

Hőhullámok és a bizonytalanság kora

Az idei nyár során tapasztalt hőhullámok rendszerezések és hosszabbak lesznek, ahogy az egyéb szélsőséges időjárási jelenségek (villámárvizek, aszályok, szélsőséges hőmérséklet-ingadozások, viharok stb.) gyakorisága is növekedni fog (1, 2). Ha pedig az Észak-atlanti bukóáramlás összeomlik (várhatóan 2050-ben, 95% CI 2025–2090), akkor Európa mérsékelt égövi klímája megszűnik és ezzel az itteni civilizáció is (3).

Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) 1990 óta jelzi, hogy a klímaváltozás drasztikus változásokat fog okozni. Kétszáz éve tudjuk, hogy az ember által a légkörbe juttatott gázoknak egy része üvegházhatású (4). Már 1896-ban viszonylag pontos becslés állt rendelkezésünkre a légköri szén-dioxid-koncentráció és a földfelszíni átlaghőmérséklet közötti összefüggésről (5), az utóbbi években pedig az üvegházhatású gázok és a bukóáramlások közötti összefüggést sikerült jobban feltárni (6). Mindezek ellenére a mai napig nem született hathatós nemzetközi megállapodás az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséről!

A klímaváltozás része egy kevésbé ismert problémahalmaznak: a Föld biofizikai korlátai (*planetary boundaries*) ignorálásának (7). Amióta az emberiség vált a földfelszínt meghatározó módon alakító erővé (antropocén földtörténeti korszak), a tevékenységünkkel több kritikus egyensúlyt és ciklust is tönkretettünk: az atmoszféra összetétele mellett kritikusan megzavartuk a bioszféra integritását, a foszforciklust és nitrogénciklust, a termőtalaj-megújulást és az édesvízkészletet is. A bioszféra integritásának csökkentése (biodiverzitáspusztítás) talán magyarázatot igényel: bár az ökológiai rendszerek döbbenetesen rugalmasak, az emberi tevékenység hatására elindult hatodik fajkihalási hullám következményei beláthatatlanok. 66 178 gerincesből százévenként 12 kihalás még természetes fajkihalási értéknek tekinthető, ám konzervatív számítás szerint 1900 óta 477 gerinces faj halt ki (8). A megmaradt gerincesek biomasszájának egyharmadát az ember teszi ki, másik egyharmadát az ember által tartott haszonállatok. Ilyen mértékű aránytalanságot már nem képes kompenzálni az ökoszisztéma. Részben ezért is jelzik az ökológusok, hogy a járványok kora várható. Az egyre nagyobb teret követelő monokulturális ipari mezőgazdaság jellemzően a nagy diverzitású élőhelyeket pusztítja tovább, a túlhalászat pedig az óceánok és tengerek ökoszisztémáját teszi tönkre – visszafordíthatatlanul. A többi

probléma – a légkör összetételének felborításához hasonlóan – egy kritikus biogeokémiai vagy fizikai egyensúly átlépése vagy ciklusba történő kritikus mértékű beavatkozás (7).

A kutatók évtizedek óta jelzik a lakosságnak, valamint a gazdasági és politikai döntéshozóknak, hogy sürgős és átfogó reformra van szükség, mivel a Föld kritikus ciklusainak megzavarása természeti és társadalmi katasztrófák sorát idézi elő. Az egyértelmű ok-okozatiság ellenére – az ózonréteg védelmén kívül – a mai napig egyetlen területen sem történt előrelépés.

A termelés a környezet túlterhelésének fő forrása, de ez a gazdasági és politikai rendszeren keresztül valósul meg. A nemzetközi gazdasági rendszer növekedésén, komplex adósságstruktúrákon és (főleg az euroatlanti világban) negyedéves értékeléseken alapszik. A fosszilis energiahordozókra épült termelés és infrastruktúra pedig rendkívül rugalmatlan és ellenáll minden változtatási kísérletnek. [Az olajipar már korán és sikeresen felerősítette a klímaváltozást kétségbe vonó véleményeket, és a mai napig sikeresen akadályoz meg bármilyen komolyabb reformot (9).] A nemzetközi politika kíméletlen világában pedig – a közlegelők tragédiájának megfelelően – nem tudott kialakulni a globális gazdasági és termelési rendszert érintő reform.

A probléma régóta ismert. Az 1960-as években *land art* művészek érzékenyítették az értelmiségi közvéleményt (10). (Az egyik legismertebb alkotás a magyar–amerikai *Agnes Denes* 1968-as *a Rice/Tree/Burial*-ja.) A Római Klub 1972-ben jelentette meg a *Növekedés határai* című nagyhatású kötetét, amely az akkor rendelkezésre álló adatok és matematikai modellek tükrében – néhány dimenzióban – meglepően pontosnak bizonyult (11). A több száz további jelentésből és figyelmeztető felhívásból még egyet idéznék: 1992-ben a *Union of Concerned Scientists* (1700 vezető tudós, köztük *Erdős Pál*, *Kornai János*, valamint a Nobel-díjasok többsége) figyelmeztetést tett közzé: „Földünkkel és a rajta lévő élettel kapcsolatos viszonyunkban nagyfokú változtatásra van szükség, ha el akarjuk kerülni földi otthonunk jóvátehetetlen megcsonkítását és mérhetetlen emberi szenvedést.” A figyelmeztetés 25. évfordulóján a kutatók (ekkor már 15 384-en) megerősítették, hogy a jelzett veszély kezelése nem történt meg, és ismételt figyelmeztetést tettek közzé (12). Nehézséget jelent, hogy a visszacsatolás lassú, sokszor évtizedekben mérhető. A szenzációhaj-

hász tömegmédia pedig elsősorban a katasztrófákra fókuszál, és nem a megoldáshoz szükséges reformokról ad hírt. A gazdasági vezetők és vezető politikusok könnyen ignorálják a kutatók egyre elkeseredettebb jelzéseit.

A tétlenség következményei súlyosak: élelmszer-, édesvízhiány, több százmillió klímamene-kült, járványok, gazdasági válságok, erőforrásokért vívott háborúk, állami rendszerek (rendvédelem, egészségügy, oktatás, igazságszolgáltatás, élelmezés stb.) összeomlása. A bizonytalanság kora vár ránk, ma megszokott technológiák és szolgáltatások megszűnése, hirtelen, nagyfokú és nemlineáris változások. A különböző országok sérülékenysége és felkészültsége eltérő. A világ kevésbé szerencsés részein már zajlik ez a folyamat (példa az egymilliók kenyei Kibera nyomornegyed).

Bár számos figyelemre méltó társadalmi, gazdasági és politikai reformjavaslat is született (köztük több hazai szerzőtől), amelyeket feltétlen támogatni szükséges, én szkeptikus vagyok, és azt gondolom, hogy a nemzetközi gazdasági és politikai rendszer túl merev és nem képes az önkorrekcióra. Meglátásom szerint viszont ártalomcsökkentésre és felkészülésre még van lehetőség! Sajnos hazánk a rendkívül sérülékeny és kitett országok közé tartozik, ennek megfelelően a Védjegyet 2022-ben állásfoglalásban kérte a magyar Országgyűlést és az Alkotmánybíróságot a reziliencia fokozására (13). Az állásfoglalás szerint „a várható természeti (és ehhez társuló társadalmi) káriszisek kezeléséhez rugalmas és reziliens fizikai infrastruktúrára, valamint stabil, önrendelkező és önszabályozó rendszerekre és közösségekre van szükség...”

A medicina területéről figyelemre méltó az ökológiai szemléletű „egy egészség” (*One Health*) koncepció is, amely szerint a környezet (benne a bolygó biogeofizikai ciklusai), a növények, a gombák, az állatok és az ember egymásra ható és egymástól függő rendszerek. Ezen koncepció szerint nem képzelhető el egészséges ember egy atmoszférájában és bioszférájában súlyosan sérült Földön. A Covid-19 pandémia hatására az Egészségügyi Világszervezet (WHO) megerősítette ennek kutatását és fejlesztését (14). Részben ennek a szellemiségét vette át a hazai *Éghajlatváltozás és egészség* jelentés is (15).

A gazdasági és politikai szféra szereplőinek mérhetetlenül felelőtlen viselkedésével szemben némi reményt ad a természettudósok fáradhatatlan munkája, a reformelgondolások szellemi frissessége, és leginkább a fiatalok által indított alulról jövő kezdeményezések: a *Canadian Federation of Medical Students* például az kérte, hogy a kurrikulumok része legyen az éghajlatváltozást oktató tárgy (16). Azt gondolom, hogy minden ehhez hasonló kezdeményezést támogatni kell, minden támogatást meg kell adni a mostani generációnak, hogy felkészülhessenek a rájuk (és ránk) váró katasztrófák kezelésére.

Brys Zoltán

szerkesztőségi tag,
a HUN-REN Társadalomtudományi
Kutatóközpont segédmunkatársa

(A véleménycikk nem tükrözi a HUN-REN álláspontját.)

Kommentár: Éghajlatváltozással szemben ellenálló egészségügyi rendszer Magyarországon?

A Nemzeti Környezet-egészségügyi Akcióprogram 2000-től kezdődően vizsgálta az ország környezet-egészségügyi helyzetét. Jelentéseiből egyértelműen következett, hogy a hazai egészségügyi ellátórendszert át kell szervezni és fel kell készíteni az éghajlatváltozás hatásaira. Az MTA által 2006-ban készített *Klíma-változások – hatások – válaszok* kutatásnak az egészségügyi ellátórendszerre vonatkozó tanulmánya megerősítette, hogy a hazai egészségügyi ellátórendszert és a lakosságot is fel kell készíteni az éghajlatváltozás hatásaira. A Töprengőben is említett – a HUN-REN Társadalomtudományi Kutatóközpont által 2020-ban készített – *Éghajlatváltozás és egészség* jelentés pedig a *Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia* (Innovációs és Technológiai Minisztérium) ajánlásaival összhangban készült, amelyben a hőhullámokra vonatkozóan ez áll: „Intézményi és települési szinten is szükséges intézkedési tervek összeállítása, továbbá a veszélyeztetett csoportokat ellátó intézményekben (például kórházak, szociális intézmények) a hűtés lehetőségének megteremtése.”

A WHO 2015-ös *Az éghajlatváltozással szemben ellenálló egészségügyi rendszerek kiépítésének operatív kerete* 10 pontot határoz meg, amelyből egyik az egészségügyi ellátórendszer sebezhetőségének felmérése, majd egy ellenálló infrastruktúra kiépítése. Az elmúlt nyári hónapok szomorú tapasztalatai alapján valószínűsíthető, hogy a hazai egészségügyi intézmények döntő többsége egyáltalán nincs felkészítve a szélsőséges időjárási eseményekre. Nem csak a hőhullámokra, hanem a várható logisztikai és energetikai zavarokra sem. Pedig már bő fél évszázada tudjuk, hogy „helyzet van”, és negyedszázada azt is, mit kell(ene) tenni...

Kapócs Gábor
főszerkesztő

<https://doi.org/10.33616/lam.34.0334>

Irodalom

1. Lee H, Romero J (editors). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC; 2023. p. 35-115. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
2. Szabó P, Bartholy J, Pongrácz R. Seasonal temperature and precipitation record breakings in Hungary in a warming world. *GEM-International Journal on Geomathematics* 2024;15(1):2. <https://doi.org/10.1007/s13137-023-00241-w>
3. Smolders EJ, van Westen RM, Dijkstra HA. Probability Estimates of a 21st Century AMOC Collapse. *arXiv preprint: 2406.11738*. 17 Jun 2024. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.11738>
4. Fourier J. Remarques générales sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires. *Annales de Chimie et de Physique* 1824;27:136-67.
5. Arrhenius S. On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* 1896;41(251):237-76.
6. Dima M, Nichita DR, Lohmann G, Ionita M, Voiculescu M. Early-onset of atlantic meridional overturning circulation weakening in response to atmospheric CO2 concentration. *Npj Climate and Atmospheric Science* 2021;4(1):27. <https://doi.org/10.1038/s41612-021-00182-x>
7. Richardson K, Steffen W, Lucht W, Bendtsen J, Cornell SE, Donges JF et al. Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances* 2023;9(37):eadh2458. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
8. Ceballos G, Ehrlich PR, Barnosky AD, García A, Pringle RM, Palmer TM. Accelerated modern human-induced species losses: entering the sixth mass extinction. *Science Advances* 2015;1(5):e1400253. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
9. Oreskes N, Conway EM. Merchants of doubt: How a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming. New York: Bloomsbury Publishing; 2011.
10. Cheetham M. Landscape into Eco Art – Articulations of Nature Since the '60s. Philadelphia: Penn State University Press; 2018.
11. Turner GM. A comparison of the limits to growth with 30 years of reality. *Global Environmental Change* 2008;18(3):397-411. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.05.001>
12. Ripple WJ, Wolf C, Newsome TM, Galetti M, Alamgir M, Crist E, et al. World scientists' warning to humanity: A second notice. *BioScience* 2017;67(12):1026-8. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix125>
13. Védegylet. A természeti örökségünk védelméről és az utánunk jövő nemzedékek életfeltételeinek védelméről. A Védegylet Egyesület állásfoglalása. http://vedegylet.hu/wp-content/uploads/2024/08/Vedegylet_FfF_JGI_KgK_2022_08_10_allasfoglalas_vegleges.pdf Utoljára megtekintve: 2024. 08. 25.
14. WHO. One Health. https://www.who.int/health-topics/one-health#tab=tab_1 Utoljára megtekintve: 2024. 08. 25.
15. Antal ZL, Ferencz Z, Páldy A. Éghajlatváltozás és egészség – Jelentés. Budapest: HUN-REN Társadalomtudományi Kutatóközpont; 2020.
16. Mercer C. Medical students call for more education on climate change. *CMAJ* 2019;191(10):e291-e292. <https://doi.org/10.1503/cmaj.109-5717>