

Klímavész helyzet: miért hibás e narratíva csaknem az összes szemszögből?

Richard S. Lindzen

légkörfizikus, professzor emeritus
(Massachusetts Institute of Technology
Cambridge, Massachusetts, USA)

Megjegyzések a propagandáról

A propaganda hatékony. Még a Net Zero egyik bírálója (Michael Lind) is kötelességének érzi, hogy kijelentse a következőket (bár állításának nincs tudományos alapja): „*Az alábbi elemzések egyike sem alapul azon, amit gyakran ún. klímatagadásként támadnak. Rögzítsük le, hogy a modern ipari civilizáció üvegházhatású gázkibocsátása valóban melegebbé teszi a légkört, aminek következtében egyes régiók szenvednek, mások pedig profitálnak belőle. Szögezzük le, hogy az Egyesült Államok energiapolitikai prioritásának olyannak kell lennie, hogy e változások hatásai mielőbb csökkenjenek.”*

Joseph Goebbels elhíresült állítása szerint a végtelenül ismételt elég nagy hazugság „igazsággá” válik. Az „ismétlés” kapta a legnagyobb figyelmet, de az „elég nagy hazugság” talán még fontosabb. A „klíma” esetében a hazugság mindent áthatott, emiatt a kritikusok elkezdtek a részleteket támadni, ami lehetővé tette, hogy az átfogó narratíva mindmáig fennmaradjon.

Kezdjük az elején. Mi az éghajlat?

A jelenlegi narratíva szerint az éghajlat a 30 éves hőmérsékleti átlagtól való eltérések globális átlaga, és hogy ezt a számot egyetlen tényező szabályozza: a CO₂.

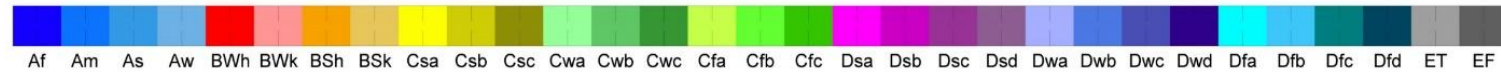
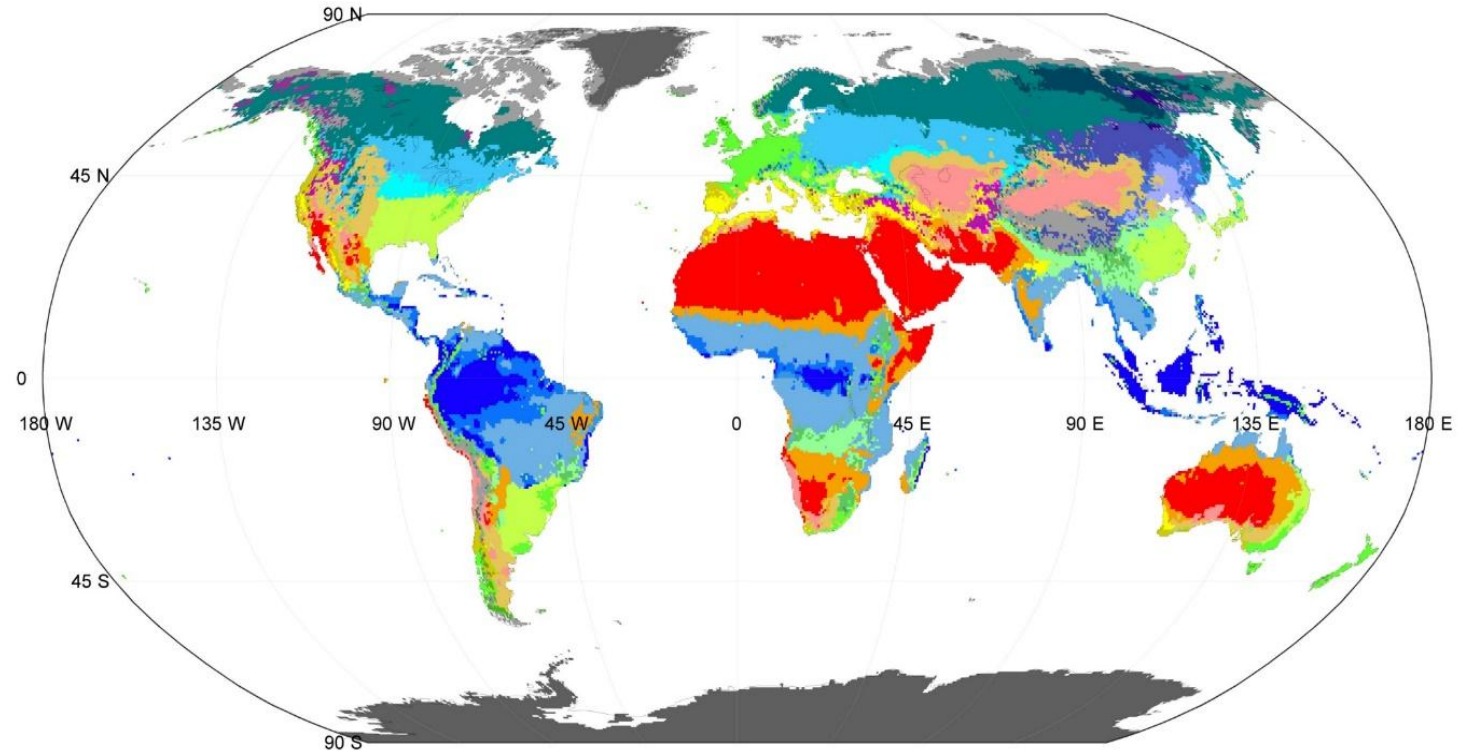
Mindkét állítás értelmetlen.

A Meteorológiai Világszervezet (WMO) az éghajlatot a 30 éves átlag viselkedéseként határozza meg. Ennek a meglehetősen önkényes meghatározásnak egyszerűen az a célja, hogy megkülönböztesse az „klímát” az időjárástól. Szemlélete - nyilvánvaló okokból - nem kizárólagosan globális szemléletű.

Az 1901-2010-re vonatkozó Köppen-féle osztályozás

A Köppen-Geiger-féle osztályozás.

Tény, hogy a Földön több tucat egymástól eltérő éghajlati rezsim létezik. Ezt illusztrálja az 1901-2010 közötti időszak Köppen-féle éghajlati osztályozása. Mindegyikük egymástól különböző kölcsönhatásokat fejez ki a saját környezetükkel. Valóban azt kell gondolnunk, hogy ezek a rezsimok szorosan követik a globális átlaghőmérsékleti anomáliát?



Af Am As Aw BWh BWk BSh BSk Csa Csb Csc Cwa Cwb Cwc Cfa Cfb Cfc Dsa Dsb Dsc Dsd Dwa Dwb Dwc Dwd Dfa Dfb Dfc Dfd ET EF

First letter

A: Tropical
B: Dry
C: Mild temperate
D: Snow
E: Polar

Second letter

f: Fully humid
m: Monsoon
s: Dry summer
w: Dry winter
W: Desert
S: Steppe

T: Tundra
F: Frost

Third letter

h: Hot arid
k: Cold arid
a: Hot summer
b: Warm summer
c: Cool summer
d: Cold summer

Data source: Terrestrial Air Temperature/Precipitation: 1900-2010 Gridded Monthly Time Series (V 3.01)

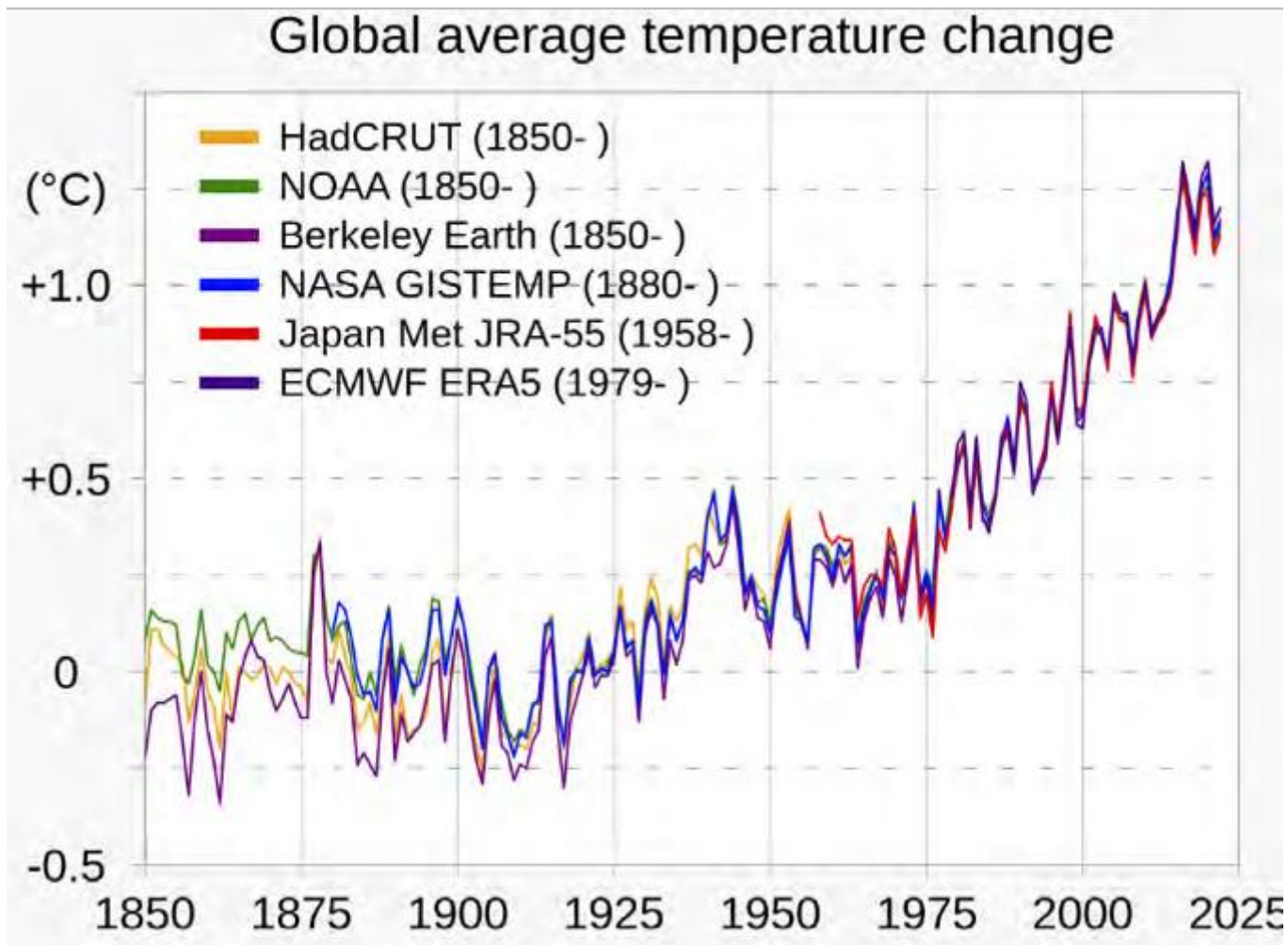
Resolution: 0.5 degree latitude/longitude

Website: <http://hanschen.org/koppen>

Ref: Chen, D. and H. W. Chen, 2013: Using the Köppen classification to quantify climate variation and change: An example for 1901–2010. Environmental Development, 6, 69-79, 10.1016/j.envdev.2013.03.007.

A valóságban a helyi 30 éves átlagok és a globális átlag anomáliái közötti korreláció igen csekély.

Itt mutatjuk, mit értenek az ún. klíma alatt.



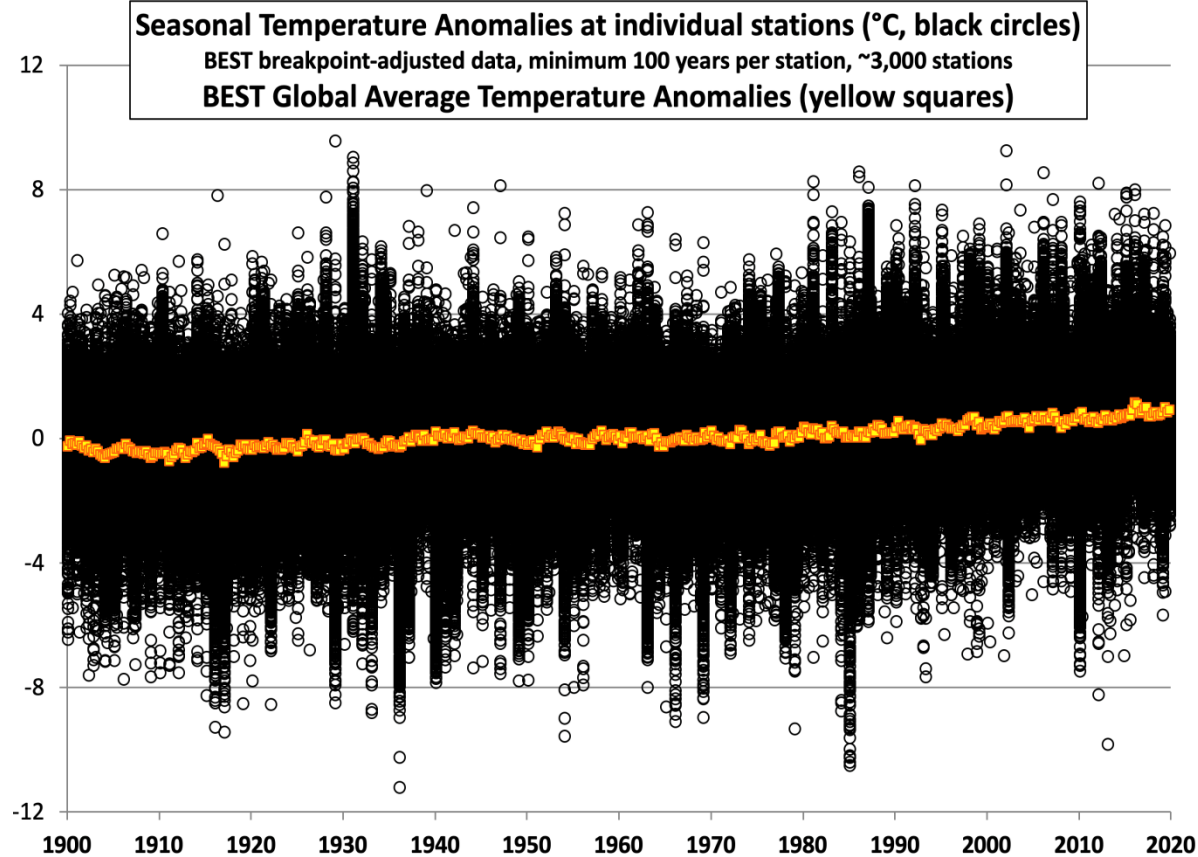
Figyeljük meg a függőleges tengelyt, amely mentén a hőmérséklet-változás 0°C-tól 1°C-ig terjed.

A globális átlaghőmérsékleti anomália

Vegyük észre, hogy nem az ún. átlaghőmérsékletet látjuk. A Mount Everest-i és a Holt-tengeri hőmérsékletek átlagát számolni értelmetlen. Nem is ezt, hanem az úgynevezett hőmérsékleti anomáliát (a változást) átlagolják. Az eltéréseket egy 30 éves középértéktől átlagoljuk. Az ábra 175 év alatt valamivel több mint 1°C-os növekedést mutat. A nemzetközi bürokraták azt mondják nekünk, hogy ha ez eléri a 1,5 °C-ot, akkor végünk van. Az igazat megvallva, még az ENSZ IPCC tudományos jelentése (vagyis a WG1 jelentés) és az Egyesült Államok nemzeti értékelései sem állítják ezt. A politikai követelések célja egyszerűen az, hogy addig riogassák a közvéleményt, amíg az bele nem egyezik abszurd politikák elfogadásába. Továbbra is rejtély számomra, miért gondolják, hogy a közvélemény megijed egy olyan csekély felmelegedéstől, amely sokkal kisebb, mint a reggeli és az ebéd elfogyasztása között végbemenő hőmérsékletváltozás.

Gyanítom, hogy a hétköznapi emberek intuitív módon átlátják mindezt, de a művelt elit túlságosan hozzászokott ahhoz, hogy professzorai kedvében járjon, úgyhogy megtanulta, hogyan kell bármi mellett érvelni.

Amint feltüntetjük az előző ábra adatpontjait is, nyomban megértik, mi nyugtalanít engem. Ezt először Stanley Grotch figyelte meg, majd én és John Christy frissítettük (<https://co2coalition.org/wp-content/uploads/2021/08/Global-Mean-Temp-Anomalies12.08.20.pdf>).

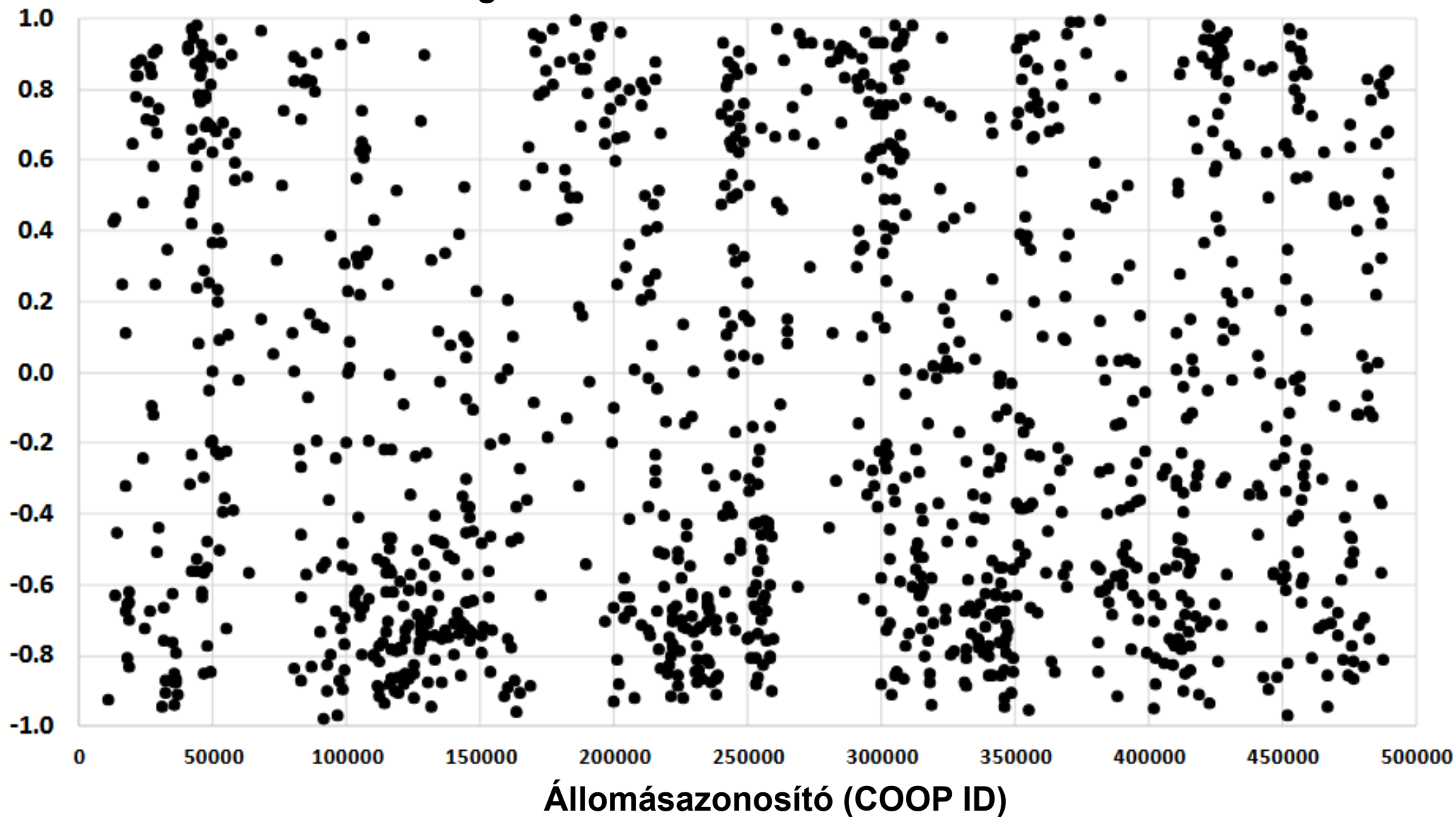


Hőmérsékleti anomáliák az egyes mérőállomásokon és azok átlagértéke

Látható, hogy az adatpontok meglehetősen sűrűn oszlanak el egy körülbelül 16 °C-nyi tartományban. E tartomány egy nagyságrenddel szélesebb, mint az átlag tartománya. Az első ábrán a változás egyszerűen azért tűnik nagyknak, mert hiányoznak az adatpontok, és mert a tengely kb. tízszeresére van megnyújtva.

Vegyük észre, hogy az egy adott időpontban csaknem ugyanannyi mérőállomáson tapasztalható hűlés, mint melegedés

A 30 éves futóátlag korrelációja
az egyes állomások és a május-szeptemberi T_{\max}
globális felszínhőmérséklete között



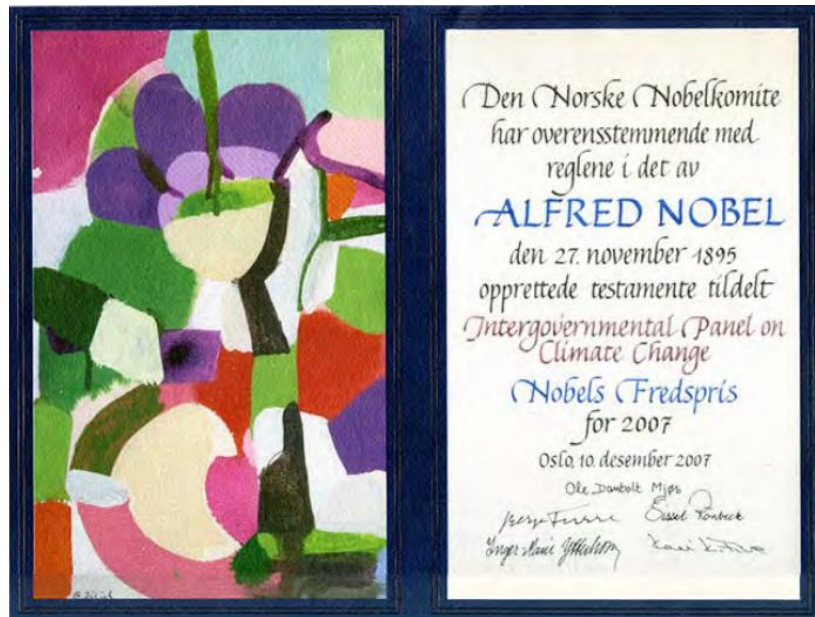
A globális szemlélethez való ragaszkodás bizarr abszurditásokhoz vezet. Példa: a Középkori Melegidőszak eltüntetésének igyekezete .

Hubert Lamb, a Kelet-Anglia Egyetem Klíma Tanszékének alapítója számos történelmi feljegyzés felhasználásával kimutatta, hogy a középkori Európában több évszázadon át szokatlan meleg uralkodott.

A klímariogatás kialakulásakor ez nagyon feldühítette az antropogén felmelegedés híveit, akik ragaszkodtak ahhoz, a felfogáshoz hogy a jelenlegi felmelegedés példátlan. Kiadták az utasítást, hogy meg kell szabadulni a Középkori Melegidőszaktól (MWP). Néhány csoport azt találta ki, hogy a globális középhőmérsékletnek akkoriban nem is volt csúcsértéke. Erre vonatkozóan mutattak be állítólagos bizonyítékokat. Úgy érveltek ugyanis, hogy a meleg csakis Európára korlátozódott, és ezalatt másutt lehűlés volt. Úgyhogy a több évszázadon át tartó rendhagyó európai meleg időszakot ezt követően már nem tekintették klímaváltozásnak.

A Középkori Melegidőszak (MWP) megszüntetését célzó leghírhedtebb kísérlet Michael Mann hokiütője volt. Néhány simatűjű szálkásfenyő (bristle cone pine) évgyűrűi alapján, a változásokat rejtélyes súlyozással figyelembe véve, a globális hőmérsékletről jégkorong-hokiütőre hasonlító képet alakított ki. A közelmúltban bekövetkezett felmelegedés előtt e kép már nem mutatott korábbi felmelegedést. Amiből arra lehet következtetni, hogy a jelenlegi – kicsiny – felmelegedés immár példátlan. Steven McIntyre kimutatta, hogy Mann módszere véletlenszerű számok bevitele esetén is hokiütőhöz vezet. Két vizsgálóbizottság - az egyik az USA Nemzeti Tudományos Akadémiától, a másik az Egyesült Államok Kongresszusától - arra a következtetésre jutott, hogy Mann módszertana nem terjeszthető ki a középkorra. Ennek ellenére Mann számos kitüntetést kapott, legutóbb pedig beválasztották a Nemzeti Akadémiába, ahol támogatói az említett jelentésekről hazugságokat terjesztettek.

Mindannyian, akik részt vettünk az IPCC 3. értékelő jelentésének készítésében, megkaptuk az itt látható oklevelet:



Arra is emlékeztettek bennünket, hogy mi magunk nem tekinthetjük magunkat Nobel-díjasnak. Michael Mann egy időben mégis Nobel-díjasnak hirdette magát.



INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



PRESENTED TO

RICHARD S. LINDZEN

FOR CONTRIBUTING TO THE AWARD OF THE

NOBEL PEACE PRIZE

FOR 2007 TO THE IPCC

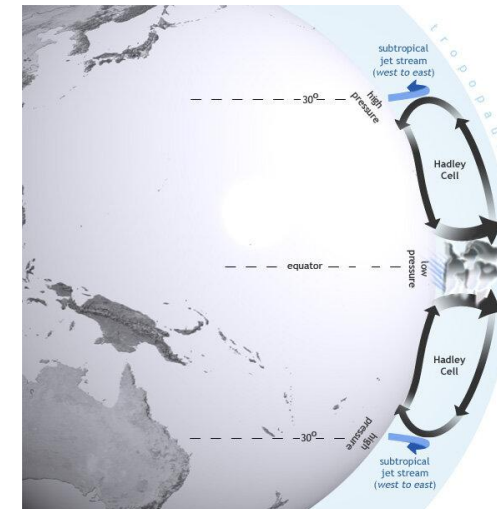
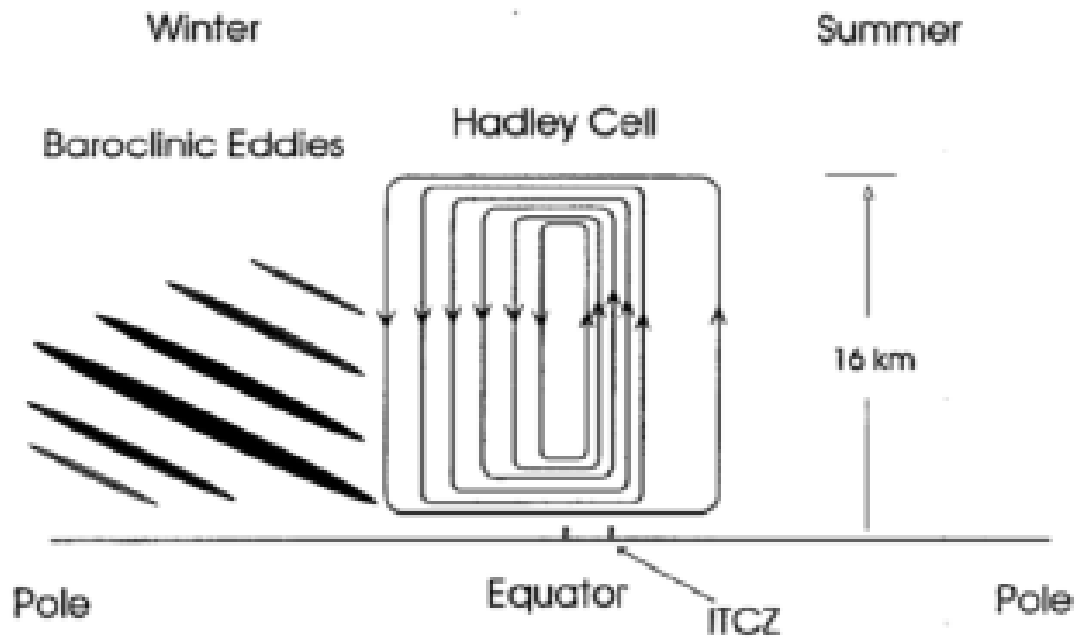
R. K. Pachauri
IPCC Chairman

R. Christ
IPCC Secretary

Mann munkájában mindazonáltal nem a statisztika volt az igazán bizarr, hanem az, hogy azt feltételezte, hogy az Európában több évszázadon át fennálló rendhagyó meleg, másutt pedig a feltehetően több évszázados rendhagyó hideg nem jelent klímaváltozást.

Évezredes vagy annál rövidebb időléptékben szinte az összes ismert éghajlati ingadozás lokális és trópuson kívüli. A pólusok felé, 30 fokos földrajzi szélességen túl a sugárzási egyensúlyhiány nem jelent lényeges ok-okozati tényezőt. Akkor mi okozza a helyi klímaváltozást? Itt fontos felismerni, hogy a földfelszín soha nincs egyensúlyban az űrrel, mert e felszínnek nagy része óceán, és az évektől évezredekig terjedő időléptékű óceáni keringések folyamatos hőcserében vannak a felszínnel. Amint azt már számos kutató megjegyezte, a helyi éghajlatváltozások feltételezett okai az óceánokban keresendők. Sajnos az óceáni keringések sokaságáról még mindig nagyon korlátozott a tudásunk, bár a nagy léptékű, szélvezérelt és termohalin keringéseket meglehetősen jól ismerjük.

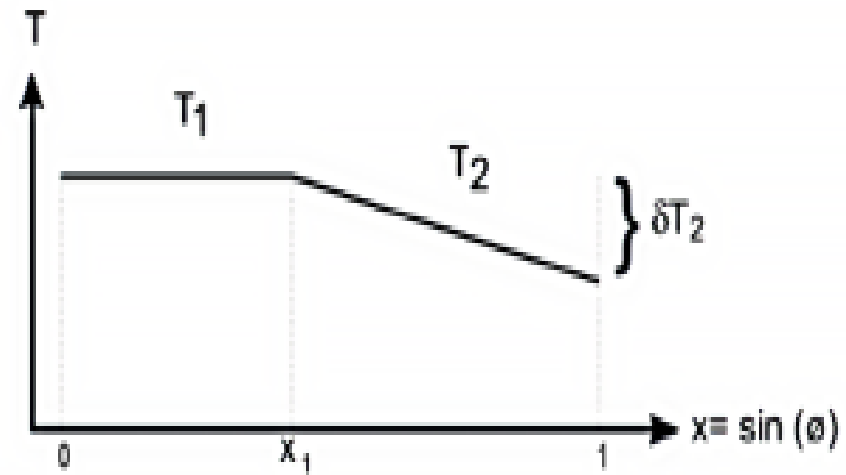
Erre az ábrára később még visszatérünk, de bemutatom itt is, hogy szemléltessem a trópusvidék és a trópuson kívüli térség közötti mélyreható különbséget. A Föld forgásvektora függőleges összetevőjében lévő jelentős eltérés következtében a keringési rendszer gyökeresen más.



Mit mondhatunk az óceáni keringésnél ritkábban előforduló jelentős változásokról?

Az éghajlati érzékenység megegyezés szerint a CO₂ megduplázódásától várható felmelegedést jelenti. Visszacsatolás hiányában ez az érték valamivel kevesebb, mint 1°C. Még feltételezett (és kétes) pozitív visszacsatolások esetén is általában 3°C alatti klímaérzékenységekkel számolnak. Miért tekintik ezt a - láthatóan szerény - felmelegedést hatalmas fenyegetésnek? Amennyire én tudom, ennek az az oka, hogy a jelentős éghajlatváltozások (mint a jelentős eljegesedések, ahol a hőmérsékletváltozás a trópus és a sarkok között körülbelül 60 °C volt, szemben a mai 40 °C-kal, ill. a meleg eocén 50 millió évvel ezelőtt, ahol a hőmérsékletkülönbség körülbelül 20 °C volt) csak körülbelül 5 °C átlaghőmérsékleti anomália-változással jártak. Ezt a következő ábra magyarázza meg.

Az ábra azt mutatja be, hogy hogyan változik közelítőleg a felszínhőmérséklet a földrajzi szélesség függvényében. A trópuson a hőmérséklet meglehetősen kiegyenlített. A földrajzi szélesség függvényében tapasztalt hőmérséklet-változás elsősorban a trópuson kívül koncentrálódik. Φ =földrajzi szélesség, $x_1=0,5$

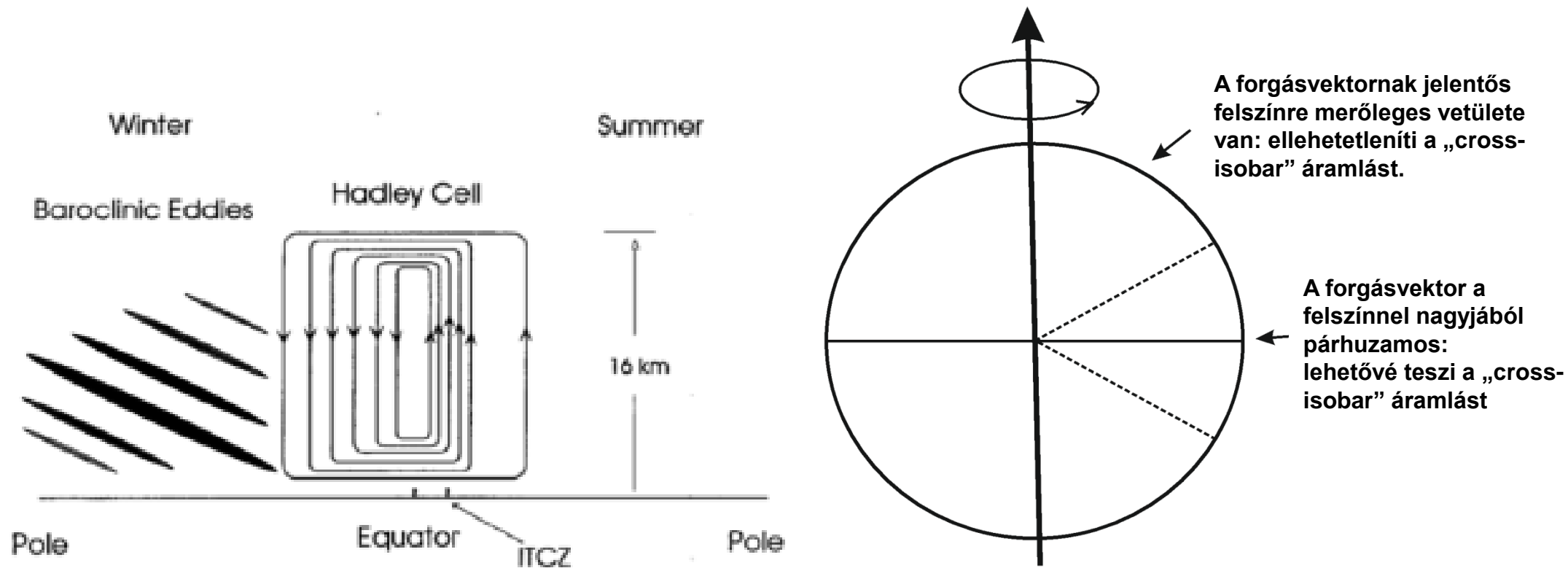


$$\Delta \bar{T} = \Delta T_1 - \Delta(\delta T_2) \frac{1-x_1}{2} = \Delta T_1 - \Delta(\delta T_2) \frac{1}{4}$$

Vegyük észre, hogy a földi éghajlatban a nagy változások elsődlegesen a δT_2 -hez kötődnek, ugyanakkor a Föld általános hőmérséklete a T_1 -hez van rögzítve, ami csak kevésbé változik (legalábbis így volt a legnagyobb eljegesedések, pl. az eocén során is). Ennek ellenére az üvegház-megközelítés kizárólag a T_1 -ről szól, a T_2 -ről kevésbé. A δT_2 hatását el kell osztani 4-gyel, ugyanis az átlagos változás a δT_2 felének felel meg, és mindez a Föld felére vonatkozik.

A T_1 -ben végbemenő változásoknak alapvető jelentősége van különféle bolygók éghajlatának összevetésében.

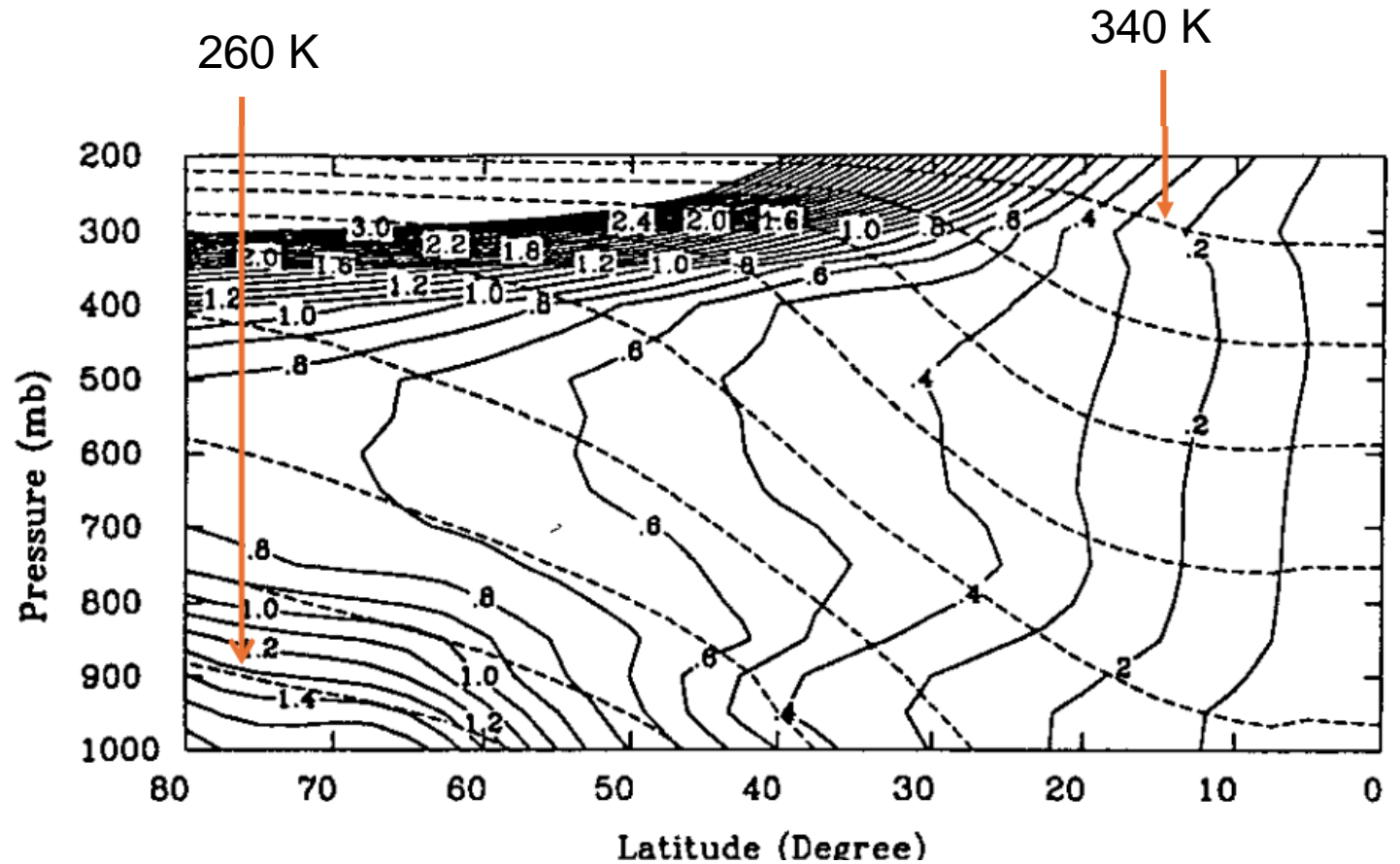
Nem meglepő tehát, hogy a jelenlegi üvegház-folyamatokat az amerikai közvélemény felé James Hansen bolygókutató tette ismertté. Ha $\delta T_2=0$, akkor $\Delta T=\Delta T_1$.



Az ok mindkét esetben az, hogy a változás elsősorban a trópus és a sarkok közötti hőmérsékletben következett be, nem pedig a trópusi hőmérséklet változásában. Az üvegházhatás ugyan fontos szerepet játszik a trópusi hőmérséklet kialakításában, de a trópus és a pólusok közötti hőmérséklet-különbséget a hidrodinamikai hőszállítás határozza meg. Azok azonban, akik a klímariogátás mellett érvelnek, bevezették a trópusi hőmérséklet-változás hipotetikus „poláris felerősítését”, hogy figyelembe vegyék a trópus és a sarkok közötti hőmérséklet-különbség változását. Kiderült, hogy egy ilyen folyamatot az adatokban és a modellekben is könnyű ellenőrizni

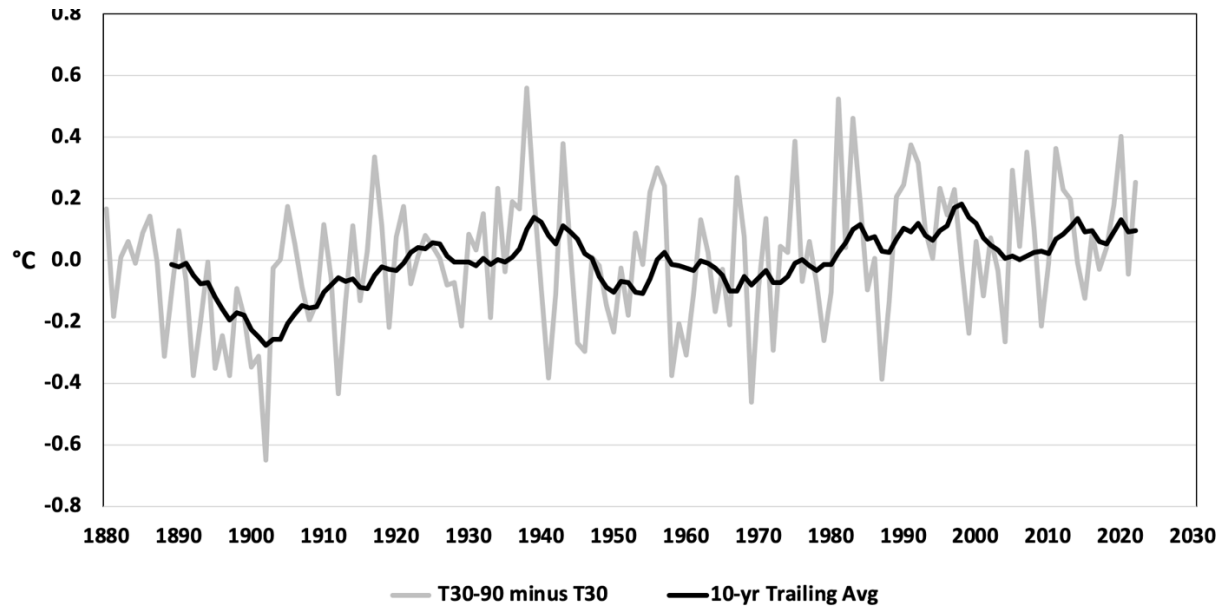
Az előző kép vázlatos volt. A tényleges helyzetet Sun és Lindzen (1993) itt látható ábrája mutatja, Oort (1983) adatai alapján).

Semmi aggódni való sincsen. Mindössze arra akarunk rámutatni, hogy a trópus-pólus közötti hőmérsékleti változás oka a dinamikus hőszállítás, és nem az ún. erősödés. Most pedig teszteljük az adatokat és a modelleket az állítólagos sarki erősödés szempontjából. Részletek: Lindzen és Christy (2024).



Potenciális örvénylés és potenciális hőmérséklet-eloszlás a troposzférában az északi félteke tele idején. Az egyszerűség kedvéért az ún. izentrópia nincs feltüntetve. Az izovonalak 260 K-től 340 K-ig terjednek, 10 K izovonalközzel. Örvénylés (PV) : 3.0 PVU-nál .
(Sun és Lindzen, 1993)

T2: a trópuson kívüli rész, a sarki sapka (30-90 S, 30-90 N) éves felszínhőmérsékleti anomália (NOAA)
Viszonyítás: 1951-1980

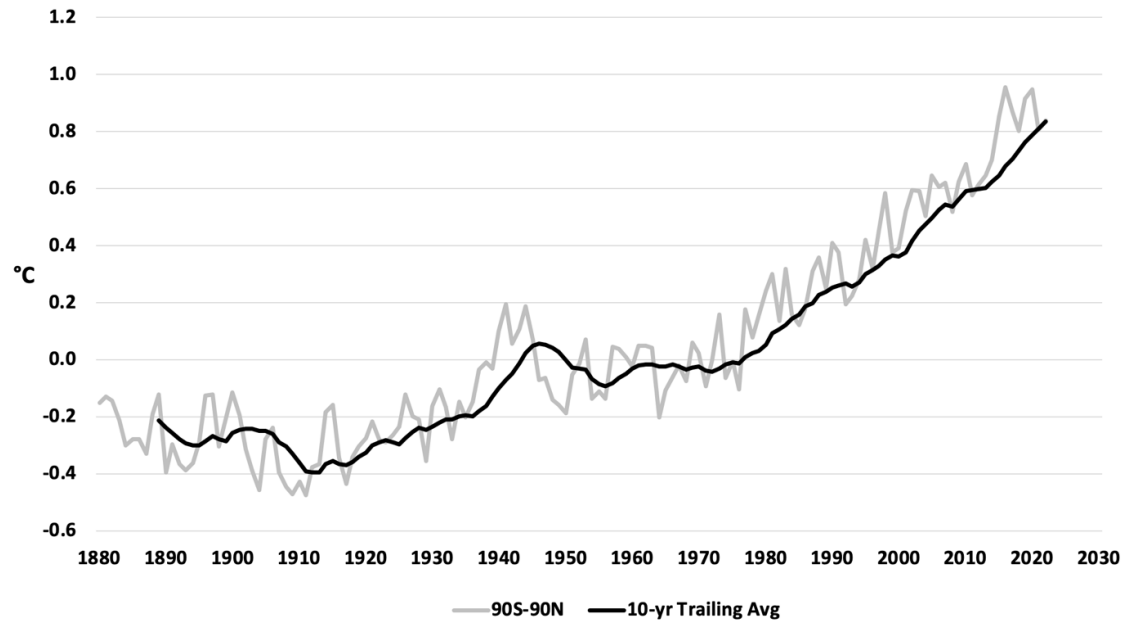


A bal oldali ábra a trópus és a pólusok közötti hőmérséklet-különbség változását mutatja (δT_2). A megfigyelt változás jelentéktelen.

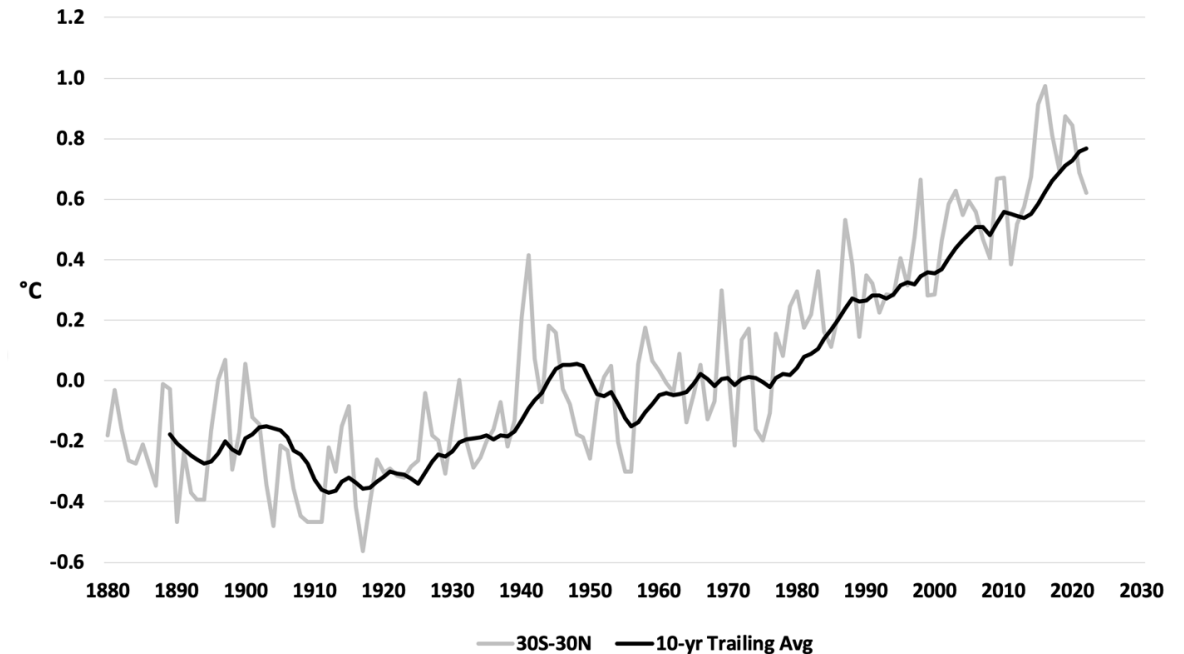
Ezzel összhangban a trópusi és a globális hőmérsékleti anomália változása lényegében azonos.

A poláris erősödésre nincs bizonyíték.

A felszínhőmérséklet éves átlaga (NOAAÖ)
Viszonyítás: 1951-1980



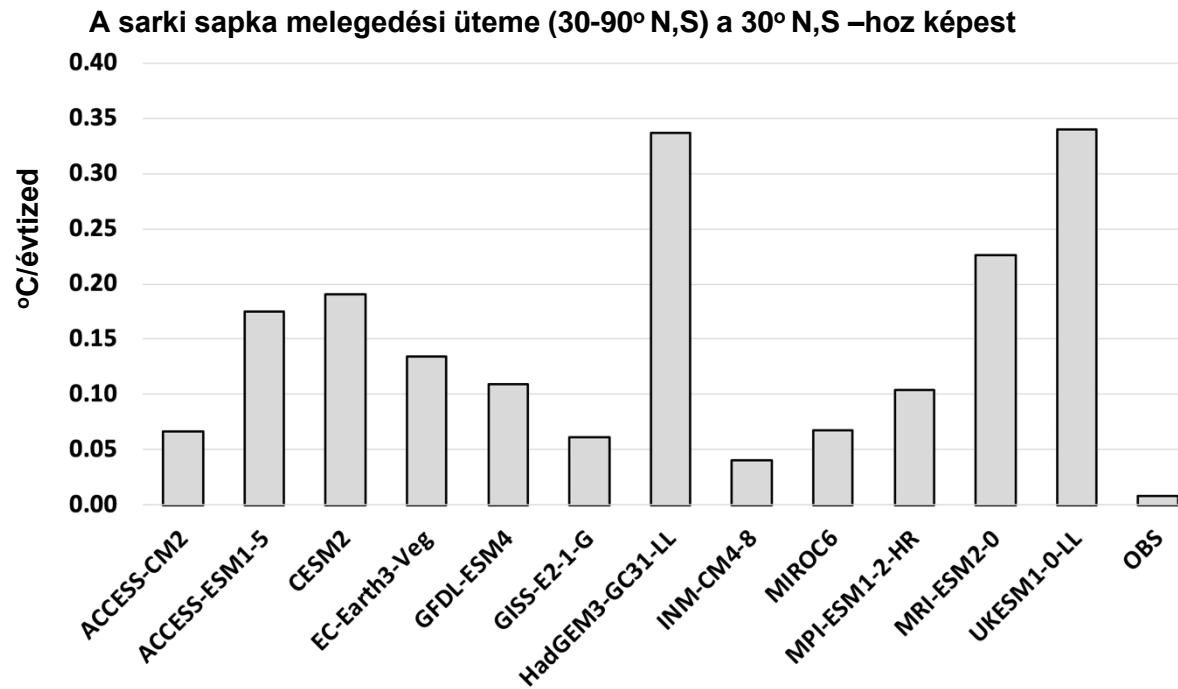
T1: éves trópusi (30S-30N) felszínhőmérsékleti anomália (NOAAÖ)
Viszonyítás: 1951-1980



Összefoglalva:

1. A nagyobb klímaváltozások a trópus-pólus hőmérsékletkülönbség jelentős megváltozásával járnak.
2. Ez a globális átlaghőmérsékletben viszonylag kis változásokhoz vezet, mert csak a Föld felét fedi le, és az átlagos változás csak fele a $\delta T_{2..}$ -nek.
3. A trópus és a pólusok közötti hőmérséklet-különbség változásai szinte teljes mértékben a trópuson kívüli hatások következményei: olyan folyamatok, mint az időjárási rendszerekért vagy a hó/jégtakaróért felelős instabilitás.
4. A klímariogatás a 3. ponttal ellentétben azt feltételezi, hogy a sarkvidéki hőmérséklet-változás egyszerűen a trópusi hőmérséklet változásainak felerősítése.
5. A megfigyelések azt mutatják, hogy a felmelegedés a 19. század óta lényegében nem jár poláris erősödéssel.
6. Ez azt jelenti, hogy a trópusi hőmérséklet kis változásai mindenhol csak kis hőmérsékletváltozással járnak.
7. Az a tény, hogy az IPCC modellek jelentős változásokat mutatnak a trópusok és a pólusok közötti hőmérsékletben, az adatokkal ellentétes. Ez az eltérés egyszerűen annyit jelent, hogy a modellek hibásak.

A következőkben összehasonlítjuk az adatokat az IPCC modellekkel.



Modell azonosító ID	Futási ID	Forrás	Egyensúlyi klíma-érzékenység °C	A sarki sapka mínusz 30° szélesség gradiensének trendje °C/évtized	Trópus (20S-20°N) Troposzféra trend 79-22 °C/évtized
ACCESS-CM2	r1i1p1f1	Ausztrália	4.8	+0.06	+0.32
ACCESS-ESM1-5	r1i1p1f1	Ausztrália	4.0	+0.17	+0.36
CESM2	r1i1p1f1	USA NCAR	5.2	+0.19	+0.27
EC-Earth3-Veg	r1i1p1f1	Európai Unió	4.3	+0.14	+0.33
GFDL-ESM4	r1i1p1f1	USA NOAA	2.7	+0.11	+0.31
GISS-E2-1-G	r1i1p3f1	USA NASA	2.7	+0.16	+0.27
HadGEM3-GC31-LL	r1i1p1f3	Egyesült Királyság	5.6	+0.34	+0.43
INM-CM4-8	r1i1p1f1	Oroszország	1.8	+0.04	+0.25
MIROC6	r1i1p1f1	Japán	2.6	+0.07	+0.18
MPI-ESM1-2-HR	r1i1p1f1	Németország	3.0	+0.10	+0.25
MRI-ESM2-0	r1i1p1f1	Japán	3.1	+0.23	+0.21
UKESM1-0-LL	r1i1p1f1	Egyesült Királyság	5.4	+0.34	+0.39
Megfigyelések				+0.01	+0.13

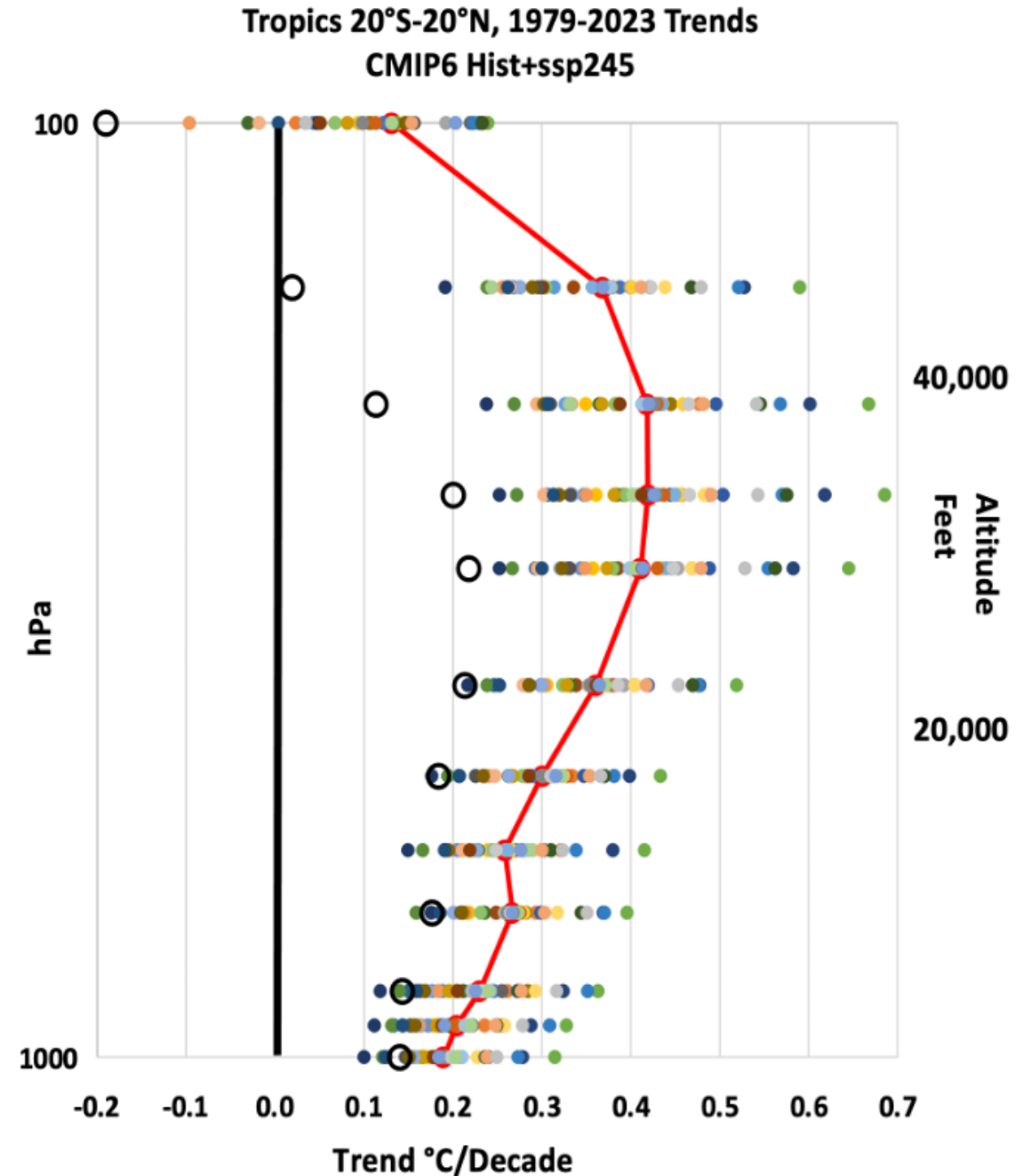
Kiderült, hogy az IPCC-modellek nemcsak „poláris erősödést” mutatnak (ami nem szerepel szignifikánsan az adatokban) hanem az adatokhoz képest túlzott trópusi felmelegedést is mutatnak. A modellek egymáshoz képesti eltérései a modellek megbízhatóságát illetően nagyon elbizonytalanítók.

Bár az a tény, hogy az összes modell egy irányban tér el az adatoktól, nem érdektelen.

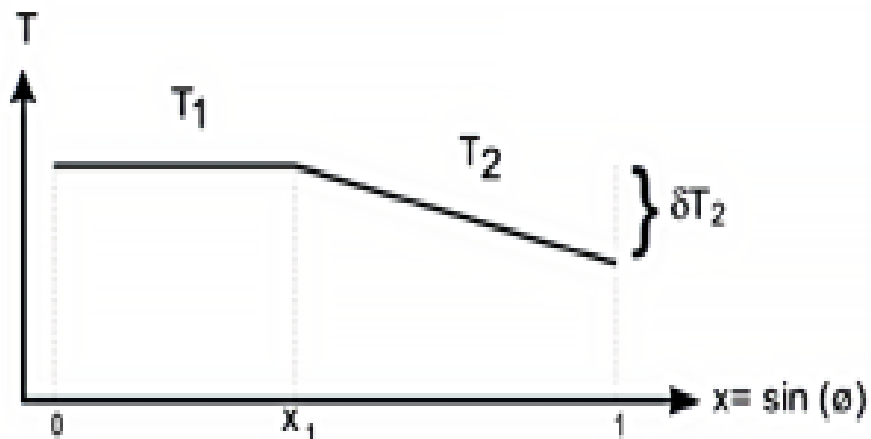
Nem meglepő, hogy a modellek túl „forrók”

A modelleket úgy hangolják, hogy nagyjából megegyezzenek a felszínen tapasztalt megfigyelésekkel. De ha kilépünk a felszínről, egyértelmű, hogy a modellek felforrósodnak. (A színes pontok modellek; a nyitott körök adatok. A piros vonal a modellek átlaga.) A diagram kollégámnak, John Christynek köszönhető.

Egy prominens modellező csoport egyik tagja négy szemközt bevallotta, hogy a melegedést nem mutató modelleket figyelmen kívül hagyták.



Poláris felerősödés nélkül ΔT_1 még a nagyon valószínűtlen pozitív visszacsatolások esetén is kicsiny.



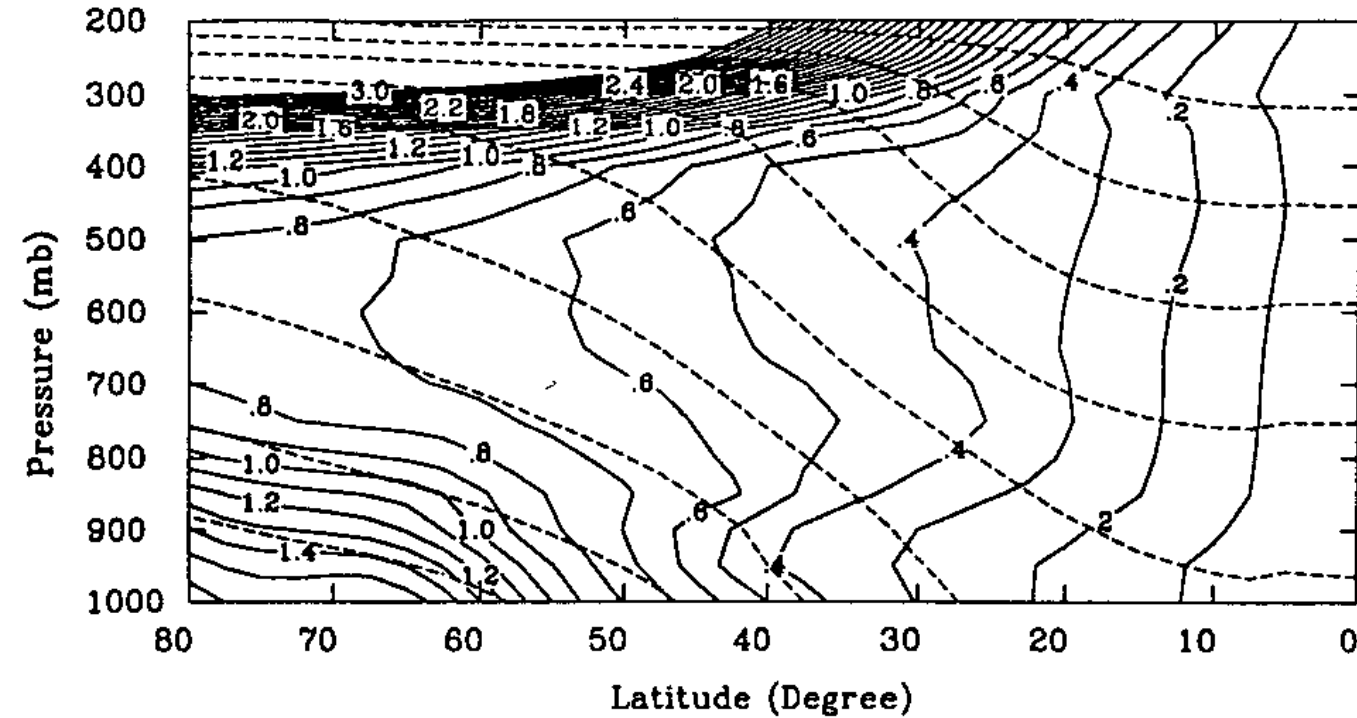
$$\Delta \bar{T} = \Delta T_1 - \Delta(\delta T_2) \frac{1-x_1}{2} = \Delta T_1$$

Érdemes megjegyezni, hogy az állítólagos pozitív visszacsatolások nagy érdeklődést váltottak ki. Az a tény, hogy a trópus a maihoz hasonló volt 2,5 milliárd évvel ezelőtt, amikor a napteljesítmény körülbelül 30%-kal kevesebb volt, mint manapság (ezt a „korai halvány napparadoxonnak” nevezik), erősen negatív visszacsatolásra utal. Ugyanígy az a tény is, hogy az éghajlathoz kapcsolódó meridionális hőáramlás változásai az eocén és a gleccserek maximumai között csekély változást okoznak a trópusi hőmérsékletben. Bizonyos szempontból azonban az e visszacsatolás miatti aggodalom elvonta a figyelmet a fontosabb problémákról.

A mai ismeretek fényében azt mondani, hogy a klíma létfenyegetést jelent rosszindulatú, ugyanakkor ostoba állítás.

Aminek az elfogadása szimpla ostobaság, ami önmagában is elég nagy probléma.

A befejezés előtt kitérünk a valóságos klímára.



Potenciális örvénylés és potenciális hőmérséklet-eloszlás a troposzférában az északi félteke tele idején. Az egyszerűség kedvéért az izentropikus folyamatok nincs feltüntetve. Az izovonalak 260 K-től 340 K-ig terjednek, 10 K izovonalközzel. Örvénylés (PV): 3.0 PVU-nál .
(Sun és Lindzen, 1993)

A bal oldali ábra a trópusokra jellemző, vízszintesen viszonylag homogén hőmérsékletet mutatja. Az trópuson kívüli területekre olyan ún. baroklin örvények a jellemzők, amelyeket az időjárással társítunk. Ezeknek az örvényeknek a telítettsége határozza meg a trópusokat elhagyó utolsó izentrop meredekséget, ami kialakítja a poláris tropopauzát, ahol a trópus és a pólusok közötti hőmérséklet-különbség körülbelül $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Jansen és Ferrarri, 2013), ahogyan ez jelenleg megfigyelhető (Newell et al, 1972). (A „telítettség” alatt azt értjük, hogy az örvények a középmezőt olyan állapotba hozták, ahol az örvények növekedése abbamarad.) Valami különös történik a felszín közelében az é. sz. 50° -tól a sarkig. Ez az ún. sarkvidéki inverzió: a felszínen lévő jég miatt a hőmérséklet a magassággal emelkedik, nem pedig csökken. Emiatt a trópus és a pólusok közötti hőmérséklet-különbség a felszínen nagyobb, mint $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Az eocén során azonban a felszíni hőmérséklet-különbség $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nak tűnik.

Milankovics (1941) azzal érvelt, hogy az elmúlt 700 000 év eljegesedési ciklusait a pálya változásai okozták. Munkásságát az I. világháború idején nagyrészt a Magyar Tudományos Akadémia pesti könyvtárában végezte, és e munkát Bacsák tökéletesítette. A közelmúltban a CLIMAP program rámutatott azokra a problémákra, amelyek a júniusi é. sz.60°-on a jégtérfogathoz kapcsolódnak. Milankovics elméletét azonban erősen alátámasztja Roe (2006), valamint Edvardsson et al. (2002). Megjegyezték, hogy a CLIMAP programnak inkább a jégtérfogat változásának sebességét kellett volna tanulmányoznia, nem pedig magát a jégtérfogatot. Így elég jól értjük az elmúlt 700 ezer év ciklusait. Mindazonáltal még mindig hiányosak az ismereteink a megelőző 3 millió évről, ahol a 41 ezer éves periodicitás dominált.

Azt is meg kell még érteni, hogy az eocén miért tűnik konzisztensnek a sarkvidéki inverziók hiányával, ugyanakkor más, jégmentesnek vélt időszakok miért nem.

Rengeteg munka van még hátra, hogy alaposan megértsük a Föld éghajlatváltozását, de már elértünk egy olyan pontra, ahol már felvázolható egy racionális menetrend. Ma már biztosan nem keverjük össze a Föld éghajlatváltozását a különböző bolygók közötti éghajlati különbségekkel.

A jövő nemzedékei csodálkozni fognak azon a tényen, hogy ezt a zűrzavart a nyugati ipar lerombolásának igazolására használták fel, és azt követelték, hogy a szegények milliárdjai maradjanak szegények, és hogy megakadályozzák a műtrágya használatát, állandósítva ezzel az éhséget és a szarvasmarhák levágását, valamint a társadalmi örültség számos más megnyilvánulását. .

Köszönöm a figyelmet.

Hivatkozások:

R.S. Edvardsson, K.G. Karlsson, M. Engholmoe, Accurate spin axes and solar system dynamics: climatic variations for the Earth and Mars. *Astronomy and Astrophysics*. 384 (2002), 689–701. <https://doi.org/10.1051/0004-6361:20020029>.

M. Jansen and R. Ferarri, equilibration of an atmosphere by adiabatic eddy fluxes. *Journal of Atmospheric Science* (2013). <https://doi.org/10.1175/JAS-D-13-013.1>.

R.S. Lindzen and J.R. Christy (2024) Reassessing the climate change narrative, *Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences*, <https://doi.org/10.1007/s13143-024-00353-9>

M. Milankovitch [1941]. *Canon of Insolation and the Ice Age Problem*. Belgrade: Zavod za Udžbenike i Nastavna Sredstva.

R.E. Newell, Kidson, J.W., Vincent, D.G., Boer, G.J.: The circulation of the tropical atmosphere and interactions with extratropical latitudes, vol. 1. MIT Press, UK (1972)

A.H. Oort, 1983: *Global Atmospheric Circulation Statistics, 1958-1973*. NOAA Prof. Paper No. 14. NOAA, U.S. Dept. of Commerce, Rockville, MD, 180 pp.

G. Roe, In defense of Milankovitch. *Geophysical Research Letters* (2006). <https://doi.org/10.1029/2006GL027817>.

R. Rondanelli, and R. S. Lindzen (2010), Can thin cirrus clouds in the tropics provide a solution to the faint young Sun paradox?, *J. Geophys. Res.*, 115, D02108, doi:10.1029/2009JD012050

C. Sagan, and G. Mullen (1972), Earth and Mars: Evolution of atmospheres and surface temperatures, *Science*, 177(4043), 52–56.

D.-Z. Sun and R.S. Lindzen (1994) A PV view of the zonal mean distribution of temperature and wind in the extra-tropical troposphere. *J. Atmos. Sci.*, **51**, 757-772.