

A klímamodellek lényegi szerepéről és a velük kapcsolatos dilemmákról

In: *Klímaváltozás – társadalom – gazdaság: Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon* CZIRFUSZ Márton, HOYK Edit, SUVÁK Andrea (szerk.) Pécs: Publikon Kiadó, 2015. p. 302.

A klímaváltozásra fókuszáló modellezési eljárásoknak óriási jelentősége lehet, hiszen a várható tendenciák előrejelzése elősegítheti a változásokra való felkészülést, a komplex környezeti kockázatkezelést és az energiafelhasználás optimalizálását. A klímamodellek segítségével megfogalmazható jövőscenáriókat figyelembe vevő intézkedések révén az egyes közösségek felkészülhetnek a változásokra. Az ezek nagyságrendjét és irányát egyre pontosabban bemutató modell-szimulációk jelentősége tehát nem csupán a tudományos ismeretek végett, hanem a társadalmi paradigmák, a környezettudatosság szempontjából is nagyon nagy.

A tudományos diskurzusokban azonban – mint ahogyan a közvélekedésben is – a klímaváltozás hatásait, illetve a modellek megbízhatóságát erőteljes dilemmák és nézetkülönbségek övezik. Ennek elsődleges oka, hogy a változások még kvantitatív módszerek alkalmazásával sem írhatók le tökéletesen, hiszen a globális környezeti rendszerben lezajló folyamatokat, az atmoszféra, hidroszféra, litoszféra, krioszféra és bioszféra egymással fennálló többszörösen összetett kölcsönhatásai jellemzik. Az éghajlati rendszer tényezői és mozgatóerői – a teljes földi környezeti rendszerbe ágyazódva – rendkívül bonyolult kapcsolatban állnak egymással, ráadásul az egyes alrendszerekben olyan visszacsatolások működnek, amelyek iránya és eredménye csak közelítő jelleggel becsülhető meg. A természetben zajló hatásmechanizmusok már önmagukban óriási kihívást jelentenek a klímamodellek kialakításában és lefuttatásában. Erre példa egy folyamatban lévő Távols-Keleten zajló kutatás, amely arra hívja fel a figyelmet, hogy a kelet-szibériai fagyott talaj olvadása miatt évente nyolc millió tonna metán kerül a légkörbe. Mivel a metán a szén-dioxidnál harmincszor hatékonyabban segíti elő a légkör hőmérsékletének növekedését, csak ez az egy tényező már érzékelhetően képes befolyásolni a globális felmelegedést, illetve megváltoztathatja a klímamodellek korábbi becsléseit*.

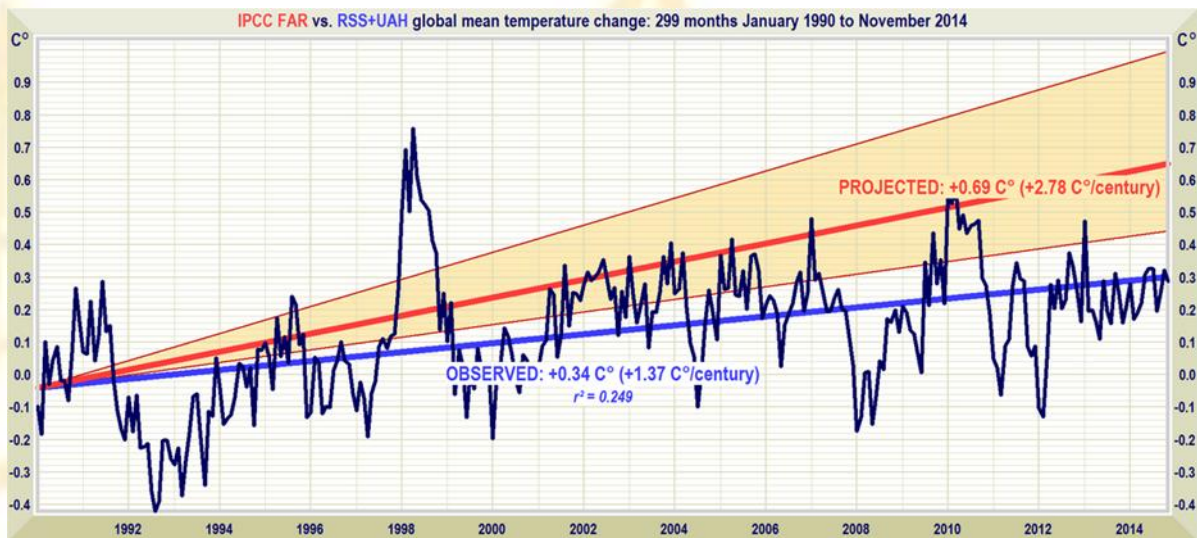
A természeti tényezők mellett az antropogén eredetű változások értelmezése és azok mértékének kiszámítása ugyancsak igen nehéz feladat. A mai álláspontok szerint az emberi tényezők által előidézett változások jelentősen befolyásolhatják a természetes ingadozások mértékét, így ezen faktorok vitás kérdéseket vetnek fel az előrejelzések során. Az antropogén hatások számszerűsítésekor a legtöbb modell a széndioxid-koncentráció emelkedését mutatja be, azaz a jövőre vonatkozó scenáriók a légköri szén-dioxid koncentrációjának irányváltozásait írják le. Az így meghatározott antropogén széndioxid-kibocsátás várhatóan monoton növekvő trendet követ, s ez a jelenlegi felfogás szerint tovább növelheti a felmelegedés mértékét és annak veszélyeit. A legtöbb kutató úgy véli, hogy a természetes és antropogén éghajlat-alakító folyamatok alakulását hosszabb távra csak feltételezni lehet, ezért különböző forgatókönyveket kell felállítani az eltérő jövőbeli irányok bemutatásához, melyeket időközönként felül kell vizsgálni, illetve az újabb adok felhasználásával időről időre frissíteni szükséges.

A nemzetközi szakirodalomban a „klímamodellezés versus klímarealitás” kérdése rendszeresen felmerül. MEDIMOREC és PENNYCOOK† az IPCC és a NIPCC közötti sajátos vitát elemzik és annak hatását a klímaváltozással kapcsolatos felfogás alakulása szemszögéből. Tény, hogy néhány éve a klímaszkeptikusok egyre inkább bekapcsolódnak a diskurzusba. Egyre többen azt vallják, hogy a globális hőmérséklet változásával kapcsolatos 1970-es, 1980-as évekbeli modellszerű becslések többsége jóval magasabb hőmérsékletemelkedést jelzett előre, mint amekkora valójában bekövetkezett (1. ábra). Vagyis a visszaellenőrzések nyomán kiderül, hogy a

* SHAKHOVA, N. et al. (2014): Ebullition and storm-induced methane release from the East Siberian Arctic Shelf. *Nature Geoscience*, 7, 64–70.

† MEDIMOREC, S., PENNYCOOK, G. (2015): The language of denial: text analysis reveals differences in language use between climate change proponents and skeptics. *Climatic Change*, 4., 597–605.

modellek többsége jócskán felülbecsülte a 2000-es évektől várható változást. (A legtöbb klímamodell az 1961-1990 időszakot veszi alapul, mert leginkább így mutatható ki megfelelően szignifikáns változás a XXI. századra).



1. ábra. A globális hőmérséklet-növekedés becsült (projected) és észlelt (observed) változása közötti eltérés 1992 és 2014 között (Forrás: www.climatedepot.com)

Többen – így pl. az Alabamai Huntsville Egyetem klímakutatói is – úgy vélik, hogy a korábbi projekciók alapján egyértelmű a modellek kudarca, hiszen sem a troposzferikus, sem a felszíni hőmérsékleti adatok nem mutatják a korábban számított erőteljesebb változásokat*. Ezek az észrevételek már megjelentek az IPCC 5. jelentésének második átdolgozásában is. A dokumentum első verziójában az 1986-2005-ös időszakon alapuló 2016-2035-re szóló globális hőmérséklet-növekedést 0,4-1,0°C-ra becsülték, de a végső kiadványban már csak 0,3-0,7°C-ban határozták meg.

A környezeti alrendszer mechanizmusainak spontaneitása és bizonytalan kimenetele alkalmat teremthet arra, hogy a klímaváltozás kapcsán számos pontatlanság, találgatás hangozhasson el a különböző fórumokon, médiafelületeken. A spekulatív megközelítések könnyen eltorzíthatják az alapvetően laikus közvéleményt, így esetenként nagyfokú társadalmi bizalmatlanság és bizonytalanság, esetleg pánikhangulat, vagy épp az ellenkezője, érdektelenség alakulhat ki egyes csoportok körében. A modellek önmagukban nem tudják kiküszöbölni a tévhit terjedését, a rémhírszerű vagy szenzációhajhász találgatásokat, az „új” elméleteken alapuló túlzó és szélsőséges következtetéseket és általánosításokat, vagy épp az olyan pontatlan megállapításokat, mint amelyet a szélsőséges időjárási események kapcsán egyesek deklarálnak (pl. a sarki jégsapkák gyors elolvadása, a Golf áramlat leállása, a Kárpát-medence hirtelen bekövetkező mediterránizálódása, vagy az alföldi tájak „elsivatagosodása”).

A modellek és azok megalkotóinak felelőssége tehát több szempontból is igen nagy. Mindamelllett, hogy a scenáriók megannyi bizonytalanságot hordoznak, a számítógépes technológia fejlődésével egyre alaposabban, egyre objektívebb keretek között lehet bemutatni a

* SPENCER, R. (2008): "Climate Confusion" *How Global Warming Hysteria Leads to Bad Science, Pandering Politicians and Misguided Policies That Hurt the Poor*. Encounter Books, New York, SPENCER, R. (2010): *The Great Global Warming Blunder: How Mother Nature Fooled the World's Top Climate Scientists*. Encounter Books, New York, SPENCER, R. (2014): *Time to push back against the global warming Nazis*. <http://www.drroyspencer.com/2014/02/time-to-push-back-against-the-global-warming-nazis/> (Letöltés: 2015. november 29.), MONCKTON, C. (2015): *Global temperature update: no warming for 18 years 5 months*. <http://www.climatedepot.com/2015/05/05/global-warming-pause-expands-to-new-record-length-no-warming-for-18-years-5-months/> (Letöltés: 2015. november 29.)

várható módosulások mértékét. A modellek folyamatosan tökéletesednek és egyre körültekintőbb képet adnak a jövőbeli változásokról. Ezzel együtt egyre bővül azoknak a mérhető és adatszerűen is nyomon követhető természeti és társadalmi jelenségeknek, tényezőknek a köre, amelyekkel a modellek részletgazdagabban képesek felvázolni a klímaváltozással összefüggő mechanizmusokat.

A társadalmi közösségek – döntéshozók és civilek egyaránt – egyre több és alaposabb információt szeretnének kapni a jövőbeli éghajlati változások várható hatásaival kapcsolatban. Ez az igény jogos és értelemeszerű, hiszen a mindenki számára fontos, hogy az egyes nemzetek, települések és csoportok képesek legyenek fokozatosan felkészülni a környezetet alapvetően befolyásoló klímaváltozásra és az azzal járó kockázatokra. Ebben nyújtanak segítséget a korszerű éghajlati modellek, amelyek egyre jobban képesek reprezentálni a környezeti alrendszerket és a bennük zajló kölcsönhatásokat. A globális klímamodellek elsősorban zonális és kontinentális méretekben („nagyvonalúan”) demonstrálják a várható módosulásokat, míg a kisebb léptékű – országos, vagy akár táji részletességű – regionális, modellek, főként a térségek szintjén (a lakosság számára is hasznosítható konkrét előrejelzések szintjén) próbálják leírni és megbecsülni az adott környezetben várható klímahatások mértékét. A klímamodellezéssel foglalkozó kutatócsoportok munkája mindinkább lehetővé teszi, hogy egyre kézzelfoghatóbbá váljon számos vitatott kérdés. Így ma a várható tendenciák nagyjából mindenki előtt ismertek, de ez az ismeret még mindig sok tekintetben hiányos és bizonytalan. Sokak szerint a bizonytalanság nagyobb részt az emberi tényező kiszámíthatatlanságából ered, s ez arra enged következtetni, hogy: „nemcsak a légkör, óceán, krioszféra és növényzet együttesének viselkedését kellene modelleznünk, hanem a társadalmi és gazdasági folyamatokat is, melyeknek résztvevői vagyunk, és a tetteinkkel folyamatosan manipulálunk”^{*}.

Épp a klímaváltozással kapcsolatos társadalmi, gazdasági változások modellezésére hivatott a 2013 szeptemberében elindult NATéR projekt. A Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer fő célja az egész országot lefedő – adaptációt és mitigációt elősegítő – multifunkciós térinformatikai adatbázis létrehozása. Emellett a NATéR-t megalapozó kutatások kapcsán olyan közép és hosszú távra vonatkozó jövőprojekciók megalkotására is sor került, amelyek (ha a dilemmák egy részét nem is oszlatják el) jól orientálják az éghajlatváltozással összefüggő társadalmi feladatainkat és megerősítik klímatudatosságunkat. Mindezekről bővebben a „*Klímaváltozás – Társadalom – Gazdaság. Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon*” című kötetben számolnak be a szerzők.

Kovács András Donát, Kecskemét

^{*} CZELNAI R. (2009): Válasz Reményi Károly észrevételeire. *Magyar Tudomány*, 2. <http://www.matud.iif.hu/2009/09feb/15.htm> (Letöltés: 2015. november 29.)