

## Posudek doktorské disertační práce RNDr. Lenky Crhové „Spatiotemporal Variability of Global and Regional Climate Models“

Předložená práce se zabývá bezesporu aktuální problematikou, tj. vyhodnocením schopnosti klimatických modelů simulovat proměnlivost klimatických prvků.

Práce je založena na čtyřech autorčiných publikovaných pracích, z nichž u všech je první autorkou a tři byly publikovány v impaktovaných časopisech (2x International Journal of Climatology, 1x Theoretical and Applied Climatology). Po formální stránce se práce nachází někde mezi monografií a souborem publikovaných prací, protože čtyři publikované práce jsou zkondenzovány do tří kapitol; úvodní formulky „this thesis is based on...“ nebo „this chapter presents results of paper ... published in ...“ přitom čtenáři neřeknou, nakolik text souhlasí s publikovanými pracemi a nakolik byl přepracován. Práce je psána anglicky; fakt, že autorka není rodilou mluvčí, je na překážku plynulosti textu zejména v kapitolách 1 a 5, které neprošly recenzním řízením. Text působí místy poněkud kostrbatě a čtenář musí vyvinout větší úsilí, aby se dostatečně soustředil na obsah.

Disertace sestává z celkem pěti kapitol. První kapitola je obecným úvodem do problematiky modelování klimatu, s tím souvisejících nejistot a proměnlivostí v klimatických modelech. Druhá kapitola se zabývá časovými změnami závislosti mezi proměnlivostí a průměrem teploty a schopností dvou regionálních modelů je zachytit. Zde bych vyzdvihl neotřelé téma a jeho originální prezentaci. Třetí kapitola analyzuje časovou proměnlivost teploty a srážek ve třech frekvenčních pásmech, přičemž proměnlivost je do frekvenčních pásem rozdělena dvěma metodami, rychlou Fourierovou transformací a Kolmogorovovým-Zurbenkovým filtrem. Čtvrtá kapitola se zabývá velmi aktuálním tématem – vztahem mezi teplotou a srážkami. Ten je kvantifikován dvěma způsoby: Spearmanovou korelací a jednoduchým (ale účinným) T-P indexem. Závěrečná kapitola získané poznatky shrnuje.

Přestože se celá práce zabývá tématem charakterizovaným jejím názvem (i když vztah teploty a srážek se pod široký pojem „variability“ vejde přece jen trochu s odřenýma ušima), souvislost mezi jednotlivými částmi (články, kapitolami) je poměrně volná a ani úvod ani závěr takovou souvislost nenachází, ba dokonce ji vlastně ani nehledá. Asi i proto je v 5. kapitole shrnutí výsledků jednotlivých kapitol prezentováno odděleně, a shrnutí skutečně ve stručnosti shrnující celou práci chybí. Práce tedy obsahově netvoří kompaktní celek. Z úvodní kapitoly, jež je hodně obecná, nevyplývá jasná motivace pro řešení dílčích úkolů v jednotlivých kapitolách.

Obsah práce je převážně popisný, někde až schematický (např. v popisu výsledků v kap. 3). V žádné části se autorka nesnaží analyzovat příčiny zjištěného chování modelů, či aspoň o nich s pomocí literatury spekulovat. Práce tak otvírá některé otázky, na něž se však nepokouší odpovědět. Některé analýzy jsou jakoby jen nakousnuté, a přitom by mohly přinést zajímavé výsledky (např. analýza ročního chodu teploty a srážek, který je vlastně jen zmíněn a pak opuštěn). Práci by slušelo zasazení do kontextu „validačního rámce“ (a případná inspirace tímto rámcem), formulovaného v COST akci VALUE – viz Maraun et al., Earth's Future 3 (2015), 1-14. Obecně lze říci, že rozsah literatury, s níž jsou výsledky konfrontovány, by mohl být širší, zejména v diskusi v kap. 2.

Práci by výrazně prospěly:

- širší a kompaktnější věcný záběr (např. analyzovat více charakteristik, rozšířit analýzy i na budoucí klima),
- ověření hypotéz vyslovených v diskusi (např. str. 35, ř. -14: „we suspect that ... ARPEGE tends towards excessive zonality“ – škoda, že tato domněnka nebyla ověřena), a často vůbec vyslovení hypotéz,
- využití celého ensamble modelů z databáze CORDEX. Zatímco výběr modelů kap. 2 byl dán potřebou validovat konkrétní model (ALADIN-Climate/CZ), další dvě kapitoly mohly využít daleko širšího spektra modelů, čímž by umožnily získání výsledků s obecnější a širší platností. Pro volbu konkrétních modelů nejsou v kap. 3 uvedeny relevantní důvody, a důvody uvedené v kap. 4 se mi nezdají dostatečně přesvědčivé (tedy – podle zvoleného kritéria je výběr modelů v pořádku, ale proč se autorka omezila jen na dva regionální modely?).

Bez toho práce nevyužila svůj potenciál a zůstala někde na půl cesty.

A nyní konkrétní připomínky a otázky:

Interpretace klouzavých období je ošidná. Např. co znamená „in the second part of the studied period“ (str. 22 dole)? Máme 21 30-letých klouzavých období, a tedy začátek „druhé části“ studovaného období vlastně patří i do úplně prvního klouzavého období. Změny, které se promítají do „druhé části“, tak mohou být způsobeny chováním v první části období a naopak. A proč byla zvolena 30-letá klouzavá období, když prostředních deset let je zahrnuto do všech klouzavých období? Jak toto může ovlivnit výsledky a jejich interpretaci?

Jak je možné, že „this indicates that ... changes in trend do not influence changes in variability“ (str. 23 dole), když přítomnost trendu proměnlivost automaticky zvyšuje?

Co nám výsledky části 2.4.2 říkají o (ne)schopnosti modelů simulovat trendy a jak s ní souvisí? A můžeme vůbec od modelů v dané konfiguraci očekávat realistické zachycení změn teploty a proměnlivosti teploty?

V části 2.5.3 je použit pojem „intrinsic variability“, který není dříve vysvětlen.

Kap. 2.6, ř.3: na začátku diskuse a závěrů je věta „two simulations ... were evaluated ... in order to assess the added value of RCM“, ale o přidané hodnotě regionálního modelu není v předchozím textu ani zmínka.

V kap. 3 chybí popis metod (zejména rychlé Fourierovy transformace) a jejich konkrétní implementace.

Kap. 3.5 a dále: jsou procenta celkového rozptylu vhodnou validační charakteristikou? Nebylo by vhodnější porovnávat rozptyl v jednotlivých frekvenčních pásmech relativně? Myslím, že potom by s kvalitou simulací nemohla být vyslovena spokojenost, protože chyby v některých frekvenčních pásmech dosahují až desítek procent pozorovaného rozptylu.

Nakolik lze hlavní zjištění kap. 4, že regionální modely mají větší vliv na simulaci vztahu mezi teplotou a srážkami než řídicí globální modely, zobecnit, tj. můžeme očekávat, že platí i pro ostatní modely? Analýza všech regionálních modelů z CORDEXu by tu byla jistě přínosem.

Obr. 4.4: Jak je to s globální (kolektivní) statistickou významností – tj. mohou či nemohou být oblasti se statistickou významností být dílem pouhé náhody?

Na závěr musím zdůraznit, že posudek píši z pozice kritického oponenta, a takto na něj musí být nahlíženo. Přes výše uvedené výhrady nemám pochyb o tom, že práce splňuje požadavky kladené na disertační práce a že Lenka Crhová prokázala schopnost samostatné tvůrčí vědecké práce. Proto doporučuji RNDr. Lence Crhové udělit na základě předložené disertační práce titul PhD.

V Praze 7.5.2019

doc. RNDr. Radan Huth, DrSc.