A WRF regionális éghajlati modell különböző konfigurációinak teljesítménye a nagytérségű időjárási helyzet függvényében

Breuer Hajnalka[1], Varga Ákos János[1]

A Magyar Meteorológiai Társaság XXXVIII. Vándorgyűlése | 2022. augusztus 25–26. | Szeged

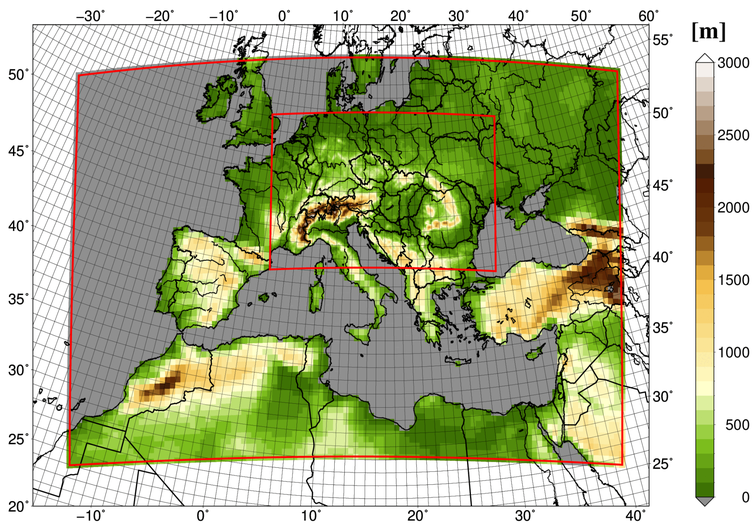
(1) ELTE Meteorológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A

(breuer.hajnalka@ttk.elte.hu)

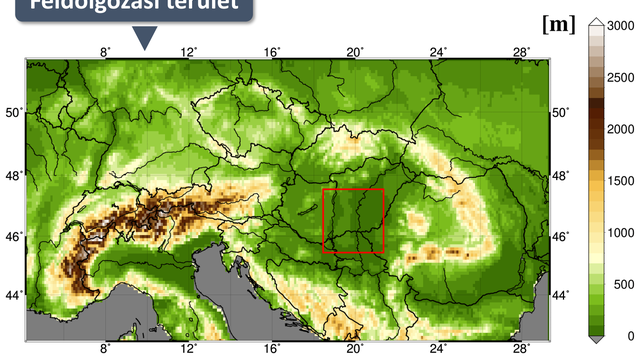
Modell (WRFv4.2[1])

Modelltartományok

- Egyirányú beágyazás (nesting).
- Külső tartomány: Δx=50 km
- Belső tartomány: Δx=10 km



Feldolgozási terület



Adatok

Bemeneti adatok

- **ERA5 reanalízis[2]** (0.25°-os rács).
- Peremfeltételek csatolása határánként.

Megfigyelési adatok

- **E-OBS[3]** (v23.1e) 0.1°-os rácsra rendezett, napi mérési adatbázis.

Modellbeállítások

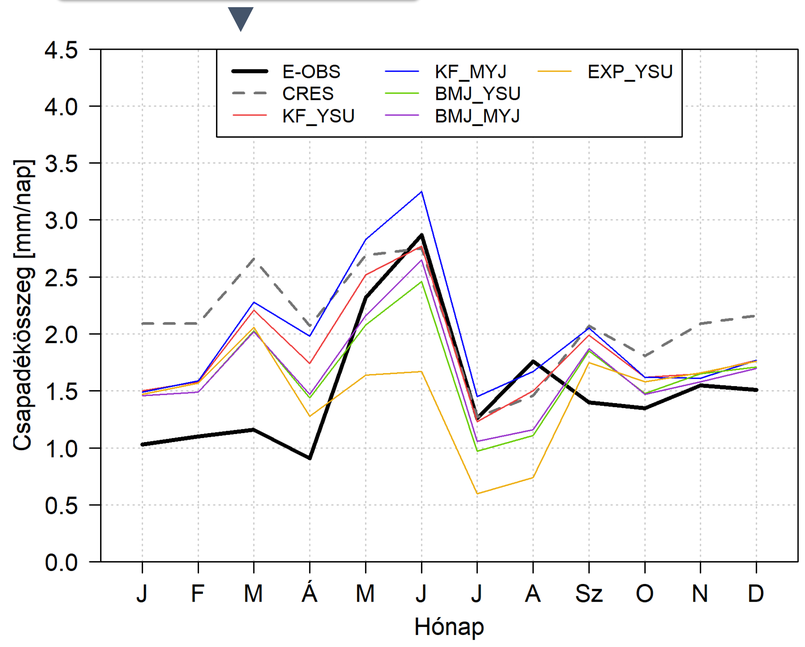
LESKÁLÁZÁS

Rövidítés	Δx	Mikrofizika	Mélykonvekció	Planetáris határréteg, felszíni réteg	Felszín-légkör	RH, HH sugárzásátvitel
CRES	50 km	Thompson[4]	Kain–Fritsch (KF[5])	Yonsei University (YSU[7]), Revised MM5[8]	Noah–MP[9]	RRTMG[10]
KF_YSU	10 km	Thompson	KF	YSU, Revised MM5	Noah–MP	RRTMG
KF_MYJ	10 km	Thompson	KF	Mellor–Yamada–Janjic (MYJ[6]), Eta Similarity[6]	Noah–MP	RRTMG
BMJ_YSU	10 km	Thompson	Betts–Miller–Janjic (BMJ[6])	YSU, Revised MM5	Noah–MP	RRTMG
BMJ_MYJ	10 km	Thompson	BMJ	MYJ, Eta Similarity	Noah–MP	RRTMG
EXP_YSU	10 km	Thompson	Explicit (nem parametrizált)	YSU, Revised MM5	Noah–MP	RRTMG
VAR	10 km	Thompson	A szinoptikus helyzet függvényében változó (ld. alább)	YSU, Revised MM5	Noah–MP	RRTMG

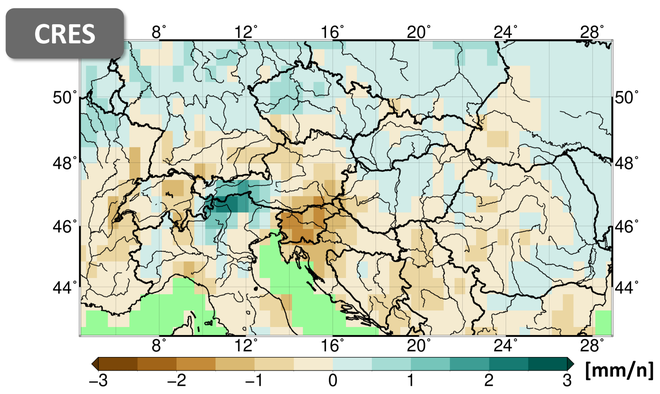
- Szimulációk kezdete: 2005. július 1., 0000 UTC; vége: 2011. január 1., 0000 UTC
- Nemhidrosztatikus dinamikai mag
- 61 modellszint (σ–p)

Szimulációs eredmények – csapadék

Havi átlagos csapadékösszeg



CRES

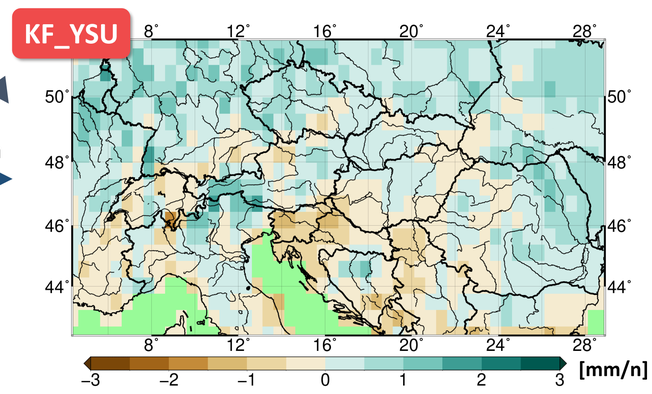


Nyári (JJA) csapadékhiba

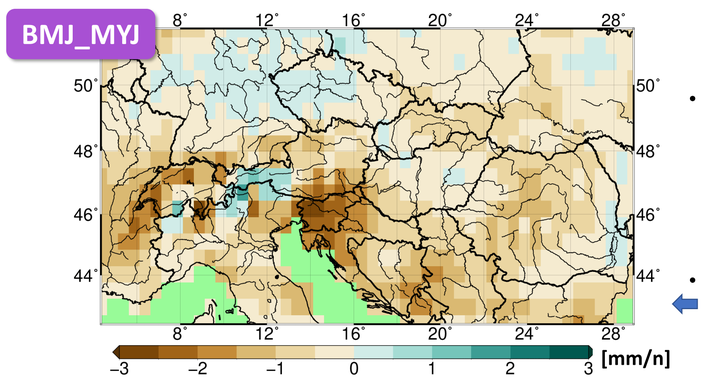
Δx=50 km -> Δx=10 km

- A felbontás finomítása csökkenti a csapadék alábecslését nyáron, illetve annak felülbecslését télen

KF_YSU

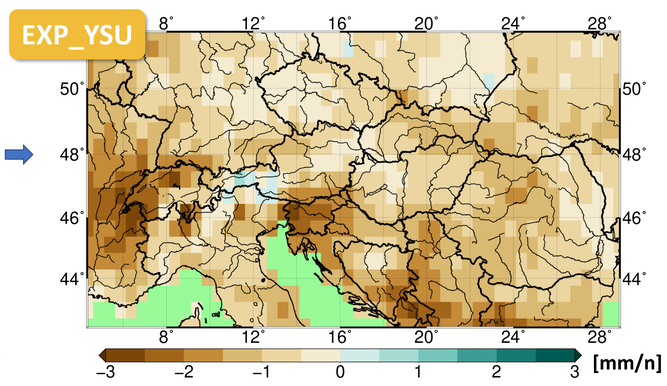


BMJ_MYJ

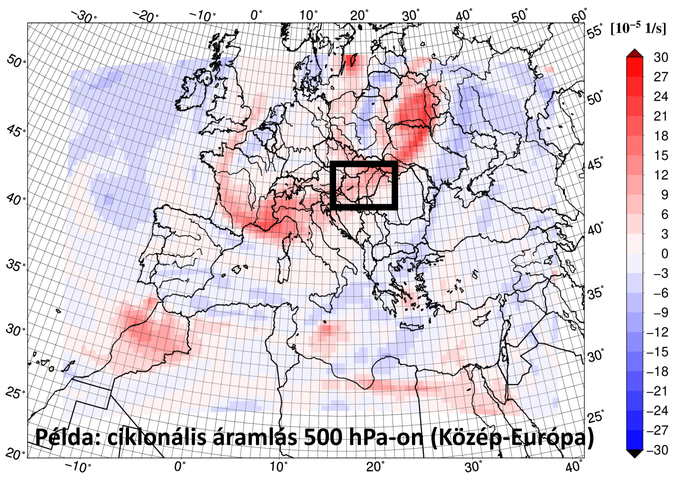


- A mélykonvekció parametrizációjának kikapcsolása 10 km-es rácstávolság mellett jelentős nyári csapadékhiányt okoz
- A BMJ cumulus séma használata a KF helyett szintén nagymértékű csapadék-alábecsléshez vezet

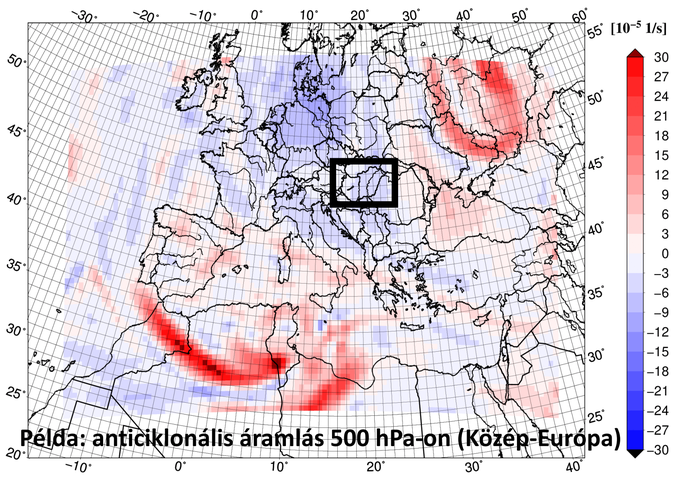
EXP_YSU



Parametrizációk változtatása a nagytérségű időjárási helyzet függvényében



Példa: ciklonális áramlás 500 hPa-on (Közép-Európa)



Példa: anticiklonális áramlás 500 hPa-on (Közép-Európa)

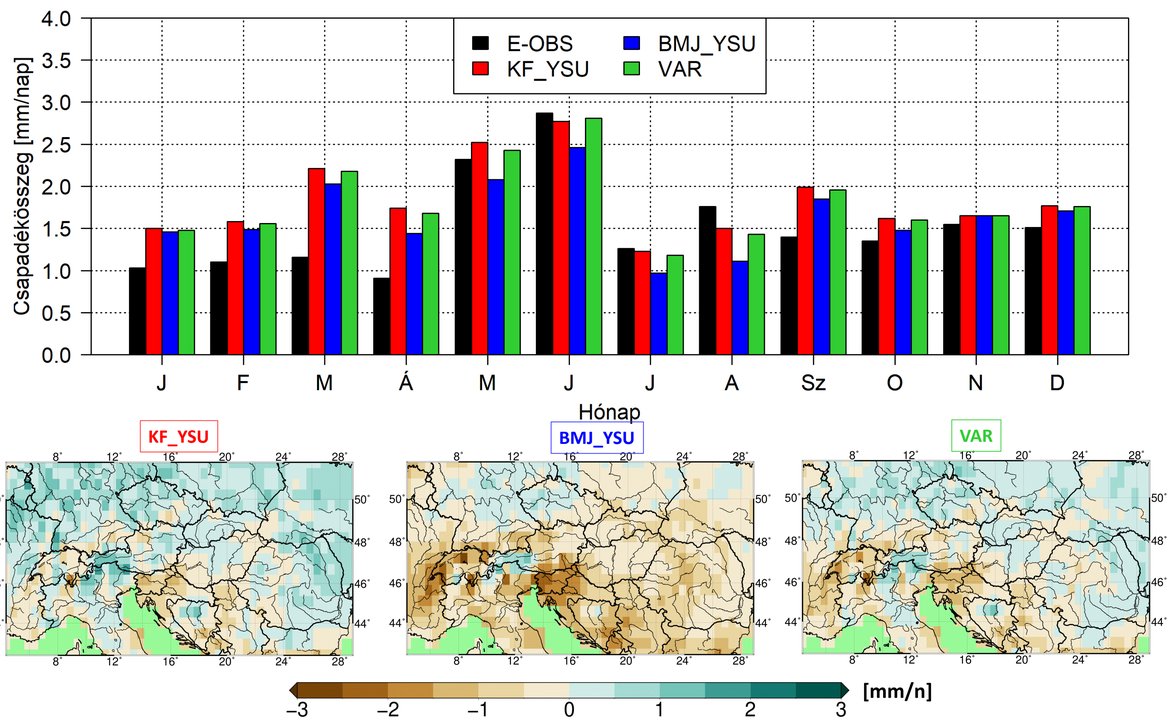
1. Napok kategorizálása ciklonális/anticiklonális áramlási kép szerint két nyomási szinten
   - A 950 és 500 hPa-os relatív örvényesség alapján
   - A CRES futtatásból számítva Közép-Európa térségére
2. Statisztikai mérőszámok (R, ME, MAE, RMSE) kiszámítása az egyes nagytérségű áramlási helyzetekre külön-külön
3. WRF szimulációk kiértékelése a nagytérségű áramlási kép függvényében - függ a modellteljesítmény a szinoptikus helyzettől?

   Többnyire nem

Kismértékű eltérések jelentkeznek a korrelációs együtthatóban olyan helyzetekben, amikor 950 és 500 hPa-on is anticiklonális az áramlás:

	KF_YSU	KF_MYJ	BMJ_YSU	BMJ_MYJ	acac_cu2
R	0.28	0.27	0.32	0.31	0.32

Kismértékben nagyobb korreláció a BMJ sémával anticiklonális áramlási kép esetén



A tesztelt mélykonvekciós és planetáris határréteg sémák teljesítménye látszólag nem függ a nagytérségű áramlási helyzettől (ciklonális/anticiklonális)

A "VAR" szimulációban a KF helyett a BMJ sémát használjuk azokon a napokon, amikor 950 és 500 hPa-on anticiklonális áramlás uralkodik

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az OTKA FK132014 pályázata és az MTA Bolyai János ösztöndíja támogatta.

Hivatkozások

1. Skamarock, W. C., Klemp, J. B., Dudhia, J., Gill, D. O., Liu, Z., Berner, J., Wang, W., Powers, J. G., Duda, M. G., Barker, D. M., Huang, X.-Y., 2019: A Description of the Advanced Research WRF Model Version 4. NCAR Tech Note NCAR/TN-556+STR, Mesoscale and Microscale Meteorology Division, Boulder CO, USA, 162 p. https://doi.org/10.5065/1dfh-6p97
2. Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Hirahara, S., Horányi, A., Muñoz-Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C., Radu, R., Schepers, D. et al., 2020: The ERA5 global reanalysis. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 146(730): 1999-2049. https://doi.org/10.1002/qj.3803
3. Cornes, R. C., van der Schrier, G., van den Besselaar, E. J., Jones, P. D., 2018: An ensemble version of the E-OBS temperature and precipitation data sets. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 123(17): 9391-9409. https://doi.org/10.1029/2017JD028200
4. Thompson, Gregory, Paul R. Field, Roy M. Rasmussen, William D. Hall, 2008: Explicit Forecasts of Winter Precipitation Using an Improved Bulk Microphysics Scheme. Part II: Implementation of a New Snow Parameterization. Mon. Wea. Rev., 136, 5095–5115. https://doi.org/10.1175/2008MWR2387.1
5. Kain, John S., 2004: The Kain–Fritsch convective parameterization: An update. J. Appl. Meteor., 43, 170–181. https://doi.org/10.1175/1520-0450(2004)043<0170:TKCPAU>2.0.CO;2
6. Janjic, Zavisa I., 1994: The Step–Mountain Eta Coordinate Model: Further developments of the convection, viscous sublayer, and turbulence closure schemes. Mon. Wea. Rev., 122, 927–945. https://doi.org/10.1175/1520-0493(1994)122<0927:TSMECM>2.0.CO;2
7. Hong, Song–You, Yign Noh, Jimy Dudhia, 2006: A new vertical diffusion package with an explicit treatment of entrainment processes. Mon. Wea. Rev., 134, 2318–2341. https://doi.org/10.1175/MWR3199.1
8. Jimenez, Pedro A., Jimy Dudhia, J. Fidel Gonzalez–Rouco, Jorge Navarro, Juan P. Montavez, Elena Garcia–Bustamante, 2012: A revised scheme for the WRF surface layer formulation. Mon. Wea. Rev., 140, 898–918. https://doi.org/10.1175/MWR-D-11-00056.1
9. Niu, Guo–Yue, Zong–Liang Yang, Kenneth E. Mitchell, Fei Chen, Michael B. Ek, Michael Barlage, Anil Kumar, Kevin Manning, Dev Niyogi, Enrique Rosero, Mukul Tewari, Youlong Xia, 2011: The community Noah land surface model with multiparameterization options (Noah–MP): 1. Model description and evaluation with local–scale measurements. J. Geophys. Res., 116, D12109. https://doi.org/10.1029/2010JD015139
10. Iacono, M. J., J. S. Delamere, E. J. Mlawer, M. W. Shephard, S. A. Clough, W. D. Collins, 2008: Radiative forcing by long–lived greenhouse gases: Calculations with the AER radiative transfer models. J. Geophys. Res., 113, D13103. https://doi.org/10.1029/2008JD009944