PŘEDPOKLÁDANÁ ZMĚNA KLIMATU V ČR V PRŮBĚHU 21. STOLETÍ

Ladislav Metelka[1]

Abstrakt

Klima se v minulosti vždy měnilo a není důvod očekávat, že tomu v budoucnosti bude jinak. Ke změnám klimatu docházelo v historii z čistě přirozených příčin. V posledních desetiletích však do tohoto procesu s největší pravděpodobností vstoupil další faktor – antropogenní vlivy (zejména produkce tzv. skleníkových plynů, ale i změny ve využití půdy). Možný dopad antropogenních vlivů na klima do budoucnosti je studován pomocí modelů klimatu. Tento příspěvek prezentuje některé průběžné výsledky modelování možných změn klimatu pro Českou republiku, jak byly získány v rámci projektu „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“ (projekt VaV MŽP SP/1a6/108/07, 2007-2011, řešitel: ČHMÚ)

Klíčová slova: změny klimatu, globální oteplování, Česká republika, modely klimatické

1. Úvod

Klimatický systém Země je velice složitý. Skládá se z atmosféry, hydrosféry, kryosféry, litosféry a biosféry. Mezi jednotlivými částmi klimatického systému existují toky energie i hmoty. Tento systém jako celek lze jen obtížně popsat nebo dokonce předpovídat jeho další vývoj.

Chování celého systému ovlivňují jak geologické faktory (posun kontinentů – v měřítcích milionů let), tak i faktory astronomické (změny parametrů oběžné dráhy Země kolem Slunce v měřítcích desetitisíců až statisíců let, změny sluneční aktivity v měřítcích roků až stovek let), tak i faktory, vyplývající z vnitřních vazeb v klimatickém systému (roky až desítky let). V posledních desetiletích se k tomu ale přidal další faktor – změny složení atmosféry (skleníkové plyny). Ty mění způsob transformace energie v klimatickém systému a jedním z markantních projevů je postupný nárůst teplot, projevující se zhruba od začátku 20. století.

2. Změny teploty v ČR v průběhu 20. století

Na vývoji průměrných teplot vzduchu se v průběhu 20. století zřejmě podílely dva zásadní faktory. Prvním z nich je mírný nárůst sluneční aktivity. Ten byl pozorován zejména v první polovině 20. století a částečně ovlivnil i vývoj teploty vzduchu. Ve druhé polovině století ale už sluneční aktivita nerostla, přesto byl zaznamenán další jasný nárůst průměrných teplot vzduchu. V tomto období se už, s největší pravděpodobností, dominantně projevily antropogenní faktory, zejména prudký nárůst koncentrací skleníkových plynů.

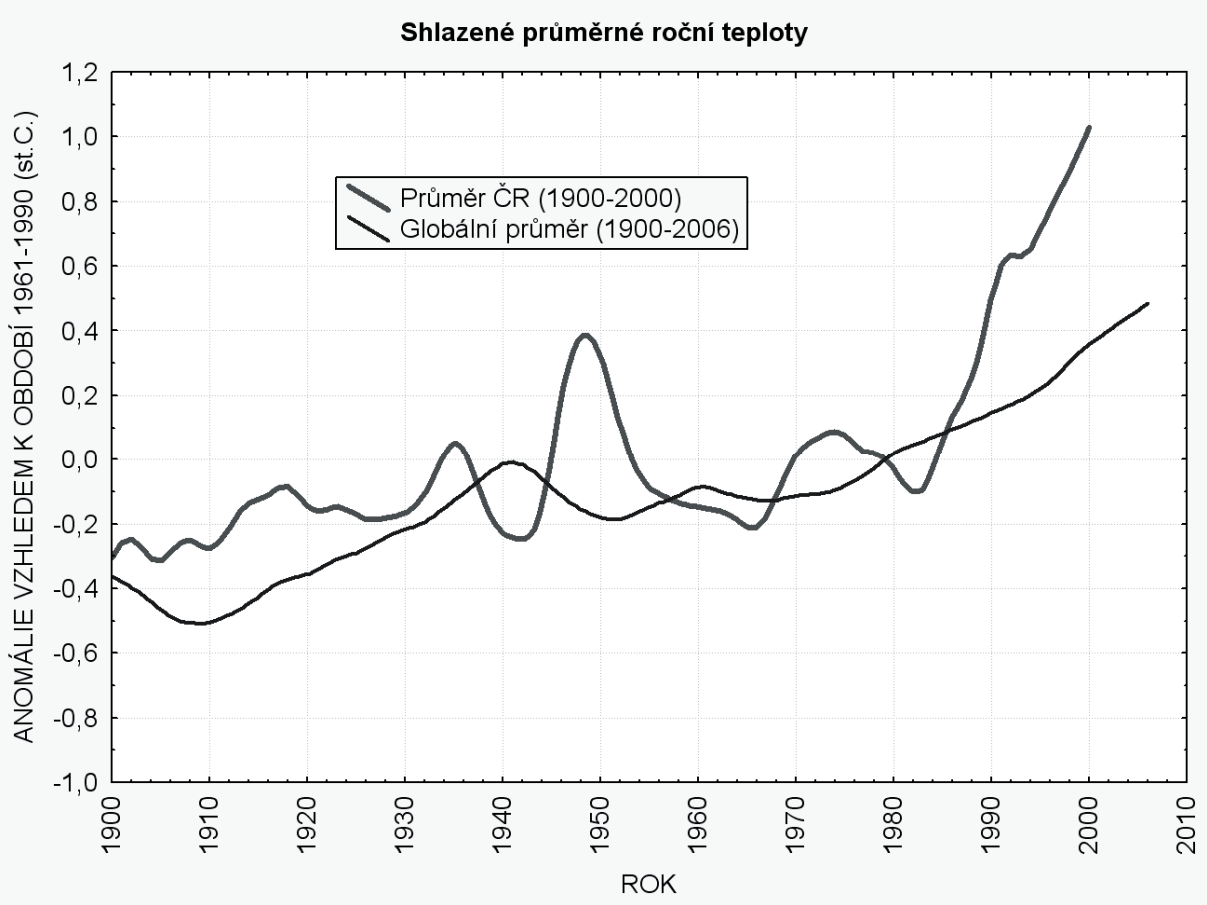
Porovnání vývoje teplot v ČR s vývojem globálním celkem jasně ukazuje jeden zásadní rozdíl. Rychlost oteplování na našem území byla ve 20. století (a zejména v jeho závěru) větší, než rychlost oteplování v globálním průměru (viz Obr. 1). Tento fakt souvisí s polohou ČR (pevnina, severní polokoule). Oceán totiž působí jako teplotní stabilizátor. Roli tady hrají dva základní faktory:

Voda má velkou tepelnou kapacitu, na její ohřátí se spotřebuje značné množství energie.

Voda se z povrchu oceánu vypařuje a na její výpar se rovněž spotřebovává energie (tzv. latentní teplo).

Na severní polokouli je plocha oceánu vzhledem k pevnině relativně menší než na polokouli jižní, proto je i rychlost oteplování na severní polokouli větší. Nejvíce se pak samozřejmě

otepluje nad pevninami severní polokoule. Vzhledem k tomu, že faktory, ovlivňující tyto geografické rozdíly, se během následujících desítek let nezmění, lze očekávat, že tyto rozdíly v rychlosti oteplování (severní versus jižní polokoule, pevnina versus oceán) budou i nadále přetrvávat.



Obr. 1: Vývoj shlazených ročních průměrných teplot vzduchu pro ČR (silnější čára) a v globálním průměru (slabší čára) od roku 1900. Původní data shlazena robustní lokálně váženou regresí.

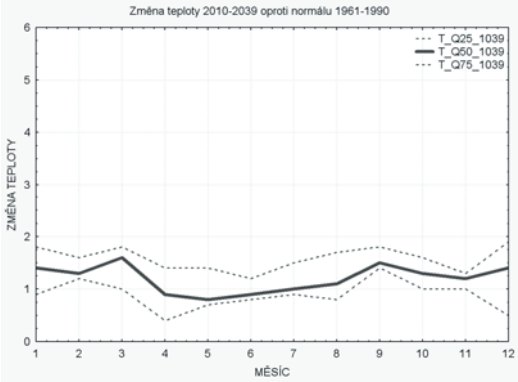
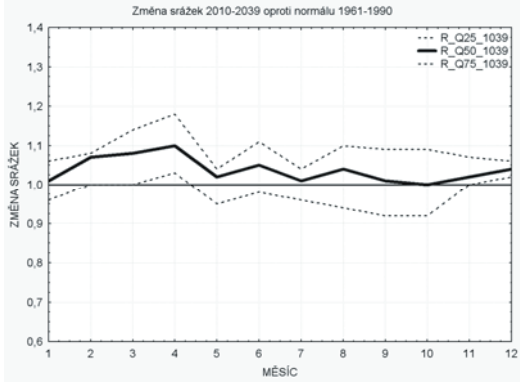
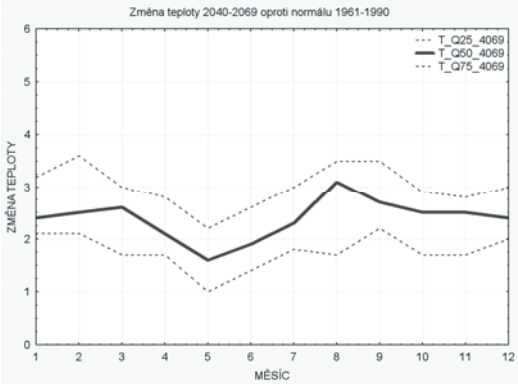
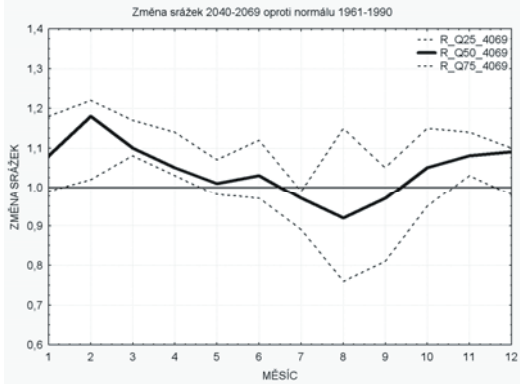
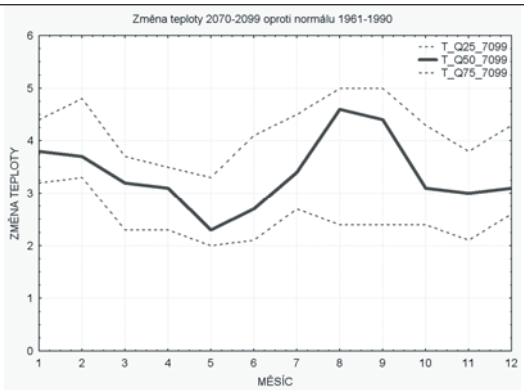
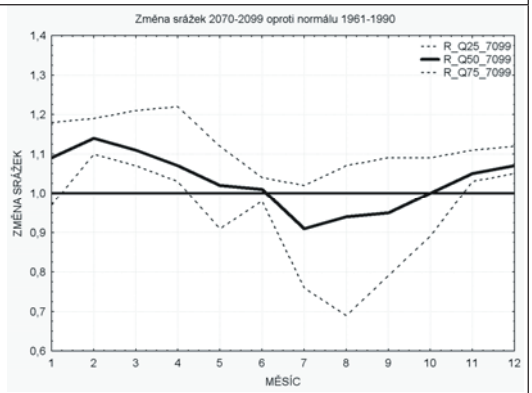
3. Předpokládané změny teploty a srážek v ČR v průběhu 21. století

Budoucí klima nelze v zásadě předpovědět. Nevíme totiž přesně, jak se bude vyvíjet zejména složení atmosféry (koncentrace skleníkových plynů), ale například i přírodní faktory, ovlivňující klima (sluneční aktivita, vulkanismus apod.). Proto se konstruují tzv. scénáře, které odhadují, co by se mohlo stát, pokud by se koncentrace skleníkových plynů vyvíjely určitým (předem předepsaným) způsobem a pokud by se přírodní faktory, vzhledem k současnosti, příliš nezměnily. Je tedy zřejmé, že tyto scénářové výpočty nezahrnují vliv změn přírodních faktorů na klima (nevíme, jak se bude ve 21. století vyvíjet sluneční aktivita nebo vulkanická činnost na Zemi). Reprezentují tedy pouze odhad antropogenní složky změn klimatu, nikoli změnu klimatu jako celek, včetně vlivu přírodních faktorů.

Antropogenní složka je v modelech klimatu reprezentována tzv. scénáři změn koncentrací skleníkových plynů [1]. Scénáře zahrnují řadu variant (globalizovaný versus regionalizovaný svět, svět zaměřený na technologický pokrok versus svět zaměřený environmentálně). Jako nejrealističtější se dnes jeví scénář A1B (globalizovaný, technologicky zaměřený svět s vyváženými zdroji energie – uhlíkovými i neuhlíkovými).

Pro tento emisní scénář byly v rámci výše uvedeného projektu zpracovány scénáře změny klimatu (se zaměřením na teploty a srážky) pro ČR, pomocí regionálního klimatického

modelu ALADIN-CLIMATE/CZ s vysokým rozlišením (cca 25 km). Výsledky jsou uvedeny na Obr. 2.

Období	Změna teploty vzduchu oproti období 1961-1990 (rozdíl)	Změna úhrnů srážek oproti období 1961-1990 (podíl)
2010-2039		
2040-2069		
2070-2100		

Obr. 2: Předpokládané antropogenní změny měsíčních průměrných teplot a měsíčních úhrnů srážek pro 3 scénářová období (2010-2039, 2040-2069, 2070-2100), vzhledem k normálovému období 1961-1990, pro Českou republiku. Model ALADIN-CLIMATE/CZ, emisní scénář A1B, rozlišení modelu cca 25 km.

Grafy znázorňují předpokládané změny teplot (rozdíl oproti období 1961-1990) a srážek (podíl proti období 1961-1990) po jednotlivých scénářových třicetiletích 21. století. Při daném rozlišení modelu ALADIN-CLIMATE/CZ (cca 25 km) leží na území ČR celkem 131 jeho gridových bodů. Plná čára v grafech představuje průměrnou změnu přes všech těchto 131 gridových bodů, čárkované čáry představují horní a dolní kvartil (25% a 75% kvantil) změny, opět přes všech 131 gridových bodů na území ČR.

Podle tohoto scénáře by pro období 2010–2039 měla být změna teploty (vzhledem k referenčnímu období 1961–1990) na úrovni +1 až +1,5 °C, prakticky stejná pro všechna roční období, srážky jen s minimálními systematickými změnami úhrnů. Pro období 2040-2069 je změna teploty na úrovni +1,5 až +3 °C (menší oteplení na jaře, větší na podzim). Srážky jsou téměř beze změny ročního úhrnu, ale již jsou patrné změny v rozdělení srážek během roku (nárůst srážek v zimě o 10–15%, pokles v létě, v některých měsících o 5–10 %). Pro období 2070–2099 se předpokládá změna teploty na úrovni +2,5 až +4,5 °C, menší oteplení na jaře, větší na podzim. Srážky jsou opět bez velkých změn ročního úhrnu, ale zřejmé jsou změny v rozdělení srážek během roku (nárůst srážek v zimě cca o 15 %, pokles v létě, v některých měsících o 10 %).

Zde je ale třeba zdůraznit, že prezentované výsledky se týkají jediného emisního scénáře (A1B), zpracovaného pomocí jednoho globálního modelu (ARPEGE-CLIMAT) a na něj navázaného jednoho regionálního modelu (ALADIN-CLIMATE/CZ), pro jedno konkrétní rozlišení (cca 25 km) a s uvážením změn pouze antropogenních faktorů (změny koncentrací skleníkových plynů). Na druhou stranu jsou tyto výsledky v poměrně dobré shodě s výsledky, získanými v zahraničí pomocí dalších globálních či regionálních modelů, pro emisní scénář A1B.

4. Předpokládané dopady změn teploty a srážek v ČR v průběhu 21. století

Tyto změny průměrných teplot a srážkových úhrnů by samozřejmě měly své důsledky. Pravděpodobně by vedly k poklesům průměrné půdní vlhkosti (v ročním průměru pokles o cca 20 %, jaro s minimálními změnami, léto poklesy o 20–50 %, podzim pokles až o 50 %, zima nárůst o cca 20 %), a to vlivem změn teploty (vyšší teplota = vyšší výpar z půdy) i vlivem změn rozdělení srážek během roku (pokles v létě, nárůst v zimě). Další analýzy naznačují i pokles průtoků v řekách o 10–25 %, četnější, intenzivnější a delší epizody zemědělského sucha, zejména v létě a počátkem podzimu (větší výpar), četnější povodně (více srážek ve formě přívalových dešťů, ale voda více do povrchového odtoku), změny v množství sněhové pokrývky a v akumulaci vody ve sněhu (dopady na povrchové i podzemní vody, vegetaci v jarním období, zvýšení četnosti zimních povodní).

5. Závěr

Změny klimatu se ve 21. století nevyhnou ani České republice. Jejich antropogenní složka bude mít pravděpodobně za následek zvýšení teploty v řádu stupňů Celsia (oproti normálům 1961–1990), a to hlavně koncem léta a začátkem podzimu. Zatímco roční srážkové úhrny by se výrazněji měnit neměly, lze očekávat změny rozdělení srážek během roku (nárůst v zimě, pokles v létě) s nezanedbatelnými dopady zejména na hydrologický režim, zemědělství, lesní hospodářství, energetiku i další sektory hospodářství.

Území České republiky sice zřejmě nebude patřit k oblastem, které by změnami klimatu byly nejvíce zasaženy, přesto bude třeba věnovat této problematice i nadále pozornost a zejména včas připravovat případná adaptační opatření.

Literatura

[1]: IPCC, 2000. Special Report on Emission Scenarios. Nebojsa Nakicenovic and Rob Swart (Eds.). Cambridge University Press, UK. 570 pp.

Kontakty na autora

1 Český hydrometeorologický ústav, pobočka Hradec Králové, e-mail: metelka@chmi.cz