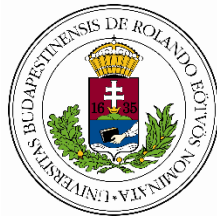


Múltra vonatkozó szimuláció a RegCM modellel

Eötvös Loránd Tudományegyetem
Meteorológiai Tanszék



A kutatás vezetője:
Bartholy Judit

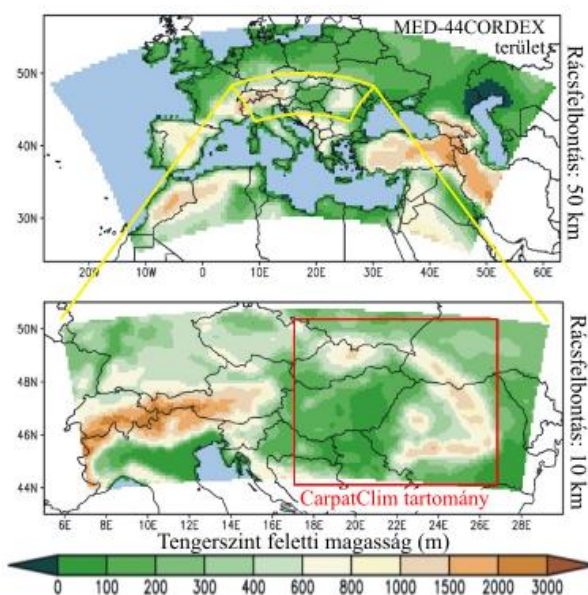
A kutatásban résztvevők:

Barcza Zoltán, Bogárdi István, Breuer Hajnalka, Göndöcs Júlia,
Kovács Richárd, Kovács Tamás, Kuntár Roland, Maulis Ádám,
Mészáros Róbert, Mészáros Tibor, Molnár Gergely, Mona Tamás,
Pieczka Ildikó, Pongrácz Rita, Pongrácz Viktória, Szabóné André Karolina

Budapest, 2016. január

A RegCM korlátos tartományú hidrosztatikus éghajlati modellt eredetileg az amerikai Nemzeti Légkörkutató Központban (NCAR: National Center for Atmospheric Research) fejlesztették ki, s jelenleg a Triesztben működő Nemzetközi Elméleti Fizikai Központ (ICTP: Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics) közvetítésével hozzáférhető kutatási célokra. A korábbi verziókhöz képest az általunk újonnan adaptált modellverzió (Elguindi et al., 2011) új felszíni, planetáris határréteg és légkör-tengerfelszín fluxus sémákat tartalmaz, továbbá a korábbi sugárzás-átviteli és határréteg sémák is módosításra kerültek. A jelenlegi modell már párhuzamos futtatásra is alkalmas, ami lényeges tulajdonság a futtatások minél rövidebb gépidő alatt történő kivitelezéséhez.

A Kárpát-medence térségére fókuszáló modellfuttatásainkhoz első lépésként 50 km-es horizontális felbontással végzünk modellszimulációkat. Ez a viszonylag durvább rácsfelbontás hazánk mérete miatt még nem alkalmas arra, hogy éghajlatváltozási hatástanulmányokat alapozzon meg, azonban megfelelő peremfeltételeket szolgáltat a további dinamikus alapú leskálázáshoz. Az 50 km-es felbontásban előálló eredményeinket tehát a finomabb, 10 km-es felbontású szimulációk készítéséhez használjuk fel (**1. ábra**), amelyekre a hazai végfelhasználók igényt tartanak a hatástanulmányok, adaptációs vizsgálatok készítéséhez. A hatásvizsgálatok, további elemzések elősegítése érdekében a kapott eredmények az RCMTÉR alrendszer egyik elemeként bekerülnek a fokozatosan kiépülő hazai NATÉR rendszerbe.



1. ábra: Az 50 km-es (fent) és a 10 km-es (lent) horizontális felbontású modellszimulációkban alkalmazott tartomány domborzata.

A korábban lezárult érzékenységvizsgálat eredményeképpen a hosszabb időszakra vonatkozó modellfuttatásokhoz felhasználtuk az alábbi beállításokat:

1. A BATS (Biosphere-Atmosphere Transfer Scheme – Bioszféra-Atmoszféra Transzfer Séma; Dickinson et al., 1993) közelítésben lévő ún. szubgrid sémát (Giorgi et al., 2003), mely a rácsfelbontásnál kisebb folyamatok figyelembe vételére alkalmas. A BATS szubgrid sémáját aktiválva egy finomabb rácsháló definiálásával vesszük figyelembe az eredeti rácsfelbontásnál kisebb skálán zajló folyamatokat, amelyekhez a földhasználat, a domborzat és a talajtextúra megadása szükséges. A meteorológiai

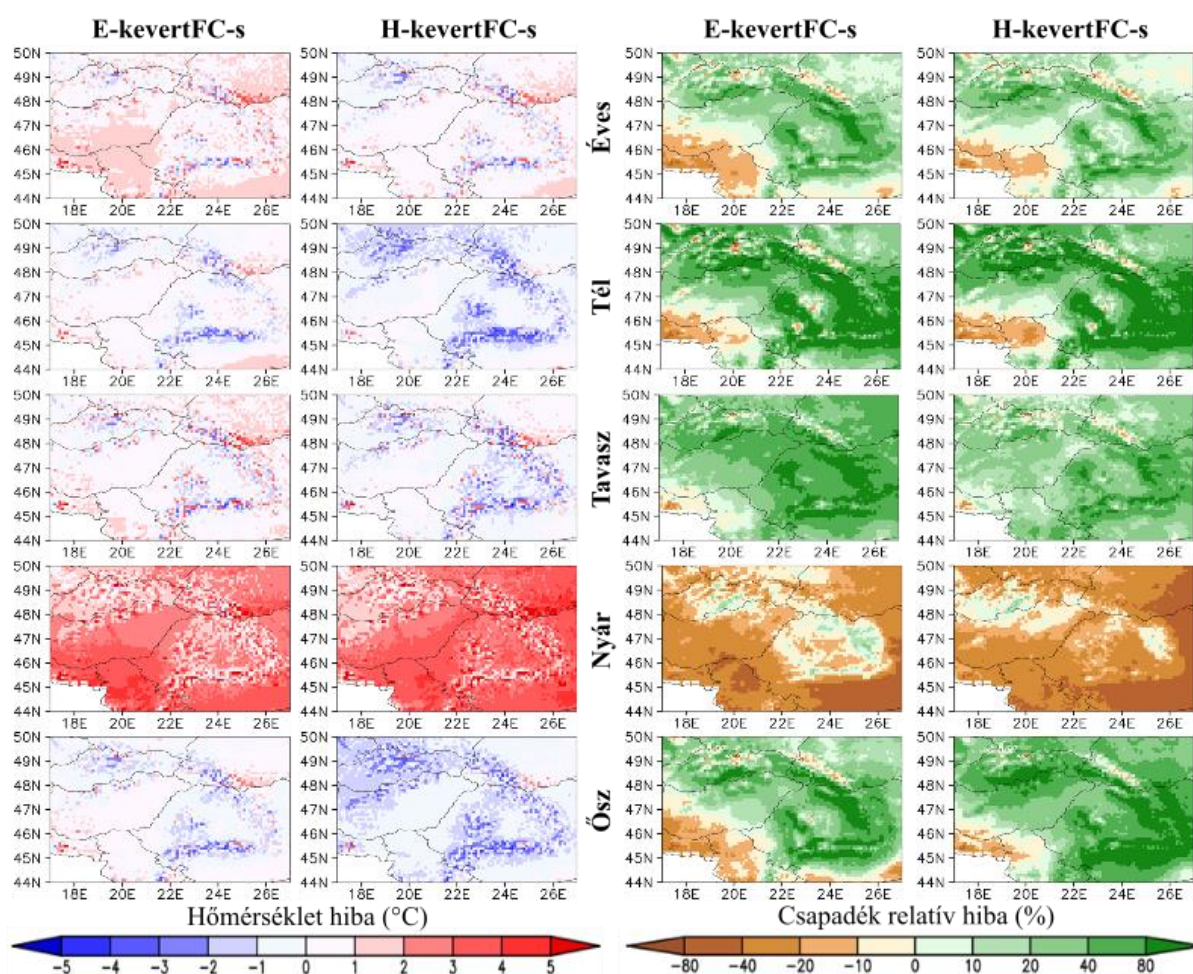
változók közül a hőmérséklet leskálázása a durvább és finomabb rácshálózat közötti magasság-különbségeken alapulva és az átlagos vertikális gradienst figyelembe véve történik. A relatív nedvesség nem változik, a konvektív csapadék pedig a durvább rácscella 30%-án véletlenszerűen oszlik meg. Ezután kerül sor a BATS séma alkalmazására a finomabb rácson, végül a felskálázásra, a finomabb rácshálózatra kapott értékek összegzésével.

2. A konvektív csapadéokra vonatkozó parametrizációs beállítások közül a Kárpát-medence térségében összességében legígéretesebbnek bizonyult kevert MIT-Emanuel/Grell sémát alkalmaztuk ún. FC (Fritsch and Chappell, 1980) lezárással. A Grell (1993) sémában a felhők leírására két stabil cirkulációt használnak: egy fel szálló, illetve egy leszálló áramlást. Amikor egy telített légréteg emelkedik, akkor megtörténik a kondenzáció. Az FC lezárás a konvektív fluxusok és a légkör instabilitási foka közötti összefüggést használja fel. Az MIT-Emanuel közelítésben (Emanuel, 1991, Emanuel and Zivkovic-Rothman, 1999) a konvekció akkor következik be, amikor a semleges felhajtóerő szintje a felhőalap felett található. Ez a séma a szárazföldi felszínnek felett általában felülbecsüli a csapadékot, a Grell séma pedig a trópusi óceánok felett kevésbé pontos (Davis et al., 2009). Emiatt érdemes a két séma kombinációjaként beépített kevert MIT-Emanuel/Grell sémát használni (Elguindi et al., 2011).

A validációs vizsgálatok során két hosszabb RegCM-futtatás eredményeit elemezzük. Ezekhez egyrészt a Brit Meteorológiai Szolgálat által előállított HadGEM2 (Hadley Centre Global Environment Model version 2: Hadley Központ Globális Környezeti Modell 2. verzió) outputok szolgáltatták a kezdeti- és oldalsó peremfeltételeket az 1971–2005 időszakra vonatkozóan. Másrészt az ERA-Interim reanalízis adatok biztosították a meghajtást az 1981–2000 időszakra. A készülő értékelésben a modellfuttatásaink 1981–2000 időszakra vonatkozó eredményeit vetjük össze a referenciaként használt adatbázisokkal. Előzetes eredményként a két évtizedes (1981–2000) időszakra számított átlagos éves, illetve évszakos hőmérsékleti- és csapadékhibákat a **2. ábra** foglalja össze térképes formában.

Az átlagos éves hiba a HadGEM2 globális modell által meghajtott RegCM-szimuláció esetén kisebb, mint az ERA-Interim reanalízis adatok által meghajtott RegCM-szimuláció esetén. Az évszakonkénti átlagos hibamezők alapján ennek az az oka, hogy a hőmérséklet esetén a nyári nagyobb felülbecslést a másik három évszak nagyobb alulbecslései összességében jobban kompenzálják a HadGEM2 meghajtással végzett szimulációban. A hibamezők térbeli szerkezetét tekintve általában a hegyvidéki területeken inkább alulbecslés mutatkozik, míg a síkvidékeken felülbecslés.

Az éves csapadékösszeg esetében a délnyugati területen a modellszimulációk szárazabb, más területeken – főként a hegyvidéki régiókban – nedvesebb éghajlati viszonyokat eredményeztek a referencia adatokhoz viszonyítva. A csapadék esetén a téli és az őszi nagyobb felülbecslések és a nyári nagyobb alulbecslések együttesének eredménye az évi skálán kisebb mértékű hiba a HadGEM2 meghajtású RegCM-szimulációban. Az évi és évszakos csapadékra kapott hibamezők térbeli szerkezetére jellemző, hogy a hegyvidéki területeken a tél és az ősz jelentősen nedvesebb a modellszimulációk alapján, mint a CarpatClim. Nyáron viszont a vizsgált régióban szinte mindenhol alulbecsülte a csapadékot mindkét modellszimuláció.



2. ábra: Az átlaghőmérséklet (balra) és az átlagos havi csapadékösszeg (jobbra) éves, illetve évszakos átlagos hibájának térbeli eloszlása 1981–2000 időszakra, kétféle RegCM modellfuttatás esetében. Referencia adatok: CarpatClim adatbázis, 1981–2000.

Referencia

- Davis, N., Bowden, J., Semazzi, F., Xie, L., Önl, B., 2009: Customization of RegCM3 regional climate model for eastern Africa and a tropical Indian Ocean domain. *J. Climate* 22, 3595–3616.
- Dickinson, R., Henderson-Sellers, A., Kennedy, P.J., 1993: Biosphere-atmosphere Transfer Scheme (BATS) Version 1e as Coupled to the NCAR Community Climate Model. NCAR Technical Note NCAR/TN-387+STR, DOI: 10.5065/D67W6959
- Elguindi, N., Bi, X., Giorgi, F., Nagarajan, B., Pal, J., Solmon, F., Rauscher, S., Zakey, A., Giuliani, G., 2011: Regional climatic model RegCM user manual version 4.3. 32p. ITCP, Trieste, Italy.
- Emanuel, K.A., 1991: A scheme for representing cumulus convection in large-scale models. *J. Atmos. Sci.* 48, 2313–2335.
- Emanuel, K.A., Zivkovic-Rothman, M., 1999: Development and evaluation of a convection scheme for use in climate models. *J. Atmos. Sci.* 56, 1766–1782.
- Fritsch, J.M., Chappell, C.F., 1980: Numerical prediction of convectively driven mesoscale pressure systems. Part I: Convective parameterization. *J. Atmos. Sci.* 37, 722–1733.

- Giorgi, F., Francisco, R., Pal, J., 2003: Effects of a subgrid-scale topography and land use scheme on the simulation of surface climate and hydrology. Part I: Effects of temperature and water vapor disaggregation. *J. Hydrometeorol.* 4, 317–333.
- Grell, G.A., 1993: Prognostic evaluation of assumptions used by cumulus parameterizations. *Mon. Wea. Rev.* 121, 764–787.