

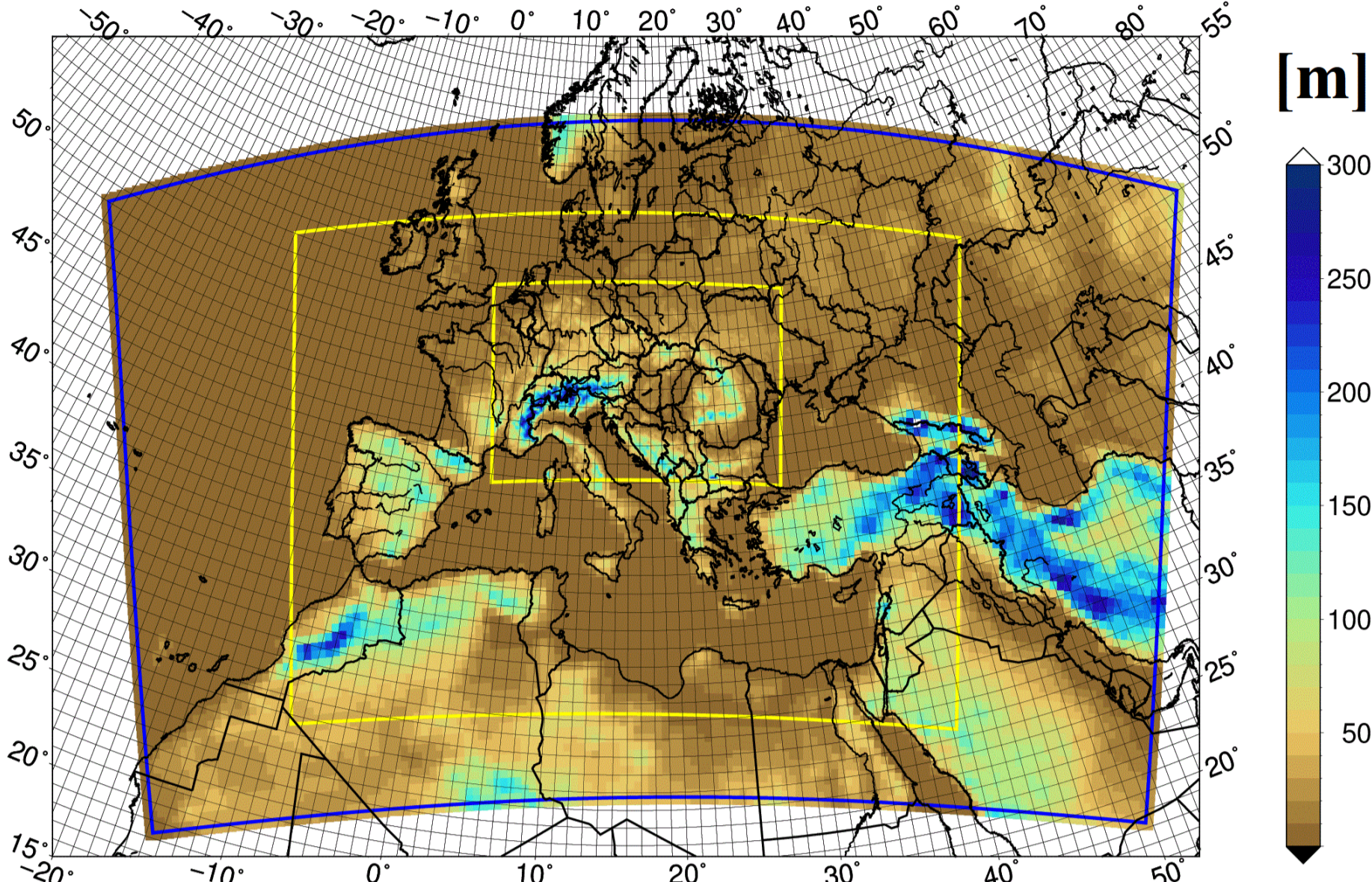
Bevezetés

- Cél:** a WRF modell érzékenységvizsgálata, a megfelelő konfiguráció kiválasztása regionális éghajlati alkalmazásokhoz.
- Módszer:** rövidtávú, a 2013-as évre vonatkozó szimulációk készítése, különböző parametrizáció-kombinációkkal, kétféle horizontális felbontással, különböző méretű tartományokon.

Modell (WRF v3.8¹)

Domain

- Két egymásba ágyazott tartomány (sárga vonal).
- Horizontális felbontás: **50 km** a külső, **10 km** a belső tartományon.
- Később a külső domain méretét megnöveltük (kék vonal).
- Vizsgálati terület: é. sz. 42°–52°; k. h. 4°–30°.



Adatok

Bemeneti adatok

- ERA5 reanalízis² adatbázis (kb. 30 km-es horizontális felbontás).
- A WRF-ben a peremfeltételek 6 óránként kerültek frissítésre.

Validációs adatok

- A modelleredményeket az E-OBS³ (v17.0) mérésekkel hasonlítottuk össze (kb. 25 km-es felbontás).
- Városok állomási adatai [forrás: Meteomanz.com].

Konfigurációk és parametrizációk

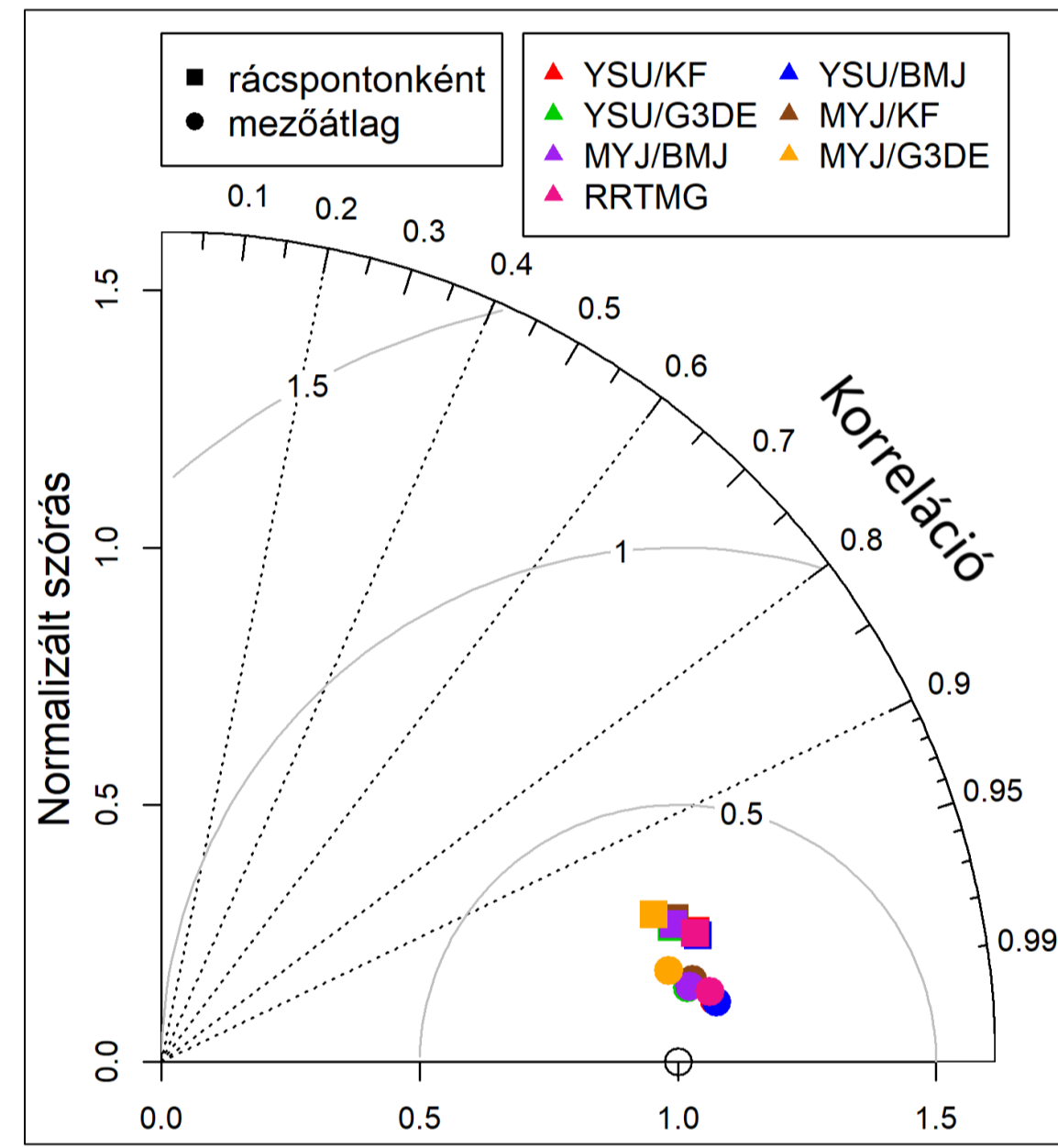
Futtatás/ elnevezés	Szín	Külső domain mérete	Mély-konvekció (cumulus)	Planetáris határreteg, felszín	Sugárzásátvitel	Mikrofizika	Felszín-légréteg
YSU/KF	Red	98x63	Kain-Fritsch (KF) ⁴	Yonsei University (YSU), MM5 hasonlósági ⁵	Dudhia RH ⁹ , RRTM HH ¹⁰	Thompson Aeroszol ¹²	Noah-MP ¹⁴
YSU/BMJ	Blue	98x63	Betts-Miller-Janjic (BMJ) ⁵	Yonsei University (YSU), MM5 hasonlósági	Dudhia RH, RRTM HH	Thompson Aeroszol	Noah-MP
YSU/G3DE	Green	98x63	Grell 3D Ensemble (G3DE) ⁶	Yonsei University (YSU), MM5 hasonlósági	Dudhia RH, RRTM HH	Thompson Aeroszol	Noah-MP
MYJ/KF	Brown	98x63	Kain-Fritsch (KF)	Mellor-Yamada-Janjic (MYJ), Eta hasonlósági ⁵	Dudhia RH, RRTM HH	Thompson Aeroszol	Noah-MP
MYJ/BMJ	Purple	98x63	Betts-Miller-Janjic (BMJ)	Mellor-Yamada-Janjic (MYJ), Eta hasonlósági	Dudhia RH, RRTM HH	Thompson Aeroszol	Noah-MP
MYJ/G3DE	Orange	98x63	Grell 3D Ensemble (G3DE)	Mellor-Yamada-Janjic (MYJ), Eta hasonlósági	Dudhia RH, RRTM HH	Thompson Aeroszol	Noah-MP
RRTMG	Pink	98x63	Betts-Miller-Janjic (BMJ)	Mellor-Yamada-Janjic (MYJ), Eta hasonlósági	RRTMG RH ¹¹ , RRTMG HH ¹¹	Thompson Aeroszol	Noah-MP
NDOM	Cyan	144x82	Betts-Miller-Janjic (BMJ)	Mellor-Yamada-Janjic (MYJ), Eta hasonlósági	Dudhia RH, RRTM HH	Thompson Aeroszol	Noah-MP
WSM6	Dark Green	144x82	Betts-Miller-Janjic (BMJ)	Mellor-Yamada-Janjic (MYJ), Eta hasonlósági	Dudhia RH, RRTM HH	WSM6 ¹³	Noah-MP

• 9 különböző nem-hidrosztatikus tesztfuttatás.

Hőmérséklet

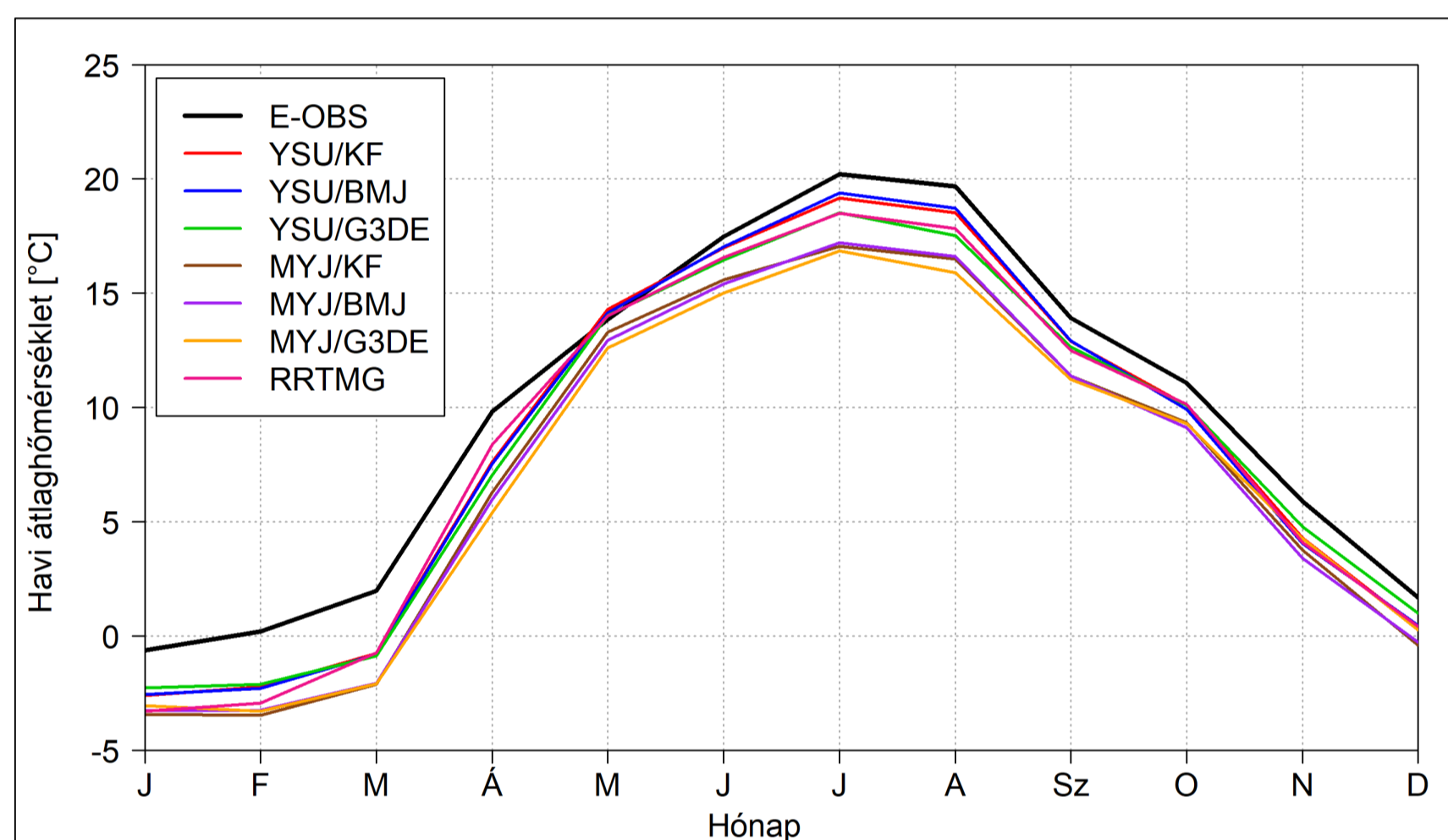
(a 10 km-es futtatások eredményei)

Normalizált Taylor diagram¹⁵



Éves hőmérsékleti átlag

E-OBS	YSU/KF	YSU/BMJ	YSU/G3DE	MYJ/KF	MYJ/BMJ	MYJ/G3DE	RRTMG
9,7 °C	8,33 °C	8,32 °C	8,18 °C	7,09 °C	7,04 °C	6,97 °C	8,07 °C



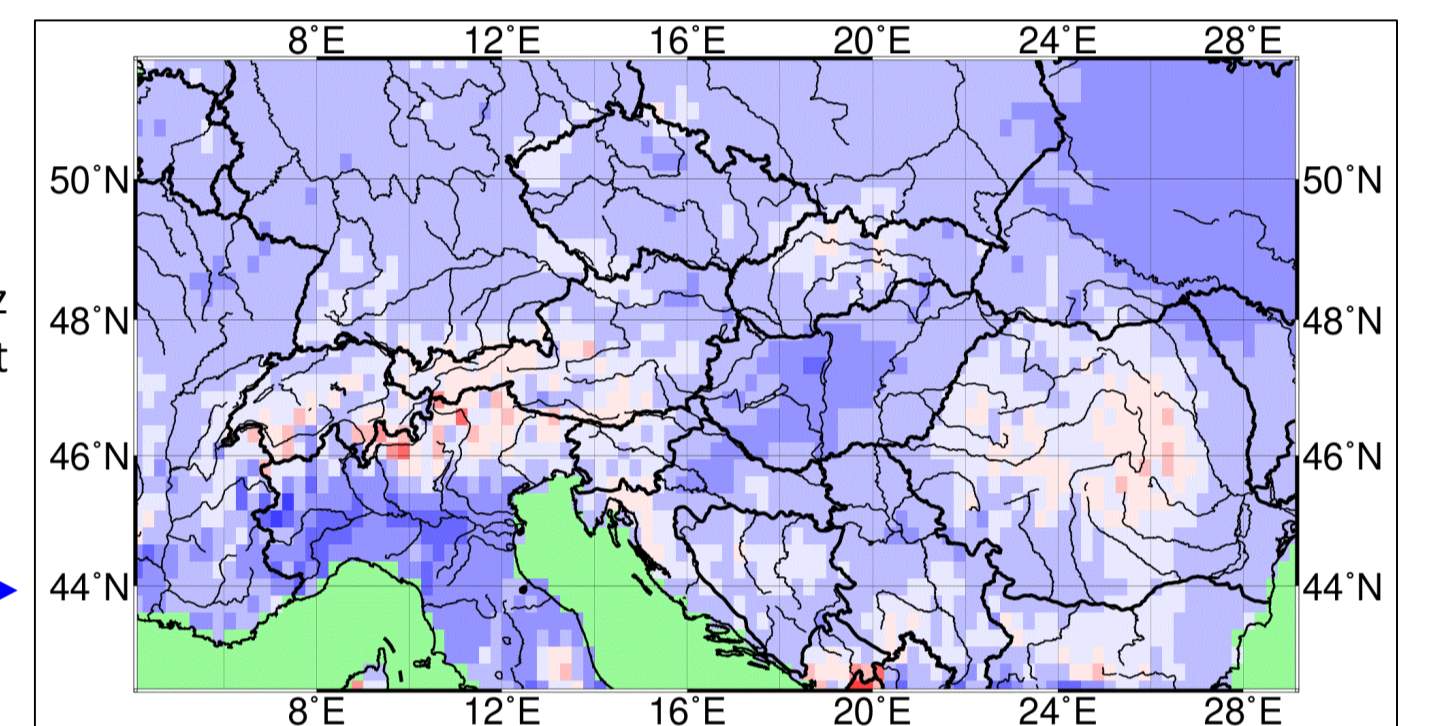
Havi hőmérsékleti átlagok

- Május kivételével rendszeres alulbecslés a havi hőmérsékleti átlagokban.
- A hőmérséklet tekintetében az YSU határreteg séma pontosabb eredményeket ad, mint az MYJ.
- A sugárzásátviteli séma lecserélése jobb teljesítményhez vezet.

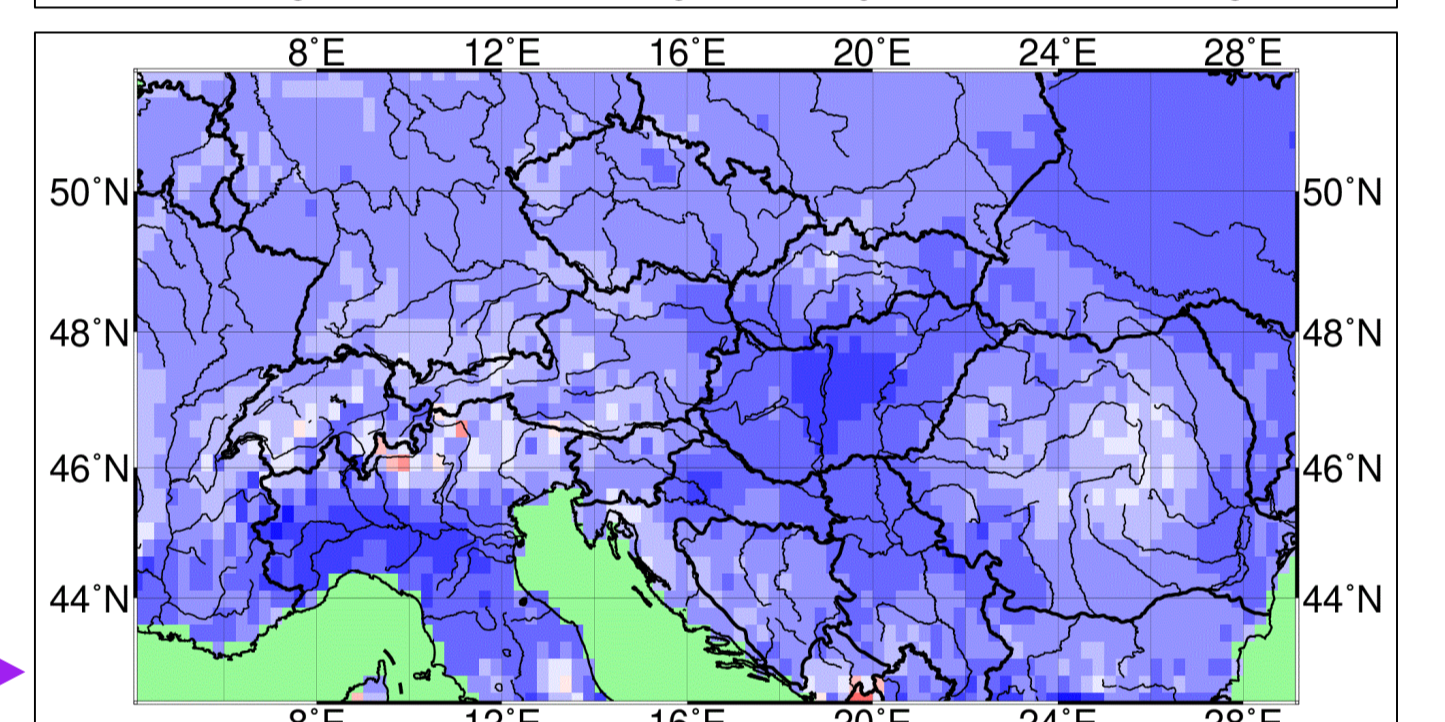
Éves hőmérsékleti átlag eltéréseinek területi eloszlása

(az E-OBS adatbázishoz képest, két kiválasztott futtatásra)

YSU/BMJ



MYJ/BMJ

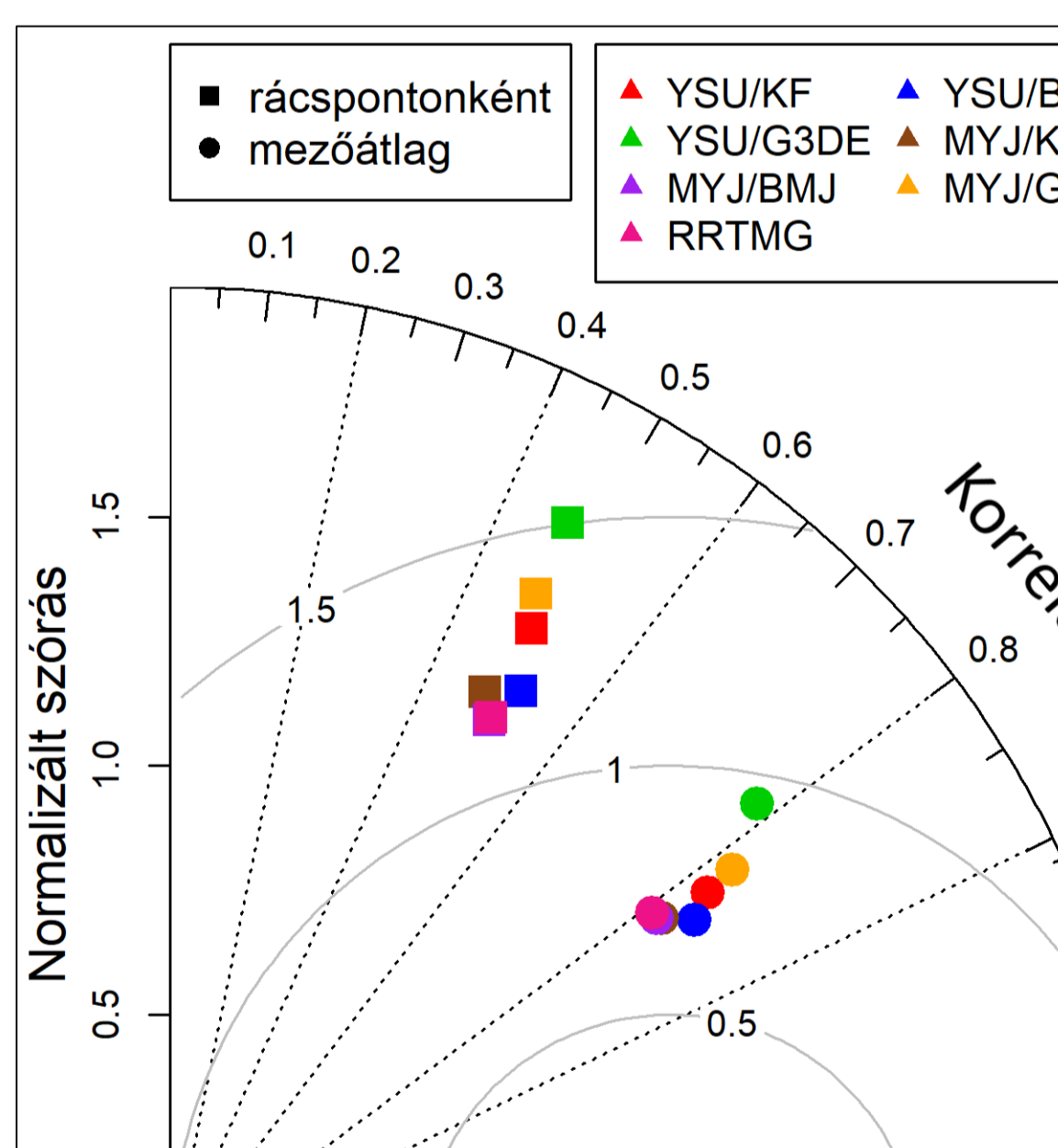


- Túlnyomóan negatív eltérések.
- Hegyvidékeken pontosabb eredmények.

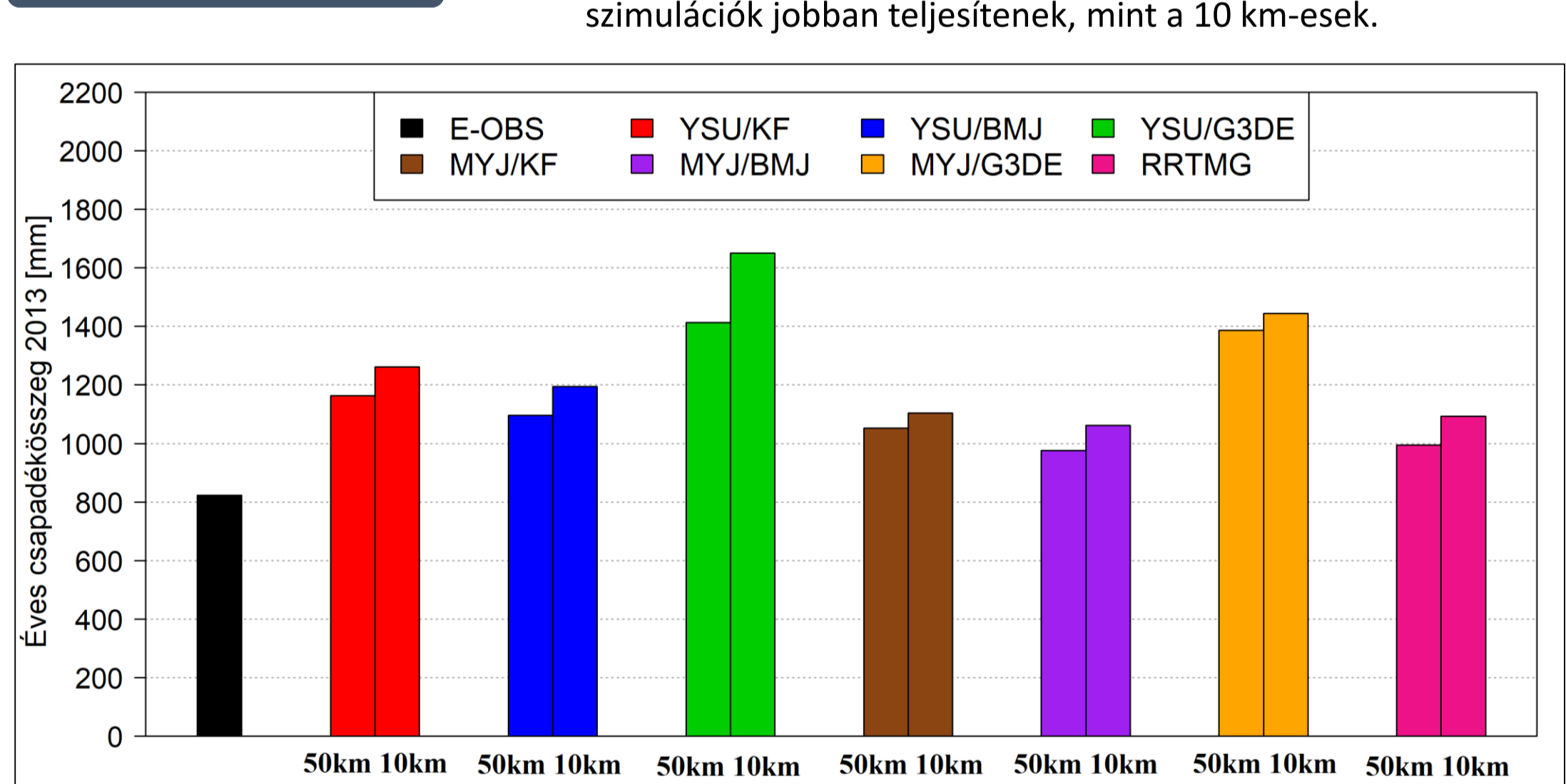
Csapadék

(a 10 km-es futtatások eredményei)

Normalizált Taylor diagram



Éves csapadékösszeg

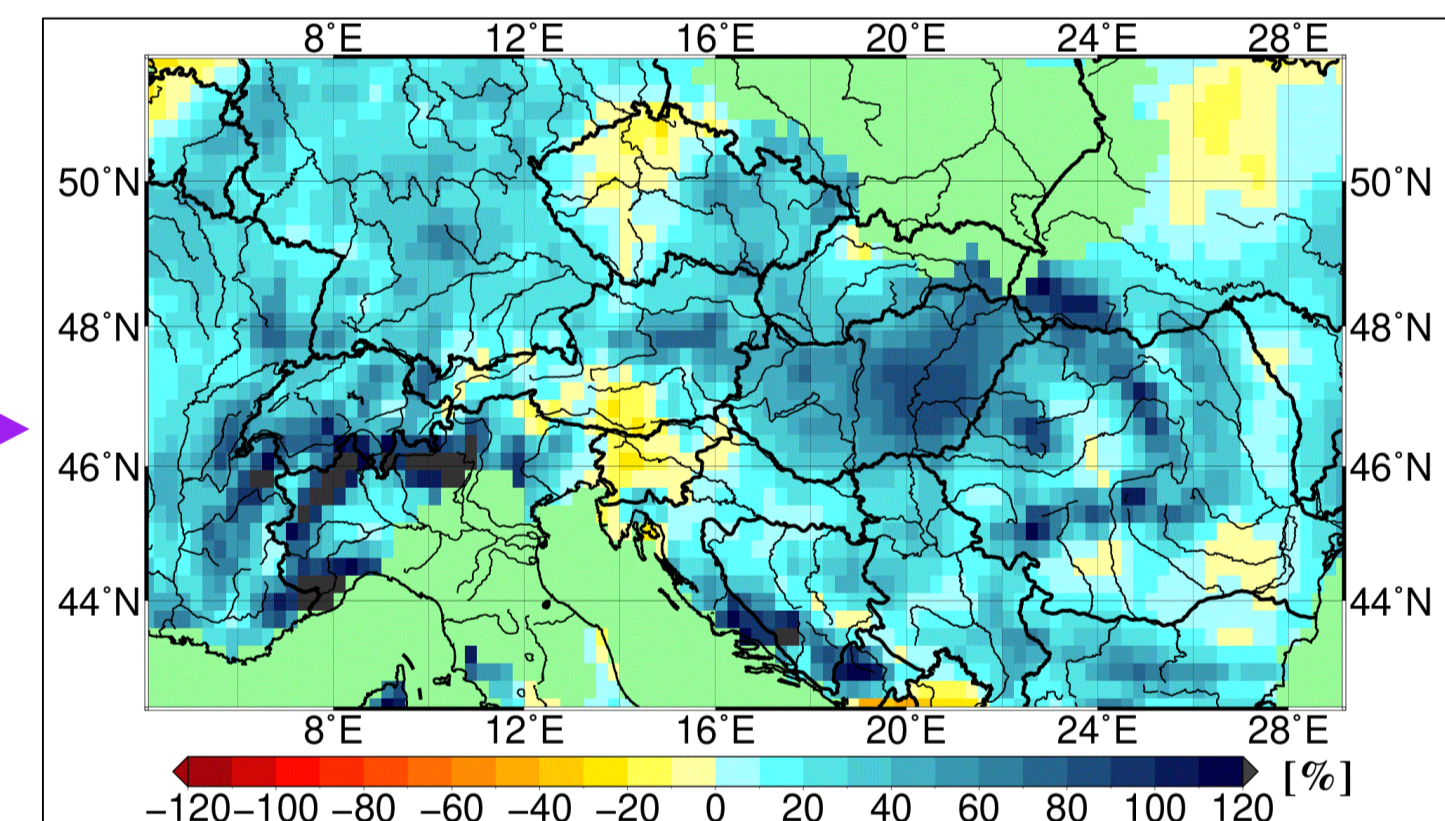


- Az éves és a havi csapadékösszegek tekintetében az MYJ határreteg parametrizáció hatékonyabbnak bizonyul az YSU-nál. A mély-konvekciós sémák közül a BMJ teljesít a legjobban, a G3DE a legrosszabbul. A csapadékösszegek esetében a lecserélt sugárzás séma rosszabb teljesítményt okoz. A Thompson mikrofizikai séma jobb eredményekhez vezet, mint a WSM6.
- A MYJ/BMJ konfiguráció nyáron egészen reális értékeket produkál, a többi hónapban minden szimuláció rendszeresen felülbecsül.
- A tartomány méretének megnövelése ront a havi csapadékösszeg eredményeken.

Éves csapadékösszeg eltéréseinek területi eloszlása

(az E-OBS adatbázishoz képest, a legjobbnak mondható futtatásra)

MYJ/BMJ



- Túlnyomóan felülbecslés, főleg a hegyvidékeken.

Konvektív csapadékösszegek

(az E-OBS adatbázishoz képest, a legjobbnak mondható futtatásra)

NYÁR

(az E-OBS adatbázishoz képest, a legjobbnak mondható futtatásra)

TELENYELŐ

(az E-OBS adatbázishoz képest, a legjobbnak mondható futtatásra)

TELENYELŐ

(az E-OBS adatbázishoz képest, a legjobbnak mondható futtatásra)

(az E-OBS adatbázishoz képest, a legjobbnak mondható futtatásra)

(az E-OBS adatbázishoz képest, a legjobbnak mondható futtatásra)

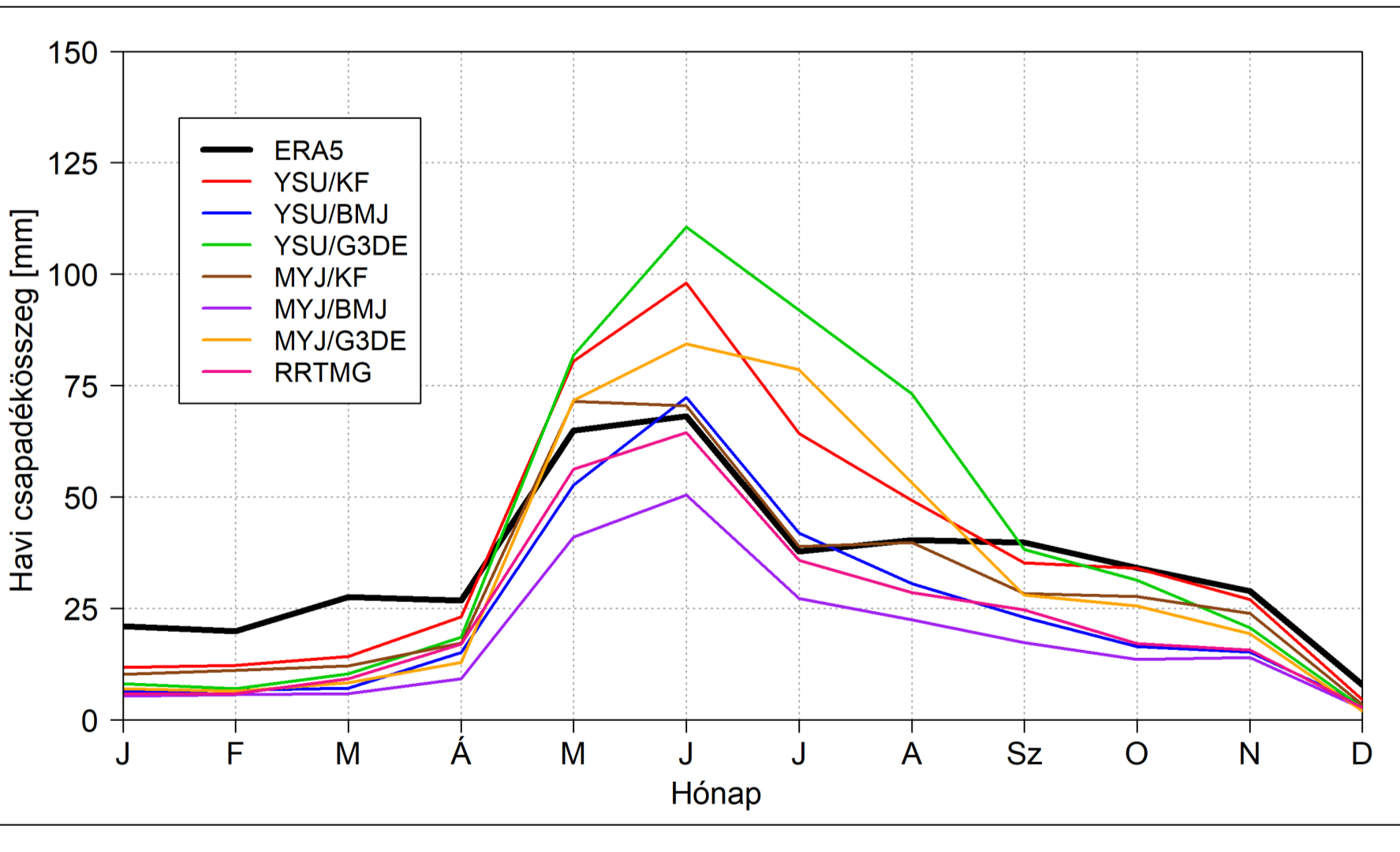
(az E-OBS adatbázishoz képest, a legjobbnak mondható futtatásra)

(az E-OBS adatbázishoz képest, a legjobbnak mondható futtatásra)

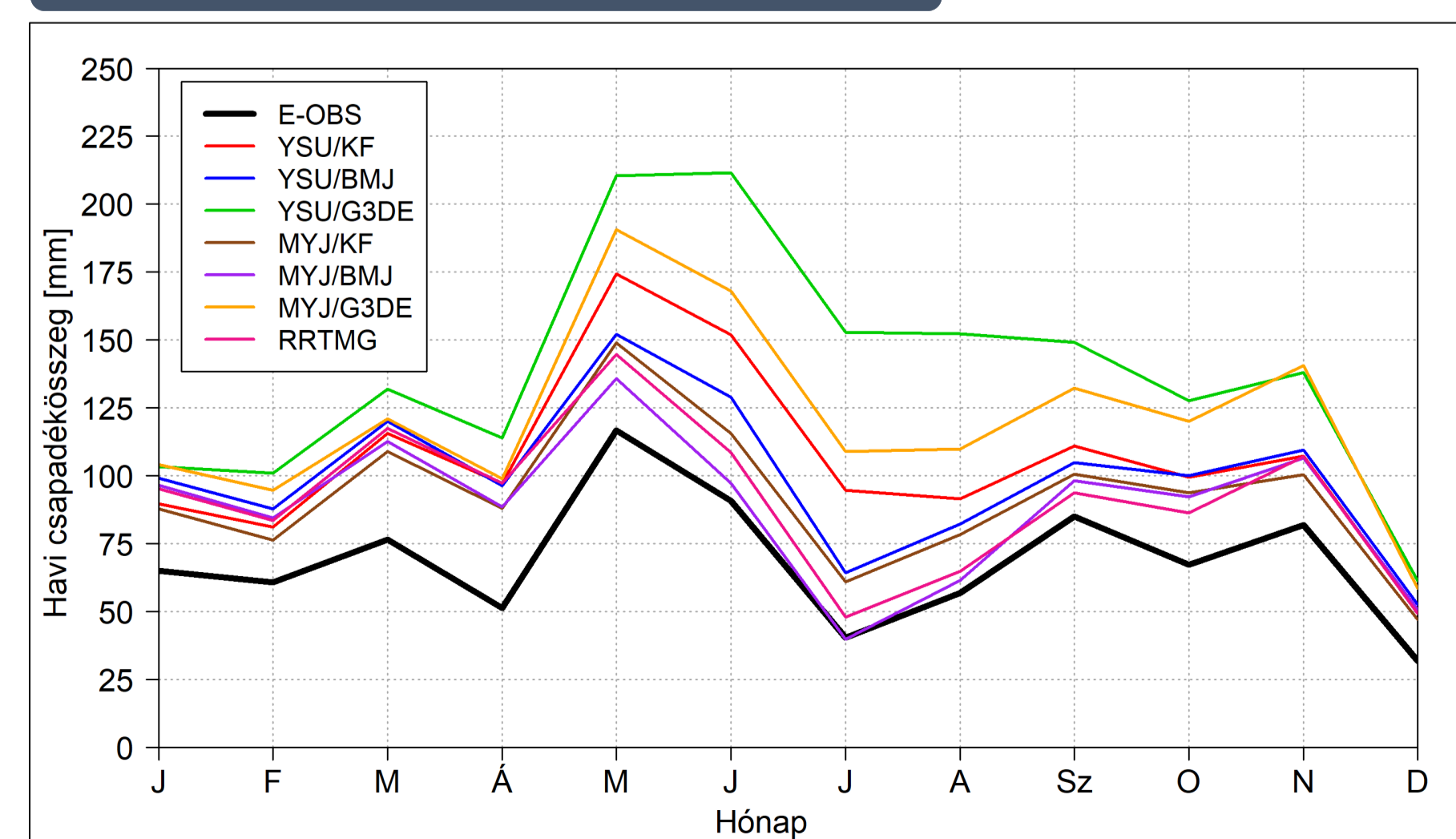
(az E-OBS adatbázishoz képest, a legjobbnak mondható futtatásra)

(az E-OBS adatbázishoz képest, a legjobbnak mondható futtatásra)

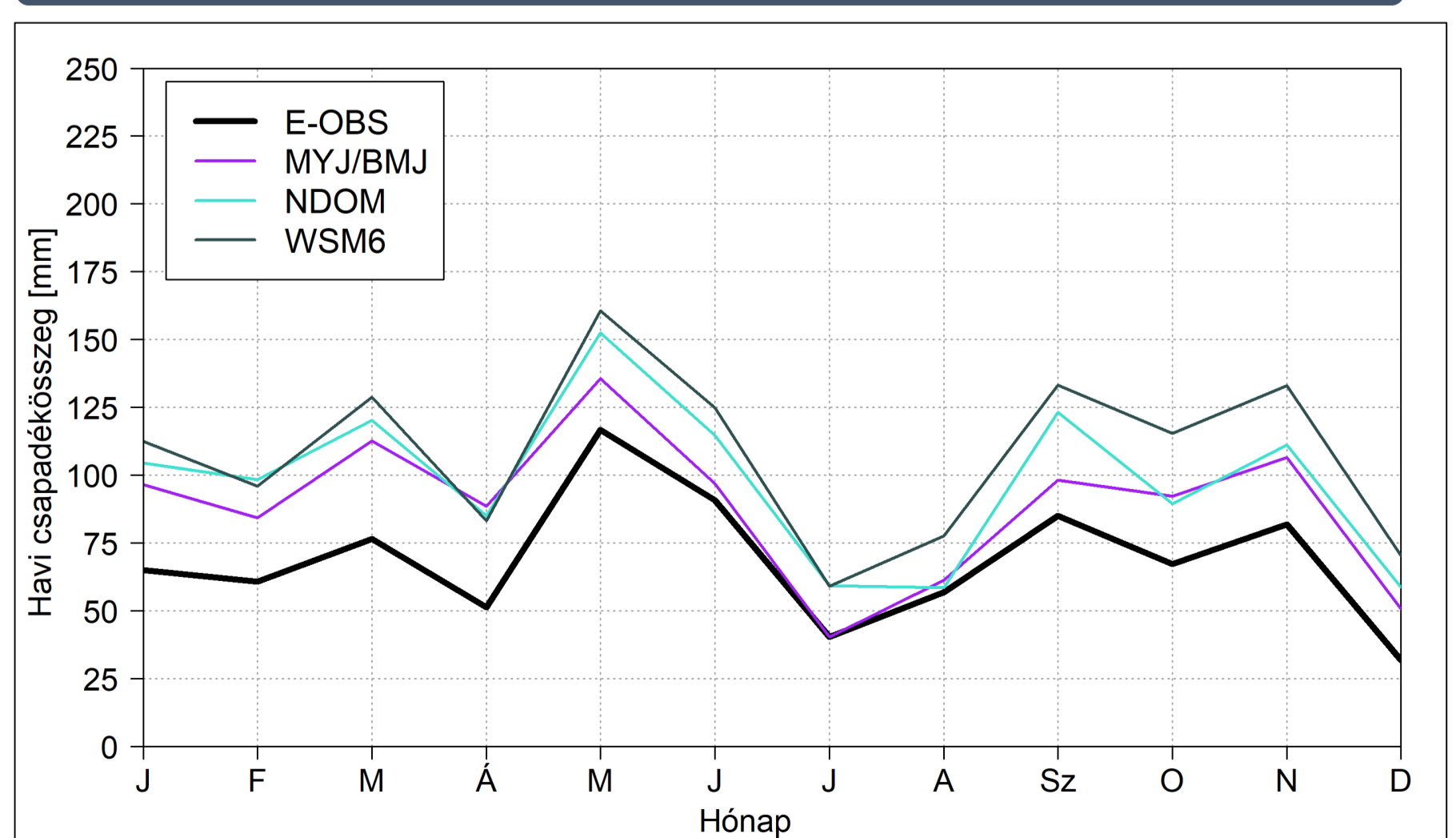
(az E-OBS adatbázishoz képest, a legjobbnak mondható futtatásra)



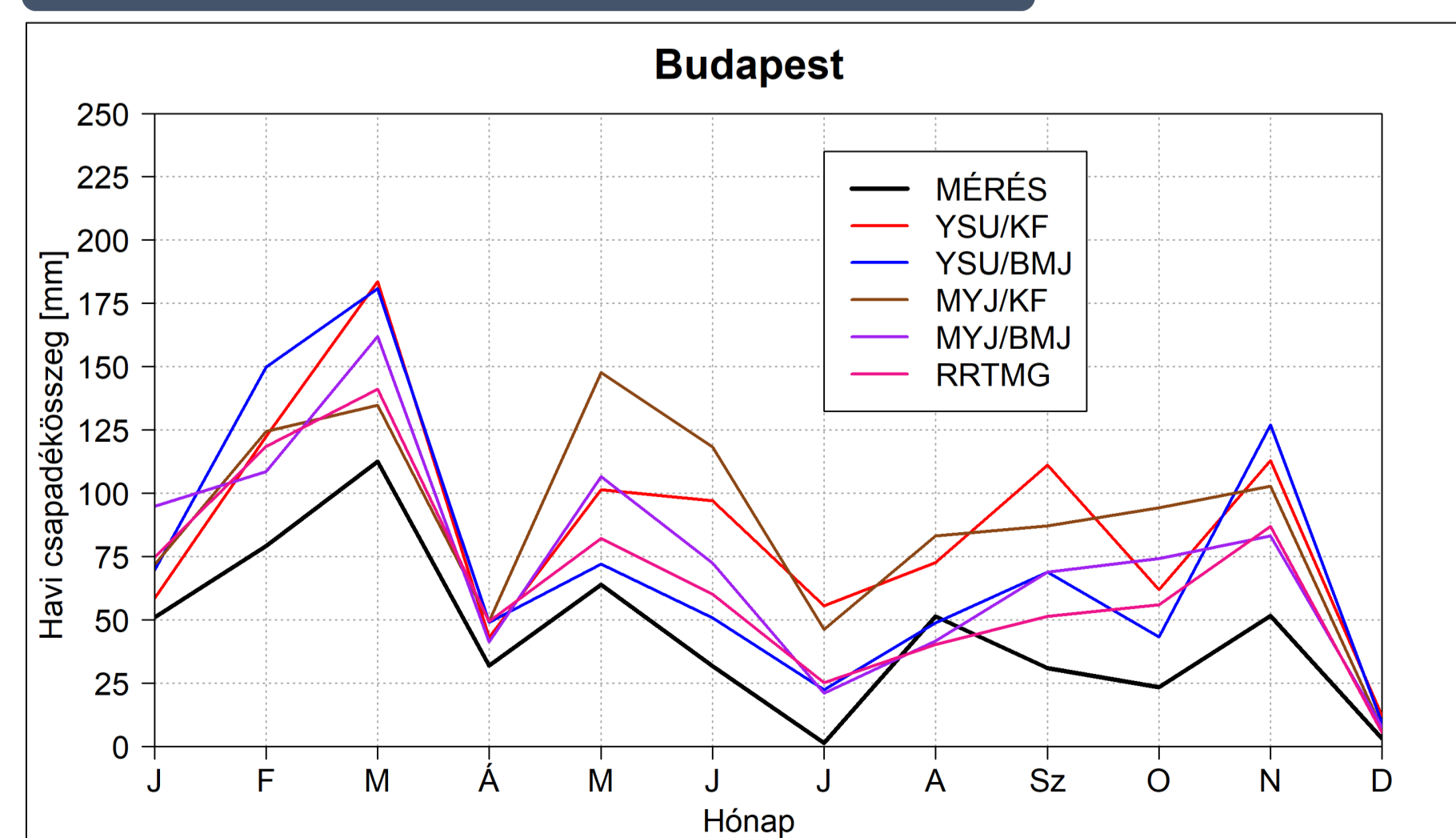
Terrületre átlagolt havi csapadékösszegek



Terrületre átlagolt havi csapadékösszegek a megnövelt tartományon



Rács ponti havi csapadékösszegek – Budapest



Hivatkozások

- Slamarcik, W. C., Klemp, J. B., Dudhia, J., Gill, D. O., Barker, D. M., Duda, M. G., Huang, X.-Y., Wang, W., Powers, J. G., 2008: A Description of the Advanced Research WRF Version 3, NCAR/TN-475+STR, NCAR Technical Note, 125 p.
- Hersbach, H., Dee, D., 2016: ERA5 reanalysis is in production, ECMWF Newsletter, No. 147, ECMWF, Reading, United Kingdom, 7.
- Haylock, M. R., Hofstra, N., Klein Tank, A. M. G., Klok, E. J., Jones, P. D., New, M., 2008: A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950-2006, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 113(D20).
- Kain, J. S., 2004: The Kain-Fritsch convective parameterization: an update, Journal of Applied Meteorology, 43: 170-181.
- Janjic, Z. I., 1994: The step-mountain eta coordinate model: Further developments of the convection, viscous sublayer, and turbulence closure schemes, Monthly Weather Review, 122: 927-945.
- Grell, G.A., Dévényi, D., 2002: A generalized approach to parameterizing convection combining ensemble and data assimilation techniques, Geophysical Research Letters, 29(14): pp.38-1.
- Hong, S.-Y., Noh, Y., Dudhia, J., 2006: A new vertical diffusion package with an explicit treatment of entrainment processes, Monthly Weather Review, 134: 2318-2341.
- Jiménez, P. A., Dudhia, J., González-Rouco, J. F., Navarro, J., Montávez, J. P., García-Bustamante, E., 2012: A revised scheme for the WRF surface layer formulation, Monthly Weather Review, 140(3), 898-918.
- Dudhia, J., 1989: Numerical study of convection observed during the winter monsoon experiment using a mesoscale two-dimensional model, Journal of the Atmospheric Sciences, 46: 3077-3107.
- Mlawer, E. J., Taubman, S. J., Brown, P. D., Iacono, M. J., Clough, S. A., 1997: Radiative transfer for inhomogeneous atmospheres: RRTM, a validated correlated-k model for the longwave, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 102(D14): 16663-16682.
- Iacono, M. J., Delamere, J. S., Mlawer, E. J., Shephard, M. W., Clough, S. A., Collins, W. D., 2008: Radiative forcing by long-lived greenhouse gases: Calculations with the AER radiative transfer models, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 113(D13).
- Thompson, G., Eidhammer, T., 2014: A study of aerosol impacts on clouds and precipitation development in a large winter cyclone, Journal of the Atmospheric Sciences, 71(10): 3636-3658.
- Hong, S.-Y., Lim, J. O., 2006: The WRF single-moment 6-class microphysics scheme (WSM6), Journal of the Korean Meteorological Society, 42(2): 129-151.
- Niu, G.-Y., Yang, Z.-L., Mitchell, K. E., Chen, F., Ek, M. B., Barlage, M., Kumar, A., Manning, K., Niyyogi, D., Rosero, E., and Tewari, M., 2011: The community Noah land surface model with multiparameterization options (Noah-MP): 1. Model description and evaluation with local-scale measurements, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 116(D12).
- Taylor, K. E., 2001: Summarizing multiple aspects of model performance in a single diagram, Journal of Geophysical Research, 106: 7183-7192.