

**NÉHÁNY ZÖLD GONDOLAT „KLÍMASZKEPTIKUSOKNAK”,  
„KLÍMAHÍVŐKNEK” ÉS „ADAPTÁCIÓBAN REMÉNYKEDŐKNEK”  
SOME GREEN COMMENTS FOR ‘CLIMATE CHANGE DENIALS’,  
‘CLIMATE CHANGE BELIEVERS’ AND ‘ADAPTATION TRUSTINGS’**

**Horváth László**

Zöldfü – Levegőkörnyezet-szakértő Bt., 2030 Érd, Kornélia utca 14/a, [horvath.laszlo.dr@gmail.com](mailto:horvath.laszlo.dr@gmail.com)

**Összefoglalás:** Vannak, akik a klímaváltozás okának elsősorban az antropogén hatást tekintik s vannak, akik ezt tagadják. Konkrét bizonyítékot egyelőre egyik fél sem tud felmutatni, de a tudós társadalom 97%-ának konszenzusa az emberi hatást valószínűsíti. A vita csak évtizedek múlva fog eldőlni, amikor már késő lesz megelőző intézkedéseket tenni. Ezt nem érdemes megvárni. A megváltozott éghajlathoz való alkalmazkodással pedig az a probléma, hogy egy emberöltő (negyed század) és a klímaváltozás időtartama (évszázad) hasonló nagyságrendűek, így genetikai alapon az emberiségnek nincs sok esélye. A Föld népessége viszont egyre nő, a lakható zónák pedig egyre szűkülnek.

**Abstract:** Some people believe in the anthropogenic climate change, some deny it. No clear evidence can be presented by either party, but the consensus of 97% of the scientific community makes the human impact likely. The debate will only be decided decades later, when it will be too late for mitigation. This is not worth the wait. Furthermore, the problem with adapting to a changed climate is that a human lifespan (a quarter of a century) and the duration of climate change (a century) are in the same order of magnitude, so on a genetic basis, humanity has little chance to adapt. On the other hand the Earth's population is continuously growing and the habitable zones are shrinking.

Elsőnek gondoljunk bele, mennyire tudománytalan a „klímaszkeptikusok” és a „klímahívők” közti vita. Az emberiséget ugyanis két nagy csoportra lehet osztani, nevezetesen a klímaszkeptikusokra és a klímahívőkre. Előbbiek vagy a klímaváltozás tényét tagadják, vagy azt, hogy az emberi tevékenység miatt jön (jött) létre. Utóbbiak pedig az antropogén üvegházgázok (szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid, stb.) kibocsátását teszik felelőssé. Megjegyzendő, hogy a klímaváltozás nem csupán globális felmelegedést jelent, egyes földrajzi helyeken és légköri szférákban akár lehűlés is jöhet, a csapadékviszonyok is megváltozhatnak. A lényeg a kvázi egyensúly megbomlása (erről később). A probléma tehát részben tudományos kérdés, részben közfigyelem középpontjába került média-sláger téma. Nézzük a dolgot a tudományos oldaláról. Kutató szakemberek, leszámítva azon önjelölt zseniket, akik különböző teóriákat állítanak föl a klímaszkeptikus oldalon – van belőlük elég – soha nem mondhatják egy jelenség feltételezett okáról, vagy egy természeti törvényről, hogy az 100%-osan igaz. Láttunk már olyat, hogy az évszázadokig abszolút igaznak tartott Newton-törvények sem érvényesek minden körülmények között, a kvantumfizikában és a fénysebességet közelítő állapotban például nem. És itt jön az első probléma. Nem lehet 100%-os valószínűséggel kijelenteni, hogy az emberi tevékenység felelős a klímaváltozásért, de azt sem, hogy az természetes folyamatok eredője. Csak valószínűségeket állapíthatunk meg. Kutatók tízezrei foglalkoznak ezzel a problémával, és a légkör – óceán – szárazföld energetikai kölcsönhatásai által vezérelt rendszer az egyik legbonyolultabb, ha nem a legbonyolultabb a természetben (elnézést az agykutatóktól). A különböző klíma modellek előrejelzései nem vágnak egybe, az viszont egyértelmű, hogy még az optimális kibocsátási forgatókönyvek esetén is jelentős emberi hatással kell számolni. Az IPCC (Éghajlatváltozási Kormányközi Testület) és a WMO (Meteorológiai Világszervezet) által is elfogadott felmérés szerint a kutatók 97%-a úgy véli, hogy a jelenlegi és a várható klímaváltozás elsősorban antropogén hatásra vezethető vissza (Cook et al., 2013). Ez a tanulmány közel 12 ezer szócikk elemzéséből származik.

Jobb híján el kell ezt fogadnunk, mint valószínűséget, mivel a klímaváltozási modellek validálása – azaz annak ellenőrzése, hogy a valóságnak megfelelően működik-e – nem lehetséges, ugyanis csak egy kísérlet áll rendelkezésünkre, ami sajnos éppen most van folyamatban. Ha elfogadjuk az energia lobbiktól nem minden esetben független szkeptikusok véleményét, és nem teszünk semmit, hogy az üvegházgáz-kibocsátást minél radikálisabban csökkentjük, nagyon kis valószínűséggel megússzuk a felelősséget. Természetesen „benne van a pakliban”, hogy a klímaszkeptikusoknak van igazuk, de sokkal több kártyalapon szerepel a „nem”. Előző esetben a kutatás és a megelőzés érdekében elköltött dollármilliárdok nagy része veszendőbe megy. Az alkalmazkodásra költött anyagiak viszont nem, hiszen már a nyakunkon a klímaváltozás, már csak az a kérdés, mi okozza. Ha viszont mégis az emberi tevékenység felelős az éghajlat változásáért, aminek most elég nagy a valószínűsége, ennél sokkal, de sokkal többet veszíthetünk. Ne várjuk ki tétlenül a sztori végét, abban reménykedve, hátha mégis a klímaszkeptikusoknak van igazuk, mivel egy közkedvelt zöld közhellyel élve: „csak egy bolygónk van”, nem kísérletezhetünk vele. Legkésőbb 8 évtized elteltével, az évszázad végén már validálhatjuk, kiválaszthatjuk azt a modellt, amely legpontosabban leírta az emberi tevékenység hatására bekövetkező klímaváltozás mértékét. De akkor már késő lesz akármit tenni, a kezdeti állapotot nem állíthatjuk vissza. A klímaszkeptikusok házárjátékot játszanak Földünkkel, és jelenleg nagy valószínűséggel el is veszítenék azt. Jobb híján tehát el kell fogadnunk a kutató társadalom döntő többségének konszenzusát. Ez a szám természetesen változik, néhány éve még „csak” 90% volt és nagy valószínűséggel kijelenthető, hogy tovább fog növekedni. Nem szerencsés tehát „hinni”, vagy nem „hinni” az antropogén eredetű klímaváltozásban. A hit kérdése egy másik intézményhez tartozik. Ott szabad, sőt, kötelező. Van azután egy harmadik kaszt, melybe a klímahívők és a szkeptikusok is egyaránt beletartozhatnak. Ezek azok, akik elfogadják a klímaváltozás tényét, és „adaptáció hívők”. Azzal érvelnek, hogy régebben is volt éghajlatváltozás, nem kell rettegni tőle,

túlélte a természet. Ez így is van, a baj csak az, hogy az adaptációban reménykedőkből hiányzik az evolúciós és az ökológiai szemlélet. Földünk ökoszisztémája és éghajlata jelenleg – akármilyen meglepő – kvázi stacionárius állapotban van. Ami azt jelenti, hogy a változások amplitúdója kicsi az alapértékhez képest. A probléma abból adódik, hogy a változások trendje statisztikailag szignifikáns növekedést mutat, ami végül előbb-utóbb robbanásszerűen egy másik „kvázi stacionárius” állapotba billen át, mondjuk pl. a Föld alacsonyabb légrétegének 10 Celsius fokos melegedését okozva. Volt már ilyenre példa a földtörténeti korokban. Akár több pozitív visszacsatolási, azaz öngerjesztő mechanizmus is fenyegethet. A globális melegedés hatására elolvadnak a sarkvidéki jégsapkák, ezáltal fokozatosan csökken a felszín albedója (fényvisszaverő képessége), egyre nagyobb energia-bevételt eredményezve. Vagy fokozatosan kiolvad a sarkvidéki permafroszt metán-hidrátja (Shakhova, 2005; Zimov et al., 2006). Kiszabadulhat az óceánok mélyén tárolt metán is (Kennedy et al., 2008). Ezek a folyamatok nagyságrendileg százmilliárd tonnányi metán kibocsátással járhatnak. A kb. egymillió tonna, permafrosztban tárolt, rendkívül mérgező higany egyidejű felszabadulása már csak hab a tortán. Ezek a pozitív visszacsatolás szerű folyamatokon kívül lehetnek akár még mások is, melyekről most még nem tudunk. Ehhez kellene majd alkalmazkodni az ökológiai rendszereknek. Az adaptáció genetikai alapon történik, a fajok azon egyedei maradnak életképesek, melyek elviselik a változásokat, mivel génállományuk mutáció során erre alkalmassá teszi őket. A különböző fajok életciklusa (humán viszonylatban emberöltő), valamint a környezeti feltételek változásának dinamikája és e kettő aránya viszont döntő tényező. Vegyünk egy példát, a dinoszauruszok kihalását. Függetlenül a kihalás közvetlen okától, melyet egyesek aszteroida becsapódással, mások vulkáni aktivitással és éghajlat lehűléssel magyaráznak, mások egyéb okokkal, a lényeg, hogy a környezeti körülmények megváltoztak számukra. Ezeknek a bolygót uraló fajoknak a Lloyd-féle elmélet szerint nem sikerült az ökoszisztémák változásait követve elég sokfélevé válniuk, ami végül a 65 millió évvel ezelőtti kihalásukhoz vezetett (Lloyd et al., 2008). Kiseb, primitívebb fajoknak azonban, rövidebb életciklusuknak köszönhetően, sikerült a túlélés. A hosszabb életciklusú fajokhoz képest jóval gyorsabb mutációval olyan egyedeket produkáltak, melyek már tolerálták a változásokat. Manapság is hasonló a helyzet. Míg a földtörténeti korok klímaváltozásai többnyire százezer – millió éves skálán mozogtak (eltekintve a hirtelen változásoktól, úgymint aszteroida becsapódás, szupervulkán kitörés, melyek inkább globális lehűléssel jártak), manapság jóval rövidebb, 100 éves időskálán, már globális léptékben is megfigyelhető a felszín közeli légkör hőmérsékletének emelkedése, amely pontosan egybeesik az antropogén kibocsátásból származó üvegházgázok okozta sugárzási kényszer (többlet energia bevétel) növekedésének időszakával. Egy emberöltő kb. 25 év. Ezzel a viszonylag hosszú életciklussal nehezen adaptálódik az emberiség a klímaváltozás várhatóan néhány emberöltőnyi, rövid időskáláján. Kihalni egyelőre remélhetőleg nem fog, de kopolyúkat sem fog növeszteni (tengerszint-emelkedés a

szárazföldi sarkvidéki jég olvadása miatt), táplálékenergia-igényét sem fogja felére csökkenteni (szárazság miatti élelmiszerhiány, éhínség), sem tűzálló fajokot nem fog nemesíteni (gyakoribb erdőtüzek). A katasztrófák számának már most is megfigyelhető növekedéséről, meteorológiai szélsőségekről és sok minden egyébről, például a légkör – óceán energiarendszerének radikális megváltozásáról, a tengeráramlatok módosulásáról stb. nem is beszélve. Az viszont valószínű, hogy a környezeti feltételek gyökeres változása miatt az emberi faj életfeltételei jelentősen romlani fognak. Mivel közel vagyunk civilizációnk csúcsához, a hanyatlás R. C. Duncan Olduvai elmélete szerint (Duncan 1989; 1993) elodázható, de nem kivédhető. Ma már nem az energiaforrások szűkös voltára, – ami az elméletben szerepel, – hanem főleg a véges nyersanyag készletekre kell gondolni. Az emberi faj degradációját felgyorsíthatja a környezeti állapot kedvezőtlen változása és az ezzel összefüggő ökológiai katasztrófa. Alacsonyabb rendű, rövidebb életciklusú fajok viszont könnyebben megúszhatják és alkalmazkodhatnak a megváltozott környezeti feltételekhez. Ezután már csak pár tízmillió évet kell várni, hogy kifejlődhessen egy embernél értelmesebb faj, például az egerekből, vagy a mókusokból, mely nem népesedik túl, és vigyázni tud a környezetére. Az adaptáció alternatívája a leginkább reálisnak tűnő, jóval rövidebb időt igénylő migráció – tömeges népvándorlás – a lakhatatlan régiókból az amúgy is túlnépesedett és leszűkült területű, lakható zónák felé. Ennek várható következményeit azt hiszem, nem kell részletezni.

## Irodalom

- Cook, J., Nuccitelli, D., Green, S. A., Richardson, M., Winkler, B., Painting, R., Way, R., Jacobs, P. and Skuce, A.: 2013: Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. *Environmental Research Letters* 8, 024024 (7pp) doi:10.1088/1748-9326/8/2/024024
- Duncan, R. C., 1989: Evolution, technology, and the natural environment: A unified theory of human history. Proceedings of the Annual Meeting, *American Society of Engineering Educators: Science, Technology, & Society*, 14B1-11 to 14B1-20.
- Duncan, R. C., 1993: The life-expectancy of industrial civilization: The decline to global equilibrium. *Population and Environment*, 14, 325–357. doi.org/10.1007/BF01270915.
- Kennedy, M., Mrofka, D. and von der Borch, Ch., 2008: Snowball Earth termination by destabilization of equatorial permafrost methane clathrate. *Nature* 453, 29 May. doi:10.1038/nature06961
- Lloyd, G. T., Davis, K. E. and Pisani, D., 2008: Dinosaurs and the Cretaceous Terrestrial Revolution. *Proc. of the Royal Society: Biology* 275(1650), 2483–2490. doi:10.1098/rspb.2008.0715.
- Schuster, P. F., Schaefer, K. M., Aiken, G. R., Antweiler, R. C., Devild, J. F. and Gryziec, J. D.: 2018. Permafrost stores a globally significant amount of mercury. *Geophysical Research Letters* 45, 1463–1471. doi.org/10.1002/2017GL075571
- Shakhova, N., 2005: The distribution of methane on the Siberian Arctic shelves: Implications for the marine methane cycle. *Geophysical Research Letters* 32 (9): L09601. doi:10.1029/2005GL022751.
- Zimov, S. A., Schuur, E. A. G. and Chapin, F. S. III: 2006: Climate change. Permafrost and the global carbon Budget. *Science* 312(5780): 1612–1613. doi:10.1126/science.1128908.

