



for a living planet

Změna klimatu: rychlejší, silnější, časnější

Evropská aktualizace
věd o klimatu

Přehled vědeckých poznatků
uveřejněných až po
Čtvrté hodnotící zprávě IPCC
Změna klimatu 2007

Připravila: Dr Tina Tin



Keep global warming below 2°C

PŘEDMLUVA

Vědecký výzkum změny klimatu a jejích dopadů publikovaný od uzávěrky poslední hodnotící zprávy Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC) odhaluje, že globální oteplování se zrychluje, místy mnohem více než předpovídal IPCC v roce 2007. Následující stručné shrnutí se snaží dát dohromady některá klíčová zjištění, včetně konkrétních dopadů změny klimatu na Evropu.

Tento přehled, který by měl vést k vystřízlivění, přichází v kritické době, během politických vyjednávání klimatického a energetického balíčku EU, který stanoví cíle snížení emisí až do roku 2020. Ambiciózní balíček může přivést Evropu do vedoucí pozice pro vyjednání průlomu vedoucího k úspěšné celosvětové dohodě, jak čelit změně klimatu, k dohodě, kterou tak zoufale potřebujeme. Abychom toho dosáhli, musí být tento balíček zjevně založen na politikách, které přesně odrážejí velikost problému, před nímž stojíme. Tyto politiky musí zahrnout to, co EU potřebuje udělat, aby se vydala nízkouhlíkovou cestou a aby přijala svůj spravedlivý podíl na úkolu omezit nárůst průměrné globální teploty tak, aby byl nižší než 2°C. EU musí také stanovit velikost finanční pomoci, kterou dlužíme rozvojovým zemím, abychom jim pomohli bránit změně klimatu a přizpůsobit se těm jejím dopadům, které jsou již nevyhnutelné.

Na druhou stranu, pokud by balíček EU byl slabý, mohlo by to snadno vést ke zhroucení současných mezinárodních vyjednávání, jež mají být zakončena na konferenci OSN v Kodani na konci roku 2009. Nesmíme dopustit, aby se tak stalo.

WWF vyzývá EU k:

1. okamžitému přijetí cíle snížení emisí do roku 2020 ve výši nejméně 30 % pod úroveň roku 1990 – tak, aby byl splněn uvnitř hranic EU,
2. závazku – navíc ke svému vlastnímu redukčnímu cíli – poskytnout rozvojovým zemím dodatečnou podstatnou podporu a financování investic do sociálně a environmentálně silných adaptačních a zmírňujících aktivit.

ÚVOD

Minulý rok vydal Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC) ohromný soubor vědeckých důkazů, který staví skutečnost lidmi vyvolané změny klimatu mimo veškerou pochybnost. Během roku 2007 byl IPCC také oceněn Nobelovou cenou, což demonstruje jasné rozpoznání, že změna klimatu představuje ve 21. století závažnou hrozbu pro bezpečnost lidstva¹.

Čtvrtá hodnotící zpráva IPCC, vydávaná po částech mezi lednem a listopadem 2007, během šesti let práce a zapojením 3800 vědců z více než 150 zemí zhodnotila a zanalyzovala vědecká pojednání publikovaná až do konce roku 2006, v několika případech až do začátku roku 2007. Od doby vydání této klíčové zprávy vědecký výzkum změny klimatu a jejích dopadů pokračuje a nové studie odhalují, že globální oteplování se zrychluje, místy mnohem více než podle předpovědí načrtnutých v dřívějších dokumentech včetně Čtvrté hodnotící zprávy. Nové studie založené na numerických modelech také přinášejí detailnější údaje o dopadech, které nastanou, pokud bude oteplování pokračovat.

Vskutku se zdá, že důležité aspekty změny klimatu byly podceněny a že dopady jsou pocíťovány dřívěji. Například prvotní příznaky změny nasvědčují tomu, že globální oteplení o méně než 1°C, které svět dosud prodělal, již mohlo překročit první bod zvratu klimatického systému Země – zmizení mořského ledu v Arktidě během léta. Tento proces by mohl otevřít cestu k prudké a náhlé změně klimatu, spíše než k postupným změnám, jež byly předpovídaný doposud.

Důsledkem tohoto posledního svědectví je, že naše zmírňovací a adaptační reakce na změnu klimatu musí být ještě rychlejší a ambicióznější.

¹ Cena byla udělena IPCC a Alu Goreovi 10. prosince 2007.

ZMĚNA KLIMATU DNES: SILNĚJŠÍ NEŽ JSME OČEKÁVALI, DŘÍVE NEŽ JSME PŘEDPOVÍDALI

Severní ledový oceán ztratí mořský led o 30 nebo více let dříve než podle projekcí uvedených ve Čtvrté hodnotící zprávě (Stroeve et al, 2007). Ve vědecké komunitě zabývající se Arktidou je téměř konsensus v tom, že významné aspekty této zrychlené ztráty mořského ledu jsou způsobeny zpětnovazebnými mechanismy, jejichž vlivy byly ve zprávě těžce podceněny. Například úbytek mořského ledu znamená, že vody oceánu jsou více ohřívány Sluncem, což činí tvorbu mořského ledu příští zimu a jeho udržení se ještě obtížnější. Ve skutečnosti nyní přední vědci říkají, že jsme dosáhli – nebo již překročili – bod zvratu systému mořského ledu v Arktidě. To znamená, že Severní ledový oceán může být během léta velice brzy bez ledu. Aktuálně se předpovídá, že mořský led by během léta mohl někdy mezi roky 2013 a 2040 zcela zmizet – stav, který se na planetě Zemi nevyskytl více než milión let. Předpokládá se, že letní bezledový stav Severního ledového oceánu zesílí globální oteplování tím, že tmavý povrch oceánu (namísto bílého povrchu mořského ledu) bude pohlcovat více tepla, a také změnami v oceánském proudění. To pravděpodobně otevře cestu ke změně klimatu, která bude ještě prudší a náhlejší, než bylo až dosud předpovídáno (WWF 2008, SEARCH 2008).

Ledovce Antarktického poloostrova, jejichž čela plovou na moři, ztrácejí led rychleji a přispívají více ke globálnímu vzestupu hladiny moře, než uváděla Čtvrtá hodnotící zpráva (Pritchard and Vaughan 2007).

Od roku 1990 roste globální výška hladiny moře jedenapůlkrát rychleji, než předpovídala Třetí hodnotící zpráva IPCC (vydaná v roce 2001) (Rahmstorf et al 2007). K tomu navíc nové studie projektují, že globální vzestup hladiny moře na konci století dosáhne až více než dvojnásobku maximálního odhadu 0,59 m uvedeného ve Čtvrté hodnotící zprávě (Rahmstorf 2007, Rohling et al 2008). Vzestup hladiny moře o více než 1,2 m by vystavil riziku ohromně rozsáhlé pobřežní oblasti, v Evropě a po celém světě.

Celosvětové tempo emitování oxidu uhličitého (CO₂) uvolněného v důsledku lidské činnosti se zrychlovalo; zatímco mezi lety 1990 a 1999 činil roční nárůst 1,1 %, v období 2000 až 2004 už to bylo více než 3 % ročně. Pozorovaný růst emisí od roku 2000 byl větší než v jakémkoli scénáři použitém IPCC jak ve Třetí, tak ve Čtvrté hodnotící zprávě (Raupach et al 2007). Během posledních 15 let byla asi polovina emisí CO₂ plynoucí z lidské činnosti pohlcena zemským povrchem a oceánem. Nicméně kapacita těchto přirozených „propadů“ klesá (Le Quéré et al 2007) rychlejší měrou, než předpovídaly dřívější studie. To znamená, že větší část CO₂ vypuštěného při lidské činnosti zůstane v atmosféře a přispěje ke globálnímu oteplování (Canadell et al 2007).

Přezkoumání dopadů změny klimatu udávaných Čtvrtou hodnotící zprávou naznačuje, že je do roku 2050 je potřeba snížit emise o 80 % celosvětově, abychom nárůst globální průměrné teploty udrželi pod hodnotou 2 °C – a omezili dopady změny klimatu na „přijatelnou“ úroveň. Takové omezení by stabilizovalo koncentraci skleníkových plynů v atmosféře na 400 až 470 ppm (částic na milion) ekvivalentu oxidu uhličitého. Avšak i s 80% snížením emisí budou škody značné a bude potřeba vyvinout mnohem podstatnější adaptační úsilí, než se nyní plánuje, abychom se vyhnuli většině škod (Parry et al 2008). Samozřejmě, že 80% snížení globálních emisí bude vyžadovat, aby EU udělala více, jelikož rozvojové země mají ještě základní energetické potřeby, které budou pravděpodobně znamenat nárůst emisí během příštích desetiletí. Ano, WWF tvrdí, že do roku 2050 má být uvnitř EU dosaženo nulových netto emisí.

ZMĚNA KLIMATU ZÍTRA? POHLED NA BUDOUCÍ, TEPLEJŠÍ SVĚT

Většina vědeckých svědectví, která se objevila od vydání Čtvrté hodnotící zprávy IPCC, zvonila na poplach ohledně rychlosti a velikosti změn ovlivňujících globální klima. Navíc studie založené na numerickém modelování nám ukazují více z toho, co má přijít, pokud se naléhavě a rozhodně nepustíme do odstraňování příčin změny klimatu a nevyvineme masivnější opatření k přizpůsobení se těm změnám, které jsou již nevyhnutelné.

Potraviny, zemědělství a rybnářství

Blaho lidské společnosti podstatně závisí na dostupnosti a distribuci jídla. Lobell and Field (2007) ukázali, že stoupající trend globálních teplot od roku 1981 *již vedl* ke snížení celosvětových výnosů pšenice, kukřice a ječmene. Celkově to má za následek roční souhrnné škody zhruba 40 milionů tun nebo 3,2 miliardy euro (5 miliard dolarů) ročně. Lobell et al (2008) předpovídají, že jižní Asie a jižní Afrika jsou při pokračujícím oteplování dvěma oblastmi, které budou pravděpodobně trpět značnými poklesy výnosů několika plodin, které jsou důležité pro jejich rozsáhlé poulace. Tubiello and Fischer (2007) ukázali, že omezení emisí skleníkových plynů by mohlo snížit globální cenu zemědělských ztrát působených změnou klimatu o 75-100 % a že nárůst počtu lidí ohrožených podvýživou by se zmenšil o 80-90 %. Brander (2008) uzavírá tím, že rybnářství může v důsledku globálního oteplování utrpět regionální, ne-li i globální pokles produktivity a že tento úpadek možná již započal.

Zdraví

Globální oteplování bude mít vliv i na lidské zdraví s tím, že nejdříve a nejsilněji budou zasaženi ti nejvíce zranitelní. Shea et al (2007) usuzují, že děti pravděpodobně na dopady změny klimatu doplatí neúměrně mnoho. Děti jsou obzvlášť náchylné k určitým nemocem a ovlivňovány znečištěním vzduchu, protože jejich těla se ještě vyvíjejí. Jsou také mimořádně zranitelné při extrémních událostech, neboť závisí na dospělých, kteří zajišťují jejich pohodu a bezpečí. Nejen že se na zdraví a pohodě dětí projeví přímé a okamžité následky extrémního počasí a povětrnostních pohrom, znečištěného vzduchu a stresu z horka atd., ale mohlo by dojít i k dlouhodobým následkům vyplývajícím ze změn v dostupnosti jídla a vody a z případné nucené migrace pobřežních populací.

Ekosystémy

Dopady změny klimatu se netýkají pouze lidské společnosti – jsou globálně pocíťovány také v přírodních ekosystémech. Rosenzweig et al (2008) potvrdili, že změna klimatu má celosvětově značný dopad na fyzikální a biologické systémy. Tyto změny zahrnují ubývání ledovců na všech kontinentech, oteplování jezer a řek, nárůst pobřežní eroze, časové posuny jarních jevů v živých organismech (např. rozvinutí listů, data kvetení, migrace a doby množení) a nahrazení studenomilných organismů teplomilnými, zejména v oceánech. Podle projekce globálního oteplování Williams et al (2008) budou tropy a subtropy zažívat teplejší klimatické podmínky, než jsou v současnosti na planetě k vidění, zatímco klimatické podmínky, které v nyní panují v tropických horských a polárních oblastech, pravděpodobně vymizí. Mizející typy podnebí zvyšují pravděpodobnost rozpadu společenství druhů, které se vyskytují pouze v určitých klimatických podmínkách. Například v tropech mnoho druhů nemá schopnost vyrovnat se s velkými změnami teploty. Williams et al (2008), Tewksbury et al (2008) a Deutsch et al (2008) vysílají všichni stejné varování, že největší riziko vymírání kvůli globálnímu oteplování může být v tropech, kde je také nejvyšší biodiverzita. Tato varování se přidávají k neoblomné předpovědi Čtvrté hodnotící zprávy IPCC, ve které již bylo uvedeno, že až 30 % druhů vyšších rostlin a živočichů by silně hrozilo vyhynutí už při oteplení „pouze“ o 1,5 až 2,5 °C nad současné teploty.

EVROPSKÉ PERSPEKTIVY

Zdraví

Výjimečně teplé a suché evropské léto roku 2003 bylo v Evropě zodpovědné za 35 000 úmrtí navíc, v důsledku stresu z horka, špatné kvality vzduchu a vysokých koncentrací znečišťujících látek, např. ozónu. Projekce ukazují v průběhu globálního oteplování podobná letní množství ozónu jako ta, které se vyskytla v létě 2003; k největšímu nárůstu má podle projekcí dojít nad Anglií, Belgií, Německem a Francií (Meleux et al 2007). V oblasti Středomoří budou podle projekcí ke konci století tak extrémně vysoké teploty a s nimi spojené zesílení stresu z horka jako ty, které jsme zažili v roce 2003, nejméně třikrát častější. Ačkoli omezení emisí skleníkových plynů povede k jistému snížení rizika stresu z horka, pro zabránění vysokým lidským i ekonomickým ztrátám z častějších horkých vln jsou v emisích skleníkových plynů potřeba škrty podstatné (Differbaugh et al 2007).

Hodnocení dopadů provedené Evropskou komisí odhaduje, že v současnosti v Evropě předčasně zemře každý rok 369 000 lidí kvůli znečištění vzduchu a že předčasná úmrtí, zdravotní péče a léčba spojená se znečištěním vzduchu představují 3-9 % hrubého domácího produktu EU. Nový výzkum provedený pro WWF, CAN a Heal v roce 2008 vypočítal, že by se v Evropě dalo dosáhnout každoroční dodatečné úspory ve zdravotnictví až do výše 25 miliard euro, pokud by se EU bezprostředně rozhodla pro snížení svých emisí skleníkových plynů o 30 % pod úroveň roku 1990 do roku 2020 (Holland 2008). Tyto odhady jsou založeny na ekonomickém ohodnocení ztrát na životě a zdraví, na ztrátách pracovních dnů a nemocničních nákladech. Výsledky ukazují snížení počtu přijetí do nemocnic o 8000 ročně a o dva miliony méně ztracených pracovních dnů, pokud přestoupíme na takový ambicióznější cíl. Uvedené dodatečné zdravotní úspory jsou vypočítány pro případ přijetí „cile 30 %“ místo stávajícího 20% cíle EU. O 48 % by se tak zvýšily úspory očekávané už díky stávajícímu cíli.

Voda

Podle projekcí globálního oteplování se bude maximální roční srážkový úhrn zvyšovat ve většině částí Evropy s výjimkou jižního Španělska a menších území v několika dalších zemích. V důsledku toho se očekává zvýšení rizika povodní a s nimi spojených ekonomických škod. V povodí horního Dunaje (v Rakousku, Německu, Švýcarsku, na Slovensku a v České republice) a v povodí Mázy (ve Francii, Lucembursku, Belgii a v Nizozemí) odhadují projekce celkovou škodu jedné „stoleté“ povodně na 60 až 73 miliard euro. Byly by zasaženy přes dva miliony lidí v devíti zemích, včetně obyvatel Vídně a Lutychu (Feyen et al 2006).

Naopak se očekává, že oblast Středomoří zažije značný nárůst četnosti dlouhodobého sucha. Pro konec století z projekcí vyplývají úbytky půdní vlhkosti globálně (Sheffield and Wood 2008).

Ledovce ve švýcarských Alpách v současnosti procházejí změnami, jako je tvoření jezer, které urychlují jejich další rozklad. Proto je nepravděpodobné, že by se v blízké budoucnosti současný trend ubývání a mizení horských ledovců zastavil nebo obrátil (Paul et al 2007). V případové studii jedné soustavy přehrad ve švýcarských Alpách se v důsledku globálního oteplování předpokládá, že v období let 2070 až 2099 poklesne výroba elektřiny ve srovnání s obdobím 1961-1990 v průměru o 36 % (Schaeffli et al 2007).

Větrné bouře

Podle projekcí globálního oteplování se počet a intenzita extrémních tlakových níží nad Britskými ostrovy a Severním mořem budou zvyšovat, což povede v západní a střední Evropě k vyšším rychlostem větru a ztrátám souvisejícím s bouřemi (Pinto et al 2007). Nebudou-li přijata adaptační opatření, očekává se, že ztráty související s bouřemi narostou ve Spojeném království a v Německu v období 2060 až 2100 (oproti stejně dlouhému období konce 20. století) až o 37 % (Leckebusch et al 2007). V roce 2005 byly jednou jedinou bouří poškozeny ve Švédsku a Lotyšsku objemy dřeva odpovídající podstatným částem ročních lesních těžeb. S globálním oteplováním poroste podle projekcí numerických modelů větrnost v nejjihnějších částech Švédska, což v lesnickém průmyslu zvýší pravděpodobnost škod větrem (Blennow and Olofson 2008).

Ekosystémy

Analýza 542 druhů rostlin a 19 druhů živočichů v 19 evropských zemích bez pochybností ukázala, že se načasování aktivit rostlin a živočichů, zejména na jaře a na podzim (jako kvetení a dozrávání ovoce nebo tah ptáků) změnilo způsobem odpovídajícím národním trendům oteplování (Menzel et al 2006).

Mořské ekosystémy v Severním a Baltském moři jsou vystavovány teplotám, které jsou v historii zaznamenávaného měření v této oblasti bezprecedentně vysoké. Oteplování přesahuje schopnosti místních druhů organismů se přizpůsobit a vede k závažným změnám v těchto ekosystémech (MacKenzie and Schiedek 2007).

Pro severní Evropu se s očekávaným oteplením projektují nejméně dvojnásobné škody na severských březových lesích způsobené hmyzem žvýkajícím listí a hmyzem, jehož larvy se vyživují uvnitř listů (minují) (Kozlov 2008). Tento nárůst škod způsobených hmyzem může změnit předpovědi budoucí druhové skladby lesa (Wolf et al 2008).

ODKAZY

- Blennow, K. and Olofsson, E. 2008. The probability of wind damage in forestry under a changed wind climate. *Climatic Change*, 87, 347-360.
- Brander, K.M. 2008. Global fish production and climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), 19709-19714.
- Canadell, J.G., Le Quéré, C., Raupach, M.R., Field, C.B., Buitenhuis, E.T., Ciais, P., Conway, T.J., Gillett, N.P., Houghton, R.A. and Marland, G. 2007. Contributions to accelerating atmospheric CO₂ growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(47), 18866-18870.
- Deutsch, C.A., Tewksbury, J.J., Huey, R.B., Sheldon, K.S., Ghalambor, C.K., Haak, D.C. and Martin, P.R. 2008. Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(18), 6668-6672.
- Diffenbaugh, N.S., Pal, J.S., Giorgi, F. and Gao, X. 2007. Heat stress intensification in the Mediterranean climate change hotspot. *Geophysical Research Letters*, 34(L11706), doi:10.1029/2007GL030000, 2007.
- Feyen L., Dankers R., Barredo J.I., Kalas M., Bódis K., de Roo A., and Lavalle C. "PESETA- Flood risk in Europe in a changing climate". *European Commission Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. Report EUR 22313 EN.*
- Helaouët, P. and Beaugrand, G. 2007. Macroecology of *Calanus finmarchicus* and *C. helgolandicus* in the North Atlantic Ocean and adjacent seas. *Marine Ecological Progress Series*, 345. 147-165.
- Holland, M. "The Co-benefits to health of a strong EU climate change policy", October 2008. The report was authored by Dr Mike Holland, an independent consultant who has worked with the European Commission and the World Health Organisation on similar cost-benefit analyses. For this paper, Dr Holland used the European Commission's model.
- IPCC 2007. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007.
- IPCC 2007. IPCC Fourth Assessment report: <http://www.ipcc.ch/pdf/presentations/briefing-bonn-2007-05/sectoral-impact-ecosystems.pdf>, Slide 10 on Species Extinction.
- Kozlov, M.V. 2008. Losses of birch foliage due to insect herbivory along geographical gradients in Europe: a climate-driven pattern? *Climatic Change*, 87(1-2), 107-117.
- Le Quéré, C., Rödenbeck, C., Buitenhuis, E.T., Conway, T.J., Langenfelds, R., Gomez, A., Labuschagne, C., Ramonet, M., Nakazawa, T., Metz, N., Gillett, N. and Heimann, M. 2007. Saturation of the Southern Ocean CO₂ sink due to recent climate change. *Science*, 316(5832), 1735-1738.
- Leckebusch, G.C., Ulbrich, U., Fröhlich, L. and Pinto, J.G. 2007. Property loss potentials for European mid-latitude storms in a changing climate. *Geophysical Research Letters*, 34 (L05703), DOI:10.1029/2006gl027663, 2007.
- Lobell, D.B. and Field, C.B. 2007. Global scale climate–crop yield relationships and the impacts of recent warming. *Environmental Research Letters*, 2, 014002, doi:10.1088/1748-9326/2/1/014002.
- Lobell, D.B., Burke, M.B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M.D., Falcon, W.P. and Naylor, R.L. 2008. Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science*, 319 (5863), pp. 607 – 610, doi: 10.1126/science.1152339
- MacKenzie, B.R. and Schiedek, D. 2007. Daily ocean monitoring since the 1860s shows record warming of northern European seas. *Global Change Biology*, 13(7), 1335-1347.
- Meleux, F., Solmon, F. and Giorgi, F. 2007. Increase in summer European ozone amounts due to climate change. *Atmospheric environment*, 41(35), 7577-7587.
- Menzel, A., Sparks, T.H., Estrella, N., Koch, E., Aasa, A., Ahas, R., Alm-Kubler, K., Bissolli, P., Braslavska, O., Briede, A., Chmielewski, F.M., Crepinsek, Z., Curnel, Y., Dahl, A., Defila, C., Donnelly, A., Filella, Y., Jatczak, K., Mage, F., Mestre, A., Nordli, O., Penuelas, J., Pirinen, P., Remisova, V., Scheffinger, H., Striz, M., Susnik, A., Van V., Arnold, J. H., Wielgolaski, F.-E., Zach, S. and Zust, A. 2006. European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology*, 12 (10). 1969-1976. doi:10.1111/j.1365-2486.2006.01193.x
- Parry, M., Palutikof, J., Hanson, C. and Lowe, J. 2008. Squaring up to reality. *Nature reports climate change*, 2, 68-70.

- Paul, F., Kääb, A. and Haeberli, W. 2007. Recent glacier changes in the Alps observed by satellite: consequences for future monitoring strategies. *Global and Planetary Change*, 56(1-2), 111-122.
- Pinto, J.G., Fröhlich, E.L., Leckebusch, G.C. and Ulbrich U. 2007. Changing European storm loss potentials under modified climate conditions according to ensemble simulations of the ECHAM5/MPIOM1 GCM. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 7, 165-175.
- Pritchard, H.D. and Vaughan, D.G. 2007. Widespread acceleration of tidewater glaciers on the Antarctic Peninsula. *Journal of Geophysical Research*, 112, F03S29, doi:10.1029/2006JF000597.
- Rahmstorf, S. 2007. A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise. *Science*, 315(5810), 368-370.
- Rahmstorf, S., Cazenave, A., Church, J.A., Hansen, J.E., Keeling, R.F., Parker, D.E. and Somerville, R.C. 2007. Recent climate observations compared to projections. *Science*, 316 (5825), 709.
- Raupach, M.R., Marland, G., Ciais, P., Le Quéré, C., Canadell, J.G., Klepper, G. and Field, C.B. 2007. Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(24), 10288-10293.
- Rohling, E.J., Grant, K., Hemleben, C., Siddall, M., Hoogakker, B.A.A., Bolshaw, M. and Kucera, M. 2008. High rates of sea-level rise during the last interglacial period. *Nature Geoscience*, 1, 38-42.
- Rosenzweig, C., Karoly, D., Vicarelli, M., Neofotis, P., Wu, Qigang, Casassa, G., Menzel, A., Root, T.L., Estrella, N., Seguin, B., Tryjanowski, P., Liu, C., Rawlins, S. and Imeson, A. 2008. Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. *Nature*, 453, 353-357, doi:10.1038/nature06937.
- Schaefli, B., Hingray, B. and Musy, A. 2007. Climate change and hydropower production in the Swiss Alps: quantification of potential impacts and related modeling uncertainties. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11(3), 1191-1205.
- SEARCH, Study of Arctic Environmental Change. 2008. Sea ice outlook. <http://www.arcus.org/SEARCH/seaiceoutlook>.
- Shea, K.M. and the Committee on Environmental Health. 2007. Global climate change and children's health. *Pediatrics* 2007, 120, e1359-e1367, doi: 10.1542/peds.2007-2646.
- Sheffield, J. and Wood, E.F. 2008. Projected changes in drought occurrence under future global warming from multi-model, multi-scenario, IPCC AR4 simulations. *Climate Dynamics*, 31, 79-105.
- Stroeve, J., Holland, M., Meir, W., Scambon, T. and Serreze, M. 2007. Arctic sea ice decline: faster than forecast. *Geophysical Research Letters*, 34, L09501, doi:10.1029/2007GL029703.
- Tewksbury, J.J., Huey, R.B. and Deutsch, C.A. 2008. Putting the heat on tropical animals. *Science*, 320 (5881), 1296 – 1297, doi: 10.1126/science.1159328
- Tubiello, F.N. and Fischer, G. 2007. Reducing climate change impacts on agriculture: global and regional effects of mitigation, 2000-2080. *Technological Forecasting and Social Change*, 74, 1030-1056.
- Williams, J.W., Jackson, S.T. and Kutzbach, J.E. 2007. Projected distributions of novel and disappearing climates by 2100 AD. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(14), 5738-5742.
- Wolf, A., Kozlov, M.V. and Callaghan, T.V. 2008. Impact of non-outbreak insect damage on vegetation in northern Europe will be greater than expected during a changing climate. *Climatic Change*, 87(1-2), 91-106.
- WWF, 2008. Arctic Climate Impact Science – an update since ACIA. Pp 1-123. (Česká zmínka viz <http://amper.ped.muni.cz/glot/2008/000076.html>, pozn. překladatele)

PODĚKOVÁNÍ:

Děkujeme slečně Emily Lewis-Brown a Dr. Martinu Sommerkornovi za započetí konceptu a poskytnutí velmi nápomocných technických vstupů do této zprávy.

Děkujeme profesoru Martinu Parrymu za jeho připomínky k dřívějším verzím této zprávy.

Český překlad: Jiří Došek a Jan Hollan, listopad 2008. Překlad je dostupný mimo jiné na stránce <http://amper.ped.muni.cz/gw/wwf>



Posláním WWF je zastavit poškozování
přírodního prostředí planety a vytvářet budoucnost
v života lidí v souladu s přírodou, tím že

- chrání světovou biodiverzitu
- zajišťuje, že užívání obnovitelných přírodních zdrojů je udržitelné
- snižuje znečišťování a plýtvání při spotřebě

panda.org/eu

for a living planet[®]

WWF European Policy Office
168 avenue de Tervurenlaan Box 20
1150 Brussels, Belgium
T: +32 2 743 88 00
F: +32 2 743 88 19