

Supercelárne búrky v Západných Karpatoch

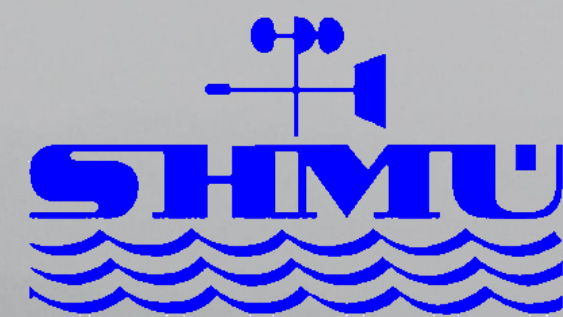
Nebezpečný meteorologický jav zo širšej perspektívy

Róbert Kvak^{1,2}, Petr Zacharov², Ľuboslav Okon³, Vojtěch Bližňák², Ladislav Méri³, Marek Kašpar²

¹ Katedra fyzickej geografie a geokológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Karlova, Albertov 6, 128 00 Praha, Česká republika; (kvakr@natur.cuni.cz)

² Oddelenie meteorológie, Ústav fyziky atmosféry, Akadémie vied Českej republiky, Boční II 1401, 141 00 Praha, Česká republika

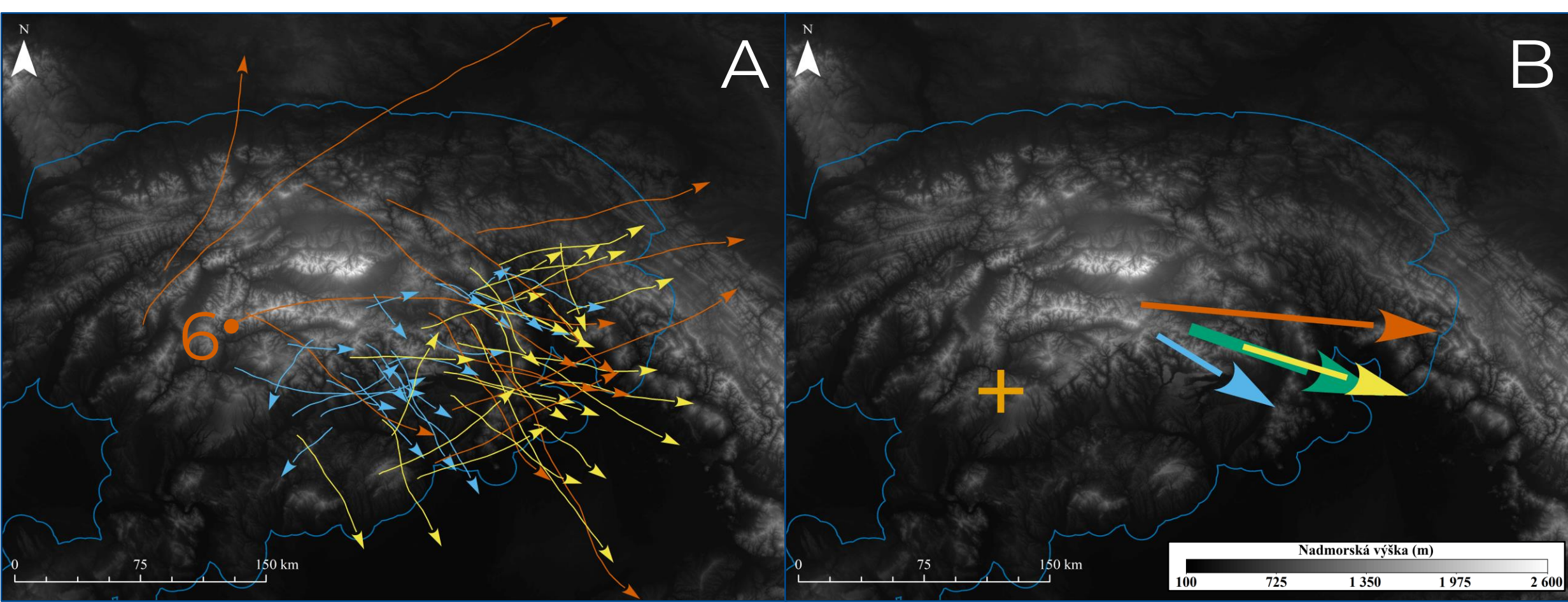
³ Odbor distančných meraní, Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeseniho 17, 833 15 Bratislava, Slovensko



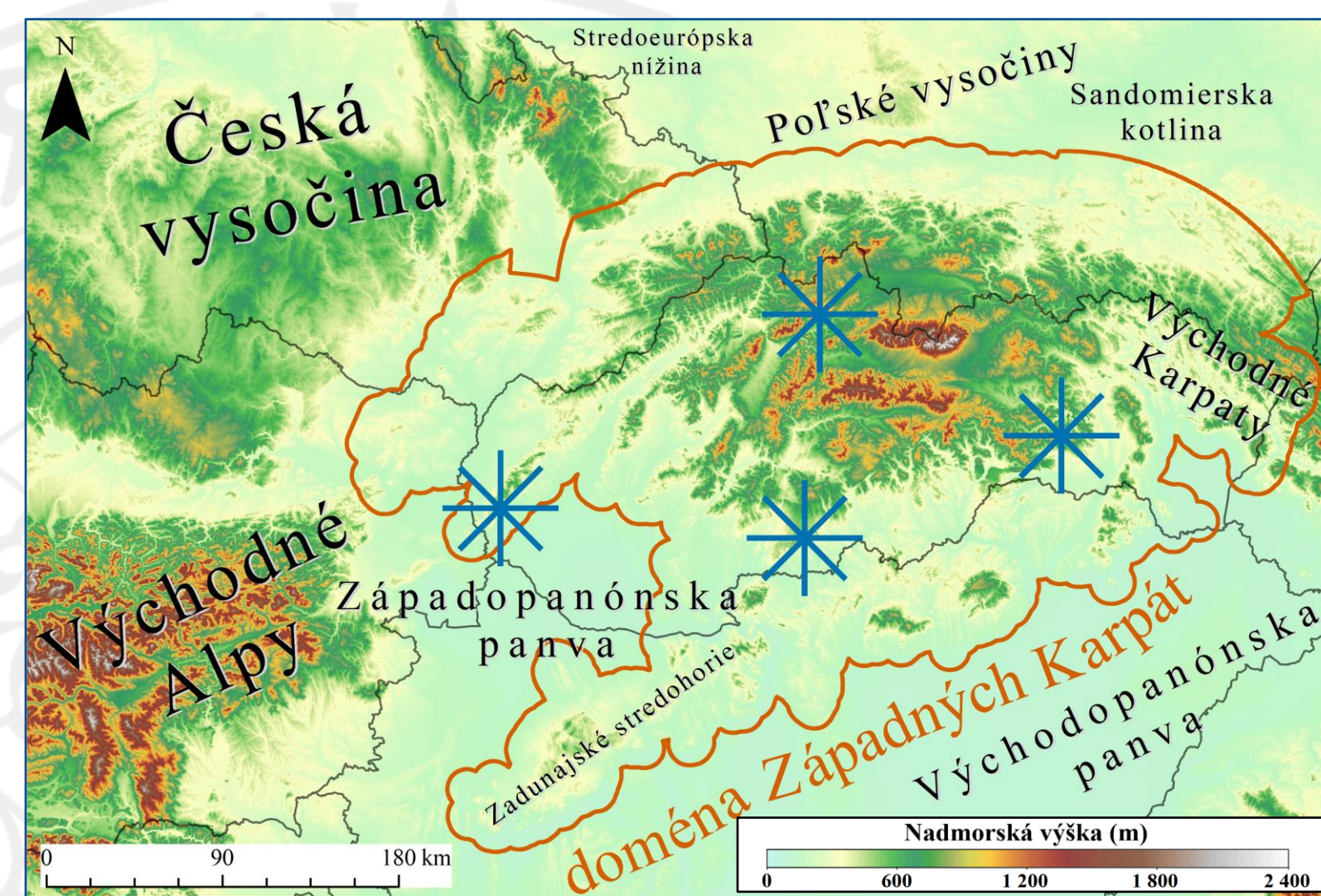
PROLÓG o metodike

- hodnotenie vzťahu medzi supercelami, ich prostredím a hornatým terénom
- verifikácia radarových znakov 62 superciel iniciovaných v doméne v období 2015 – 2019
- prítomnosť mezocyklónálnej cirkulácie na 1 693 radarových skenoch (5-min krok)
- simulácie (model COSMO) podmienok atmosféry počas životného cyklu superciel
- charakteristiky zrážkovej intenzity vo výškach 2, 4, 6 km n. m. a v celom vertikálnom stĺpci
- parametre povrchu ako nadmorská výška, sklon, orientácia a zakrivenie terénu
- sústredenie na 5, 10 a 15-km okolie odhadnutého stredu mezocyklónálnej cirkulácie
- porovnanie 5 – 30-min zmeny intenzity zrážok s meniacim sa terénom pod supercelami
- časopriestorové vlastnosti superciel vzhľadom na počiatkové podmienky

O VÝSKYTE



OBRÁZOK 2 Charakteristiky priestorového výskytu študovaných supercelárnych búrok. A) interpolované dráhy 62 superciel iniciovaných nad Západnými Karpatmi v rokoch 2015 až 2019. Dráhy sú zostavené na základe polohy odhadnutých centier mezocyklónálnej cirkulácie z meraní dopplerovských radiálnych rýchlostí a faktora radarovej odrazivosti na 12 eleváciách antény štyroch pozemných radarov rádiolokačnej siete SHMU (obrázok 1). Dokopy je použitých 1 693 stredov mezocyklón v 5-min kroku. Šípka označuje vektor pohybu supercely medzi miestom iniciácie a miestom kedy bola mezocyklóna pozorovaná poslednýkrát, a teda miesto rozpadu zodpovedá okraju úsečky najbližšie k šípke. Supercely sú farebne rozlíšené a rozdelené do troch kategórií podľa priemernej rýchlosti ich pohybu počas celého životného cyklu, a to nasledovne: 4 – 8 m s⁻¹ (bledomodrá), 9 – 12 m s⁻¹ (žltá), 13 – 18 m s⁻¹ (červená). Označenie miesta iniciácie búrky číslo 6 zodpovedá supercele na obrázku 6. Doména Západných Karpát je vyjadrená tmavomodrou kontúrou. B) Priemerné vektory polohy troch rýchlostných kategórií superciel (bledomodrá, žltá, červená) podľa obrázku 2A na základe zemepisnej šírky a dĺžky, dĺžky časového trvania a smeru pohybu superciel. Tmavozelený vektor zodpovedá priemeru troch kategórií, respektíve všetkým supercelám. Oranžový kríž vyznačuje geometrický stred domény Západných Karpát.

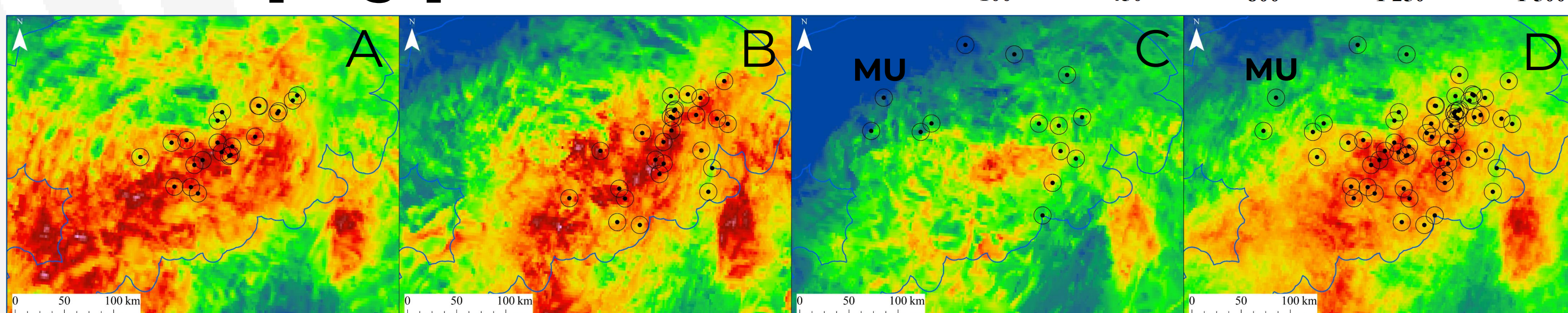


OBRÁZOK 1 Topografická mapa oblasti záujmu. Prispôbená doména Západných Karpát je vyjadrená červenou, zatiaľ čo štátne hranice čiernou kontúrou. Vyznačené sú najvýznamnejšie geomorfologické jednotky. Polohy štyroch meteorologických radarov SHMU sú znázornené modrými hviezdikami.

O PROSTREDÍ

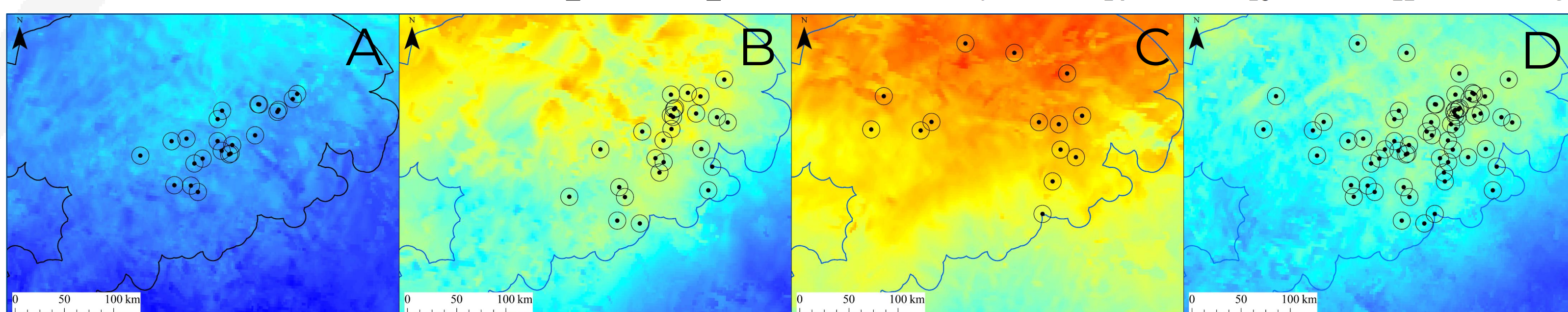
OBRÁZOK 3 Simulácie termodynamického parametra MLCAPE („Mean Layer Convective Available Potential Energy“) prostredníctvom modelu numerickej predpovede počasia COSMO. Medián hodnôt v rámci celej domény vychádza zo simulácií v čase pred iniciáciou reálnych mezocyklón z obrázka 2A, kedy v danom čase nebolo narušené mezomierkové prekonvektívne prostredie atmosféry javmi ako sú napr. zrážky. A) pre bledomodrú, B) pre žltú a C) pre červenú rýchlostnú kategóriu superciel z obrázka 2A, zatiaľ čo D) pre všetky supercely. Pri kategóriách A, B, C a súhrnne v D sú čiernymi kruhmi s bodkou uprostred označené miesta iniciácie mezocyklón spadajúcich do daného mediánu. V C) skratka MU označuje nočnú supercelu, z ktorej terminu bol do mediánu červenej kategórie a skupiny všetkých superciel započítaný parameter MUCAPE („Most Unstable Convective Available Potential Energy“). Doména Západných Karpát je vyjadrená tmavomodrou kontúrou. Farebná škála hodnoty MLCAPE [J kg⁻¹] je jednotná pre všetky skupiny.

MLCAPE [J kg⁻¹]

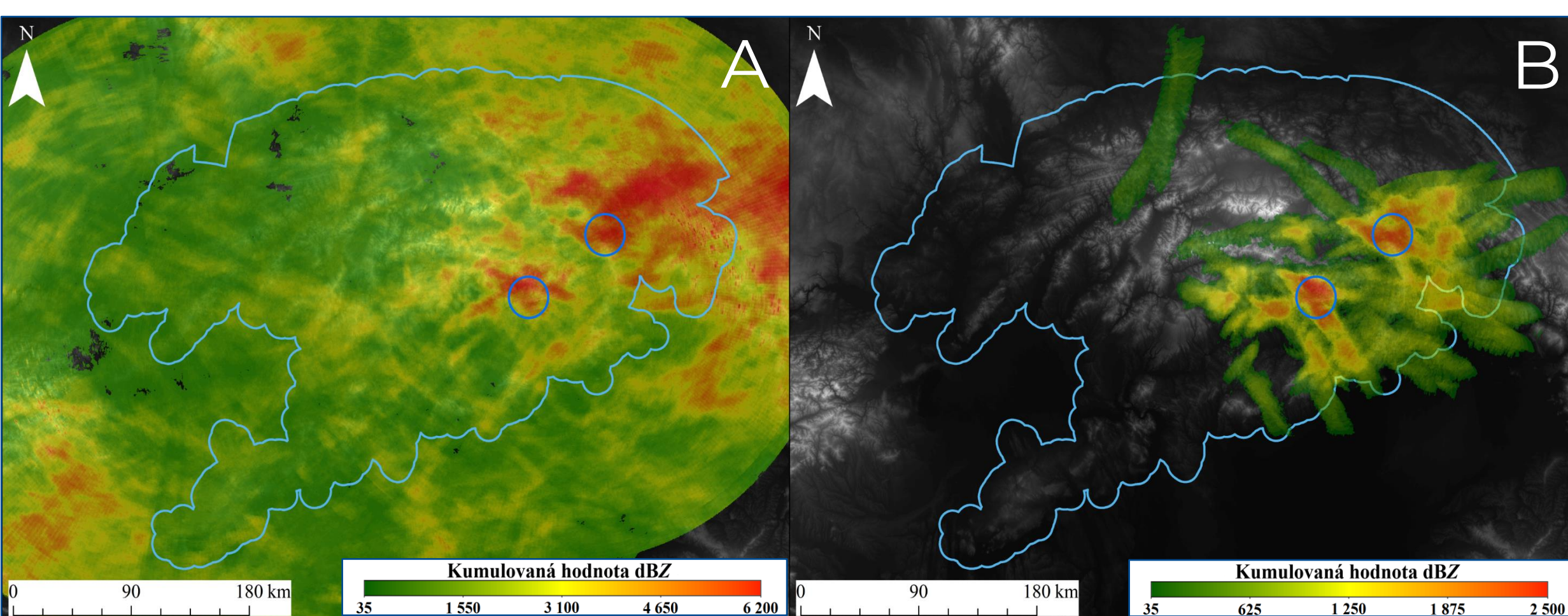


OBRÁZOK 4 Ako na obrázku 3, ale pre simulácie dynamického parametra strihu vetra 0 – 6 km (zmena vektora rýchlosti vetra medzi hladinami vo výške 0 a 6 km nad zemským povrchom) prostredníctvom modelu numerickej predpovede počasia COSMO. Farebná škála hodnoty strihu vetra (m s⁻¹) je jednotná pre všetky skupiny.

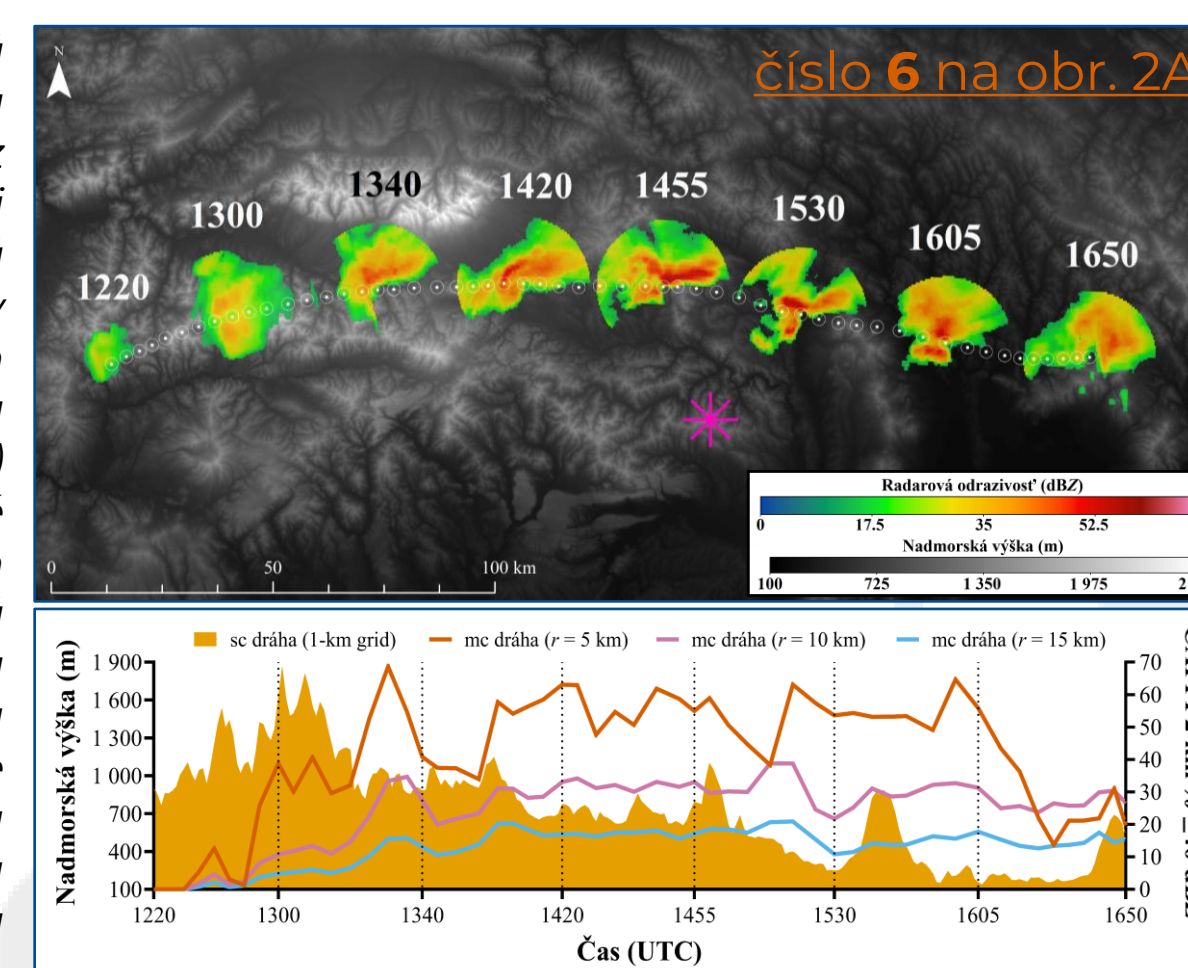
Strih vetra 0 – 6 km [m s⁻¹]



O INTENZITE



OBRÁZOK 5 Kumulovaná zlúčená radarová odrazivosť, a teda odhadnutá zrážková intenzita z radarových meraní v konštantnej výške 2 km n. m. A) celá radarová doména zo všetkých skenov počas výskytu superciel, B) 15-km okolie od stredu mezocyklón. Dva tmavomodré kruhy (r = 15 km) vyznačujú dva vzdialené radarové pixely (v strede kruhov), v ktorých okoli dosiahla súčtová radarová odrazivosť najvyššiu hodnotu. Na oboch obrázkoch (A, B) je poloha kruhov totožná, a to na základe hodnoty z obrázka B. Doména Západných Karpát je vyjadrená bledomodrou kontúrou. Farebná škála hodnôt je nejednotná.



OBRÁZOK 6 Supercela 6.5. 2015. Vyššie časový vývoj radarového poľa 2 km n. m. v 15-km okoli mezocyklóny, ktorej odhadnuté centrum je znázornené bielymi krúžkami v 5-min kroku. Radar Kojšovská hola je vyznačený ružovou hviezdikou. Nižšie vývoj percentuálneho zastúpenia počtu radarových pixelov s odrazivosťou ≥40 dBZ k počtu všetkých radarových pixelov v rámci 5-km (červená), 10-km (ružová) a 15-km (modrá línia) okolia stredu mezocyklóny v konštantnej výške 2 km n. m. Plný oranžový profil reprezentuje interpolovanú 1-km nadmorskú výšku terénu nad mezocyklónou.

EPILÓG o plánoch

- analýzy supercelárneho prostredia z viacerých zdrojov opisujúcich atmosféru
- simulácie supercelárneho prostredia v modifikovaných podmienkach
- vývoj supercelárneho prostredia pri odhadoch zmeny klímy

POĎAKOVANIE

Tento výskum bol podporený z Projekt GA UK 400120



UNIVERZITA
KARLOVA