

Klimatické změny 2007: Fyzikální základ

Shrnutí pro politické představitele

**Příspěvek Pracovní skupiny I
ke Čtvrté hodnotící zprávě Mezivládního Panelu pro klimatické změny (IPCC)**

**Toto Shrnutí pro politické představitele bylo oficiálně schváleno na 10. zasedání
Pracovní skupiny I IPCC v Paříži, v únoru 2007**

Poznámka:

**Text, tabulky a obrázky zde uvedené jsou konečné, mohou ale být předmětem redakční
úpravy.**

Autoři návrhu:

Richard Alley, Terje Berntsen, Nathaniel L. Bindoff, Zhenlin Chen, Amnat Chidthaisong, Pierre Friedlingstein, Jonathan Gregory, Gabriele Hegerl, Martin Heimann, Bruce Hewitson, Brian Hoskins, Fortunat Joos, Jean Jouzel, Vladimir Kattsov, Ulrike Lohmann, Martin Manning, Taroh Matsuno, Mario Molina, Neville Nicholls, Jonathan Overpeck, Dahe Qin, Graciela Raga, Venkatachalam Ramaswamy, Jiawen Ren, Matilde Rusticucci, Susan Solomon, Richard Somerville, Thomas F. Stocker, Peter Stott, Ronald J. Stouffer, Penny Whetton, Richard A. Wood, David Wratt

K návrhu přispěli:



Julie Arblaster, Guy Brasseur, Jens Hesselbjerg Christensen, Kenneth Denman, David W. Fahey, Piers Forster, Eystein Jansen, Philip D. Jones, Reto Knutti, Hervé Le Treut, Peter Lemke, Gerald Meehl, Philip Mote, David Randall, Daíthí A. Stone, Kevin E. Trenberth, Jürgen Willebrand, Francis Zwiers

*

ÚVOD

Príspevek Pracovní skupiny I ke Čtvrté hodnotící zprávě Mezinárodního panelu pro klimatické změny (IPCC) popisuje pokrok v porozumění přirozeným a člověkem způsobeným příčinám změn klimatu¹, pozorované klimatické změny, klimatické procesy a atribuci¹, a odhady možných změn klimatu v budoucnosti. Vychází z předcházejících hodnotících zpráv IPCC a zohledňuje nové poznatky z posledních šesti let výzkumu. Vědecký pokrok od vydání 3. hodnotící zprávy TAR je založen na velkém množství nových a komplexnějších dat, sofistikovanějších analýzách dat, zlepšeném chápání procesů a jejich modelových simulací a rozsáhlejším zkoumání rozsahu nejistot.

Východiska jednotlivých věcných oddílů v tomto Shrnutí pro politické představitele lze nalézt v částech kapitol uvedených ve složených závorkách.

PŘIROZENÉ A ČLOVĚKEM VYVOLANÉ HYBNÉ FAKTORY ZMĚNY KLIMATU


Změny množství skleníkových plynů a aerosolů v atmosféře, slunečního záření a vlastností zemského povrchu mění energetickou bilanci klimatického systému. Tyto změny se vyjadřují pomocí radiačního působení², které se používá k porovnání úrovně dopadu lidských a přirozených faktorů na vlivy způsobující oteplování či ochlazování globálního klimatu. Díky novým poznatkům a souvisejícímu modelování skleníkových plynů, sluneční aktivity, vlastností zemského povrchu a některých aspektů aerosolů, se od vydání 3. hodnotící zprávy TAR zlepšily kvantitativní odhady radiačního působení.

Globální koncentrace oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného v atmosféře se od roku 1750 následkem lidské činnosti výrazně zvýšily a nyní jsou mnohem vyšší než hodnoty z preindustriální doby stanovené na základě vzorků odebraných z nitra ledovců starých mnoho tisíc let (viz Obrázek SPM-1). Globální navýšení koncentrace oxidu uhličitého je zaviněno především používáním fosilních paliv a změnami využití krajiny, zatímco koncentrace metanu a oxidu dusného rostou hlavně v důsledku zemědělské činnosti. {2.3, 6.4, 7.3}

- Oxid uhličitý je nejdůležitějším antropogenním skleníkovým plynem (viz Obrázek SPM-2). Hodnota globální koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře se zvýšila z přibližně 280 ppm v preindustriálním období na 379 ppm³ v roce 2005.



¹ *Změna klimatu* v pojetí IPCC znamená jakoukoli změnu klimatu v průběhu času, zapříčiněnou přirozenou variabilitou či způsobenou činností člověka. Toto užití termínu se liší od užití v Rámcové úmluvě o změně klimatu, kde klimatická změna znamená změnu klimatu, která je přímo či nepřímo přičítána činnosti člověka měnící složení globální atmosféry a která je jako přídavek k přirozené variabilitě pozorována v průběhu srovnatelných časových úseků.

² *Radiační působení (Radiative forcing)* je míra vlivu, který má určitý faktor na změnu rovnováhy mezi příchozím a odchozím zářením v systému zemské atmosféry, a slouží jako ukazatel důležitosti daného faktoru coby potenciálního mechanismu změny klimatu. Kladné radiační působení má tendenci povrch oteplovat, zatímco záporné  tendenci povrch ochlazovat. V této zprávě jsou hodnoty radiačního působení uváděny pro rok 2005 ve srovnání s preindustriálními podmínkami definovanými pro rok 1750 a jsou vyjadřovány ve watttech na metr čtvereční ($W m^{-2}$). Pro další informace viz Glosář a Oddíl 2.2.

³ ppm (parts per milion, tzn. částice na milion) či ppb (parts per bilion, tzn. částice na miliardu, 1 bilion = 1000 milionů) je poměr počtu molekul skleníkových plynů a celkového počtu molekul suchého vzduchu. Například: 300 ppm znamená 300 molekul skleníkového plynu na milion molekul suchého vzduchu.

Koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře v roce 2005 vysoce převýšila přirozený rozsah hodnot za posledních 650 000 let (180 až 300 ppm), stanovený z ledovcových vrtů. Roční růst koncentrace oxidu uhličitého za posledních deset let (průměr za období 1995 – 2005: 1,9 ppm za rok) byl rychlejší než kdykoli od počátku soustavných přímých atmosférických měření (průměr za období 1960 – 2005: 1,4 ppm za rok), ačkoli míra růstu vykazuje určitou meziroční variabilitu.

- Hlavním zdrojem rostoucí koncentrace oxidu uhličitého od preindustriální éry je používání fosilních paliv, dalším důležitým přispívajícím faktorem, ač v menší míře, je změna využívání krajiny. Roční emise fosilního oxidu uhličitého⁴ se zvýšily z průměrných 6,4 [6,0 až 6,8]⁵ GtC (23,5 [22,0 až 25,0] GtCO₂) za rok v 90. letech 20. století na 7,2 [6,9 až 7,5] GtC (26,4 [25,3 až 27,5] GtCO₂) za rok v letech 2000 – 2005 (údaje z let 2004 a 2005 jsou předběžné odhady). Emise oxidu uhličitého spojené se změnou využívání krajiny se v průběhu 90. let 20. století odhadují na 1,6 [0,5 až 2,7] GtC (5,9 [1,8 až 9,9] GtCO₂) za rok, ačkoli je v těchto odhadech velká míra nejistoty. {2.3, 7.3}
- Globální koncentrace metanu v atmosféře se zvýšila z přibližně 715 ppb v preindustriální době na 1732 ppb na počátku 90. let 20. století a v roce 2005 dosáhla již 1774 ppb. Koncentrace metanu v atmosféře v roce 2005 vysoce převýšila přirozený rozsah hodnot za posledních 650 000 let (320 až 790 ppb), stanovený z ledovcových vrtů. Roční rychlost růstu se od počátku 90. let 20. století snížila, což odpovídá téměř konstantním hodnotám celkových emisí (souhrn antropogenních i přirozených zdrojů) během tohoto období. Je *velmi pravděpodobné*⁶, že zaznamenané zvýšení koncentrace metanu je následek antropogenních aktivit, zejména zemědělských aktivit a používání fosilních paliv, ale relativní příspěvky z různých typů zdrojů nejsou přesně stanoveny. {2.3, 7.4}
- Globální koncentrace oxidu dusného se zvýšila z přibližně 270 ppb v preindustriální éře na 319 ppb v roce 2005. Rychlost růstu je od roku 1980 téměř konstantní. Více než třetina všech emisí oxidu dusného je antropogenního původu a z velké části důsledkem zemědělské činnosti. {2.3, 7.4}

⁴ Emise fosilního oxidu uhličitého vznikají při výrobě, distribuci a spotřebě fosilních paliv a jako vedlejší produkt při výrobě cementu. Emise ve výši 1 GtC odpovídají hodnotě 3,67 GtCO₂.

⁵ Rozsah nejistot výsledků uvedených v tomto Shrnutí pro politické představitele obecně označuje 90% intervaly nejistot, pokud není uvedeno jinak. Existuje tedy 5% pravděpodobnost, že by hodnota mohla být vyšší než rozsah uvedený v hranatých závorkách a 5% pravděpodobnost, že by hodnota mohla být nižší než tento rozsah. Kde je to možné, je uváděn nejlepší odhad. Odhadované intervaly nejistot nejsou vždy symetrické okolo hodnoty nejlepšího odhadu. Pověšimněte si, že rozsahy nejistot pracovní skupiny I zprávy TAR odpovídaly hodnotě 2-sigma (95%), často za použití odborných posudků.

⁶ V tomto Shrnutí pro politické představitele jsou k vyjádření odhadované pravděpodobnosti závěru či výsledku na základě odborného posudku použity následující termíny: *prakticky jisté* > 99% pravděpodobnost výskytu, *extrémně pravděpodobné* > 95%, *velmi pravděpodobné* > 90%, *pravděpodobné* > 66%, *spíše pravděpodobné* > 50%, *nepravděpodobné* < 33%, *velmi nepravděpodobné* < 10%, *extrémně nepravděpodobné* < 5%. (Další podrobnosti viz Rámeček 1.1).

Od vydání 3. hodnotící zprávy TAR se zlepšilo chápání antropogenních vlivů přispívajících k oteplování a ochlazování klimatu, což vede k *velmi vysoké jistotě*⁷, že globálně zprůměrovaný čistý vliv lidské činnosti od roku 1750 způsobil oteplování, s radiačním působením v hodnotě +1,6 [+0,6 až +2,4] W m⁻². (viz Obrázek SPM-2). {2.3, 6.5, 2.9}

- Kombinované radiační působení zapříčiněné zvýšením koncentrací oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného je +2,30 [+2,07 až +2,53] W m⁻² a je *velmi pravděpodobné*, že rychlost nárůstu během průmyslové éry je za více než 10 000 let bezprecedentní (viz Obrázky SPM-1 a SPM-2). Radiační působení oxidu uhličitého vzrostlo od roku 1995 do roku 2005 o 20 %, což je největší změna za desetiletí v posledních nejméně 200 let. {2.3, 6.4}
- Antropogenní aerosolové příspěvky (především sírany, organický uhlík, saze, dusičnany a prach) dohromady způsobují ochlazování s celkovým přímým radiačním působením v hodnotě -0,5 [-0,9 až -0,1] W m⁻² a nepřímým radiačním působením albedo oblaků v hodnotě -0,7 [-1,8 až -0,3] W m⁻². Tato působení jsou nyní lépe chápána než v době publikace zprávy TAR díky kvalitnějším satelitním, pozemním a *in situ* měřením a komplexnějšímu využití modelů, přesto však zůstávají dominantní nejistotou radiačního působení. Aerosoly také ovlivňují životnost oblaků a srážky. {2.4, 2.9, 7.5}
- Důležité antropogenní faktory, které přispívají k radiačnímu působení, pocházejí z několika dalších zdrojů. Změny troposférického ozonu způsobené emisemi chemických látek formujících ozon (oxidy dusíku, oxid uhelnatý a uhlovodíky) přispívají +0,35 [+0,25 až +0,65] W m⁻². Přímé radiační působení způsobené změnami halogenovaných uhlovodíků⁸ je +0,34 [+0,31 až +0,37] W m⁻². Změny albeda zemského povrchu v důsledku změn půdního pokryvu a ukládáním částic sazí na povrch sněhu vyvolávají radiační působení v hodnotách -0,2 [-0,4 až 0,0] a +0,1 [0,0 až +0,2] W m⁻². Další vlivy s hodnotou menší než ±0,1 W m⁻² jsou uvedeny na Obrázku SPM-2. {2.3, 2.5, 7.2}
- Odhaduje se, že změny intenzity slunečního záření od roku 1750 vyvolaly radiační působení v hodnotě +0,12 [+0,06 až +0,30] W m⁻², což je méně než polovina hodnoty odhadované ve zprávě TAR. {2.7}

⁷ V tomto Shrnutí pro politické představitele jsou k vyjádření odborného zhodnocení správnosti výchozích vědeckých informací použity následující stupně jistoty: *velmi vysoká jistota* – pravděpodobnost správnosti alespoň u devíti z deseti případů; *vysoká jistota* – pravděpodobnost správnosti přibližně v osmi z deseti případů.

⁸ Radiační působení halogenovaných uhlovodíků byl nedávno podrobně vyhodnoceno ve Zvláštní zprávě IPCC o ochraně ozónové vrstvy a globálního klimatického systému (2005).

PŘÍMÁ POZOROVÁNÍ SOUČASNÝCH KLIMATICKÝCH ZMĚN

Od vydání zprávy TAR se naše chápání změn klimatu v prostoru a čase posunulo díky rozšířeným a kvalitnějším souborům dat a jejich analýzy, širšímu geografickému pokrytí, lepšímu chápání nejistot a větší rozmanitosti měření. Od 60. let 20. století jsou k dispozici stále komplexnější pozorování ledovců a sněhové pokrývky a přibližně od minulého desetiletí také pozorování hladiny moří a ledových příkrovů. Pro některé oblasti zůstává nicméně rozsah údajů stále omezený.

Jak jasně vyplývá z pozorování nárůstu průměrných globálních teplot vzduchu a oceánů, rozsáhlého tání sněhu a ledu a zvyšování průměrné výšky hladiny moře, klimatický systém se nepochybně otepluje (viz Obrázek SPM-3). {3.2, 4.2, 5.5}

- Jedenáct z posledních dvanácti let (1995 – 2006) se řadí mezi dvanáct nejteplejších let v záznamech o přístrojových pozorováních globální teploty povrchu⁹ (od roku 1850). Aktualizovaný lineární trend za sto let (1906 – 2005) v hodnotě 0,74 [0,56 až 0,92] °C je tedy vyšší než odpovídající trend za období let 1901 – 2000 v hodnotě 0,6 [0,4 až 0,8] °C, který uvádí zpráva TAR. Lineární trend oteplování za posledních 50 let (0,13 [0,10 až 0,16] °C za desetiletí) je téměř dvojnásobný ve srovnání s trendem za posledních sto let. Celkový nárůst teploty mezi obdobími 1850 – 1899 a 2001 – 2005 je 0,76 [0,57 až 0,95] °C. Projevy tepelného ostrova ve městech existují, ale jen lokálně a mají na tyto hodnoty zanedbatelný vliv (méně než 0,006 °C za desetiletí nad pevninou a nulový nad oceány). {3.2}
- Nové analýzy aerologických a družicových měření teplot spodní a střední troposféry¹⁰ ukazují podobnou míru oteplování jako záznamy povrchové teploty a shodují se ve svých příslušných nejistotách, což z velké části vyrovnává nesrovnalost uvedenou ve zprávě TAR. {3.2, 3.4}
- Průměrný obsah vodní páry v atmosféře se přinejmenším od 80. let 20. století zvýšil nad pevninou a oceánem i v horní troposféře. Tento nárůst je v zásadě v souladu s vyšší schopností teplého vzduchu udržet vodní páru. {3.4}
- Pozorování od roku 1961 ukazují, že průměrná globální teplota oceánů se zvýšila do hloubky minimálně 3000 metrů, a že oceány absorbují více než 80 % tepla dodaného do klimatického systému. Toto oteplení způsobuje zvýšení objemu mořské vody a tím přispívá ke zvýšení hladiny moře. (Tabulka SPM-1). {5.2, 5.5}



⁹ Průměr teploty vzduchu nad pevninou blízko povrchu a teploty povrchu moře.

Tabulka SPM-1. Pozorovaná míra zvýšení hladiny moří a odhady příspěvků jednotlivých zdrojů. {5.5, Tabulka 5.3}

[Čísla mají být převedena na mm za rok]

Zdroj zvyšování hladiny moří	Rychlost zvyšování hladiny moří (m za století)	
	1961 – 2003	1993 - 2003
Tepelná roztažnost	0,042 ± 0,012	0,16 ± 0,05
Ledovce a ledové čepičky	0,050 ± 0,018	0,077 ± 0,022
Grónský ledovcový štít	0,05 ± 0,12	0,21 ± 0,07
Antarktický ledovcový štít	0,14 ± 0,41	0,21 ± 0,35
Souhrn jednotlivých klimatických příspěvků ke zvyšování hladiny moří	1,1 ± 0,5	2,8 ± 0,7
Celkové pozorované zvýšení hladiny moří	1,8 ± 0,5 ^a	3,1 ± 0,7 ^a
Rozdíl (pozorované minus souhrn odhadovaných klimatických příspěvků)	0,7 ± 0,7	0,3 ± 1,0

Poznámka:

^a Údaje do roku 1993 pocházejí z přílivových vodočtů a po roce 1993 z družicových měření výšek hladin

- Horské ledovce a sněhová pokrývka se v průměru zmenšily na obou polokoulích. Rozsáhlý ústup ledovců a ledových čepiček přispěl ke zvýšení hladiny moří (mezi ledové čepičky nepočítáme příspěvky pevninských ledovcových štítů Grónska a Antarktidy). (viz Tabulka SPM-1) {4.6, 4.7, 4.8, 5.5}
- Od zveřejnění zprávy TAR ukazují nové údaje, že zmenšení ledovcových štítů Grónska a Antarktidy velmi pravděpodobně přispělo ke zvýšení hladiny moří v období let 1993 až 2003 (Tabulka SPM-1). Rychlost některých ledovcových splazů v Grónsku a v Antarktidě, které odčerpávají led z nitra ledovcových štítů, se zvyšuje. Odpovídající vyšší úbytek objemu ledovcových štítů často následoval po ztenčení, zmenšení či zániku šelfových ledovců či zániku plovoucích ledovcových jazyků. Tyto dynamické úbytky ledu dostatečně vysvětlují většinu čistého úbytku ledu v Antarktidě a přibližně poloviny čistého úbytku objemu ledu v Grónsku. Zbytek úbytku ledu v Grónsku je následek toho, že úbytek způsobený táním převýšil nárůst vyvolaný sněhovými srážkami. {4.6, 4.8, 5.5}
- Průměrná globální hladina moře se v období let 1961 až 2003 zvyšovala průměrnou rychlostí o 1,8 [1,3 až 2,3] mm za rok. V období let 1993 až

2003 byl nárůst rychlejší, asi 3,1 [2,4 až 3,8] mm za rok. Není jisté, zda rychlejší nárůst v období let 1993 – 2003 odráží dekádní variabilitu či dlouhodobější trend. Existuje *vysoká jistota*, že rychlost pozorovaného zvýšení hladiny moří od 19. do 20. století vzrostla. Celkové zvýšení hladiny moří ve 20. století se odhaduje na 0,17 [0,12 až 0,22] m. {5.5}

- Celkové množství klimatických příspěvků za období let 1993 až 2003 odpovídá v rozsahu nejistot celkovému přímo pozorovanému zvýšení hladiny moří (viz Tabulka SPM-1). Tyto odhady vycházejí z kvalitnějších družicových a *in situ* údajů, které jsou nyní k dispozici. Celková odhadovaná suma klimatických příspěvků pro období let 1961 – 2003 je nižší než pozorované zvýšení hladiny moří. Zpráva TAR uvádí podobný rozpor pro období let 1910 – 1990. {5.5}

Na úrovni kontinentální, regionální i v měřítcích oceánských pánví bylo pozorováno mnoho dlouhodobých klimatických změn. Patří mezi ně změny arktických teplot a ledu, rozšířené změny srážkových úhrnů, slanosti oceánů, atmosférické cirkulace a aspektů extrémních povětrnostních jevů jako jsou sucha, intenzivní srážky, vlny veder a intenzit tropických cyklón¹⁰. {3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 5.2}

- Průměrné arktické teploty se za posledních sto let zvyšovaly ve srovnání s globálním průměrem téměř dvojnásobnou rychlostí. Arktické teploty vykazují vysokou dekádní variabilitu a teplé období bylo pozorováno rovněž v rozmezí let 1925 až 1945. {3.2}



- Družicové údaje od roku 1978 ukazují, že průměrná roční rozlehlost mořského ledu se zmenšovala o 2,7 [2,1 až 3,4] % za desetiletí, přičemž v létě úbytek stoupal na 7,4 [5,0 až 9,8] % za desetiletí. Tyto hodnoty odpovídají hodnotám uvedeným ve zprávě TAR. {4.4}

- Teploty na povrchu trvale zmrzlé půdy v arktických oblastech se od 80. let 20. století obecně zvyšovaly (až o 3 °C). Maximální rozsah plochy sezónně pokryté zmrzlou půdou se na severní polokouli od roku 1900 snížil přibližně o 7 %, přičemž na jaře stoupá úbytek až na 15 %. {4.7}



- V množství srážek byly v mnoha velkých oblastech¹¹ zaznamenány období let 1900 až 2005 dlouhodobé trendy. Významný nárůst srážek byl pozorován ve východních částech Severní a Jižní Ameriky, severní Evropy a severní a střední Asie. Pokles srážek byl pozorován v oblasti Sahelu, v oblastech Středozemního moře, v jižní Africe a v částech jižní Asie. Srážky jsou prostorově a časově vysoce proměnlivé a údaje z některých oblastí jsou omezené. U jiných hodnocených oblastí nebyly dlouhodobé trendy pozorovány.¹¹ {3.3, 3.9}

- Pokles salinity ve vodách středních a vyšších zeměpisných šířek a současný nárůst salinity ve vodách nízkých zeměpisných šířek indikují změny ve srážkách a výparem nad oceány. {5.2}

¹⁰ Tropické cyklóny zahrnují hurikány a tajfuny.

¹¹ Hodnocené oblasti jsou ty, kterých se týká kapitola o regionálních projekcích ve zprávě TAR a 11. kapitola této Zprávy.

- Od 60. let 20. století zesílily na obou polokoulích západní větry ve středních zeměpisných šířkách {3.5}
- Od 70. let 20. století byla pozorována intenzivnější a delší sucha na větších územích, především v tropech a subtropích. Ke změnám ve výskytu sucha přispívá intenzivnější vysychání spojené s vyššími teplotami a menšími srážkami. Se suchy souvisejí také změny povrchové teploty oceánů (SST – sea surface temperature), změny atmosférické cirkulace a ubývání sněhové masy a sněhové pokrývky. {3.3}
- Frekvence výskytu intenzivních srážek se nad většinou pevninských oblastí zvýšila, což je v souladu s oteplováním a pozorovaným zvýšením koncentrace vodních par v atmosféře. {3.8, 3.9}
- Za posledních 50 let byly pozorovány plošně rozsáhlé změny extrémních teplot. Četnost chladných dnů, chladných nocí a mrazů klesla, zatímco počet horkých dnů, horkých nocí a vln veder stoupl (viz Tabulka SPM-2). {3.8}
- Pozorování dokazují zvýšenou intenzivní aktivitu tropických cyklón v severním Atlantiku přibližně od roku 1970, což souvisí se zvýšením povrchové teploty tropických moří. Objevily se rovněž známky zvýšené intenzivní aktivity tropických cyklón v jiných oblastech, kde jsou však větší pochybnosti o kvalitě údajů. Variabilita výskytu tropických cyklón v časovém měřítku mnoha desetiletí a kvalita záznamů tropických cyklón v období před zavedením běžných satelitních pozorování kolem roku 1970 komplikují odhalení dlouhodobých trendů v aktivitě tropických cyklón. V ročním počtu tropických cyklón neexistuje žádný zřetelný trend. {3.8}

U některých aspektů klimatu nebyly změny pozorovány. {3.2, 3.8, 4.4, 5.3}

- Zpráva TAR uvádí pokles denní teplotní amplitudy (DTR), dosažitelná data v té době však pokrývala pouze období let 1950 – 1993. Aktualizovaná pozorování odhalují, že DTR se v období let 1950 – 1993 neměnilo, neboť denní i noční teploty vzrostly přibližně stejnou měrou. Trendy se v jednotlivých oblastech velmi liší. {3.2}
- Rozsah antarktického mořského ledu stále vykazuje meziroční variabilitu a lokální změny, nikoli však statisticky významné průměrné trendy, což je v souladu s absencí oteplování, jež by se odrazilo v průměrných teplotách ovzduší celé oblasti. {3.2, 4.4}
- Není dostatek důkazů k tomu, aby bylo možné stanovit, zda existují trendy v termohalinní cirkulaci globálního oceánu či v jevech malých měřítek jako jsou tornáda, kroupy, blesky a prachové bouře. {3.8, 5.3}



Tabulka SPM-2.

Současné trendy, hodnocení lidského vlivu na tyto trendy a projekce pro extrémní povětrnostní jevy, jejichž trend byl pozorován koncem 20. století.
{Tabulky 3.7, 3.8, 9.4, Oddíly 3.8, 5.5, 9.7, 11.2 - 11.9}

Jev^a a směr trendu	Pravděpodobnost výskytu trendu koncem 20. století (typicky po roce 1960)	Pravděpodobnost lidského příspěvku k pozorovanému trendu^b	Pravděpodobnost trendů v budoucnosti založená na projekcích pro 21.století s použitím scénářů SRES
Teplejší a méně časté chladné dny a noci ve většině pevninských oblastí	<i>Velmi pravděpodobné^c</i>	<i>Pravděpodobné^e</i>	<i>Prakticky jisté^e</i>
Teplejší a častější horké dny a noci ve většině pevninských oblastí	<i>Velmi pravděpodobné^d</i>	<i>Pravděpodobné (noci)^e</i>	<i>Prakticky jisté^e</i>
Období tepla / vlny veder. Zvýšení četností ve většině pevninských oblastí	<i>Pravděpodobné</i>	<i>Spíše pravděpodobné^f</i>	<i>Velmi pravděpodobné</i>
Intenzivní srážkové jevy. Zvýšení četnosti (či podílu silných dešťů na celkovém množství srážek) ve většině pevninských oblastí	<i>Pravděpodobné</i>	<i>Spíše pravděpodobné^f</i>	<i>Velmi pravděpodobné</i>
Zvýšení plochy zasažené suchem	<i>Pravděpodobné v mnoha oblastech od 70. let 20. století</i>	<i>Spíše pravděpodobné</i>	<i>Pravděpodobné</i>
Zvýšení aktivity intenzivních tropických cyklón	<i>Pravděpodobné v některých oblastech od roku 1970</i>	<i>Spíše pravděpodobné^f</i>	<i>Pravděpodobné</i>
Zvýšený výskyt extrémně vysoké hladiny moře (vyjma tsunami)^g	<i>Pravděpodobné</i>	<i>Spíše pravděpodobné^h</i>	<i>Pravděpodobnéⁱ</i>

Poznámky:

- Pro podrobnosti ohledně definic viz Tabulka 3.7
- Viz Tabulka TS-4, Rámeček TS-3.4 a Tabulka 9.4
- Snížená četnost chladných dní a nocí (nejchladnějších 10 %)
- Zvýšení četnost horkých dnů a nocí (nejteplejších 10 %)
- Nejextrémnější oteplování dnů a nocí každý rok
- Závažnost antropogenního vlivu nehodnocena. Atribuce těchto jevů se zakládá spíše na odborných posudcích než na formálních atribučních studiíchⁱⁱ.

- (g) Extrémně vysoká hladina moře závisí na střední hodnotou hladiny moře a oblastních povětrnostních systémech. Zde je definována jako nejvyšší 1 % hodinových hodnot úrovně mořské hladiny pozorované na stanici v daném referenčním období.
 - (h) Změny v pozorované extrémní výšce hladiny moře těsně následují změny ve střední hodnotě mořské hladiny. {5.5.2.6}. Je *velmi pravděpodobné*, že antropogenní aktivity přispěly ke zvýšení střední hodnoty mořské hladiny. {9.5.2}
 - (i) Projektovaná globální střední hodnota mořské hladiny v roce 2100 je ve všech scénářích vyšší než v referenčním období. {10.6}. Dopad změn v regionálních povětrnostních systémech na extrémy výšky hladiny moře zatím nebyl zkoumán.
-

PALEOKLIMATOLOGICKÝ POHLED

Paleoklimatologické studie využívají změn klimaticky citlivých ukazatelů pro vyvozování informací o změnách, které se v minulosti odehrávaly v globálním klimatu na časových osách v délce desítek až milionů let. Taková zástupná data (např. šířka letokruhů) mohou ovlivňovat jak lokální teplota tak i další faktory, např. srážky, a jsou často charakteristická spíše pro určité roční období než celý rok. Studie zpracované v období od vydání 3. hodnotící zprávy TAR vykazují vyšší míru jistoty díky dalším údajům, které ukazují logické chování napříč řady ukazatelů v různých částech světa. Nicméně čím dále do minulosti postupujeme, tím jsou nejistoty v důsledku stále omezenějšího prostorového pokrytí větší.

Paleoklimatologické informace podporují výklad, že teploty poslední poloviny století jsou v uplynulých nejméně 1300 letech věci neobvyklou. Naposledy, kdy byly po delší období polární oblasti výrazně teplejší než v současnosti (cca před 125 000 lety), způsobilo zmenšení objemu polárního ledu zvýšení hladiny moří o 4 až 6 metrů. {6.4, 6.6}

- Průměrné teploty na severní polokouli byly v průběhu druhé poloviny 20. století *velmi pravděpodobně* vyšší než v průběhu jakéhokoliv jiného 50-letého období za posledních 500 let a *pravděpodobně* nejvyšší za posledních nejméně 1300 let. Některé nedávné studie hovoří o větší proměnlivosti teplot na severní polokouli, než jak je uváděno ve zprávě TAR, zejména díky identifikaci chladnějších období, která existovala mezi 12. a 14. stoletím, v 17. a v 19. století. Teplejší období před počátkem 20. století jsou v rozsahu nejistot uvedeném ve zprávě TAR. {6.6}
- Globální průměrná výška hladiny moře v poslední meziledové době (cca před 125 000 lety) byla *pravděpodobně* o 4 až 6 metrů vyšší než v průběhu 20. století, hlavně z důvodu ústupu polárního ledu. Data získaná z ledovcových vrtů poukazují na to, že v důsledku rozdílu v oběžné dráze Země byly průměrné polární teploty v té době o 3 až 5 °C vyšší než dnes. Grónský ledovcový štít a další ledová pole v Arktidě přispěly k zaznamenanému zvýšení hladiny moře *pravděpodobně* o maximálně 4 metry. Rovněž Antarktida mohla k tomuto vzestupu přispět. {6.4}

POROZUMĚNÍ KLIMATICKÝM ZMĚNÁM A ATRIBUČNÍ FAKTORY

Díky studiím zpracovaných v období od vydání zprávy TAR bere toto hodnocení v úvahu delší a kvalitnější záznamy, širší rozsah pozorování a dokonalejší simulace mnoha aspektů klimatu a jeho proměnlivosti. Rovněž zohledňuje výsledky nových atribučních studií, které hodnotily, zdali jsou pozorované změny kvantitativně ve shodě s očekávanými odezvami na vnější působení a v rozporu s alternativními fyzikálně přijatelnými vysvětleními.


Většina nárůstu průměrných globálních teplot pozorovaných od poloviny 20. století je velmi pravděpodobně vyvolána pozorovanou zvýšenou koncentrací antropogenních skleníkových plynů¹². Oproti závěru zprávy TAR, že „většina pozorovaného oteplování v posledních 50 letech byla pravděpodobně způsobena vyššími koncentracemi skleníkových plynů“, jde o posun. Zjevný vliv lidské činnosti se nyní rozšiřuje i na další aspekty klimatu, včetně ohřevu oceánů, průměrných teplot nad kontinenty, teplotních extrémů a typů atmosférické cirkulace (viz Obrázek SPM-4 a Tabulku SPM-2). {9.4, 9.5}

- Je *pravděpodobné*, že samotný nárůst koncentrací skleníkových plynů by způsobil větší než pozorované oteplování, protože vulkanické a antropogenní aerosoly určitou míru oteplování, které by jinak nastalo, kompenzují. {2.9, 7.5, 9.4}
- Pozorované rozsáhlé oteplování atmosféry a oceánů, spolu s úbytkem ledové masy, podporují závěr, že je *extrémně nepravděpodobné*, že lze globální změnu klimatu v posledních padesáti letech vysvětlit bez vnějšího radiačního působení a *velmi pravděpodobné*, že ji nezpůsobují pouze známé přirozené příčiny. {4.8, 5.2, 9.4, 9.5, 9.7}
- Oteplování klimatického systému bylo zjištěno na změnách teplot zemského povrchu a zemské atmosféry, teplot v několika vrchních stovkách metrů oceánů a v příspěvcích ke zvyšování hladiny moří. Atribuční studie stanovily, že ke všem těmto změnám přispívají antropogenní faktory. Pozorovaný charakter oteplování troposféry a ochlazování stratosféry je *velmi pravděpodobně* důsledkem kombinovaného vlivu nárůstu skleníkových plynů a úbytku stratosférického ozónu. {3.2, 3.4, 9.4, 9.5,}
- Je *pravděpodobné*, že za posledních 50 let došlo v průměru na každém kontinentu – vyjma Antarktidy – k významnému antropogennímu oteplování (viz Obrázek SPM-4). Pozorovaný charakter oteplování, včetně většího oteplování nad pevninou než nad oceány, a jeho změny v průběhu času, se simuluje pouze modely, které zahrnují antropogenní působení. Schopnost souboru klimatických modelů simulovat pozorovaný vývoj teplot na každém ze šesti kontinentů poskytuje přesvědčivější důkaz lidského vlivu na klima, než tomu bylo u zprávy TAR. {3.2, 9.4}
- Spolehlivé simulování a atribuce pozorovaných teplotních změn v malých měřítkách zůstává i nadále obtížné. V těchto měřítkách je přirozená variabilita klimatu relativně větší, což ztěžuje rozpoznávání změn očekávaných v důsledku vnějších působení. Nejistoty v lokálních působeních a odezvách rovněž znesnadňují odhad příspěvku zvýšených koncentrací skleníkových plynů k pozorovaným změnám teplot v malém měřítku. {8.3, 9.4}

¹² Úvaha o zbývajících nejistotě je založena na současných metodikách

- Antropogenní působení *pravděpodobně* přispělo ke změnám ve schématech atmosférické cirkulace¹³, což ovlivnilo dráhy mimotropických cyklon a rozložení teplot na obou polokoulích. Nicméně pozorované změny atmosférické cirkulace na severní polokouli jsou větší než simulované v reakci na změnu radiačního působení ve 20. století. {3.5, 3.6, 9.5, 10.3}
- Teploty nejextrémnějších horkých nocí, chladných nocí a chladných dnů *pravděpodobně* vzrostly v důsledku antropogenního působení. Je *spíše pravděpodobné*, že antropogenní působení zvyšuje riziko vln veder (viz Tabulku SPM-2). {9.4}

Analýza klimatických modelů spolu s omezeními vyplývajícími z pozorování umožňuje poprvé stanovit *pravděpodobný* rozsah klimatické citlivosti a dává zvýšenou jistotu při posuzování odezvy klimatického systému na radiační působení. {6.6, 8.6, 9.6. Rámeček 10.2}

- Rovnovážná klimatická citlivost je mírou odezvy klimatického systému na trvalé radiační působení. Nejde o projekci, ale definuje se jako průměrné globální oteplení povrchu po zdvojnásobení koncentrací oxidu uhličitého. Její hodnota je *pravděpodobně* v rozmezí 2 až 4,5 °C, přičemž nejlepší odhad je zhruba 3 °C, a je *velmi nepravděpodobné*, že by klesla pod úroveň 1,5 °C. Hodnoty podstatně vyšší než 4,5 °C nelze vyloučit, ale shoda modelů s pozorováními není u těchto hodnot tak dobrá. Největší odezvu ovlivňující klimatickou citlivost představují změny vodní páry a v současné době jsou lépe pochopeny než ve zprávě TAR. Největším zdrojem nejistot zůstávají zpětné vazby oblačnosti. {8.6, 9.6., Rámeček 10.2}
- Je *velmi nepravděpodobné*, že klimatické změny za posledních nejméně sedm  před rokem 1950 způsobila variabilita, kterou vytvořil pouze klimatický systém. Významný zlomek rekonstruované mezidekádní proměnlivosti teplot na severní polokouli během těchto století lze s velkou pravděpodobností přičíst sopečné činnosti a změnám v intenzitě slunečního záření a je *pravděpodobné*, že k oteplení na počátku 20. století, jak je z těchto záznamů zřejmé, přispělo antropogenní působení. {2.7, 2.8, 6.6, 9.3}

PROJEKCE BUDOUCÍCH ZMĚN KLIMATU

Hlavní přínos tohoto hodnocení projekcí klimatických změn ve srovnání se zprávou TAR spočívá ve velkém počtu simulací dostupných ze širší řady modelů. Spolu s dalšími údaji z pozorování poskytují kvantitativní základ pro pravděpodobnostní odhady mnoha aspektů budoucích klimatických změn. Modelové simulace zahrnují řadu možných budoucích situací včetně idealizovaných předpokladů emisí či koncentrací. Obsahují ilustrativní markerové scénáře SRES¹⁴ pro období let 2000 – 2100 a modelové experimenty s koncentracemi skleníkových plynů a aerosolů udržovanými na konstantní úrovni po roce 2000 nebo 2010.

¹³ Konkrétně cirkumpolární módy variability jižní a severní polokoule (Southern and Northern Annular Modes) a související změny v Severoatlantické oscilaci {3.6, 9.5, Rámeček TS.3.1}

¹⁴ SRES (Special Report on Emission Scenarios, 2000) je zkratka pro Zvláštní zprávu IPCC o emisních scénářích z roku 2000. V této zprávě uvedené skupiny scénářů IPCC a ilustrativní příklady, které nezahrnovaly dodatečně klimatické iniciativy, jsou shrnuty v rámečku na konci tohoto Shrnutí pro politické představitele. Přibližné ekvivalentní koncentrace CO₂ odpovídající vypočtenému radiačnímu působení zapříčiněnému antropogenními

Pro řadu emisních scénářů SRES se v příštích dvou desetiletích předpokládá oteplení o 0,2 °C. I kdyby zůstaly koncentrace všech skleníkových plynů a aerosolů konstantní na úrovni roku 2000, lze očekávat oteplení o přibližně 0,1 °C za desetiletí. {10.3, 10.7}

- Od vydání první zprávy IPCC v roce 1990 uváděly hodnocené projekce pro období 1990 – 2005 nárůst globálních průměrných teplot v rozmezí od 0,15 do 0,3 °C za dekádu. Tyto hodnoty lze nyní porovnat s pozorovanými hodnotami, které jsou na úrovni cca 0,2 °C za dekádu, což posiluje důvěru v krátkodobé projekce. {1.2, 3.2}
- 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 rychlostí zhruba 0,1 °C za dekádu, hlavně z důvodu pomalé odezvy oceánů. Pokud by se emise pohybovaly v rozsahu scénářů SRES, dalo by se očekávat zhruba dvojnásobné oteplení (0,2 °C za dekádu). Modelové projekce nejlepších odhadů naznačují, že zprůměrované desetileté oteplování na každém obydleném kontinentu do roku 2030 nezávisí na volbě scénáře SRES, a je *velmi pravděpodobné*, že bude nejméně dvakrát větší než odpovídající modelový odhad přirozené proměnlivosti v průběhu 20. století. {9.4, 10.3, 10.5, 11.2 – 11.7, Obrázek TS-29}

Pokračování produkce skleníkových plynů ve stávající či vyšší intenzitě by v průběhu 21. století způsobilo další oteplování a vyvolalo by v globálním klimatickém systému mnoho změn, které by *velmi pravděpodobně* byly větší než změny pozorované ve 20. století. {10.3}

- Pokrok v oblasti modelování klimatických změn umožňuje nyní stanovit nejlepší odhady a *pravděpodobné* odhady rozsahu nejistot pro projekce oteplování pro různé emisní scénáře. Aby se zabránilo ztrátám těchto informací, které jsou pro stanovení politiky klíčově důležité, jsou v této zprávě výslovně uvedeny výsledky jednotlivých emisních scénářů. Tabulka SPM-3 uvádí projektované globálně zprůměrované hodnoty oteplení při zemském povrchu pro konec 21. století (2090 – 2099) v porovnání s obdobím let 1980 – 1999. Tyto údaje ilustrují rozdíly mezi nižšími a vyššími emisemi v rámci scénářů SRES a projektovanou nejistotu oteplování spojenou s těmito scénáři. {10.5, 3.2}
- Toto hodnocení uvádí nejlepší odhady a pravděpodobné rozsahy globálně průměrného oteplování vzduchu při povrchu pro šest markerových emisních scénářů SRES; jsou uvedeny v Tabulce SPM-3. Například, nejlepší odhad pro minimální scénář (B1) je 1,8 °C (pravděpodobný rozsah je 1,1 °C až 2,9 °C) a nejlepší odhad pro maximální scénář (A1FI) je 4,0 °C (pravděpodobný rozsah je 2,4 °C až 5,8 °C). Přestože jsou tyto projekce v zásadě v souladu s rozsahem uváděným ve zprávě TAR (1,4 – 5,8 °C), nelze je přímo srovnávat (viz Obrázek SPM-5). Čtvrtá hodnotící zpráva AR4 jde dále, protože předkládá nejlepší odhady a odhad *pravděpodobného* rozsahu hodnot pro každý z markerových scénářů. Nové vyhodnocení *pravděpodobných* rozsahů se nyní opírá o velký počet klimatických modelů, stále komplexnějších a realističtějších, i o

skleníkovými plyny a aerosoly v roce 2100 (viz zprávu TAR, s. 823) jsou pro ilustrační markerové scénáře SRES B1, A1T, B2, A1T, A2 a A1FI zhruba 600, 700, 800, 850, 1250 a 1550 ppm.

¹⁷ Projekce ve zprávě TAR byly zpracovány pro rok 2100, zatímco projekce v této Zprávě jsou pro období let 2090-2099. Pokud by se ve zprávě TAR pracovalo s nejistotami stejným způsobem, uváděla by TAR podobné rozsahy jako Tabulka SPM-2.

nové informace ohledně povahy zpětných vazeb uhlíkového cyklu a ohledně omezení klimatické odezvy vyplývající z pozorování.

TABULKA SPM-3.

Projektované globálně zprůměrované oteplení povrchu a zvýšení hladiny moří na konci 21. století. {10.5, 10.6, Tabulka 10.7}

Případ	Změny teplot (°C v období 2090 - 2099 v porovnání s obdobím 1980 - 1999) ^a		Zvýšení hladiny moří (m v období 2090 - 2099 v porovnání s obdobím 1980 - 1999)
	Nejlepší odhad	<i>Pravděpodobný rozsah</i>	Modelový rozsah vylučující budoucí rychlé dynamické změny v toku ledovců
Konstantní koncentrace roku 2000 ^c	0,6	0,3 – 0,9	Není k dispozici
Scénář B1	1,8	1,1 – 2,9	0,18 – 0,38
Scénář A1T	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,45
Scénář B2	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,45
Scénář A1B	2,8	1,7 – 4,4	0,21 – 0,48
Scénář A2	3,4	2,0 – 5,4	0,23 – 0,51
Scénář A1FI	4,0	2,4 – 6,4	0,26 – 0,59

Poznámky:

^a Tyto odhady jsou vyhodnoceny na základě hierarchie modelů, která zahrnuje jednoduchý klimatický model, několik modelů EMIC (Earth-system models of intermediate complexity) a velký počet modelů AOGCM (Atmosphere-ocean general circulation models).

^c Případ s konstantním složením roku 2000 je založen pouze na modelech AOGCM.

- Oteplování má tendenci snižovat schopnost pevniny a oceánů absorbovat atmosférický oxid uhličitý, čímž zvyšuje podíl antropogenních emisí, které zůstávají v atmosféře. Například, u scénáře A2 zvyšuje zpětná vazba uhlíkového cyklu odpovídající průměrné globální oteplení v roce 2100 o více než 1 °C. Vyhodnocené horní rozsahy pro projekce teplot jsou vyšší, než uvádí zpráva TAR (viz Tabulka SPM-3), především proto, že je dnes k dispozici širší škála modelů, které naznačují silnější zpětnou vazbu uhlíkového cyklu. {7.3, 10.5}
- Modelové projekce průměrného globálního zvyšování hladiny moří na konci 21. století (2090 – 2099) uvádí Tabulka SPM-3. Střední hodnota rozsahu každého scénáře v Tabulce SPM-3 se neliší od modelového průměru podle TAR pro období let 2090-2099 o více než 10 %. Rozsahy jsou menší než ve zprávě TAR hlavně díky kvalitnějším informacím o některých nejistotách u projektovaných příspěvků.¹⁷ {10.6}
- Vzhledem k tomu, že v publikované literatuře chybí základní údaje, nezahrnují dosud používané modely nejistoty v oblasti zpětné vazby uhlíkového cyklu ani úplné

důsledky změn v toku ledových štítů. Projekce zahrnují příspěvek způsobený zvýšeným tokem ledovců z Grónska a Antarktidy v hodnotách pozorovaných v období let 1993 – 2003, ale rychlost tohoto toku by se v budoucnu mohla zvýšit nebo snížit., Pokud by, například, tato rychlost rostla lineárně se změnou globálních průměrných teplot, pak by se horní hranice hodnot zvyšování hladiny moří u scénářů SRES uvedené v Tabulce SPM-3 zvýšily o 0,1 – 0,2 m. Nelze vyloučit i vyšší hodnoty, nicméně pochopení těchto jevů je příliš omezené na to, aby bylo možno posoudit jejich pravděpodobnost nebo stanovit nejlepší odhad či horní limit zvyšování hladiny moří. {10.6}

- Zvyšování koncentrací oxidu uhličitého v atmosféře vede ke zvýšené kyselosti oceánů. Projekce vycházející ze scénářů SRES uvádějí snížení průměrného globálního povrchového pH¹⁸ v průběhu 21. století v rozsahu od 0,14 do 0,35 jednotek, což lze přičíst k poklesu ve výši 0,1 jednotek, k němuž došlo od preindustriální éry do současnosti. {5.4, Rámeček 7.3, 10.4}


V současnosti existuje větší jistota ohledně předpokládaných schémat oteplování a dalších jevů regionálního charakteru, včetně změn v charakteru atmosférické cirkulace, srážek a některých aspektů extrémních jevů a ledového pokryvu. {8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 9.4, 9.5, 10.3, 11.1}

- Předpokládané oteplování v 21. století vykazuje na scénářích nezávislá geografická schémata podobná těm, které byly vysledovány v průběhu několika posledních desetiletí. Největší oteplování se očekává nad pevninou a v nejvyšších severních zeměpisných šířkách, nejnižší v oblastech jižních oceánů a částí severního Atlantického oceánu (viz Obrázek SPM-6). {10.3}
- Předpokládá se zmenšení rozsahu sněhové pokrývky. U většiny oblastí věčně zmrzlé půdy se očekává rozsáhlé tání do větších hloubek. {10.6}
- Všechny scénáře SRES předpokládají, že se rozloha mořského ledu v Arktidě i Antarktidě zmenší. Podle některých projekcí mořský led v pozdním létě v Arktidě ke konci 21. století téměř úplně vymizí. {10.3}
- Je *velmi pravděpodobné*, že se budou stále častěji vyskytovat extrémní povětrnostní jevy jako velká horka, vlny veder a intenzivní srážky. {10.3}
- Podle řady modelů je *pravděpodobné*, že tropické cyklóny (tajfuny a orkány) budou v budoucnu intenzivnější, s vyššími maximy rychlosti větru a silnějšími srážkami spojenými s pokračujícím nárůstem povrchových teplot tropických moří (SST). Míra jistoty u projekcí indikujících globální pokles počtu tropických cyklón je nižší. Zjevný nárůst podílu velmi intenzivních bouří v některých regionech od roku 1970 v některých oblastech je daleko vyšší než hodnoty, k nimž dospěly při simulování tohoto období současné modely {9.5, 10.3, 3.8}
- Projekce indikují posun drah mimotropických cyklón směrem k pólům, což bude mít za následek změny charakteru atmosférické cirkulace, srážek a teplot, tudíž bude pokračovat obecné schéma trendů pozorovaných v posledních padesáti letech. {3.6, 10.3}
- Od vydání zprávy TAR se zlepšuje chápání předpokládaných změn ve schématech srážek. Množství srážek se *velmi pravděpodobně* zvýší ve vyšších zeměpisných šířkách, zatímco se *pravděpodobně* sníží ve většině subtropických pevninských regionů. {3.3, 8.3, 9.5, 10.3, 11.2 až 11.9}

¹⁸ Snížení hodnot pH odpovídá zvýšení kyselosti roztoku. Pro další podrobnosti viz Glosář.

- Podle současných modelových simulací je *velmi pravděpodobné*, že se termohalinní cirkulace (MOC) Atlantického oceánu v průběhu 21. století zpomalí. Průměrné zpomalení, založené na průměru několika modelů, činí do roku 2100 pro SRES emisní scénář A1B 25 % (rozsah od nuly do přibližně 50 %). U teplot v oblasti Atlantického oceánu se navzdory takovým změnám předpokládá nárůst v důsledku toho, že výrazně převáží oteplování v souvislosti s projektovaným nárůstem koncentrace skleníkových plynů. Je velmi nepravděpodobné, že MOC se v průběhu 21. století významně a prudce změní. Dlouhodobější změny v MOC nelze s jistotou odhadnout. {10.3, 10.7}

Antropogenní oteplování a zvyšování hladiny moří by kvůli časovým aspektům klimatických procesů a kvůli zpětným vazbám pokračovalo ještě po staletí, a to i za předpokladu, že by došlo ke stabilizaci koncentrací skleníkových plynů. {10.4, 10.5, 10.7}

- Od vazby mezi klimatem a uhlíkovým cyklem se s dalším lováním klimatického systému očekává přidávání oxidu uhličitého do ovzduší, ale stupeň této zpětné vazby je nejistý. To zvyšuje nejistotu, jaký průběh vývoje emisí oxidu uhličitého by dokázal zajistit dosažení té či oné úrovně stabilizace koncentrací oxidu uhličitého v atmosféře. S ohledem na současné chápání zpětné vazby uhlíkového cyklu naznačují modelové studie, že stabilizace na úrovni 450 ppm oxidu uhličitého by vyžadovala snížení kumulativních emisí v průběhu 21. století z průměrné hodnoty přibližně 670 [630 až 710] GtC na hodnotu přibližně 490 [375 až 600] GtC. Obdobně by pro ustálení na úrovni 1000 ppm tato zpětná vazba vyžadovala snížení kumulativních emisí z hodnoty modelového průměru přibližně 1415 [1340 až 1490] GtC na hodnotu přibližně 1190 [980 až 1250] GtC. {7.3, 10.4} [Doplňte čísla GtCO₂]
- Pokud by se radiační působení ustálilo v roce 2100 na úrovních B1 nebo A1B¹¹, i nadále by se očekával další nárůst průměrné globální teploty o přibližně 0,5 °C, většina z něhož by nastala do roku 2200. {10.7}
- Pokud by se radiační působení ustálilo v roce 2100 na úrovních A1B¹¹, pak by samotná tepelná expanze vedla ke zvýšení hladiny moří do roku 2300 o 0,3 až 0,8 m (ve srovnání s obdobím let 1980 – 1999). Tepelná expanze by pokračovala po mnoho dalších století v důsledku času potřebného pro přenos tepla do hlubších částí oceánu. {10.7}
- Předpokládá se, že ztenčování grónského ledovcového štítu bude pokračovat a přispívat ke zvyšování hladiny moří po roce 2100. Současné modely naznačují, že úbytek ledové hmoty způsobený vyššími teplotami bude rychlejší než přírůstek v důsledku srážek a že bilance hmoty na pevnině přejde při průměrném globálním oteplení (v porovnání s hodnotami preindustriální éry) větším než 1,9 až 4,6 °C do záporných hodnot. Pokud by záporná bilance hmoty pevninského ledu trvala po několik tisíciletí, vedlo by to k prakticky úplné likvidaci grónského ledovcového štítu a k výslednému zvýšení hladiny moří o přibližně 7 metrů. Odpovídající budoucí teploty v Grónsku jsou srovnatelné s hodnotami dovozenými pro poslední meziledové období před 125 000 lety, u něhož paleoklimatologické informace naznačují zmenšení rozsahu polárního pevninského ledu a zvýšení hladiny moří o 4 až 6 metrů. {6.4, 10.7}
- Dynamické procesy související s tokem ledu, které v současných modelech nejsou zahrnuté, ale jejichž existenci nicméně nedávná pozorování naznačují, by mohly zvýšit citlivost ledovcových štítů na oteplování a zvýšit hladinu moří v budoucnu. Pochopení těchto procesů je omezené a ohledně jejich síly nepanuje shoda. {4.6, 10.7}
- Současné globální modelové studie předpokládají, že antarktický ledovcový štít zůstane příliš chladný na to, aby mohlo dojít k rozsáhlému povrchovému tání; očekává

se, že v důsledku vyšších sněhových srážek bude růst. Pokud by však bilanci ledovcové masy dominoval dynamický odtok ledu, mohlo by celkově dojít k čistému úbytku ledové masy. {10.7}

- V důsledku času potřebného k odstranění oxidu uhličitého z atmosféry budou minulé i budoucí antropogenní emise tohoto plynu přispívat i nadále k oteplování a zvyšování hladiny moří po dobu nejméně dalších tisíc let.

Emisní scénáře ze Zvláštní zprávy IPCC o emisních scénářích (SRES)¹⁹

¹⁹ Emisní scénáře nejsou v této zprávě Pracovní skupiny I IPCC posuzovány. Tento rámeček se shrnutím scénářů SRES je převzat ze zprávy TAR a text byl nejprve po jednotlivých řádcích schválen Panelem.

A1. Tématická linie skupiny scénářů A1 popisuje budoucí svět s velmi rychlým ekonomickým růstem, kde globální počet obyvatel dosáhne maxima v polovině století a poté klesá, a kde jsou rychle zaváděny nové a výkonnější technologie. Důležitými hlavními znaky jsou sblížení oblastí, budování kapacit a zvýšená kulturní a sociální interakce, významné snížení regionálních rozdílů v příjmu na jednoho obyvatele. Skupina scénářů A1 se dělí do tří podskupin, které popisují různý směr technologických změn v energetice. Tři podskupiny A1 se liší svým důrazem na technologie: intenzivní využívání energie z fosilních zdrojů (A1FI), nefosilní zdroje energie (A1T) a vyvážená kombinace všech zdrojů (A1B) (kde vyváženost je definována jako nespolehání se příliš na jeden konkrétní energetický zdroj za předpokladu, že všechny technologie v oblasti energetiky a konečné spotřeby se budou rozvíjet obdobným tempem).

A2. Tématická linie skupiny scénářů A2 popisuje velmi různorodý svět. Důležitým hlavním znakem je soběstačnost a zachování lokálních identit. Míra porodnosti v různých regionech se harmonizuje velmi pomalu, což má za následek stále rostoucí počet obyvatel. Hospodářský rozvoj je orientován především regionálně, ekonomický růst per capita a technologické změny jsou roztříštěnější a pomalejší než v jiných skupinách scénářů.

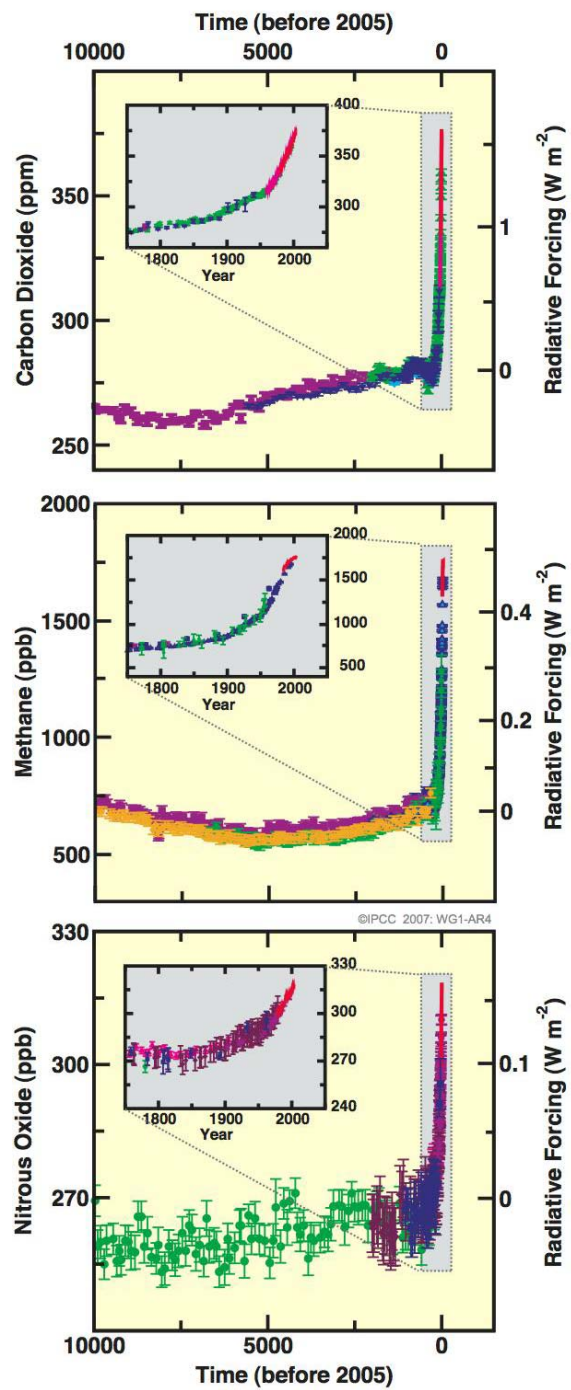
B1. Tématická linie skupiny scénářů B1 popisuje svět s trendem sblížení, s počtem obyvatel dosahujícím maxima v polovině století a dále klesajícím jako u skupiny A1, ale s rychlými změnami ekonomické struktury s vývojem směrem ke službám a informační ekonomice, se snižující se materiálovou náročností a zaváděním čistých a úsporných technologií. Důraz je kladen na globální řešení ekonomické, sociální a ekologické udržitelnosti, včetně zlepšení spravedlnosti, avšak bez dalších iniciativ v oblasti klimatu.

B2. Tématická linie skupiny scénářů B2 popisuje svět, ve kterém je důraz kladen na lokální řešení ekonomické, sociální a ekologické udržitelnosti. Je to svět, v němž globální počet obyvatel nadále roste, nicméně pomaleji než u skupiny A2, svět se středním tempem ekonomického rozvoje a vývojem v technologiích, který je pomalejší a různorodější než v případě skupin A1 a B1. Ačkoli se scénář zaměřuje také na ochranu životního prostředí a sociální spravedlnosti, soustředí se na lokální a regionální úroveň.

Pro každou ze šesti skupin scénářů A1B, A1FI, A1T, A2, B1 a B2 byl vybrán jeden ilustrativní scénář. Všechny by se měly považovat za stejně validní.

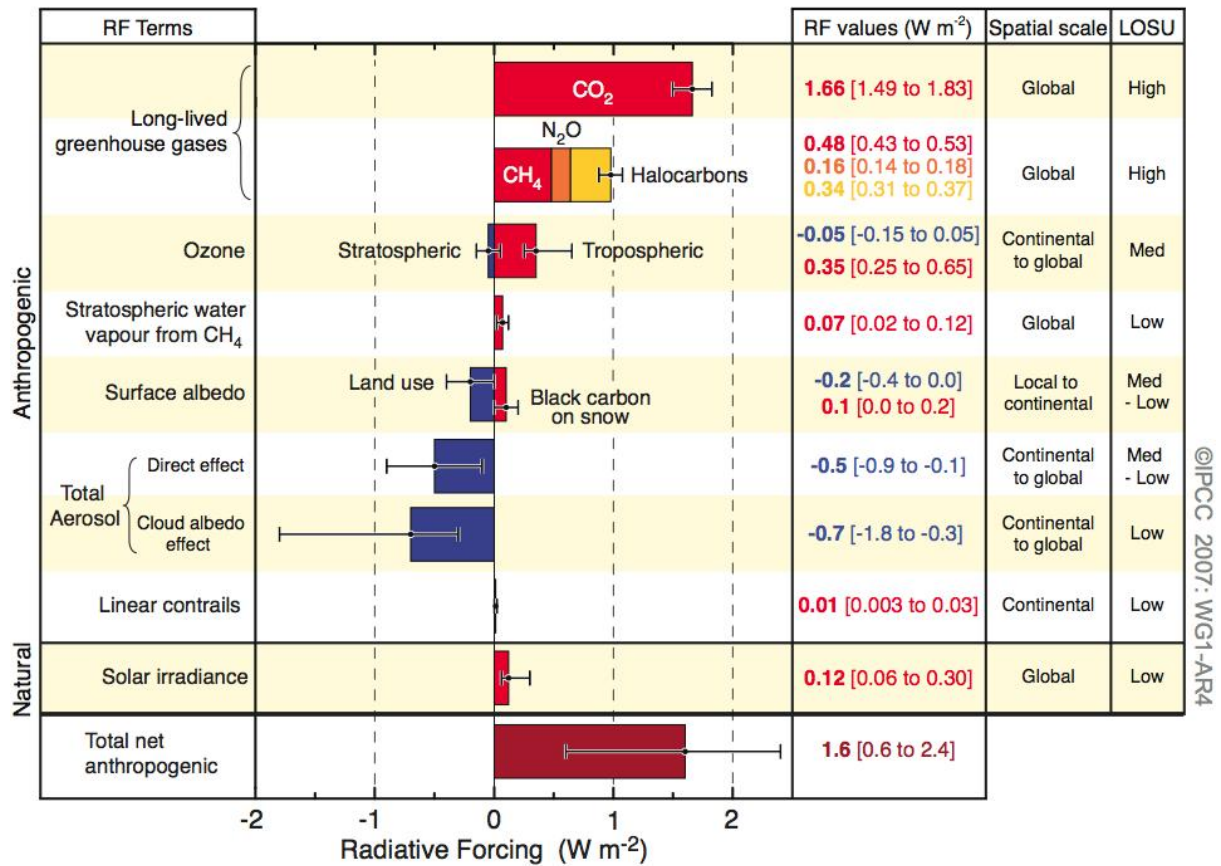
Scénáře SRES nezohledňují dodatečné iniciativy v oblasti klimatu, což znamená, že nejsou zahrnuty scénáře, které explicitně předpokládají implementaci Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu či emisních cílů Kjótského protokolu.

Změny skleníkových plynů na základě údajů získaných z ledovců a moderních údajů



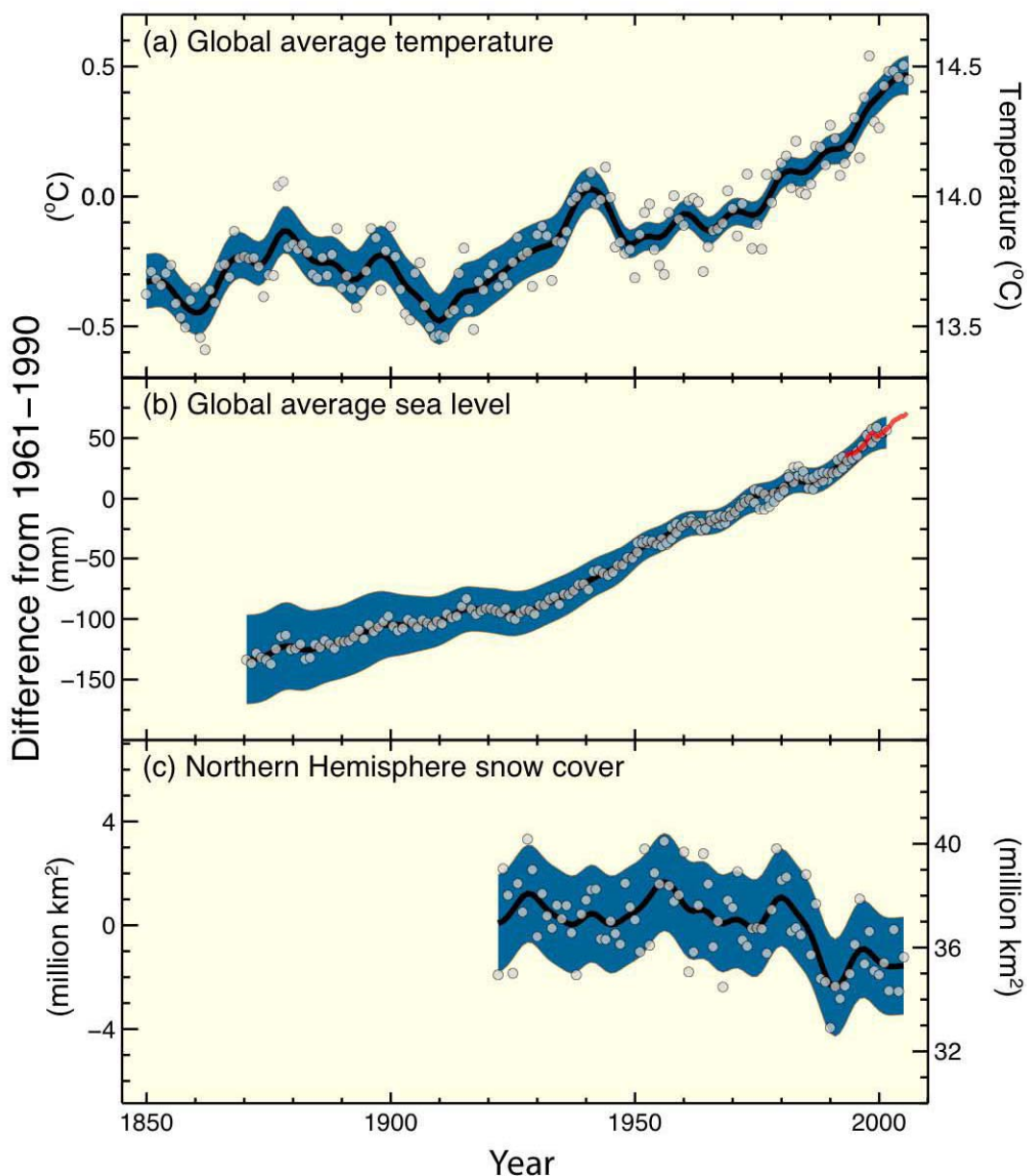
OBRÁZEK SPM-1. Koncentrace oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného v atmosféře za posledních 10 000 let (větší grafy) a od roku 1750 (vložené grafy). Jsou uvedena měření z nitra ledovců (symboly různých barev značí různé studie) a z atmosférických vzorků (červené čáry). Odpovídající radiační působení jsou znázorněna na osách na pravé straně větších grafů. {Obrázek 6.4}

Složky radiálního působení



OBRÁZEK SPM-2. Odhady a rozsahy globálního průměru radiálního působení (RF, radiative forcing) z roku 2005 pro antropogenní oxid uhličitý (CO_2), metan (CH_4), oxid dusný (N_2O) a další důležité hybné činitele a mechanismy, společně s typickým geografickým dosahem (prostorovým měřítkem) radiálního působení a odhadovaná úroveň vědeckého chápání (LOSU, level of scientific understanding). Dále je znázorněné čisté antropogenní radiální působení a jeho rozsah. Tyto souhrnné údaje jsou získány skládáním asymetrických odhadů nejistot jednotlivých složek a nelze je získat pouhým součtem. Další faktory radiálního působení, které zde nejsou zahrnuty, mají pravděpodobně velmi nízkou úroveň vědeckého chápání (LOSU). Vulkanické aerosoly přispívají dalším přirozeným radiálním působením, v tomto obrázku však nejsou z důvodu svého epizodního charakteru zahrnuty. Rozmezí pro kondenzační stopy nezahrnuje jiné možné účinky letectví na oblačnost. {2.9, Obrázek 2.20}

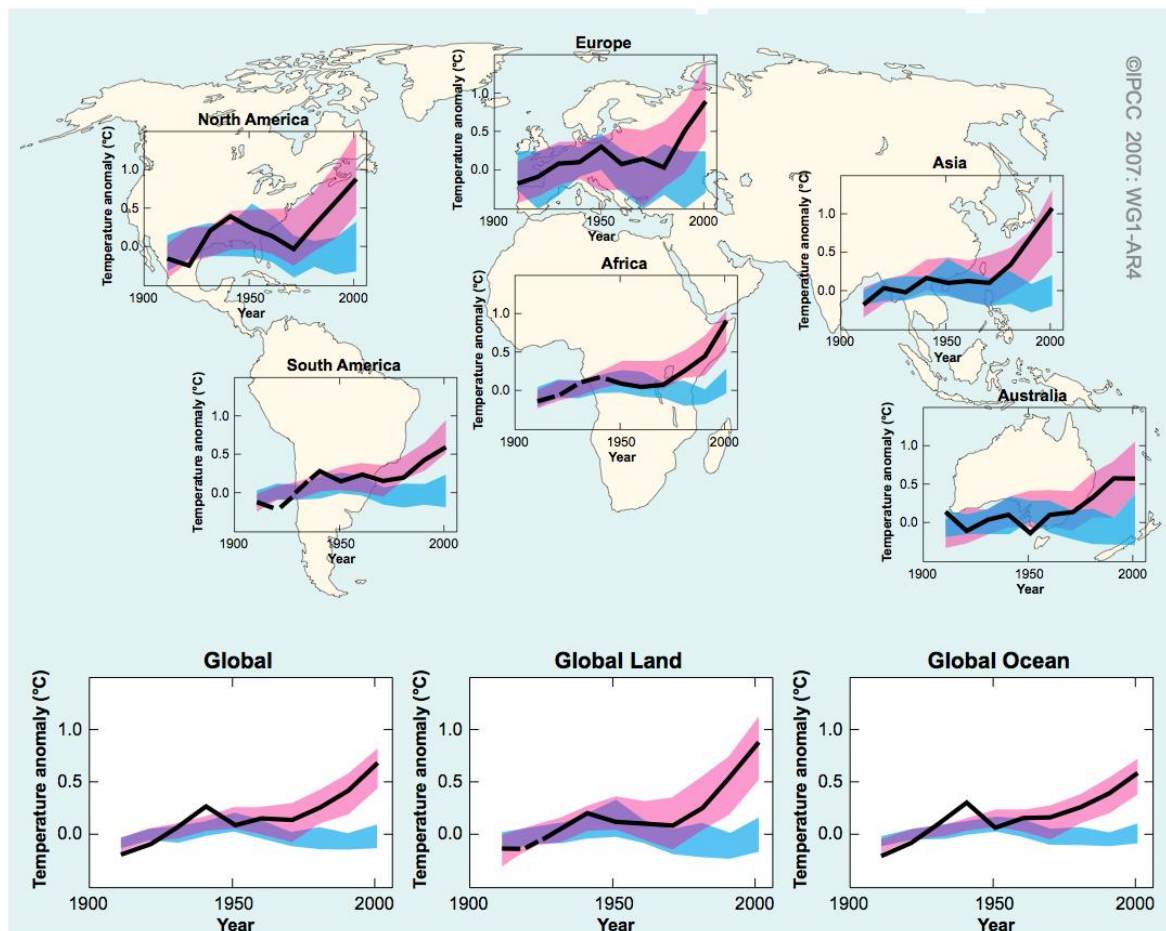
Změny teploty, výšky mořské hladiny a sněhové pokrývky na severní polokouli



OBRÁZEK SPM-3. Pozorované změny (a) globální průměrné povrchové teploty; (b) globální průměrné hladiny moří podle údajů z přílivových vodočetů (modře) a z družicových měření (červeně) a (c) sněhové pokrývky severní polokoule v období od března do dubna. Všechny změny jsou vztaženy k odpovídajícím průměrům za období let 1961 – 1990. Křivky zobrazují desetileté průměrné hodnoty, zatímco kolečka označují roční hodnoty. Vystínovaná pole představují intervaly nejistot odhadované z komplexní analýzy známých nejistot (a, b) a z časových řad (c). {FAQ (časté otázky) 3.1, Obrázek 1, Obrázek 4.2 a Obrázek 5.13}

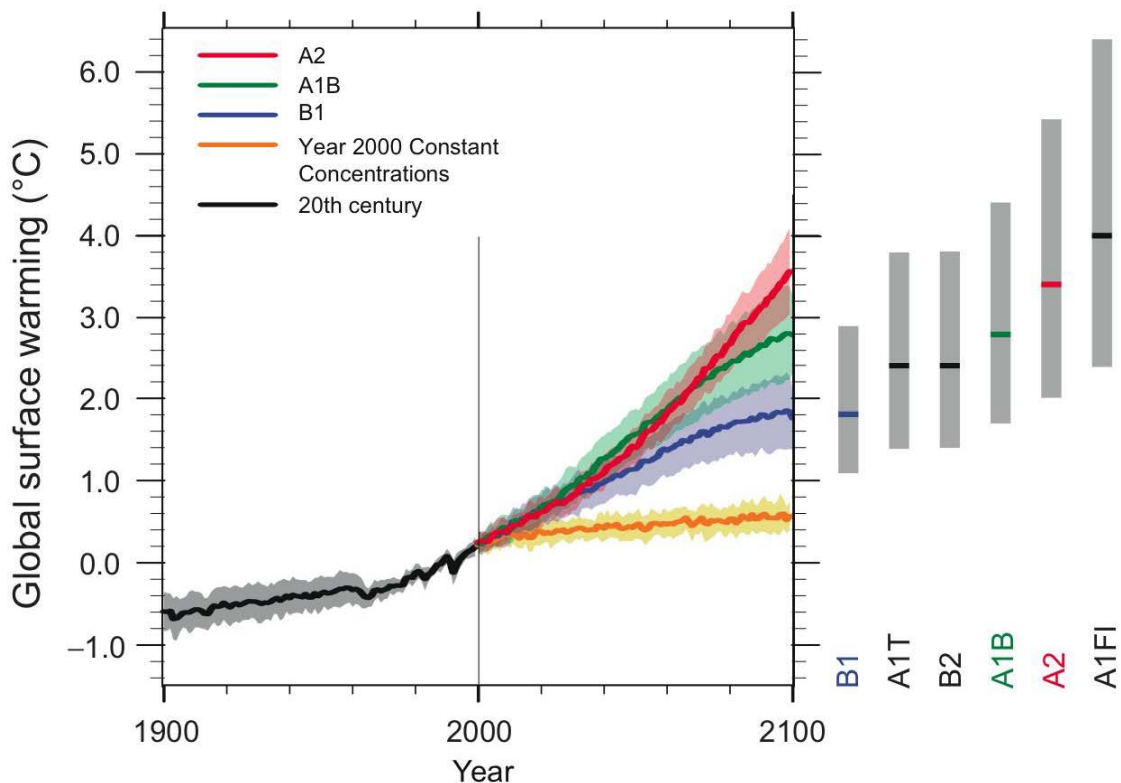


Změny globálních a kontinentálních teplot



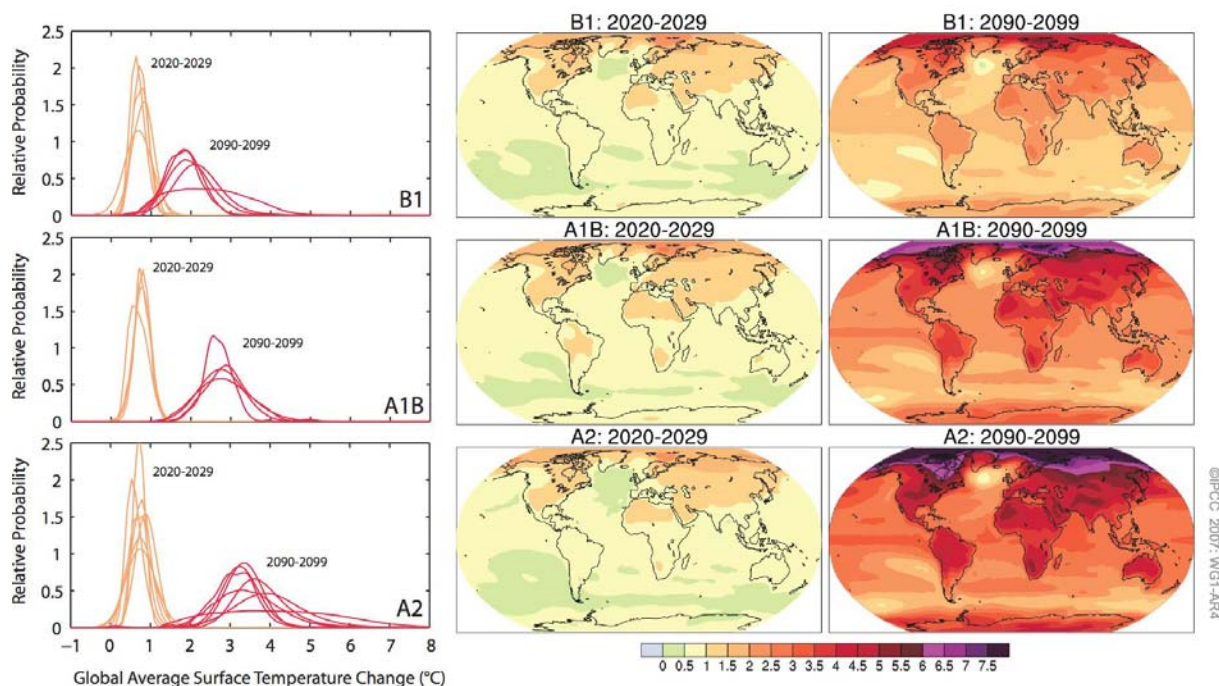
OBRÁZEK SPM-4. Porovnání pozorovaných změn povrchové teploty na kontinentální a globální úrovni s výsledky simulovanými klimatickými modely pracujícími s přirozeným a antropogenním radiačním působením. Jsou zobrazeny desetileté průměry pozorování pro období let 1906 – 2005 (černá čára), vztažené na střed dekády a ve vztahu k odpovídajícímu průměru období let 1901 – 1950. Tam, kde je prostorové pokrytí menší než 50%, jsou čáry přerušované. Modře stínované pruhy znázorňují 5 - 95% rozsah 19 simulací z 5 klimatických modelů, které pracují pouze s přirozeným radiačním působením v důsledku sluneční aktivity a vulkánů. Červeně stínované pruhy znázorňují 5 - 95% rozsah 58 simulací ze 14 klimatických modelů, které pracují s přirozeným i antropogenním radiačním působením. {FAQ, 9.2, Obrázek 1}

Mnohamodelové průměry a odhadovaná rozmezí oteplení povrchu



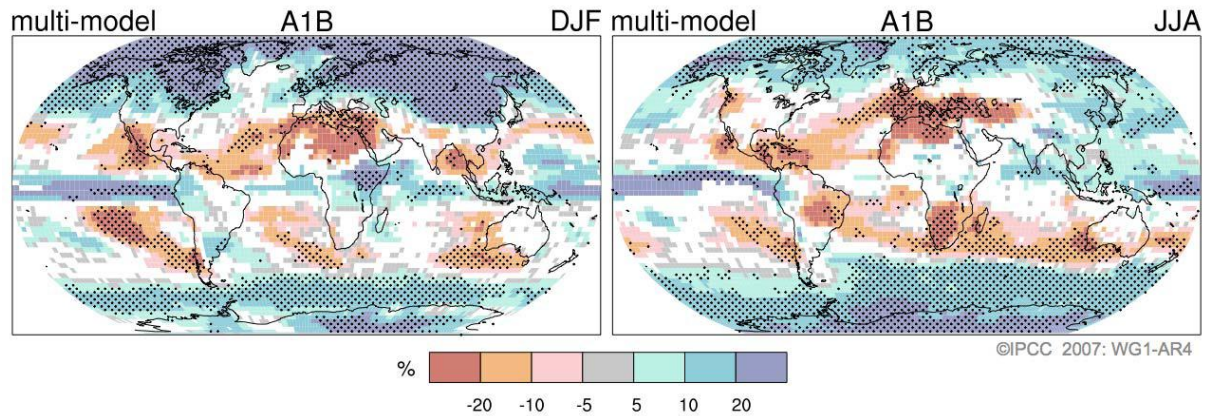
OBRÁZEK SPM-5. Plné čáry představují globální průměry oteplení povrchu podle více modelů (ve srovnání s obdobím 1980 - 1999) pro scénáře A2, A1B a B1 znázorněné jako pokračování simulací 20. století. Stínování vyjadřuje rozsah směrodatné odchylky plus/mínus jedna u jednotlivých modelových ročních průměrů. Oranžová čára znázorňuje experiment, kdy byly koncentrace konstantní na úrovni hodnot roku 2000. Šedé sloupce na pravé straně znázorňují nejlepší odhad (plná čára v každém sloupečku) a *pravděpodobný* rozsah odhadovaný pro šest markerových scénářů SRES. Vyhodnocení nejlepšího odhadu a *pravděpodobného* rozsahu v šedých sloupcích zohledňuje modely AOGCM na levé straně obrázku i výsledky hierarchie nezávislých modelů a omezení vyplývající z pozorování. (Obrázky 10.4 a 10.29)

Projekce povrchových teplot podle modelů AOGCM



OBRÁZEK SPM-6. Projektované změny povrchových teplot pro počátek a konec 21. století ve srovnání s obdobím let 1980 – 1999. Mapy uprostřed a napravo znázorňují průměrné projekce modelů AOGCM pro scénáře SRES skupin B1 (nahore), A2B (vertikálně uprostřed) a A2 (dole), zprůměrované pro dekády 2020 – 2029 (horizontálně uprostřed) a 2090 – 2099 (vpravo). Grafy nalevo znázorňují odpovídající nejistoty podle relativních pravděpodobností odhadovaného průměrného globálního oteplení z několika různých studií podle modelů AOGCM a EMIC pro stejná období. Rozdíly v počtu křivek v grafech na levé straně jsou tedy následkem různé dostupnosti výsledků. {Obrázek 10.8 a 10.28}

Projektovaná schémata změn srážek



OBRÁZEK SPM-7. Relativní změny srážek (v procentech) pro období let 2090 – 2099 ve srovnání s obdobím let 1980 – 1999. Hodnoty představují průměry podle více modelů na základě SRES scénáře A1B pro prosinec až únor (vlevo) a červen až srpen (vpravo). Bílé plochy představují oblasti, ve kterých se na znaménku změny shodlo méně než 66 % modelů a tečkované plochy představují oblasti, ve kterých se na znaménku změny shodlo více než 90 % modelů. {Obrázek 10.9}

[Bude změněno:

Změna anotace z konstantního složení na konstantní koncentraci roku 2000.

Barevný střední sloupec v šedých sloupcích a označení písmeny tak, aby se případně dosáhlo souladu s křivkami A2, A1B, B1.

Vypustit modelová čísla a přejít k legendě].

Poznámky k překladu:

- ⁱ *attribution, attribute*: tento anglický termín vyjadřuje připisování pozorovaných změn určitým konkrétním příčinám
- ⁱⁱ *atribuční studie*: studie zabývající se příčinnými faktory klimatických změn
- ⁱⁱⁱ *Sahel* – krajinný typ v Africe na jižním okraji Sahary, táhnoucí se napříč celou Afrikou