

Globální změna, klimatická změna a cesta k udržitelnému rozvoji

Jan Hollan, Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.;

(Obrázky k textu viz [gz_uh2014.odt](#) v <http://amper.ped.muni.cz/gw/prednasky/>)

Globální změna je souhrnné označení proměn naší planety. Definována je např.: „Změny v globálním životním prostředí (zahrnující proměny klimatu, produktivity krajiny, oceánů nebo jiných vodních zdrojů, chemie ovzduší a ekologických systémů), které mohou pozměnit schopnost Země podporovat život“ – viz více na http://amper.ped.muni.cz/gw/Glob_zmena.html. Jde o celek, jehož složky jsou provázány, nelze je zcela oddělit. Hybatelem globální změny je nárůst počtu lidí z úrovně třetiny miliardy, na níž se držel v prvním tisíciletí našeho letopočtu, k jedné miliardě na počátku průmyslové revoluce, což je též počátek antropocénu, v němž se lidstvo stalo hlavním geologickým činitelem. Nynějších sedm miliard lidí, kteří nadto v průměru na osobu spotřebovávají mnohem více přírodních zdrojů než lidé před antropocénem, globální změnu velmi zrychluje. Růst populace a spotřeby během posledního staletí je zjevně neudržitelný. Umožnila jej až civilizace opřená o fosilní paliva a z ní pocházející růst zemědělské produkce, lékařská péče, hygiena, plošné očkování.

To, že oxidace uhlíku z fosilních paliv nutně povede k oteplení Země vlivem zesílení skleníkového jevu, bylo známo již před sto lety. Tehdy činila těžba uhlíku jednu miliardu tun ročně, nyní je to deset miliard tun za rok s ročním nárůstem až 3 %.

Nárůst koncentrací oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného v ovzduší není viditelný, ale způsobil, že Země nevrací do vesmíru tolik tepla, jako získává ze slunce. Ponechává si jeden watt na metr čtvereční svého povrchu. Odkud ale emise oxidu uhličitého a metanu pocházejí či na spotřebu koho připadají, je viditelné dobře – v takových oblastech už přestala být v noci přírodní tma. Praxe, kdy noc co nejvíce potlačíme, aby mohlo vše probíhat rytmem 24/7 (24 h denně, 7 dní v týdnu), se považuje za dominantu pokroku. Krajiny, kde v noci není vše uměle osvětleno, přímo či nepřímo, bereme jako zaostalé, žijící v bídě, případně neobyvatelné.

Fosilní paliva umožnila nejen růst výroby a spotřeby elektřiny, čili konání elektrické práce, ale též náhradu přírodního koloběhu fosforu a koloběhu dusíku v reaktivní formě, dostupné rostlinám. Dusíkatými hnojivy získávanými ze vzduchu užitím zemního plynu zamořujeme pitnou vodu, vodní toky a moře. Ani fosfor už nerecyklujeme v regionu, ale pouštíme do vod, čímž je eutrofizujeme. „Nový“ fosfor byl dříve získáván těžbou pūd z ostrovů a pobřeží Pacifiku, nyní je to těžbou fosforitů vzniklých kdysi na dně mělký moří. Umělé toky dusíku a fosforu již překročily únosné meze (<http://amper.ped.muni.cz/gw/boundaries/>). Napravit to lze jen tak, že se produkty lidského trávení budou opět vracet na pole a zahrady – jako kdysi, ale s užitím lepších technologií. Jednu z nich je pyrolýza organického odpadu na biouhel.

Dobrých devět desetin z tepla, které Země nevrací do vesmíru, ohřívá hloubky oceánů, to lze nazvat globálním ohříváním. Proměnlivé drobtý (jak jsou velké, závisí na promíchávání oceánů) se dělí mezi ohřev ovzduší, prohřívání pevnin a tání ledu, v průměru je to 2 % na každý z těchto procesů. Mluví-li se o globálním oteplování, jeho charakteristikou je obvykle jen růst teploty přízemního ovzduší. Ten může být několik měsíců, ale i let záporný, pokud se teplé povrchové vody Pacifiku ponořují a jsou nahrazovány chladnou vodou z hloubky, jako tomu bylo většinu posledního desetiletí.

Oteplování ovzduší je mnohem rychlejší ve vysokých zeměpisných šířkách a nad pevninami, a způsobilo již velkou proměnu klimatu. Zvýšila se variabilita teplot a srážek, narostla četnost výjimečně horkých letních období, vyskytují se už i taková, jaká v minulých staletích vůbec nebyla. Vyšší teploty znamenají vyšší výpar, což tam, kde současně nevzrostou také srážky vhodné velikosti, znamená častější a horší zemědělské sucho. Silnější přívalemé deště moc nepomáhají, zato vedou k odnosu pūd, někde i k sesuvům, a ovšem k povodním a záplavám.

Jde vesměs o jevy, které věda očekávala, nicméně skutečnost je ještě horší. S tím je nutno počítat i pro budoucnost.

Dnešní lidské i přírodní systémy se vyvinuly v podmínkách klimatu velmi stálého, jaké panovalo jen s pomalými nebo regionálními změnami po celý holocén, a které umožnilo vznik a rozvoj civilizací v mnoha oblastech světa. Změní-li se klima, byť i jen zvýšením variability, je to pro ně nepříznivé. Leckde to vede, a v mnoha dalších oblastech povede, ke zhoršení jejich funkčnosti, či úplnému zániku.

Naše planeta je obyvatelná jen díky silnému skleníkovému jevu. Ten spočívá v tom, že na povrch planety sálá kromě Slunce také její ovzduší. A sálá vydatně. Zemský povrch pohlcuje v průměr dvakrát více tepla (tři sta wattů na metr čtvereční) vyzařovaného dolů ovzduším než záření slunečního. Za schopnost sálat, čili vyzařovat elektromagnetické záření vlivem nenulové teploty, vděčí naše atmosféra tří- a víceatomovým molekulám, které v ní tvoří jen příměsi (v případě vody jde nejen o páru, ale také o kapičky a krystalky v mracích), plynný dusík a kyslík sálat neumějí. Popsáno ze strany opačné: do vesmíru sálá až chladné ovzduší z výšek mnoha kilometrů nad zemí, místo aby tam sálal mnohem teplejší zemský povrch.

Jelikož je skleníkový jev tak velice silný, už jeho nevelký nárůst vede ke stoupání teplot oceánů a proměně celého klimatického systému (ovzduší, biosféra, hydrosféra, kryosféra). K plynům, které jsme do ovzduší uvolnili sami, se s rostoucími teplotami přidává zvýšený obsah vodní páry, což je nevyhnutelná zesilující zpětná vazba. Globální oteplení od doby 19. století už dosáhlo téže velikosti, jako předtím trvalo ochlazování probíhající šest tisíc let, jde v obou případech o necelý jeden kelvin čili stupeň Celsia. Je to tempo řádově větší než kdykoliv v geologické minulosti. V nejbližším půlstoletí k tomu přibude alespoň dalšího půl kelvinu, čímž se dostaneme na úroveň minulé doby meziledové před 130 tisíci lety, kdy byla hladina oceánů vinou úbytku ledu z Antarktidy a Grónska alespoň o 6 m vyšší...

Růst obsahu CO₂ v ovzduší je brzděn tím, že čtvrtina lidských emisí se rozpustí v oceánech. Tím se ale snižuje jejich pH, opět tempem nemajícím geologické obdoby. Zvýšená kyselost vody už dnes poškozuje mnohé mořské organismy, během století se to velmi zhorší.

Užívání fosilních paliv nelze ukončit naráz. Je ale potřeba alespoň nevytvářet novou infrastrukturu pro jejich těžbu a využití – místo toho je nutné věnovat úsilí, aby se snížila spotřeba paliv pro vytápění, dopravu i výrobu potravin. Nezbytná je změna zvyklostí, ale také velké investice do zlepšení budov, elektrifikace dopravních systémů (těch, které pro zachování civilizace budou nezbytné), rozvoje nefosilních technologií. Peníze na investice musí z nemalé části pocházet z toho, že toho tolik neprojíme, neprotopíme, neprolétáme...

Ještě je šance, že během století vrátíme koncentraci CO₂ z dnešní úrovně 400 ppm (čili milióntin) na snad již bezpečnou hodnotu 350 ppm. A že se tím vyhneme zvláště zlým důsledkům klimatického rozvratu přírody i společnosti. Musíme ale začít hned, a hodně razantně.

Jak? Pro Velkou Británii ukázalo cestu Centrum alternativních technologií ve Walesu. Je teď na čase vypracovat obdobnou vizi pro celou Evropu – aby mohla být bez ruského metanu a ropy, a pak i bez fosilních paliv vůbec. Tou britskou vizí se ale máme co nejvíce řídit už teď:

