

VÁLASZ

Zágoni Miklós észrevételeire

Haszpra László

az MTA doktora,
Országos Meteorológiai Szolgálat
haszpra.l@met.hu

A Beer–Lambert-törvény szerint, ahogyan Zágoni Miklós említi is, minden egyéb feltétellel változatlansága esetén nagyobb mennyiségű, sugárzási szempontból aktív gáz több energiát nyel el. Ezen az elven alapul számos gáz laboratóriumi és légköri mérési módszere is. A légköri szén-dioxid koncentrációjának növekedésével tehát az infravörös tartományban csökkennie kell a légkör átbecsátóképeségének, azaz erősödnie kell az üvegházhatásnak, ami éghajlatváltozást eredményez, feltéve, hogy ezt más folyamatok nem kompenzálják, azaz nem vannak ki energetikailag ekvivalens mennyiségű elnyelő anyagot a légkörből. Nem közömbös az sem, hogy a légkör mely részéből kerülne ki ez az anyagmennyiség, hiszen a térbeli energiaeloszlás megváltozása önmagában véve is éghajlatváltozást eredményez.

Mérések egybehangzó sokasága bizonyítja, hogy a légkör üvegházhatásában kulcsszerepet játszó szén-dioxid, metán és dinitrogén-oxid mennyisége az elmúlt évszázadokban – döntően az emberi tevékenység következményeként – számottevően nőtt, és megjelentek a légkörben mesterségesen előállított üvegházhatású gázok is (például különböző halogénezett vegyületek). Egyedül a sztratoszferikus ozonmennyiségben tapasztaltunk átmeneti

csökkenést – szintén az emberi tevékenység hatására (ugyanakkor a troposzférában emelkedett az ózon mennyisége). Ezek a nyomanyagok tehát nem szorítják ki egymást, nincsenek olyan folyamatok, amelyek során az egyik mennyiségének növekedése csökkenthetné a másik mennyiségét. Egyedül a vízgőz, nem mellesleg a legfontosabb üvegházhatású gáz viselkedése lehet kérdéses.

A vízgőz kb. 90%-a az óceánok és más szabad vízfelszínek párolgása révén kerül a levegőbe. A telítési gőznyomás exponenciálisan nő a hőmérséklettel, a melegebb levegő több vízgőzt tud felvenni (Clausius–Clapeyron-összefüggés). Az óceánvíz és a levegő megfigyelt hőmérséklet-növekedése tehát a légköri vízgőzmennyiség növekedését vetíti előre. A légköri mennyiség azonban a kikerülési folyamatok sebességén is múlik. A kondenzáció a légkörben található kondenzációs magok mennyiségétől és jellemzőitől (méret, anyagi összetétel stb.), valamint a relatív telítettségtől függ. Első közelítésben feltételezhető, hogy a kondenzációs folyamatokban a relatív telítettség játssza a meghatározó szerepet, mivel a kondenzációs magok száma és jellemzői kevésbé éghajlatfüggők. Ezért az éghajlattól alig függő relatív nedvességre, azaz a melegedéssel növekvő légköri vízmennyi-

ségre számíthatunk. A tudomány mai állása mellett nem látszik olyan ok és folyamat, amely az emelkedő víz- és léghőmérséklet mellett csökkentené a levegő vízgőztartalmát, és ezzel kompenználja az egyéb üvegházhatású gázok mennyiségének növekedését.

Mit mutatnak a mérések? A légköri vízmennyiség térben és időben nagyon változó, ezért meghatározása nem könnyű. Emellett mérés technikai problémák is akadályozzák, hogy sok évtizedes idősorokon végzhessünk megalapozott elemzéseket. Az 1970-es évekig visszamenően rendelkezésre álló, viszonylag megbízható adatok egymástól független analízisei globális átlagban emelkedő légköri vízgőztartalmat jeleznek. Szoros pozitív korreláció figyelhető meg a felszínhőmérséklet rövid időskálájú (hónapos–néhány éves) ingadozása és a vízgőztartalom között. Nincs elméleti ok annak feltételezésére, hogy ez a pozitív visszacsatolás hosszabb időskálán ne érvényesülne (Dessler – Davis, 2010). Hasonló eredményt adnak a rövidebb időtávra visszatekintő műholdas mérések is (például Mieruch et al., 2008). A teljesség igénye kedvéért meg kell említenünk az NCEP/NCAR reanalízist, amely nem mutatja a jelzett korrelációt rövid távon sem, de ennek hátterében valószínűleg módszertani problémák állnak (Paltridge et al., 2009).

Összességében tehát az elméleti megfontolások és a mérések is azt jelzik, hogy a felszíni hőmérséklet és a légköri vízgőztartalom között nagy valószínűséggel szoros pozitív kapcsolat van, azaz a légkör üvegházhatása nem állandó, hanem – Miskolczi Ferenc következtetéseivel szemben – tág határok között változhat. Ezt támasztják alá a paleoéghajlati adatok is, amelyek a jégkorszakok idejére alacsony, míg a magas szén-dioxid-koncentrációval is jellemzett melegebb időszakokra

magas légköri vízgőztartalmat jeleznek (pl. Bowen et al., 2004; Köhler et al., 2010).

Graeme Stephens és mtsai (2011) ill. Martin Wild (2011) hivatkozott munkái egyelőre megítélhetednek, hiszen szakmailag nem lektorált konferencia-abstractokról van szó, amelyek jellegüknél fogva sem módszertant, sem diszkusziót nem tartalmaznak. Stephens és munkatársainak hivatkozott anyaga mindössze öt és fél sor! Amint e kutatások szakfolyóiratokban is megjelennek, mód lesz az eredmények értelmezésére és értékelésére.

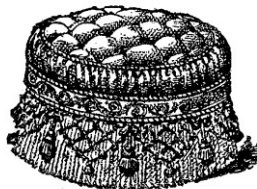
A *Magyar Tudomány* terjedelmi korlátai nem tették lehetővé, hogy akár csak a szakterület legfontosabb, sokat hivatkozott alapmunkáit felsorolhassam. Arra végképp nem volt lehetőségem, hogy Miskolczi Ferencnek a *Web of Science* szerint megjelenésüktől e sorok írásáig (2011. június 15.) tudományos folyóirat által egyetlenegyszer (de Bruin, 2010), ráadásul negatív értelemben hivatkozott munkáit megemlítem.

Zágoni Miklóssal teljesen egyetértek abban, hogy meglévő, esetleg csak vélt tudásunkat is állandóan ellenőriznünk kell. Az éghajlati rendszer olyan mértékben összetett, hogy megértése még hosszú időre tartogat feladatokat. Ám a jelenlegi tudásunk alapján valószínűsíthető antropogén eredetű éghajlatváltozás potenciális következményei oly súlyosak, a beavatkozások pedig az éghajlati rendszer nagy tehetetlensége miatt emberi léptékkal mérve olyan lassan hathatnak, hogy tudásunk hiányosságaira hivatkozva sem halaszthatjuk a szükségesnek tűnő lépések megtételét. A várható változások akár jelentős túlbecslésével is összehasonlíthatatlanul kisebb veszélyt vagy kárt okozunk, mint ha a ténylegesen bekövetkező változásokat most alulbecsüljük.

Kulcsszavak: *üvegházhatás, vízgőz*

IRODALOM

- de Bruin, Henk A. R.. (2010): Greenhouse Effect in Semi-transparent Planetary Atmospheres. *Időjárás. Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*. 114, 319–324. • <http://www.met.hu/download.php?id=2&vol=114&no=4&a=7>
- Bowen, Gabriel J. – Beerling, D. J. – Koch, P. L. – Zachos, J. C. – Quattlebaum, T. (2004): A Humid Climate State During the Palaeocene/Eocene Thermal Maximum. *Nature*. 432, 495–499, doi: 10.1038/nature03115
- Dessler, Andrew E. – Davis, S. M. (2010): Trends in Tropospheric Humidity from Reanalysis Systems. *Journal of Geophysical Research*. 115D, D19127. doi: 10.1029/2010JD014192
- Köhler, Peter – Bintanja, R. – Fischer, H. – Joos, F. – Knutti, R. – Lohmann, G. – Masson-Delmotte, V. (2010): What Caused Earth's Temperature Variations During the Last 800,000 Years? Data-Based Evidence on Radiative Forcing and Constraints on Climate Sensitivity. *Quaternary Science Reviews*. 29, 129–145. doi: 10.1016/j.quascirev.2009.09.026
- Mieruch, Sebastian – Noël, S. – Bovensmann, H. – Burrows, J. P. (2008): Analysis of Global Water Vapour Trends from Satellite Measurements in the Visible Spectral Range. *Atmospheric Chemistry & Physics* 8, 491–504. • <http://www.atmos-chem-phys.net/8/491/2008/>
- Paltridge, Garth – Arking, A. – Pook, M. (2009): Trends in Middle- and Upper-Level Tropospheric Humidity from Ncep Reanalysis Data. *Theoretical and Applied Climatology*. 98, 351–359., • <http://www.theclimatescam.se/wp-content/uploads/2009/03/paltridgearkingpook.pdf>
- Stephens, Graeme L. – Lecuyer, T. – Kato, S. (2011): *The Radiation Balance of Earth Revisited*. *Geophysical Research Abstracts* 13, EGU2011-10758, EGU General Assembly • <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2011/EGU2011-10758.pdf>
- Wild, Martin (2011): *The Global Energy Balance from a Surface Perspective*. *Geophysical Research Abstracts* Vol. 13, EGU2011-3009, EGU General Assembly • <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2011/EGU2011-3009.pdf>



A TUDOMÁNY AZ ETIKA HATÁRÁN AZ ENERGETIKAI KÖRNYEZETSZENNYEZÉS BEMUTATÁSAKOR (néhány „médiatudós” figyelmébe)

Reményi Károly

az MTA rendes tagja
remenit@freemail.hu

A tudományos kutatás eredményeinek közkinccsé tétele mind a kutatók számára, mind a társadalom számára alapvető feladat. A hamis eredmények közlése vagy a megtévesztés etikai kérdések, elítélendő, súlyosabb esetben büntetendő. A tévedés vagy a kísérleti hiba kellemetlen, de korrigálható (általában), és sajnos az eredmények hajszolása közben elkerülhetetlen, nem ritka esemény.

Nagyon vékony jégre lép azonban az, aki a média eszközeit kihasználva, esetleg jóindulatúan, de ismertséget, elsőbbséget vagy tudományos vezető szerepet kíván elérni.

A média nagy segítő eszköz, de saját törvényei szerint működik. Egyik legfontosabb eszköze a szenzációhajhászás, a túlzások alkalmazása, nem ritkán a felületesség. Ezek még a tudományos írott és elektronikus ismeretterjesztésben is jelentős szerepet kapnak. Ezeket a sci-fiben elfogadják, sőt a műfaj létalapjai. A sci-fi és a szigorúan szakmai tudományos világ között helyezkedik el az ismeretterjesztés. Ez a műfaj valódi tudományos eredményeket kíván ismertetni, igénybe véve a hatásvadászat eszközeit. Ismerik a rendkívüli szerepét, azonban az adott szakterület művelői gyakran

találnak esetleg tudatosan használt kisebb-nagyobb, de nem helytálló képeket, szövegeket, jeleneteket, amelyek csak a hatás fokozását szolgálják, és hitelrombolók.

Az adott jelenség bemutatásakor, például a tájékoztatás tárgyát képező téma előtérbe helyezése helyett megtévesztően, a fogalomhoz látszólag csatolható, meghökkentő jelenséget láthat a szemlélő. Ilyen eszközt a „médiatudósok” gyakran alkalmaznak (pl. porfelhő – füstfelhő, füst – pára helyettesítés stb.).

Az általános elmélkedés után, konkrétan a szakterületemen, az energetikában előforduló jelenséget tapasztalva keletkezett bennem az íráskényszer. Nevezetten az energetikai környezetszennyezés tárgykörében található egy nagyon bántó, legtöbbször az adott cikk vagy film belépőjeként szereplő látvány: a fosszilis energiahordozót használó erőmű áttekintő látképe a különböző létesítményekkel, nagy fehér (esetleg fekete) „füsttel” borítva (mellesleg ilyen képet akár atomeróműről is lehetne készíteni, bár értelmetlen).

Az energetika nélkülözhetetlenségéről és áldásáról írni, beszélni közhely lenne. A társadalom energiaigénye növekszik, aminek a