeti eredetű entrópia-csökkenés („negentrópia”) az éltető erő, ami egyben a valódi fenntartható fejlődés forrása.

(Csernai László, Bergen)

Energy & Entropy balance of Earth

