

TOLASZ, R., ŠUSTKOVÁ, V., 2023. Rajonizace kategorií vybraných hydrometeorologických rizik. In: TOLASZ, R., POLCAROVÁ, E. (Eds.), 2023. Sborník příspěvků z 1. Konference projektu PERUN (TA ČR, SS02030040). Praha: ČHMÚ, 139–143, ISBN 978-80-7653-063-8.
<https://doi.org/10.59984/978-80-7653-063-8.18>

Rajonizace kategorií vybraných hydrometeorologických rizik (Regionalisation of selected hydrometeorological risk categories)

Radim Tolasz, Český hydrometeorologický ústav, radim.tolasz@chmi.cz
Veronika Šustková, Český hydrometeorologický ústav, veronika.sustkova@chmi.cz

Abstrakt: Pro analýzu rajonizace území Česka z pohledu rizikovosti a změn frekvence extrémních jevů byla připravena první sada „rizikových charakteristik“ popisujících vybrané kategorie nebezpečných jevů – horko, mráz, sucho, přívalové deště, bouře a požáry. Testováno na období 1991–2020 bylo zatím 12 charakteristik, některé z nich i pro více limitních hodnot. Například počet horkých dnů s maximální teplotou 34 °C a více pro limit 3 a 6 dní v průměru v daném období nebo průměrná denní maximální teplota v prodlouženém vegetačním období duben–říjen pro limit 21 °C apod.

Klíčová slova: rajonizace – extrémní jevy – scénář změny klimatu

Abstract: To analyse the regionalisation of the territory of the Czech Republic in terms of risk and changes in the frequency of extreme events, a first set of "risk characteristics" describing selected categories of hazardous events – heat, frost, drought, torrential rains, storms and fires – was prepared. So far 12 characteristics have been tested for the period 1991–2020, some of them for multiple thresholds. For example, the number of hot days with a maximum temperature of 34 °C or more for a limit of 3 and 6 days on average in a given period, or the average daily maximum temperature in the extended growing season April–October for a limit of 21 °C, etc.

Keywords: regionalisation – extreme events – climate change scenario

1. Úvod

Popis možných změn rizikovosti dopadů některých klimatických charakteristik ovlivněných změnou klimatu na území Česka v dalších desetiletích je přehledně uveden v tomto článku. V analýze je věnována pozornost mimo jiné intenzitě, plošnému rozsahu, délce trvání a frekvenci výskytu v jednotlivých sezónách pro vybrané charakteristiky průměrné, maximální a minimální teploty a pro srážky. Časové změny těchto vybraných charakteristik poslouží k rajonizaci ČR podle míry ohrožení jednotlivých oblastí z pohledu rizikovosti a změn frekvence nebezpečných jevů a adaptačních možností na ně s využitím dostupných GIS analýz. Nejprve je však nutné testovat použitelnost limitů vybraných pro jednotlivé charakteristiky na základě aktuálních dat popřípadě na základě požadavků odborné veřejnosti.

2. Data

Scénářová data byla připravena modelem ALADIN-CLIMATE/CZ. V článku je provedena analýza prvního scénáře projektu PERUN, který využil RCP8.5 (vysoké budoucí emisní) SSP scénář (SSP5-8.5). Tento typ společného socioekonomického vývoje (SSP5) je založen na předpokladu budoucího světa rychlého a neomezeného růstu ekonomické produkce a

spotřeby energie. Druhým scénářem v projektu PERUN bude SSP2-4.5, který je někdy nazýván jako střední emisní scénář. Jednotlivé SSP scénáře jsou přehledně popsány v literatuře, například v pracích Meinshausen et al. (2020) nebo Riahi et al. (2017) a samozřejmě ve zprávách šestého hodnotícího cyklu IPCC (2022). V rámečku popisné srovnání těchto dvou SSPx scénářů.

SSP2	SSP5
Svět se ubírá cestou, na níž se sociální, ekonomické a technologické trendy výrazně neodchylují od historického vývoje. Rozvoj a růst příjmů probíhá nerovnoměrně, přičemž některé země dosahují relativně velkého pokroku, zatímco jiné zaostávají za očekáváním. Globální a národní instituce usilují o dosažení cílů udržitelného rozvoje, ale postupují pomalu. Environmentální systémy degradují, i když dochází k určitému zlepšení a celkově se snižuje intenzita využívání zdrojů a energie. Růst světové populace je mírný a ve druhé polovině století se zastaví. Příjmová nerovnost přetrvává nebo se zlepšuje jen pomalu a problémy se snižováním zranitelnosti vůči společenským a environmentálním změnám přetrvávají.	Tento svět stále více věří v konkurenční trhy, inovace a participativní společnosti, které mají přinést rychlý technologický pokrok a rozvoj lidského kapitálu jako cestu k udržitelnému rozvoji. Globální trhy jsou stále více integrovány. Rovněž se výrazně investuje do zdravotnictví, vzdělávání a institucí s cílem posílit lidský a sociální kapitál. Současně je snaha o hospodářský a sociální rozvoj spojena s využíváním hojných zdrojů fosilních paliv a zaváděním životního stylu náročného na zdroje a energii po celém světě. Všechny tyto faktory vedou k rychlému růstu světové ekonomiky, zatímco světová populace v 21. století dosáhne svého maxima a bude klesat. Lokální problémy životního prostředí, jako je znečištění ovzduší, jsou úspěšně zvládnuty. Existuje víra ve schopnost účinně řídit sociální a ekologické systémy, v případě potřeby i pomocí geoinženýrství.

Z modelových výstupů byly pomocí bias korekcí (Räty 2014) připraveny časové řady klimatologických prvků, které byly využity pro první výpočty vybraných indexů (tab. 1) pro jednotlivá dvacetiletá období od 2021–2040 do 2081–2100. Stejně indexy byly vypočteny i pro aktuální normálové období 1991–2020. Pro aktuální klima (uvedené normálové období) byly v jednotlivých indexech spočteny vybrané percentily, podle kterých byly určeny testovací limity rizikovosti daného indexu. První odhady považovaly za rizikové takové hodnoty indexů, které byly menší než 20. nebo větší než 80. percentil. Tyto teoretické limity musely být poté podle aktuálních a scénářových dat upraveny tak, aby bylo možné získat smysluplné hodnoty pro analýzy. Aktuálně použité limity jsou rovněž uvedeny v tab. 1.

Tab. 1 Definice použitých indexů a možné hranice jejich rizikovosti.

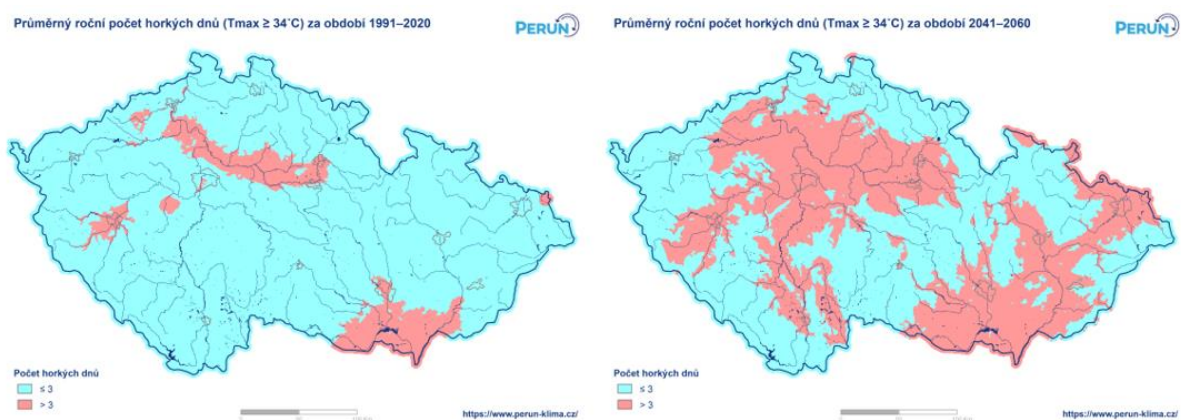
Tab. 1 Definitions of the indices used and possible limits of their riskiness.

Index	Charakteristika	Limity
Počet horkých dnů	Tmax >= 30 °C	15 dní / rok
	Tmax >= 34 °C	3, 6 dní / rok
Počet letních dnů	Tmax >= 25 °C	60 dní / rok
Počet tropických nocí	Tmin >= 20 °C	4 noci / rok
Počet dní s horkou vlnou	Tmax >= 30 °C / 3 dny	10, 15 dní / rok
Počet horkých vln	Tmax >= 30 °C / 3 dny	2, 4 vlny / rok
Počet ledových dnů	Tmax < 0 °C	50 dní / rok
Denní maximální teplota ve vegetačním období IV–X	AVG	Průměr nad 21 °C
Počet dní bez srážek při vyšších teplotách	SRA = 0 mm, TMI > 5 °C	100 dní / rok
Počet dní se srážkou nad limit	SRA >= 20 mm	6 dní / rok
Počet dní se silným větrem	F > 10 m·s ⁻¹	6 dní / rok

3. Metoda

Vypočtené indexy podle tab. 1 byly pro aktuální klima (1991–2020) i pro jednotlivá scénářová dvacetiletí jsou pomocí desktopová verze systému ArcGIS od firmy Esri (ESRI 2020) interpolovány metodou ClidataDEM pro tvorbu rastrových map (Stříž 2008), která je součástí databázové aplikace CLIDATA (Tolasz 2009). Tato interpolační metoda zohledňuje vliv nadmořské výšky (případně orientace a sklonitosti svahů nebo krajinného pokryvu) na interpolovanou charakteristiku a zachovává původní hodnotu ve známém bodě.

Nejprve byly připraveny mapy pro všechny kombinace navržených indexů a limitů, které byly upraveny tak, aby výsledek interpolace pro území Česka ukazoval použitelné výsledky. Příklad map pro počet horkých dnů s limitní maximální teplotou 34 °C nebo vyšší je uveden na obr. 1. Zobrazené plochy ukazují oblasti s průměrným počtem dní za uvedené období vyšším než 3 dny (oranžová), které jsou v tomto výstupu považovány za riziko. Modrá barva ukazuje oblasti, které tohoto rizika nedosahují, mají v průměru 3 a méně horké dny s maximální teplotou nad 34 °C.

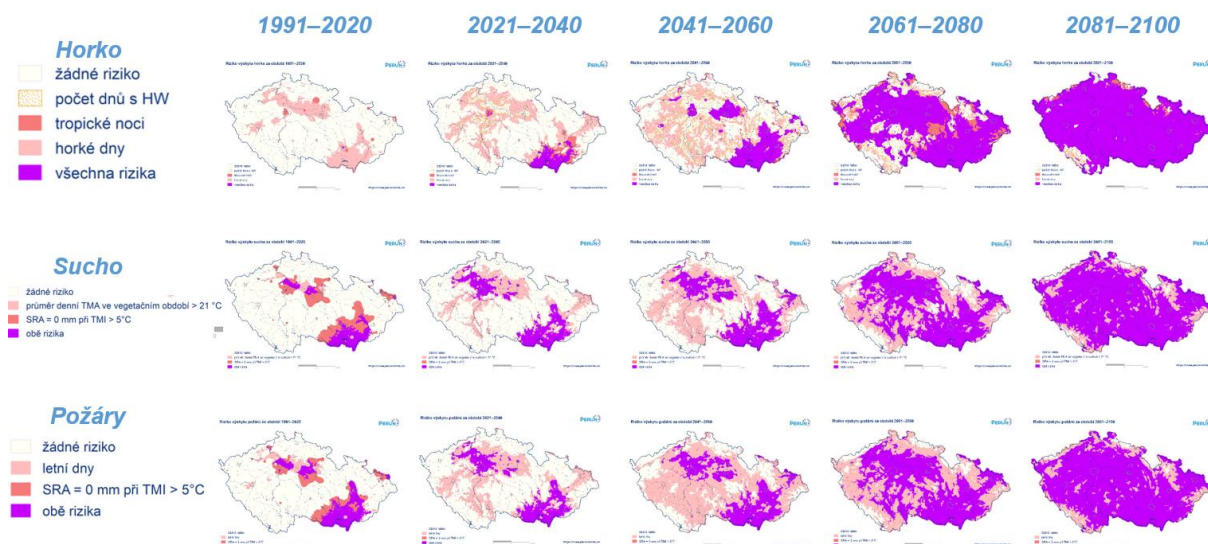


Obr. 1 Příklad mapového výstupu pro horké dny ($T_{max} \geq 34^\circ\text{C}$), limit 3 dny, pro období 1991–2020 a 2041–2060.

Fig. 1 Example map output for hot days ($T_{max} \geq 34^\circ\text{C}$), limit 3 days, for the period 1991–2020 and 2041–2060.

Takto získané rizikové oblasti byly pro jednotlivá rizika a vybraný limit spojeny v obdobích do jedné mapy zobrazující území dotčené příslušným rizikem (například letní dny nebo období beze srážek při vyšší teplotě) a zároveň území „zasažená“ více jednotlivými riziky sdruženými do kategorie horko, sucho a požáry takto:

- Horko
 - počet dnů s horkou vlnou,
 - počet tropických nocí a
 - počet horkých dnů.
- Sucho
 - průměr maximální teploty vyšší než 21 °C a
 - počet dní s minimální teplotou nad 5 °C a žádné srážky.
- Požáry
 - počet letních dnů a
 - počet dní s minimální teplotou nad 5 °C a žádné srážky.



Obr. 2 Sdružená rizika pro horko, sucho a požáry v jednotlivých obdobích.

Fig. 2 Combined risks for heat, drought and fire in different seasons.

4. Závěr

Prvotní analýzy ukazují, že bias korigovaná data jsou pro další zpracování dobře připravena, výsledky odpovídají očekáváním. Je samozřejmě nutné připravit stejné zpracování i pro střední emisní scénář a výsledky srovnat. Stejně tak bude ještě probíhat diskuse o zařazení jednotlivých rizik do sdružených kategorií, bude nutné doplnit některé další indexy založené na rychlosti větru a vlhkosti pro kategorie sucho a požáry.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl s podporou TA ČR, projektu SS02030040 „Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku (PERUN)“.

Literatura

ESRI, 2020. Documentation. [online]. [cit. 20. 10. 2023]. Dostupné z:

<https://desktop.arcgis.com/en/documentation/>

IPCC, 2022. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.

<https://doi.org/10.1017/9781009157926.001>

MEINSHAUSEN, M., et al., 2020. The shared socio-economic pathway (SSP) greenhouse gas concentrations and their extensions to 2500. *Geosci. Model. Dev.*, **13**(8), 3571–3605.

<https://doi.org/10.5194/gmd-13-3571-2020>

RÄTY, O., RÄISÄNEN, J., YLHÄISI, J. S., 2014. Evaluation of delta change and bias correction methods for future daily precipitation: intermodel cross-validation using ENSEMBLES simulations. *Clim Dyn*, **42**, 2287–2303. <https://doi.org/10.1007/s00382-014-2130-8>

RIAHI, K., et al., 2017. The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global Environmental Change*, Vol., **42**, 153–168, ISSN 0959-3780. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009>

STŘÍŽ, M., 2008. Popis metod CLIDATA-GIS [online]. [cit. 20. 10. 2023]. Dostupné z: <http://www.infomet.cz/fil/1295510217.pdf>

TOLASZ, R., 2009. Database Processing of Climatological Data. Praha: Czech Hydrometeorological Institute, 66 pp., ISBN 978-80-86690-68-1.