

## A jelenkori klímaváltozást döntő mértékben az antropogén tényezők határozzák meg

Ha nem is nagy számban, de vannak olyan fórumok, ahol rendszeresen elhangzanak olyan vélemények, miszerint a jelenkori klímaváltozás az emberi tevékenységtől függetlenül, kizárólag a természeti erők ciklikusságának hatásait tükrözi. Az éghajlat folyamatosan változott a földtörténeti korok során, miért lenne ez másképp jelenleg? Ez a tanulmány a teljes napsugárzás (TSI) időbeli változását jelöli meg nagy részben, vagy akár teljes egészében a legfontosabb éghajlatváltozást befolyásoló tényezőként.

Le kell szögeznünk, hogy a jelenkori klímaváltozás antropogén meghatározottságának mértékében kiemelkedően meggyőző a tudományos konszenzus (>99% a *peer reviewed* folyóiratokban megjelent dolgozatok alapján), ez az érték a *lemeztektonika*, vagy az *evolúció* elméletének tudományos elfogadottságához mérhető (Lynas et al., 2021). Az idei fizikai Nobel-díjat megosztva történetesen annak a Klaus Hasselmann professzornak ítélték oda, aki megalkotta azt a módszertant, amelynek felhasználásával kiszámíthatóvá vált az éghajlatszabályozásban szerepet játszó antropogén és természetes hatások hozzájárulásának mértéke. Nincs érdemi vita abban, hogy az éghajlat jelenkori változásában az antropogén üvegházhatású gáz kibocsátás a meghatározó, a természeti folyamatok hatása ehhez képest lényegesen kisebb jelentőséggel bír (1. ábra).

A tanulmányban közölt állítást érdemes a rendelkezésünkre álló mérési adatsorokkal összevetni, hogy bizonyíthassuk annak megalapozatlanságát (2. ábra). A TSI valóban ingadozik (1360-1362 W/m<sup>2</sup> között), de a 70-es évek óta tartó erőteljes felmelegedési szakaszban éppen csökkenő tendenciát mutatott, ami ellentmond annak, hogy a TSI időbeli változékonysága lenne a meghatározó éghajlatalkító tényező. További érv, hogy ha esetleg mégis a TSI növekedése okozná a globális felmelegedést, akkor a légkör felsőbb rétegeiben is hőmérséklet emelkedést kellene tapasztalnunk. Ennek azonban éppen az ellenkezője történik: a sztratoszféra alsó rétegeiben -0,1 - -0,2 Kelvin/dekád, míg a középső és felső rétegeiben -0,5 - -0,6 Kelvin/dekád volt a hűlés mértéke az 1979-2015 közötti időszakban végzett mérések alapján (Randel et al., 2016). A megfigyelés összhangban van azzal, hogy a Föld-rendszerbe beérkező és onnan kimenő sugárzás egyensúlya esetén az erősödő üvegházhatás következtében melegedő troposzférát egy hűlő magaslégkör kompenzálja.

A cikkben bemutatott, a mért adatsoroknak és a tudományos konszenzusnak ellentmondó számítási eredmények (jobboldali panel) hibáját többek között a város/vidék lehatárolás bizonytalanságai, valamint a szoláris és az antropogén kényszerek relatív hozzájárulás-becslési módszerének túlzott leegyszerűsítése okozhatják. Az előbbi különösen kritikus probléma, hiszen, ha csak a vidéki meteorológiai állomások adatait használták fel, az egyrészt jelentős adatvesztést, másrészt egy eltorzított térbeli lefedettséget eredményezett. Erre a problémára utalhat az is, hogy a jobboldali panel mért/modellezett hőmérsékleti trendje jelentősen eltér egymástól (+0,55 °C/évszázad vs. +0,68 °C/évszázad), tehát sokkal rosszabb egyezést mutat, mint a baloldali panel megfelelő értékpárja (+0,89 °C/évszázad vs. +0,85 °C/évszázad). Módszertanilag feltétlenül indokoltabb lett volna a teljes homogenizált éghajlati adatsorok alkalmazása a jobboldali panelben is, hiszen így a mérőállomás környezetében bekövetkezett változások is megbízhatóan kezelhetők (WMO, 2020).

Ha egy modellkísérlet során 2 különböző bemenő adatsor hatását teszteljük (jelen esetben IPCC 6. vs. NASA ACRIM), akkor célszerű minden más beállítást változatlanul hagyni. Ez nem így történt, hiszen a mérőállomások száma és térbeli eloszlása is jelentősen különbözött a két panelben, tehát lehetetlen megmondani, hogy a NASA ACRIM adatsor alkalmazása önmagában milyen változást okoz a modellezett antropogén/természetes hozzájárulásban. Egy módszertanilag megkérdőjelezhető modellkísérletből természetesen semmiféle következtetést nem szabadna levonni, de azért felhívjuk a figyelmet arra az ellentmondásra, hogy a jobboldali panelben a teljes, 1850-2020 közötti időszakra számított antropogén/természetes hozzájárulás kb. egyharmad/kétharmad arányú, sőt, a legutóbbi

években ez az arány már jóval 50% fölé került, az antropogén részesedés javára. Lássuk be, ez nagyon távol áll a cikkben jelzett „... de lehet, hogy egészben a természeti tényezők okozta” hozzájárulástól!

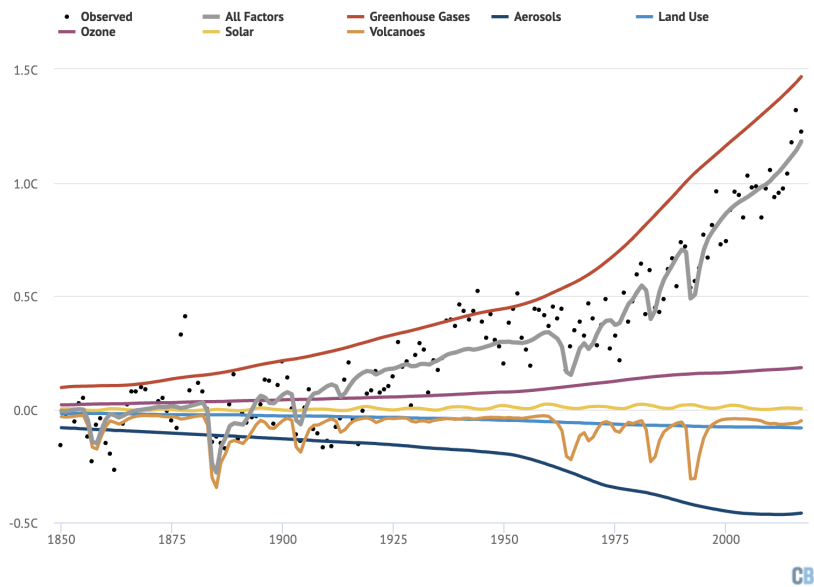
MTA Földtudományok Osztálya

### **Irodalom**

Lynas M., Houlton B Z, Perry S, 2021: Greater than 99% consensus on human caused climate change in the peer-reviewed scientific literature. *Environmental Research Letters* **16** 114005. DOI:10.1088/1748-9326/AC2966 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac2966>

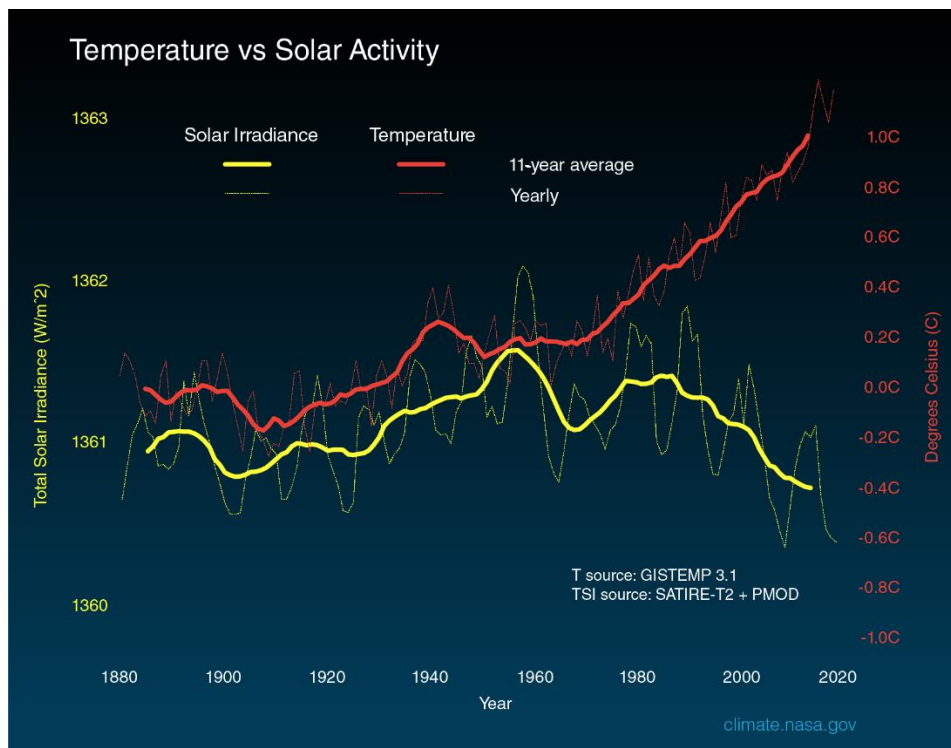
Randel W J, Smith A K, Wu F, Zou Ch Z, Qian H, 2016: Stratospheric Temperature Trends over 1979–2015 Derived from Combined SSU, MLS, and SABER Satellite Observation. *Journal of Climate* **29**, 4843-4859. DOI: 10.1175/JCLI-D-15-0629.1 <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0629.1>

World Meteorological Organization, 2020: Guideline on Homogenization, WMO Nr. 1244. Geneva, Switzerland. [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=10352](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10352)



Global mean surface temperatures from [Berkeley Earth](#) (black dots) and modeled influence of different radiative forcings (colored lines), as well as the combination of all forcings (grey line) for the period from 1850 to 2017. See methods at the end of the article for details. Chart by Carbon Brief using [Highcharts](#).

1.ábra. A globális átlaghőmérséklet, és a modellezett sugárzási kényszerek 1850-2017. Forrás: CarbonBrief. <https://www.carbonbrief.org/analysis-why-scientists-think-100-of-global-warming-is-due-to-humans>



2.ábra. A globális felszínhőmérséklet (piros) és a napsugárzás (sárga) időbeli változása 1880-2020. A vékony vonalak az éves értékeket, a vastagok a 11 éves átlagokat mutatják. Forrás: NASA/JPL-Caltech. <https://climate.nasa.gov/causes/>