

## Klímavérzékenység

*Nemcsak a klímaérzékenység kérdése az, ami miatt a fősodor sok sebből vérzik: pofonokat kap kívülről, de még a Föld belsejéből is.*

Magyar Hírlap, 2022. április 11.

Az IPCC (ENSZ Kormányközi Klímaváltozási Testület) a jelenkori földi éghajlatváltozást az emberi tevékenység szén-dioxid-kibocsátására vezeti vissza. Az általuk definiált egyik (az úgynevezett egyensúlyi) klímaérzékenység azt fejezi ki, hogy a szén-dioxid légköri koncentrációjának megkétszereződésére a globális felszíni középhőmérséklet hány Celsius-fokkal emelkedik. A klímamodellekben az egyensúlyi klímaérzékenység rendkívül széles tartományban: 1,83 és 5,67 Celsius-fok között változik. Nicola Scafetta nápolyi fizikus egy igazán tekintélyes tudományos folyóirat (Geophysical Research Letters, GRL) idei márciusi számában kimutatta, hogy a legújabb klímamodellek 1980 és 2021 közötti előrejelzéseinek többsége akkora felmelegedést mutat, amekkora a valóságban lehetetlen. A megfigyelt hőmérsékleti adatok a nagy (4,51–6,00 Celsius-fok közötti) és a közepes (3,01–4,50 Celsius-fok közötti) klímaérzékenységnek is ellentmondanak. Egyedül csak a kicsi (1,80–3,00 Celsius-fok közötti) egyensúlyi klímaérzékenységű modellek mutatnak tűrhető egyezést. Az e csoportból származó klímamodellek azonban a következő évtizedekre a legrosszabb emissziós forgatókönyv esetén is csupán mérsékelt felmelegedést jeleznek előre. A cikk végkövetkeztetése, hogy a klímapolitika nyugodtan felhagyhat a mitigációs (az éghajlatba való beavatkozási) kísérletekkel, és elegendő, ha kizárólag az alkalmazkodásra korlátozódik.

Természettudományi folyóiratokban meglehetősen gyakorisággal jelennek meg hasonló tanulmányok, de ezek következtetéseit a döntéshozók – úgy tűnik – nem akarják meghallani. Csak azokat, amelyek összhangban vannak az IPCC által erőltetett úgynevezett konszenzussal. Az IPCC hatodik jelentésének (AR6) április elején megjelent harmadik része kifejezetten a mitigáció elkerülhetetlenségét hirdeti. E nézetet sok hazai konzervatív értelmiségi is osztja. Ferencz Orsolya (Kormany.hu, 2022. március 26.) szerint „a klímaváltozás rendszerszintű beavatkozást igényel”. A GRL-cikk épp ezt vitatja. Azzal viszont egyet lehet érteni, hogy „a problémákra tudományos igényű válaszokat, megoldásokat szükséges adni”, és hogy „a téves és tudománytalan elméletek esetleges elterjedésének súlyos politikai és káros gazdasági következményei lehetnek”. Az az érzésem, hogy a konzervatív klímapolitika azon próbálkozásai, amelyek az uralkodó klímahipotézis és a racionális klímapolitika összeegyeztetésére irányulnak, tudathasadásos állapothoz vezetnek.

A szemünk előtt kezdte el a nyugati világ a megbízható energiaforrások lecserélését nyilvánvalóan alkalmatlanokra, ez a Fit-For-55 („Irány az 55 százalék”). Mindaz, amit ez az alliterációs szójáték takar, valójában az Európai Unió energiabiztonságának felszámolása, tehát önpusztítás. Aminek az elfogadtatásához az antropogén szén-dioxid-kibocsátás állítólagos éghajlatváltoztató hatása jelentené a „tudományos” alapot. De ez az alap – akármilyen magabiztosan és ellentmondást nem tűrően találják – ingatag. Oda kellene figyelni a megalapozottan kételkedőkre. Többek között Guus Berkhout-ra, a CLINTEL (Klímaintelligencia) elnökére, aki a Magyar Hírlap 2022. március 28–29-i számában hazánk számára is alkalmazható, tudományos igényű javaslatokat tett.

Talán nem árt egy picit mélyebbre hatoló összefoglalást adni. A forgó földgömb felszínét a Napból érkező látható fény (a besugárzás, ami ún. rövidhullámú sugárzás) egyenlőtlenül melegíti fel, a földi légkörből pedig hő (infravörös, azaz a fényhez képest hosszuhullámú sugárzás) távozik az űrbe. A be- és a kisugárzás közötti fizikai folyamatok és jelenségek (például konvekció, mikrofizika, felhőképződés, turbulencia) nem egészen ismertek. A felhőképződés szeszélyes; a turbulencia egyenesen a fizika legnagyobb rejtélyének számít; a víz és a levegő térbeli és időbeli mozgását leíró Navier–Stokes-egyenleteknek még a matematikai megoldása sincs meg. A modellezők ezért (valamint számítástechnikai korlátok miatt) kénytelenek mindenféle

egyszerűsítéseket (parametrizációkat) alkalmazni, amelyek súlyos következménnyel járnak: a fizikai valóságot virtuális valósággal helyettesítik. Majd végül kijelentik, hogy ha növelik a szén-dioxid-kibocsátást a számítógépes modellekben, emelkedik a hőmérséklet. Persze, hiszen a parametrizációk során ezt programozták be. Scafetta GRL-cikkének tényszerű és logikus elemzéséből magától értetődően kiderül a lényeg, miszerint a klímapánikkeltés alaptalan.

A fizikai folyamatokra koncentrálna még mélyebb összefüggések mutathatók ki. Attól függően, hogy a komplex jelenségkörből éppen mit emelnek ki, az eredmények különbözők, de a legtöbb efféle megközelítés a klímodelleztől eltérő következtetésekre vezet. A légköri sugárzásátvitelben a legszélesebb frontot Miskolczi Ferenc nyitotta meg. Ő azt állítja (legutóbb például 2021 végén, a Püski kiadónál megjelent könyvében), hogy a szén-dioxid klímaérzékenysége nulla. Feltételezett elméleti összefüggéseinek némelyikét mások hevesen cáfolják (Hetesi Zsolt például 2022. március 25-én), de a vita remélhetőleg folytatódni fog. Barcza Szabolcs geofizikus-csillagász (1944–2021) – akinek sugárzásfizikai felkészültségére Miskolczi és Hetesi egyaránt tisztelettel tekint – azon a véleményen volt, hogy egy átdolgozott Miskolczi-féle megközelítés igenis helyébe léphet „a mai hibás – kritikátlanul harsogott – paradigmáknak”. Barcza Szabolcs egyik elméleti eredménye szerint a légköri üvegházhatásban a szén-dioxid-koncentráció hatása legfeljebb  $21 \pm 7$  százalék (Acta Geodaetica et Geophysica, 2017). A cikk sajnos nem váltott ki nagy érdeklődést. Mint ahogy egy ír meteorológusé (Ray Bates, Earth and Space Science, 2016) sem, amelyben mindössze 1 Celsius foknyi egyensúlyi klímaérzékenység jött ki.

A kérdéskörben ma William Van Wijngaarden és William Happer tanulmányára irányul a legnagyobb figyelem, minden oldalról. Ők is élnek egyszerűsítésekkel (nem veszik figyelembe a kontinens-óceán hőátadást és a felhőzetváltozást), de fizikai (kvantummechanikai, statisztikus mechanikai, termodinamikai, molekuláris spektroszkópiái, spektroszkópiái vonalalak-elemzési) arzenáljuk bőséges, levezetésük korrekt. E cikkről a napokban jelent meg Kees de Lange fizikus (a lézerspektroszkópia nyugdíjas professzora, a holland szenátus volt tagja) ismertetője a CLINTEL honlapján. Van Wijngaarden és Happer tanulmánya az öt legfontosabb üvegházhatású gáz ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $O_3$ ,  $N_2O$  and  $CH_4$ ) valamint a vízgőz koncentrációjában (és más fizikai tulajdonságban is) különböző légrétegeken áthaladó sugárzást a Schwarzschild-egyenlet és a HITRAN nevű sugárzásfizikai adatbázisból vett háromszázezer frekvenciaintenzitás adatpár alapján vizsgálta meg. Eredményük szerint a szén-dioxid-koncentráció megduplázása már alig növeli az infravörös elnyelődést. A légkörben már jelen lévő szén-dioxid majdnem annyi infravörös energiát nyel el, amennyi elnyelésére a szén-dioxid egyáltalán képes, így a további szén-dioxid hozzáadása csak nagyon csekély hőmérséklet-növekedést jelent. Az egyensúlyi klímaérzékenység felső határára 2,3 Celsius-fokot kaptak. Noha mindkét szerző elismert fizikus, tanulmányuk (és egy másik friss cikkük) közlését több folyóirat is visszautasította. Szerencsére mindkettő elérhető a Cornell Egyetem által működtetett Arxiv.org természettudományi publikációs adatbázisból.

Nemcsak a klímaérzékenység kérdése az, ami miatt a fősodor sok sebből vérzik: pofonokat kap kívülről, de még a Föld belsejéből is. Szinte naponta születnek olyan tanulmányok, amelyek – sok-sok korábbi felismerést megerősítve – drasztikus múltbeli (földtörténeti értelemben közelmúltbeli: holocén) klímaváltozásokról tanúskodnak. Ezek mindegyike nyilvánvalóan természeti eredetű volt. Napnál világosabb tehát, hogy a jelenkori éghajlatváltozás nem példátlan. A Föld-, Nap- és asztrofizikai észlelési adatok sokasága, valamint az adatokból kikövetkeztethető folyamatok dinamikája egyáltalán nem zárja ki hasonló éghajlatváltozások lehetőségét. Az okok és az okozatok bonyolult láncolata, a jelenségek sokféle kölcsönhatása, valamint az idő- és térbeli változások örök dinamizmusa következtében az éghajlatváltozások eredetét egyértelműen kibogozni talán nem is lesz lehetséges. A feladatot az is nehezíti, hogy kvantitatív megfigyelések (számszerű mérések) csak nagyon rövid időre tekintenek vissza. Feltehetően meg kell elégedni azzal, amit az IPCC 1990-ben – még őszinte gyermekként – maga is megfogalmazott: az éghajlat: csatolt, nem lineáris, matematikailag kaotikus rendszer. Ami többek közt azt is jelenti, hogy a legkülönfélébb – lokális, regionális és globális, időnként egyirányúnak látszó – trendek bármikor megfordulhatnak. Következésképpen az ember éghajlatváltozásban játszott esetleges szerepe csak akkor ismerhető

meg (úgy-ahogy), ha elfogadjuk, hogy a természet nem szorítható be az IPCC skatulyájába, és ha a változásait a mainál sokkal komolyabban, elfogulatlanul kutatjuk.

Mindebből az alkalmazkodási politikára nézve az következik, hogy valójában azt sem tudjuk, mihez kell alkalmazkodni. A tudomány azzal szolgálja leginkább a döntéshozókat, ha eredendő bizonytalanságait őszintén bevallja. Akik nagy önbizalommal olyanokat állítanak, hogy „ilyen gyorsan az elmúlt 65 millió évben egyszer sem” változott az éghajlat, valótlanúságot terjesztenek.

A felelős döntéshozóknak nyilvánvaló érdekük, hogy a valósághoz, és ne pedig valamiféle ideológiához igazodjanak. A társadalom természeti előfeltételeinek (energia és nyersanyag, édesvíz, élelmiszer, környezet) kérdéskörével tanácsos lenne a maguk meghatározó jelentőségének megfelelően foglalkozni, és nem egy elvészett klímapolitikának alárendelve.

Az objektív valóság megismerését intézményrendszerek csak késleltethetik, de meg nem akadályozhatják. „Az igazságkeresés terén nincs emberi tekintély. Aki itt megpróbál bírót játszani, istenek nevetésétől semmisül meg” (Einstein, 1953).

Szarka László Csaba