



MEZIVLÁDNÍ PANEĽ PRO KLIMATICKÉ ZMĚNY



Změna klimatu 2007: Dopady změny klimatu, adaptace a zranitelnost

Příspěvek Pracovní skupiny II
ke Čtvrté hodnotící zprávě
Mezivládního Panelu změny klimatu (IPCC)

Shrnutí pro politické představitele

Toto Shrnutí pro politické představitele bylo oficiálně schváleno
na 8. zasedání Pracovní skupiny II IPCC
v Bruselu, v dubnu 2007

(překlad dle verze ze 13. dubna 2007)

Autoři:

Neil Adger, Pramod Aggarwal, Shardul Agrawala, Joseph Alcom, Abdelkader Allali, Oleg Anisimov, Nigel Arnell, Michel Boko, Osvaldo Canziani, Timothy Carter, Gino Casassa, Ulisses Confalonieri, Rex Victor Cruz, Edmundo de Alba Alcaraz, William Easterling, Christopher Field, Andreas Fischlin, B. Blair Fitzharris, Carlos Gay García, Clair Hanson, Hideo Harasawa, Kevin Hennessy, Saleemul Huq, Roger Jones, Lucka Kajfež Bogataj, David Karoly, Richard Klein, Zbigniew Kundzewicz, Murari Lal, Rodel Lasco, Geoff Love, Xianfu Lu, Graciela Magrín, Luis José Mata, Roger McLean, Bettina Menne, Guy Midgley, Nobuo Mimura, Monirul Qader Mirza, José Moreno, Linda Mortsch, Isabelle Niang-Diop, Robert Nicholls, Béla Nováky, Leonard Nurse, Anthony Nyong, Michael Oppenheimer, Jean Palutikof, Martin Parry, Anand Patwardhan, Patricia Romero Lankao, Cynthia Rosenzweig, Stephen Schneider, Serguei Semenov, Joel Smith, John Stone, Jean-Pascal van Ypersele, David Vaughan, Coleen Vogel, Thomas Wilbanks, Poh Poh Wong, Shaohong Wu, Gary Yohe

Sekretariát IPCC, c/o WMO, 7bis, Avenue de la Paix, C.P.No 2300, 1211 Geneva 2, Switzerland

Tel.: +41 22 730 8208/8254/8284;

Fax: +41 22 730 8025/8013

e-mail: IPCC-Sec@wmo.int;

Website: <http://www.ipcc.ch>

Úvod

Toto Shrnutí předkládá klíčové, politicky relevantní závěry Pracovní skupiny II ke Čtvrté hodnotící zprávě Mezivládního panelu změny klimatu (IPCC).

Hodnocení se týká současného vědeckého poznání dopadů změny klimatu na přirozené, řízené a lidské systémy, přizpůsobivost těchto systémů a jejich zranitelnost¹. Vychází z předcházejících hodnotících zpráv IPCC a zohledňuje nové poznatky získané od vydání Třetí hodnotící zprávy.

Tvrzení v tomto Shrnutí mají svůj základ v kapitolách Hodnotící zprávy a v závěru každého odstavce jsou uvedeny hlavní prameny².

Současné poznání pozorovaných dopadů změny klimatu na přirozené a lidské prostředí

Celkové zvážení pozorované změny klimatu je obsaženo v příspěvku Pracovní skupiny I ke Čtvrté hodnotící zprávě IPCC. Tato část Shrnutí se zabývá souvislostmi mezi pozorovanou změnou klimatu a nejnovějšími pozorovanými změnami přirozeného a lidského prostředí.

Zde uváděná tvrzení se zakládají převážně na souborech dat vztahujících se k období od roku 1970. Od vydání Třetí hodnotící zprávy v roce 2001 výrazně stoupl počet výzkumů pozorovaných trendů fyzického a biologického prostředí a jejich souvislostí s regionálními klimatickými změnami. Zlepšila se také kvalita souborů dat. Z geografického hlediska jsou však údaje a literatura o pozorovaných změnách značně nevyvážené, je jen velmi málo údajů z rozvojových zemí.

Díky novým výzkumům lze šířeji a s větší mírou jistoty než ve Třetí hodnotící zprávě hodnotit souvislost mezi pozorovaným oteplováním a dopady. Třetí hodnotící zpráva došla k závěru, že „existuje vysoká míra jistoty³, že současné regionální teplotní změny mají zjizitelný dopad na četné fyzické a biologické systémy“.

Současná Hodnotící zpráva dospěla k následujícím závěrům.

Důkazy získané z pozorování na všech kontinentech a ve většině oceánů ukazují, že mnoho přirozených systémů je v současnosti ovlivňováno regionálními změnami klimatu, zvláště nárůsty teplot.

Pokud se jedná o změny u sněhu, ledu a zmrzlé půdy (včetně trvale zmrzlé půdy)⁴, panuje vysoká míra jistoty, že dochází k ovlivnění přirozených systémů. K příkladům patří:

- zvětšování a zvyšování počtu ledovcových jezer [1.3];
- rostoucí půdní nestabilita v oblastech s trvale zmrzlou půdou, kamenné laviny v horských oblastech [1.3];
- změny v některých ekosystémech Arktidy a Antarktidy, včetně ekosystémů u biomů mořského ledu, a rovněž u predátorů ve vyšších člancích potravního řetězce [1.3, 4.4, 15.4].

¹ Definice – viz Rámeček 1

² Prameny tvrzení jsou uváděny v hranatých závorkách. Například [3.3] odkazuje na kapitolu 3, oddíl 3. Použité zkratky pramenů: F = Figure (obrázek/obrázky), T = (Table) tabulka, B = Box (rámeček), ES = Executive Summary (celkové shrnutí).

³ Viz rámeček 2.

⁴ Viz Příspěvek Pracovní skupiny I ke Čtvrté hodnotící zprávě.

Na základě přibývajících důkazů existuje vysoká míra jistoty, že se objevují následující jevy v hydrologických systémech:

- zvýšený odtok a dřívější jarní kulminační průtoky u mnoha toků napájených z ledovců a tajícího sněhu [1.3];
- oteplování jezer a řek v mnoha oblastech, jež má vliv na tepelnou strukturu a na kvalitu vody [1.3].

Existuje velmi vysoká míra jistoty založená na dalších důkazech získaných z širší škály druhů, že oteplování v posledním období silně ovlivňuje pozemské biologické systémy, včetně takových změn jako např.:

- dřívější začátek jevů souvisejících s obdobím jara, např. rozvinutí listů, migrace ptáků a kládení/snášení vajíček [1.3];
- posun v rozsahu výskytu rostlinných a živočišných druhů do vyšších poloh a směrem od rovníku [1.3, 8.2, 14.2].

Na základě družicového pozorování prováděného od počátku 80. let 20. století existuje vysoká míra jistoty, že v mnoha regionech se příroda na jaře dříve „zazelená“⁵, což souvisí s delšími teplotními vegetačními obdobími v důsledku současného oteplování [1.3, 14.2].

Existuje vysoká míra jistoty vycházející z významných nových důkazů, že změny pozorované u mořských a sladkovodních biologických systémů mají spojitost s rostoucími teplotami vody a s tím spojenými změnami ledového pokryvu, salinity vody, obsahem kyslíku a cirkulací. [1.3] Tyto změny zahrnují:

- změny a posuny v rozsahu výskytu a hojnosti řas, planktonu a ryb v oceánech vyšších zeměpisných šířek [1.3];
- zvýšenou hojnost řas a zooplanktonu v jezerech položených ve vyšších zeměpisných šířkách a vyšších nadmořských výškách [1.3];
- změny v rozsahu výskytu a dřívější migrace říčních ryb [1.3].

Absorbování antropogenního uhlíku od roku 1750 vede ke zvýšené kyselosti oceánů, pH se snížilo v průměru o 0,1 jednotek [Příspěvek Pracovní skupiny I ke Čtvrté hodnotící zprávě Mezivládního panelu změny klimatu]. Vlivy pozorovaného okyselování oceánů na mořskou biosféru však zatím ještě nebyly zdokumentovány [1.3].

Globální vyhodnocení údajů od roku 1970 ukazuje, že je pravděpodobné⁶, že oteplování způsobené člověkem má zjiitelný vliv na mnoho fyzických a biologických systémů.

V posledních pěti letech bylo shromážděno daleko více důkazů, které naznačují, že změny mnoha fyzických a biologických systémů jsou spojeny s antropogenním oteplováním. Existují čtyři soubory důkazů, které tento závěr společně potvrzují:

1. Čtvrté hodnocení Pracovní skupiny I dospělo k závěru, že převažující část pozorovaného nárůstu globálně zprůměrované teploty od poloviny 20. století je velmi pravděpodobně výsledkem pozorovaného nárůstu koncentrací antropogenních skleníkových plynů.
2. Z více než 29 000 souborů dat z pozorování⁷ ze 75 výzkumů, ukazujících významné změny u mnoha fyzických a biologických systémů, jich přes 89 % odpovídá změnám očekávaným jako odezva na oteplování (Obrázek SPM-1) [1.4].
3. Globální syntéza výzkumů v této Hodnotící zprávě přesvědčivě ukazuje, že je vysoce nepravděpodobné, že celosvětová „prostorová“ shoda mezi regiony, v nichž dochází k významnému oteplování, a lokalitami, v nichž jsou u mnoha systémů pozorovány významné změny odpoví-

⁵ Měřeno normalizovaným diferenčním vegetačním indexem, který je relativním měřítkem množství zelené vegetace v určité oblasti zjištěného pomocí družicových snímků.

⁶ Viz Rámeček 2.

⁷ Z počtu přibližně 80 000 datových souborů získaných z 577 výzkumů byla vybrána podmnožina přibližně 29 000 datových souborů. Na základě jednotlivých vyhodnocení vyhovely tyto výzkumy následujícím kritériím: (1) výzkum ukončen v roce 1990 nebo později; (2) výzkum probíhal po dobu nejméně 20 let; a (3) výzkum vykázal významnou změnu v kterémkoliv směru.

dající oteplování, je zapříčiněna pouze přirozenou kolísavostí teplot nebo přirozenou variabilitou těchto systémů (viz Obrázek SPM-1) [1.4].

4. A konečně, bylo provedeno několik modelových studií, které propojily odezvy u některých fyzických a biologických systémů na antropogenní oteplování porovnáním pozorovaných reakcí těchto systémů s modelovanými odezvami, u nichž jsou přirozená radiační působení (sluneční aktivita a sopky) a antropogenní radiační působení (skleníkové plyny a aerosoly) explicitně oddělena. Modely s kombinací přirozených a antropogenních radiačních působení simulují pozorované odezvy podstatně lépe než modely uplatňující pouze přirozené radiační působení [1.4].

Z důvodu omezení a chybějících údajů nelze úplněji stanovit, které pozorované odezvy systémů jsou zapříčiněny antropogenním oteplováním. Zaprvé, dostupné analýzy jsou omezené co do počtu sledovaných systémů a lokalit. Zadruhé, přirozená kolísavost teplot je na regionální úrovni větší než na úrovni globální, a tudíž ovlivňuje identifikaci změn plynoucích z vnějšího radiačního působení. A konečně, na regionální úrovni působí i další faktory (např. změny využívání krajiny, znečišťování a invazivní druhy) [1.4].

Konzistentnost mezi pozorovanými a modelovanými změnami v několika studiích a prostorová shoda mezi významným regionálním oteplováním a konzistentními dopady na celosvětové úrovni je nicméně dostatečná k tomu, aby byl s vysokou mírou jistoty formulován závěr, že antropogenní oteplování v posledních třiceti letech zjevně ovlivňuje řadu fyzických a biologických systémů [1.4].

Objevují se další vlivy regionálních změn klimatu na přirozené a lidské prostředí, přestože mnohé z nich jsou v důsledku adaptace (přizpůsobení) a neklimatických faktorů obtížně rozpoznatelné.

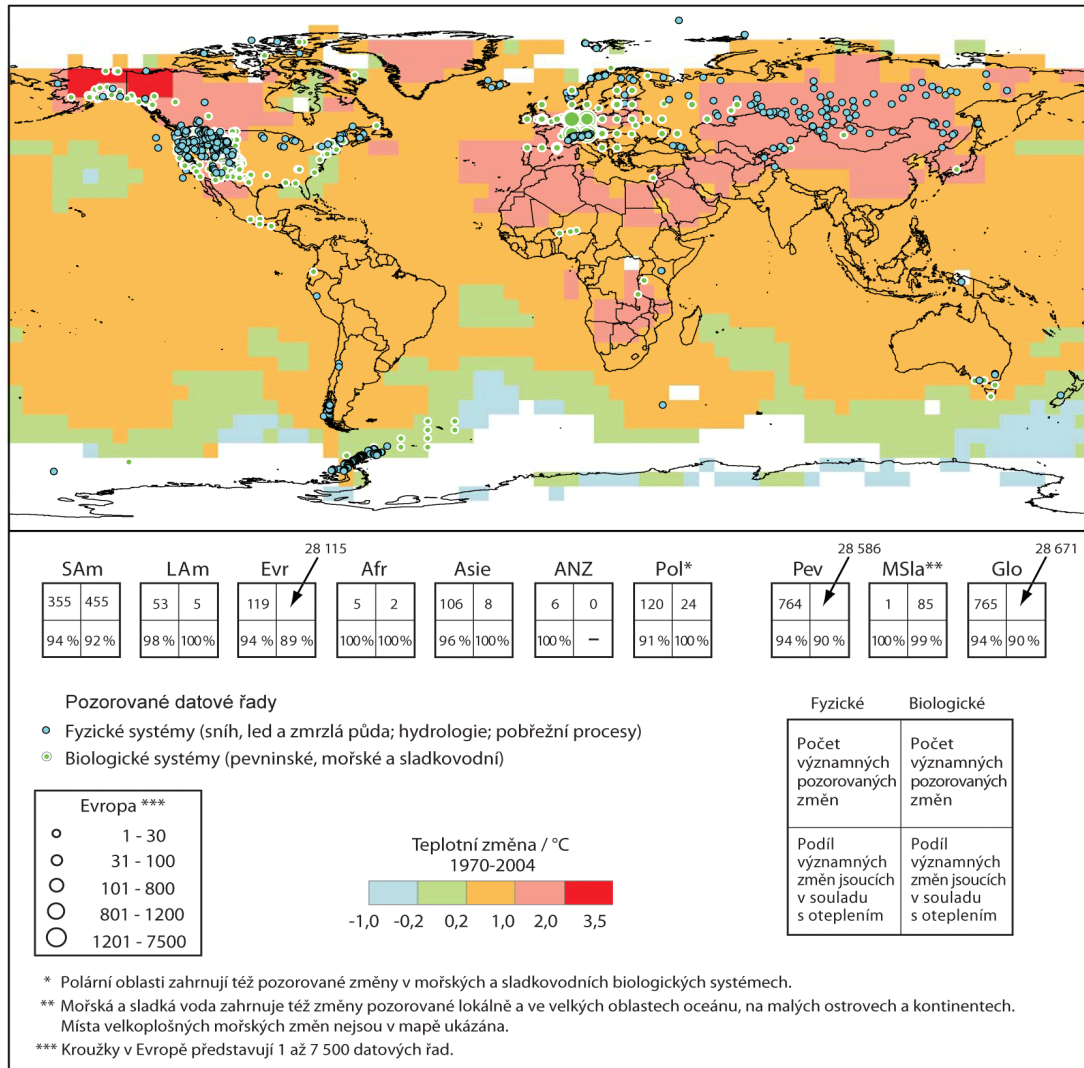
Byly zaznamenány následující vlivy nárůstu teplot (střední míra věrohodnosti):

- vliv na zemědělské a lesní hospodářství ve vyšších zeměpisných šířkách severní polokoule, např. dřívější jarní sázení plodin a změny v režimech narušení lesů požáry a škůdci [1.3];
- některé aspekty lidského zdraví, jako jsou s horkem související úmrtnost v Evropě, přenašeči nakažlivých chorob v určitých oblastech a alergenní pyl ve středních a vyšších zeměpisných šířkách severní polokoule [1.3, 8.2, 8.ES];
- některé lidské činnosti v Arktidě (např. lov nebo cestování na sněhu a ledu) a v nižších nadmořských výškách vysokohorských oblastí (např. horské sporty) [1.3].

Změny klimatu a klimatické odchylky poslední doby začínají působit na celou řadu dalších přirozených a lidských systémů. Podle publikovaných údajů se však dopady zatím nestaly prokázanými trendy. Příklady:

- V důsledku tání ledovců jsou sídla v horkých oblastech vystavena zvýšenému riziku povodní po vylití ledovcových jezer. V některých oblastech již státní instituce zareagovaly a budují přehrady a odvodňovací systémy [1.3].
- V oblasti Sahelu v Africe způsobilo teplejší a sušší počasí zkrácení vegetačního období, což má neblahý vliv na úrodu. Delší období sucha a kolísavější dešťové srážky v jižní části Afriky urychlují zavádění adaptačních opatření [1.3].
- Zvyšování hladiny moří a lidský vývoj společně přispívají k úbytku pobřežních mokřadů a mangrovníků a k narůstajícím škodám způsobeným v mnoha oblastech pobřežními záplavami. [1.3].

Změny ve fyzických a biologických systémech a v povrchových teplotách v letech 1970 – 2004



Obrázek SPM-1 ukazuje místa, kde byly při pozorování fyzikálních systémů (sněh, led a zmrzlá půda; hydrologie; pobřežní procesy) a biologických procesů (pozemské, mořské a sladkovodní biologické procesy) pozorovány významné změny, a rovněž změny přízemních teplot vzduchu v průběhu let 1970 – 2004. Z přibližně 80 000 datových souborů získaných z 577 výzkumů byla vybrána podmnožina zhruba 29 000 souborů dat. Na základě jednotlivých vyhodnocení vyhověly tyto výzkumy následujícím kritériím: (1) výzkum ukončen v roce 1990 nebo později; (2) výzkum probíhal po dobu nejméně 20 let; a (3) výzkum vykázal významnou změnu v kterémkoliv směru. Tyto soubory dat pocházejí z přibližně 75 výzkumů (z nichž cca 70 je nových, byly provedeny po vydání Třetí hodnotící zprávy) a obsahují zhruba 29 000 souborů dat, z nichž přibližně 28 000 pochází z evropských výzkumů. Oblasti v bílé barvě neskýtají dostatečné klimatologické údaje z pozorování na to, aby z nich mohl být proveden odhad teplotního trendu. Čtverečky o 4 polích (2x2) ukazují celkový počet datových souborů s významnými změnami (horní řádek) a procento těch, které odpovídají oteplování (dolní řádek): (i) v kontinentálních oblastech: severní Amerika (NAm), latinská Amerika (LAm), Evropa (Evr), Afrika (Afr), Asie, Austrálie a Nový Zéland (ANZ) a polární oblasti (Pol), (ii) v celosvětovém měřítku: pozemské (Poz), mořská a sladká voda (MSla) a globální (Glo). Počet výzkumů ze sedmi regionálních čtverečků (NAm, ..., Pol) neodpovídá v součtu celkovým globálním (Glo) hodnotám, protože z výjimkou polárních oblastí nezahrnují čísla z regionů hodnoty vztahující se k mořským a sladkovodním systémům (MSla) [příspěvek Pracovní skupiny II ke Čtvrté hodnotící zprávě F1.8, F1.9; příspěvek Pracovní skupiny I ke Čtvrté hodnotící zprávě F3.9b].

Současné vědomosti o dopadech v budoucnosti

Následující část obsahuje výběr klíčových zjištění týkajících se předpovídaných dopadů, zranitelnosti a adaptace každého systému, sektoru a regionu pro rozsah (nezmírňovaných) klimatických změn předpovídaných panelem IPCC pro průběh tohoto století⁸, které jsou posuzovány jako relevantní pro lidstvo a životní prostředí⁹. Kromě změn teploty, úrovně mořské hladiny a koncentrací oxidu uhličitého v atmosféře se dopady předpovídaných změn často projevují i ve srážkách a jiných proměnlivých faktorech klimatu. Závažnost a načasování dopadů se bude lišit podle rozsahu a načasování změny klimatu, v některých případech i podle schopnosti adaptace. O těchto otázkách podrobněji pojednávají další části Shrnutí.

O povaze budoucích dopadů jsou nyní k dispozici přesnější informace pocházející ze široké škály systémů a sektorů, včetně některých oblastí, které v předchozích hodnotících zprávách nebyly zahrnuty.

Hospodaření se sladkovodními zdroji

Předpokládá se, že do poloviny století se průměrný roční odtok řek a dostupnost vody zvýší o 10 % – 40 % ve vyšších zeměpisných šířkách a některých vlhkých tropických oblastech a sníží o 10 % – 30 % v některých suchých oblastech ve středních zeměpisných šířkách a v suchých tropických oblastech, z nichž některé jsou v současnosti vystaveny vodnímu stresu. V některých místech a v určitých obdobích jsou změny oproti těmto ročním údajům odlišné. **D¹⁰ [3.4]

Rozloha oblastí postižených suchem se pravděpodobně zvětší. Případy intenzivních srážek, které se s velkou pravděpodobností budou vyskytovat častěji, zvýší riziko povodní. ** N [příspěvek Pracovní skupiny I ke Čtvrté hodnotící zprávě, příspěvek Pracovní skupiny II ke Čtvrté hodnotící zprávě 3.4]

Předpokládá se, že v průběhu století se budou snižovat zásoby vody uložené v ledovcích a sněhové pokrývce, čímž se zmenší dostupnost vody v oblastech zásobovaných vodou z roztátého ledu a sněhu z hlavních horských pásem, kde v současnosti žije více než jedna šestina světové populace. ** N [3.4]

V některých zemích a oblastech, které uznaly prognózované hydrologické změny a s nimi související nejistoty, jsou vyvíjeny postupy pro adaptaci a řízení rizik v sektoru vody. *** N [3.6]

Ekosystémy

Je pravděpodobné, že odolnost mnoha ekosystémů bude v tomto století překročena v důsledku bezprecedentní kombinace změny klimatu, souvisejících narušení (např. povodně, sucha, požáry, hmyz, okyselování oceánů) a jiných příčin změny klimatu (např. změna využití krajiny, znečištění, přílišné využívání zdrojů). ** N [4.1 až 4.6]

⁸ Změny teplot jsou vyjádřeny hodnotou rozdílu oproti období 1980-1999. K vyjádření změny ve srovnání s obdobím 1850 - 1899 přičtete 0,5 °C.

⁹ Kritéria výběru: závažnost a načasování dopadu, míra důvěry v hodnocení, reprezentativní pokrytí systému, sektoru a regionu.

¹⁰ V textu oddílu C je použito následující označení:

Vztah ke Třetí hodnotící zprávě:

D Další rozpracování závěru formulovaného ve Třetí hodnotící zprávě

N Nový závěr, neobsažený ve Třetí hodnotící zprávě

Úroveň spolehlivosti v celém tvrzení:

*** Velmi vysoká míra důvěry

** Vysoká míra důvěry

* Střední míra důvěry

Celková absorpce uhlíku suchozemskými ekosystémy během tohoto století bude pravděpodobně kulminovat před polovinou století a poté bude slábnout či se dokonce obrátí¹¹, čímž bude změna klimatu zesílena. ** [4.ES, F 4.2]

Pokud vzrůst průměrné globální teploty přesáhne 1,5 °C – 2,5 °C, je pravděpodobné, že u přibližně 20 % – 30 % druhů rostlin a zvířat, které byly zatím posuzovány, se zvýší riziko jejich vyhynutí. * N [4.4, T4.1]

V případě zvýšení průměrné globální teploty o více než 1,5 °C – 2,5 °C a průvodního zvýšení koncentrací oxidu uhličitého v atmosféře se předpokládají zásadní změny ve struktuře a funkci ekosystémů, ve vzájemném ekologickém působení mezi druhy a v geografickém rozsahu přirozeného výskytu druhů, což bude mít převážně negativní důsledky pro biodiverzitu a statky a služby spojené s ekosystémy, např. poskytování vody a potravin. ** N [4.4]

Očekává se, že progresivní okyselování oceánů, které je způsobeno zvyšováním koncentrací oxidu uhličitého v atmosféře, bude mít negativní dopady na mořské organizmy tvořící pevnou schránku (např. korály) a druhy na nich závislé. * N [B4.4, 6.4]

Potraviny, produkce vláken a lesní produkty

Předpokládá se, že při nárůstu průměrných lokálních teplot o 1 °C – 3 °C se produktivita plodin ve středních až vyšších zeměpisných šířkách mírně zvýší podle druhu plodiny a poté při vyšším nárůstu v některých oblastech poklesne. * D [5.4]

Předpokládá se, že v nižších zeměpisných šířkách, především v oblastech sezónně suchých a tropických, se i v případě mírného nárůstu lokální teploty (1 °C – 2 °C) produktivita plodin sníží, což by zvýšilo riziko hladomoru. * D [5.4]

V globálním měřítku se předpokládá, že v případě nárůstu lokální průměrné teploty v rozsahu o 1 °C – 3 °C se potenciál produkce potravin bude zvyšovat, v případě dalšího nárůstu se však předpokládá pokles. * D [5.4, 5.ES]

Předpokládá se, že častější období sucha a zvýšený výskyt povodní negativně ovlivní lokální produkci, a to především v samozásobitelských oblastech v nižších zeměpisných šířkách. ** D [5.4, 5.ES]

Pomocí adaptací, jako jsou například změny odrůd a termínu výsadby, je při mírném oteplení možné v nižších a středních až vyšších zeměpisných šířkách udržet sklizně obilovin na základní či vyšší úrovni. * N [5.5]

V globálním měřítku při změně klimatu mírně stoupne komerční produktivita zpracování dřeva v krátkodobém až střednědobém horizontu; tento globální trend bude vykazovat značnou regionální variabilitu. * D [5.4]

Následkem pokračujícího oteplování jsou očekávány regionální změny v rozložení a produkci jednotlivých druhů ryb; pro akvakulturu a rybářství se předpokládají nepříznivé dopady. ** D [5.4.6]

Pobřežní systémy a níže položené oblasti

Předpokládá se, že následkem změny klimatu a stoupající hladiny moře budou pobřeží vystavena vzrůstajícím rizikům, včetně pobřežní eroze, a tento dopad bude dále zhoršován narůstající zátěží pobřežních oblastí působenou člověkem. *** D [6.3, 6.4]

Korály jsou náchylné k teplotnímu stresu a mají nízkou adaptační schopnost. Pokud u korálů nenačnou teplotní adaptace či aklimatizace, předpokládá se, že následkem nárůstu povrchové teploty oceánu o 1 až 3 °C bude častěji docházet k případům bělení korálů a rozsáhlému úhynu. *** D [B6.1, 6.4]

Předpokládá se, že zvýšení mořské hladiny negativně ovlivní pobřežní mokřady, včetně solných bažin a mangrovníků, především v případech kdy nemají dostatek prostoru na pevninské straně či trpí nedostatkem usazenin. *** D [6.4]

¹¹ Za předpokladu pokračujících emisí skleníkových plynů v současné či vyšší míře a ostatních globálních změn včetně změny využití krajiny

Podle odhadů má být do 80. let tohoto století následkem zvýšení mořské hladiny postiženo každoročně záplavami o mnoho miliónů lidí více. Ohroženy jsou především hustě obydlené a nízko položené oblasti, které mají poměrně nízkou adaptační schopnost, a jež jsou již nyní vystaveny jiným obtížím jako např. tropickým bouřím či poklesu pobřeží. Počet postižených bude nejvyšší ve velkých deltách v Asii a Africe, obzvláště zranitelné jsou pak malé ostrovy. *** D [6.4]

Z důvodů omezené schopnosti adaptace bude v rozvojových zemích přizpůsobení pobřežních oblastí obtížnější než v zemích vyspělých. ** D [6.4, 6.5, T6.11]

Průmysl, sídla a společnost

Náklady a přínosy změny klimatu pro průmysl, sídla a společnost se budou značně různit podle místa a rozsahu. V celkovém výsledku však bude konečný dopad spíše negativní; čím větší bude změna klimatu, tím horší budou důsledky. ** N [7.4, 7.6]

Průmyslová odvětví, sídla a společnosti jsou vesměs nejzranitelnější, pokud se nacházejí na pobřeží a v zátopových oblastech řek, pokud je jejich hospodářství úzce svázáno se zdroji citlivými na působení klimatu a pokud leží v oblastech s častým výskytem extrémních povětrnostních jevů, zvláště pak za předpokladu, že dochází k rychlé urbanizaci. ** D [7.1, 7.3, 7.4, 7.5]

Zranitelné mohou být především chudé komunity, zejména ty, které sídlí ve vysoce rizikových oblastech. Vesměs mívají menší schopnost se přizpůsobit a jsou více závislé na zdrojích citlivých na působení klimatu, jako jsou místní zdroje vody a potravin. ** N [7.2, 7.4, 5.4]

V případech, kdy se výskyt a/nebo intenzita extrémních povětrnostních jevů zvýší, vzrostou ekonomické a sociální náklady těchto jevů, přičemž takové nárůsty budou v oblastech nejvíce zasažených podstatné. Z důvodu rozsáhlých a složitých vazeb se dopady změny klimatu šíří z oblastí a sektorů přímo postižených do ostatních oblastí a sektorů. ** N [7.4, 7.5]

Zdraví

Předpokládá se, že vystavení se změně klimatu pravděpodobně ovlivní zdravotní stav miliónů lidí, především těch, kteří mají nízkou schopnost adaptace; dopady budou následující:

- zvýšení výskytu podvýživy a souvisejících chorob s následky ovlivňujícími růst a vývoj dětí;
- zvýšení výskytu úmrtí, nemocí a zranění zapříčiněných vedry, povodněmi, bouřemi, požáry a suchem;
- zvýšená zátěž průjmových onemocnění;
- zvýšení výskytu kardio-respiračních onemocnění zapříčiněných vyššími koncentracemi přízemního ozonu v souvislosti se změnou klimatu; a,
- změna prostorového rozložení přenašečů některých nakažlivých chorob. ** D [8.4, 8.ES, 8.2]

Očekává se, že změna klimatu bude mít smíšené následky, jako např. nárůst či pokles rozsahu a potenciálu přenosu malárie v Africe. ** D [8.4]

Výzkumy v oblastech mírného podnebí¹² ukazují, že změna klimatu pravděpodobně bude mít i určité přínosy, jako např. méně úmrtí z důvodu podchlazení. Předpokládá se, že celkově budou tyto přínosy převáženy negativními zdravotními dopady nárůstu teplot po celém světě, především v rozvojových zemích. ** D [8.4]

¹² Výzkumy převážně z industrializovaných zemí

Vyváženost pozitivních a negativních zdravotních dopadů se bude různit podle oblastí a postupně měnit podle toho, jak teploty nadále porostou. Faktory, které přímo ovlivňují zdraví populací, jako je vzdělání, zdravotní péče, prevence a infrastruktura veřejného zdravotnictví a ekonomický rozvoj, budou zásadně důležité. *** D [8.3]

O povaze budoucích dopadů jsou nyní k dispozici přesnější informace z oblastí celého světa, i z některých míst, která v předchozích hodnotících zprávách nebyla zahrnuta.

Afrika

Předpokládá se, že do roku 2020 bude mezi 75 a 250 milióny lidí vystaveno zvýšenému vodnímu stresu v důsledku změny klimatu. Může to v kombinaci se zvýšenou poptávkou po vodě nepříznivě ovlivnit živobytí a zhoršit problémy související s vodou. ** D [9.4, 3.4, 8.2, 8.4]

Předpokládá se, že zemědělská produkce, včetně dostupnosti potravin, bude v mnoha afrických zemích a oblastech vážně omezena variabilitou a změnou klimatu. Pravděpodobně ubude zemědělsky vhodných oblastí, zkrátí se vegetační období a sníží se potenciál výnosů, především na okrajích suchých a polosuchých oblastí. To by nepříznivě ovlivnilo zabezpečení potravin a zhoršilo podvýživu na kontinentě. Do roku 2020 by v některých zemích mohly výnosy ze zemědělství závislého na srážkách klesnout až o 50 %. ** N [9.2, 9.4, 9.6]

Podle předpovědí budou lokální zdroje potravin negativně ovlivněny klesajícími zásobami ryb ve velkých jezerech z důvodu stoupající teploty vody, což může být zhoršeno pokračujícím nadměrným rybolovem. ** N [9.4, 5.4, 8.4]

Ke konci 21. století ovlivní prognózovaný vzestup mořské hladiny níže položené pobřežní oblasti s rozsáhlým osídlením. Náklady na adaptaci by mohly dosáhnout nejméně 5 % – 10 % hrubého domácího produktu (HDP). Předpokládá se, že bude pokračovat poškozování mangrovníků a korálových útesů, což bude mít další následky pro rybolov a cestovní ruch. ** D [9.4]

Nové výzkumy potvrzují, že z důvodu mnohočetných stresů a nízké schopnosti adaptace je Afrika jeden z nejzranitelnějších kontinentů vůči variabilitě a změně klimatu. Nyní již probíhá určitá adaptace na současnou variabilitu klimatu, pro budoucí klimatické změny však může být nedostatečná. ** N [9.5]

Asie

Předpokládá se, že tání ledovců v Himalájích v průběhu dalších dvou až tří desetiletí zvýší výskyt povodní a kamenných lavin z narušených svahů a ovlivní vodní zdroje. Následkem odtávání ledovců se pak sníží průtoky řek. * N [10.2, 10.4]

Dostupnost sladké vody by podle předpovědí měla následkem změny klimatu klesnout ve střední, jižní, východní a jihovýchodní Asii, především v povodí velkých řek, což by v kombinaci s přírůstkem obyvatelstva a stoupající poptávkou vlivem vyšší životní úrovně mohlo do 50. let 21. století nepříznivě ovlivnit více než miliardu lidí. ** N [10.4]

Největší riziko hrozí pobřežním regionům, především hustě osídleným oblastem velkých delt v jižní, východní a jihovýchodní Asii, z důvodu zvýšené pravděpodobnosti záplav z moře, v některých deltách pak říčních záplav. ** D [10.4]

Předpokládá se, že změna klimatu zasáhne do udržitelného rozvoje většiny rozvojových zemí Asie, protože násobí zatížení přírodních zdrojů a životního prostředí, spojené s rychlou urbanizací, industrializací a ekonomickým rozvojem. ** D [10.5]

Předpokládá se, že do poloviny 21. století by se výnosy sklizní mohly zvýšit až o 20 % ve východní a jihovýchodní Asii, zatímco ve střední a jižní Asii by mohly klesnout až o 30 %. Celkově vzato a s přihlédnutím ke vlivu rychlého růstu obyvatelstva a urbanizace se očekává, že riziko hladomoru zůstane v některých rozvojových zemích velmi vysoké. * N [10.4]

Očekává se, že následkem změn hydrologického cyklu v souvislosti s globálním oteplováním se ve východní, jižní a jihovýchodní Asii rozšíří endemická nemocnost a úmrtnost zaviněná průjmovými onemocněními, které jsou v první řadě důsledkem povodní a období sucha. Nárůsty teplot vody při pobřeží by zhoršily hojný výskyt a/nebo toxicitu cholery v jižní Asii. ** N [10.4]

Austrálie a Nový Zéland

Následkem úbytku srážek a zvýšeného odparu se do roku 2030 předpokládá zhoršení problémů se zabezpečením dodávek vody v jižní a východní Austrálii, na Novém Zélandu pak v některých východních oblastech a v Northlandu. ** D [11.4]

Předpokládá se, že do roku 2020 dojde v některých ekologicky bohatých lokalitách, včetně Velké útesové bariéry (Great Barrier Reef) a deštných pralesů Queenslandu (Queensland Wet Tropics), k významnému snížení biodiverzity. Mezi další ohrožené oblasti patří mokřady Kakadu, oblasti jihozápadní Austrálie, subantarktické ostrovy a vysokohorské oblasti obou zemí. *** D [11.4]

Pokračující rozvoj pobřežních oblastí a přírůstek obyvatelstva v oblastech jako např. v Cairnsu a jihozápadním Queenslandu (Austrálie) a pobřežní oblasti mezi Northlandem a zátokou Bay of Plenty (Nový Zéland) má podle předpovědí do roku 2050 zvýšit riziko působení vzestupu mořské hladiny a intenzity a frekvencí bouří a pobřežních záplav. *** D [11.4, 11.6]

Z důvodu rostoucího sucha a požárů se do roku 2030 předpokládá pokles zemědělské a lesnické produkce na většině území jižní a východní Austrálie a ve východních částech Nového Zélandu. Na Novém Zélandu se nicméně zpočátku očekávají přírůstky pro zemědělství a lesnictví v západních a jižních oblastech a v okolí velkých řek v podobě delšího vegetačního období, méně častého mrazu a zvýšených srážek. ** N [11.4]

Tento region má díky dobře rozvinutým ekonomikám a vědecké a technické zdatnosti značnou schopnost adaptace, realizace však obnáší mnohé překážky a změny extrémních jevů představují velké obtíže. Přirozené systémy mají limitovanou adaptační schopnost. ** N [11.2, 11.5]

Evropa

Poprvé byla zdokumentována široká škála dopadů změn současného klimatu: ústup ledovců, delší vegetační období, změny rozsahu přirozeného výskytu druhů a zdravotní důsledky způsobené vlnou veder bezprecedentní síly. Uvedené pozorované změny se shodují s klimatickými změnami předpokládanými v budoucnosti. *** N [12.2, 12.4, 12.6]

U téměř všech evropských regionů se očekává, že budou v budoucnu negativně ovlivněny určitými dopady změn klimatu, což pro mnohé ekonomické sektory bude představovat obtíže. Změna klimatu podle předpovědí zvýší regionální rozdíly v přírodních zdrojích a aktivech Evropy. Negativní dopady budou zahrnovat zvýšené riziko náhlých povodní ve vnitrozemí a častější záplavy na pobřeží a zvýšenou erozi (z důvodu bouřlivého počasí a vzestupu mořské hladiny). Převážná většina organizmů a ekosystémů bude mít s adaptací na změnu klimatu problémy. Horské oblasti se budou potýkat s ústupem ledovců, úbytkem sněhové pokrývky a snížením zimního cestovního ruchu a rozsáhlým úbytkem druhů (v některých oblastech až 60 % do roku 2080 v případě scénáře předpokládajícího vysoké emise). *** D [12.4]

Předpokládá se, že v jižní Evropě změna klimatu zhorší podmínky (vysoké teploty a sucha) v regionu již nyní zranitelném klimatickou variabilitou a sníží dostupnost vody, možnosti výroby elektřiny z vodních zdrojů, letní cestovní ruch a produktivitu plodin obecně. Dále se předpokládají zvýšená zdravotní rizika následkem vln veder a častých požárů. ** D [12.2, 12.4, 12.7]

Ve střední a východní Evropě se očekává pokles srážek v letním období, což bude mít za následek vyšší vodní stres. Zdravotní rizika z důvodu vln veder se mají zvýšit. Produkce lesního hospodářství by se podle předpovědi měla snižovat a četnost požárů rašelinišť zvyšovat. ** D [12.4]

V severní Evropě by změna klimatu měla z počátku přinést smíšené dopady včetně některých přínosů jako jsou snížené požadavky na vytápění, vyšší výnosy sklizní a rychlejší růst lesních porostů. Nicméně s pokračující změnou klimatu je pravděpodobné, že přínosy budou převáženy negativními dopady (včetně častějších zimních záplav, ohrožených ekosystémů a rostoucí půdní nestability). ** D [12.4]

Pro adaptaci na změnu klimatu budou pravděpodobně přínosné zkušenosti získané při reagování na extrémní klimatické jevy, především realizace aktivnějších adaptačních plánů pro řízení rizik v oblasti změny klimatu. *** N [12.5]

Latinská Amerika

Předpokládá se, že do poloviny století způsobí nárůsty teplot a s nimi spojené úbytky půdní vody ve východní Amazonii postupnou přeměnu tropického lesa na savanu. Vegetace polosuchých oblastí se bude měnit na vegetaci typickou pro oblasti suché. V mnoha tropických oblastech Latinské Ameriky hrozí vyhynutí druhů a tím závažný pokles biodiverzity. ** D [13.4]

V sušších oblastech se očekává, že změna klimatu bude mít za následek zasolování a desertifikaci zemědělské půdy. Předpokládá se pokles produktivity některých důležitých plodin a hospodářských zvířat, což bude mít nepříznivé důsledky pro zabezpečení potravin. V mírném pásmu se očekává zvýšení výnosů sojových bobů. ** N [13.4, 13.7]

Zvýšení mořské hladiny podle předpovědi zvýší riziko záplav v níže položených oblastech. Předpokládá se, že nárůst povrchové teploty oceánu následkem změny klimatu bude mít nepříznivý vliv na středoamerické korálové útesy a způsobí posuny v rozmístění zásob ryb v jihovýchodním Pacifiku. ** N [13.4, 13.7]

Předpokládá se, že změny v prostorovém rozložení srážek a úbytek ledovců výrazně ovlivní dostupnost vody pro lidskou spotřebu, zemědělství a výrobu energie. ** D [13.4]

Některé země projeví snahu se adaptovat a zaměřují se především na zachování klíčových ekosystémů, na systémy včasného varování, řízení rizik v zemědělství, na strategie pro období sucha, záplavy a správu pobřežních oblastí a na systémy monitorování chorob. Efektivita těchto snah je nicméně převážena problémy, jako jsou: nedostatek základních systémů informování, pozorování a monitorování; nedostatek budování kapacit a přiměřených politických, institucionálních a technologických rámců; nízké příjmy; sídla ve zranitelných oblastech a další. ** N [13.2]

Severní Amerika

Oteplování v západních horských pásmech by podle předpovědi mělo způsobit úbytek sněhové masy, přibývání zimních záplav a nižší průtoky v letním období, což zesílí konkurenci při rozdělování nadměrně využívaných vodních zdrojů. *** D [14.4, B14.2]

Škody na lesních porostech působené škůdci, chorobami a požáry se mají podle předpovědi zvyšovat společně s prodlužujícím se obdobím vyššího rizika požáru a narůstajícím rozsahem vypálených ploch. *** N [14.4, B14.1]

Předpokládá se, že mírná změna klimatu v počátečních desetiletích tohoto století zvýší celkové výnosy zemědělství závislého na srážkách o 5 % – 20 %, avšak s výraznou variabilitou mezi regiony. Vážné obtíže se očekávají u plodin, které se vyskytují u teplejší hranice rozsahu svého přirozeného výskytu nebo jsou závislé na vodních zdrojích s vysokou spotřebou. ** D [14.4]

Očekává se, že města, která v současnosti zažívají vlny veder, budou v průběhu století sužována větším počtem intenzivnějších a déle trvajících vln veder, což může mít nepříznivé dopady na zdraví obyvatel. Ohroženy jsou především starší populace. *** D [14.4]

Pobřežní populace a biotopy budou zatěžovány stále více zatěžovány dopady změny klimatu v kombinaci s rozvojem a znečištěním. Přírůstek obyvatelstva a stoupající hodnota infrastruktury v pobřežních oblastech zvyšují zranitelnost vůči variabilitě klimatu a změně klimatu v budoucnosti, přičemž se předpokládá, že ztráty se budou zvyšovat, pokud poroste intenzita tropických bouří. Současná adaptace je nerovnoměrná a připravenost na zvýšené vystavení klimatickým vlivům je nízká. *** N [14.4]

Polární oblasti

V polárních oblastech jsou hlavními předvídanými biofyzickými vlivy snížení tloušťky a rozlehlosti ledovců a ledových příkrovů a změny v přirozených ekosystémech mající škodlivé účinky na mnohé živé organizmy včetně stěhovavých ptáků, savců a vyšších predátorů. Mezi další dopady v Arktidě se řadí zmenšení rozlehlosti mořského ledu a věčně zmrzlé půdy, zvýšená pobřežní eroze a sezónní tání trvale zmrzlé půdy do větších hloubek. ** D [15.3, 15.4, 15.2]

Předpokládané dopady na lidské populace žijící v Arktidě by měly být smíšené, hlavně dopady související se změnami stavu sněhu a ledu. K negativním by patřily dopady ovlivňující infrastrukturu a tradiční, původní styl života. ** D [15.4]

Pozitivní dopady by zahrnovaly snížení nákladů na vytápění a zlepšení splavnosti vodních cest v severních mořích. * D [15.4]

Se snižováním klimatických bariér pro migraci druhů se v obou polárních regionech předpokládá zranitelnost specifických ekosystémů a biotopů. ** D [15. 6, 15. 4]

Obyvatelstvo žijící v Arktidě se již změnám klimatu přizpůsobuje, ale jeho schopnost adaptace silně ovlivňují vnější i vnitřní zátěžové faktory, tzv. stresory. I přes odolnost, kterou původní obyvatelstvo arktických oblastí historicky vždy prokazovalo, jsou ohrožovány některé tradiční způsoby života obyvatel a bude zapotřebí značných investic k adaptaci nebo přemístění fyzických staveb a lidských komunit. ** D [15.ES, 15.4, 15.5, 15.7]

Malé ostrovy

Bez ohledu na to, zda leží v tropických oblastech nebo vyšších zeměpisných šířkách, jsou v důsledku určitých charakteristik malé ostrovy obzvláště zranitelné vůči účinkům změny klimatu, zvyšování hladiny moří a extrémním (povětrnostním) jevům. *** D [16.1, 16.5]

Očekává se, že zhoršování stavu pobřežních oblastí, např. následkem eroze pláží a bělení korálů, bude mít vliv na místní zdroje, například rybolov, a z hlediska cestovního ruchu sníží hodnotu těchto destinací. ** D [16.4]

Předpokládá se, že vzestup hladiny moře zhorší záplavy, přívalové bouře, erozi a další přímořská rizika, což ohrozí životně důležitou infrastrukturu, sídla a zařízení představující pro obyvatelstvo těchto ostrovů obživu. ** D [16.4]

Předpokládá se, že na mnoha malých ostrovech, např. v Karibském moři a v Tichém oceánu, dojde do poloviny století v důsledku změn klimatu k úbytku vodních zdrojů do takové míry, že v obdobích nízkých srážek nebudou tyto zdroje k pokrytí poptávky dostatečné. *** D [16.4]

S nárůstem teplot se očekává zvýšená invaze nepůvodních druhů, především na ostrovech střední a vyšší zeměpisné šířky. ** N [16.4]

Pro škálu možných nárůstů průměrné globální teploty lze velikost dopadu nyní odhadovat systematictěji.

Od vydání Třetí hodnotící zprávy IPCC je možno díky mnoha dalším studiím, především z oblastí, kde se dříve provádělo jen velmi málo výzkumů, systematictěji chápat, jak mohou změny klimatu a úroveň hladiny moře, související s různou velikostí a rychlostí změn průměrné globální teploty, ovlivnit dopady z hlediska jejich načasování a závažnosti.

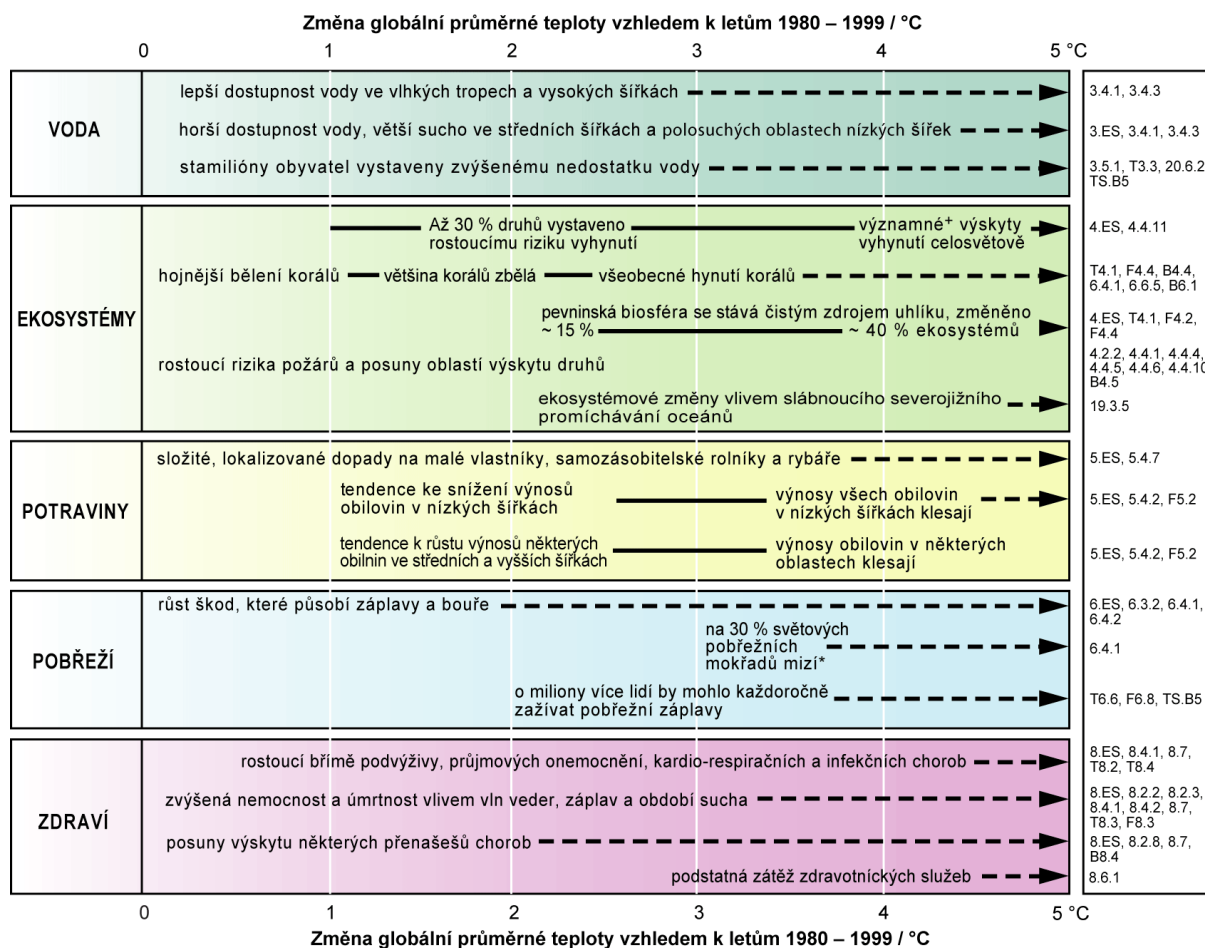
Příklady těchto nových informací uvádí Tabulka SPM-1. Byly zvoleny údaje, které se pro populaci a životní prostředí považují za relevantní, a u nichž je míra spolehlivosti hodnocení vysoká. Všechny uvedené údaje jsou čerpány z kapitol Hodnotící zprávy, kde lze nalézt podrobnější informace.

V závislosti na situaci by některé z těchto dopadů mohly být spojovány s „klíčovými typy zranitelnosti“ založenými na řadě kritérií, které uvádějí publikované prameny (závažnost, načasování, trvání/vratnost procesu, potenciál k adaptaci, aspekty rozložení, pravděpodobnost a „významnost“ dopadů). Cílem vyhodnocení klíčových typů zranitelnosti je poskytnout informace o rychlostech a velikostech klimatické změny a pomoci tak politickým činitelům adekvátně reagovat na rizika změny klimatu. [19.ES, 19.1]

„Důvody k obavám“ zmiňované ve Třetí hodnotící zprávě zůstávají i nadále schůdným rámcem pro posouzení klíčových druhů zranitelnosti. Díky posledním výzkumům byly některé poznatky ze Třetí hodnotící zprávy aktualizovány. [19.3]

Klíčové dopady v závislosti na změně působené nárůstem průměrné globální teploty

(Dopady se budou lišit podle míry adaptace, rychlosti teplotní změny a socio-ekonomického vývojového trendu)



*Významné je zde chápáno jako více než 40 %.

*Při růstu výše mořské hladiny 4,2 mm ročně od r. 2000 do 2080.

Tabulka SPM-1. Ilustrativní příklady celosvětových dopadů prognózovaných pro změny klimatu (popř. úrovně hladiny moře a atmosférického oxidu uhličitého) souvisejících s různými stupni nárůstu průměrné globální povrchové teploty v 21. století [T20.7]. Černé čáry propojují jednotlivé dopady, čárkované šipky znázorňují dopady, které se vzrůstající teplotou budou pokračovat. Tabulka je vyplněna tak, že text na levé straně vyjadřuje přibližný začátek daného dopadu. Kvantitativní údaje u nedostatku vody a u záplav představují další dopady klimatických změn v porovnání s podmínkami prognózovanými napříč v řadě scénářů SRES A1F1, A2, B1 a B2 (viz Rámeček 3). Přizpůsobení klimatickým změnám není v těchto odhadech zahrnuto. Všechny údaje v tabulce byly čerpány z publikovaných výzkumů uvedených v kapitolách této Hodnotící zprávy. Ve sloupci na pravé straně tabulky jsou uvedeny prameny. Míra spolehlivosti u všech údajů je vysoká.

Dopady v důsledku změněné četnosti a intenzity extrémních povětrnostních jevů, klimatických jevů a změn výšky mořské hladiny se s velkou pravděpodobností změni.

Od vydání Třetí hodnotící zprávy IPCC se zvýšila míra jistoty, že některé povětrnostní a extrémní jevy budou v průběhu 21. století častější, rozšířenější a/nebo intenzivnější; znalosti o potenciálních účincích takových změn jsou rovněž vyšší. Výběr z nich ukazuje Tabulka SPM-2.

Jev ^a a směr trendu	Pravděpodobnost budoucích trendů založená na projekcích pro 21. století s použitím scénářů SRES	Příklady hlavních předpokládaných dopadů podle sektorů			
		Zemědělství, lesnictví a ekosystémy [4.4, 5.4]	Vodní zdroje [3.4]	Lidské zdraví [8.2]	Průmysl, sídla a společnost [7.4]
Teplejší a méně časté chladné dny a noci; teplejší a častější horké dny a noci ve většině pevninských oblastí	Prakticky jisté ^b	Vyšší výnosy v chladnějších prostředích; nižší výnosy v teplejších prostředích; zvýšený epidemický výskyt hmyzu	Vliv na vodní zdroje závislé na tání sněhu; někdy vliv na zásobování vodou	Snížená úmrtnost v lidské populaci v důsledku menšího vystavení chladu	Snížená poptávka po energii k vytápění; zvýšená poptávka po chlazení; zhoršující se kvalita ovzduší ve městech; nižší narušení dopravy způsobené sněhem, ledem; dopady na zimní cestovní ruch
Období tepla / vlny veder. Zvýšení četnosti ve většině pevninských oblastí	Velmi pravděpodobné	Nižší výnosy v teplejších regionech v důsledku tepelného stresu; zvýšené nebezpečí požárů	Zvýšená poptávka po vodě; problémy s kvalitou vody, např. kvetení vody	Zvýšené riziko úmrtnosti spojené s vedrem, hlavně u starší, chronicky nemocné, velmi mladé a sociálně izolované populace	Snížení kvality života obyvatel bez přiměřeného bydlení v teplejších oblastech; dopady na starší, velmi mladé a chudé populace
Intenzivní srážkové jevy. Zvýšení četnosti ve většině pevninských oblastí	Velmi pravděpodobné	Poškození úrody; eroze půdy, neschopnost obdělávat půdu v důsledku podmáčení zemědělské půdy	Nepříznivé dopady na kvalitu povrchových a podzemních vod; znečištění dodávek vody; nedostatek vody se může zmírnit	Zvýšené riziko úmrtí, zranění, infekcí, respiračních a dermatologických chorob	Narušení sídel, obchodu, dopravy a společností následkem záplav; tlaky na městskou a venkovskou infrastrukturu; ztráty na majetku
Plochy zasažené suchem porostou	Pravděpodobné	Zhoršení stavu půdy, nižší výnosy nebo poškození úrody a neúroda; zvýšený úhyn dobytka; zvýšené riziko požárů	Větší rozšíření vodního stresu	Zvýšené riziko nedostatku potravin a vody; zvýšené riziko podvýživy; zvýšené riziko nemocí z potravin a vody	Nedostatek vody pro sídla, průmysl a společnost; snížení potenciálu výroby elektřiny z vodních zdrojů; potenciál pro migraci obyvatel

Zvýšení aktivity intenzivních tropických cyklón	Pravděpodobné	poškození úrody; polomy; poškozování korálových útesů	narušení dodávek vody z veřejné sítě v důsledku výpadků elektrického proudu	Zvýšené riziko úmrtí, zranění, nemocí z potravin a vody; poruch způsobených post-traumatickým stresem	Narušení způsobená záplavami a silnými větry; trend soukromých pojišťoven odstupovat od smluv na pojištění rizik ve zranitelných oblastech, potenciál pro migraci obyvatel, ztráty na majetku
Zvýšený výskyt extrémně vysoké hladiny moře (vyjma tsunami) ^c	Pravděpodobné ^d	Zasolování vody k zavlažování, ústí řek a sladkovodních systémů	Snížená dostupnost sladké vody v důsledku intruze slané vody	Zvýšené riziko úmrtí, zranění z důvodu utonutí během záplav; zdravotní dopady související s migrací	Náklady na vybudování ochrany v pobřežních oblastech <i>versus</i> náklady spojené s přemístěním / přesídlením; potenciál pro stěhování obyvatelstva a infrastruktury; viz též výše uvedené tropické cyklóny

- (a) Definice – více viz Tabulka 3.7, Čtvrté hodnocení Pracovní skupiny I.
 (b) Každoroční oteplování nejextrémnějších dnů a nocí.
 (c) Extrémně vysoká hladina moře závisí na střední hodnotě hladiny moře a na oblastních povětrnostních systémech. Zde je definována jako nejvyšší 1 % z hodinových hodnot úrovně mořské hladiny pozorované na stanicích v daném referenčním období.
 (d) Projektovaná globální střední hodnota mořské hladiny v roce 2100 je ve všech scénářích vyšší než v referenčním období. [Příspěvek Pracovní skupiny I pro Čtvrtou hodnotící zprávu 10.6]. Dopad změn v regionálních povětrnostních systémech na extrémní výšky hladiny moře zatím nebyl zkoumán.

Tabulka SPM-2. Příklady možných dopadů klimatických změn v důsledku změn extrémního počasí a klimatických jevů, vycházející z předpovědí na druhou polovinu 21. století. Nezohledňují žádné změny či trendy ve schopnosti adaptace. Všechny uvedené příklady lze nalézt v plném znění v kapitolech Hodnotící zprávy (viz pramen v horní části sloupce). První dva sloupce této (se žlutým podkladem) tabulky jsou převzaty přímo ze Čtvrtého hodnocení Pracovní skupiny I (Tabulka SPM-2). Odhady pravděpodobnosti ve sloupci č. 2 se týkají jevů uvedených ve sloupci č. 1. Směr trendu a pravděpodobnost jevů jsou pro projekce klimatických změn podle scénářů IPCC SRES.

Některé rozsáhlé klimatické jevy mají mohou mít za následek obrovské dopady, zvláště po 21. století.

Velmi významná zvýšení hladiny moře, která by nastala následkem rozsáhlého odtávání ledových příkrovů Grónska a Západní Antarktidy, by s sebou přinesla velké změny v pobřežních oblastech a ekosystémech a zaplavení nízko položených oblastí, což by obrovským způsobem ovlivnilo říční delty. Přemístění obyvatel, ekonomických aktivit a infrastruktury by bylo nákladné a velmi obtížné. Existuje střední míra věrohodnosti, že alespoň částečný úbytek grónského ledového příkrovu a možná i ledového příkrovu Západní Antarktidy by při nárůstu průměrné globální teploty o 1 °C – 4 °C (ve vztahu k období 1990 – 2000) nastal v období od několika století po několik tisíciletí, což by způsobilo příspěvek ke zvýšení hladiny moře o nejméně 4 m – 6 m. Úplné rozpuštění grónského ledového příkrovu by vedlo ke zvýšení hladiny oceánů až o 7 m, v případě příkrovu Západní Antarktidy přibližně o 5 m. [Příspěvek Pracovní skupiny I ke Čtvrté hodnotící zprávě 6.4, 10.7; Příspěvek Pracovní skupiny II ke Čtvrté hodnotící zprávě 19.3]

Podle výsledků klimatického modelu je velmi nepravděpodobné, že by se v průběhu 21. století prudce a rozsáhle změnila termohalinní cirkulace (Meridional Overturning Circulation, MOC, severojižní promíchávání oceánů) v Severním Atlantiku. Zpomalení MOC v tomto století je velmi pravděpodobné, ale i tak se předpokládá, že se teploty nad Atlantickým oceánem a Evropou následkem globálního oteplování zvýší. Dopady rozsáhlých a přetrvávajících změn MOC budou pravděpodobně zahrnovat změny v produktivitě mořských systémů, rybolovu, schopnosti oceánu absorbovat oxid uhličitý, v koncentracích oceánského kyslíku a pozemské vegetaci. [Příspěvek Pracovní skupiny I ke Čtvrté hodnotící zprávě 10.3, 10.7; Příspěvek Pracovní skupiny II ke Čtvrté hodnotící zprávě 12.6, 19.3]

Dopady změny klimatu se budou v jednotlivých regionech lišit, ale agregované a diskontované k současnosti si velice pravděpodobně vynutí čisté roční náklady, které se s nárůstem globálních teplot budou v průběhu času zvyšovat.

Tato Hodnotící zpráva jasně ukazuje, že dopady budoucí změny klimatu budou v různých regionech smíšené. Při nárůstu průměrné globální teploty o méně než $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ nad úroveň roku 1990 se předpokládá, že některé dopady se na některých místech a v některých sektorech projeví jako přínos a na jiných místech a v jiných sektorech vyvolají náklady. Nicméně se předpokládá, že v některých oblastech nízké zeměpisné šířky a v některých polárních oblastech vzniknou čisté náklady i při malém nárůstu teplot. Je velmi pravděpodobné, že při nárůstu teplot vyšším než cca $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ zaznamenají všechny regiony buď pokles čistých přínosů nebo zvýšení čistých nákladů. [9.ES, 9.5, 10.6, T109, 15.3, 15.ES] Tato pozorování potvrzují důkazy předkládané ve Třetí hodnotící zprávě, že zatímco se u rozvojových zemí předpokládají procentuelně větší ztráty, průměrné celosvětové ztráty by při oteplení o $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ mohly představovat 1 % – 5 % hrubého domácího produktu (HDP). [F20.3]

V současnosti je k dispozici řada odhadů agregovaných čistých ekonomických nákladů poškození vlivem změny klimatu na celé zeměkouli (tj. společenské náklady uhlíku, SCC^v vyjádřené jako budoucí čisté přínosy a náklady, které jsou diskontované k současnosti). Zrevidované odhady společenských nákladů uhlíku za rok 2005 uvádějí průměrnou hodnotu ve výši 43 USD za tunu uhlíku (t C) (tj. 12 USD za tunu oxidu uhličitého), ale rozpětí kolem této střední hodnoty je velké. Například při posuzování 100 odhadů se hodnoty pohybovaly v rozpětí od 10 USD za tunu uhlíku (3 USD za tunu oxidu uhličitého) do 350 USD/t C (95 USD za tunu oxidu uhličitého). [20.6]

Velká rozpětí SCC jsou do značné míry způsobována rozdíly v předpokladech pro klimatickou citlivost, prodlevy v odezvě, přístup k riziku a spravedlnosti, ekonomické a neekonomické dopady, zahrnutí potenciálně katastrofických ztrát a diskontní sazby. Je velmi pravděpodobné, že globálně agregovaná čísla podhodnocují náklady na škody, protože nemohou zahrnovat mnohé nekvantifikovatelné dopady. Vcelku lze říci, že řada publikovaných důkazů naznačuje, že čisté náklady poškození působeného změnou klimatu budou pravděpodobně významné a v čase se budou zvyšovat. [T20.3, 20.6, F20.4]

Je prakticky jisté, že agregované odhady nákladů zakrývají významné rozdíly v dopadech na jednotlivé sektory, regiony, země a populace. Na některých místech a u některých skupin obyvatel s vysokou mírou expozice, vysokou citlivostí a/nebo nízkou schopností adaptace budou čisté náklady podstatně vyšší než globální agregovaná hodnota. [20.6, 20.ES, 7.4]

Odezva na změnu klimatu na základě současných znalostí

Na pozorovanou a prognózovanou budoucí změnu klimatu probíhá v současné době určitý proces adaptace, nicméně jen v omezené míře.

Od vydání Třetí hodnotící zprávy IPCC se objevuje stále více důkazů o přizpůsobení lidské činnosti pozorované a předvídané budoucí změně klimatu. Změna klimatu se bere v úvahu při navrhování projektů infrastruktury, jako jsou např. projekty ochrany pobřeží na Maledivách nebo v Nizozemsku a most Confederation Bridge v Kanadě. Mezi dalšími příklady lze uvést ochranu před záplavami po vylití ledovcových jezer v Nepálu a různé koncepce a strategie, např. koncepce pro oblast vodohospodářství v Austrálii a reakce státních úřadů na vlny veder, např. v některých evropských zemích. [7.6, 8.2, 8.6, 17.ES, 17.2, 16.5, 11.5]

K řešení dopadů způsobených oteplováním, jež je v důsledku minulých emisí již nevyhnutelné, bude nutná adaptace.

Odhaduje se, že emise v minulých obdobích způsobí nevyhnutelně určité oteplování (do konce století nárůst o dalších zhruba 0,6 °C oproti období 1980–1990), i když koncentrace atmosférických skleníkových plynů zůstanou na úrovni roku 2000 (viz Příspěvek Pracovní skupiny I ke Čtvrté hodnotící zprávě IPCC). U některých dopadů je jedinou možnou a vhodnou reakcí adaptace. Tyto dopady ukazuje Tabulka SPM-1.

K dispozici je široká škála možností adaptace, ale ke snížení zranitelnosti vůči budoucí změně klimatu je zapotřebí daleko rozsáhlejšího přizpůsobení, než jaké probíhá v současnosti. Bariéry, omezení a náklady nejsou plně pochopeny.

Očekává se, že s růstem globální teploty budou také narůstat dopady, jak ukazuje Tabulka SPM-1. Přestože lze mnohé počáteční dopady klimatických změn efektivně řešit adaptací, s narůstajícími změnami klimatu se alternativy pro úspěšnou adaptaci snižují a související náklady se zvyšují. V současné době nemáme jasný obrázek o mezích adaptace či o nákladech, částečně proto, že efektivní adaptační opatření závisejí vysokou měrou na specifických zeměpisných a klimatických rizikových faktorech i na institucionálních, politických a finančních omezeních. [7.6, 17.2, 17.4]

Škála potenciálních adaptivních reakcí, které má lidská společnost k dispozici, je velmi široká – počínaje čistě technickými možnostmi (např. ochrana pobřeží), přes vzorce chování (např. jiná strava a rekreační možnosti), až po manažerské (např. obměněná zemědělská praxe) a politické přístupy (např. předpisy v oblasti plánování). Přestože většina technologií a strategií je v některých zemích známá a rozvinutá, posuzovaná literatura neuvádí, jak jsou jednotlivé možnosti efektivní¹³ z hlediska úplného snížení rizika – zvláště u vysokých hodnot oteplování s příslušnými dopady a u zranitelných skupin. Zrealizování adaptace stojí navíc v cestě obrovské environmentální, ekonomické, informační a sociální bariéry i bariéry v přístupu a chování lidí. U rozvojových zemí jsou dostupnost zdrojů a budování adaptační schopnosti obzvláště důležité [viz oddíly 5 a 6 v kapitolách 3 – 16; dále 17.2, 17.4].

Neočekává se, že by samotná adaptace vyřešila všechny předpokládané vlivy klimatických změn, hlavně v dlouhodobém horizontu, protože závažnost dopadů se zvyšuje [Tabulka SPM-1].

¹³ Tabulku s možnostmi uvádí Technické shrnutí

Zranitelnost vůči změně klimatu může být zhoršena existencí dalších stresů.

Stresy jiného než klimatického charakteru mohou zvýšit zranitelnost vůči změnám klimatu tím, že oslabí odolnost, a mohou rovněž snížit schopnost adaptace, protože zdroje jsou užívány pro potřeby, které si konkurují. Například mezi stresy, které v současné době ohrožují některé korálové útesy, patří znečišťování moří a splachy chemikálií používaných v zemědělství i nárůst teploty vody a okyselování oceánů. Zranitelné oblasti čelí řadě stresů, které ovlivňují jejich expozici a citlivost i jejich schopnost se přizpůsobit. Tyto stresy vznikají například v důsledku současných klimatických rizik, chudoby a nerovnoměrného přístupu ke zdrojům, nedostatečné potravinové bezpečnosti, trendů hospodářské globalizace, konfliktů a výskytu chorob jako HIV/AIDS [7.4, 8.3, 17.3, 20.3]. Opatření k adaptaci jsou zřídka realizována jen jako odezva na samotnou klimatickou změnu, ale bývají propojena například s hospodařením s vodními zdroji, ochranou pobřežních oblastí a strategiemi snižování rizik [17.2, 17.5].

Zranitelnost v budoucnosti závisí nejen na změně klimatu, ale i na cestě vývoje.

Dokončení studií dopadů pro různé směry vývoje beroucí v úvahu nejen předpokládané změny klimatu, ale také předpokládané sociální a ekonomické změny představuje významný pokrok od vydání Třetí hodnotící zprávy IPCC. Většina studií vychází z charakteristik populace a úrovně příjmů uváděných ve Zvláštní zprávě IPCC o emisních scénářích (SRES) (viz Rámeček 3) [2.4].

Tyto studie ukazují, že projektované dopady změny klimatu se mohou s ohledem na posuzované vývojové cesty značně lišit. Podle jednotlivých scénářů mohou být například velké rozdíly v regionální populaci, příjmech a technologickém vývoji, což jsou faktory, které mají často silný determinující vliv na úroveň zranitelnosti vůči změně klimatu. [2.4]

Pro ilustraci, v řadě nedávných studií globálních dopadů změny klimatu na zásobování potravinami, riziko pobřežních záplav a nedostatek vody je podle vývojového scénáře typu A2 (charakterizovaného relativně nízkým příjmem *per capita* a rychlým růstem počtu obyvatel) předpokládaný počet postižených lidí výrazně vyšší než podle jiných scénářů SRES. [T20.6] Tento rozdíl je do značné míry vysvětlován nikoli rozdíly ve změně klimatu, ale rozdíly ve zranitelnosti [T6.6].

Udržitelný rozvoj¹⁴ může snížit zranitelnost vůči změně klimatu a změna klimatu by mohla narušit schopnost zemí nastoupit na cestu udržitelného rozvoje.

Udržitelný rozvoj může snížit zranitelnost vůči změně klimatu tím, že zlepší schopnost přizpůsobení a zvýší odolnost. V současné době však jen několik málo záměrů propagujících udržitelnost výslovně zahrnuje buď aspekt přizpůsobení se dopadům změny klimatu nebo aspekt podporování adaptivní schopnosti. [20.3]

Na druhé straně je velmi pravděpodobné, že změna klimatu může zpomalit tempo pokroku směrem k udržitelnému rozvoji buď přímo prostřednictvím zvýšeného vystavení se nepříznivým dopadům nebo nepřímo prostřednictvím narušení schopnosti přizpůsobit se. Toto tvrzení je jasně prezentováno v oddílech sektorových a regionálních kapitol této zprávy, které pojednávají o vlivech na udržitelný rozvoj. [Viz oddíl 7, kapitoly 3 – 8, 20.3, 20.7]

Jedno z opatření na cestě k udržitelnému rozvoji představují Rozvojové cíle milénia (MDG). V průběhu příštích 50 let by změna klimatu mohla dosažení rozvojových cílů milénia brzdit. [20.7]

¹⁴ V této Hodnotící zprávě se pracuje s definicí udržitelného rozvoje stanovenou Světovou komisí pro životní prostředí a rozvoj ve zprávě „Brundtland Report“: „rozvoj, který uspokojuje potřeby současné generace, aniž by omezoval schopnost budoucích generací uspokojovat jejich vlastní potřeby“. Stejná definice byla použita Pracovní skupinou II IPCC při práci na Třetí hodnotící zprávě a v Syntetické zprávě.

Pomocí omezování koncentrací skleníkových plynů („mitigation“) lze mnohé dopady snížit či oddálit, nebo se jim vyhnout.

V současné době byl dokončen nevelký počet hodnocení dopadů pro scénáře, u nichž jsou budoucí atmosférické koncentrace skleníkových plynů stabilizovány. Přestože tyto studie plně nezohledňují nejistoty u prognózovaného a takto stabilizovaného klimatu, poskytují určité indikace toho, jakých škod bychom se mohli vyvarovat nebo které druhy zranitelnosti či rizik by při různých hodnotách snížení emisí mohly být omezeny. [20.4, T20.6]

Portfolio opatření pro adaptaci a pro omezování koncentrací skleníkových plynů může snížit rizika spojená se změnou klimatu.

Vzhledem k tomu, že během několika příštích desetiletí nemohou ani ta nejpřísnější opatření ke snižování koncentrací skleníkových plynů (k mitigaci, brzdění změny klimatu) zabránit dalším dopadům změny klimatu, je adaptace nezbytná, hlavně pokud se jedná o řešení dopadů v nejbližší budoucnosti. Bez snižování emisí by změna klimatu v dlouhodobém horizontu pravděpodobně převýšila schopnost přirozených, řízených a lidských systémů se přizpůsobit. [20.7]

To svědčí o hodnotě portfolia či kombinace strategií, které zahrnují omezování koncentrací skleníkových plynů, adaptaci, technologický rozvoj (ke zlepšení jak adaptace tak omezování koncentrací čili mitigace) a výzkum (v oblasti klimatologie, dopadů, adaptace a mitigace). Taková portfolia by mohla kombinovat různé politiky založené na pobídkách a aktivity realizované na všech úrovních od individuálního občana až po národní vlády a mezinárodní organizace. [18.1, 18.5]

Jednom z možností jak zvýšit schopnost adaptace je uvažovat dopady změny klimatu při plánování rozvoje [18.7], například:

- zahrnutím adaptačních opatření do územního plánování a projektování infrastruktury [17.2];
- zahrnutím opatření ke snížení zranitelnosti do již existujících strategií pro snížení rizika katastrof [17.2, 20.8].

Potřeby systematického pozorování a výzkumu

Ačkoliv se od doby vydání Třetí hodnotící zprávy zlepšily vědecké poznatky, důležité pro poskytování tvůrcům politik informace o dopadech změny klimatu a potenciálu adaptace, zůstává stále mnoho důležitých otázek nezodpovězeno. Kapitoly ve Čtvrtém hodnocení Pracovní skupiny II obsahují řadu námětů na priority v oblasti dalšího pozorování a výzkumu a tato doporučení by si zasluhovala seriózní pozornosti (seznam těchto doporučení je uveden v Technickém shrnutí, oddíl TS-6).

Rámeček 1. Definice klíčových pojmů

Změna klimatu v pojetí IPCC znamená jakoukoliv změnu klimatu v průběhu času, zapříčiněnou přirozenou variabilitou nebo způsobenou lidskou činností. Toto pojetí je odlišné od pojetí v Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu, kde *změna klimatu* znamená změnu, která je přičítaná přímo nebo nepřímo lidské činnosti měnící složení globální atmosféry, a která je jako přídavek k přirozené variabilitě klimatu pozorována v průběhu srovnatelných časových úseků.

Schopnost adaptace (přizpůsobení) je schopnost určitého systému přizpůsobit se změně klimatu (včetně klimatické variability a extrémních jevů), zmírnit potenciální poškození, využít příležitostí nebo řešit následky.

Zranitelnost je míra vnímavosti určitého systému na nepříznivé účinky změny klimatu, včetně klimatické variability a extrémních jevů, nebo míra neschopnosti těmto účinkům čelit. Zranitelnost závisí na charakteru, závažnosti a rychlosti změny klimatu a kolísání, jemuž je systém vystaven, jeho citlivosti a jeho schopnosti adaptace.

Tento rámeček klíčových definicí je převzat ze Třetí hodnotící zprávy a text byl nejprve po jednotlivých rádcích schválen Panelem.

Rámeček 2. Vyjádření nejistot ve Čtvrtém hodnocení Pracovní skupiny II

Soubor termínů pro popis nejistot v současných znalostech je společný pro všechny části Čtvrtého hodnocení IPCC.

Vyjádření spolehlivosti

Autoři přiřadili hlavním výrokům v Technickém shrnutí následující úrovně spolehlivosti (jistoty, věrohodnosti) podle svého hodnocení současných znalostí:

Označení	Stupeň důvěry, že je tomu opravdu tak
velmi vysoká spolehlivost	šance správnosti je přinejmenším 9 z 10
vysoká spolehlivost	asi 8 z 10
střední spolehlivost	asi 5 z 10
nízká spolehlivost	asi 2 z 10
velmi nízká spolehlivost	méně než 1 z 10

Vyjádření pravděpodobnosti

Pravděpodobnost udává pravděpodobnostní hodnocení nějakého dobře definovaného důsledku, který se objevil nebo objeví v budoucnu. Hodnocení může být založeno na kvantitativním rozboru nebo na vyslovených stanoviscích expertů. Pokud autoři udávají pravděpodobnosti nějakých důsledků, pak to v Technickém shrnutí znamená:

Označení	Pravděpodobnost výskytu či důsledku
prakticky jisté	pravděpodobnost výskytu > 99 %
velmi pravděpodobné	pravděpodobnost 90 % až 99 %
pravděpodobné	pravděpodobnost 66 % až 90 %
pravděpodobnosti jsou vyrovnané	pravděpodobnost 33 % až 66 %
nepravděpodobné	pravděpodobnost 10 % až 33 %
velmi nepravděpodobné	pravděpodobnost 1 % až 10 %
extrémně nepravděpodobné	pravděpodobnost < 1 %

Rámeček 3. Emisní scénáře ze Zvláštní zprávy IPCC o emisních scénářích (SRES)*

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 sbližování oblastí, budování kapacit a zvýšená kulturní a sociální interakce, při významném 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 nespolečání 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. Míry porodnosti v různých regionech se přibližují velmi pomalu, což má za následek stále rostoucí počet obyvatel. Hospodářský rozvoj je orientován především regionálně, ekonomický růst na obyvatele a technologické změny jsou roztržštěnější a pomalejší než v jiných skupinách scénářů.

B1. Tématická linie skupiny scénářů B1 popisuje svět s trendem sbližování, 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, soustřeďuje 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.

**Tento rámeček se shrnutím scénářů SRES je převzat ze Třetí hodnotící zprávy a text byl nejprve po jednotlivých rádcích schválen Panelem.*

Poznámka k překladu:

^v SCC – společenské náklady uhlíku (ang. social cost of carbon) představují náklady spojené s dopady každé další jednotky emisí skleníkových plynů.