



PÁZMÁNY

Pázmány Péter Katolikus Egyetem
Információs Technológiai és Bionikai Kar

A KLÍMAVÁLTOZÁS GEOFIZIKUS SZEMMEL

2025. április 2.

Szarka László Csaba

az MTA rendes tagja

A KLÍMAVÁLTOZÁS GEOFIZIKUS SZEMMEL

Több évtizedes geofizikus kutatói (MTA GGKI, NYME, Sopron) és tudományszervezői (MTA Titkárság, MTA CSFK) tapasztalataim birtokában igyekszem megismerni a klímatudomány legkülönbözőbb eredményeit, megérteni a jelenségeket, a talált (vélt) ellentmondásokat feltárni.

Az előadásban bemutatott példák a kutatás lépéseit követik:

1. Fogalom-meghatározás
2. Kezdeti hipotézis
3. Adatok
4. Értelmezés

A KLÍMAVÁLTOZÁS GEOFIZIKUS SZEMMEL

- 1. Fogalom-meghatározások**
2. Kezdeti hipotézis
3. Adatok
4. Értelmezés

Mi a „klíma”?

A görög „*klima*” jelentése: ferdeség, hajlás.

Az „éghajlat”: egyedi magyar lelemény: a klíma csakugyan „az ég hajlatát” jelenti: a Nap megfigyelt járására utal a Föld felszínének különféle helyein. Helyhez kötődő jellemző.

Mi a „tudomány”?

A valóság egyre jobb megismerésének legmegbízhatóbb – empirikus (tényalapú), objektív (elfogulatlan), racionális (ésszerű következtetéseket tevő) – módja.

Mi a „klímatudomány”?

Klímatudomány (klímakutatás) = fizika + kémia + biológia (asztro-geo, földtudományok) + humántudományok (+ matematika, mindenben).

Mi a „klímaváltozás”?

Az éghajlat tartós és jelentős mértékű megváltozása, helyi vagy globális szinten.

Mi „a klímaváltozás”?

A jelenkori klímaváltozás. Figyelem: ellentmondó definíciói vannak!

Az eltérő definíciók következményei mélyrehatóak.

„Klímaváltozás” (WMO):

Az éghajlat bármilyen eredetű, hosszabb időn – több (három) évtizeden – át megfigyelhető megváltozása.



„A klímaváltozás” (UNFCCC, 1992):

„Éghajlatváltozás jelenti az éghajlat megváltozását, ami közvetlenül vagy közvetve a globális légkör összetételét módosító emberi tevékenységnek tudható be”

(1995. évi LXXXII. törvény)

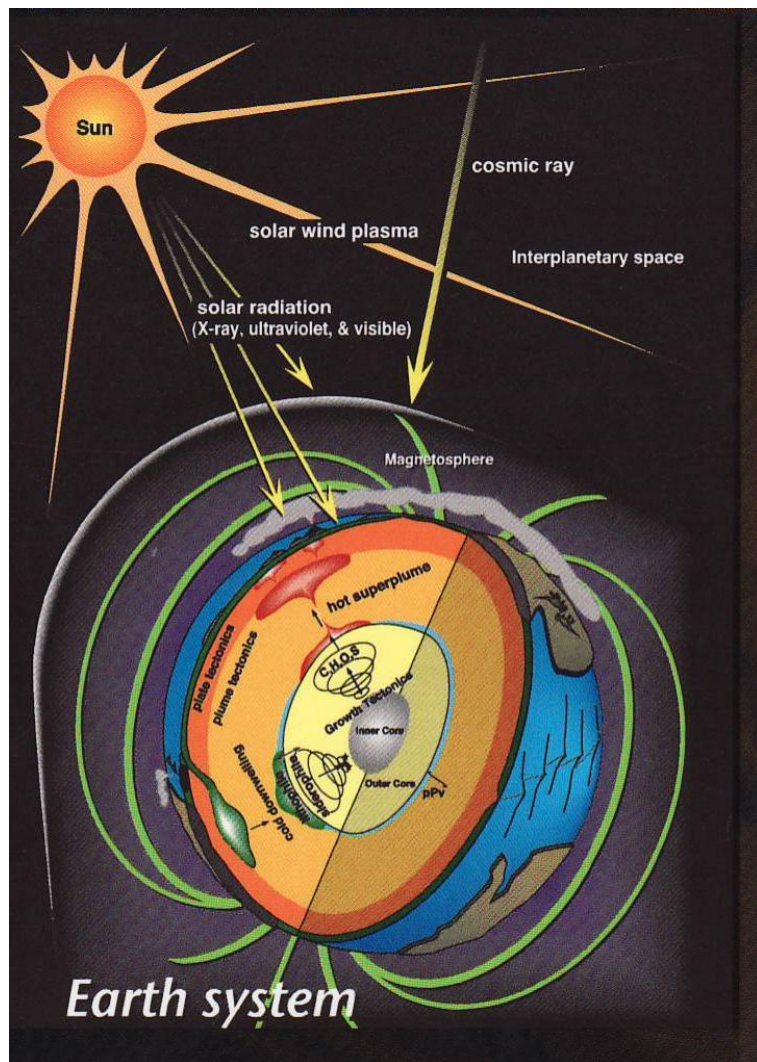
A Földön több tucatnyi éghajlati zóna van. Így-úgy, mindegyikük változik.

Figyeljük meg: a természeti eredetű éghajlatváltozás kikerült a klímaváltozás UNFCCC-definíciójából (és átkerült az ún. klímaváltozékonyság fogalmába).

A KLÍMAVÁLTOZÁS GEOFIZIKUS SZEMMEL

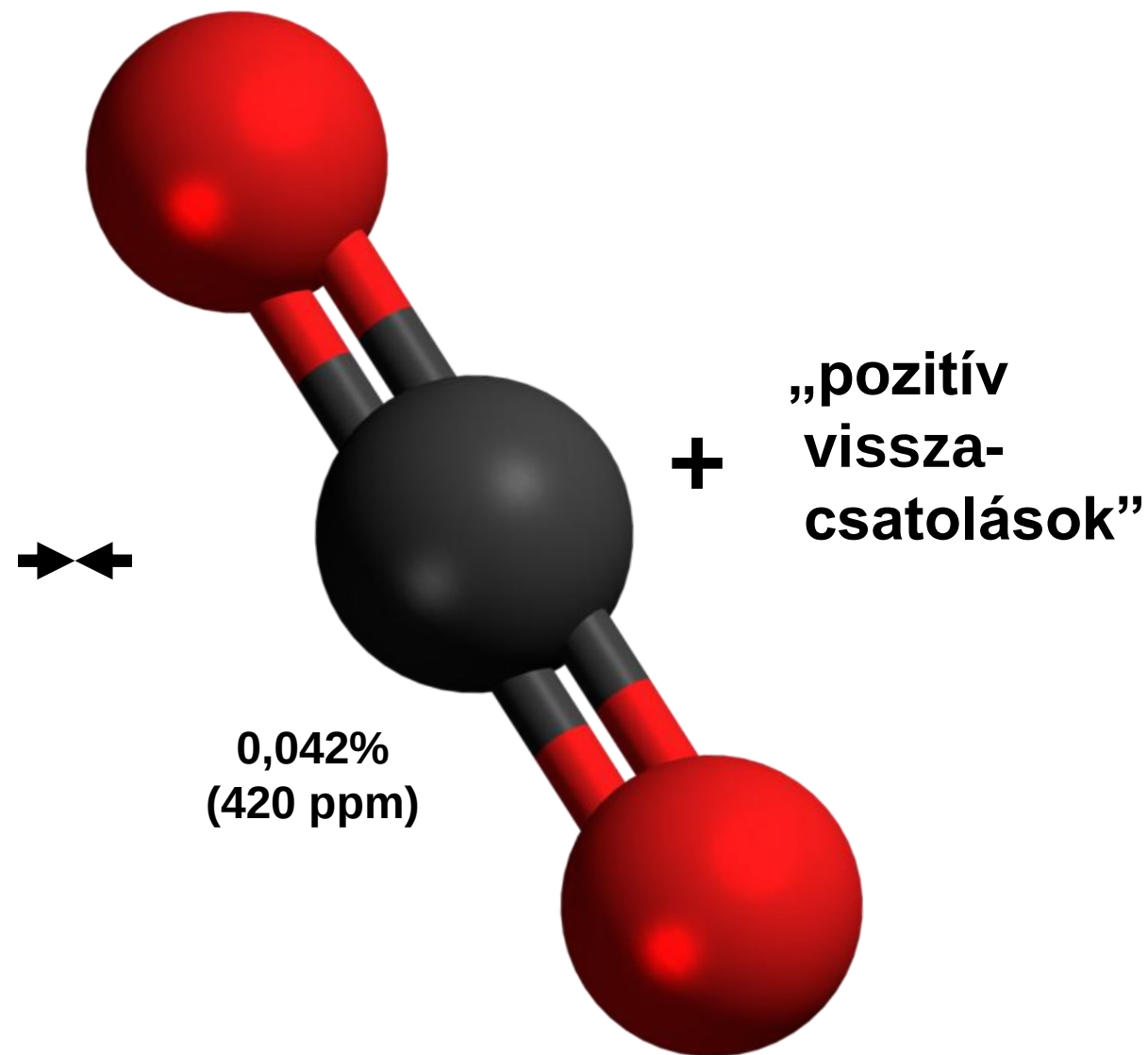
1. Fogalom-meghatározások
- 2. Kezdeti hipotézis**
3. Adatok
4. Értelmezés

**A „klímaváltozás”
nem független a földrendszertől.**



Jelenségek (külső, belső + kölcsönhatások)
Megmaradási tételek (energia, impulzus, perdület)

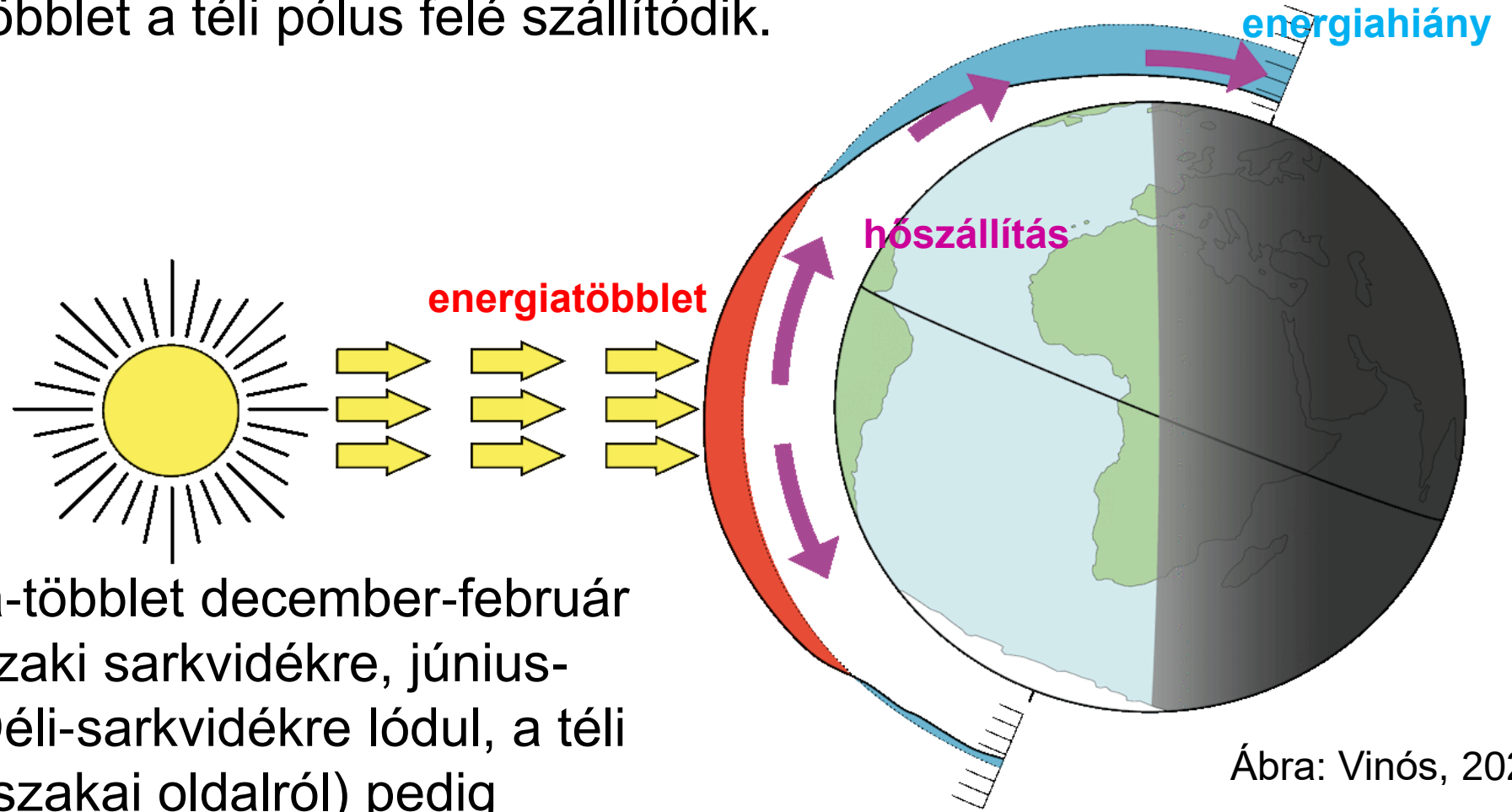
**„A klímaváltozás”
CO₂-ÜHG megközelítést jelenti.**



Számomra kezdettől fogva túlzóan leegyszerűsített volt.

A reális hipotézishez figyelembe veendő tényezők közül néhány alapvető:

- A Földnek légköre, vízóceánja, három fázisú H_2O -ja van.
- A víz- és légtömegek gravitációs erőterben, a forgó Földön áramlanak.
- A trópusi energiatöbblet a téli pólus felé szállítódik.



Ábra: Vinós, 2024

Az egyenlítői energia-többlet december-február között zömmel az északi sarkvidékre, június-augusztus között a Déli-sarkvidékre lódul, a téli sarkvidékektől (az éjszakai oldalról) pedig kisugárzódik az űrbe.

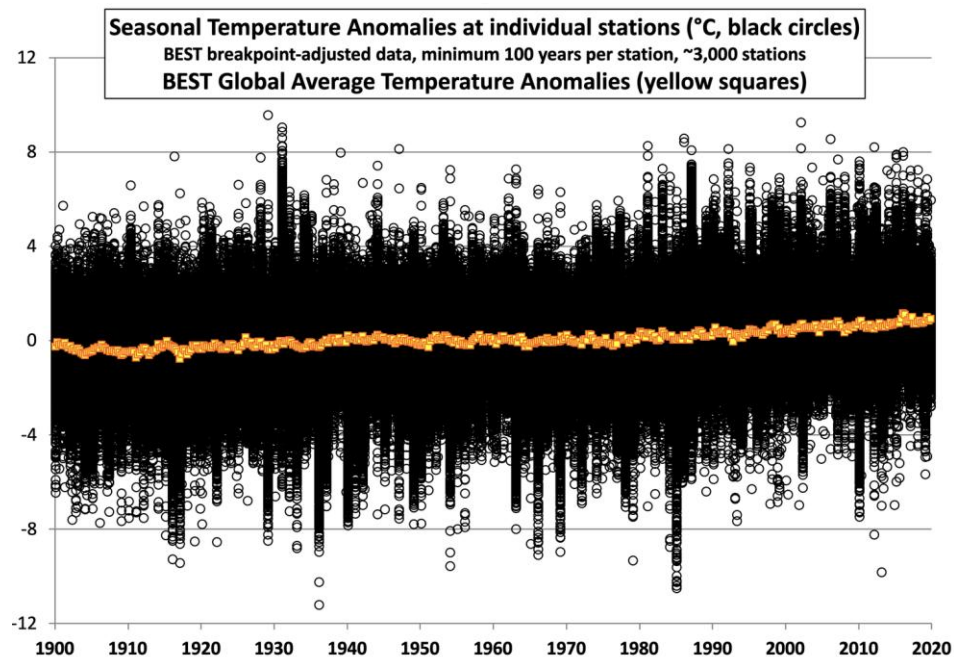
A hőszállítás időnként átrendeződik. Erről szól Javier Vinós „Téli Kapuőr” hipotézise.

A KLÍMAVÁLTOZÁS GEOFIZIKUS SZEMMEL

1. Fogalom-meghatározások
2. Kezdeti hipotézis
- 3. Adatok: megfigyelés, mérés, leképezés**
4. Értelmezés

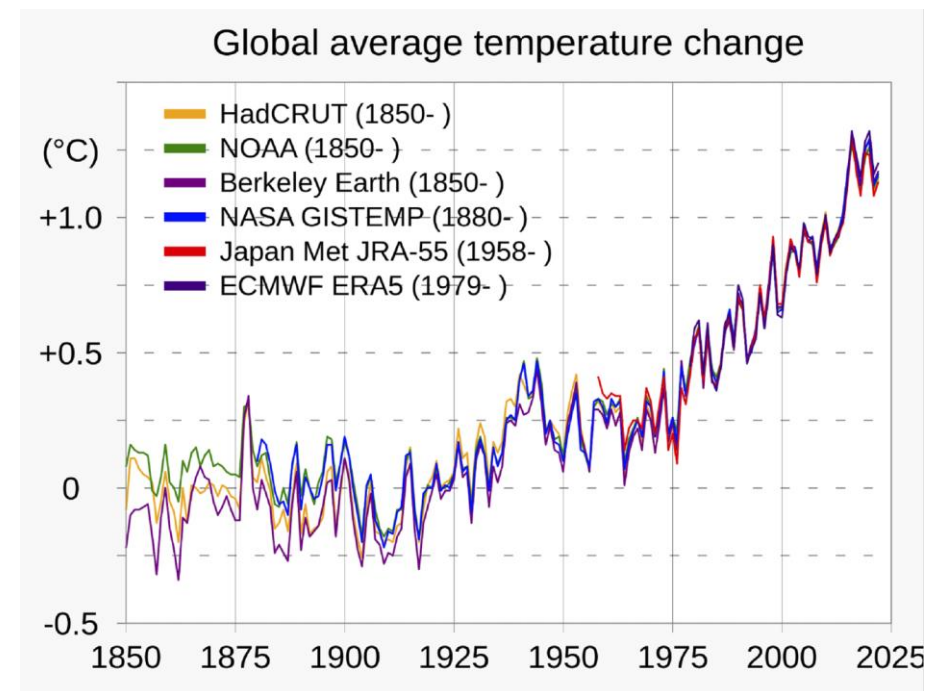
Globális hőmérsékletváltozási idősorok

„Klímaváltozás”:
adatpontokkal



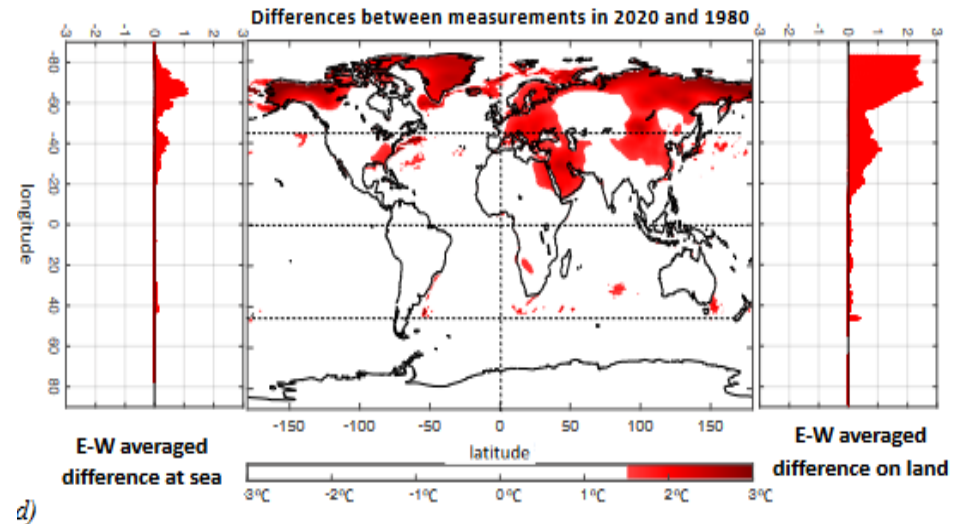
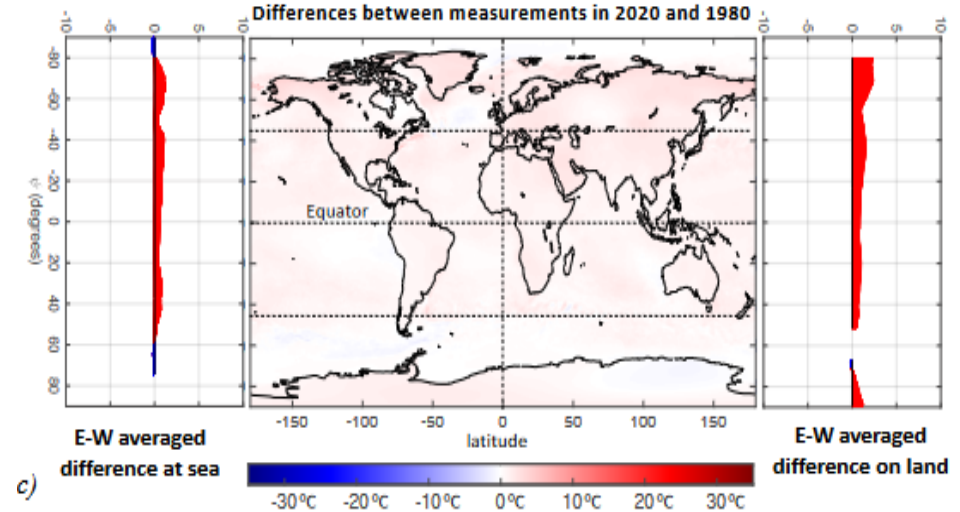
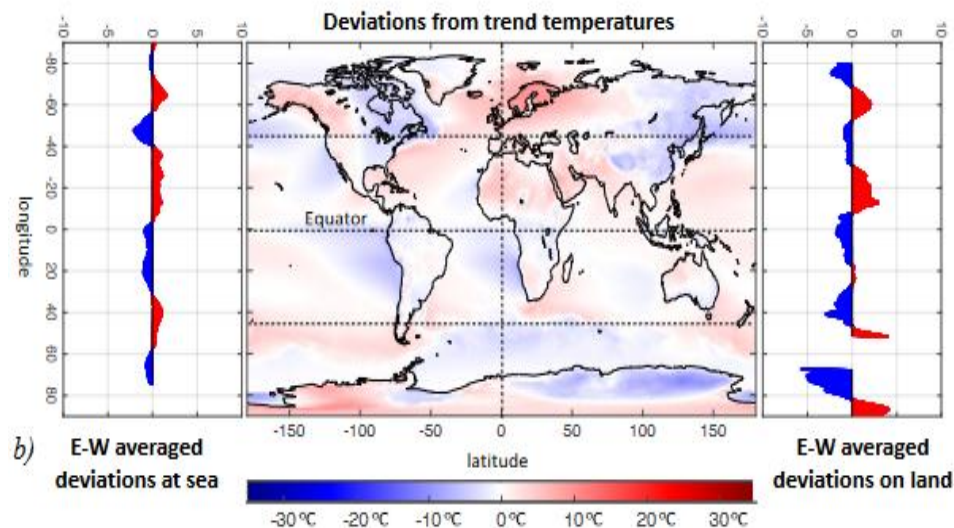
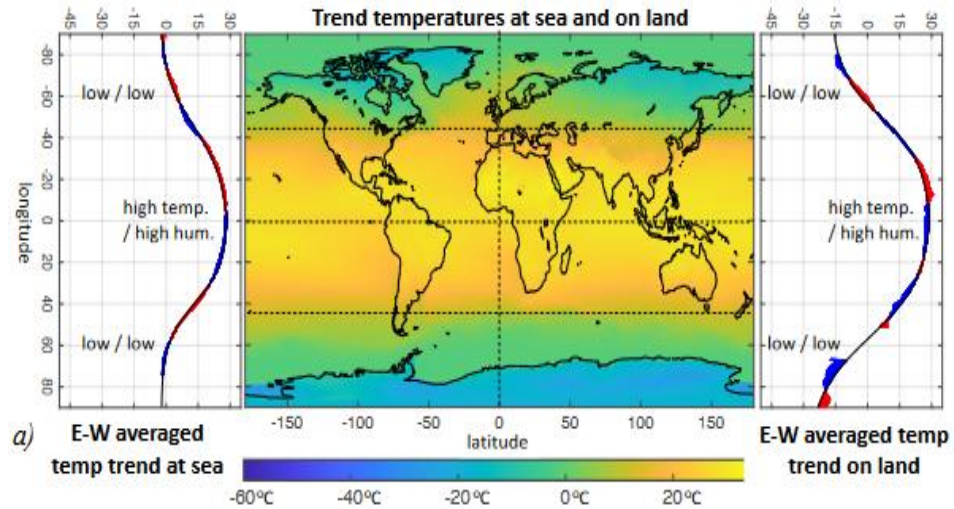
Az egyes mérőállomások (és éghajlati zónák)
tartós hőmérsékletváltozása valódi
klímaváltozás-jellemző: az állomások csaknem
felében ugyanakkora lehűlés tapasztalható, mint
a másik felében felmelegedés.

„A klímaváltozás”:
adatpontok és szórás feltüntetése nélkül,
a függőleges tengelyt felnagyításával:



További probléma:
„a klímaváltozást” a hőmérsékleti változások
globális átlagához kötik.
(Amivel eltüntethető az ellentétes előjelű
regionális klímaváltozások hatása.)

A földrajzi szélesség menti óceáni és szárazföldi átlagok az 1D-nál árnyaltabb megközelítést követelnek meg (Berkhout, 2025)

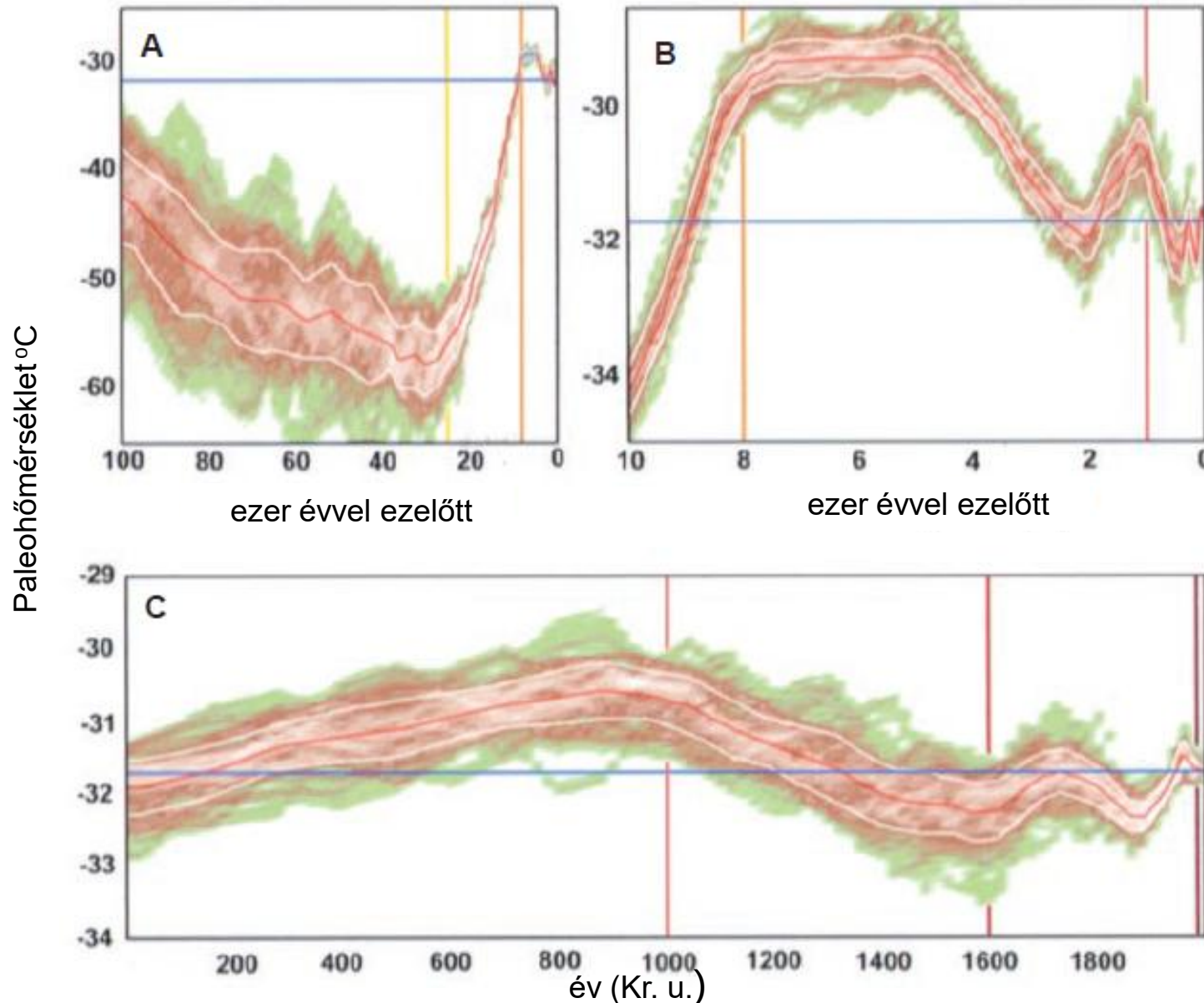


Kétoldalt: az óceánokra és a kontinensekre vonatkozó földrajzi szélességi átlagok.

- (a) Hőmérsékleti szelvény
- (b) Szelvény menti eltérések

- (c) A 2020-as és az 1980-as mérések közötti különbség
- (d) Csak a 1,5 foknál nagyobb melegedés helyei.

A grönlandi GRIP jégfúrás (é. sz. 72.6°N, ny. h. 37.6°W) fúrómagjából meghatározott múltbeli (proxy) hőmérsékletek:



A: 100 ezer év

A legutóbbi 100 ezer év 23 fokkal hidegebb volt, majd a hőmérséklet megemelkedett a 8-5 ezer év közötti szintre („Holocén Klímaoptimum”).

B: 10 ezer év

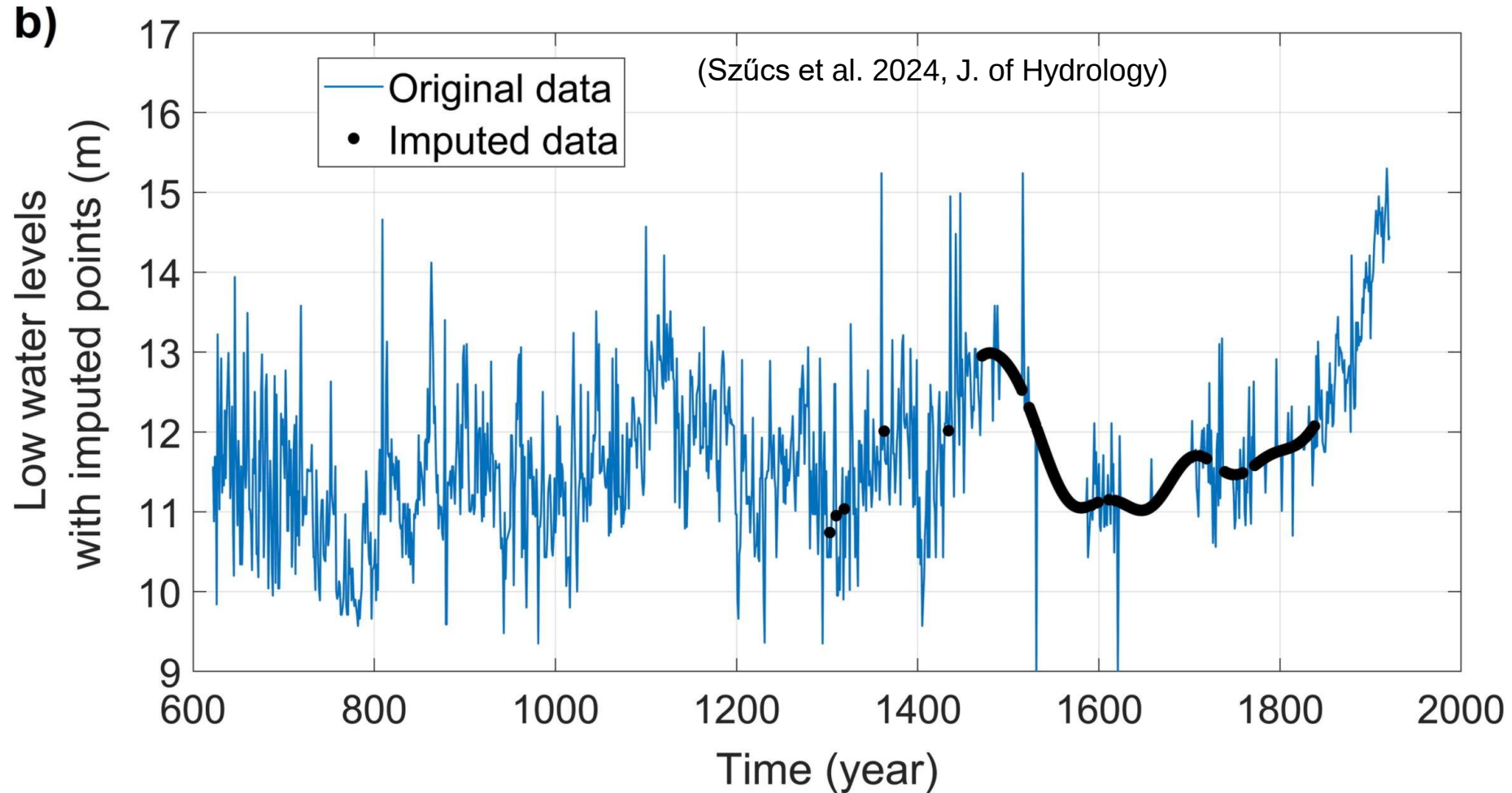
5 ezer évvel ezelőttig 2,5 fokkal melegebb volt, mint most, majd a hőmérséklet lesüllyedt a 2 ezer évvel ezelőtti szintre.

C: 2 ezer év

A Középkori Melegidőszak (MWP, Kr. u. 1000 körül) 1 fokkal melegebb, mint a mai hőmérséklet. A Kis Jégkorszaknak (LIA) 1500 és 1850 táján volt egy-egy minimuma. 1930-ig melegedés, 1940-től kb. 1975-ig hűlés ment végbe, majd 1998-ig gyors melegedés volt.

(Dahl-Jensen et al. 1998)

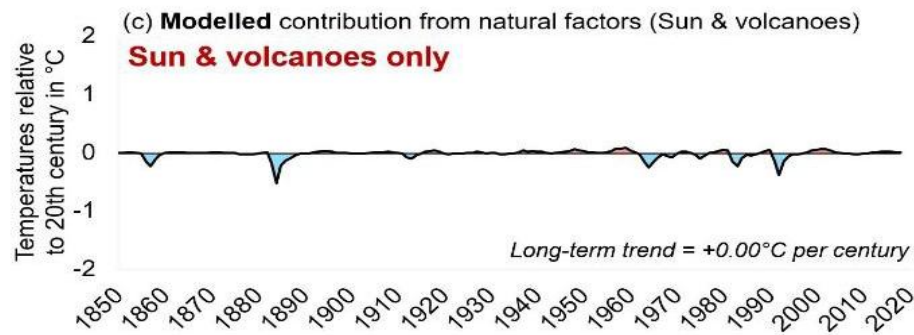
Az ember által tudatosan mért, leghosszabb kvantitatív klíma-idősor:
a Nílus éves minimumszintje a Kairó menti Roda nilométeren, 622 és 1921 között:
a vízgyűjtőn lehullott csapadék alakulását mutatja.



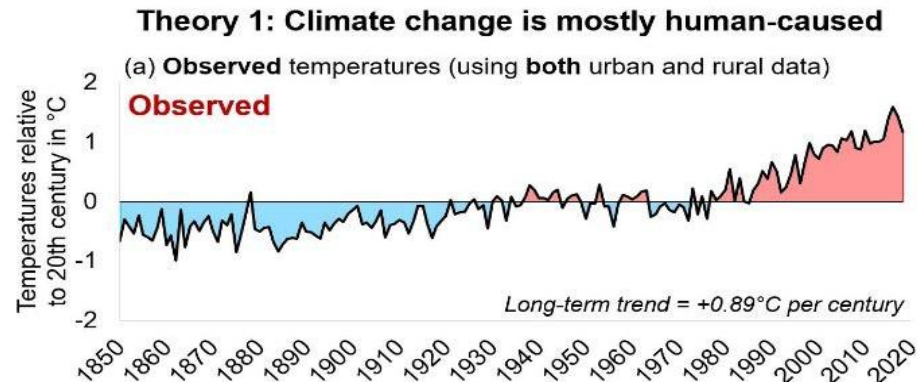
Ugyanaz a matematikai jelleg – perzisztencia – jellemzi a jövőt is.

„A klímatudomány”...

...a Napnak és a vulkántevékenységnek ezt a hőmérsékleti (ΔT) idősort tulajdonítja:

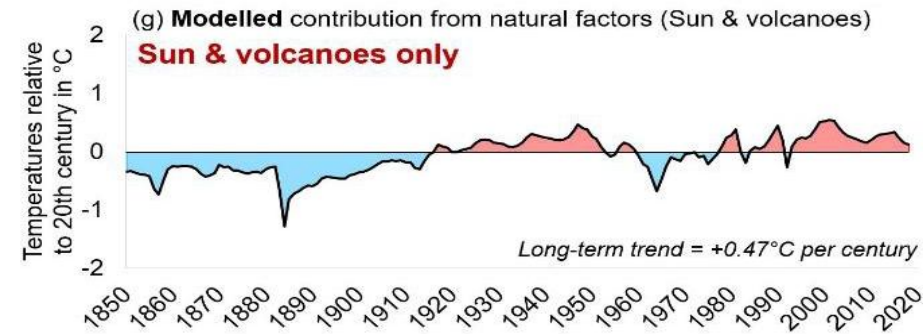


„A klímatudomány” ΔT -idősora az összes É-félgömbi állomás adatait tartalmazza:

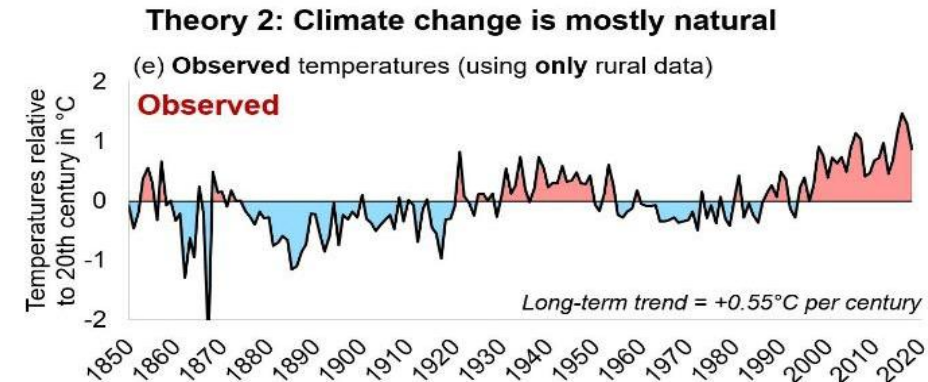


A „klímatudomány”...

... nem zárja ki Connolly et al. (2021) a Napnak tulajdonított hőmérsékleti (ΔT) idősortát:



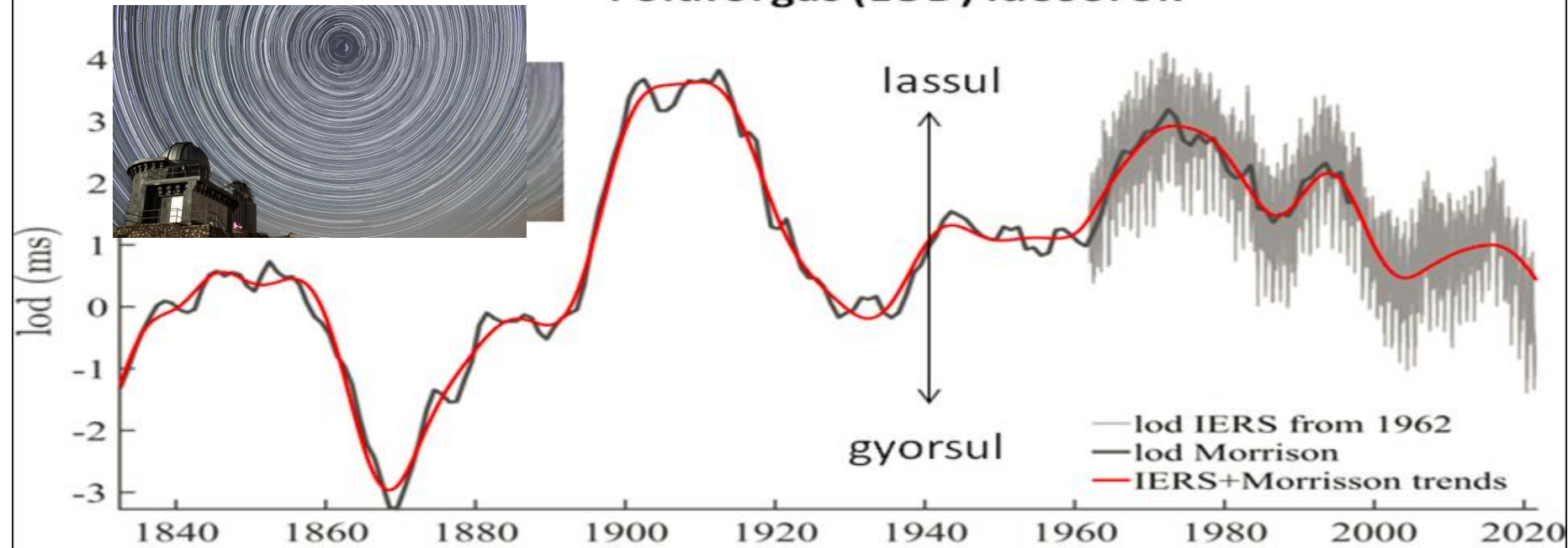
Connolly et al. (2021) ΔT -idősora csak a városi hőszigettől mentes állomások adatait tartalmazza:



Elgondolkodtató: a Nap lehetséges hőmérséklet-változtató hatására levonható következtetés attól függ, hogy

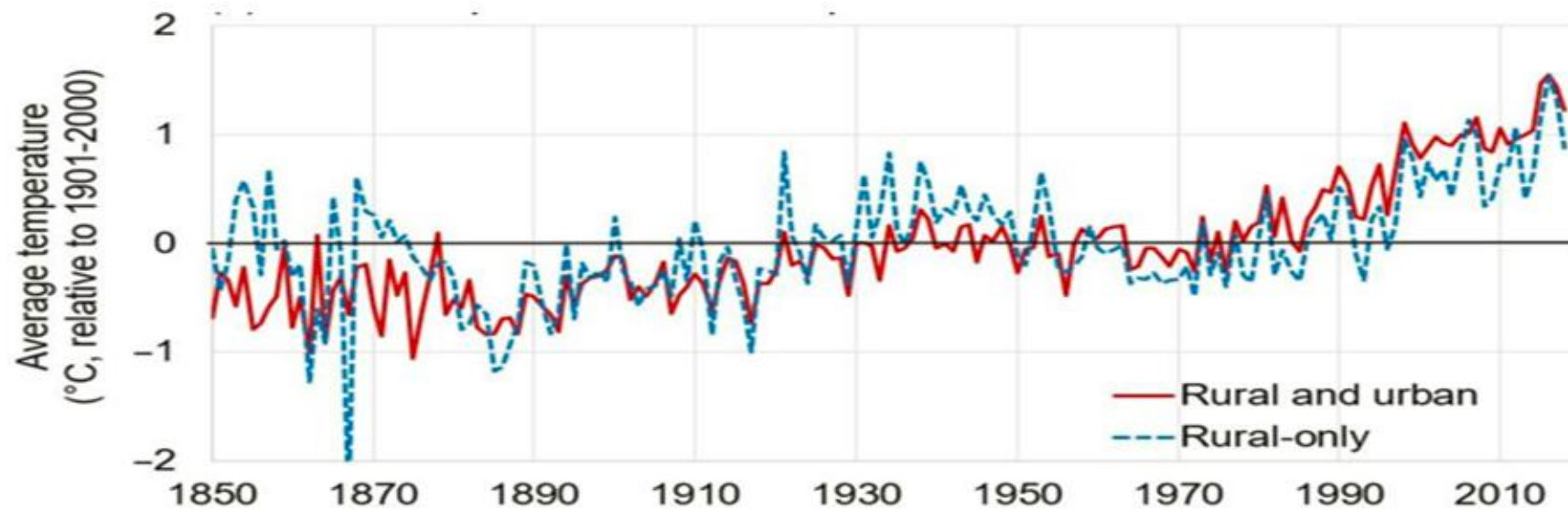
- (1) kizárjuk-e vagy nem, hogy a Nap képes befolyásolni a ΔT -idősort,
- (2) ΔT -idősorban benne hagyjuk-e a városi hősziget hatását.

Földforgás (LOD) idősorok



Lopes et al. 2021

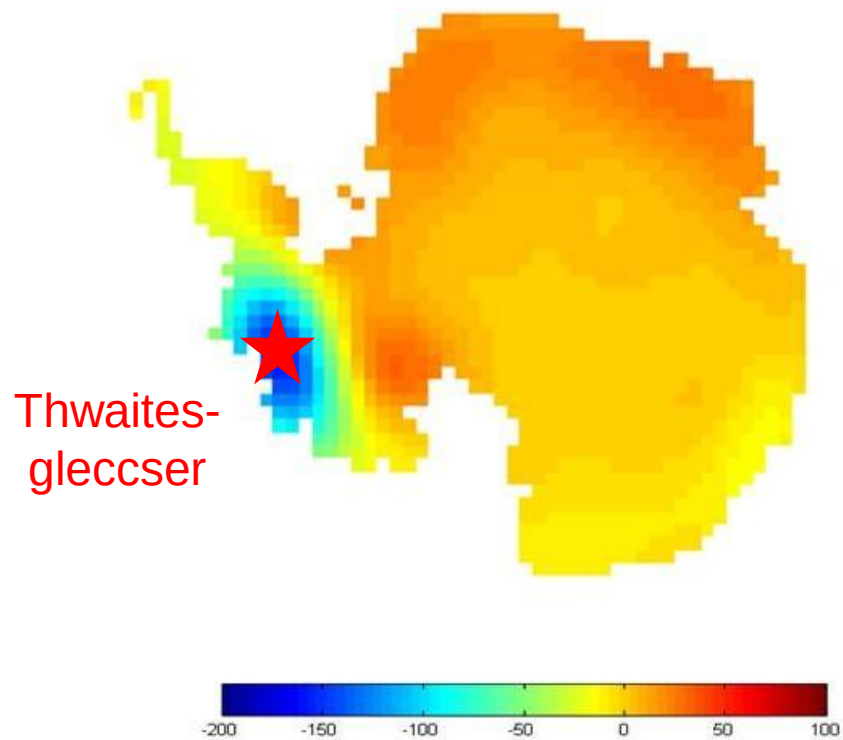
Hőmérsékleti idősorok. Kék: „csak vidéki”



Soon et al. 2023
Szarka, 2024

Az Antarktisz jégtömege csak ott csökken, ahol a Föld belsejéből feláradó hőmennyiség nagy.

Jégtömeg-változás
gravitációs műholdadatok alapján
(Kis, Földváry 2016)



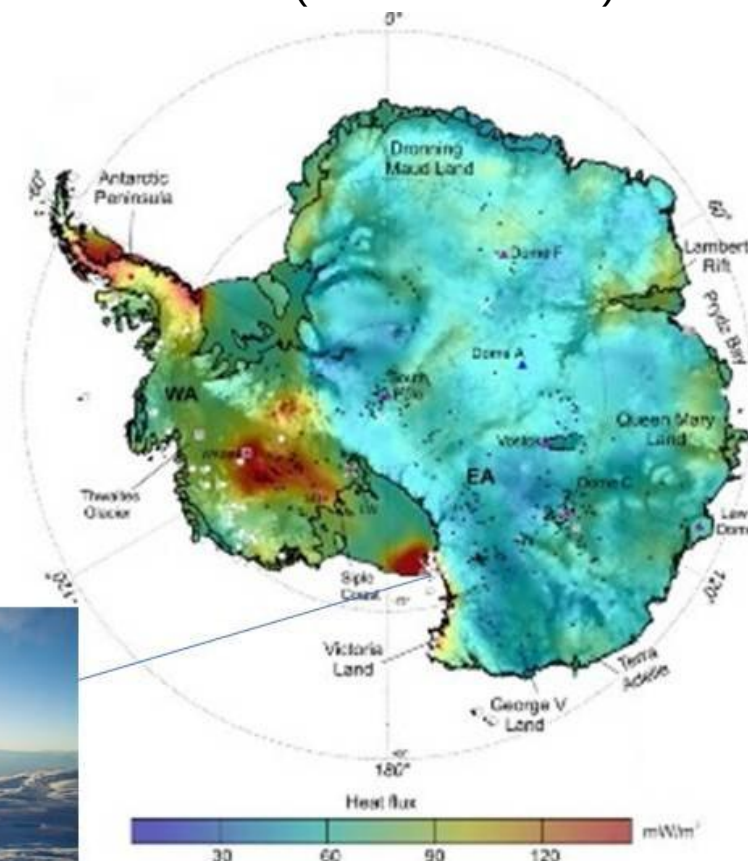
Az antarktisz jégtömeg változásai
(GRACE, mm/év, 2003-2014)

Antarktisz



Fumarola az Erebus
közelében (Ross Island)

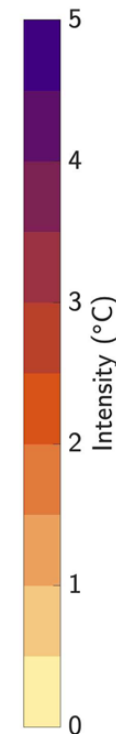
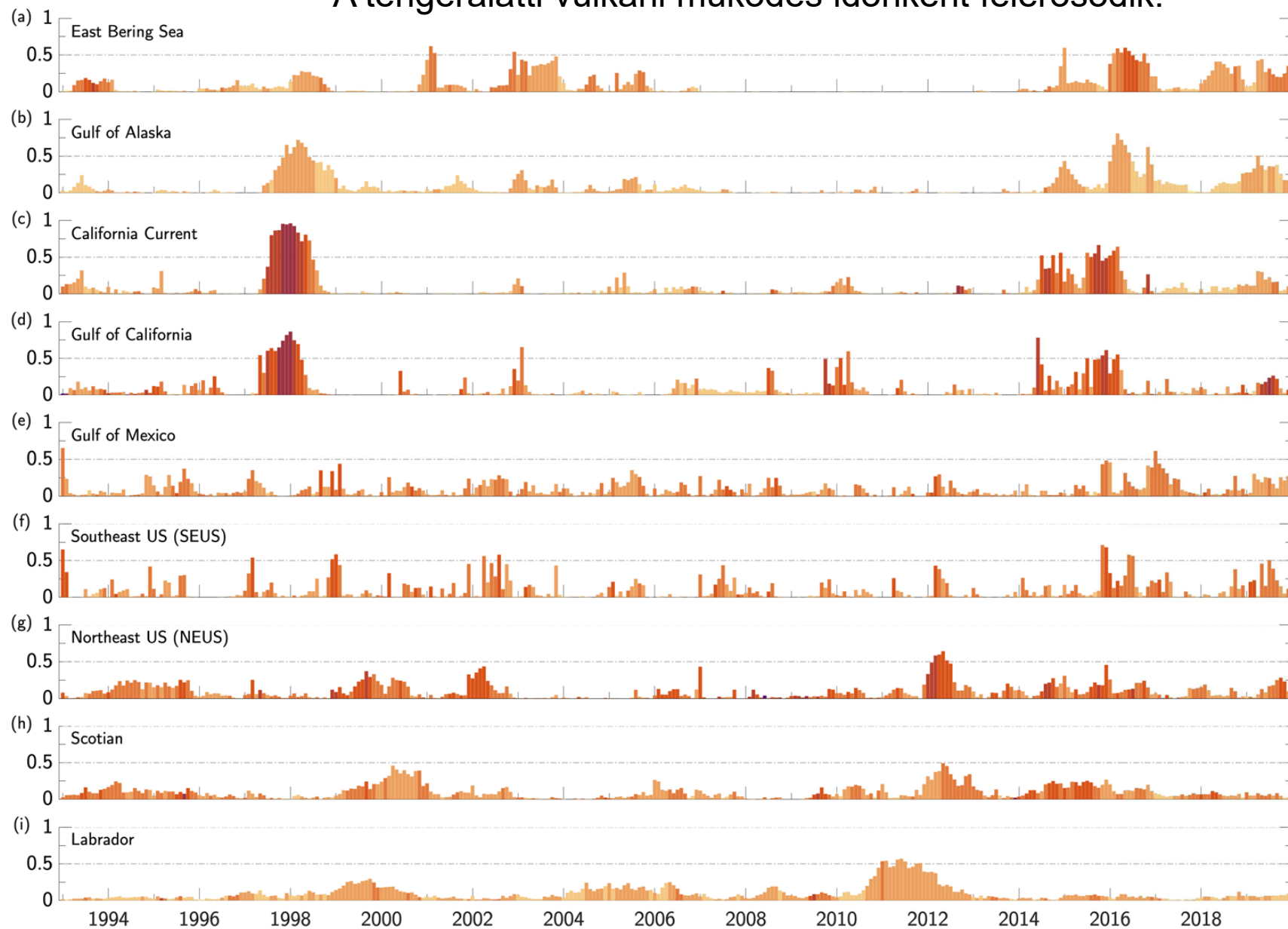
Geotermikus hőáramtérkép
(Marti et al 2018)



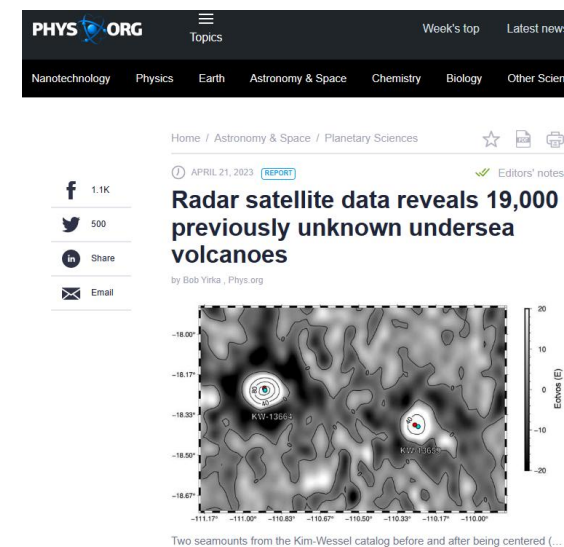
Geotermikus hőáram-értékek
(barna: > 120 mW/m²)

A tengeralatti vulkáni működés időnként felerősödik.

Fraction of LME Area



2003:
19 ezer
vulkánkitörési helyet
fedeztek fel
az óceánok fenekén.

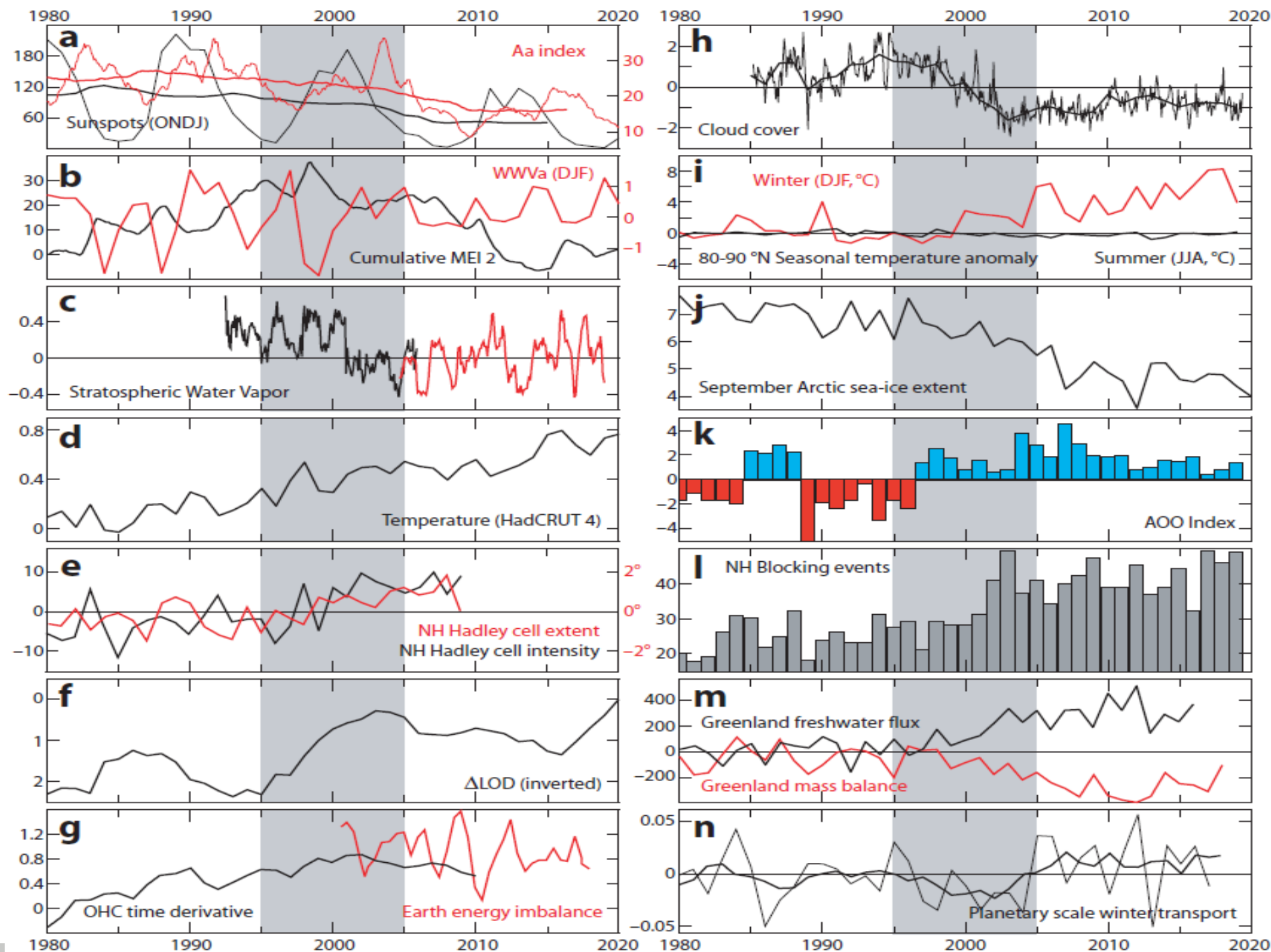


Amaya, D.J. et al. Bottom marine heatwaves along the continental shelves of North America. Nat Commun 14, 1038 (2023).

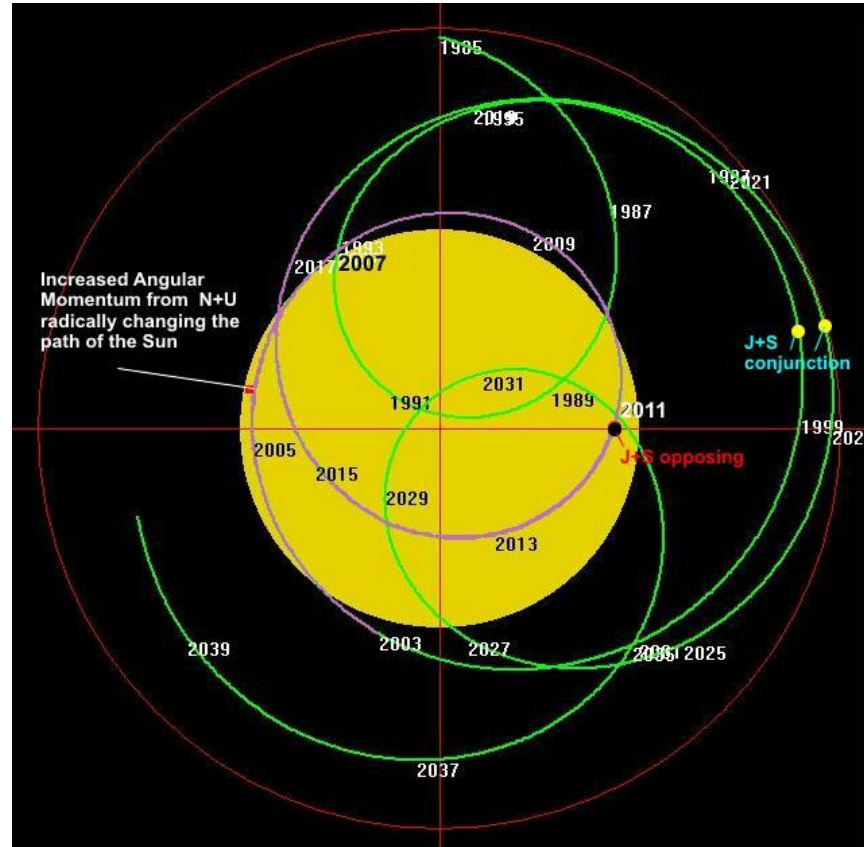
2000 táján (a szürke sávban) nagyjából egyidejű változás több mennyiségben, pl.

- naphossz (LOD, f)
- felhőzet (h)
- sztratoszféra H_2O (c)
- blokkoló események (l)

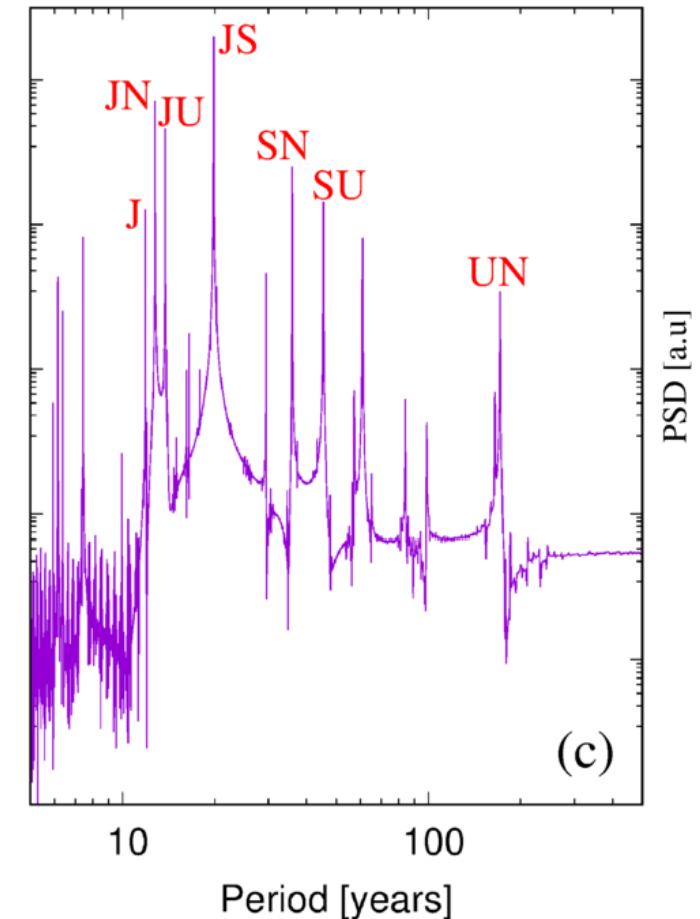
Vinós, 2022



A Nap tömegközéppontjának helyzete időben változik a Naprendszeréhez képest:

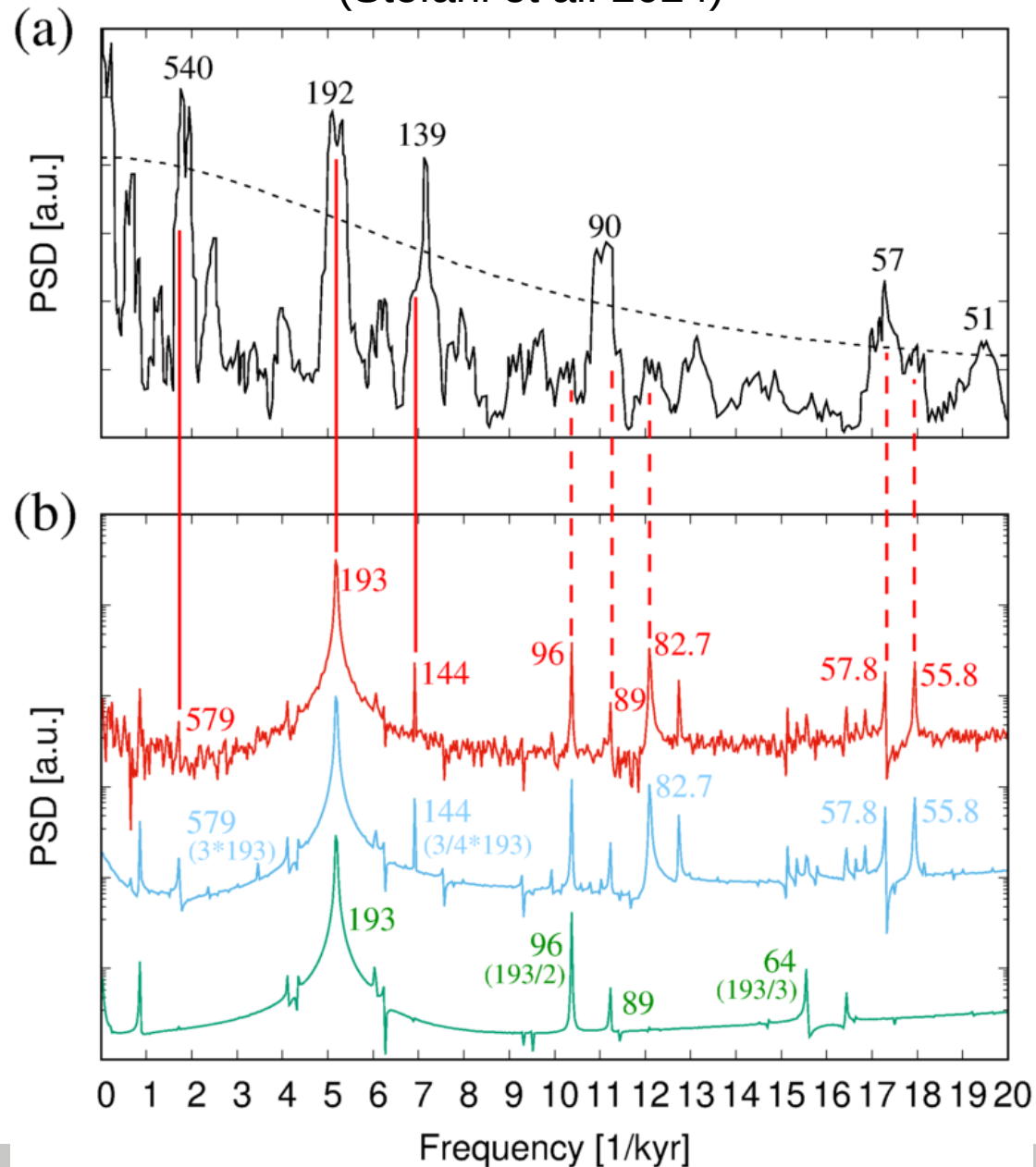


A Nap impulzusnyomatékának spektrális teljesítmény-sűrűsége a 240 és 2000 közötti időszakra:



**Az impulzusnyomaték is megmaradó mennyiség, mint az energia és az impulzus.
A teljes Naprendszer impulzusnyomatékának (perdületének) 95%-át a J, S, U, N adja.
Vajon tényleg a J, S, U, N mozgása billegteti a földtengelyt, és befolyásolja a napműködést?**

Tavi üledékváltozások és bolygómozgások spektrális teljesítménysűrűsége (logaritmusos függ. tengely) (Stefani et al. 2024)



(a) A jordániai Lisan-tóból származó varvüledék-adatok spektruma

(b) Az α - Ω napdinamó modellhez az impulzusnyomaték kiszámítása háromféleképp történt:

Az összes bolygó alapján + zaj

Az összes bolygó alapján

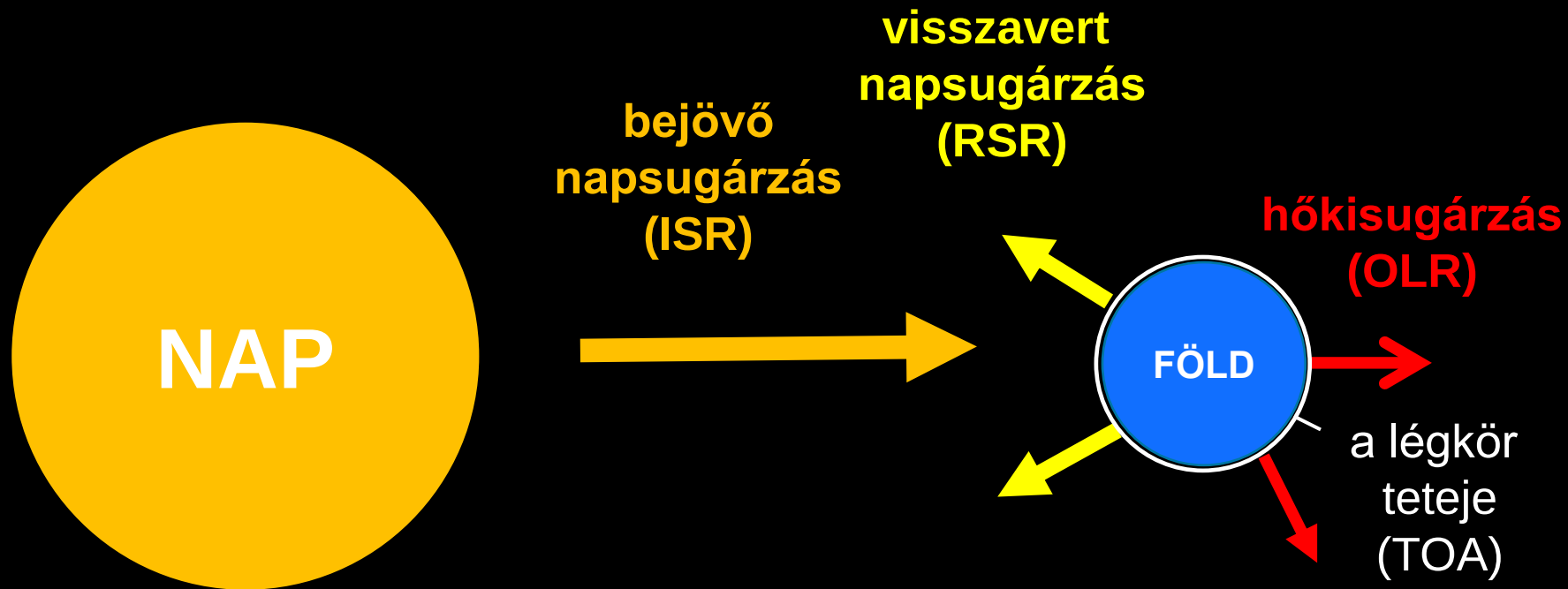
A Jupiter és a Szaturnusz alapján

„NASA CERES” MŰHOLDAS MENNYISÉGEK A LÉGKÖR TETEJÉN (TOA): **ISR**, **RSR**, **OLR**.

Elyelt napsugárzás, $ASR = ISR - RSR$

Planetáris albedó, $A = RSR/ISR$ (a fehér tetejű felhőzettől függ)

Energia-egyensúlytalanság, $EEl = ISR - (RSR + OLR) = ASR - OLR$



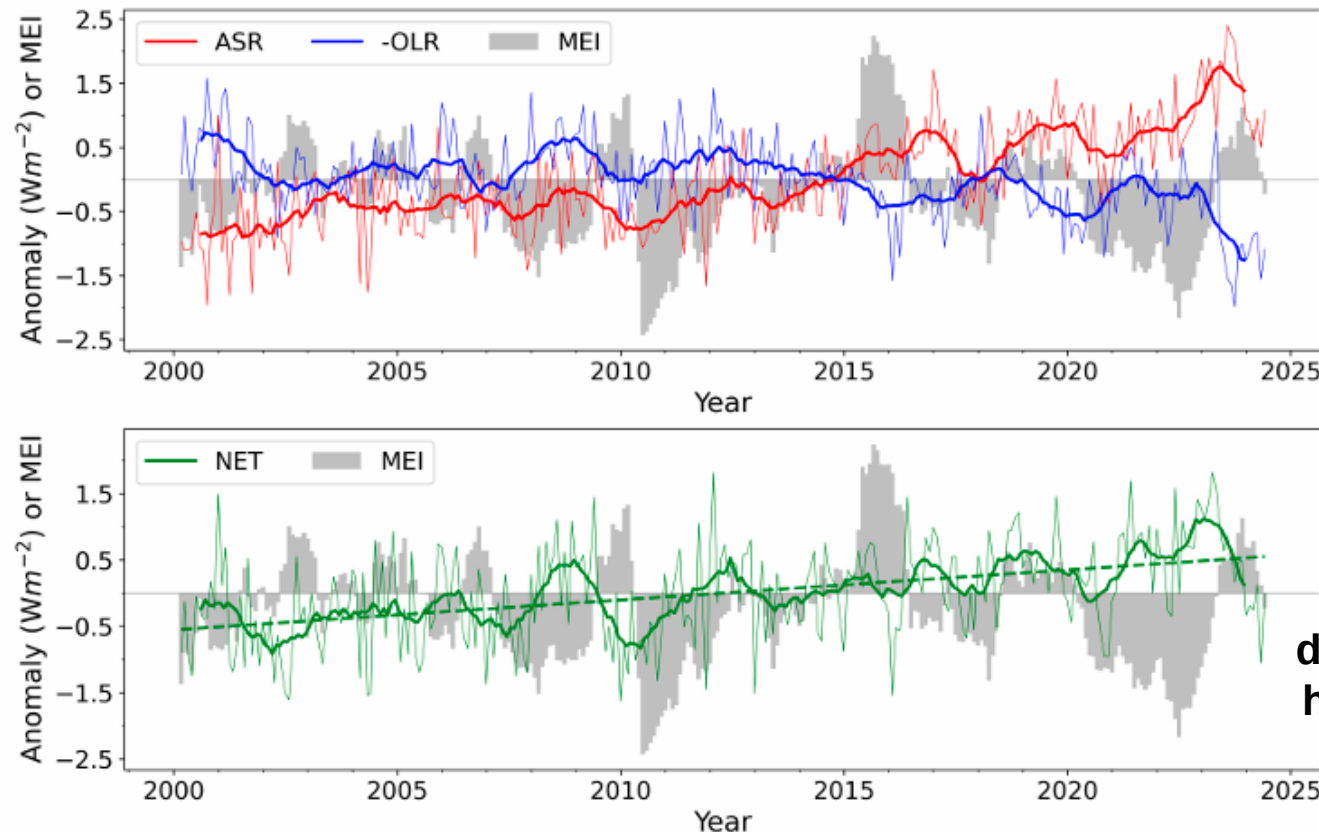
NASA CERES: az elnyelt napsugárzás (ASR) jobban nő, mint a kimenő hőszugárzás (OLR).

Norman G. Loeb: State of CERES.

NASA Langley Research Center, Hampton, VA

CERES Science Team Meeting, October 1-2, 2024, NASA Langley Research Center, Hampton, VA

Global Mean All-Sky TOA Flux Anomalies (CERES EBAF Ed4.2; 03/2000–06/2024)



Trends (Wm^{-2} per decade; 2.5-97.5% CI)

ASR: 0.81 ± 0.21

Az elnyelt napsugárzás (ASR) nő

-OLR: -0.36 ± 0.20

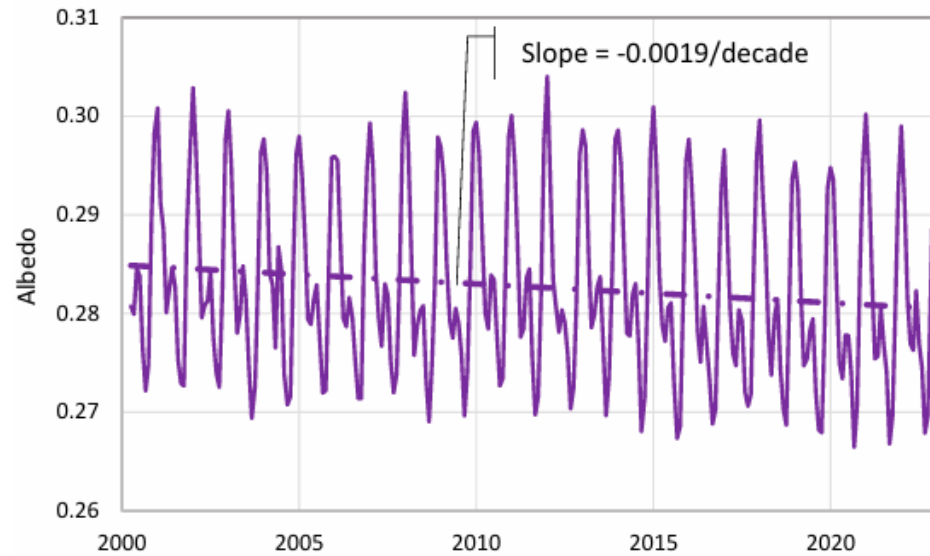
**-OLR csökken, azaz
a kimenő hőszugárzás (+OLR) nő.**

NET: 0.45 ± 0.18

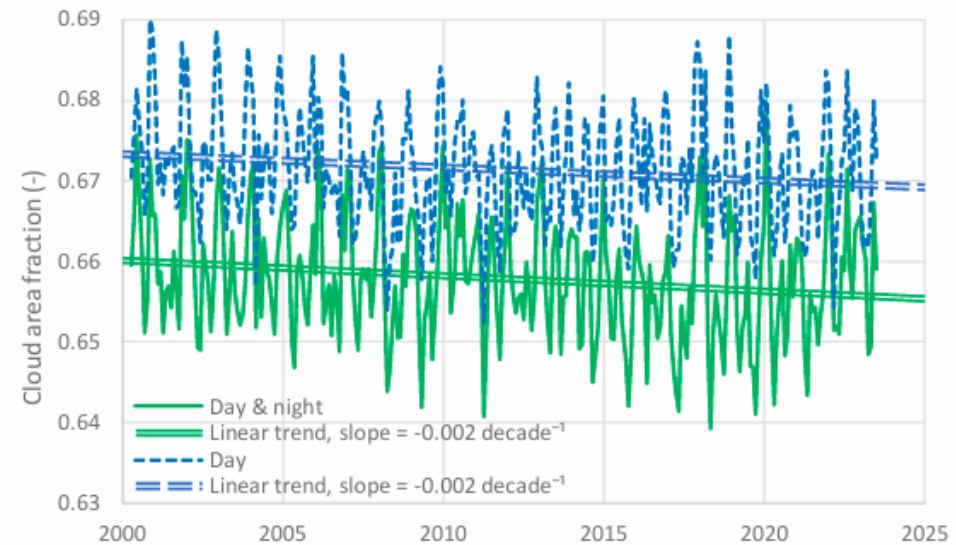
**A NASA CERES adatok szerint
a Földön nettó energia halmozódik fel,
de nem a CO_2 -üvegházhatás következtében,
hanem a több napenergia-elnyelődés miatt.**

Koutsoyiannis (2024.11.12.) NASA CERES feldolgozásai

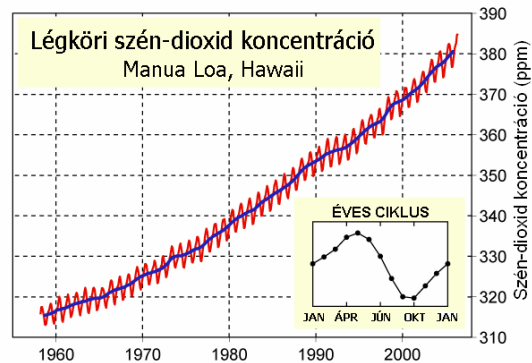
Albedó



Felhőzet



A jelenkori melegedés oka az albedó, illetve a felhőzet csökkenése. Azaz „kevesebb az árnyék”. Az okokat nem ismerjük.



A Keeling-görbe

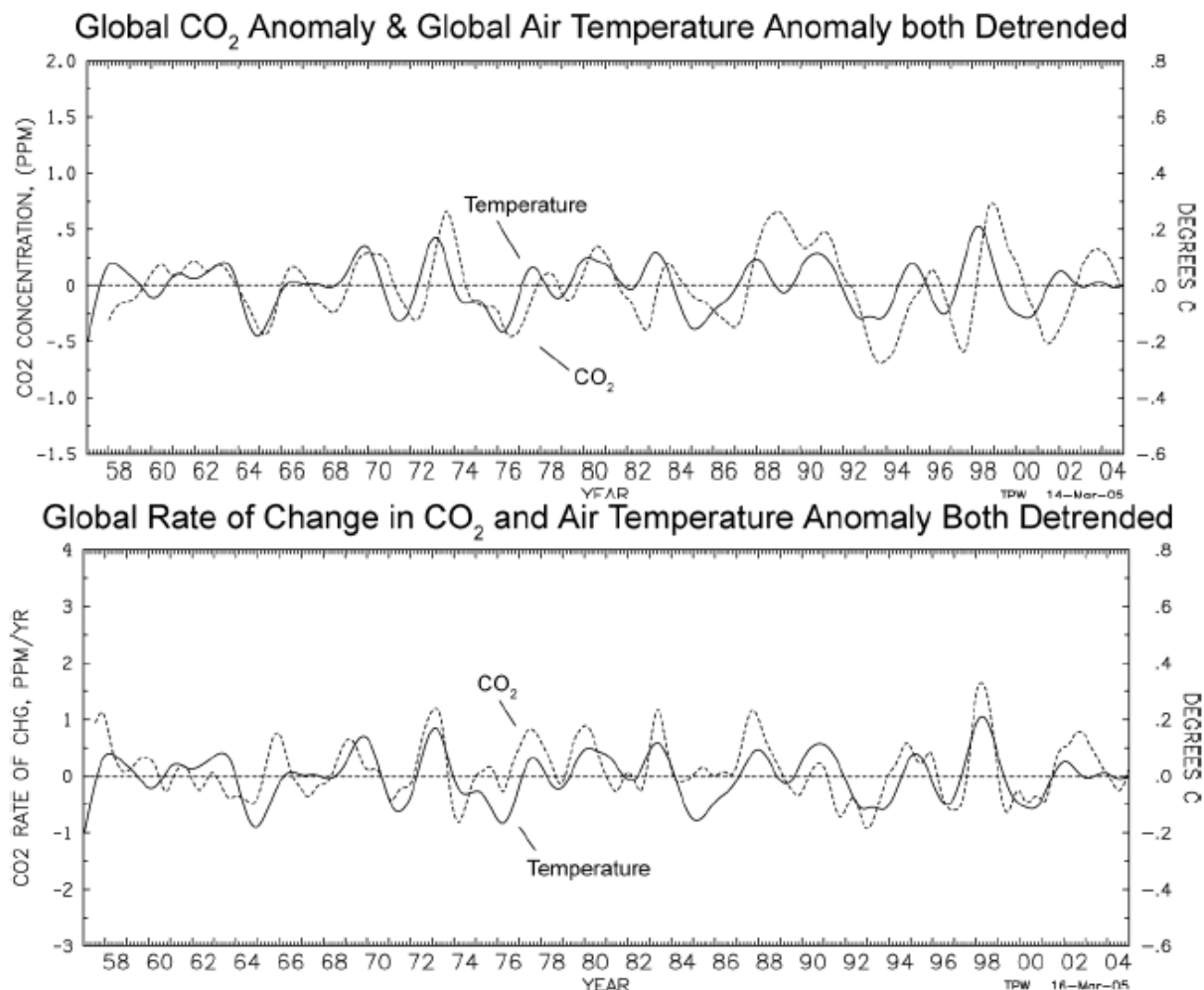
Mi van előbb:
 ΔT vagy ΔCO_2 ?

ΔT
és
 ΔCO_2

Charles David KEELING
(2005, Tyler Prize Lecture)

ΔT
és
 $\Delta CO_2 / \Delta t$

OK ÉS OKOZAT (trendtelenített Keeling-görbe alapján)



Demetris Koutsoyiannis (2024) ötféle léptékben végzett idősor-elemzése szerint először mindig a hőmérséklet változik, a CO₂ légköri koncentrációja ezt követi.

Magyarázat: 1. Henry törvénye, 2. a fotoszintézis és a szerves bomlás eltérően függ a hőmérséklettől.

Az egyes szférák hőmérsékletváltozásainak egymásutánisága:



1. tengerfelszín-hőmérséklet
2. globális felszínhőmérséklet
- 3-4. műholdas globális hőmérséklet
- 3-4. szárazföldi felszínhőmérséklet
5. mélyóceáni hőmérséklet

**Minden hőmérsékletváltozás
a trópusi óceánfelszínről
indul el.**

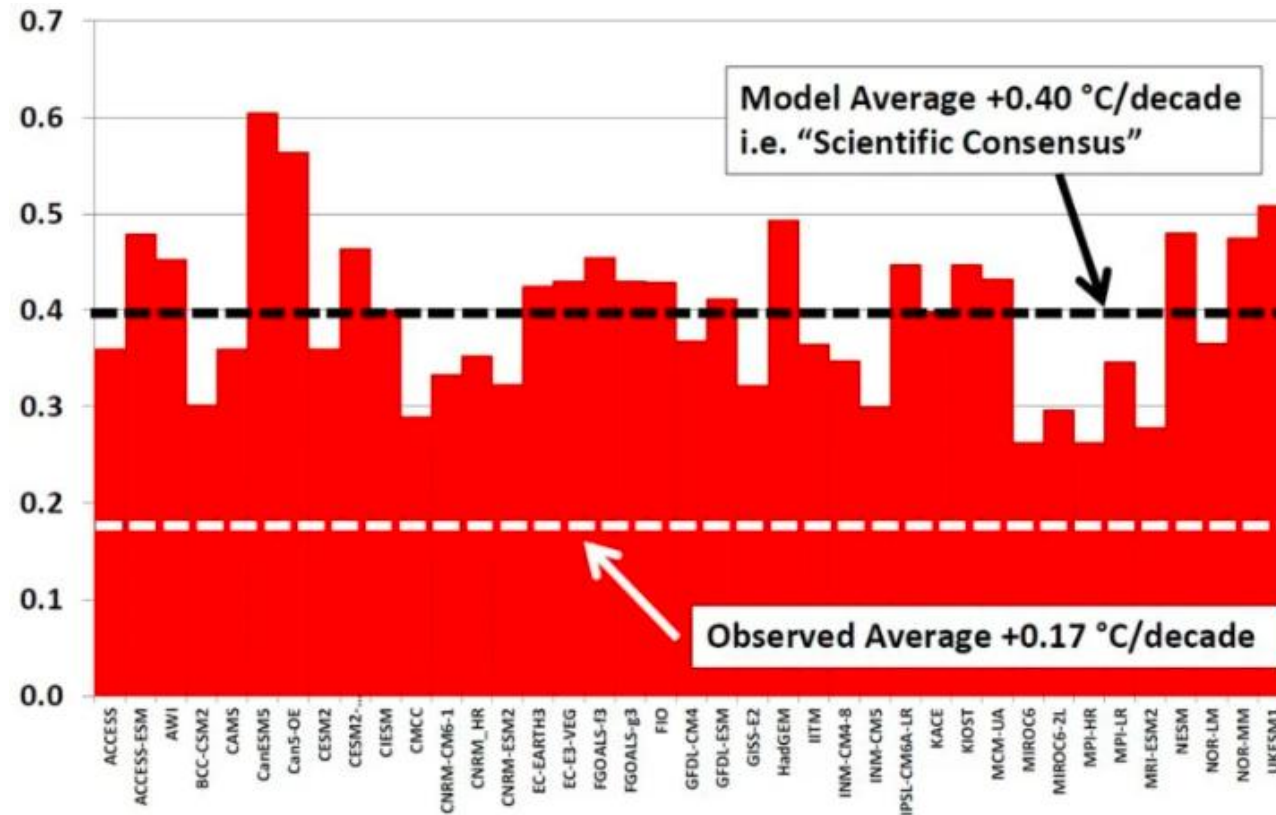
A KLÍMAVÁLTOZÁS GEOFIZIKUS SZEMMEL

1. Fogalom-meghatározások
2. Kezdeti hipotézis
3. Adatok: megfigyelés, mérés, leképezés
4. **Értelmezés: az adatok beszédesei!**

MODELL:

„A klímatudomány” CO₂-ÜHG modelljei nem illeszkednek az adatokhoz

39 klímodell szerint a melegedés 0,40 °C/évtized,
a mérési adatok szerint a melegedés: 0,17 °C/évtized
(Christy, 2024)



INVERZIÓ:

Jelölések:

- Emberi eredetű hatótényezők: **A** („antropogén”),
- Földön kívüli („extraterresztikus”) hatótényezők: **E** („external”)
- a Föld belsejéből származók: **I** („internal”),
- a közöttük lévő tetszőlegesen összetett és véletlenekkel terhelt függvénykapcsolat (azaz az időben és térben változó megfigyelési adatok leképezése): **O** („observation”)

Összefüggés:

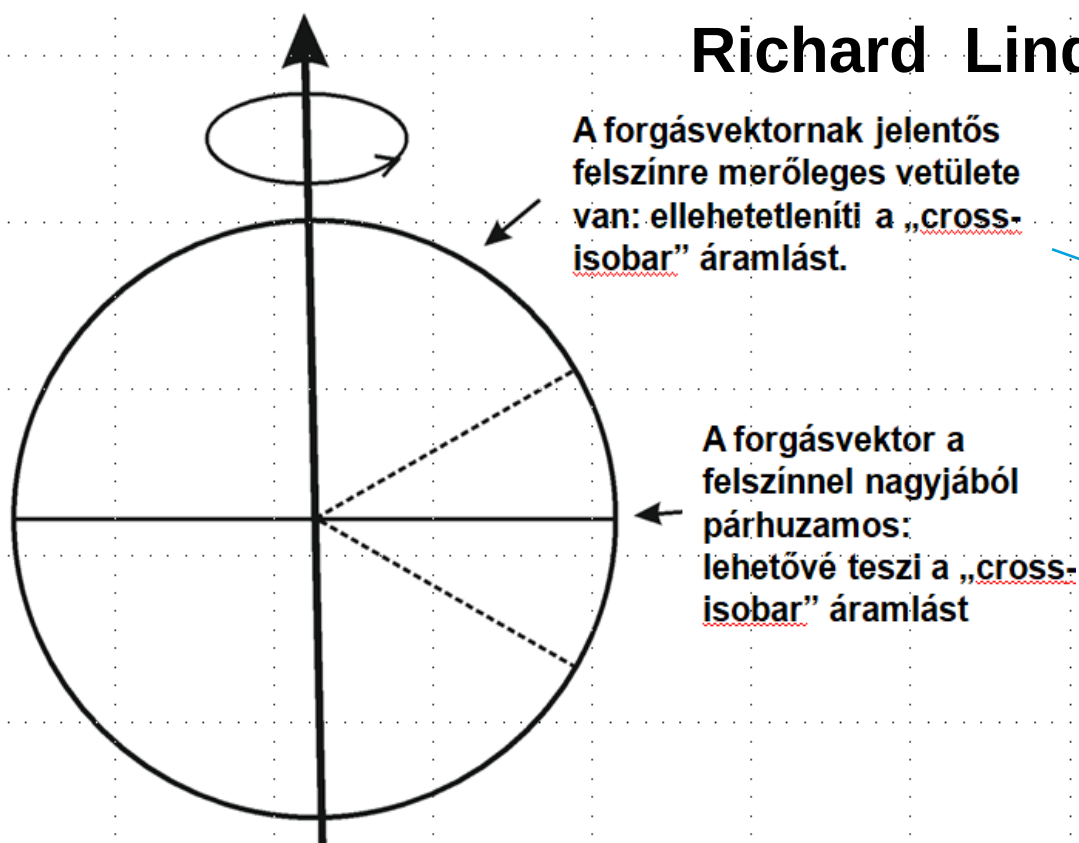
$$f(A, E, I) = O$$

„A klímatudomány” javasolt megoldása:

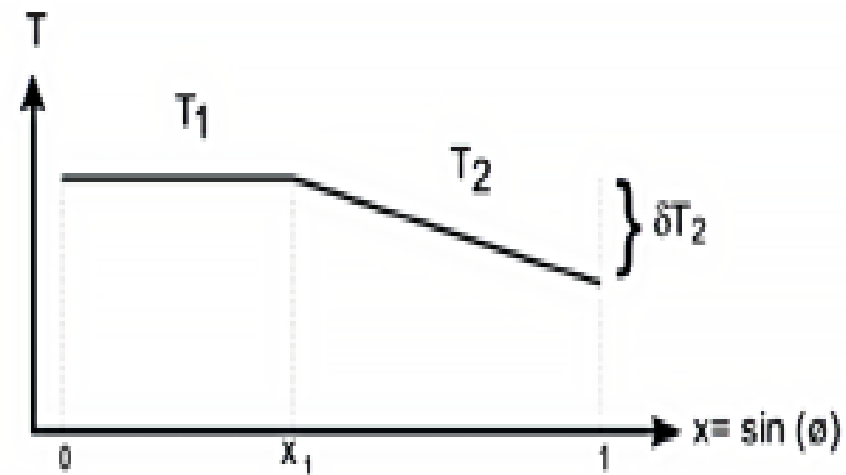
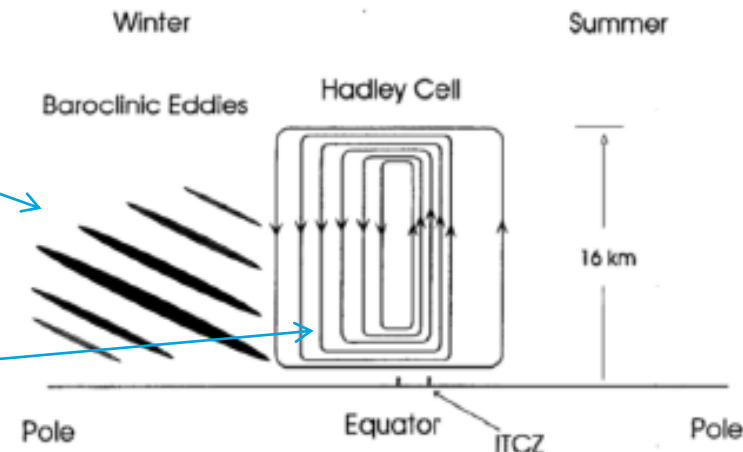
$$A = f^{-1}(O)$$

helytelen, mert **E** és **I** időben és térben is erősen változik.

Richard Lindzen értelmezése



Richard Lindzen (legutóbb: Sopron, 2025.01.29.) szerint a trópusi hőmérséklet viszonylag állandó, a sarkvidéki hőmérséklet sokkal változékonyabb, összhangban a gravitáció és a forgó mozgás miatti eltérő légkörszerkezettel, a trópuson és a trópuson kívül.



$$\Delta \bar{T} = \Delta T_1 - \Delta(\delta T_2) \frac{1-x_1}{2} = \Delta T_1 - \Delta(\delta T_2) \frac{1}{4}$$

A trópus-sarkvidék hőmérsékletkülönbség a hidrodinamikai hőszállítással van szoros összefüggésben.

Kvantitatív mérések kellenek mindenről:

Atmoszféra

Bioszféra (benne az Ember)

Világűr

Krioszféra

NAP
(Helioszféra)

Naprendszer
(Bolygók, Hold)

Hidroszféra (óceán, kontinentális vizek)

Geoszféra

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

Let the data speak! azaz Beszéljenek az adatok! (Berkhout, 2021, 2025)

Összefoglaló következtetések:

- 1. Számos bizonyíték van legkülönbébb tér- és időbeli tartományú jelenségek, azok kölcsönhatásai + zömmel NEGATÍV visszacsatolások létezésére, de a bizonyítékok figyelembe vétele helyett egyelőre még a „CO₂-üvegházhatás + POZITÍV visszacsatolás” szemlélet dominál.**
- 2. A klímaváltozások sokkal bonyolultabbak annál, minthogy egydimenziós szemléletben megérthetők lennének.**
- 3. Az egydimenziós magyarázatok mind kizárhatók (így a CO₂-ÜHG is).**
- 4. A megfigyelési idősorokból, szelvényekből, térképekből származó leképezési eredményekre támaszkodhatunk leginkább.**
- 5. Minél több és teljesebb kvantitatív megfigyelést kell végezni.**
- 6. A klímatudomány nem „befejezett”. Még csak most kezdődik!**

Köszönöm a figyelmet.

Szívesen válaszolok kérdésekre, megkeresésekre:
szarka@ggki.hu

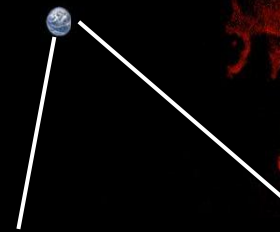
További információ:
<https://www.klimatudomany.hu/publikaciok/>

Az 1. és 2. függelék az előadásban nem említett kérdéseket tárgyal.

A KLÍMAVÁLTOZÁS GEOFIZIKUS SZEMMEL

1. függelék: Klímatudomány

A Nap: változó csillag, egyre többet tudunk róla



A Nap
átmérője
109-szerese a
Földének

¹⁴C

Miyake-esemény:

1279 CE
1052 CE
994 CE
775 CE
660 BCE
5259 BCE
5410 BCE
7176 BCE
12350 BCE

Feltételezett ~ciklusai:

Mikronova (kb. 12 ezer év, feltételezett)

Bray-Hallstatt: 2100 – 2500 év
(Charvatová cycle: 2402 év)

Eddy: 800-1200 év

„Nagy”: 300 – 400 év

Suess (de Vries): 200-250 (~210) év

José: 155-185 év

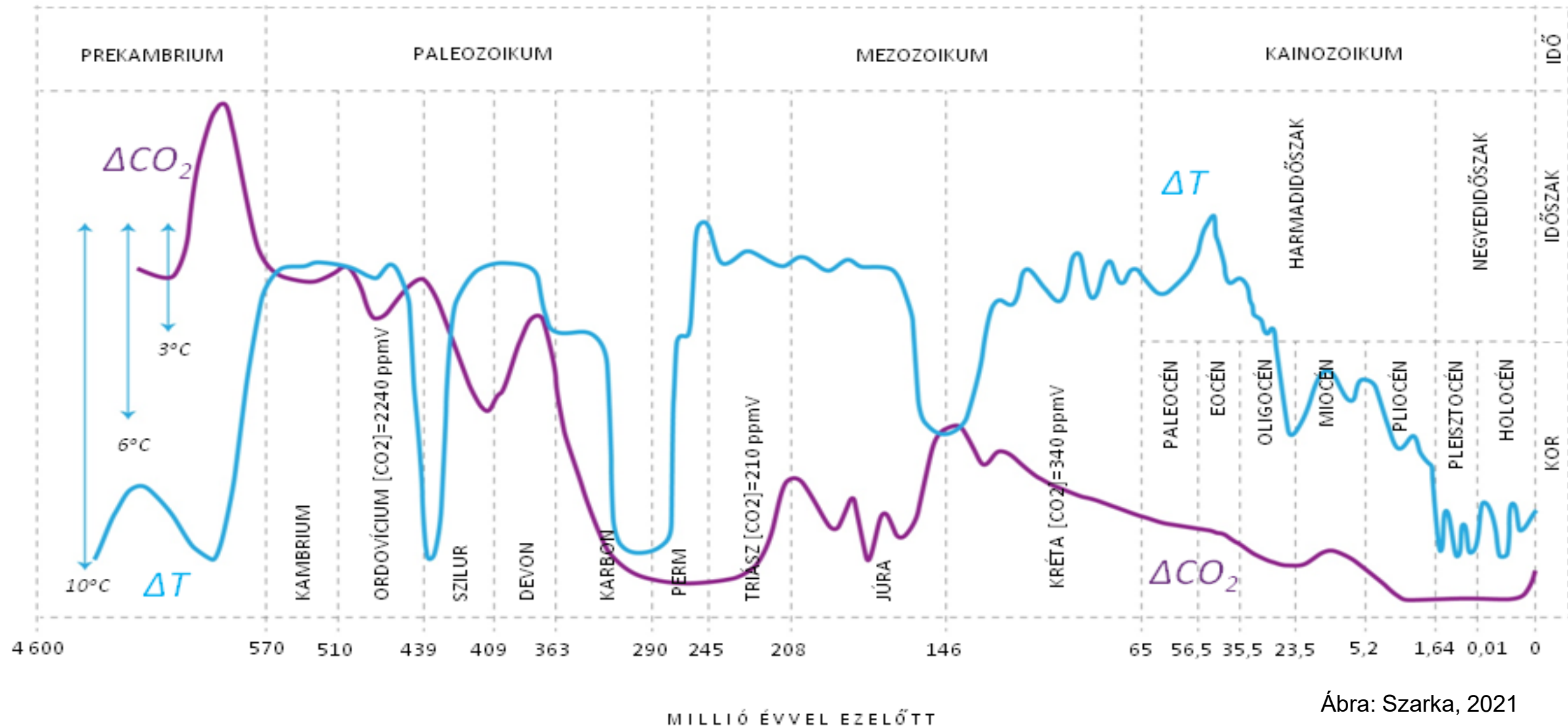
Gleissberg: 80-100 év

Hale: ~22 év

Schwabe: ~11 év

+ Miyake-események: 400 – 2500 évente

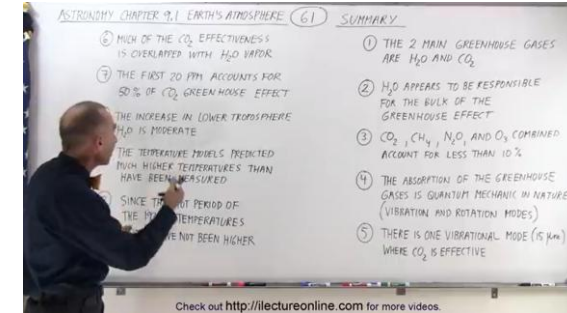
A szén-dioxid és a hőmérséklet kvalitatív alakulása a földtörténet során, különféle proxy adatokból, áttekintő (a paleozoikumot, a mezozoikumot és a kainozoikumot azonos méretben feltüntető) időléptékben. Nem látható, hogy szoros összefüggés lenne a hőmérséklet és a szén-dioxid között



Ábra: Szarka, 2021

Üvegházgáz hatású molekuláknak az elektromágneses sugárzással kölcsönhatásba lépni képes molekulákat nevezik. Kulcs: elektromos dipólmomentum.

Michel van Biezen: Astronomy - Ch. 9.1: Earth's Atmosphere c. előadássorozatának konklúziói
(<https://www.youtube.com/watch?v=UNooXMpRwBc>):

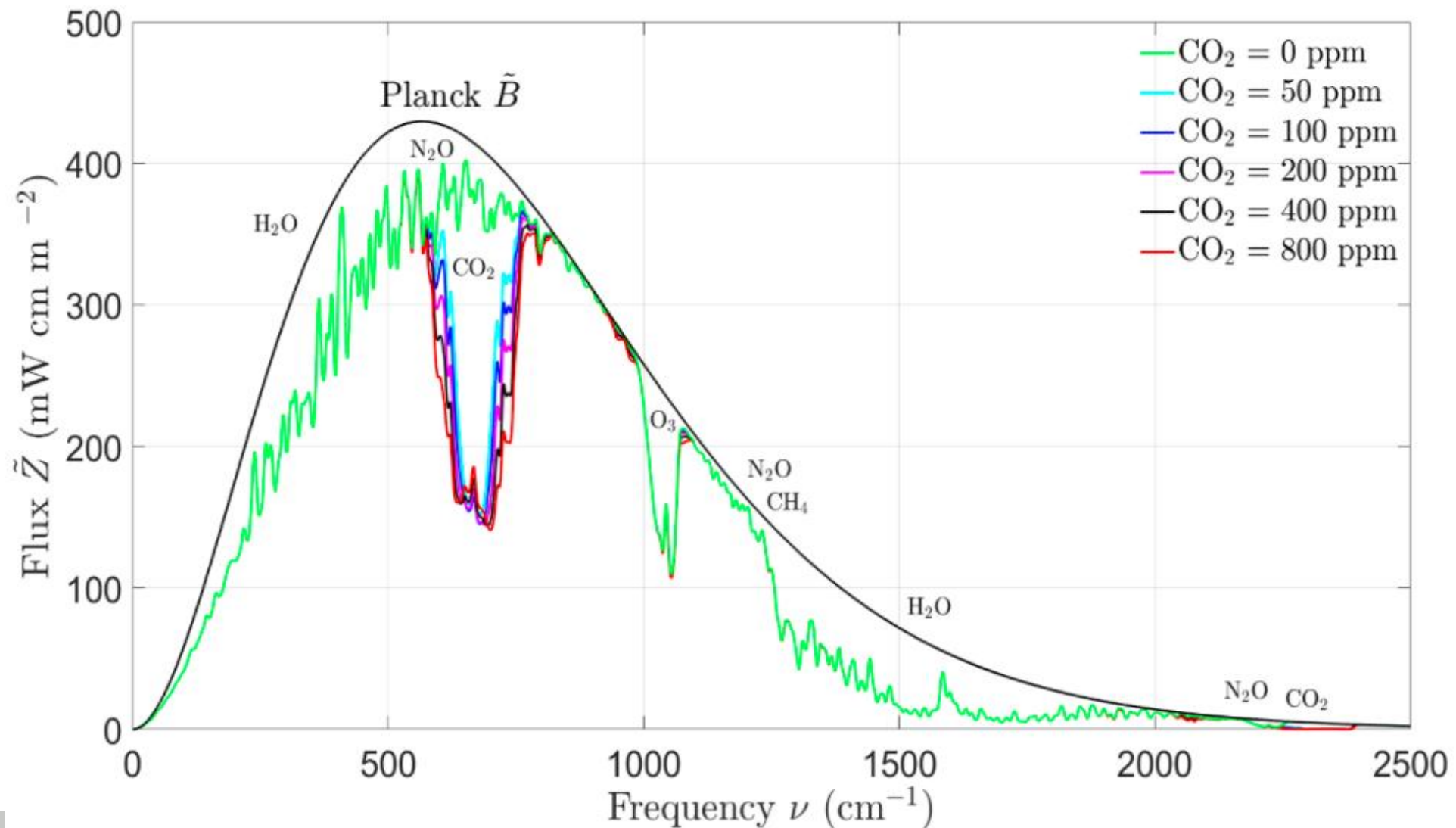


1. A két legnagyobb üvegházhatással rendelkező gáz: H_2O és CO_2 .
2. **Úgy tűnik, hogy az üvegházhatás legnagyobb része a H_2O -nak tulajdonítható.**
3. **A CO_2 , a CH_4 , a N_2O , az O_3 együtteséhez az üvegházhatásnak kevesebb, mint 10 százaléka számolható el.**
4. A természetes üvegházgáz-hatás: kvantummechanikai jelenség. (Legalábbis a vibrációs és a rotációs módok.)
5. A CO_2 -nek az egyik vibrációs módban (a hajlítási módban, $15\ \mu\text{m}$ hullámhosszú sugárzásban) van érdemi hatása.
6. **A CO_2 -üvegházhatás legnagyobb része átfedésben van a H_2O hatásával.**
7. **A teljes CO_2 -üvegházhatás feléért a legelső 20 ppm CO_2 a felelős.**
8. Az alsó-troposzférában a H_2O -tartalom alig nőtt.
9. A klímamodellek sokkal magasabb hőmérsékleteket jeleznek, amint amekkora hőmérséklet-emelkedés a valóságban bekövetkezett.
10. A mai hőmérsékletek nem magasabbak, mint amekkorákat az 1930-as években lehetett mérni.

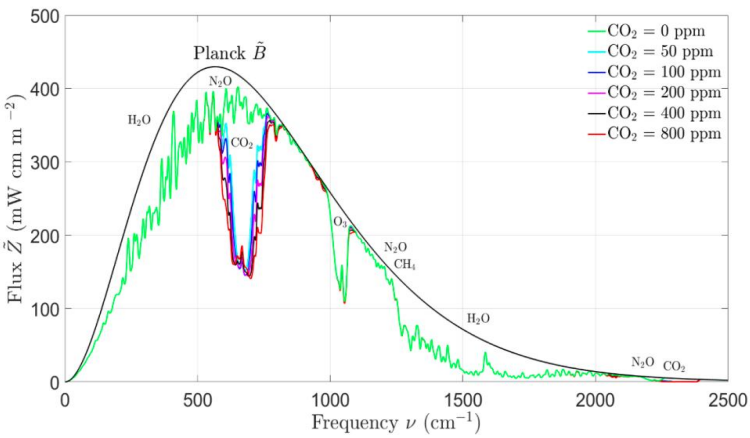
SZÁMÍTOTT ÜVEGHÁZHATÁS: CO₂

de Lange, C.A., et al., 2022. Nitrous oxide and climate. arXiv, hozzáférhető itt: <https://arxiv.org/abs/2211.15780>

A SCHWARZSCHILD-GÖRBE MÓDOSULÁSA



SZÁMÍTOTT ÜVEGHÁZHATÁS: CO₂, CH₄, N₂O

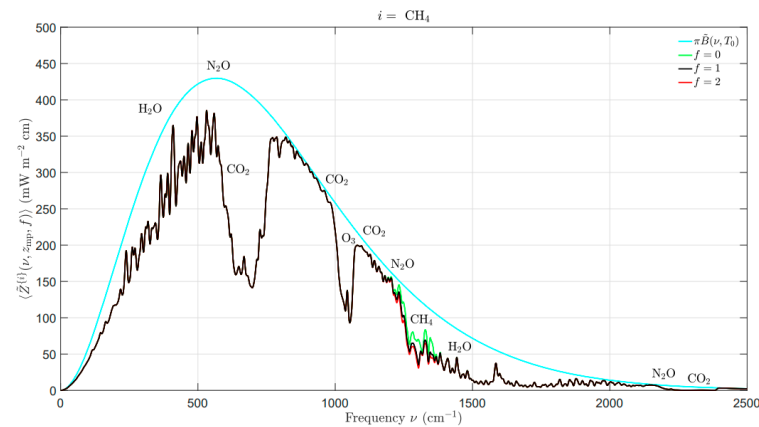


CO₂

0 ppm

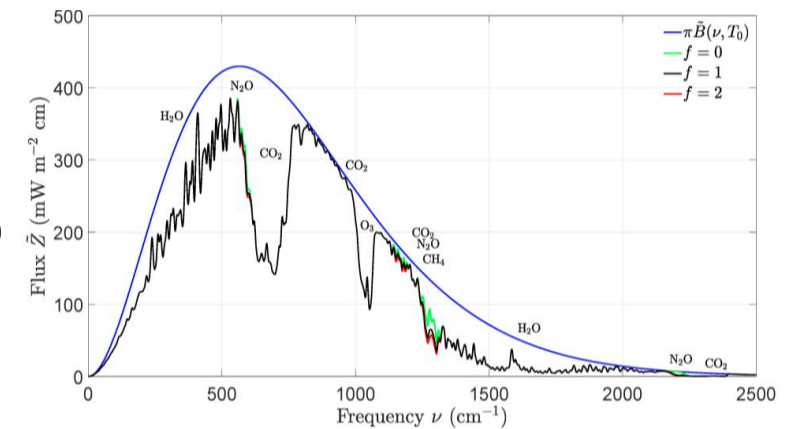
a mai szint

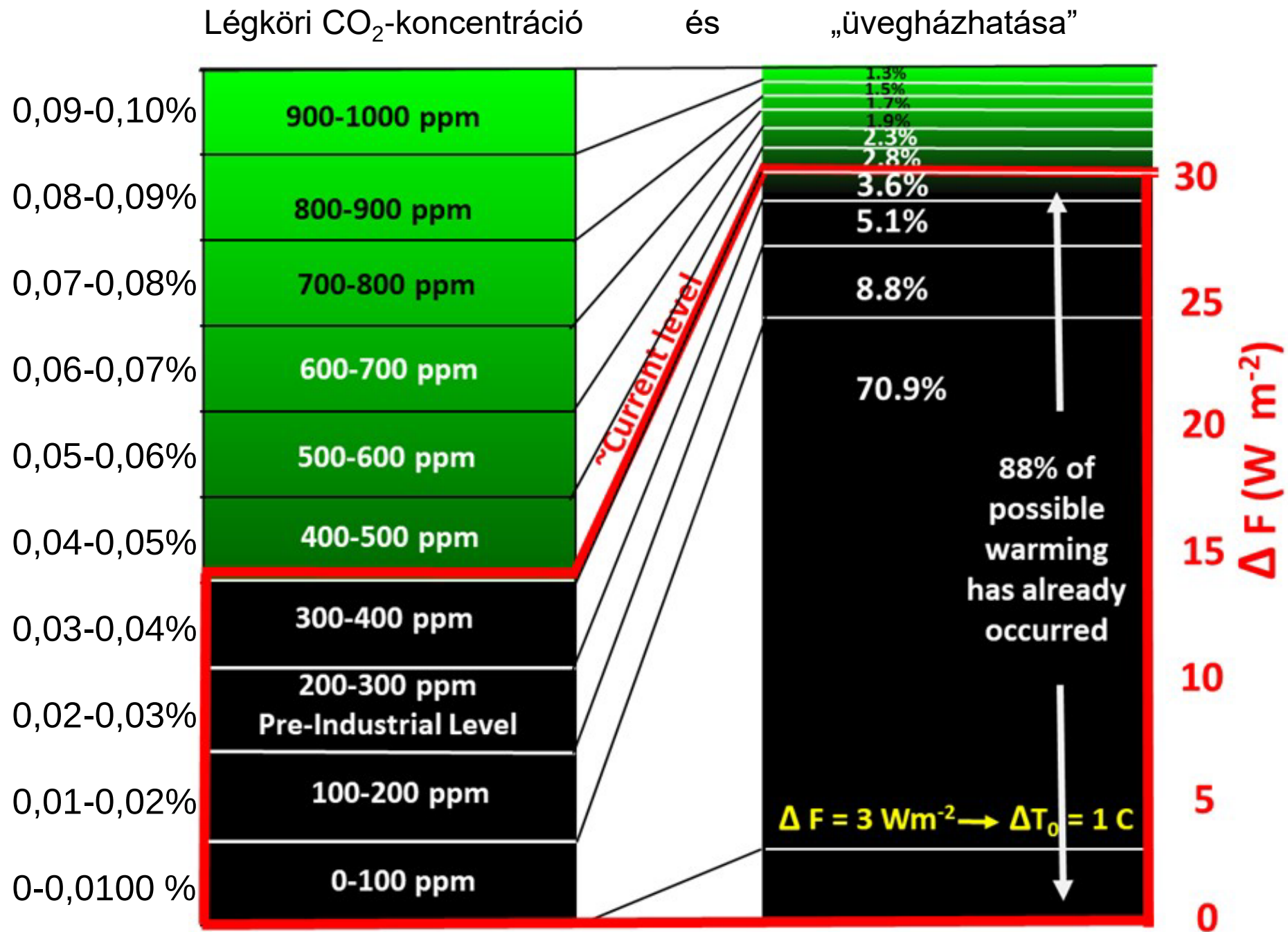
a mai szint kétszerese

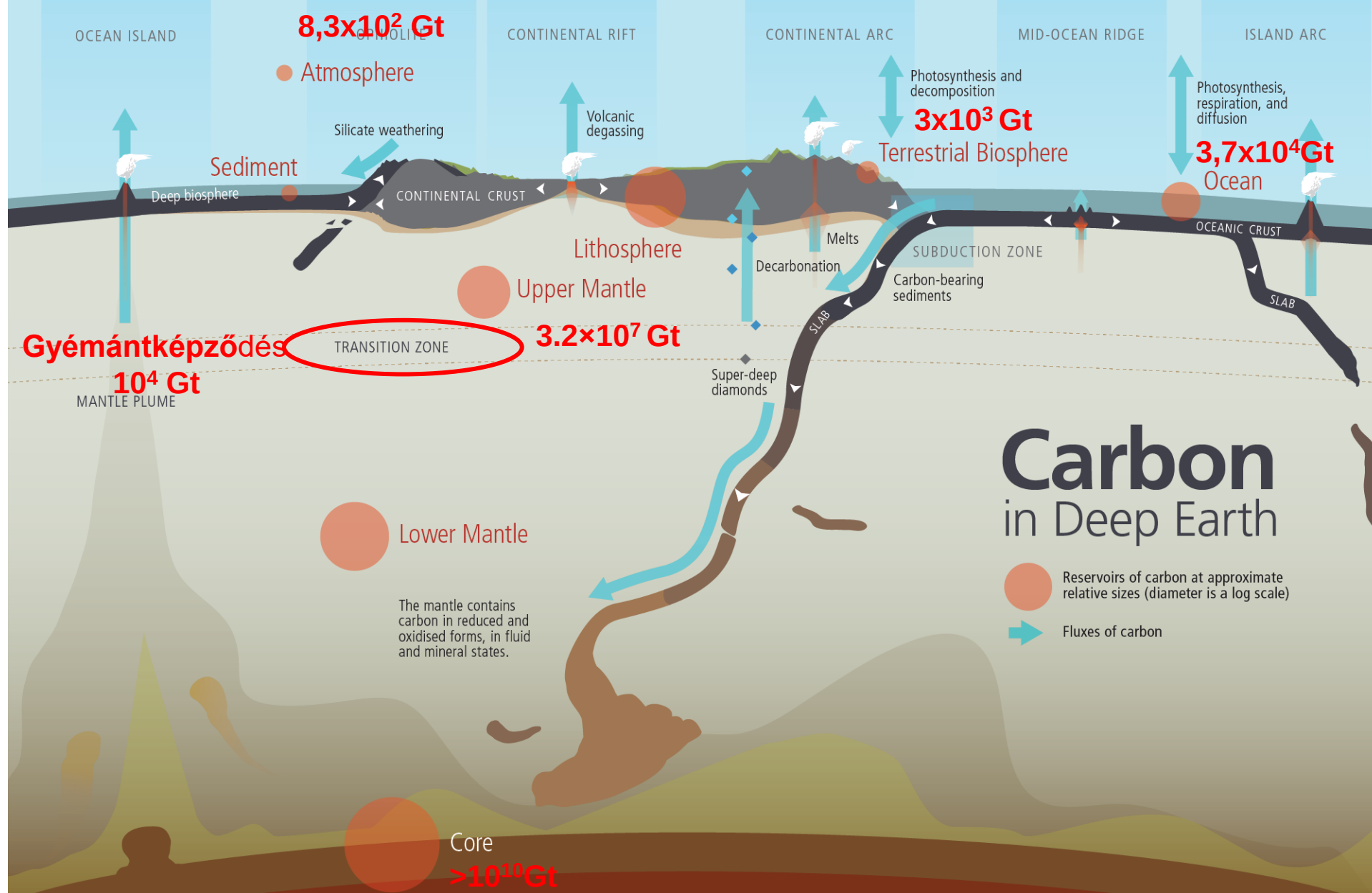


CH₄

N₂O

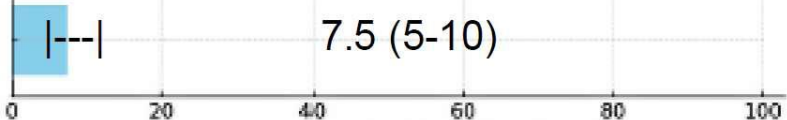
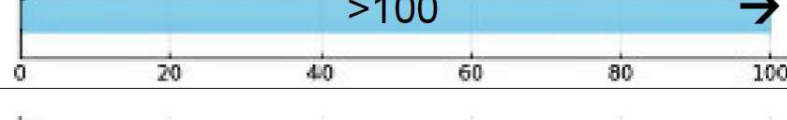
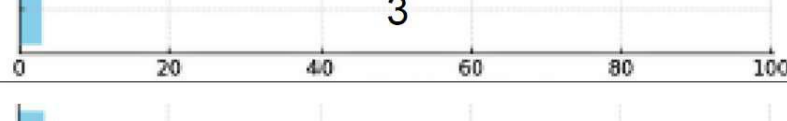
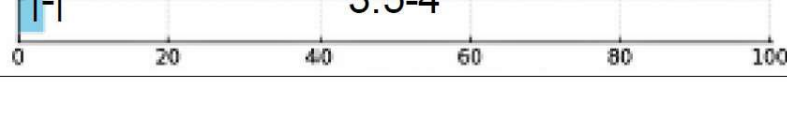






A Föld tömegének >1 %-a is lehet szén !

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/be/Reservoirs_and_fluxes_of_carbon_in_deep_Earth.png

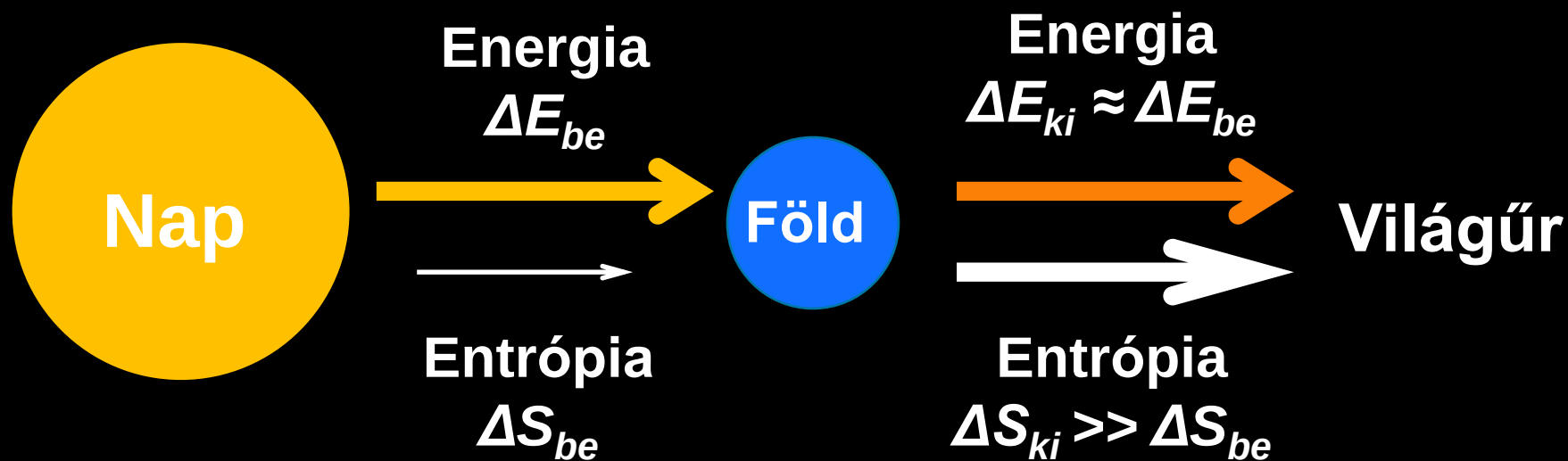
Forrás	A CO ₂ légköri tartózkodási ideje (év)	Módszer/Adatbázis	Hivatkozás a cikkben
SOURCE	Residence Time (Yrs)	Method/Data Basis	Reference
¹⁴ C Bomb Pulse (Jacobson, 2005)	 7.5 (5-10)	Empirical ¹⁴ C decay post-nuclear tests	[10, 28]
Harde (2017)	 4	Two-layer atmosphere- ocean model with spectroscopy	[11]
Harde (2019)	 3-4	¹⁴ C bomb pulse and carbon cycle analysis	[12]
IPCC AR6 (2021) (Bern Model)	 >100 →	Model assuming slow deep ocean/terrestrial sink equilibration	[1, 38]
Harde and Salby (2021)	 3	Radiative transfer and flux measurements	[40]
Koutsoyiannis (2024)	 3.5-4	Mass balance and a refined reservoir routing model	[39]

Grok 3 beta; Cohler, Jonathan; Legates, David; Soon, Franklin; Soon, Willie (2025): A Critical Reassessment of the Anthropogenic CO₂-Global Warming Hypothesis: Empirical Evidence Contradicts IPCC Models and Solar Forcing Assumptions, Science of Climate Change, 5, 1, 1-16

A Föld energia- és entrópiamérlege

$\Delta S = \Delta E / T$, ahol T : hőmérséklet, E : energia, S : entrópia

A földi entrópia csökken (a Napé és a világűrénő).



A negatív entrópia (ún. negentrópia) a földi H_2O (folyékony víz, vízgőz, hó, jég) termosztát-hatásának köszönhető

Csernai L. P. et al.(2017): Physica A, 473, 363

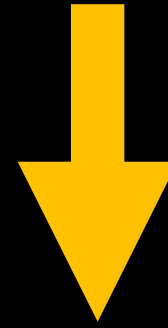
Csernai L. P. et al. (2016), Int. J. of Central European Green Innovation 42, 39-50

napsugárzás



FELADVÁNY

napsugárzás



Bolygó,
légkör nélkül

Bolygó,
légkörrel

$T_{ln}=?$ (Föld: 213K ?, 255K ?)

Ha $T_l=288K$, $T_l - T_{ln}=?$

A KLÍMAVÁLTOZÁS A GEOFIZIKUS SZEMMEL

2. függelék: Klímapolitikai vonatkozások

Az IPCC AR6 SPM (döntéshozói összefoglaló, 2021) két fő állítása azt a látszatot kelti, mintha a természet befejezte volna a működését:

a) a jelenkori melegedés üteme példátlan.

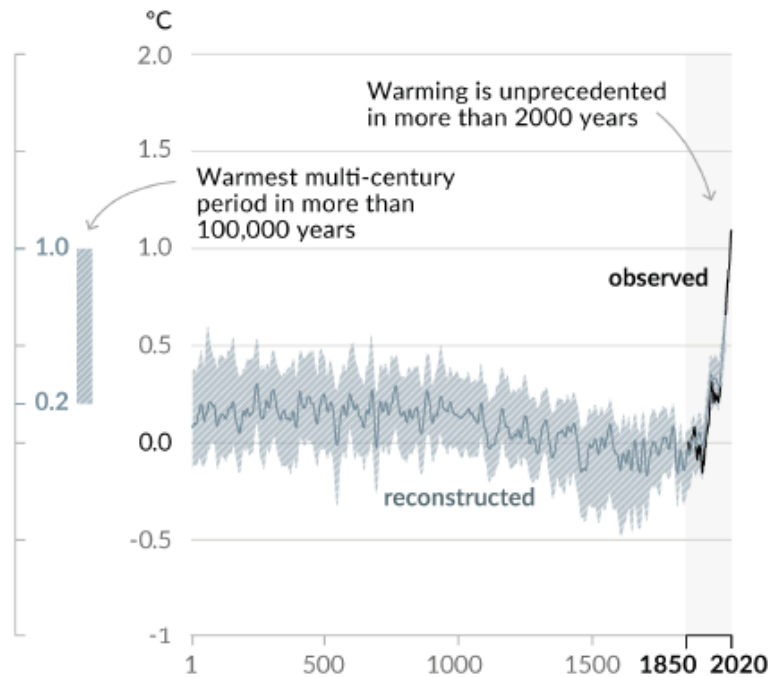
b) az éghajlat az ember által lett melegebb.

Human influence has warmed the climate at a rate that is unprecedented in at least the last 2000 years

*Figure
SPM 1*

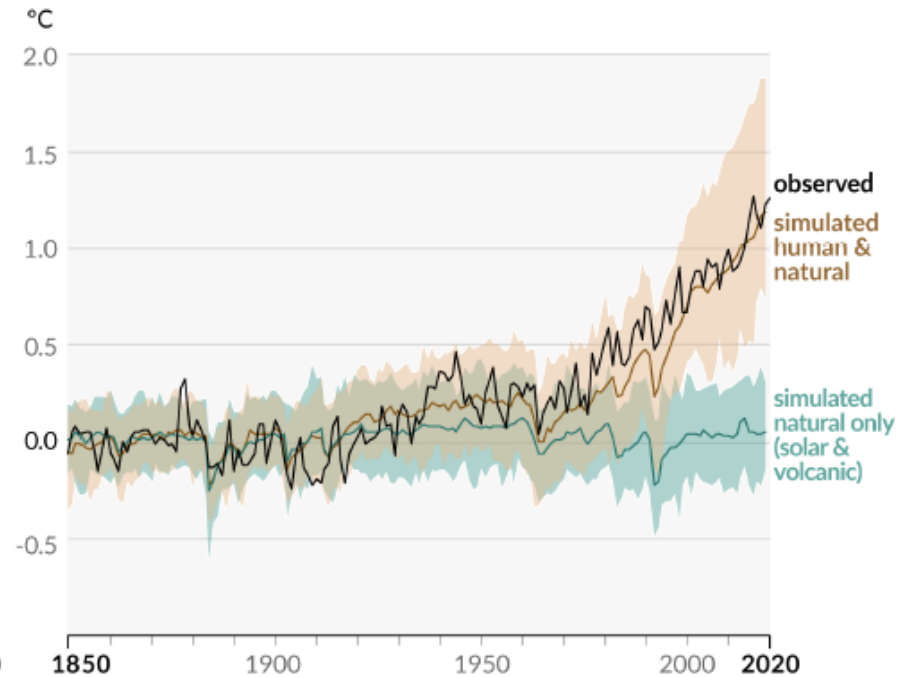
Changes in global surface temperature relative to 1850-1900

a) Change in global surface temperature (decadal average) as **reconstructed** (1-2000) and **observed** (1850-2020)



A WG1 szakmai jelentésben nincs ilyen állítás

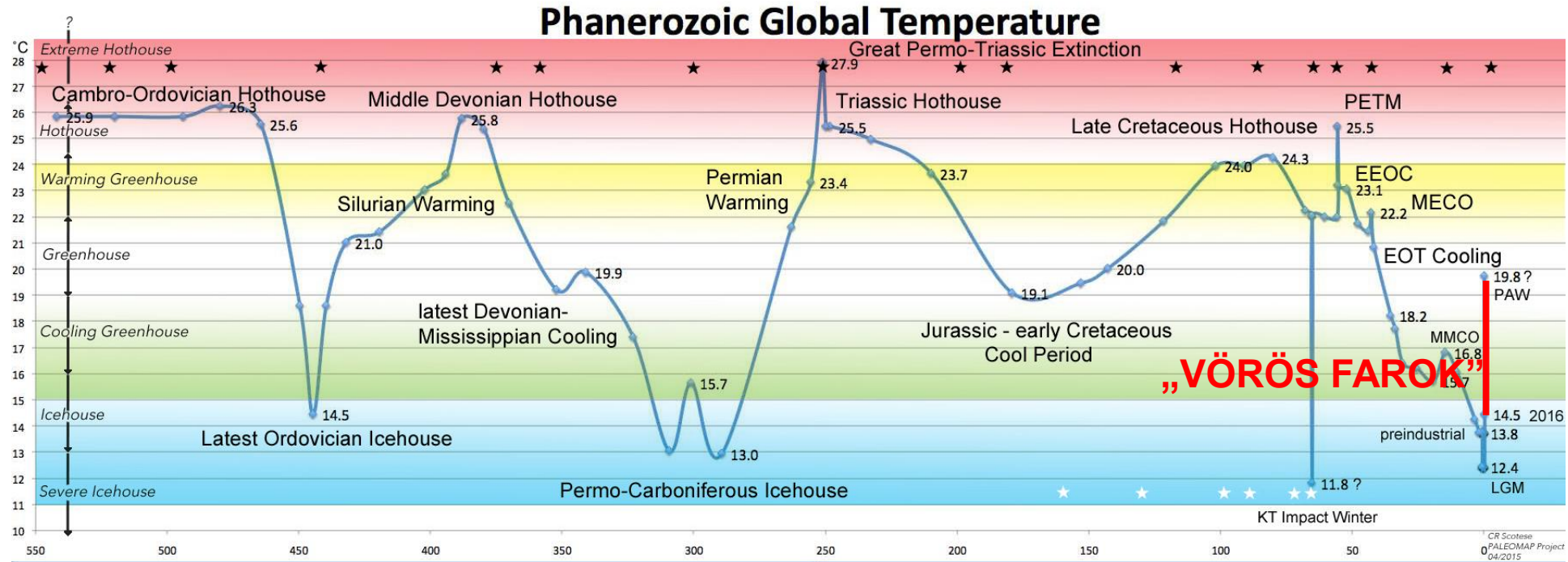
b) Change in global surface temperature (annual average) as **observed** and simulated using **human & natural** and **only natural** factors (both 1850-2020)



A WG1 szakmai jelentésben nincs ilyen állítás

„A klímatudomány”

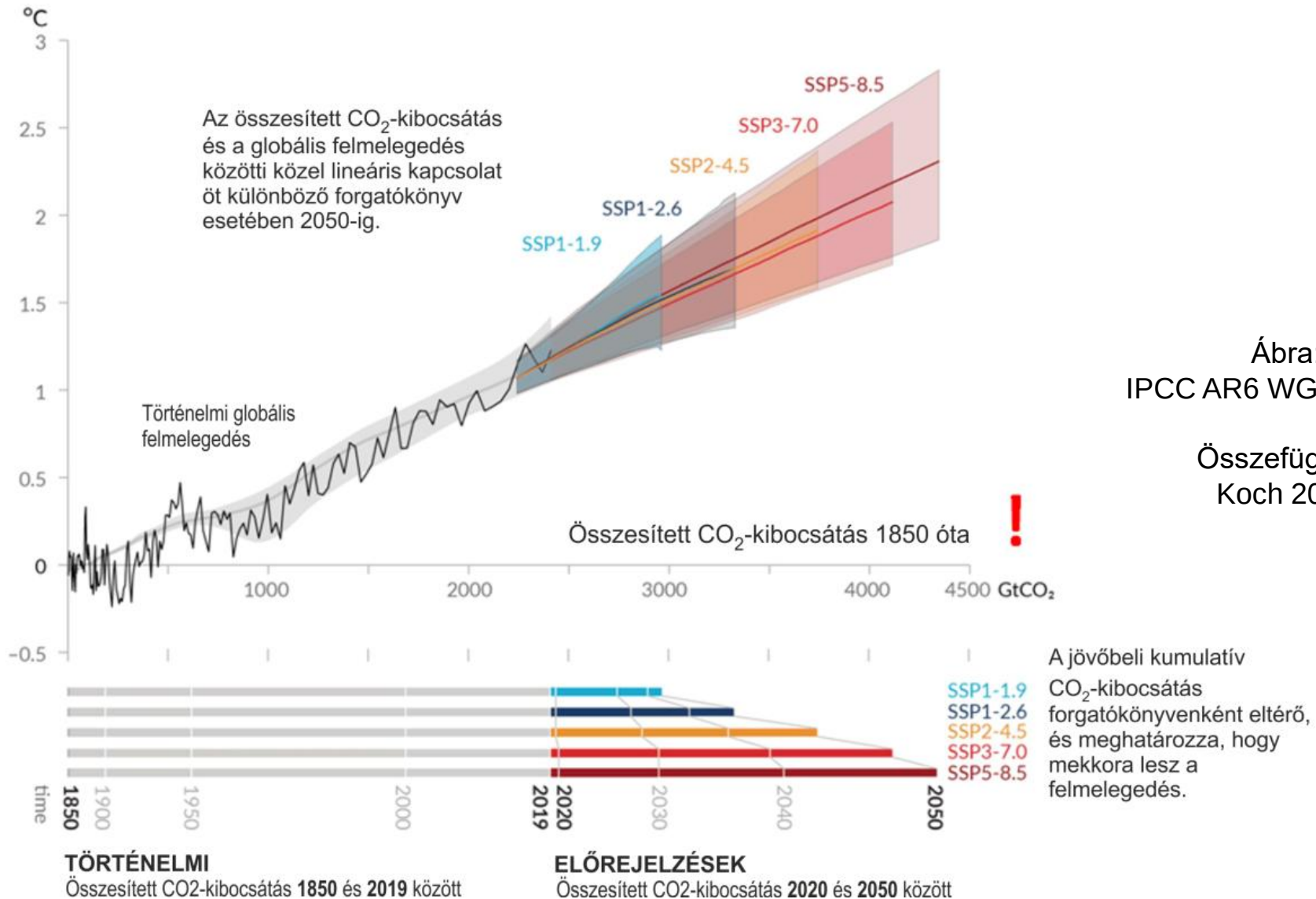
EGY 2016-BAN KÖZZÉTETT ADATALAPÚ HŐMÉRSÉKLETI REKONSTRUKCIÓT 2016 UTÁNRA MODELL-ALAPON HOSSZABBÍTOTTAK MEG



Új globális hőmérsékleti adatsor 540 millió évre visszamenőleg. PETM= Paleocén-Eocén Termális Maximum (55.8 Mév), EEOC=Korai Eocén Klímaoptimum (54 – 46 Mév), MECO = Középső-Eocén Klímaoptimum (42 Mév), EOT = Eocén-Oligocén Átmenet (40 Mév – 33 Mév), MMCO=Középső-Miocén Klímaoptimum (15– 13Mév), LGM= Legutóbbi Glaciális Maximum (21,000 éve), 2016 = mai légköri átlaghőmérséklet, PAW = Poszt-Anthropogén Melegedés. Fehér csillagok: gyors lehűlési események (Stoll-Schra események): 160 Mév, 127Mév, 97Mév, 91Mév, 71Mév, and 65 Mév. Fekete csillagok: gyors felmelegedési események (Kidder-Worsley események): 15Mév, 43Mév, 56Mév, 65Mév, 93Mév, 120Mév, 183Mév, 200Mév, 251Mév, 300Mév, 359Mév, 374Mév, 444Mév, 499Mév, 520Mév, and 542 Mév). (Scotese 2016)

Minden tonna CO₂ kibocsátás hozzájárul a globális felmelegedéshez

A globális felszíni hőmérséklet-emelkedés 1850-1900 óta (°C) a kumulatív szén-dioxid-kibocsátás (GtCO₂) függvényében



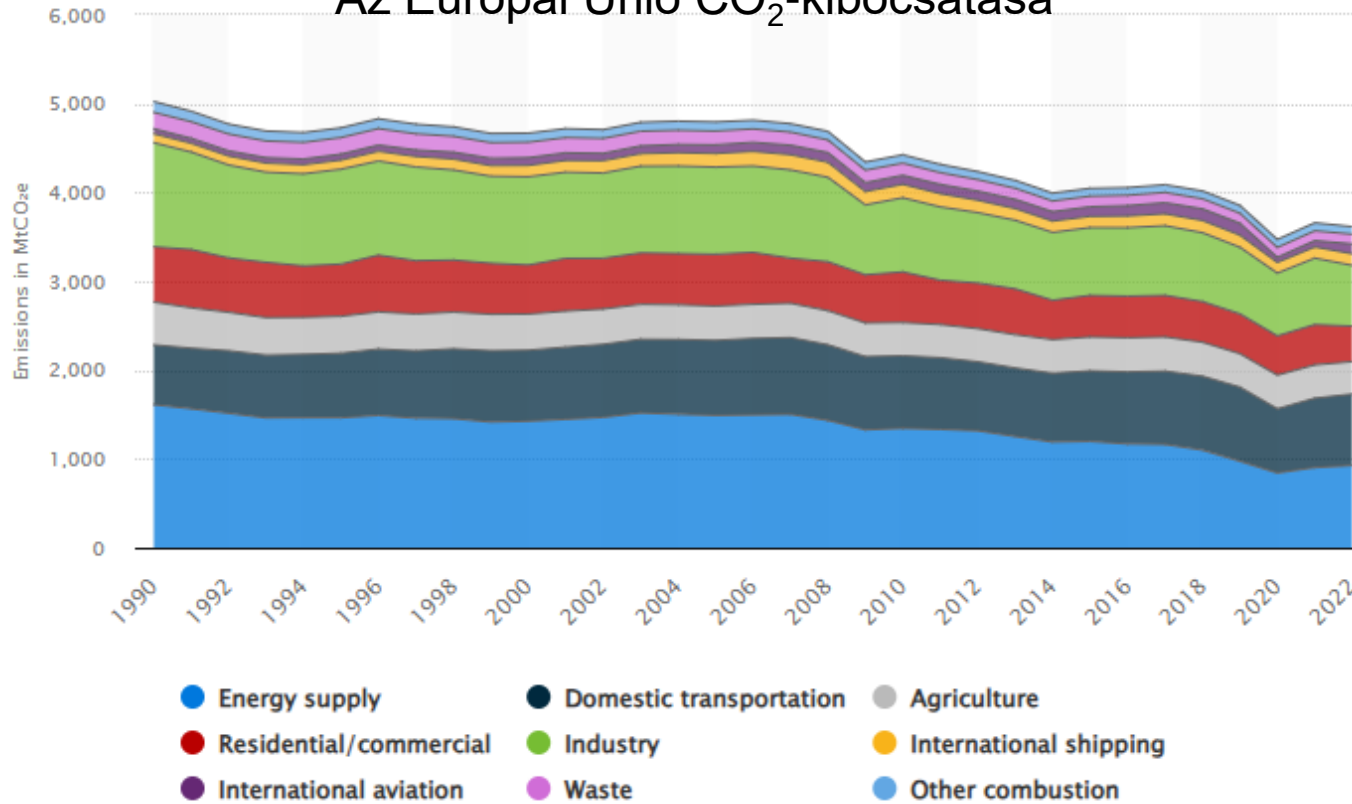
Ábra:
IPCC AR6 WG1 SPM 10

Összefüggés:
Koch 2024

IPCC-féle törvényszerűség: 1000 Gt halmozott antropogén CO₂-kibocsátás → 0,45°C × 0,44 = 0,2°C

IPCC-féle törvényszerűség: 1000 Gt halmozott antropogén CO_2 -kibocsátás $\rightarrow 0,45^\circ\text{C} \times 0,44 = 0,2^\circ\text{C}$

Az Európai Unió CO_2 -kibocsátása

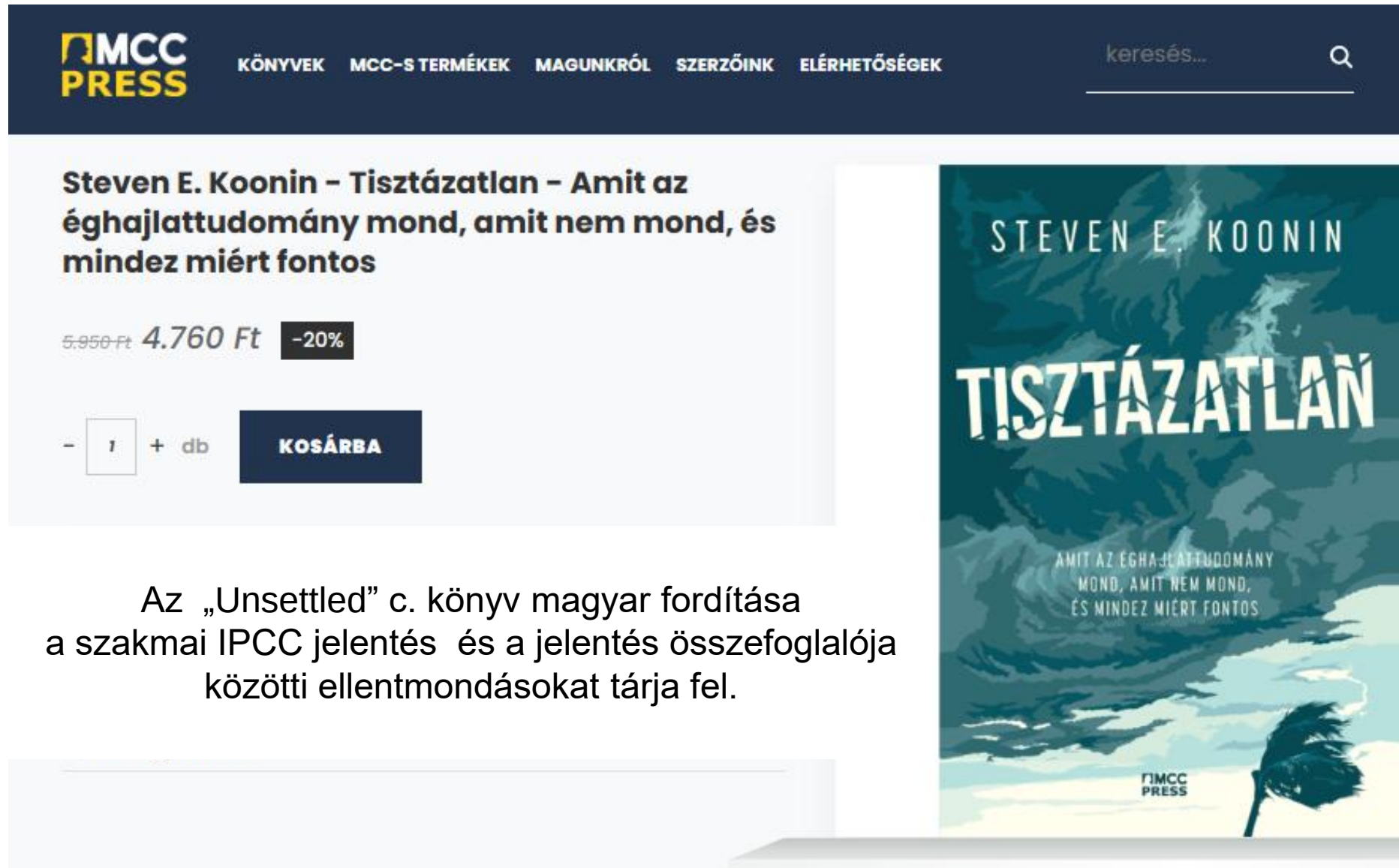


Az EU CO_2 -kibocsátása jelenleg 4 Gt/év .

Ennek azonnali nullára csökkentése 2100-ig
 $4 \text{ Gt} \times 75 = 300 \text{ Gt CO}_2\text{-t}$ jelent.

300 Gt globális átlaghőmérsékletre
gyakorolt hatása $\sim 0,07^\circ\text{C}$.

A teljes világ 2100-ig $<1^\circ\text{C}$ -nyi
(átlag)hőmérséklet-emelkedést lenne képes
megelőzni, amennyiben a globális
felmelegedést csupán a CO_2 -kibocsátás
okozza. Amennyiben nem, akkor nullát.



Az „Unsettled” c. könyv magyar fordítása a szakmai IPCC jelentés és a jelentés összefoglalója közötti ellentmondásokat tárja fel.

Ugyancsak 2023-ban született: „Lefagyott az IPCC klímája” (The frozen view of IPCC, Clintel)

Nézőpontunk összefoglalása: Szarka et al. (2025), Magyar Energetika, 32, 1, 22-29

VÉLEMÉNY

magyarenergetika.hu

A „Tíz javaslat a jövőért” érdemi vitája elé

Before the substantive debate on the "Ten proposals for the future"

Szarka László Csaba

az MTA rendes tagja

szarka@ggki.hu

Bársony István, az MTA rendes tagja

Bérczi István, CSc

Biró Tamás, az MTA doktora

Csernai László, az MTA külső tagja

Garbai László, CSc

Greschik Gyula, CSc

Kiss Ádám, az MTA doktora

Szabó Csaba Attila, az MTA doktora

Szabó József Zsigmond, az MTA doktora

Völgyesi Lajos, az MTA levelező tagja