

## Scénáře budoucího vývoje světového klimatu

Klimatický scénář je přijatelný popis klimatu při zahrnutí předpokládaných důsledků antropogenních vlivů. Představuje rozdíl mezi současným stavem (např. obdobím 1961–1990) a budoucím modelovým klimatem pro určitý časový horizont, které může za určitých předpokládaných okolností nastat. Projekce klimatu je odezva klimatického systému na určitý scénář emisí skleníkových plynů a aerosolů stanovená klimatickými modely.

## Konstrukce klimatických scénářů

Základním zdrojem informací jsou globální klimatické modely. Projekce změny klimatu je vztažena k určitému výchozímu stavu, který představuje tzv. současný stav (obvykle období 1961–1990). Při konstrukci regionálních scénářů změny klimatu je třeba zohlednit řadu nejistot (viz výše). Doporučuje se proto zvolit pro scénáře více než jeden klimatický model, aby se pokryla neurčitost spojená s rozptylem výstupů modelů. Je nutno rovněž zvolit příslušný emisní scénář růstu emisí skleníkových plynů, popř. antropogenních aerosolů.

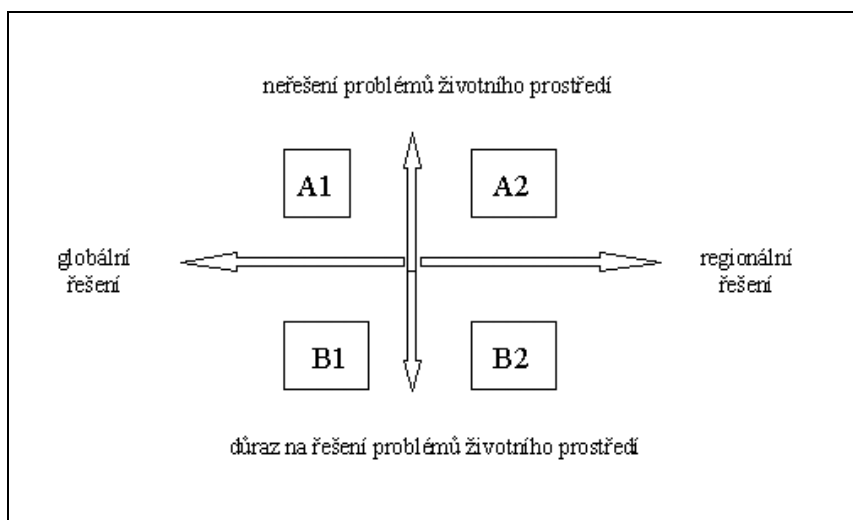
## Emisní scénáře

Tato kapitola se přímo dotýká druhého kroku posloupnosti vytváření modelového odhadu dalšího vývoje světového klimatu.

Pro posouzení vlivu člověka na míru změny klimatu, je třeba zohlednit i předpokládanou míru nárůstu emisí a koncentrací skleníkových plynů v budoucích letech. Pro tyto účely byly v rámci Mezivládního panelu změny klimatu (IPCC) čtyři hlavní skupiny emisních scénářů možného vývoje do konce 21. století (tzv. IPCC SRES scénáře).

Emisní scénáře popisují různé stupně socioekonomického vývoje světa (různou míru růstu ekonomiky, způsoby a možnosti využívání palivo-energetických zdrojů, regionální odlišnosti ekonomického rozvoje, vývoj nových technologií, populační vývoj, způsoby globálního řešení ekonomických a sociálních problémů, způsob ochrany životního prostředí, regionální rozložení míry nárůstu HDP, apod.). Atmosférické koncentrace CO<sub>2</sub> se mohou podle různých emisních scénářů v horizontu konce 21. století zvýšit v rozpětí 540 až 970 ppm; vztaženo ke koncentraci z roku 1750 (280 ppm) to představuje zvýšení o 90 až 250 %.

### Schéma konstrukce IPCC emisních scénářů



Zdroj: IPCC - TAR

Scénář A1 popisuje svět s velmi rychlým růstem ekonomiky a vývojem nových technologií. Populace roste do roku 2050. Tato skupina se dělí na 3 podskupiny dle převažujícího zdroje energie: A1F1 – fosilní paliva, A1T – bez fosilních paliv a A1B – rovnováha ve využívání všech paliv. Ve scénáři A2 populace roste až do roku 2100. Veškerá opatření jsou činěna na úrovni regionů. Ekonomika roste pomaleji v porovnání se scénářem A1. Scénář B1 popisuje svět s širokou spoluprací. Populace roste do roku 2050 a následně začíná klesat. Rychlý rozvoj informatiky, služeb, nových technologií. Středně rychlý růst ekonomiky. Scénář B2 – budoucnost s orientací na regionální řešení a trvale udržitelný rozvoj. Nárůst populace nižší než v A2 a ekonomický pokrok pomalejší než v A1 a B1.

### *Schematický popis emisních scénářů IPCC*

scénář	stručný popis
<b>A1</b>	<b>rychlý růst ekonomiky a vývoj nových technologií</b>
<i>A1FI</i>	<i>intenzivní využívání fosilních paliv</i>
<i>A1T</i>	<i>bez fosilních paliv</i>
<i>A1B</i>	<i>vyvážené využívání všech zdrojů energie</i>
<b>A2</b>	<b>heterogenní svět, silný populační nárůst, přetrvávající regionální ekonomické rozdíly</b>
<b>B1</b>	<b>postupující globalizace, rychlý rozvoj informačních technologií, služeb, zavádění nových technologií</b>
<b>B2</b>	<b>důraz na udržitelný rozvoj, podpora regionálních ekonomik, různorodost technologických změn</b>

*Zdroj: IPCC - SRES*

## **Změny teploty**

Nejnovější projekce změn klimatu v globálním i regionálním měřítku, založené na simulacích globálních klimatických modelů jsou popsány ve čtvrté hodnotící zprávě IPCC z roku 2007 (AR4). Hlavní přínos tohoto hodnocení projekcí změny klimatu v porovnání se zprávou IPCC TAR z roku 2001 spočívá ve velkém počtu simulací dostupných ze širší řady modelů. Spolu s dalšími údaji z pozorování poskytují kvantitativní základ pro pravděpodobnostní odhady mnoha aspektů budoucí změny klimatu. Dle nových odhadů se předpokládá, že velikost změny teploty do konce 21. bude v rozpětí 1,1 až 6,4 °C, což jsou hodnoty ve větším rozpětí, než uváděly odhady z roku 2001 (nárůst o 1,4 až 5,8 °C).

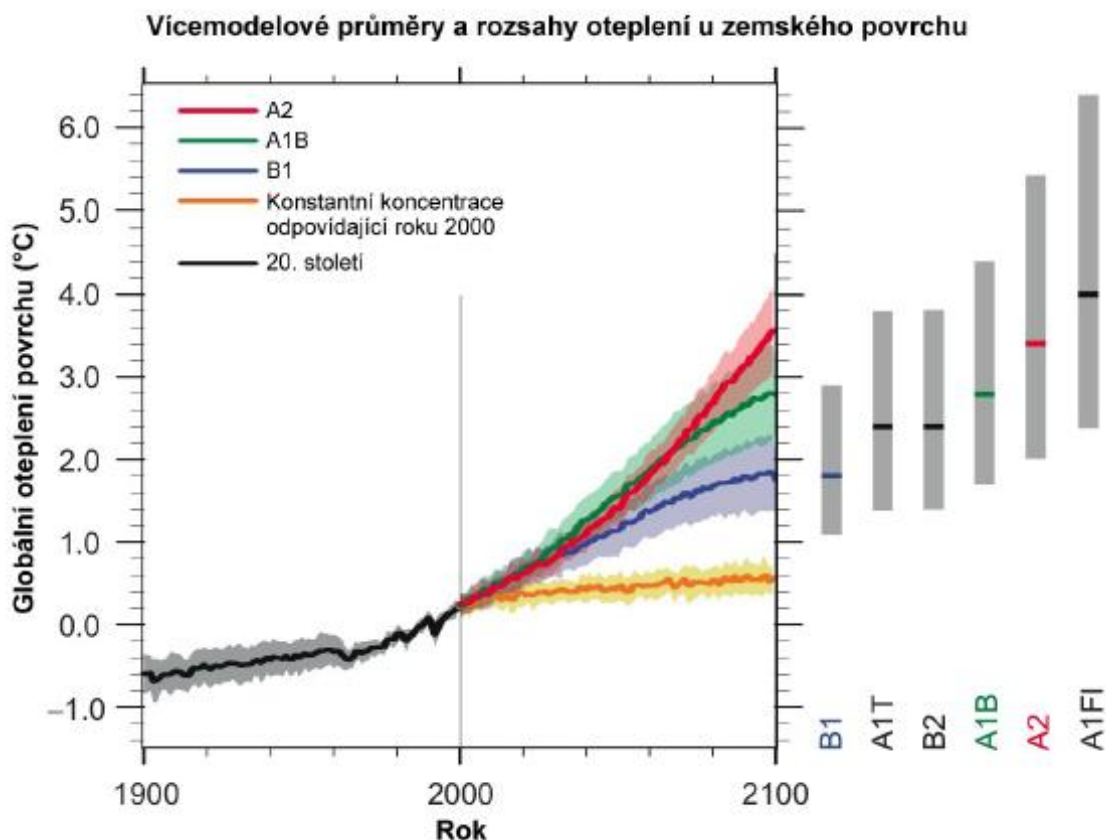
### *Projekce změn teploty a zvýšení hladin oceánů na konci 21. století v porovnání s obdobím 1980 – 1999 pro různé scénáře*

scénář	nárůst teploty (°C)		zvýšení hladiny oceánů (m)
	nejlepší odhad	rozpětí dolní/horní odhad	rozpětí dolní/horní odhad
<b>B1</b>	1,8	1,1 – 2,9	0,18 – 0,38
<b>A1T</b>	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,45
<b>B2</b>	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,45
<b>A1B</b>	2,8	1,7 – 4,4	0,21 – 0,48
<b>A2</b>	3,4	2,0 – 5,4	0,23 – 0,51
<b>A1FI</b>	4,0	2,4 – 6,4	0,26 – 0,59

*Zdroj: IPCC – AR4*

Modelové experimenty ukazují, že i kdyby všechny faktory radiačního působení zůstaly konstantní na úrovni roku 2000, došlo by v následujících dvou desetiletích k dalšímu oteplování v globálním měřítku rychlostí zhruba 0,1 °C za desetiletí (zejména kvůli pomalé odezvě oceánů). Pokud by se emise pohybovaly v rozsahu scénářů SRES, dalo by se očekávat ve stejném období zhruba dvojnásobné oteplení (0,2 °C za desetiletí). Modelové projekce naznačují, že průměrné tempo globálního nárůstu teploty do roku 2030 prakticky nezávisí na volbě scénáře SRES a případné odchylky mezi jednotlivými scénáři i mezi různými částmi planety se pohybují v rámci přesnosti modelových odhadů.

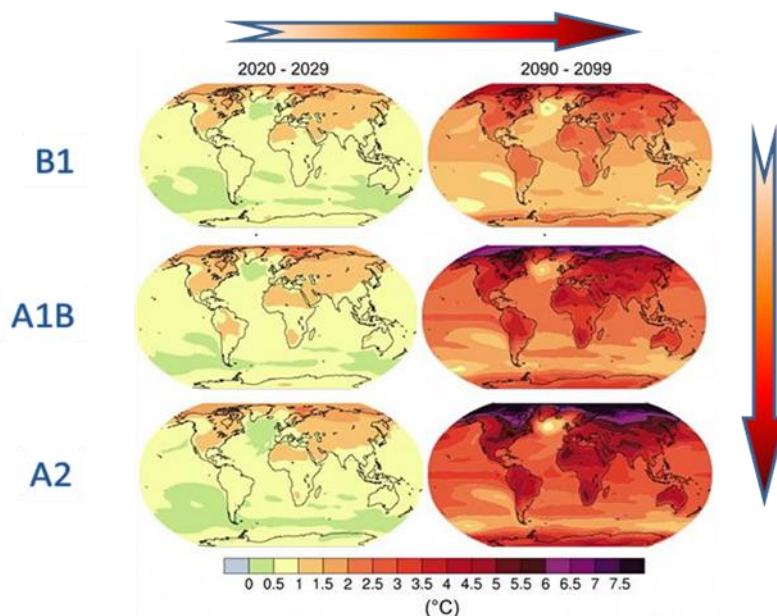
#### *Odhady změny teploty do konce 21. století*



*Zdroj: IPCC - AR4*

Předpokládaný nárůst teploty do konce 21. století vykazuje prostorové rozložení nezávislé na scénářích podobné tomu, které bylo pozorováno v průběhu několika posledních desetiletí. Největší oteplení se očekává nad pevninou a ve vyšších severních zeměpisných šířkách, nejnižší v oblastech jižních oceánů a částí severního Atlantického oceánu.

**Modelové odhady změny teploty povrchu pro počátek a konec 21. století ve srovnání s obdobím let 1980 – 1999 pro tři vybrané emisní scénáře.**



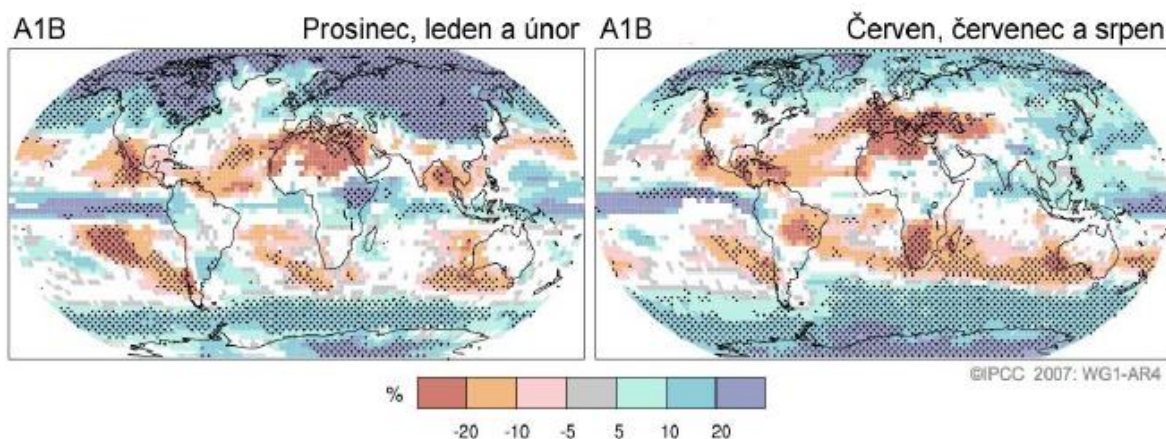
Zdroj: IPCC – AR4

### Změny srážkového režimu

Od vydání zprávy IPCC TAR došlo k posunu v odhadech změn prostorového rozložení srážek. Výpar a následně i množství srážek se velmi pravděpodobně zvýší v letním i zimním období ve vyšších zeměpisných šířkách, zatímco se pravděpodobně sníží ve většině subtropických pevninských regionů (až o 20 % v roce 2100 pro scénář A1B), čímž budou pokračovat nyní pozorované trendy.

V zimním období budou srážky vzrůstat i ve středních zeměpisných šířkách severní polokoule, v rovníkových oblastech Afriky a v Antarktidě; v letním období v jižní a východní Asii. Naopak v Austrálii, střední a jižní Americe budou zejména zimní srážkové úhrny spíše klesat.

**Relativní změny srážek (v procentech) konec 21. století ve srovnání s obdobím let 1980 – 1999 pro scénář A1B**



Zdroj: IPCC – AR4

Růst průměrných úhrnů pravděpodobně povede k větší časové variabilitě srážek, v oblastech, kde srážky budou klesat, se bude jejich proměnlivost spíše snižovat. V porovnání se změnami teploty je rozptýl modelových výsledků, a tím i nejistota odhadů, v případě srážek výrazně vyšší.

### **Změny extrémních jevů**

V místech očekávaného poklesu půdní vlhkosti lze očekávat navýšení počtu dnů a delších období s vysokou teplotou. Mrazové dny a období extrémně nízkých teplot se budou vyskytovat méně často. Zvýší se četnost výskytu extrémních srážek a jejich intenzita. Pevniny ve středních zeměpisných šířkách budou v létě celkově sušší a nárůst teploty vzduchu a výparu nebude kompenzován odpovídajícím růstem srážkových úhrnů. Ve středních zeměpisných šířkách lze rovněž očekávat jisté zvýšení četnosti bouřkových situací či vichřic.

### **Změny sněhové pokrývky, polárního ledu a hladin oceánů**

Modelové projekce podle všech scénářů SRES předpokládají, že se objem mořského ledu v Arktidě i Antarktidě zmenší. Podle některých projekcí mořský led v pozdním létě v Arktidě ke konci 21. století téměř úplně vymizí.

Předpokládá se, že ztenčování grónského ledového štítu bude pokračovat a přispívat ke zvyšování hladiny moří i po roce 2100. Současné modely naznačují, že úbytek ledové hmoty způsobený vyššími teplotami bude rychlejší než přírůstek v důsledku atmosférických srážek a že povrchová bilance hmoty přejde při průměrném globálním oteplování větším než 1,9 °C až 4,6 °C (v porovnání s hodnotami preindustriální éry) do záporných hodnot.

Současné globální modelové studie předpokládají, že antarktický ledový štít zůstane dost chladný na to, aby mohlo dojít k rozsáhlému povrchovému tání; očekává se, že díky vyšším sněhovým srážkám bude narůstat. Pokud by však bilanci ledové masy dominoval dynamický odtok ledu, mohlo by celkově dojít k čistému úbytku ledové hmoty.

### **Změny atmosférické cirkulace**

Předpokládá se posun drah vnitropických cyklón (tlakových níží) směrem k pólům, což bude mít za následek změny charakteru atmosférické cirkulace, srážek a teplot jako pokračování rozložení trendů pozorovaných v posledních padesáti letech.

Podle současných modelových simulací je velmi pravděpodobné, že se termohalinní cirkulace Atlantického oceánu v průběhu 21. století zpomalí. Průměrné zpomalení, založené na průměru několika modelů, činí do roku 2100 pro emisní scénář A1B 25 % (rozsah od nuly do přibližně 50 %). U teplot se v oblasti Atlantického oceánu navzdory těmto změnám předpokládá jejich růst, vlivem mnohem silnějšího ohřevu v souvislosti s projektovaným nárůstem koncentrací skleníkových plynů. Je velmi nepravděpodobné, že v průběhu 21. století dojde k významné a prudké změně termohalinní cirkulace. Její dlouhodobější změny nelze s jistotou odhadnout.

### **Změny dalších jevů**

Podle řady modelů je pravděpodobné, že četnost výskytu tropických cyklón (hurikány, tajfuny) zřejmě nebude výrazně narůstat, nicméně jejich projevy mohou být v budoucnu intenzivnější. Spolehlivost projekcí indikujících globální pokles počtu tropických cyklón je nižší.

Zdroj: ČHMÚ