

zető tudósok járnak élen túlságosan leegyszerűsített, sommás állításokkal, a szuperszámítógépeken futó programok csalhatatlanságát és minden képzeletet felülmúló pontosságát sugallva.

Irodalom

- Cane, M. A., 2010: Decadal predictions in demand. *Nature Geoscience* 3, 231–232.
- IPCC, 2007: Climate Change 2007, Working Group I: The Physical Science Basis. (IPCC Fourth Assessment Report). http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html
- <http://en.wikipedia.org>
- <http://nd.water.usgs.gov/photos/1997RedFlood>
- IPCC, 2010: IPCC statement on the melting of Himalayan glaciers. <http://www.ipcc.ch>
- Jacobson, M. Z., 2005: Fundamentals of atmospheric modelling. Cambridge: Cambridge University Press.
- Madariaga, R., Métois, M., Vigny, Ch., Campos, J., 2010: Central Chile finally breaks. *Science* 328, 181–182.
- Nature Editorial, 2010: Climate of fear. *Nature* 464, 141.
- Pielke, R. A. Jr., 1999: Who decides? Forecasts and responsibilities in the 1997 Red River flood. *Applied Behavioral Science Review* 7, 83–101.
- Sarewitz, D., 2010: World view: tomorrow never knows. *Nature* 463, 24.
- Shelby, A., 2003: Red River rising: the anatomy of a flood and the survival of an American city. United States: Borealis Books.
- Schiermeier, Q., 2010: The real holes in climate science. *Nature* 463, 284–287.
- Stainforth, D.A., et al., 2005: Uncertainty in predictions of the climate response to rising levels of greenhouse gases. *Nature* 433, 403–406.
- Trenberth, K. E., Fasullo, J. T., 2010: Tracking Earth's energy. *Science* 328, 316–317.

HOZZÁSZÓLÁS „JÁNOSI IMRE: ELŐREJELZÉS ÉS DÖNTÉSHOZATAL: MENNYIT SEGÍTENEK A TUDOMÁNYOS MÓDSZEREK?” CÍMŰ CIKKÉHEZ

COMMENT ON THE PAPER 'IMRE JÁNOSI: FORECAST AND DECISION MAKING: HOW HELPFUL ARE THE SCIENTIFIC METHODS?'

Szépszó Gabriella és Horányi András

Országos Meteorológiai Szolgálat, szepszo.g@met.hu, horanyi.a@met.hu

Összefoglalás. A Magyar Meteorológiai Társaság (MMT) Légekördinamikai Szakosztályának 2010. április 19-i az „Éghajlatváltozás fizikus szemmel” című ülésén elhangzott előadása alapján Jánosi Imre cikket írt a LÉGKÖR számára. Az előadás után nem volt lehetőség a kérdések összes aspektusának körbejárására. Ez a rövid írás összegzi azokat a szempontokat, amelyekben a meteorológus szerzők nem teljesen értenek egyet a fizikus kollégákkal.

Abstract. The Atmospheric Dynamics Section of the Hungarian Meteorological Society organised a meeting, entitled 'Climate change from the physicist perspective'. The presentation of Imre Jánosi was submitted for publication at LÉGKÖR. At the meeting due to time constraints there was no possibility to discuss all the related issues and debates. The present short communication aims to summarise those aspects in which there are certain divergence between the opinion of meteorologist authors and physicist colleagues.

Kutatóként mindig örülünk annak, ha alkalmunk nyílik szakterületünk nyitott kérdéseit más tudományágak képviselőivel megvitatni, mert ez lehetőséget ad arra, hogy eltérő szemszögből is megvizsgáljuk azokat a kérdéseket, amelyekkel a munkánk során nap mint nap szembesülünk. Ennek jegyében szerveztük meg az MMT *Légekördinamikai Szakosztályának* égisze alatt 2010. április 19-én az „Éghajlatváltozás fizikus szemmel” című ülést. *Rácz Zoltán* és *Jánosi Imre* fizikus kollégáink előadásai után elhangzott kérdések és válaszok vitát generáltak, mely során azonban idő hiányában távolról sem sikerült minden véleménynek hangot adni, illetve a megvitatott kérdések összes aspektusát sem tudtuk körbejárni. Nem titkoljuk, hogy több kérdésben nem értünk teljesen egyet fizikus kollégáinkkal, ugyanakkor hangsú-

lyozzuk, hogy nincsen semmiféle ellenségeskedés a két társaság között, sőt több témában az együttműködés jellemző. Örömmel vesszük tehát a lehetőséget, hogy a LÉGKÖR hasábjain tovább folytathatjuk ezt a barátságos mérkőzést Jánosi Imre „Előrejelzés és döntéshozatal: mennyit segítenek a tudományos módszerek?” (*Jánosi, 2010*) című cikke kapcsán. A dolgozat sok, számunkra is érdekes kérdést feszeget, mindazonáltal néhány pontban eltér a véleményünk a leírtaktól, s ezek közül a legfontosabbakat szeretnénk jelen hozzászólásunkban kifejteni.

Abban teljes mértékben egyetértünk, hogy a klímodellek segítenek a földi éghajlati rendszer (a légkör, az óceán és a többi komponens) megismerésében, abban azonban nem, hogy a modellek milyen mértékben használhatók a jövőbeli éghajlat le-

írására. A cikkben leírt fizikusi véleményt, mely szerint a klímamodellek (a bennük levő számtalan hibaforrás miatt) nem alkalmasak az éghajlat jövőre vonatkozó jellemzésére, nem osztjuk.

Könnyen félreérthető és veszélyes kijelentésnek tartjuk azt, hogy nincsenek eszközeink az éghajlat jövőbeli viselkedésének jellemzésére, mert ezzel azon kezdeményezések elterjedését és létjogosultságát támogatjuk, melyek szerint a hatásvizsgálatokat és az éghajlatváltozásra való felkészülést szükségtelen tudományos és számszerű eredményekre alapozni (ez a cikk végén javaslatként konkrétan el is hangzik). Ezen filozófiára alapozva az éghajlatváltozásra való felkészülés a minden eshetőségre való felkészüléssé degradálódna. Azt állítjuk, hogy egyrészt minden eshetőségre nem lehet felkészülni (a rendelkezésre álló szűkös erőforrások miatt sem), másrészt pedig a bármilyen lehetséges éghajlat feltételezésénél azért jóval többet tudunk (éppen a klímamodellek alapján), amikor az alkalmazkodási stratégiákat tekintjük. Numerikus prognosztikával foglalkozó meteorológusként azt állítjuk, hogy a numerikus modellek az egyedüli lehetséges eszközei annak, hogy a jövőbeli éghajlatváltozás várható irányait feltérképezzük, ugyanakkor nem tagadjuk a modellek gyengeségeit, s a globális és regionális szimulációk bizonytalanságait (azaz nem hiszünk a modellek csálhatatlanságában sem). Úgy gondoljuk, hogy a klímamodellek eredményeinek bemutatásakor a bizonytalanságok megemlítése és számszerűsítése nemcsak egy lehetőség, hanem kötelezettség is. Ennek érdekében igyekszünk a köztudattal megismertetni és elfogadtatni a *bizonytalansági-valószínűségi projekciók* létét, értelmét és interpretációját (minden idő- és térszállán), és minden fórumon képviseljük azt a véleményünket, hogy a számszerű modellezési eredményeket használják fel a további hatásvizsgálatok céljaira. Alapvetőnek tartjuk ugyanis, hogy az éghajlatváltozás hatásaira csak objektív alapon lehet felkészülni, amibe beletartoznak a klímamodellek eredményei és azok bizonytalanságai, de a hatásvizsgálati eljárások is. Abban hiszünk, hogy ha a fenti hatásvizsgálati módszertant széles körben sikerül elfogadtatni, s azok minden eleme folyamatos fejlesztésre kerül, akkor az éghajlatváltozás hatásaira való felkészülést is egyre pontosabb alapokra lehet helyezni (feltételezzük, hogy a folyamatos fejlődés révén egyre pontosabb ismeretekkel rendelkezünk az éghajlati rendszerről, s így a modellek megbízhatósága is javuló tendenciát mutat).

Emellett még néhány apróbb észrevételt is szeretnénk tenni: ugyan egyetértünk abban, hogy döntéseink többsége igen/nem jellegű, de úgy gondoljuk, hogy érdemes ezeket a döntéseket olyan (egyre jobban elterjedő) költség-haszon elemzések alapján meghozni, amelyekben fontos szerepet játszanak a

valószínűségi időjárási előrejelzések és éghajlati projekciók (ez utóbbi esetben utalva arra, hogy az éghajlat esetében feltételes prognózisokról van szó). Az éghajlati *ensemble* (együttes) előrejelzések jelentősége a jövőbeli (és nem a cikkben említett múltbeli) szimulációkra vonatkozik, az viszont minden időtávon érvényes, hogy ha több modellfuttatás hasonló eredményt mutat, akkor a szimulációk bizonyossága nagynak tekinthető, jelentős eltérések esetén viszont a bizonytalanság jellemző, s az eltérés mértéke ennek számszerűsítését is lehetővé teszi.

A cikk záró gondolataiban felvetődik egy hipotetikus fogadás, mely egy 2020 nyarára vonatkozó előrejelzés sikerességének esélyeit latolgatja. Azt gondoljuk (és ebben egyetértünk Jánosi Imrével), hogy egyetlen mértékadó meteorológus se kötne erre fogadást, de nem azért, mert nem bízunk a modelljeinkben, hanem azért mert a numerikus prognosztika fegyvertára egész egyszerűen nem kínál olyan eszközt, mellyel 2010-ben az említett 2020-as esztendő nyarára tehetnénk előrebecslést. A jövőbeli éghajlati projekciók évtizedekre, századokra szólnak, kihasználva az éghajlati rendszerben meglévő lassan változó komponenseket, amelyek prognosztikai jelentőséget adnak az ilyen időtávú szimulációk készítésének. Mindazonáltal az éghajlati modellek eredményeiben az egyes évek még az integrálási időszak kezdetén sem azonosíthatók be, s ezek az éghajlat statisztikai jellemzőit hosszabb időszakra (tipikusan harminc évre) tekintve adhatják csak vissza. Éppen ezért az éghajlati szimulációk olyan stratégiai (technológiai és egyéb) döntések meghozatalában nyújtanak szakmai támogatást, melyek nem 1–10 évre, hanem évtizedekre vagy annál is hosszabb időtávra szólnak.

Összefoglalva úgy gondoljuk, hogy sok kérdésben egyetértünk fizikus kollégáink véleményével, azonban nem osztjuk azon nézetüket, hogy a klímamodellek nem használhatók a jövő éghajlatának jellemzésére. Hiszünk abban, hogy a modelleket szükséges és érdemes fejleszteni annak érdekében, hogy az éghajlat jövőbeli alakulásával kapcsolatos jelenlegi bizonytalansági intervallumot tovább tudjuk szűkíteni. Véleményünket jól foglalja össze annak a cikknek egyik gondolata, amelyre Jánosi Imre is hivatkozik (*Schiermeier, 2010*), „*All the problems, however do not make regional simulations worthless, as long as their limitations are understood*”, azaz a regionális klímamodellekkel kapcsolatos problémákból (bizonytalanságokból) mindaddig nem következik az, hogy a modellek haszontalanok lennének, amíg megértjük a modellekben rejlő korlátokat.

Irodalom

- Jánosi, I. 2010: Előrejelzés és döntéshozatal: mennyit segítenek a tudományos módszerek? *Légekör* 55, 49–55.
Schiermeier, Q., 2010: The real holes in climate science. *Nature* 463, 284–287.