

# Föld, ember, éghajlatváltozás

SZARKA LÁSZLÓ CSABA

Kulcsszavak: klímaváltozás, zöldátállás, energia

JEL-kód: Q00, Q40, Q50

## ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A Föld-Ember kapcsolat elemeinek természettudományi vizsgálatát különféle értékrendek, érdekek befolyásolják. A tudományon kívülről érkező hatásgyakorlás különösen erős a klímaváltozás terén. A klímaváltozás örökös természeti jelenségét célzatosan tették a Föld-Ember viszony központi kérdésévé, az ún. zöldátállás első számú hivatkozási alapjává. A világ meggyőzése érdekében megváltoztatták a klímaváltozás alapdefinícióját, paleoéghajlati tényeknek és fizikai törvényszerűségeknek ellentmondó állításokat fogadtattak el (ún. konszenzusként), a valóság közvetlen megfigyelése helyett a klímamodelleket részesítik előnyben, a természetes éghajlati változékonyság szerepét tudatosan lekicsinylik. Nagyrészt erről szólnak a bemutatott példák. Az éghajlat időbeli és térbeli mintázataiban beálló változásoknak természeti oka van. Nem biztos, hogy minden rejtély könnyen megfejthető, hiszen a természet fantáziája sokkal gazdagabb, mint az emberé. Az ember globális éghajlat-befolyásoló szerepe a természetnél sokkal szerényebb. Az embernek érdemben lokális, legfeljebb regionális játéktere van, mindenekelőtt a vízgazdálkodás terén. Az ún. zöldátállás klímaváltozásra való hivatkozása: hamis. A földi eltartóképesség korlátainak vélelmezése valamivel helyénvalóbb lett volna, de látnunk kell, hogy a Föld sokkal hatalmasabb annál, amekkorának az uralkodó paradigma beállítja. Ebből következően az ember igenis élhet – felelősséggel – a földi természeti lehetőségekkel. A környezeti odafigyelés egyedül hatékony eszköze véleményem szerint a mértékletesség (latinul: temperantia). Eszerint kellene az összes nagy szakpolitikai kérdést (az energetikában, a mezőgazdaságban stb.) újragondolni, a klímaváltozást pedig meghagyni a tudományak.

## BEVEZETÉS

Sokan nem is gondolnak arra, hogy az ember helyét a természetben másként is lehet szemléltetni, mint ahogyan az napjainkban megszokottá vált. Bevezetőként vázlatos látókörbővítő áttekintést adok a címben jelzett fogalmakról.

*Föld.* A Föld – amelynek átmérője a nap-átmérő mindössze 1/109-ed része – rendkívül kitétt a Nap és a Naprendszer hatásainak, a kozmikus térségben végbemenő változásoknak. A Föld a Nap és a világtűr rendszerében különleges helyet foglal el.

Ugyanis míg a Naptól a Földre érkező rövidhullámú energia (látható és ultraibolya fény) hosszú távon energia-egyensúlyban van a Földről az űrbe távozó hosszú hullámú (infravörös) sugárzással, a földi entropia (tehát a rendezetlenség mértéke) a Nap és a világtűr rovására folyamatosan csökken (Csernai et al., 2016). Az energia-egyensúly és az ún. negentrópia alapvetően a H<sub>2</sub>O globális jelenlétének köszönhető. A víz és annak fázisátalakulásai nagyon erős negatív visszacsatolást, egyfajta termosztátot jelentenek.

*Ember és Föld I.* A kb. 8 milliárd ember

össztömege mindössze 500 millió tonna, nagyjából annyi, amennyi a Badacsony hegy tömege. Az ember földi természetére gyakorolt hatását elsősorban az energiafogyasztással szokás jellemezni. Az emberiség primerenergia-felhasználása az ipari forradalom (kb. 1800) óta hatalmasnak tűnő energiamennyiség: mintegy 40 zetajoule ( $1 \text{ ZJ} = 10^{21} \text{ J}$ ), de egyetlen erősebb földrengés alatt (pl. a 2004. karácsonyi indiai-óceáni földrengés kipattanásakor) a Földet kb. ugyanennyi energia járja át. Noha az ember lokális felszín-átalakító szerepe kétségtelen, jelentősége a földi energiaáramokhoz képest csekély (Szarka, 2021). Nem véletlen, hogy az ún. antropocén (egy új geológiai korszak) bevezetésére vonatkozó kezdeményezést a Nemzetközi Földtani Unió (IUGS) 2024. március 20-án hivatalosan is elutasította.

*Ember és Föld II.* A legzöldebb emberek a Földet pusztán a profitszerzés terepének tekintik, a legaltruistábbak viszont a Földet az emberrel szemben minden eszközzel védelmezendőnek tartják. A végtelen önzés és a végtelen altruizmus ellenpólusai között a normális emberi hozzáállásnak azt tartom, ha a Földet ajándékként fogjuk fel (Szarka, 2021a).

*Ember és Föld III.* A legtöbb ember igyekszik a saját környezetét rendben tartani, és az elkerülhetetlenül kialakuló konkrét helyi problémákat a hely szeretetén alapulva törekszik megoldani („ökofil” módon, ld. Scruton, 2018). Az ezzel ellentétes másik megközelítés a mindenféle irányelveket követő sematikus környezetvédelem, ami sokszor nincs tekintettel a helyi adottságokra.

*Ember és Föld IV.* Az emberiség földi létével kapcsolatos legjelentősebb tennivalókat és célokat különféle nemzetközi szervezetek az ENSZ Fenntartható Fejlődési Célok (Sustainable Development Goals, SDG, 2015–2030) közismert 17 pontjában fogalmazták meg. Szarka és Brezsnjániszky (2012) a legfontosabb tennivalókat egy Nobel-díjas kémikus, *Richard Smalley* logikus,

egymásra épülő rendszerét követve adta meg. Eszerint a legelső kérdés az energia, hiszen energia révén minden megoldható, még az ivóvíz is; energia és édesvíz segítségével pedig megművelhető a föld; energia, inni- és ennivaló birtokában az ember egészségesebbé tudja tenni saját környezetét. Az energia (és nyersanyag), édesvíz, talaj, egészséges környezet együttese pedig előfeltétele az összes társadalmi kérdés megoldásának. Vegyük észre a Smalley-féle rendszerezés kristálytisza logikája és az SDG kuszasága közötti különbséget. Az SDG neve időközben Agenda 2030-ra változott, és benne a 13. célkitűzés, az éghajlatváltozás elleni harc lett az első.

*Éghajlatváltozás.* A legáltalánosabb megközelítésben a jelenkori éghajlatváltozás megnyilvánulása a globális átlaghőmérsékletben egy 1850 óta szakaszosan emelkedő hőmérsékleti időszorral jellemezhető. Ha a globális átlaghőmérsékleti trend arányos folytatódását feltételezzük, akkor 2050-ben kb. 1,6 Celsius-fokkal melegebb várható, mint 1850-ben volt (Berkhout, 2023). Kérdés, hogy a +1,6 °C-ot, aminek nagy részén (mintegy 1,2 °C-on) már túl is vagyunk, végzetesnek kell-e tekinteni. *William Nordhaus* közgazdasági Nobel-díjas (2018) szerint nem. Őszerinte az ENSZ klímapolitikai célkitűzése indokolatlanul szegényítené el az emberiséget, és jobb lenne semmit se tenni a klímaváltozás ellen, csak alkalmazkodni hozzá (Nordhaus és Sztorc, 2013).

E tanulmány a divatos irányzatok klímaváltozási nézetekkel való összefüggésébe ad betekintést annak az előadásnak az alapján, amely 2024. március 21-én hangzott el az MTA Agrár-közgazdasági Tudományos Bizottság ülésén.

## CÉLKITŰZÉS

Mintegy negyedszázada foglalkozom geokörnyezeti kérdésekkel. 2019 óta pedig kifejezetten az éghajlatváltozás természeti okainak méltatlan elhanyagolása, az ún.

klímapolitikai célkitűzések és a zöldátállás megalapozatlansága nyugtalanít (Szarka et al. 2023, Szarka 2013, 2021, 2022, 2023, 2024). Zöldátállásnak a fosszilis energiáról a nap- és szélenergiára való átállást nevezik, amit az uralkodó paradigma elsősorban az ún. klímavészhelyzetre, másodsorban a környezetkárosításra hivatkozva tart elkerülhetetlennek.

### Zöldátállás-kitérő

A klímaváltozásból a zöldátállásig vezető „hivatalos” gondolatsor az ember  $\text{CO}_2$ -kibocsátásából indul ki. A közkeletű nézet egymás utáni lépései a következők: (1) az emberi eredetű  $\text{CO}_2$ -kibocsátás emelte meg a légkör  $\text{CO}_2$ -koncentrációját (kerekítve kb. 300 ppm-ről valamivel 400 ppm fölé, azaz 0,03%-ról 0,042%-ra), (2) az emelkedő  $\text{CO}_2$ -szintnek elviselhetetlen éghajlati következményei vannak (globális felmelegedés, klímaváltozás, szélsőséges időjárási események számának emelkedése, intenzitásának fokozódása), tehát (3) a folyamatokba be kell avatkozni (ez ún. mitigáció). (4) A beavatkozási eszköz az ún. dekarbonizáció („széntelenítés”), (5) folyamata pedig a zöldátállás, amelynek a végén az emberiség energiaigényét majd ún. megújuló energia – elsősorban nap- és szélenergia – fedezi.

A fenti gondolatsor minden egyes elemét vitatom. Tény, hogy az emberi  $\text{CO}_2$ -kibocsátás nő ( $\text{CO}_2$ -egyenértékben mérve ma 40 Gt/év), miközben a természeti eredetű emisszió és abszorpció nagyságrendileg 800–800 Gt/év körüli. Az ember részese-de a  $\text{CO}_2$ -kibocsátásban 5%-nyi, ami a dinamikus természeti változások hibahatárán belül van, és valójában (1) nincs rá bizonyíték, hogy a légköri  $\text{CO}_2$ -szintet az ember emelte volna meg. (2) A légköri  $\text{CO}_2$ , mint éghajlati „szabályozógomb” szerepe megkérdőjelezhető, hiszen az üvegházhatás csak egyetlenegy a számos éghajlat-alakító tényező (zömében föld-, nap- és asztrofizikai jelenség) sorában, és az üvegházhatás zömét

is az 1-2%-nyi vízpára adja, sőt az üvegházhatás dinamikáját is a  $\text{H}_2\text{O}$  gyors fázisátalakulásai határozzák meg. (3) Az ismeretlen, de hatalmas természeti erőket lehetetlen befolyásolni, tehát globális léptékben az ún. mitigáció (beavatkozás) helyett az adaptáció (az alkalmazkodás) az egyedül járható út. (4) Az ún. dekarbonizáció (a légkör „széntelenítésének” víziója) egyrészt tragédia lenne, mert az emberiség energiájának négyötödét jelentő széntartalmú energia meggondolatlan kivezetése a civilizáció végét jelentené (Szarka et al. 2023), másrészt hiábavalóság, mert a Föld belsejéből (aminek széntartalma kb. 1%, azaz 10 000 „ppm”) a könnyű anyagok amúgy is felszivárognak. (5) A nagy energiamegtérülési mutatóval rendelkező energafajták (atom: 80, víz: 50, fosszilis: 20–40) mellőzésével eltervezett zöldátállás műszakilag lehetetlen, ember- és természetellenes (Szarka et al. 2023). E legutolsó (5) állításunkkal számos olyan kutató is egyetért (pl. Gelencsér, 2023), aki az előző négy kérdésben a „hivatalos” véleményt fogadja el. Még az ENSZ Éghajlati keretegyezményét aláíró országok és szervezetek (ún. részes felek) legutóbbi éves konferenciáján is valójában az (5) kérdésről folyt a vita. Dubajban a zöldátállás végén lehetséges energiaként immár – a kis megtérülési mutatójú és szeszélyes ún. megújulók helyett – az atomenergiát emlegették. A fosszilis energiát pedig már nem „kivezetendő”, hanem „átmeneti” energifajtnak tartják (nyilván mindaddig, amíg szükség van rá, akár évtizedekig).

A környezetkárosítás felőli megközelítésben egyre többen vallják azt, hogy az eredetileg eltervezett zöldátállás környezetkárosítóbb, mint a jelenlegi fosszilis alapú rendszer. Sőt, amennyiben kiderülne, hogy a légköri  $\text{CO}_2$ -szintnek nincs, illetve csekély a befolyása a klímaváltozásra, az 1,8-nyi ún. ökolábnymomból (ami azt fejezi ki, hogy ma mekkora Földre lenne szükség) méltányos lenne levonni az 1,8-nyi érték csaknem felét jelentő  $\text{CO}_2$ -lábnymot. És akkor még az

emelkedő  $\text{CO}_2$ -koncentráció termésvnövelő hatását (Mőcsény, 2008) figyelembe se vettük. A környeztkárosítást véleményem szerint a mérsékletesség érvényesítésével, de csakis ún. hatékony energiák használatával lehet (és kell) csökkenteni.

Mindezek fényében annak, hogy jogos-e hivatkozni a klímaváltozásra mint a zöld-átállás indokára, kétszeresen is nagy a jelentősége.

### BETEKINTÉS AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSBA

A földi éghajlat megértéséhez szükséges jelenségek alapvetően két csoportra oszthatók. Először azt kell megnézni (Milankovitch, 1920), hogy a Föld pályaelemeinek függvényében mekkora a napsugárzás és annak milyen a felszíni eloszlása egy légkör nélküli bolygón. Majd a földi szférák (mindenekelőtt a légkör és az óceán) napsugárzás-változásokra és mindenféle egyéb eseményekre adott, kölcsönhatásokkal terhelt válaszait, közöttük a nem egészen ismert hőelosztás-módosító hatásokat kell tanulmányozni. A hatótényezők közül az ún. légköri üvegházhatás, az infravörös sugárzás és egyes légköri gázmolekulák kölcsönhatása csupán egyetlenegy.

A ma domináns felfogás (az ún. tudományos világnézet) az éghajlatváltozás elsődleges okozójának az ember által kibocsátott  $\text{CO}_2$ -molekulát tartja. Mivel a  $\text{CO}_2$  közvetlen fizikai hatása csekély (koncentrációjának duplázódása a hipotézisek szerint is minimális jelentőségű, a metáné és a  $\text{N}_2\text{O}$ -é pedig még két nagyságrenddel jelentéktelenebb, ld. de Lange et al, 2022, Huszár, 2024), a  $\text{CO}_2$ -t „katalizátornak” tekintik, és mindenféle pozitív visszacsatolásokat tételeznek fel. (Miszerint pl. a  $\text{CO}_2$ -üvegházhatás melegíti a légkört, és a melegebb levegőben a vízpárazsint megnő, ami fokozza az üvegházhatást, még melegebb lesz stb.) Azt, hogy a földrendszer-megközelítés vagy a felfokozott  $\text{CO}_2$ -hatás hipotézise írja-e le a valóságot, a tudomány dönti el. Ahhoz azonban, hogy

a tudomány betölthesse szerepét, világos és egyértelmű definíciók szükségesek.

### Összezávart fogalmak

A klímaváltozás klasszikus definíciója közismert: „Az éghajlatváltozás az éghajlat állapotában bekövetkezett változásokat jelöli, amely változások az átlag és/vagy a tulajdonságainak változékonysága alapján azonosíthatók, és amelyek hosszabb ideig, jellemzően évtizedekig vagy tovább tartanak” (Meteorológiai Világszövetség, WMO).

1992-ben az ENSZ Környezetvédelmi programja (UNEP) Rio de Janeiro-ban tető alá hozta az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményt (UNFCCC). A Magyarországon 1995. évi LXXXII. törvénnyel ratifikált egyezmény (Országgyűlés, 1995) azzal az aggóddással kezdődik, hogy „az emberi tevékenységek az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának jelentős emelkedéséhez vezetnek, tovább fokozva ezáltal a természetes üvegházhatást, ami átlagosan a Föld felszínének és légkörének további felmelegedését fogja eredményezni, és károsan befolyásolhatja a természetes ökológiai rendszereket és az emberiséget”. Az 1. cikkelyben a fogalom meghatározások alatt a klímaváltozásra a célkitűzéssel összhangban lévő, de a WMO-ének ellentmondó új definíciót szerkesztettek: „Éghajlatváltozás jelenti az éghajlat megváltozását, ami közvetlenül vagy közvetve a globális légkör összetételét módosító emberi tevékenységnek tudható be, és ami az összehasonlítható időtartamokon belül megfigyelt természetes éghajlati változékonyságon túli járulékos változásként jelentkezik”. Tehát az UNFCCC kizárólag az emberi eredetű éghajlatváltozást nevezi éghajlatváltozásnak, megteremtve annak a lehetőségét, hogy mindenféle változást (akár az ember, akár a természet okozta) a „ $\text{CO}_2$ -rovatban” könyvelhessenek el. A „természetes éghajlati változékonyság” fogalomkörbe számúzótt természetről pedig azt lehessen mondani, hogy nincs éghajlat-

befolyásoló hatása. Az új definíció nyilván nem tudományos indíttatásból történt, hiszen a 2. cikkelyben, az alapcélkitűzések között kimondták a célt: „az üvegház-gázok légköri koncentrációinak stabilizálása olyan szinten, amely megakadályozná az éghajlati rendszerre gyakorolt veszélyes antropogén hatást”.

1998-ban világhossá vált, hogy az 1988-ban (az UNEP és az ENSZ által) létrehozott Kormányközi Éghajlatváltozási Testület (IPCC) vezérelve az „emberi eredetű éghajlatváltozási kockázat tudományos alapjának megértéséhez szükséges tudományos, műszaki és társadalmi-gazdasági ismeretek átfogó, tárgyilagos, nyitott és átlátható alapon való értékelése”, tehát kitüntetetten az antropogén éghajlatváltozással való foglalkozás. Míg az IPCC 1. munkacsoport természettudományi kutatói a WMO-definíciót követték, az értékelő jelentések összefoglalói a klímaváltozást az UNFCCC-felfogással azonosították. A közvélemény persze képtelen eligazodni az ellentmondásos definíciók között.

Így érkeztünk el 2021-ig, amikor az IPCC 6. jelentésének összefoglalója (IPCC AR6 WG1 SPM) szerint immár bizonyos, hogy (1) „a jelenkori klímaváltozást az ember okozta” (A.1.), és (2) „a jelenkori klímaváltozás példátlan” (A.2). Vegyük észre: három évtized alatt eljutottak a célkitűzéssel megegyező végkövetkeztetés kimondásáig. Ahhoz, hogy a WMO- és az UNFCCC-definíció a klímaváltozásra megegyezzen, az kell, hogy az ún. „természetes éghajlati változékonyság” nulla legyen.

Az IPCC 1. munkacsoport szakmai jelentései ennél azért árnyaltabbak. A részletes szakmai jelentések és az ún. konszenzusos összefoglalók (SPM-ek) közötti ordító ellentmondásokat tárja fel egy amerikai fizikus, korábbi államtitkár *Tisztázatlan* (Unsettled) című, magyarul is megjelent könyve (Koonin, 2023), valamint a *Lefagyott az IPCC klímája* (The frozen view of IPCC, Clintel) című Clintel-elemzés (Clintel, 2023).

## Tények és folyamatok

A fősodratú klímatudomány hipotézisét, miszerint a „természetes éghajlati változékonyság” nulla, sem a paleoéghajlati tények, sem a természeti folyamat-megfigyelések következtetései nem támasztják alá.

A jelenkori éghajlatváltozás korántsem példátlan. Máskülönben a ma visszahúzódóban lévő dél-alaszkai Mendelhallgleccser alól nem kerülhetek volna elő földben gyökerező ezeréves fatöncök, és Grönlandon nem lennének egykor virágzó életről tanúskodó templomromok. A középkori melegidőszak (Medieval Warm Period) az északi féltekén elég általános elterjedésű volt. Majd 1300 táján lehülés következett be, változatos térbeli és időbeli mintázatban. Ez az ún. kis jégkorszak (Little Ice Age, LIA) a 19. század közepéig tartott. A grönlandi GRIP jégfúrás fúrómagjából történetesen arra következtettek (Steffensen, 2021), hogy ott a legutóbbi tízezer év folyamán 1876-ban volt a leghidegebb.

Az ún. Henry-törvény a hőmérséklet-változás és a CO<sub>2</sub>-koncentrációváltozás közötti ok-okozati kapcsolatra mutat rá. Amint *Budó Ágoston* írja *Kísérleti fizika I.* című egyetemi tankönyvében: „A folyadékban oldott gáz telítési koncentrációja – a gáz oldhatósága – arányos a p nyomással, és a növekvő hőmérséklettel csökken” (Budó, 1972). Budó számpéldája szerint a CO<sub>2</sub>-oldhatóság vízben: 0 °C: 1718 cm<sup>3</sup>/l; 20 °C: 878 cm<sup>3</sup>/l. A jelenséget a megízlelt (és a szájban felmelegedő) pezsgővel, illetve felpezsgő szódavízzel lehet illusztrálni (Segelstad, 1998).

## Modellek, adatok, valóság

A klíma modellek és a valóság szemmel látható eltérése (Spencer, 2024) annak az egyértelmű bizonyítéka, hogy a valóság nem a modellek szerint működik. Az eltérés magyarázata végső soron az, hogy a számítógépes modellek bemenetén a CO<sub>2</sub> (valamint állítólagos pozitív visszacsatolá-



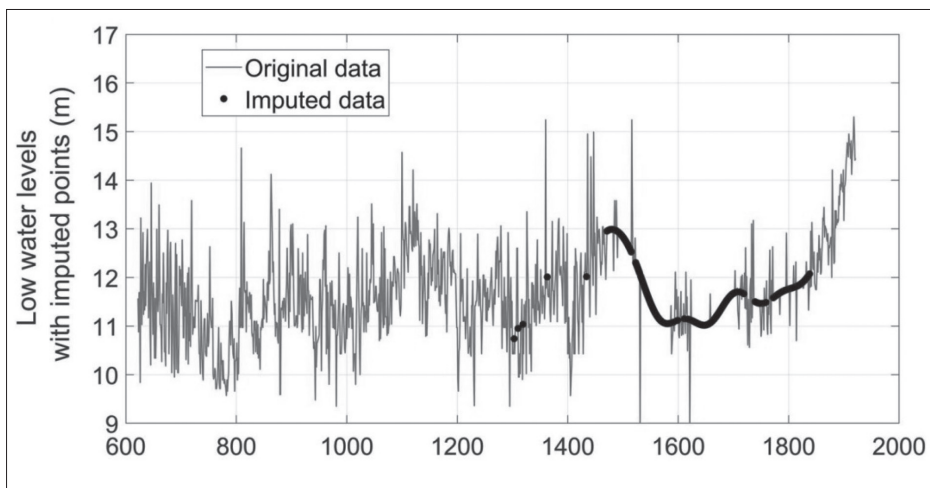
sok sora) szerepel feltételezett okként, de a valóságos ok más, mint amit feltételeznek. A modellkimeneten azonban nem jelenhet meg más, mint ami a modellbe be lett programozva. A modallalapú előrejelzés helyett sokkal inkább érdemes bízni a kvantitatív mérések adataiban, mert azok a valóságot örökítik meg.

2024. februári tanulmányunkban egyetlen idősorba rendeztük a Nílus 622-től egészen 1921-ig (Szűcs et al. 2024), azaz összesen tizenhárom évszázadon át mért vízállási adatait. Az 1. ábrán (ami a cikk 2b. ábrája) bemutatom az egymás utáni évek vízminimumainak alakulását, ami a Nílus vízgyűjtő területének regionális éghajlatváltozását tükrözi. (A tengerszinthez képest kb. 9 m magasságban lévő vízszintjelző adatai szolgálták az adatztatás alapját.) A vízszint (az időjárás) évről évre szeszélyesen változott, de a többéves átlagok menetében több évtizeden át tartó egyirányú változások (regionális éghajlatváltozások) fedezhetők fel. Ilyenkor (pl. 750, 950, 1200 táján) joggal lehetett azt gondolni, hogy a Nílus egyszer

csak kiszárad, de a trend mindannyiszor megfordult. Ebből az egyetlen adatsorból véleményem szerint több tanulság vonható le, mint a világ összes klímamodelljéből együttvéve.

Az IPCC nem létezőnek tünteti fel a természet (Nap+vulkánok) jelenkori (az északi földtekén 1850 és 2020 között kifejtett) hőmérséklet-befolyásoló hatását, azaz a természetes éghajlati változékonyságot is. Connolly et al. (2021) ugyanakkor – ugyanazon adatokból kiindulva – számottevőnek találta a napsugárzás hőmérséklet-befolyásoló szerepét. Ugyanerre az időszakra még az északi féltekén mért hőmérsékleti idősorból is eltérő következtetésekre lehet jutni. Ha ugyanis kihagyjuk mindazokat a – az eredetileg városhatáron kívülre telepített – mérőhelyeket, amelyeket utolért az urbanizáció, a „csak vidéki” jellegű állomásokból olyan hőmérsékletváltozási idősort kapunk, amely igencsak emlékeztet a napsugárzás-változás Connolly-féle idősorára. Közvetlenül az IPCC AR6 után megjelent cikkünkben (Connolly et al., 2021) felve-

**I. ábra**  
**A Nílus vízállása (az éves minimum tengerszint feletti magasságának alakulása) 622–1921 között, egyetlen idősorba fűzve. Az adathiányok pótlását vastag pontok és vonalak jelölik.**  
*(Water level of the river Nile: development of its annual minimum above the sea level, between 622-1921, put into one single time series. Filling data gaps is indicated by thick dots and lines.)*



tettük, hogy már csak azért sem állnak biztos lábon az IPCC AR6 SPM állításai, mert a Nap lehetséges hőmérséklet-változtató hatására levonható következtetés attól függ, hogy (1) „vidéki+városi” vagy „csak vidéki” hőmérsékleti idősort választunk-e, (2) melyik napsugárzási idősort fogadjuk el. Cikkünk megjelenése és sajtóvisszhangja után heves vita tört ki, majd a megismélt és kiterjesztett elemzések (Connolly et al., 2023, Soon et al., 2023) megerősítették eredeti feltevésünket. Minderről a Magyar Tudomány 2024. februári számában számoltam be (Szarka, 2024).

### Energiamérleg

A földi légkör tetejét átlagosan  $340 \text{ W/m}^2$  teljesítményű rövidhullámú energia (látható és ultraibolya fény) éri. A sugárzási egyensúlyt a beérkező napsugárzás és a kimenő hosszuhullámú (infravörös) sugárzás viszonya határozza meg. A hosszú távú eltérés a tapasztalatok szerint tizedwatt/négyzetméter nagyságrendű. Ennek az eltérésnek a következtében az óceán felső 700 m-es tartományának hőtartalma 1990 és 2010 között  $10^{23}$  joule-nyi mennyiséggel, azaz csaknem 100 ZJ-lal megnőtt, és ezt a felmelegedést az IPCC a kimenő infravörös sugárzás  $\text{CO}_2$ -szintemelkedés miatti csökkenésének, azaz az üvegházhatás erősödésének, a hővisszatartás növekedésének tulajdonítja. Tekintve azonban, hogy az emberi energiafelhasználás ugyanezen időszak (1990–2010) alatt nem lehetett több 10 ZJ-nál (ugyanis 1800 óta összesen kb. 40 ZJ), véleményem szerint egy az egyben azt jelenti, hogy az óceán felmelegedése nem emberi, hanem természeti eredetű: a trópusokat érő napsugárzás erősödéséből ered.

A NASA CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System) programjának köszönhetően 2000 óta állnak rendelkezésre műholdas adatsorok, többek között a légkör tetejére vonatkozó hosszuhullámú kimenő sugárzás, a légkör tetejére vonatkozó rövidhullámú kimenő sugárzás (látható +

UV fényvisszaverődés), a felhőborítottság és a légkör vízpáratartalmának alakulásáról.

Különbféle szerzők egymással lényegében egybehangzó következtetései szerint a hosszuhullámú kimenő sugárzás átlagos felhőzet esetén nem csökken, hanem – ugyan minimális mértékben, de – nő (évtizedenként kevesebb, mint  $0,2 \text{ W/m}^2$ -t), ami ellentmond az üvegházhatás hipotézisének. Ugyanakkor a rövidhullámú kimenő sugárzás (látható + UV fényvisszaverődés) évtizedenként  $0,649 \text{ W/m}^2$ -t csökken (Koutsoyiannis és Vournas, 2024), azaz a rövidhullámú tartományú energiaelnyelődés és a hosszuhullámú kisugárzásnál legalább háromszor olyan gyorsan erősödik. Ez tehát a sugárzási egyensúlytól való eltérés (a felmelegedés) meghatározó tényezője. Friss fejlemény, hogy *John Francis Clauser* (2022. évi fizikai Nobel-díjas) szerint a felhők játéka örökösen és hatalmas negatív visszacsatolással gondoskodik a sugárzási egyensúlyról (Clauser 2024).

A CERES keretében 2 ezrelék/évtized felhőborítottság-csökkenést mutattak ki. Ez önmagában elegendő magyarázat lehet a tapasztalt melegedésre, hiszen a 20 év alatt összesen 0,4 százalékpontnyi felhőzet-csökkenés a napsugárzás látszólagos értékében számottevő növekedésnek felel meg.

*Demetris Koutsoyiannis* görög hidrológus utánanézett annak is, hogy az egy évszázaddal ezelőtt megállapított párolgástani egyenleteket nem kellene-e korrigálni amiatt, hogy a légköri  $\text{CO}_2$ -szint azóta kb. 30%-kal megemelkedett. Úgy találta, hogy nincs szükség efféle korrekcióra, ami azt jelenti, hogy a  $\text{CO}_2$ -koncentráció emelkedésének nincs hatása a kimenő infravörös sugárzás erősségére (Koutsoyiannis és Vournas, 2024). Elméletileg és gyakorlatilag is bizonyítást nyert, hogy a levegő hőmérséklete és  $\text{CO}_2$ -tartalma közötti kapcsolatban a hőmérsékletváltozás az ok, a légköri  $\text{CO}_2$ -változás pedig az okozat (Koutsoyiannis, 2024). Ez azt jelenti, hogy a hidrológiai változások nem következményei a különféle léptékű

lokális és regionális éghajlatváltozásoknak, hanem azoknak az okozói. Mindenféle víztudománnyal kapcsolatos téren alapvető jelentőségű – a józan paraszti ésszel egyező – felismerésről van szó. Durkin és Nelson (2024) ezt az értelmezést egy dokumentumfilm keretében tovább általánosítja.

### KÖVETKEZTETÉSEK

A Föld-Ember kérdéskör elemeinek természettudományi vizsgálatát erősen befolyásolja a kutatók értékrendje, valamint különféle embercsoportok érdeke. A világ meggyőzése érdekében, azért, hogy az éghajlatváltozást ne természeti jelenségnek, hanem ember által okozott veszélynek lássák, megváltoztatták a klímaváltozás alapdefinícióját, paleoéghajlati tényeknek és fizikai törvényszerűségeknek ellentmondó állításokat fogadtattak el („konszenzusként”), a valóság közvetlen megtapasztalása helyett a klímodelleket részesítették előnyben, a természetes éghajlati változékonyság szerepét tudatosan lekicsinyítették. Nagyrészt erről szólnak a bemutatott példák.

A sugárzási energia-egyensúlytól való – az óceán fokozott felmelegedésében megnyilvánuló – eltérésekről érdemes külön is szólni. A NASA CERES adatokból egyértelműen kitűnik, hogy a felmelegedés legvalószínűbb oka az, hogy a felhőborítottság minimálisan csökkent.

A legtöbb olyan időbeli és térbeli mintázatban beálló változásról például, amelyet beható vizsgálatnak vetnénk alá, könnyen kiderülne, hogy természeti oka van. (A 2010. évi szélsőséges közép-európai esőzés oka történetesen az izlandi Eyjafjallajökull kitö-

rése.) Nem biztos, hogy könnyen megfejthető az összes rejtély, hiszen a természet fantáziája sokkal gazdagabb, mint az emberé. Némi betekintést talán Lopes et al. (2021) és Vinós (2023) adhat az érdeklődő olvasónak. Ezek is azt támasztják alá, hogy az ember globális éghajlat-befolyásoló szerepe a természetnél sokkal szerényebb. Érdemben lokális, legfeljebb regionális játéktérünk van, mindenekelőtt a vízgazdálkodás terén.

Összességében az a következtetés vonható le, hogy az ún. zöldátállás klímahelyzetre való hivatkozása: hamis. A Föld eltartó képességének vélt korlátaival való indokolás őszintébb és valamivel helyénvalóbb lett volna, de be kell látnunk, hogy a Föld természeti erőforrásai sokkal hatalmasabbak annál, amekkorának beállítják. Ebből következően az ember igenis élhet – felelősséggel és bizakodással – a földi természet által kínált lehetőségekkel.

Az összes nagy szakpolitikai kérdést (az energetikában, a mezőgazdaságban stb.) eszerint kellene újragondolni, a klímaváltozás páratlanul érdekes témakörét pedig vizsza kellene adni a természettudománynak.

### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm az MTA Agrár-közgazdasági Tudományos Bizottságnak a meghívást, hogy – az egykori MTA-főtitkár, Németh Tamás agrárkutató által vezetett MTA Környezettudományi Elnöki Bizottság szemléletének megfelelően – ülésükön vitaindító előadást tarthattam, és a Gazdálkodás c. folyóirat szerkesztőségének, hogy előadásom írásos változatát vitára érdemesnek tartotta.



## FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Berkhout, G. (2023). *There is No Climate Emergency. A message to the people*, Clintel Foundation. <https://clintel.org/wp-content/uploads/2022/11/M2P-v3.pdf>
- Budó, Á. (1972). *Kísérleti fizika*. Tankönyvkiadó, 467.
- Clauser, J. F. (2024). The cloud thermostat is the dominant climate controlling mechanism; the IPCC catastrophe narrative is a myth. ICSF-CLINTEL előadás, Dublin, 2024. május 8., <https://www.youtube.com/watch?v=zpcqzZliEag>
- Clintel (2023). *The Frozen Climate Views of the IPCC* (Eds: Crok, May A.), Clintel Foundation.
- Connolly, R., Soon, W., Connolly, M., Baliunas, S., Berglund, J., Butler, C. J., Cionco, R. G., Elias, A. G., Fedorov, V. M., Harde, H., Henry, G. W., Hoyt, D. V., Humlum, O., Legates, D. R., Luning, S., Scafetta, N., Solheim, J.-E., Szarka, L., van Loon, H., Velasco Herrera, V. M., Willson, R. C., Yan, H. és Zhang, W. (2021). How much has the Sun influenced Northern Hemisphere temperature trends? An ongoing debate. *Research in Astronomy and Astrophysics*, 21(6), 131. <https://doi.org/10.1088/1674-4527/21/6/131>
- Connolly, R., Soon, W., Connolly, M., Baliunas, S., Berglund, J., Butler, C. J., Cionco, R. G., Elias, A. G., Fedorov, V. M., Harde, H., Henry, G. W., Hoyt, D. V., Humlum, O., Legates, D. R., Scafetta, N., Solheim, J.-E., Szarka, L., Velasco Herrera, V. M., Yan, H. és Zhang, W. (2023). Challenges in the detection and attribution of Northern Hemisphere surface temperature trends since 1850. *Research in Astrophysics and Astronomy*, 23, 105015. <https://doi.org/10.1088/1674-4527/acf18e>
- Csernai, L. et al. (2016). Physical Basis of Sustainable Development. *Journal of Central European Green Innovation* 4(2), 39–51.
- de Lange, C. A., Ferguson J. D., Happer W., van Wijngaardenet W. A. (2022). Nitrous oxide and climate. <https://arxiv.org/abs/2211.15780>
- Durkin, M. és Nelson, T. (2024). Climate: The Movie (The Cold Truth), [Climatethemovie.net](https://www.youtube.com/watch?v=zmfRG8-RHEI), magyar felirattal: <https://www.youtube.com/watch?v=zmfRG8-RHEI>
- Gelencsér, A. (2023). *Ábrándok bővületében*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Huszár, Cs. (2024). *Mitől melegszik a légkör?* Kézirat.
- Koonin, E. S. (2023). *Tisztázatlan*. MCC Press.
- Koutsoyiannis, D. (2024). Net Isotopic Signature of Atmospheric CO<sub>2</sub> Sources and Sinks: No Change since the Little Ice Age. *Sci*, 6(1), 17. <https://doi.org/10.3390/sci601017>
- Koutsoyiannis, D. és Vournas, C. (2024). Revisiting the greenhouse effect—A hydrological perspective. *Hydrol. Sci. J.* 69, 151–164.
- Lopes, F., Le Mouél, J.L., Courtillot, V., Gibert, D. (2021). On the shoulders of Laplace. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 316, 106693. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2021.106693>
- Milankovitch, M. (1920). *Theorie Mathématique des Phenomenes Thermiques Produits par la Radiation Solaire*. Academie, Gauthier Villars, Paris.
- Mócsényi, M. (2008). *CO<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>O – Táj*. Kézirat. <https://www.bitesz.hu/co2-h2o-taj/>
- Nordhaus, W., Sztorc, O. (2013). *DICE 2013R: Introduction and User's Manual*. Copyright William Nordhaus. <http://acdc2007.free.fr/dicemanual2013.pdf>
- Országgyűlés (1995). 1995. évi LXXXII. törvény az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény kihirdetéséről. <https://njt.hu/jogszabaly/1995-82-00-00>
- Scruton, R. (2018). *Zöld filozófia*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Segelstad, T. V. (1998). Carbon cycle modelling and the residence time of natural and anthropogenic atmospheric CO<sub>2</sub>: on the construction of the „Greenhouse Effect Global Warming” dogma. <https://www.co2web.info/ESEF3VO2.htm>
- Soon, W., Connolly R., Connolly M., Akasofu S.-I., Baliunas S., Berglund J., Bianchini A., Briggs W. M., Butler C. J., Cionco R. G., Crok M., Elias A. G., Fedorov V. M., Gervais F., Harde H., Henry G. W., Hoyt D. V., Humlum O., Legates D. R., Lupo A. R., Maruyama S., Moore P., Ogurtsov M., ÓhAiseadha C., Oliveira M. J., Park S.-S., Qiu S., Quinn G., Scafetta N., Solheim J.-E., Steele J., Szarka L., Tanaka H. L., Taylor M. K., Vahrenholt F., Velasco Herrera V. M. és Zhang W. (2023). The detection and attribution of Northern Hemisphere land

- surface warming (1850–2018) in terms of human and natural factors: Challenges of inadequate data. *Climate*, 11(9), 179. <https://doi.org/10.3390/cli11090179>
- Spencer, R. W. (2024). Global Warming: Observations vs. Climate Models. *Backgrounder*, No. 3809.
- Steffensen, J. P. (2021). We live in cold times. CO<sub>2</sub> Coalition, <https://co2coalition.org/media/we-live-in-cold-times/>
- Szarka, L. (2013). Globális kihívások a „Future Earth” (A Föld a jövőben) című ICSU program küszöbén. *Hadtudomány*, 23(májusi különszám), 425–435.
- Szarka, L. (2021). Föld és ember. *Magyar Belorvosi Archívum*, 74(1), 8–27.
- Szarka, L. (2022). Klímaváltozás és energiapolitika, a geofizikus szemüvegén át. *Fizikai Szemle*, 72(8), 244–247.
- Szarka, L. (2023). A klímatudomány eltorzítása és kihasználása. *Bányászati és Kohászati Lapok*, 156(3), 2–11.
- Szarka, L. (2024): A jelenkori felmelegedés lehetséges hatótényezőiről. *Magyar Tudomány*, 185(2), 244–259. <https://doi.org/10.1556/2065.185.2024.2.8>
- Szarka, L. és Brezsnányiszky, K. (2012). Globális környezeti alapkérdésekről. In: Baranyi, B. és Fodor, I. (szerk.), *Környezetipar, újraparositás és regionalitás Magyarországon*. Pécs: MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete
- Szarka, L. et al. (2023). Mennyi? Mi mennyi? A Professzorok Batthyány Köre energia-munkacsoportjának tanulmánya, PBK Fórum. [https://pbk.info.hu/archiv/pbkforum/PBK\\_ENERGIA\\_2023\\_02\\_21.pdf](https://pbk.info.hu/archiv/pbkforum/PBK_ENERGIA_2023_02_21.pdf)
- Szűcs, P., Dobróka M., Turai E., Szarka L., Ilyés Cs., Hamdy E. M., Szabó N. P. (2024). Combined inversion and statistical workflow for advanced temporal analysis of the Nile River’s long term water level records. *Journal of Hydrology*, 630, 130693. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.130693>
- Vinós, J. (2023). *Solving the Climate Puzzles. The Sun’s surprising role*. Critical Science.