

Köszöntő

Köszöntjük „**A sugárzási kényszer változásán alapuló új éghajlati scenáriók a Kárpát-medence térségére**” című projekt első hírlevelének olvasóit! Az RCMTÉR projekt 2014 decemberében indult az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) koordinálásával. A projekt célkitűzéseit az OMSZ és az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) Meteorológiai Tanszéke közösen valósítja meg 2015 decemberéig. A következő hónapok során megjelenő hírlevelekben folyamatosan tájékoztatjuk az érdeklődőket az elvégzett kutatásokról és az elért eredményekről.

Az első hírlevélben ismertetjük a projekt célkitűzéseit és feladatait, bemutatjuk az eddigi eredményeinket. Beszámolunk a projekthez kapcsolódóan rendezett eseményeinkről, például az áprilisban tartott nyitórendezvényről, illetve a felhasználók számára szervezett júniusi konzultációs workshopról. Áttekintjük azokat a hazai és nemzetközi konferenciákat is, amelyeken a munka kezdete óta a projekt képviselőjében részt vettünk. A hírlevelekben folyamatosan beszámolunk a projekt „testvérprojektjének”, az éghajlatváltozás hatásainak vizsgálatával foglalkozó KRITÉR fejleményeiről is.

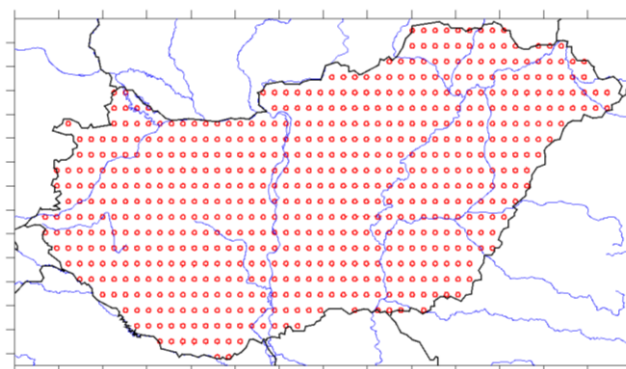
Minden olvasónknak hasznos időtöltést kívánunk!

Szépszó Gabriella
projektvezető

Bartholy Judit
projektpartner

Tartalom

Köszöntő.....	1
Az RMCTÉR projekt.....	2
Eredmények.....	3
ALADIN érzékenységvizsgálat	3
RegCM érzékenységvizsgálat	4
Események.....	5
RCMTÉR nyitórendezvény.....	5
KRITÉR nyitórendezvény.....	5
RCMTÉR–KRITÉR hatásvizsgálói workshop	6
A projekt képviselője hazai és nemzetközi rendezvényeken ..	7
Résztevők	8
Impresszum	8



A projekt célterülete és a tervezett modellkísérletek magyarországi rácspontjai.

Az RMCTÉR projekt

Az Európai Gazdasági Térség (EGT) Finanszírozási Mechanizmusának 2009–2014-es időszakára hazánk Együttműködési Megállapodást írt alá Norvégia, Izland és Liechtenstein képviselőivel az „**Alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz Magyarországon**” program megvalósítására.

Célirányos és fenntartható alkalmazkodási stratégiák kialakításához elengedhetetlen az **éghajlatváltozás várható hatásainak részletes és számszerű ismerete**. Hazánkban eddig a különböző hatások vizsgálata az egyes szakterületeken többnyire elszigetelten, egymástól függetlenül zajlott, minimális párbeszéddel a várható éghajlatváltozást kutató meteorológus és a meteorológiai információkat felhasználó hatásvizsgáló szakemberek között.

A program ezekre a problémákra keres megoldást a **Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR)** kiépítésével, melynek legfontosabb feladata az adaptációval kapcsolatos hazai tervezés és döntéshozatal támogatása. Az információs rendszer **alapját az éghajlati adatok**, tehát múltbeli mérések és jövőre vonatkozó modellbecslések biztosítják, **s az ezekre épülő objektív hatásvizsgálatok** eredményei jelölik ki a felkészülés legfontosabb területeit és irányait.

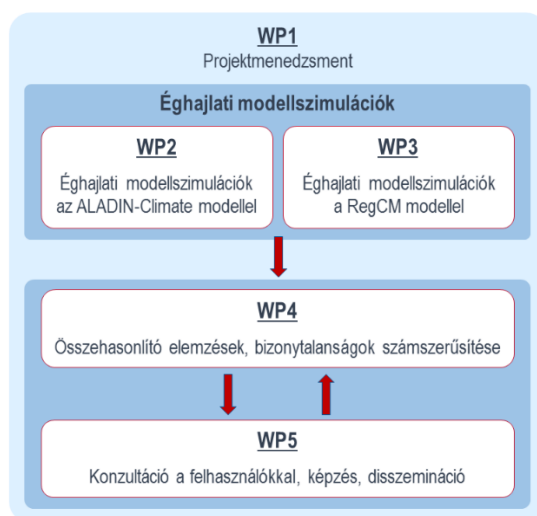
Az RCMTÉR projekt célja, hogy megteremtse ehhez a megfelelő tudományos alapot, **s részletes meteorológiai információkat szolgáltatasson a hazánkban várható éghajlatváltozásról a NATÉR felhasználói számára** (a vizsgálatok célterületét és a meteorológiai adatok felbontását a címlapon lévő ábra mutatja).

A regionális éghajlati modellekkel részletesen leírhatók az éghajlatváltozás helyi jellemzői. **A**

NATÉR első változata két hazánkban alkalmazott regionális klímamodell eredményein alapul, és az RCMTÉR projekt keretében ezeket az információkat több szempont szerint fejlesztjük tovább. A projekt legfontosabb **célkitűzései** a következők (**1. ábra**):

1. **Részletes becslések** készítése a jövőben Magyarországon várható éghajlatváltozás vizsgálatára, valamint a változások lehetséges irányainak meghatározása regionális klímamodellek alkalmazásával;
2. **Számszerű információk** előállítása a modelldatok alapján a klímaváltozás társadalmi–gazdasági hatásainak feltárását szolgáló **hatásvizsgálatokhoz**;
3. A **felhasználók képzése és támogatása** a modelledmények megfelelő alkalmazásához.

A projekt keretében az OMSZ-nál, illetve az ELTE Meteorológiai Tanszékén adaptált **ALADIN-Climate és RegCM modell** legújabb változataival készítünk éghajlati scenáriókat 10 km-es rácsfelbontáson. Elsőként érzékenységi vizsgálatokat hajtottunk végre, hogy meghatározzuk a további szimulációk optimális beállításait. Ezután a modellek működését egy több évtizedes múltbeli időszakon teszteljük.



1. ábra: A projekt munkacsoportjai és feladatai.

Az alkalmazott két regionális modell számára két különböző globális modell szolgáltatja az éghajlatváltozás nagyskálájú jellemzőinek leírását, emellett a jövőre vonatkozó projekciók során az emberi tevékenység hatásának figyelembevételére is két reprezentatív (RCP8.5 és RCP4.5) forgatókönyvet használunk. A két modellel és a két forgatókönyvvel a projekt időtartama alatt **összesen két projekciót** készítünk, melyek segítségével egyszerre számszerűsíthetjük az emberi tevékenység leírásából származó bizonytalanságot és a modellbizonytalanságot. A **várható változásokat a 2021–2050 és a 2071–2100 időszakokra** vizsgáljuk, **referenciaként az 1971–2000** időszakot tekintve.

A projekt koordinációjáért az **Országos Meteorológiai Szolgálat** felel. Az intézmény a Földművelésügyi Minisztérium felügyelete alatt áll, sokrétű feladatainak magas színvonalú ellátása érdekében kutató-fejlesztő tevékenységet folytat. Többek között foglalkozik az éghajlati adatok gyűjtésével, feldolgozásával, az éghajlatváltozás vizsgálatával, valamint az elmúlt két évtizedben regionális modellek alkalmazásával és fejlesztésével.

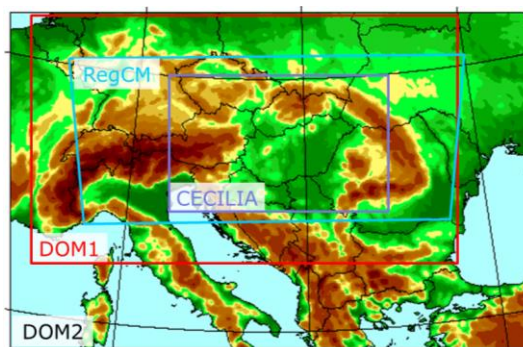
A munkában partnerként vesz részt az **ELTE Meteorológiai Tanszéke**. Az Eötvös Loránd Tudományegyetem közel 400 éves múltra tekint vissza, itt zajlik az országban az egyedüli meteorológus képzés. A Tanszéken 1992-től végeznek kutatásokat a klímaváltozás témájában, klímadinamikai alapú regionális modellezéssel pedig 2002 óta foglalkoznak.

Sábitz Judit, Szépszó Gabriella

Eredmények

ALADIN érzékenységvizsgálat

A klímamodellezés eredményessége szempontjából fontos a modelltartomány mérete és elhelyezkedése. **Két integrálási területet teszteltünk (2. ábra)**, hogy megfelelő tartományt válasszunk az ALADIN további kísérleteihez. A modellt 10 km-es felbontáson futtattuk az 1971–1980 időszakra. A tartományon kívül zajló folyamatokat leíró határfeltételeket egy 50 km-es felbontású (Európát és Észak-Afrikát is magába foglaló) ALADIN szimuláció szolgáltatja. Az eredményeket mérésekkel validáltuk, illetve összevetettük a korábban elvégzett kísérletek eredményeivel is, hogy lássuk a tartomány megfelelő beállításával elérhető javulást.



2. ábra: Az ALADIN érzékenységvizsgálat során definiált (DOM1 és DOM2) és a korábbi szimulációkban alkalmazott (CECILIA) integrálási tartományok, valamint a RegCM modell integrálási tartománya (RegCM).

A vizsgált időszakra a tartomány méretének növelésével csökkent a modelleredmények eltérése a megfigyelésektől. Ha nagyobb területen hajtjuk végre az integrálást, akkor a határfeltételek kezeléséből eredő zajok a Kárpát-medence felett már nem rontják el az eredményeket. A vizsgálat során végzett két kísérlet eredményei között többnyire csak kis különbségeket tapasztaltunk. A tartományválasztásra a legnagyobb érzékenységet a napi csapadégeredmények (**1. táblázat**) mutatták, s ez alapján hoztuk

meg a döntést: az éghajlati szimulációkat a méréseket jobban visszatükröző, **nagyobb tartományon végezzük el.**

1. táblázat: A 10 mm feletti és a 10 és 20 mm közötti napi csapadékmennyiség átlagos magyarországi gyakoriságtékeinek eltérése (%) az ALADIN-Climate eredményei és a CARPATCLIM mérési adatai között az 1971–1980 időszakban. Színezés jelöli, ahol a hibák a nagyobb (DOM2) tartomány alkalmazásával alacsonyabbak, mint a kisebb (DOM1) tartomány esetében.

		Tavaszi	Nyár	Ősz	Tél
>10 mm	DOM1	-27	-60	-25	-29
	DOM2	-17	-55	-20	-27
10-20 mm	DOM1	-21	-54	-29	-22
	DOM2	-9	-47	-21	-20

Szépszó Gabriella

RegCM érzékenységvizsgálat

A RegCM modellel végrehajtott érzékenységvizsgálat során a fizikai parametrizációk beállításait teszteltük. Ehhez öt-, illetve tízéves szimulációkat készítettünk egy 10 km-es horizontális felbontású tartományra (2. ábra), melyhez a határfeltételeket 50 km-es felbontású szimulációk eredményei szolgáltatták.

Elsőként megvizsgáltuk a **felszíni folyamatok pontosabb figyelembevételének** eredményeinkre gyakorolt hatását a Bioszféra-Atmoszféra Transzfer Séma (BATS) közelítésben lévő ún. **szubgrid séma** segítségével. A másik vizsgálatunkban a **konvektív csapadéokra vonatkozó parametrizációs beállítások** közül választottuk ki azt, amelyik a leginkább alkalmazható a Kárpát-medence térségében.

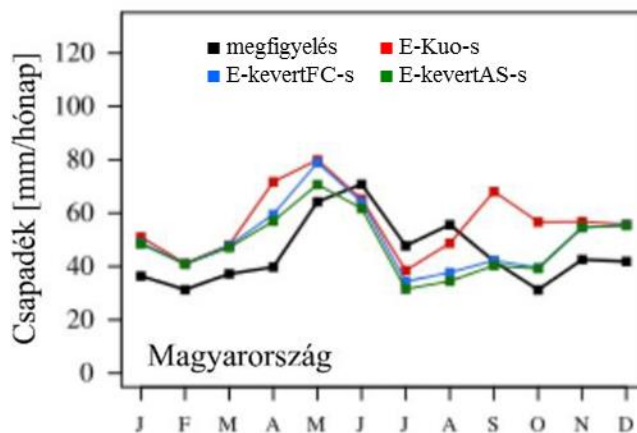
Az elvégzett érzékenységvizsgálatok rendszerét a 2. táblázat foglalja össze. Elemzéseink során a módosított Kuo-, valamint a kevert MIT-Emanuel/Grell-sémát alkalmaztuk két különböző (az Arakawa és Schubert által kidolgozott,

AS, valamint a Fritsch és Chappell által kifejlesztett, FC) lezárással. A Kuo-séma egy viszonylag egyszerű közelítést alkalmaz a konvekció beindulására, a kevert séma pedig a tengeri és a szárazföldi felszín felett különböző leírást használ.

2. táblázat: A vizsgált 10 km horizontális felbontású modellszimulációk legfontosabb jellemzői.

Kísérlés	Határfeltétel	Konvekció	Lezárás	BATS	Időszak
H-kevertFC-s	HadGEM2	kevert	FC	igen	1971
H-kevertFC-ns	RegCM_50			nem	1975
E-kevertFC-s	ERA_Interim	kevert	FC	igen	1981
E-kevertAS-s	AS				1981
E-Kuo-s	RegCM_50	Kuo	-	-	1990

A vizsgálat során arra a következtetésre jutottunk, hogy a **BATS szubgrid séma** bekapcsolásával **pontosabb eredményeket** kaphatunk, mint anélkül. Továbbá a **kevert MIT-Emanuel/Grell parametrizáció, az FC lezárással** alkalmazva a hőmérséklet és a csapadék **pontosabb** szimulációját eredményezi a másik két vizsgált beállításhoz képest (3. ábra a csapadékra). Ezért a további modellszimulációkat ezekkel a beállításokkal fogjuk elkészíteni.



3. ábra: Az 1981–1990 időszak átlagos havi csapadékösszegei (mm/hónap) a különböző RegCM modellszimulációk eredményei, illetve a megfigyelések alapján.

Bartholy Judit, Pieczka Ildikó, Pongrácz Rita

Események

RCMTÉR nyitórendezvény

A projekt első hivatalos eseménye a nyitórendezvény volt, melyet **2015. április 27-én** tartottunk az Országos Meteorológiai Szolgálat székházában. Célja a döntéshozók, a hatások vizsgálatával foglalkozó szakemberek és a sajtó **tájékoztatása volt a projekt feladatairól, céljairól és várható eredményeiről**, továbbá lehetőséget teremtett szakmai és tudományos **együttműködések kezdeményezésére**.

Az eseményt az OMSZ elnöke, a Norvég Királyság budapesti nagykövete, valamint a Közép- és Kelet-Európai Regionális Környezetvédelmi Központ ügyvezető igazgatója közösen nyitották meg.

Bemutatásra került az EGT Támogatási Alap rendszere, céljai, illetve az „Alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz” program. A résztvevők átfogó képet kaptak a NATÉR kezdeményezésről, majd az RCMTÉR projekt részleteiről hallhattak.



A rendezvény végén a hozzászólók érdeklődtek, hogyan tervezik a projektben **a felhasználók számára a bizonytalanságok számszerűsítését**. Erre vonatkozóan konzultációs workshopok keretében mérjük fel a különböző szakterületekről érkező szakemberek és döntéshozók információigényét és lehetőségeit, majd személyre szabottan, velük közösen alakítjuk ki a legmegfelelőbb módszereket.

Több kérdés vetődött fel a NATÉR kiterjeszhetőségével kapcsolatban az **országhatárokon**

átívelő hatások vizsgálatával foglalkozó szakterületeken, pl. a vízügy vagy a közlekedés esetében. A NATÉR projekt képviselői elmondták, hogy az elsősorban Magyarország területére fókuszáló információs rendszer alapjait úgy készítik el, hogy az később – mind térben, mind tartalmában – rugalmasan bővíthető legyen.



KRITÉR nyitórendezvény

2015. június 1-jén került sor a „**KRITÉR – A klímaváltozás okozta sérülékenység vizsgálata, különös tekintettel a turizmusra és a kritikus infrastruktúrákra**” című projekt nyitórendezvényére.

Az EGT támogatásával és az OMSZ vezetésével megvalósuló projekt során olyan indikátorokat dolgoznak ki az érintett szektorokra, melyek alkalmasak a **sérülékenység nyomon követésére**, ezáltal objektív háttérként segítik az alkalmazkodással kapcsolatos tervezést és döntéshozatalt. A projekt szintén ez év végéig tart, s **partnerként vesz benne részt az Országos Környezetegészségügyi Központ, a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság és a Szegedi Tudományegyetem**.



RCMTÉR–KRITÉR hatásvizsgálói workshop

Az RCMTÉR projekt keretében **2015. június 22-én** konzultációs workshopot szerveztünk a modelledmények potenciális felhasználói számára. Az esemény célja az volt, hogy lehetőséget teremtsen a **párbeszédre a várható éghajlatváltozást kutató meteorológus és a meteorológiai információkat felhasználó hatásvizsgáló szakemberek között.**

A workshopon az **agrárgazdaság, az ökológia, a műszaki tervezés, a hidrológia és a hidrogeológia, a terjedésmodellezés, az egészségügy, a turizmus, valamint a szőlőtermesztés** területéről vettek részt a klímaváltozás hatásainak vizsgálatával foglalkozó szakemberek.

A plenáris előadások után a résztvevők két **párhuzamos szekcióban** vitatták meg a **klímamodell eredmények felhasználásának lehetőségeit, korlátait, kitérve a saját speciális igényeikre és tapasztalataikra.**

A konzultáción kiderült, hogy a **felhasználók számára elsősorban az adatok jó felbontása és hozzáférhetősége a legfontosabb.** A leggyakrabban használt éghajlati paraméterek a havi átlag-, a napi minimum-, maximum- és középhőmérséklet, a csapadékösszeg, a szélesség és -irány, a relatív nedvesség és a globálsugárzás. Felmerült speciális, gyakran **utó-feldolgozás révén származtatható paraméterek** előállításának igénye is, mint például a párolgás, a hőmérséklet és a csapadék különböző percentilis-értékeinek együttes előfordulása, a maximális szállókés, a jegesedés, a talajvízszint visszatérési értékei.

A visszajelzések alapján erősen vizsgálatfüggő, hogy **a felhasználók figyelembe veszik-e a klímaprojekciók bizonytalanságait** és alkalmazzák-e több modell eredményét. Erre **van**

példa a hidrológiai modellezés vagy a terméshozam-becslések területén, sőt, az ökológiai elemzéseknél a hatásvizsgáló módszertan bizonytalanságának számszerűsítésére is tesznek kísérletet. Ugyanakkor felvetődött a kérdés, hogy ezt **mennyire szakszerűen teszik**, és egyáltalán mekkora szimuláció-együttes szükséges minimálisan a projekciós bizonytalanságok megjelenítéséhez.



A bizonytalanságok **alapfokon** már egy **kéttagú scenárió-együttes** (ún. *ensemble*) segítségével megjeleníthetők, és az RCMTÉR projekt során is ez az elsődleges célunk. Az **optimális ensemble rendszer** kiegyensúlyozottan megjeleníti a jövőbeli emberi tevékenységre vonatkozó kibocsátási forgatókönyvek megválasztásából eredő, a regionális modellek számára határfeltételt szolgáltató globális klímamodellekből származó, valamint magukból a regionális klímamodellek eltéréseiből adódó bizonytalanságokat. A tagok kiválasztása előtt mindig **célszerű konzultálni a modellező szakemberekkel** egy szakmailag elfogadható és hatékony ensemble rendszer kialakítása érdekében.

A rendezvényt délután a **KRITÉR projekt workshopja** követte, ahol a szakmai előadások után a résztvevők megvitatták az éghajlati információk felhasználásának hazai és norvégiai példáit és problémáit.

Sábitz Judit, Szépszó Gabriella

A projekt képviselte hazai és nemzetközi rendezvényeken

2015 januárjában tartották a **EURO-CORDEX** együttműködés éves



megbeszélését. A EURO-CORDEX jelenleg a legfontosabb regionális klímamodellezési együttműködés Európában, célja új kibocsátási forgatókönyveken alapuló finom-felbontású simulációkkal lefedni a kontinenst. Az OMSZ azal az 50 km-es felbontású ALADIN-Climate simuláció készítésével vesz részt a munkában, ami határfeltételeket szolgáltat az RCMTÉR projekt keretében tervezett ALADIN kísérletnek.

Februárban az **MTA-MTB Éghajlati Albizottság** alakuló ülésén előadást tartottunk „*A klímamodellezés kormányzó tényezői a globálistól a lokális skáláig*” címmel, melynek keretében a NATÉR kezdeményezést és az RCMTÉR projektet is bemutattuk.

Májusban az éghajlati szolgáltatások témakörében az **EUPORIAS** (European Provision Of Regional Impacts Assessments on Seasonal and Decadal Timescales) projekt által megrendezett képzésen vettünk részt.



A júniusban együtt rendezett **3. OpenIFS workshop** és a **10.**

Eumetcal training témája az ensemble előrejelzések alkalmazása volt, ami a klímamodellezésben különösen égető kérdés, amikor a modelledmények felhasználóival kerülünk kapcsolatba.



Júliusban a **9. Nemzetközi Városklimatológiai Konferencián** előadást tartottunk az OMSZ-ban a klímaváltozás városi hatásainak vizsgálatára alkalmazott SURFEX/TEB felszíni modellel Budapestre végzett tesztkísérleteink eredményeiről. (E modell számára a légkör állapotát szintén az ALADIN-Climate írja le.) Ugyancsak júliusban az **„Our Common Future under Climate Change”** című rendezvényen az ALADIN-Climate modell eredményeit különböző rekordatlépések szempontjából értékeltük előadásunkban.



Ezenkívül még számos nemzetközi rendezvényen mutattuk be az ALADIN-Climate és a RegCM modellel a projekt keretében elvégzett simulációk eredményeit, valamint az RCMTÉR és a KRITÉR projekt célkitűzéseit: például áprilisban a **European Geosciences Union** rendezvényén, júniusban az **International Union of Geodesy and Geophysics** által négyévente megrendezett konferencián, augusztus végén részt vettünk az **EUGEO 5. Európai Földrajzi Kongresszusán**, szeptemberben az **Európai Meteorológiai Társaság** éves találkozóján, a **9. HyMEX** konferencián, valamint az **IPCC** regionális klímaprojekciókkal és azok hatásvizsgálatokban való felhasználásával foglalkozó workshopján.



Szépszó Gabriella

Konzorcium:

Országos Meteorológiai Szolgálat

1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1.



Eötvös Loránd Tudományegyetem

Meteorológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1./A



A projekt honlapja: rcmter.met.hu

Támogatók:

A projekt Izland, Liechtenstein és Norvégia támogatásával valósul meg az Európai Gazdasági Térség Támogatási Alapján keresztül.

A projekt költségvetése 299 996 euró.



REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER

Impresszum:

Szerzők:

Sábitz Judit, Szépszó Gabriella, OMSZ
Bartholy Judit, Pieczka Ildikó, Pongrácz Rita, ELTE Meteorológiai Tanszék

Szerkesztette: Szépszó Gabriella (e-mail: szepszo.g@met.hu)