



# A WRF regionális klímamodellel számított hóvastagság verifikációja mérési és reanalízis adatbázisokkal

Varga Ákos János<sup>1</sup>, Breuer Hajnalka<sup>1</sup>

48. Meteorológiai Tudományos Napok – 2022. november 17–18.

(1) ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A (vakos94@staff.elte.hu)

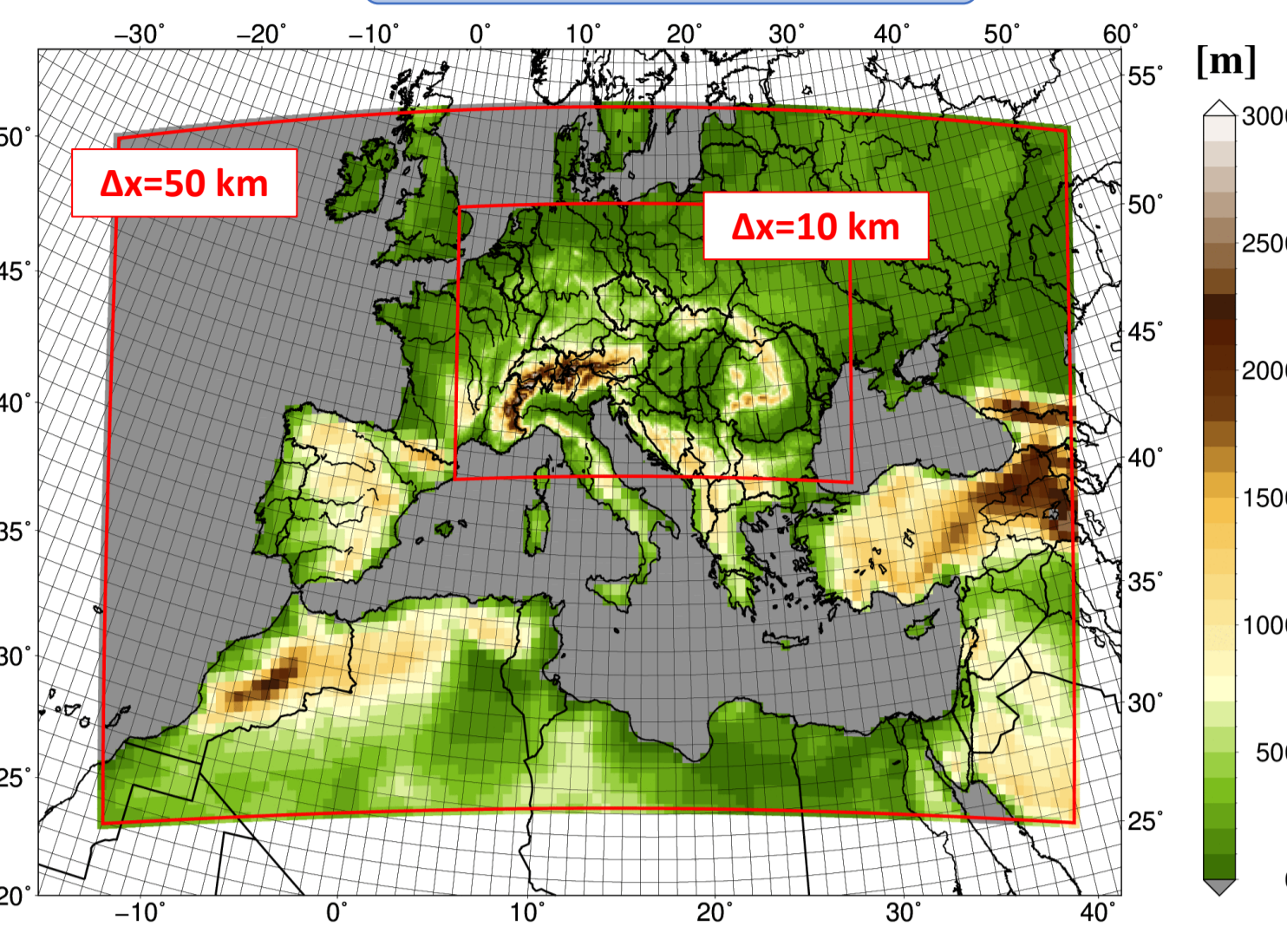


## Adatok

### Rácsponthóadatbázisok:

Adatbázis	Leírás	Felhasznált változók	Térbeli lefedettség	Horizontális felbontás	Időbeli felbontás	Lefedett időszakok
<b>CGLS<sup>1</sup></b>	Távérzékelés és in situ megfigyelések kombinációján alapul	Hó-víz egyenérték	Ny. h. 180°–k. h. 180°, é. sz. 35°–85°	0,05°	Napi	2006–napjaink
<b>CARPATCLIM<sup>2</sup></b>	In situ hőmérséklet, csapadék és relatív nedvesség megfigyelésekből, egy hómodell segítségével származtatva	Hóvastagság	K. h. 17°–27°, é. sz. 44°–50°	0,1°	Napi	1961–2010
<b>ERA5<sup>3</sup></b>	Reanalízis	Hó-víz egyenérték, hőűrség	Globális	0,25°	1-órás	1959–napjaink
<b>ERA5-Land<sup>4</sup></b>	Reanalízis	Hó-víz egyenérték, hőűrség	Globális	0,1°	1-órás	1950–napjaink
<b>WRF50</b>	WRF regionális klímamodellezés	Hóvastagság	Ld. ábra	50 km	3-órás	1985–2010
<b>WRF10</b>	WRF regionális klímamodellezés	Hóvastagság	Ld. ábra	10 km	3-órás	1985–2010

### WRFv4.2 szimulációk<sup>5</sup>:



Fizikai folyamat	Parametrizációs séma
<b>Mikrofizika</b>	Thompson <sup>6</sup>
<b>Felszínközeli réteg</b>	Eta similarity <sup>7</sup>
<b>Planetáris határreteg</b>	Mellor–Yamada–Janjić <sup>7</sup>
<b>Rövid- és hosszuhullámú sugárzásátvitel</b>	Rapid Radiative Transfer Model for General Circulation Models (RRTMG) <sup>8</sup>
<b>Felszín-légkör modell</b>	Noah-MP <sup>9</sup>
<b>Mélykonvekció</b>	Kain–Fritsch mass-flux <sup>10</sup>

### Mérési (OBS) adatok:

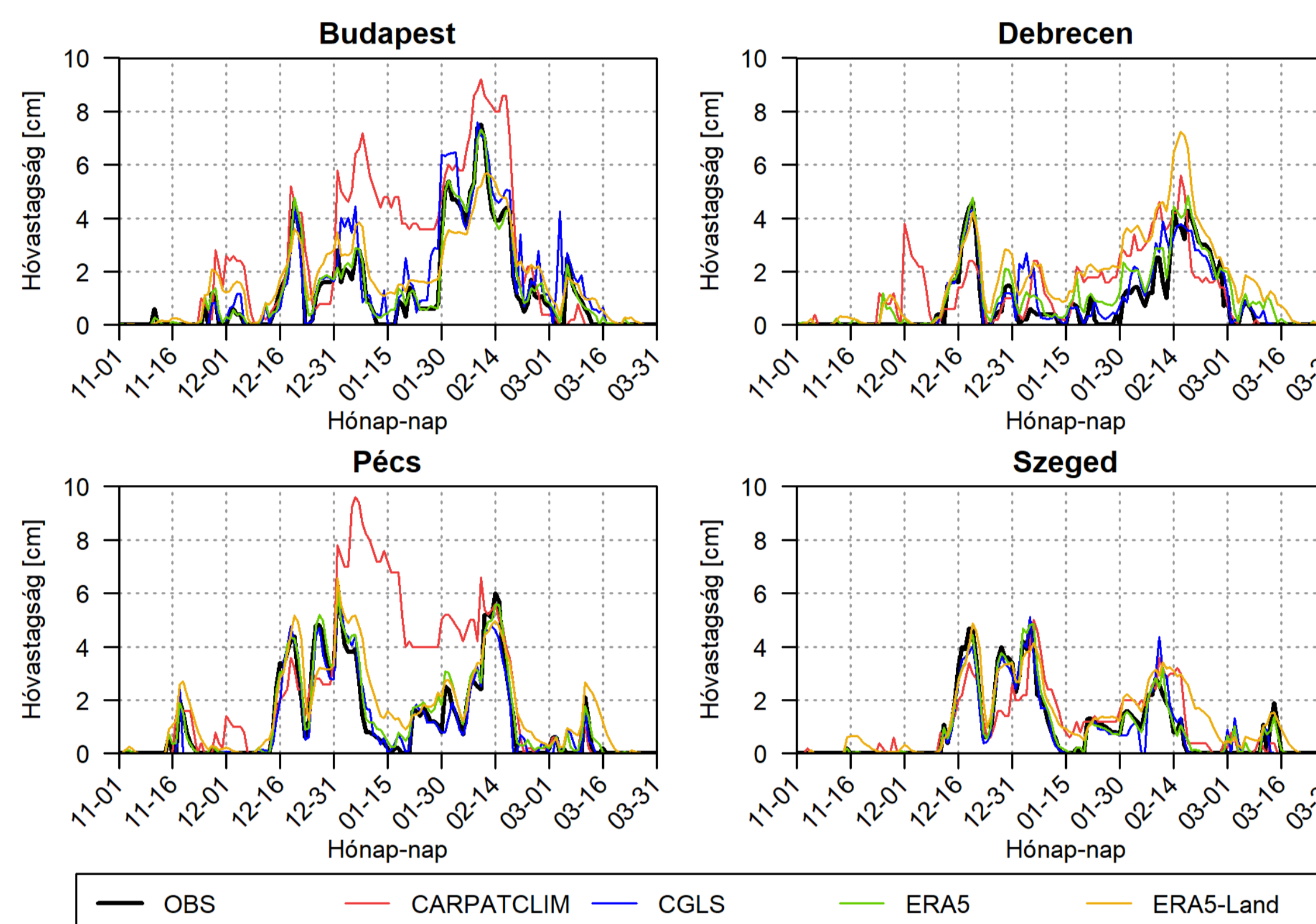
Szintoptikus állomási megfigyelések:

- Budapest-Lőrinc (12843)
- Debrecen (12882)
- Szeged (12982)
- Pécs-Pogány (12942)

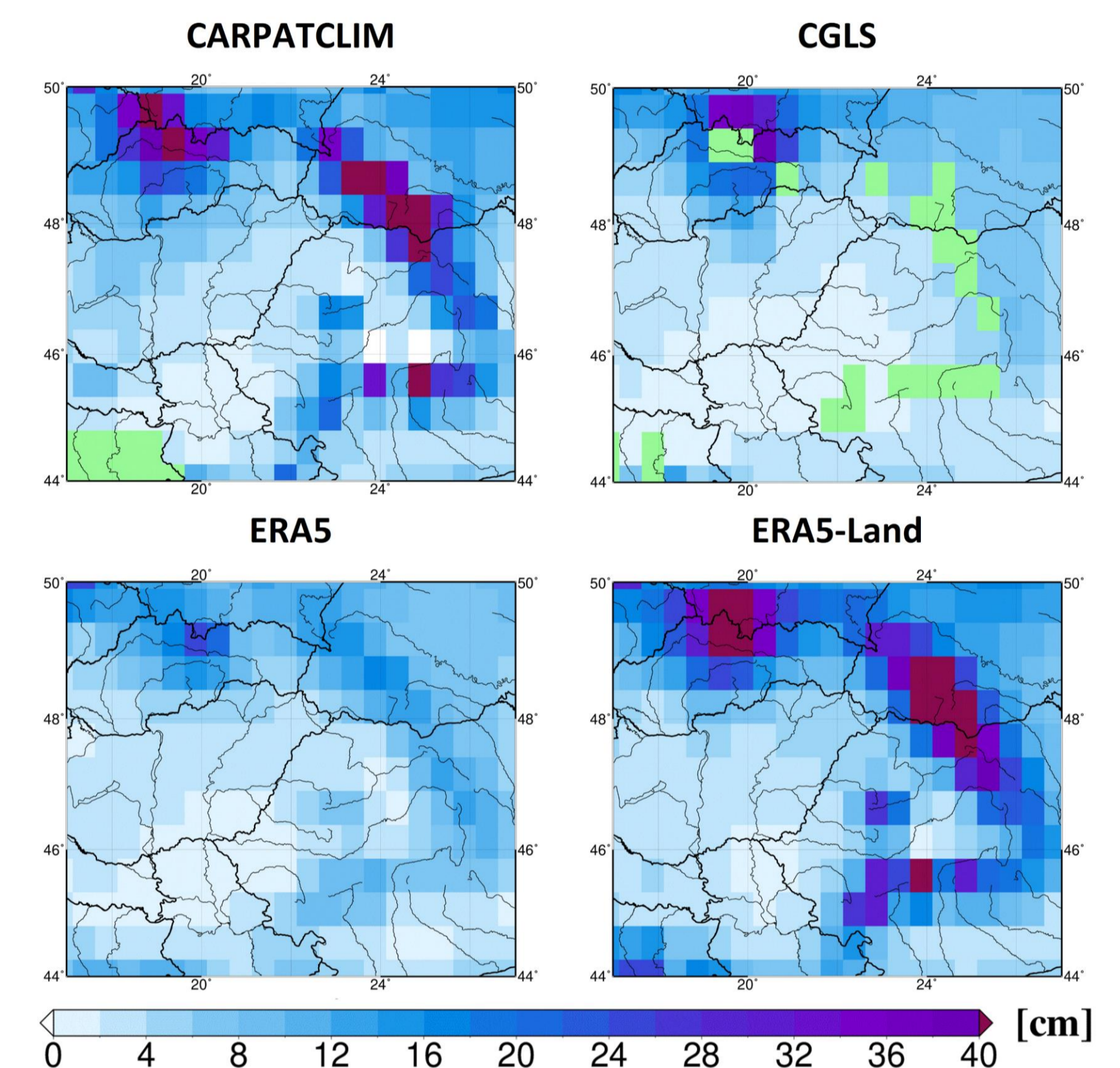
Adatok forrása: NOAA NCEI Integrated Surface Database (ISD) (<https://www.ncei.noaa.gov/products/land-based-station/integrated-surface-database>)

## Mérési és reanalízis adatbázisok összehasonlítása a 2006–2010 időszakra

Állomás	Adatbázis	Pearson-korreláció	ME [cm]	MAE [cm]	RMSE [cm]
Budapest	CARPATCLIM	0,71	1,2	1,6	3,8
	CGLS	0,87	0,3	0,6	2,0
	ERA5	0,99	0,1	0,3	0,6
	ERA5-Land	0,89	0,4	0,8	1,7
Debrecen	CARPATCLIM	0,54	0,4	0,9	2,6
	CGLS	0,90	0,1	0,3	1,2
	ERA5	0,95	0,3	0,4	0,9
	ERA5-Land	0,81	0,9	1,0	2,1
Pécs	CARPATCLIM	0,73	1,2	1,5	3,6
	CGLS	0,96	-0,1	0,3	1,1
	ERA5	0,99	0,2	0,3	0,7
	ERA5-Land	0,89	0,5	0,8	1,8
Szeged	CARPATCLIM	0,78	0,1	0,6	1,7
	CGLS	0,94	-0,1	0,2	0,9
	ERA5	0,98	0,0	0,2	0,6
	ERA5-Land	0,84	0,4	0,7	1,5



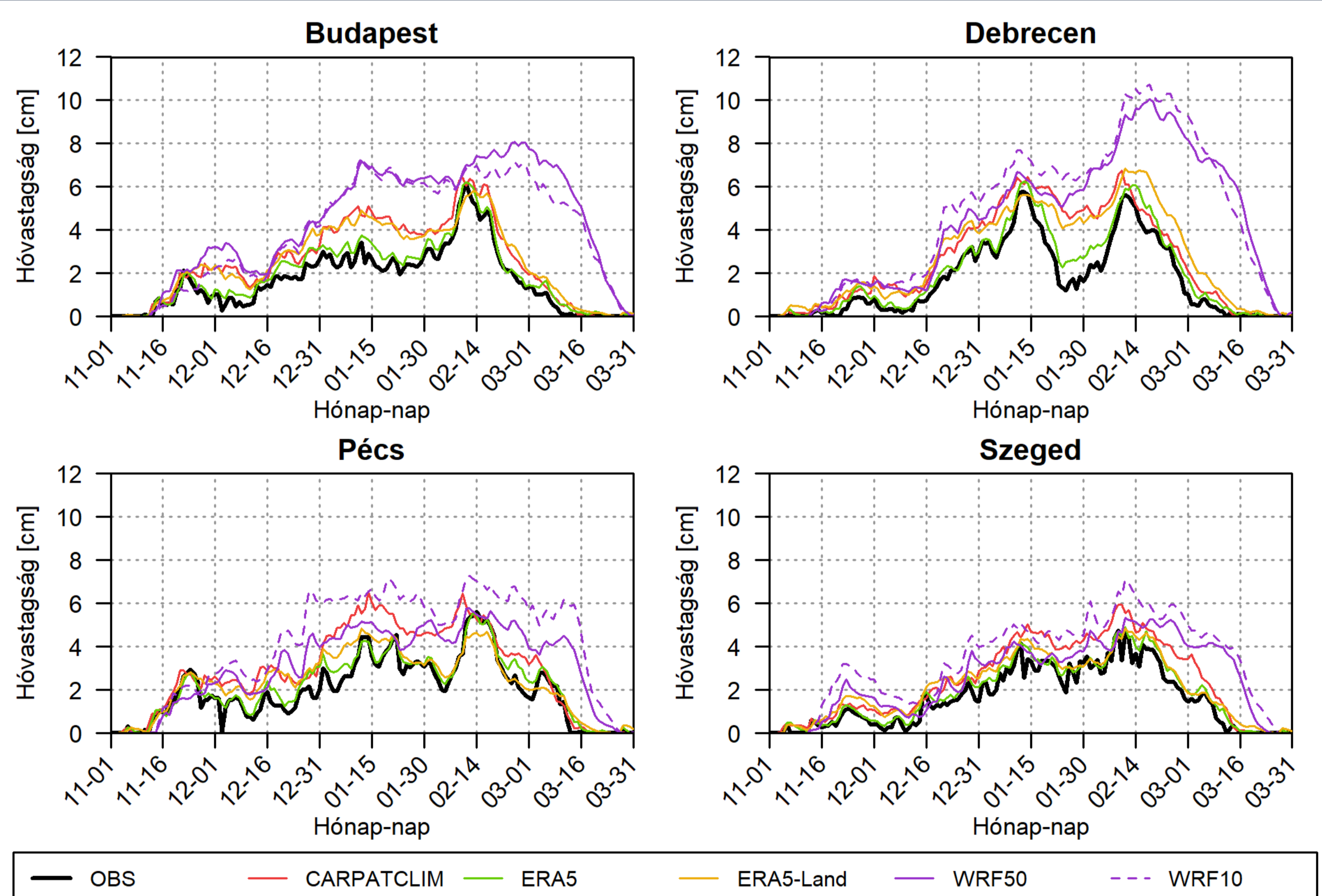
- Napi átlagos hóvastagság a 2006–2010 időszakban
- Az ERA5 reanalízis és a Copernicus Global Land Service (CGLS) kombinált műholdas-felszíni produktum jó egyezést mutat az állomási mérésekkel
- A CARPATCLIM adatbázis több állomás esetében felülbecsüli a napi átlagos hóvastagság értékeit
- Az ERA5-Land adatbázis hibája nagyobb az ERA5-höz képest



- Február havi átlagos hóvastagság területi eloszlása a 2006–2010 időszakban
- Magyarország térségében hasonló mintázatot mutatnak az adatbázisok, a CARPATCLIM hóvastagság értékei a legmagasabbak
- A Kárpátok hegyvidékein a CARPATCLIM és az ERA5-Land nagyobb értékeket mutatnak, mint az ERA5 – valószínűleg a nagyobb felbontás miatt

## Modellverifikáció az 1985–2010 időszakra

Állomás	Adatbázis	Pearson-korreláció	ME [cm]	MAE [cm]	RMSE [cm]
Budapest	CARPATCLIM	0,82	0,8	1,3	3,2
	ERA5	0,97	0,3	0,5	1,1
	ERA5-Land	0,89	0,8	1,2	2,5
	WRF50	0,65	2,7	3,1	6,4
	WRF10	0,62	2,3	2,8	6,1
Debrecen	CARPATCLIM	0,73	1,0	1,8	4,3
	ERA5	0,97	0,4	0,6	1,4
	ERA5-Land	0,83	1,1	1,6	3,4
	WRF50	0,57	2,6	3,5	7,4
	WRF10	0,62	3,0	3,6	7,3
Pécs	CARPATCLIM	0,80	1,0	1,7	4,3
	ERA5	0,96	0,2	0,6	1,5
	ERA5-Land	0,89	0,4	1,2	2,6
	WRF50	0,54	1,2	2,6	5,8
	WRF10	0,52	2,2	3,3	6,9
Szeged	CARPATCLIM	0,74	0,8	1,5	4,0
	ERA5	0,94	0,2	0,5	1,7
	ERA5-Land	0,89	0,5	1,0	2,3
	WRF50	0,62	1,0	2,0	4,6
	WRF10	0,57	1,7	2,6	5,8



- Napi átlagos hóvastagság az 1985–2010 időszakban
- Az ERA5 reanalízis magas minőségű hóvastagság adatokat tartalmaz a vizsgált állomások környezetére vonatkozóan (adatasszimiláció hatása)
- A CARPATCLIM és az ERA5-Land adatbázisok több állomás esetében felülbecsülik a napi átlagos hóvastagság értékeit
- Az 50 és 10 km-es rács távolságú WRF regionális klímamodellezések nagymértékben túlbecsülik a hóvastagság értékeit, különösen a tavaszi oladási időszakban

Statistikai mérőszámok a felszíni megfigyelések (OBS) és az egyes rácsponti adatbázisok között az 1985–2010 időszakban

### Köszönetnyilvánítás

A tanulmány az OTKA FK132014 pályázat és a Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-22-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült. Breuer Hajnalka munkáját a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatta.

### Hivatkozások

- Takala, M., Luojus, K., Pulliainen, J., Derksen, C., Lemmetyinen, J., Kärnä, J.P., Koskinen, J., and Björk, B.: Estimating northern hemisphere snow water equivalent for climate research through assimilation of space-borne radiometer data and ground-based measurements, *Remote Sensing of Environment*, 115(12), 3517–3529, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.08.015>, 2011.
- Szalai, S., Auer, I., Hiebl, J., Milkovich, J., Radim, T., Stepanek, P., Zahradnick, P., Bihari, Z., Lakatos, M., Szentimrey, T., Limanowka, D., Kilar, P., Cheval, S., Deak, G., Mihic, D., Antolovic, I., Mihajlovic, V., Nejedlik, P., Stastny, P., Mikulova, K., Nabysvanets, I., Skryryk, O., Krakovskaya, S., Vogt, J., Antofie, T., and Spinoni, J.: Climate of the greater carpathian region. Final technical report. [www.carpatclim.eu](http://www.carpatclim.eu), European Commission, Joint Research Centre (JRC), 2013.
- Hersbach, H., Bell, S., Brerford, P., Hirahara, S., Horányi, A., Muñoz-Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C., Radu, R., Schepers, D., and Simmons, A.: The ERA5 global reanalysis, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 146(730), 1999–2049, <https://doi.org/10.1002/qj.3803>, 2020.
- Muñoz-Sabater, J., Dutra, E., Agustí-Panareda, A., Albergel, C., Arduini, G., Balsamo, G., Boussetta, S., Choulla, M., Harrigan, S., Hersbach, H., and Martens, B.: ERA5-Land: A state-of-the-art global reanalysis dataset for land applications, *Earth System Science Data*, 13(9), 4349–4383, <https://doi.org/10.5194/essd-13-4349-2021>, 2021.
- Skamrock, 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., and Huang, X.-Y.: 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/10.5065/1fth-6997>, 2019.
- Thompson, G., Field, P. R., Rasmussen, R. M., and Hall, W. D.: Explicit forecasts of winter precipitation using an improved bulk microphysics scheme. Part II: Implementation of a new snow parameterization, *Monthly Weather Review*, 136(12), 5095–5115, <https://doi.org/10.1175/2008MWR2387.1>, 2008.
- Janjić, Z. I.: The step-mountain eta coordinate model: Further developments of the convection, viscous sublayer, and turbulence closure schemes, *Monthly weather review*, 122(5), 927–945, [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1994\)122<0927:TSMCEM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1994)122<0927:TSMCEM>2.0.CO;2), 1994.
- Iacono, M. J., Delamere, J. S., Mlawer, E. J., Shephard, M. W., Clough, S. A., and Collins, W. D.: Radiative forcing by long-lived greenhouse gases: Calculations with the AER radiative transfer models, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 113(D13), <https://doi.org/10.1029/2008JD010994>, 2008.
- Niu, G. Y., Yang, Z. L., Mitchell, K. E., Chen, F., Ek, M. B., Barlage, M., Kumar, A., Manning, K., Niyyogi, D., Rosero, E., Tewari, M., and Xia, Y.: 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), <https://doi.org/10.1029/2010JD015133>, 2011.
- Kain, J. S.: The Kain–Fritsch convective parameterization: an update, *Journal of applied meteorology*, 43(1), 170–181, [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(2004\)043<0170:TKCPAU>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(2004)043<0170:TKCPAU>2.0.CO;2), 2004.

