

Co je to globální oteplení?

Podnebí na Zemi je velmi závislé na malých příměsích atmosféry, kterým se souhrnně říká skleníkové plyny. Dohromady jich je jen asi tři promile, ale právě jim a v tomto vhodném množství vděčíme za to, že naše planeta je obyvatelná. Skleníkových plynů ale lidskou činností rychle přibývá a podnebí se proto bude nepochybně měnit — rychleji, než kdykoliv v posledních miliónech let. Jde o nejnebezpečnější a nejosudnější experiment, který lidstvo se svou planetou uskutečňuje.

Skleníkové plyny

Největší zásah do prostředí, který lidstvo činí, je obohacování atmosféry oxidem uhličitým. Je to činnost, která je nevyhnutelným průvodním jevem průmyslové revoluce a jako taková nejenže trvá, ale stále se zesiluje. Rozvoj průmyslu, vedoucí až k blahobytu v Evropě a Severní Americe, byl podmíněn využitím fosilních paliv, zprvu uhlí a pak i ropy a zemního plynu. Využitím se zde rozumí spalování, převážně na oxid uhličitý.

Na rozdíl od jiných produktů spalování, považovaných (kromě vodní páry) za škodlivé, se u nás na oxid uhličitý dosud mnohdy pohlíží jako na neškodný. Již z minulého století ale pochází odhad, že stále rostoucí emise oxidu uhličitého povedou nakonec k výrazné změně klimatu, totiž k jeho oteplení. Tehdy šlo jen o zajímavou vědeckou domněnku, dnes jde o realitu, která se markantně projeví už během první poloviny příštího století a začíná se projevovat již dnes.

Jak ono oteplení vzniká? Oxid uhličitý je průhledný pro světlo i většinu infračerveného záření Slunce, jež dodává energii povrchu Země. Neprůhledný je naopak pro velkou část infračerveného záření delších vlnových délek, takového, jímž „svítí“ povrch Země. V ustáleném stavu posílá povrch Země zpět k nebi právě tolik energie, kolik jí dostává — brání-li však zářivému přenosu zpět do vesmíru náhle zvýšená koncentrace oxidu uhličitého, povrch se během staletí postupně ohřeje na vyšší teplotu, až se opět výdej a příjem energie vyrovná.

Oxid uhličitý není jediným plynem, na němž citlivě závisí teplota povrchu Země. Ještě podstatnější je vodní pára, jejíž množství je velmi proměnné dle zeměpisné šířky a ročního období, a důležité jsou i další plyny, jako je metan, oxid dusný či ozón. Všem těmto plynům, obsaženým v ovzduší jen ve stopovém množství, se souhrnně říká skleníkové plyny — zakrývají povrch Země trochu podobně jako vrstva skla půdu ve skleníku. Díky nim je průměrná teplota zemského povrchu patnáct stupňů, bez nich by byla hluboce záporná.

Koncentrace oxidu uhličitého v ovzduší byla před průmyslovou revolucí necelé tři desetiny promile. Nyní se ale blíží již čtyřem desetinám, a přibývá i dalších skleníkových plynů — lidskou činností se vytváří či uvolňuje mnoho metanu a nesmírně „skleníkově“ účinné jsou i přírodě cizí freony. S růstem teploty přibývá i vodní páry a oblačnosti, což v úhrnu účinek zvýšené koncentrace stabilních skleníkových plynů ještě zesiluje.

a důsledky jejich přibývání

Jak moc se bude vlivem zesíleného skleníkového efektu oteplovat, není snadné přesně spočítat, ale že průměrná teplota zemského povrchu výrazně stoupne, to je nepochybné. Pokud by dosavadní trend růstu emisí pokračoval, činilo by oteplení koncem příštího století už několik stupňů. Je to tak moc, abychom se nad tím museli vážně zamýšlet? Je to více, než činí výkyvy v posledních tisíciletích. Za jedno či dvě staletí by mohlo být i tepleji, než kdykoliv za poslední milióny let.

Nu což, i když dávno, tak teplo tady už kdysi bylo, proč bychom se toho teď měli bát? Nejde ani tak o to, že postupně bude tepleji, než jak lidstvo pamatuje, ale o to, že teplota celé Země bude stoupat rychleji, než kdykoliv ve čvrtohorách, a možná rychleji, než kdykoliv během existence života. To zřejmě nepřežijí mnohá přírodní společenstva, a citlivě to zasáhne i lidstvo. Pro účely úvah o nutném snížení emisí skleníkových plynů se za hranici, která by rozhodně neměla být překročena, bere nejvyšší přípustné tempo oteplování jedna desetina stupně za desetiletí.

Nejzřejmějším důsledkem ohřívání povrchu Země je stoupaní hladiny moří, vinou tání horských ledovců (dnes už velmi nápadného) a teplotního rozpínání ohřívané mořské vody. Již koncem příštího století bude hladina moří výše o desítky centimetrů, ne-li o celý metr. V oblasti, která se tak dostane pod úroveň hladiny, žijí dnes desítky miliónů lidí, a jde často o oblasti nejintenzivněji zemědělsky využívané — příkladem je delta Nilu.

Dalším důsledkem je celoplanetární změna podnebí. Nelze přesně říci, jaká bude, ale z úvah i modelů vyplývá, že kde je sucho, bude zpravidla ve vegetačním období ještě sušejí, a kde až příliš mnoho srážek, bude pršet ještě více. Zemědělská produkce se tím velmi pravděpodobně sníží.

Silnější ohřívání zemského povrchu dané vyšším obsahem skleníkových plynů přinese i výraznější tlakové rozdíly, což jinak řečeno znamená silnější větry — nebývalé katastrofy, které nastaly v posledním desetiletí, jsou toho dost možná první vlašťovkou. Některá plochá pobřeží jsou tímto způsobem ohrožena ještě více (a hlavně dříve) než zvýšením průměrné hladiny moře.

Ale cožpak jsou důsledky nadcházejícího oteplení jen negativní? Nebude skvělé, když v zimě tolik neprotopíme? To jistě bude, ale to je taky asi tak všechno. Zato nepřijemných důsledků, jak nás učí zkušenost, bývá u lidských zásahů do koloběhu přírody více, než očekáváme. Zahrávat si s klimatem celé Země je hrou s ohněm, a požár, který nyní zakládáme, se našim potomkům už nemusí podařit uhasit. A i když se to podaří, budou škody nesmírné.

Dá se to napravit?

Zesílení skleníkového jevu, které lidstvo působí, je možné omezit, a potomkům situaci ulehčit. K tomu není nutno učinit téměř nic více, než rychle zastavit růst emisí skleníkových plynů a pak je dokonce snižovat až na přijatelnou míru — jak velká bude, se ukáže

až v budoucnu (u oxidu uhličitého by to mohla být snad i celá třetina emisí dnešních). Prvořadě je zastavení emisí freonů a vůbec halogenovaných uhlovodíků, i těch s obsahem vodíku. Ale současně je třeba omezit užívání fosilních paliv — vyspělé země by je zkrátka měly v perspektivě několika desítek let přestat až na výjimky užívat (únosný limit emisí je potřeba ponechat zemím chudým)! To sice neznamená, že musíme ihned přestat těžit uhlí a pálit ropu a zemní plyn, ale rozhodně to znamená, že se touto cestou musíme rychle dát.

Není to žádná oběť — dnešní emise oxidu uhličitého a metanu jsou z valné části zaviněny ohromným plýtváním. Snižovat plýtvání je pro všechny výhodné a výnosné. I pro každou jednotlivou domácnost. Jen je potřeba se do toho konečně pustit.

A není to humbuk?

Proti snahám o omezení emisí oxidu uhličitého a vůbec o ochranu klimatu se pocho-pitelně vyskytují námitky. V jejich pozadí je zpravidla (nejen komunistická, ale docela běžná) víra v pokrok, která nemiluje pánembohem či přírodou daná omezení. Jmenujme pár typických.

Není jisté, zda globální oteplení vůbec nastane — výsledky různých výpočtů se liší a mezi vědci nepanuje dosud úplná shoda.

Je to zcela jisté. Ustálená průměrná teplota při dvojnásobné ekvivalentní koncentraci oxidu uhličitého (ostatní skleníkové plyny kromě vodní páry se přitom pro stručnost vy-jádření „pře počítají“ na oxid uhličitý), která ve 21. století bude téměř jistě překročena, by byla o 1,5 až 4,5 stupně větší než teplota odpovídající koncentraci před průmyslo-vou revolucí. (Skutečná teplota by se ovšem k ustálené hodnotě přiblížila až za desítky let.) To je rozmezí nejistoty při dnešních znalostech. Úplná shoda všech vědců, ba ani všech klimatologů (nejlepších, outsiderů, extravagantních osobností, nedouků, starých a mladých) panovat nikdy nebude.

S opatřeními bude lépe počkat, až problém bude důkladněji prostudován.

Není vůbec na co čekat. Základ problému je evidentní, řádově přesnější a bohatější meteorologické údaje nelze čekat ani za deset let. Modely globální atmosférické a oce-ánické cirkulace na budoucích superpočítačích nám poskytnou jen přesnější představu, jaké limity emisí si budeme moci (až je radikálně snížíme) přeci jen dovolit. Na dokonalé ověření modelů srovnáním se skutečným vývojem bychom museli čekat desítky let. Čím později s nápravou začneme, tím drastičtější budou nezbytná opatření.

Skleníkových plynů přibývá přece už více než sto let a žádné velké oteplení celé Země dosud nenastalo.

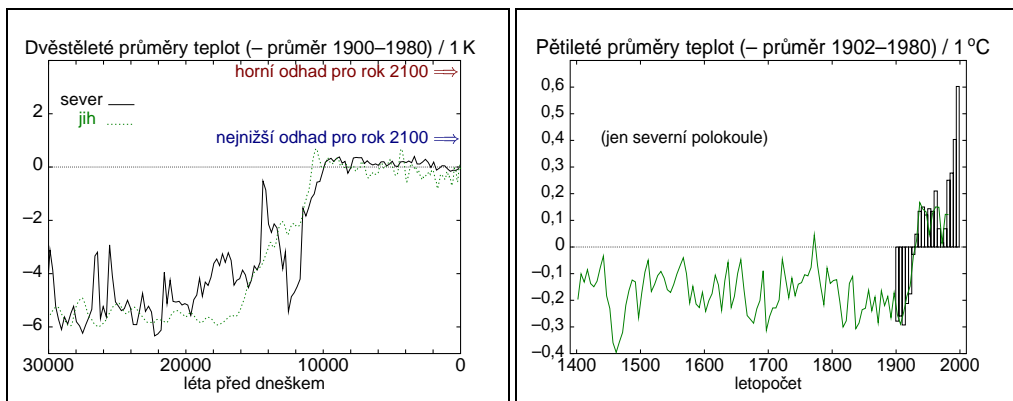
Ani nastat nemělo — všechny modely se v dosavadní „rozběhové“ fázi dost shodují — oteplení za posledních sto let dávají nevelké, srovnatelné s proměnností přírodního rázu. Skutečně pozorované oteplení je s nimi ve velmi dobrém souladu. Globální katastrofické důsledky, které by otevřely oči skutečně všem, nelze čekat dříve než v polovině příštího století. Předějit jim či omezit je lze jen s předstihem desítek let.

Zvýšení obsahu oxidu uhličitého v ovzduší je blahodárné — podporuje růst vegetace, včetně lesů a zemědělských plodin.

Některé druhy rostlin vykazují vskutku větší přírůstky při větší koncentraci oxidu uhličitého, jiné nikoliv. Větší přírůstky jsou však podmíněny tím, že limitujícím faktorem je právě oxid uhličitý a nikoliv třeba vlhkost či teplota — což je bohužel mnohem běžnější. „Blahodárné účinky“ proto jen výjimečně převáží úbytek vláhy. Pohnojením severských lesů oxidem uhličitým a jejich vyššími přírůstky se dnes vysvětluje část zvýšeného odčerpávání oxidu uhličitého z atmosféry. Na konci druhého tisíciletí lidstvo totiž uvolňuje asi osm miliard tun uhlíku ročně, kdežto v atmosféře z toho ročně zůstává jen asi čtyři miliardy tun. Polovina se „někde ztratí“, většinou v moři a zčásti asi i ve smrkových lesích, tajze — to ale jen do té doby, než oteplení způsobí hynutí lesů od jihu.

Teplotu zemského povrchu řídí ve skutečnosti „sluneční činnost“, tj. např. počet skvrn na Slunci.

Skutečně se zdá, že v obdobích, kdy má na sobě hodně skvrn, hřeje Slunce Zemi o chlup (o necelé jedno promile) více. To je asi i jeden z důvodů, proč oteplování za posledních sto let neprobíhá zdaleka plynule (nesporným důvodem několikaletých ochlazení jsou velké výbuchy sopek, které zapráší stratosféru a zmenší tak oslunění zemského povrchu). Ale velké výkyvy teplot, jako např. střídání ledových a meziledových dob, jsou podmíněny změnami koncentrace skleníkových plynů. Jejich dnešní vzrůst se nepochybně projeví dalším oteplováním — tento trend mohou změny záření Slunce jen mírně zpomalit nebo zrychlit, ale zdaleka ne obrátit. Trochu větší, ale rovněž malý vliv má zaprášení vzduchu nad hustě osídlenými oblastmi.



Doporučená literatura:

John Houghton: **Globální oteplování**. Úvod do studia změn klimatu a prostředí. Academia, Praha 1998.

Ernst Ulrich von Weizsäcker, Amory B. Lovins, L. Hunter Lovinsová: **Faktor čtyři**. Dvojnásobný blahobyt — poloviční spotřeba přírodních zdrojů. Dotisk lze koupit v Centru pro otázky životního prostředí UK, Petráská 3, 110 00 Praha 1.

Připravila Hvězdárna ve Valašském Meziříčí k pořadu *Globální oteplení a my* (premiéra 11. března 1999). Autor textu Jan Hollan. Další informace viz

<http://amper.ped.muni.cz/gw>