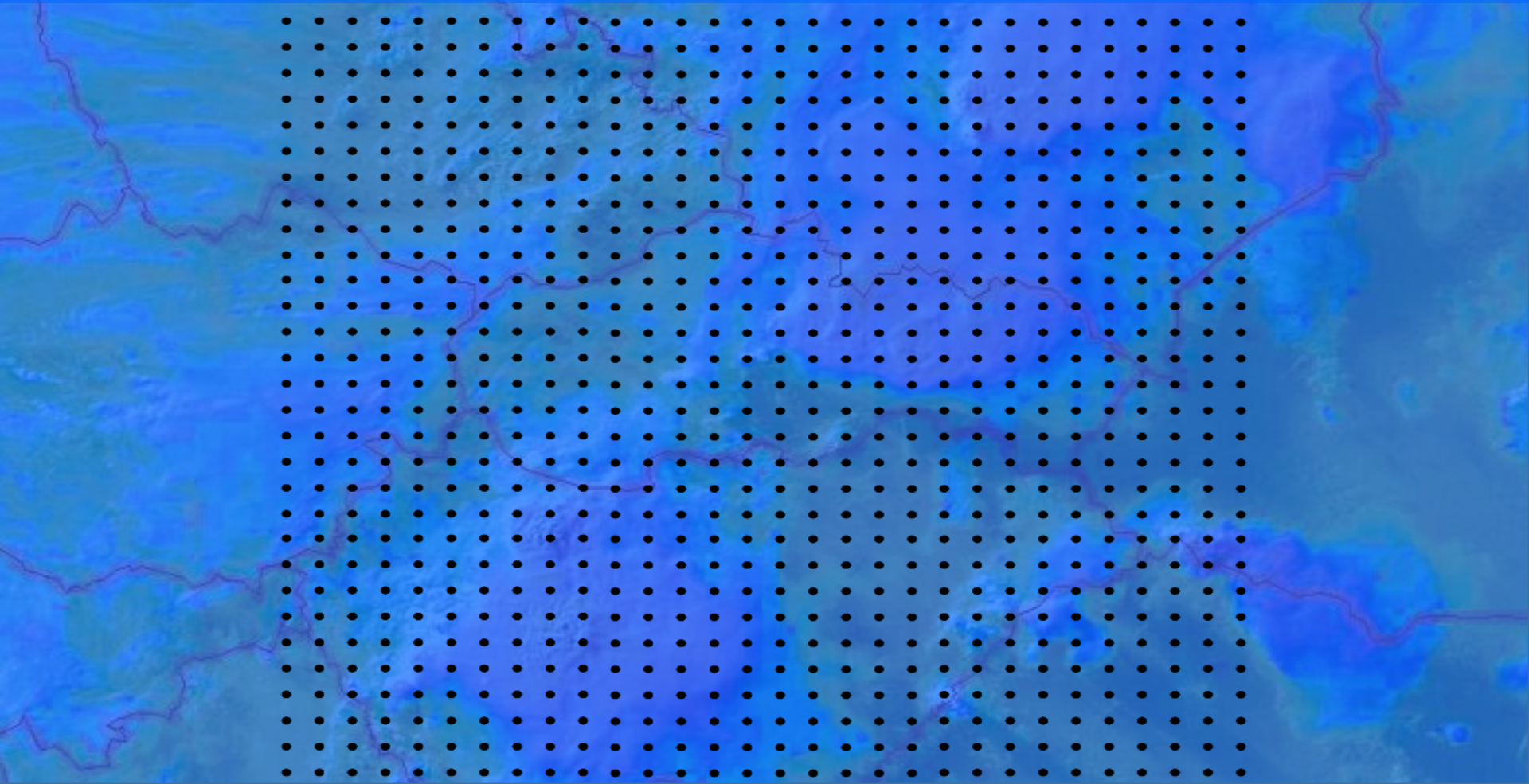


# Predpoved' konvektívnych búrok v horských oblastiach

*Realita alebo utópia?*  
(príklad Západných Karpát)



PŘÍRODOVĚDECKÁ  
FAKULTA  
Univerzita Karlova

Mgr. Róbert Kvak  
(podpora RNDr. Petr Zacharov, PhD.)

15/5/2019 - Šumava



ÚSTAV FYZIKY ATMOSFÉRY  
AV ČR, v. v. i.



# Predchádzajúci výskum



- Barthlotta, Ch., Schipperera, J.W., Kalthoffa, N., Adlera, B., Kottmeiera, Ch., Blythb, A., Mobbs, S., 2010: Model representation of boundary-layer convergence triggering deep convection over complex terrain: A case study from COPS. *Atmospheric Research*, **95**, iss. 2-3, 172–185. ISSN 0169-8095.
- Kottmeier C, et al., 2008: Mechanisms initiating deep convection over complex terrain during COPS. *Meteor. Zeitschrift*, **17**: 931–948.
- Taszarek, M., J. Allen, T. Púčik, P. Groenemeijer, B. Czernecki, L. Kolendowicz, K. Lagouvardos, V. Kotroni, and W. Schulz, 2019: A Climatology of Thunderstorms across Europe from a Synthesis of Multiple Data Sources. *Journal of Climate*, **32**, 1813–1837, <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-18-0372.1>



- Bosart, L. F., Seimon, A., LaPenta, K. D., Dickinson, M. J., 2006: Supercell Tornadogenesis over Complex Terrain: The Great Barrington, Massachusetts, Tornado on 29 May 1995. *Weather Forecasting*. **21**, 897–922. ISSN 0882-8156.
- Soderholm, B., B. Ronalds, and D.J. Kirshbaum, 2014: The Evolution of Convective Storms Initiated by an Isolated Mountain Ridge. *Monthly Weather Review*, **142**, 1430–1451, <https://doi.org/10.1175/MWR-D-13-00280.1>
- Tang, B., M. Vaughan, R. Lazear, K. Corbosiero, L. Bosart, T. Wasula, I. Lee, and K. Lipton, 2016: Topographic and boundary influences on the 22 May 2014 Duanesburg, New York, tornadic supercell. *Weather Forecasting*. **31**, 107–127. ISSN 0882-8156.

## Základy:

1. Počiatkový impulz (proces) iniciácie konvekcie
2. Priaznivý vertikálny gradient teploty vzduchu (instabilita)
3. Nadbytok (dostatok) vlhkosti v spodnej troposfére

Fyziku poznáme



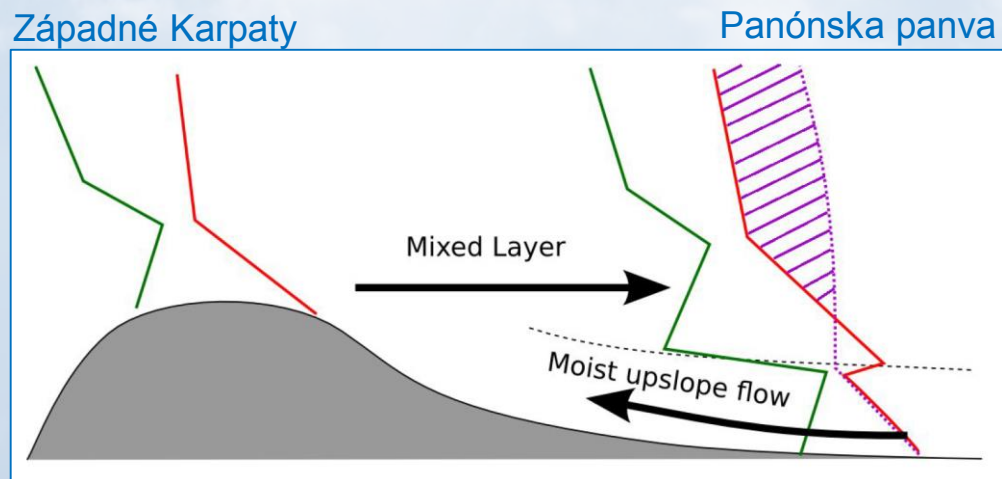
## A čo orografická modifikácia prostredia?



- základy
- cirkulácia vzduchu
- vertikálny strih vetra
- dynamika konvektívnych búrok



náchylnosť hôr na výskyt (ale aj silných?)

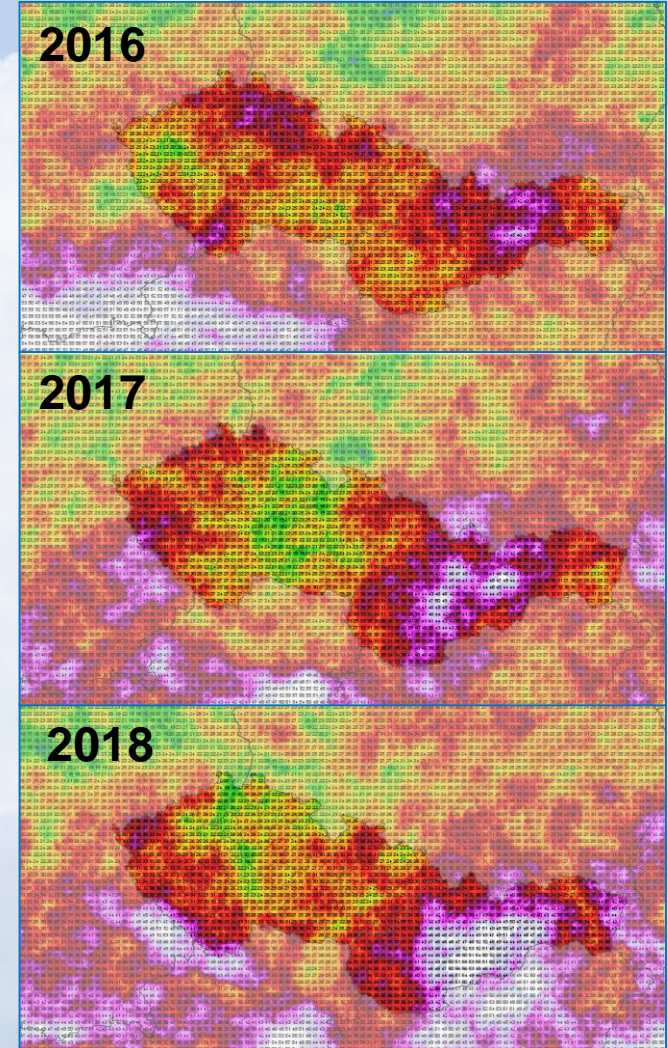
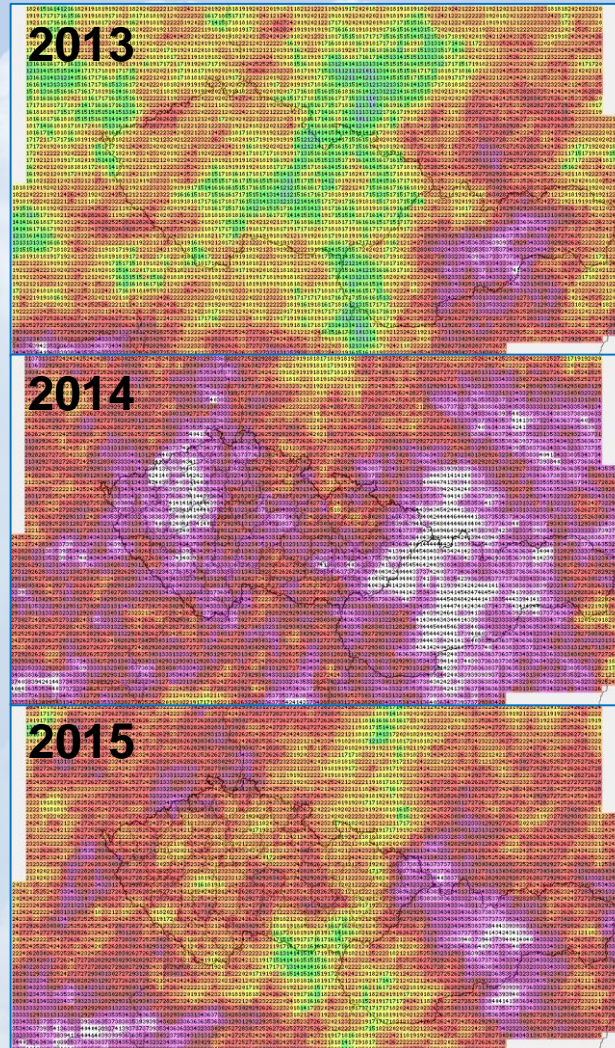
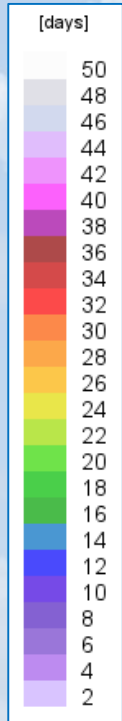
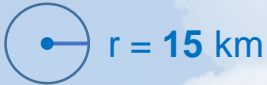


(source: STORM project, Pučík et al.)

## Odhadovaný počet dní s búrkou

(Blitzortung lightning detection network)

1 deň = 2 elektrické výboje v



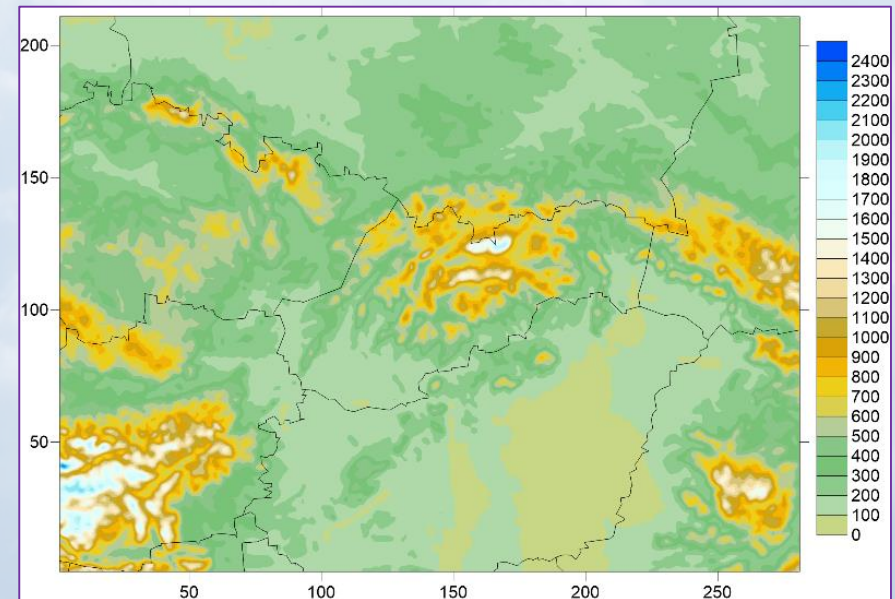
- zo zvedavosti venujte chvíľku času <http://blesky.bourky.cz/> (zdroj obrázkov)
- spracoval David Rýva (ČHMÚ, AMS)

- nehydrostatický plnestlačiteľný **N**umerical **W**eather **P**rediction model
- horizontálne rozlíšenie **2.8 km**; **50** hladín siahajúcich do 20 km
- územie o rozmeroch 584 x 781 km
- počiatkový čas simulácií: **00 UTC**
- iníciaľne a okrajové podmienky: **ERA-interim reanalýzy**

## Užitočné veličiny?

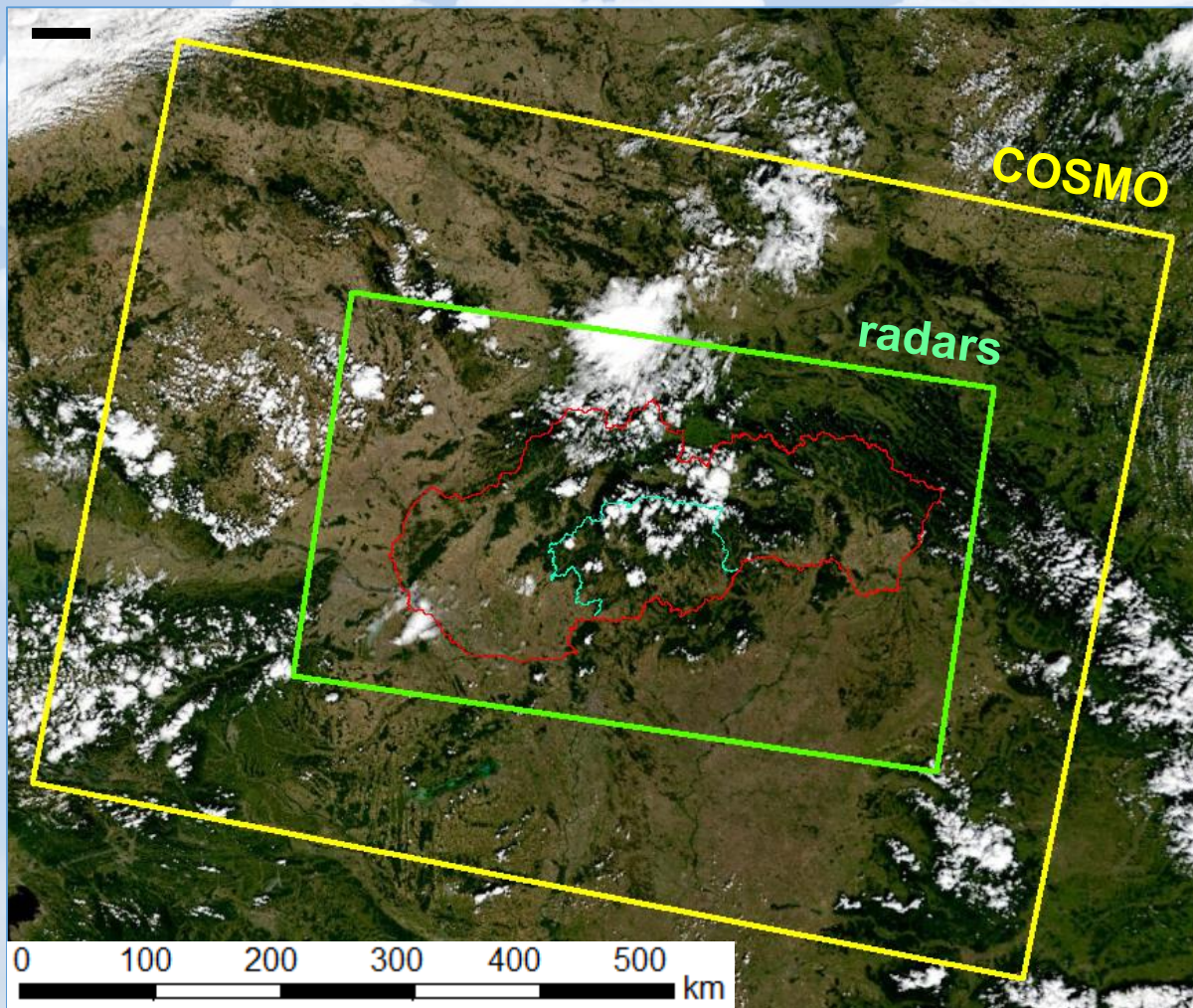
- teplota vzduchu (*napr. v 850, 925 hPa*)
- vlhkosť charakteristiky (*napr. 925 hPa*)
- tlak vzduhu na hladine mora
- smer vetra (*napr. v 10 m, 925 hPa*)
- strih vetra v 0-6 km (SHEAR)
- výstupné rýchlosti vzduchu (W)
- convective available potential energy (CAPE)
- surface lifted index (SLI)
- showalter index (SI)
- Bulk Richardson Number (BRN)
- **maximálna radarová odrazivosť (CMAX)**

COSMO doména: 211 x 281 gridových bodov



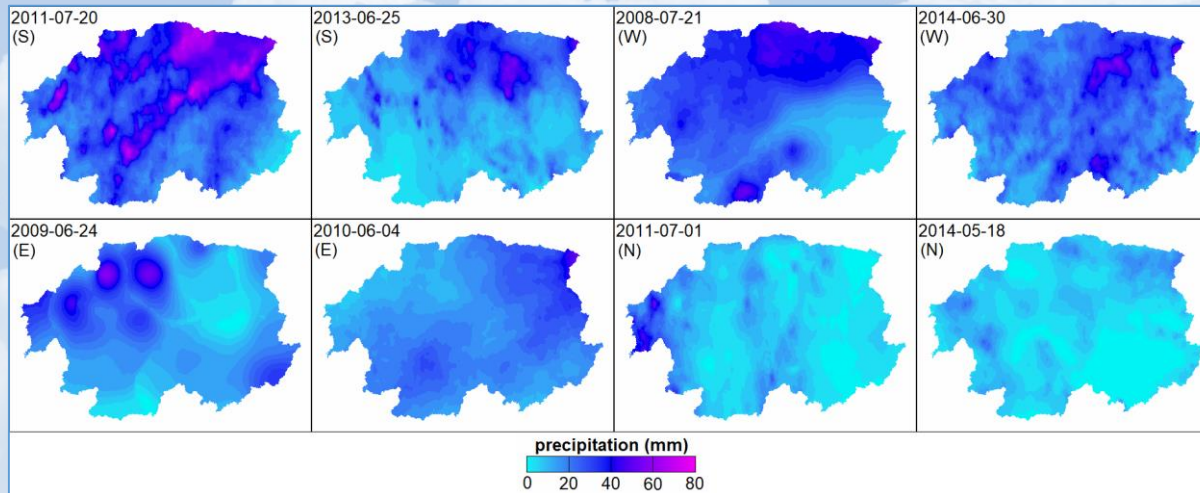
- Baldauf, M., Seifert, A., Förstner, J., Majewski, D., Raschendorfer, M., Reinhardt, T., 2011: Operational convective-scale numerical weather prediction with the COSMO model: Description and sensitivities. *Mon. Wea. Rev.* , **139** , 3887-3905. doi: 10.1175/MWR-D-1005013.1.
- Sokol, Z., Zacharov, P., 2012: Nowcasting of precipitation by an NWP model using assimilation of extrapolated radar reflectivity. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **138**, 665, 1072-1082. ISSN 1477-870X.

MODIS (Terra) 8/20/2018 9:55 UTC (NASA)

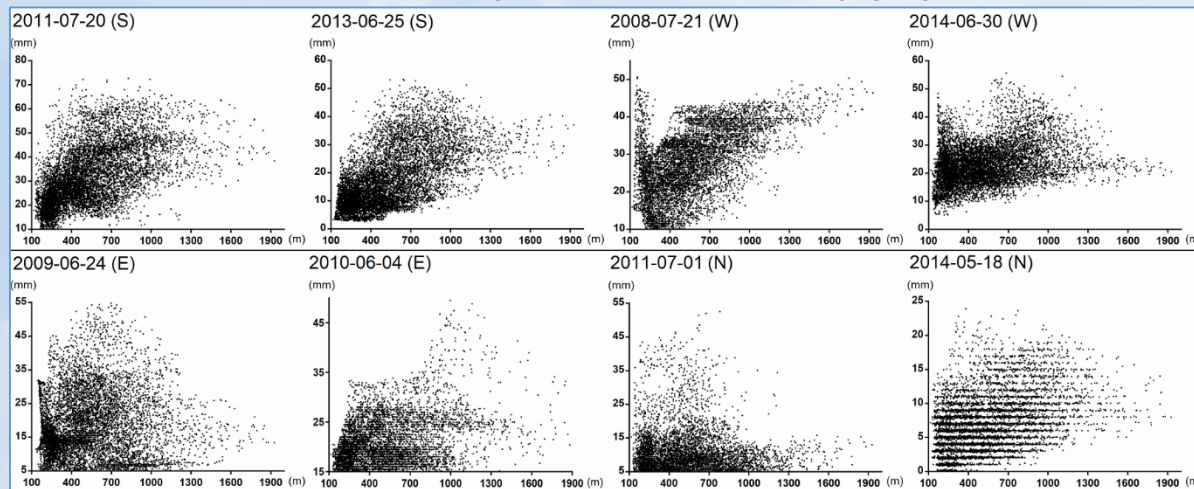


- pre zaujímavosť <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>
- pre viac údajov navštívte <https://earthdata.nasa.gov/about/science-system-description/eosdis-components/global-imagery-browse-services-gibs>

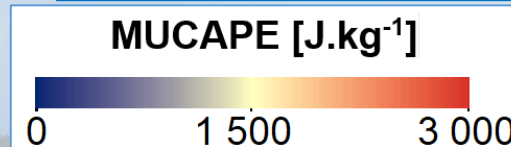
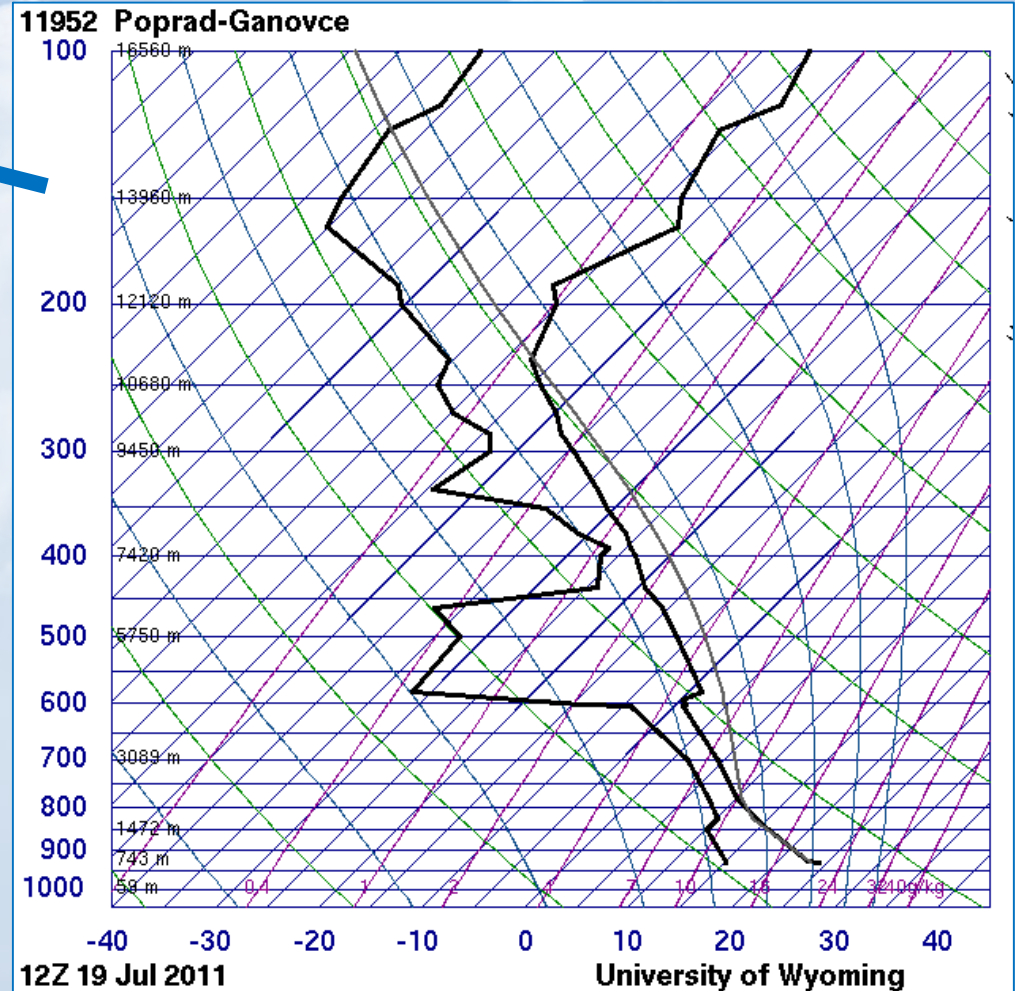
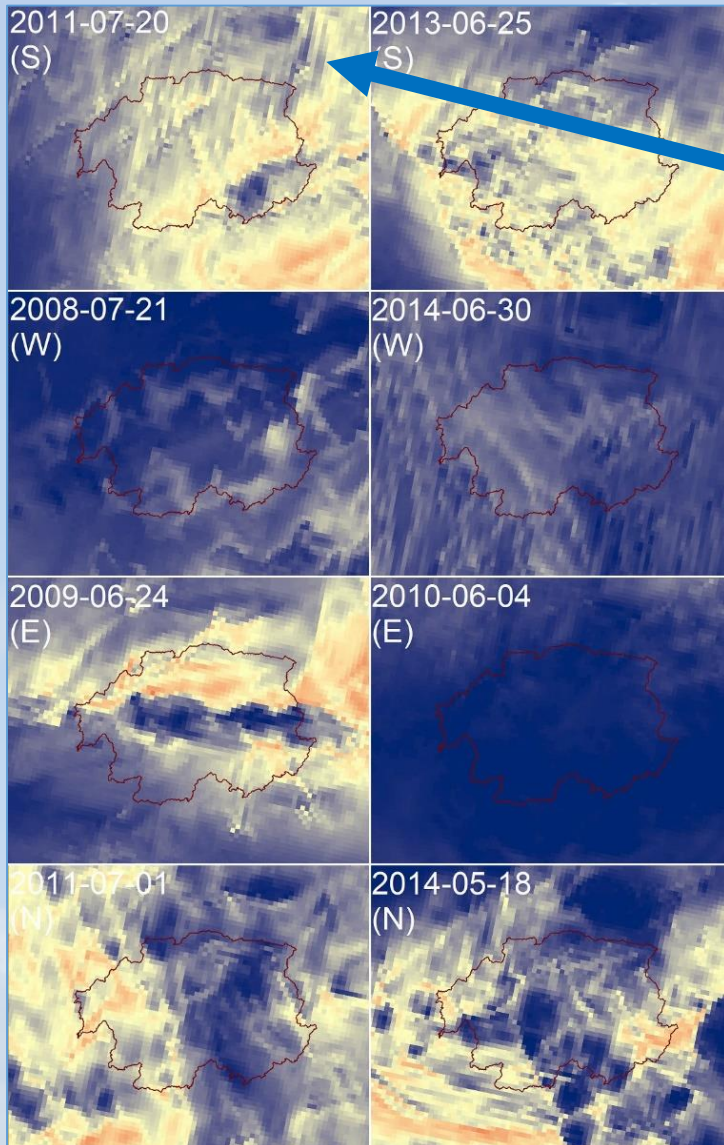
## Najvyššie priestorové 24h konvektívne zrážkové úhrny v Banskobystrickom kraji 2005 – 2015 (INCA analýza)



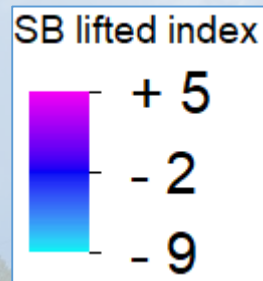
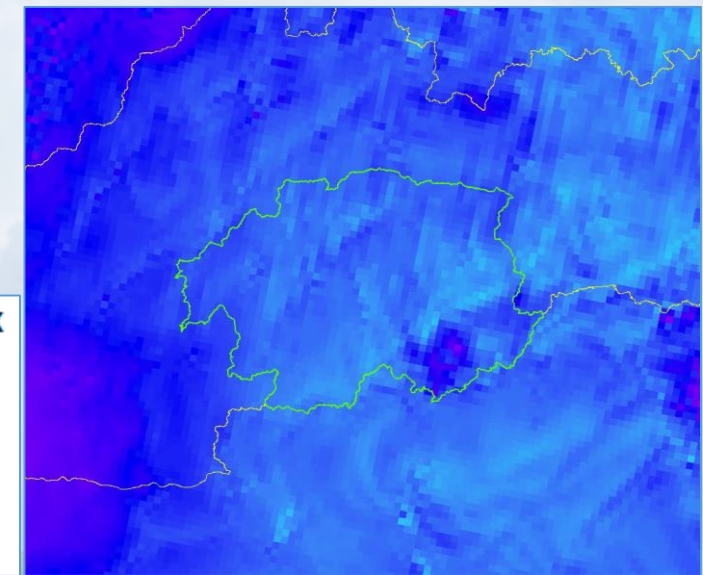
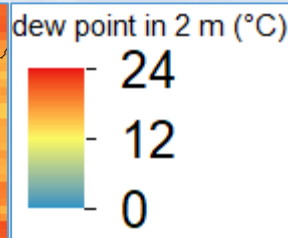
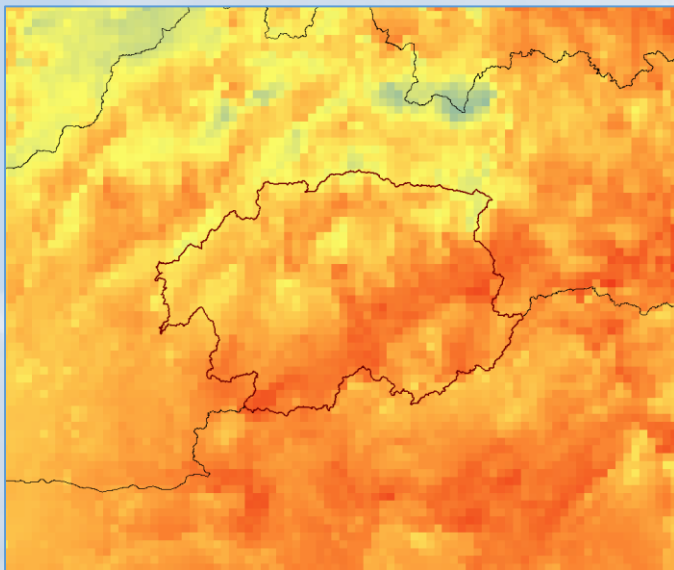
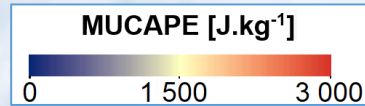
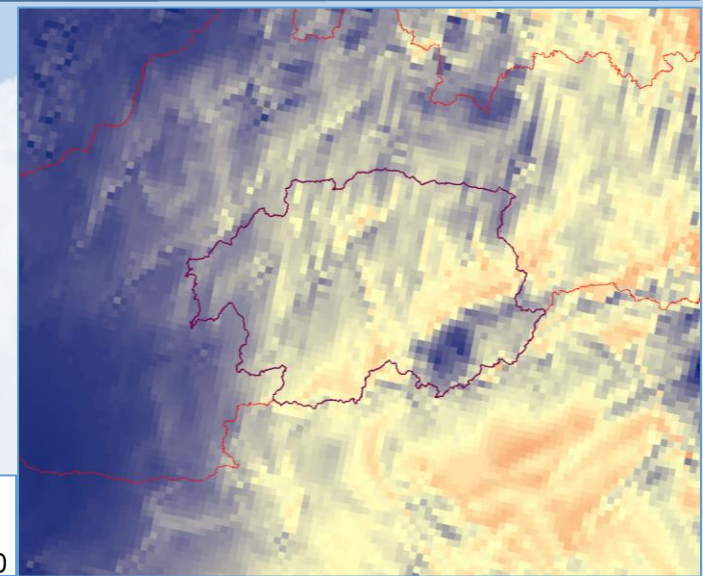
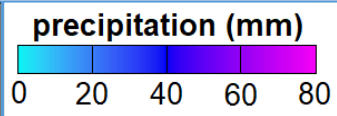
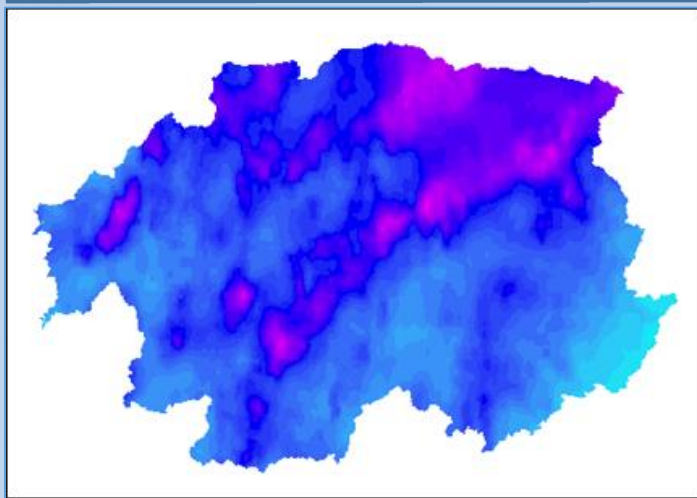
### Vzťah zrážkových úhrnov a nadmorskej výšky.



- Viac o problematike: Houze, R. A., Jr., 2012: Orographic effects on precipitating clouds. *Reviews of Geophysics*. **50**, RG1001/2012, 47 p. ISSN 8755-1209.





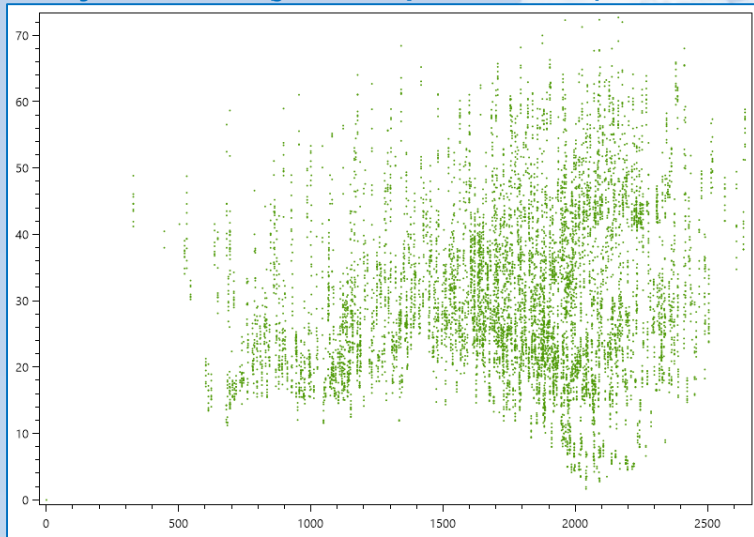




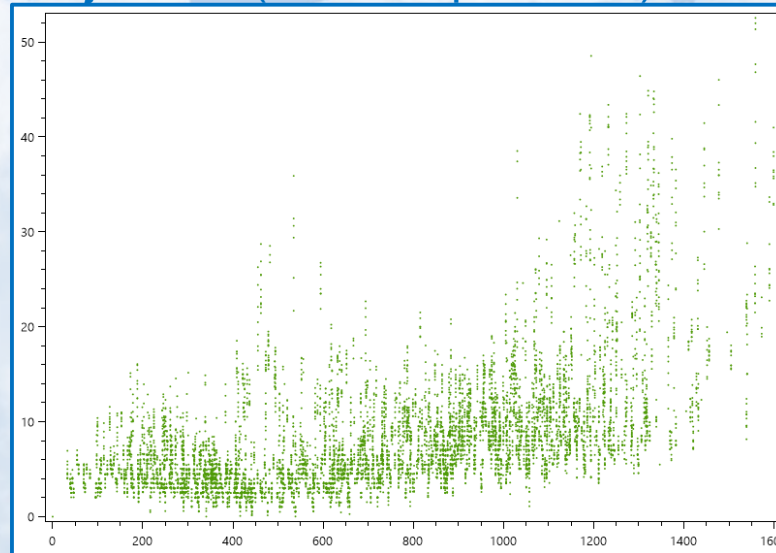
# Zrážky (mm) vs. MUCAPE (J.kg<sup>-1</sup>)



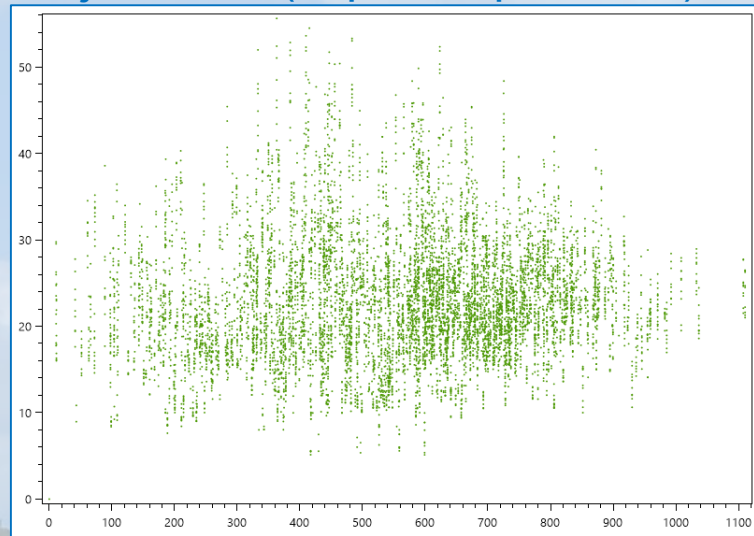
20. júl 2011 (južné prúdenie)



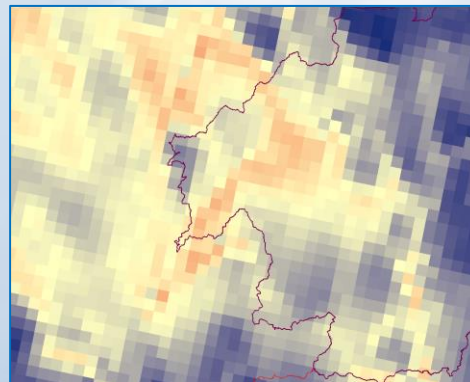
1. júl 2011 (severné prúdenie)



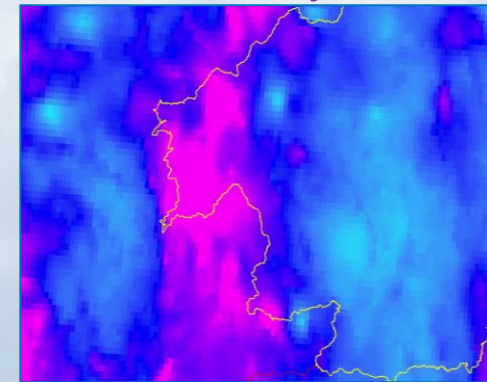
30. jún 2014 (západné prúdenie)



MUCAPE

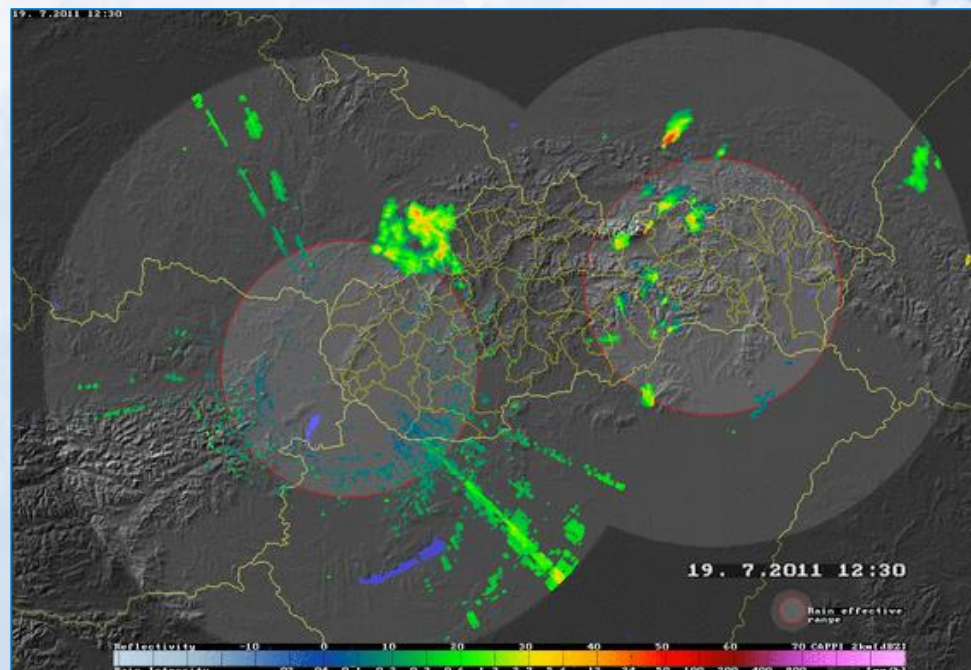
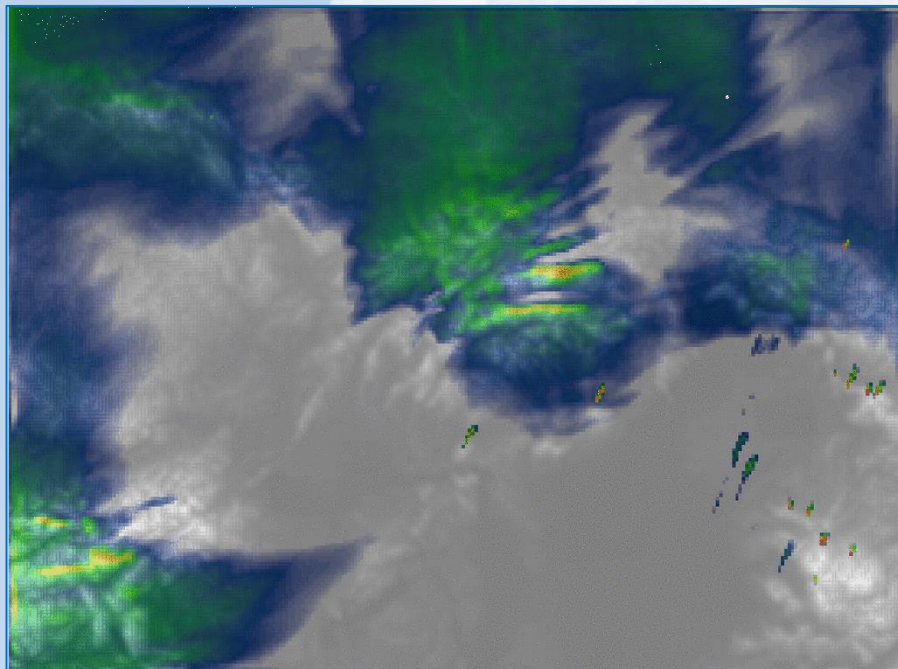


zrážky



## COSMO

## Slovenská radarová sieť

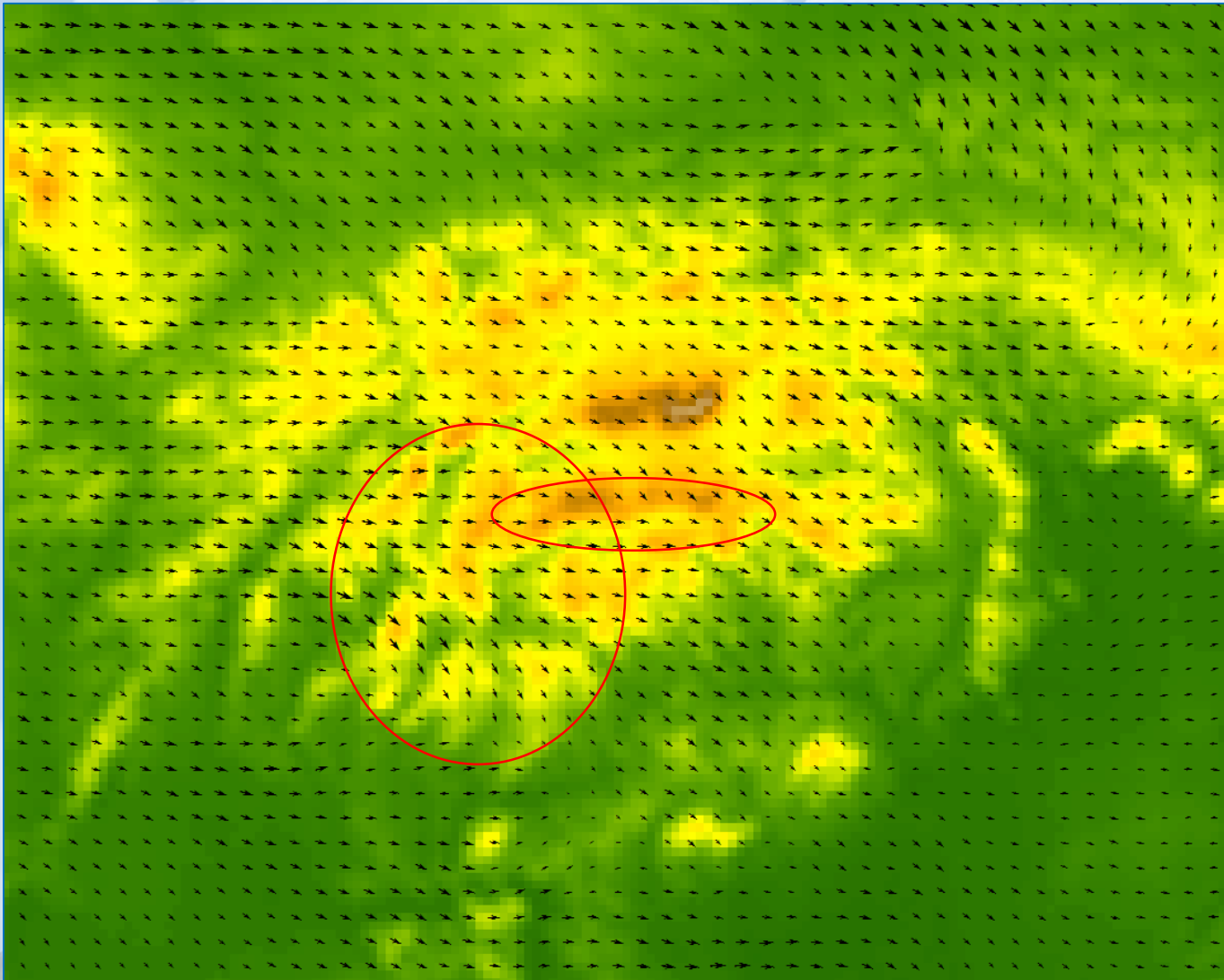


19., 20. júl 2011  
12:00 – 02:00 SELČ

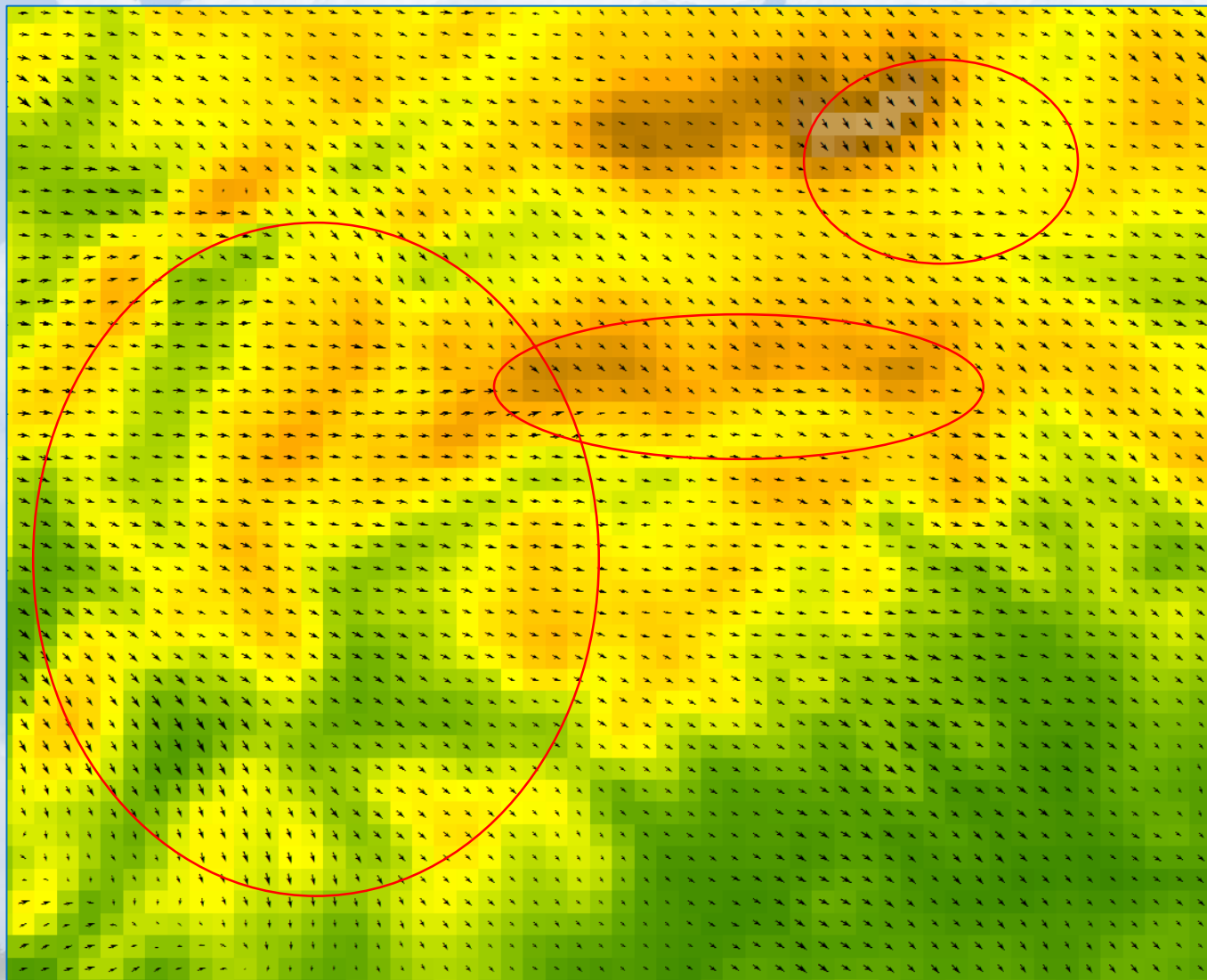


... ale ?

Smer vetra v 820 m (925 hPa) 20. augusta 2018 o 09 UTC



Smer vetra v 820 m (925 hPa) 20. augusta 2018 o 09 UTC (3 km grid)





# Iniciácia hlbokkej konvekcie



MODIS (Terra) 8/20/2018 9:55 UTC (NASA)



- pre zaujímavosť <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>
- pre viac údajov navštívte <https://earthdata.nasa.gov/about/science-system-description/eosdis-components/global-imagery-browse-services-gibs>



# Iniciácia hlbokkej konvekcie



MODIS (Aqua) 8/20/2018 11:40 UTC (NASA)



- pre zaujímavosť <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>
- pre viac údajov navštívte <https://earthdata.nasa.gov/about/science-system-description/eosdis-components/global-imagery-browse-services-gibs>



**Áno**, sme schopní predpovedať aktivitu konvektívnych búrok

**ALE**

- je potrebné zvážiť špecifické indície, v závislosti na situácii
- subjektívny pohľad je stále žiadúci
- nie v každom prípade je model s vysokým rozlíšením správnu odpoveďou
- potrebujeme naďalej rozširovať pozorovaciu sieť
- vysokokvalitné zdroje údajov by mali byť preferované a zdokonalované
- projekt STORME by mohol byť prínosom

*Pekné a snád' čoskoro letné a búrkové dni prajem*