



Miroslav Kutlík

GLOBALNÍ OTEPLOVÁNÍ

Metoda vědeckého poznávání je založená na dedukci, vhodné uplatnění indukci a na formulování a testování hypotéz. Hypotéza je pokusem o vysvětlení určitého dosud neprozkoumaného nebo nedostatečně prozkoumaného jevu. Je podmíněná znalostmi o vlastnostech a o chování systému, v němž existuje zkoumaný jev. Hypotéza tedy není jen jakýmsi předpokladem, náhodným nápadem nebo dokonce nějakou vizí, ale musí vycházet z prověřených zákonitostí. Ani tato základní podmínka však nedostačuje k tomu, aby hypotéza mohla být přijata jako platné vědecké vysvětlení zkoumaného jevu. K tomu je třeba, aby hypotéza byla opakovaně testovaná na podobných jevech jako ten, pro který byla odvozena, případně se hledají aplikace hypotézy pro popis dalších jevů a skutečností. Až po tomto prověření se hypotéza stává platným vědeckým vysvětlením určitého zkoumaného jevu a je případně také použitelná pro předpovědi o chování systému, jestliže se některé charakteristiky systému změní, nebo když se změni okrajové podmínky procesu uvnitř systému. Čím jsou systémy složitější, tím obtížnější se však může uplatnit při predikci i prověřená hypotéza.

V úvahách o změně klimatu a o globálním oteplování se setkáváme s hypotézou, která dosud nebyla prověřená, ale přesto se s ní v politice, ekonomii a především v ekopolitice zachází jako s vědeckým objevem, či faktem: Jedná se o hypotézu popisující vliv skleníkových plynů, vznikajících spalováním fosilních paliv, na globální oteplování. Navíc se tato hypotéza používá pro předpověď změny klimatu, a to v systému, který je velice komplikovaný a kde i krátkodobé meteorologické předpovědi nemají vysokou pravděpodobnost. Protože záměna hypotézy za vědeckou zákonitost nepatří k postupům, odpovídajícím racionálnímu zkoumání, zabývá se podrobněji problematikou globálního oteplování a klimatických změn.

Ještě je nutné se zmínit o rozdílu mezi počasím a podnebím (klimatem). Vědou o počasí – meteorologii rozumíme měření, např. teplot, srážek v jednotlivých dnech, jejich statistické zpracování v sezónách nebo i v jednotlivých letech a vědecké objasnění procesů v atmosféře. Oproti tomu klima se zabývá

určitém průměrováním počasí za 30 až 50 let, nebo i za delší dobu. Bohužel i v některých odborných publikacích jsou tyto dva pojmy zaměňovány, píše se na příklad o změně klimatu v posledním roce, nebo pěti letech. Někdy se jako doklad změny klimatu uvedou teploty v létě minulého roku. Chybnost takových výroků je zřejmá. Výrazné odchylky od průměrných klimatických charakteristik se nazývají anomálie. Anomálie však není ztotožnitelná se změnou klimatu. Teplejší, nebo chladnější, či vlhčí rok než je klimaticky průměrný rok, je pouhá anomálie, nikoliv změna klimatu. Někdy to není jen jeden rok, ale několik málo roků za sebou.

Skleníkový efekt a teplota Země

Oxid uhlíčitý CO_2 patří ke skleníkovým plynům podobně jako metan, oxidy dusíku nebo vodní pára. Názvem skleníkový vyjadřujeme společnou zkratkou vlastnost této skupiny plynů. Skleníkové plyny přítomné v atmosféře propouštějí krátkovlnné sluneční záření, kterým se ohřívá povrch Země. Odtud je zpětně vyzařováno dlouhovlnné (IR) záření, které je absorbováno skleníkovými plyny a proto je propouštěno jen v malé míře do vnějšího prostoru mimo atmosféru Země. Tím se zase ohřívají nižší vrstvy atmosféry a povrch Země. Velikost efektu zahřívání závisí na koncentraci uvedených plynů v atmosféře, vyšší koncentrace má za následek vyšší teploty. Na celém procesu se značně podílí svislé proudění vzduchu (konvekce); teplý vzduch stoupá vzhůru, chladnější vzduch klesá. Protože tento způsob zahřívání Země je podobný jako ohřívání vzduchu ve skleníku, mluvíme o skleníkovém efektu. Podobnost je jenom částečná. Ve skleníku se teplota zvyšuje mnohem víc, neboť v něm nepůsobí větrné proudy, jako tomu je v atmosféře. Navíc je skleníkový efekt, relativně homogenní objekt ve srovnání se Zemí, ve skleníku nejsou ani rozlehlé vodní plochy, jako jsou oceány na Zemi, ani v něm nejsou ledové útvary. Obojí, jak oceány, tak ledovce mají na Zemi významný vliv na vytváření klimatu.

Jednotlivé skleníkové plyny mají různý radiální absorpční potenciál, například tento potenciál osmkrát větší než CO_2 , a koncentrace skleníkových plynů v atmosféře je také rozdílná. Protože koncentrace metanu v atmosféře je mnohonásobně nižší než tomu je u CO_2 , je jeho příspěvek na oteplení třikrát menší. Významný podíl na skleníkovém efektu má také vodní pára.

Existence skleníkových plynů a jejich působnost v ovzduší je známá od první třetiny předminulého století zásluhou J.B. Fouriera. V r. 1896 odhadl Arrhenius vliv skleníkových plynů na průměrnou teplotu Země. Vlivem všech skleníkových plynů je tato teplota podstatně vyšší, než by byla bez absorpce skleníkovými plyny a bez zpětné radiace. Jednotlivé odhady uvádějí její zvýšení vlivem skleníkových plynů v rozmezí 21 až 30°C. Bez skleníkového efektu by Země byla jakousi zmrzlou koulí. Skleníkový efekt tedy není žádným strážákem, právě naopak způsobuje to, že Země je pro nás obyvatelná.

Koncentrace CO_2 v ovzduší v průběhu jednoho miliónu let před současností kolísala v mezích 180 až 300 ppm (části v milionu) s výjimkou posledních zhruba 150 let, kdy se zvyšovala koncentrace CO_2 z 280 až ke dnešním přibližně 370 ppm. Zároveň se také zvýšila koncentrace metanu o více než 100%. Vzestup koncentrace metanu byl mnohem strmější než tomu bylo u CO_2 , v současné době se však jeho koncentrace stabilizuje.

Z klasických znalostí o vlastnostech skleníkových plynů byl odvozen jednoduchý vztah mezi zvyšováním koncentrace CO_2 v industriálním období společnosti a oteplováním. Vytvořila se tak nová hypotéza, která se bez hlubších analýz stala „teoretickým“ základem studií a především klimatických modelů mnoha týmů v osmdesátých a devadesátých letech dvacátého století. Obvykle se uvádí, že vzrůst koncentrace CO_2 v atmosféře je důsledkem spalování fosilních paliv, a proto že dochází ke vzrůstu průměrné teploty Země. Autoři a propagátoři této hypotézy publikují grafy, ve kterých je vynášena závislost průměrné teploty Země na vzrůstu obsahu CO_2 v atmosféře. Podle těchto údajů je tedy globální oteplování - zkratkovitě řečeno - trestem za naše spalování uhlí a nafty. Jestliže se vztahy mezi globální teplotou a koncentrací CO_2 extrapolují, tedy protáhnou daleko za dosud měřená data až k 600 ppm CO_2 , vychází zvýšení průměrné teploty Země o 2,5 až 4,5 °C, citováno podle autorů hypotézy o jednoznačném vlivu CO_2 na klimatické změny. Odtud je už jen krůček ke katastrofickým vizím o nástupu polopouští i v našich zeměpisných šířkách, o vzestupu hladiny oceánů a o zaplavení celých států v přímořských oblastech, všeho kvůli spalování fosilních paliv v industriálních společnostech. Reakci politiků byly konference představitelů států v Řiu, v Kyótu a v Haagu. V závěrech těchto politických konferencí se mluví o nutnosti snížit emise (vypouštění) CO_2 do atmosféry. Nejznámější je Kyótský protokol, přijatý na konferenci v prosinci 1997. Obsahuje závazky na snížení produkce a vypouštění CO_2 do ovzduší o 5%, vztaheno na úroveň v roce 1990. Dále pojednává o nutnosti výzkumu a využívání obnovitelných zdrojů energie, o podpoře výzkumu těch postupů v zemědělství, které směřují k menší produkci CO_2 na příklad z půdy. Neomezuje se jen na skleníkové plyny, uvádí také nutnost snížit emise freonů. Několik vlád tento protokol neratifikovalo. Když budu v tomto článku zmiňovat Kyótský protokol, budu mít na mysli tu část, která pojednává o skleníkových plynech. Kdyby se omezila produkce CO_2 podle scénáře protokolu, snížil by se předpokládaný vzrůst teploty o 0,3°C v roce 2100, tedy místo předpovídaného vzrůstu teploty o 2,5°C by teplota vzrostla jen o 2,2°C.

Úsnesení politiků se stala pádným argumentem některých skupin vědců modelujících klimatické změny a jejich důsledky pro životní prostředí. Ohánějí se protokolem v Kyótu, jako kdyby politický protokol byl totožný s prověřením hypotézy. Vědecké prověření hypotézy a modelů bylo takto nahrazeno názorem politiků, kteří nerozumějí odborné problematice o klimatických změnách.

Názorová shoda (konsensus) určité části klimatologů je vydváná za vědecký objev, což je postup neslučitelný s vědeckými metodami. Zatímco konsensus je běžný v politice, ve vědě není přípustný jako argument. Řada zásadních objevů ve vědě vznikla právě proti existujícímu konsensu. Kde se argumentuje konsensem, a to především proti vyvracení neprovržených hypotéz, tam je nebezpečí, že končí věda. Pasáže v Kyótském protokolu o vlivu emisí CO_2 na vzrůst globální teploty mají charakter konsensu, a proto je na místě se touto hypotézou podrobněji zabývat.

Poplach kolem zvyšování koncentrace CO_2 v atmosféře s následným oteplováním pravděpodobně odstartovala známá publikace „Hranice růstu“, vydaná v r. 1972 Římským klubem za redakce Meadowsových. Nechci tímto zpochybňovat zaslulhy celého kolektivu vědců, kteří přispěli k tomu, že se společnost a především politici museli intenzivněji zabývat problémy životního prostředí. Na druhé straně nelze nevidět rozpor mezi prognózami Římského klubu a dnešní realitou, kdy nedošlo ke katastrofickému vyčerpání zdrojů, ani k nebyvalému vzrůstu teploty Země.

Po Římském klubu následovala tzv. Charneyho zpráva publikovaná Národní výzkumnou radou U.S.A. (National Research Center, NRC) v roce 1979 a v menších obměnách v letech 1982 a 1983. Zpráva uváděla výsledky klimatických modelů, podle nichž zdvojnásobení koncentrace atmosférického CO_2 ze 300 na 600 ppm povede ke zvýšení globální teploty o 2,5 až 4,5 °C. Při prudkém vzrůstu koncentrace CO_2 v postindustriálním období je podle zprávy dvojnásobné zvýšení koncentrace reálné. Z této předpovědi byly vyvozovány důsledky o hydrologických změnách a o negainivním vlivu těchto změn na zemědělskou produkci, a to především v pozdějších zprávách NRC. Zprávu NRC (1979) zpochybnil jako jeden z prvních meteorolog S.B. Idso (1980). Přestože jeho argumenty nebyly vyvráceny, ve zprávách publikovaných NRC se opakovala a rozvíjela původní tvrzení z r. 1979. Diskuse pokračovala na stránkách Science, kde J.E. Hansen se svými spolupracovníky v roce 1981 explicitně uváděl, že klimatická změna je důsledkem zvyšování koncentrace CO_2 v atmosféře. Brzy poté se objevila úplná záplava studií a publikací na uvedené téma, konala se vědecká symposia a workshopy. Vládní instituce vydávají dodnes milióny dolarů na výzkum na toto téma. Není bez zajímavosti, že dnešní globální teplota předpověděná v r. 1983 podle modelu Seidela a Keyese z Úřadu na ochranu životního prostředí (Environmental Protection Agency, EPA) by měla být o 1,5 až 3 °C vyšší, než je podle meteorologů odhad dnešní globální teploty. Hypotéza o vlivu skleníkových plynů a hlavně CO_2 na růst průměrné teploty byla podpořena dvěma publikacemi vědeckého týmu profesora M.E. Manna v roce 1998 a 1999. První byla otištěná ve známém, vysoce ceněném žurnálu Nature. Ve studii byly vyhodnoceny údaje o teplotách na severní polo-kouli pro období 1400-1980. Zatímco v 19. a 20. století jsou k dispozici přímo měřené teploty, pro období starší se užívají nepřímé metody, jako proměro-

vání letokruhů stromů, pylové analýzy, izotopové rozborů mořských korálů a hlubokých vrstev v ledu. Ze statistického vyhodnocení přímých měření teplot a nepřímých údajů vycházejících z letokruhů stromů a vrstev v ledovcích vycházel Mannovi a jeho spolupracovníkům graf, který vypadá jako hokejka. Není to můj výmysl, ani metafora, ale název, který si pro klimatický jev vymysleli vědci, o kterých panuje všeobecné mínění, že postrádají fantazii a vtip. V grafu je na vodorovné ose vynesena časová osa od čtrnáctého století do dneška. Na svislé ose je odchylka teploty od střední teploty dvacátého století. Po celé délce časové osy až do začátku dvacátého století vypadá graf jako vodorovná hůl, a až ve dvacátém století se zvedá prudce vzhůru čepel hokejky. Neboli po celé období se teplota příliš nemění s výjimkou 16. až 18. století, kdy byly teploty nižší. A pak ve dvacátém století nastává prudký vzestup teplot, nebývalý v celém tisíciletí a křivka stoupá strmě vzhůru. Ve stejném období dochází k výraznému zvyšování koncentrace CO_2 v ovzduší. Hokejka se stala jedním z nejpádnějších argumentů podporujících hypotézu o vlivu skleníkových plynů na globální oteplování. V rozsáhlých materiálech Mezinárodního panelu o změně podnebí (IPCC) z roku 2001 je Mannův graf otištěn šestkrát. Toto prý nebývalé oteplení by mělo být způsobené spalováním fosilních paliv a hromaděním CO_2 v atmosféře. V Kyótském protokolu se píše, že když omezíme produkci skleníkových plynů, především CO_2 , oteplení prý nebude mít tak osudový vliv na lidstvo. Toto tvrzení se opakuje v materiálech IPCC spolu s citací Kyótského protokolu. Jedním z argumentů obhájců hypotézy je konsensus částí vědecké obce klimatologů. Ten však nemůže zastupovat prověření hypotézy a není žádným vědeckým tvrzením.

Kritika hypotézy

Kritické výhrady k četným objemným zprávám NRC a EPA, k publikovaným hypotézám a k výsledkům modelování byly zpočátku málo početné jak z řad meteorologů, tak z řad geologů, pedologů, biologů. Jejich argumentum nebyla věnována pozornost a především média je ignorovala. Teprve na přelomu tisíciletí se ve vědeckých publikacích objevují častější kritiky, případně alespoň určité nejistoty o důvodech globálního oteplování, ale i nadále jen menší část médií věnuje těmto názorům pozornost.

Tyto kritické studie ukazují, že bude nezbytné zabývat se uváženou klimatickou změnou, jejími příčinami a také případnými následky.

Prvním problematickým údajem je „průměrná“ nebo globální teplota. K přenosům tepla a ke změnám teploty dochází v několika systémech vzájemně složitě propojených do globálního systému: V troposféře, v přízemní vrstvě atmosféry nad zemským povrchem a uvnitř nadzemní části vegetace, v půdě a v jejím podloží, v oceánech a v polárních ledových čepičkách. Každý systém je značně heterogenní a skládá se z několika subsystémů, které se opět významně značí proměnlivostí, a to v prostoru i v čase. Dokonce lze mluvit o

neuspořádanosti v těchto systémech. Přenos tepla mezi jednotlivými systémy vyvolává další typy transportních procesů se zpětnými vazbami. Většinou se navíc jedná o nelineární procesy. Pro takto složitý globální systém a v něm probíhající procesy není možné jednoduše průměrovat nebo sečítat výsledky měření z jednotlivých systémů a subsystémů.

I kdybychom předpokládali, že se naleznou způsob odhadu teplot charakteristických pro jednotlivé subsystémy, je obtížné přisoudit jednotlivým subsystémům různou váhu a zpracovat tyto údaje do odhadu teplot celého globálního systému a do stanovení jakési reprezentativní teploty celé Země. Hodnoty odvozené z chování některého subsystému, na příklad z tání ledovců, svědčí pouze o směru probíhajícího procesu v subsystému a rozhodně nemohou být podkladem pro číselné vyhodnocení charakteristické teploty globálního systému. Podobné teploty stanovené v mnohaleté řadě na jedné meteorologické stanici, sebelépe statisticky zpracované, mohou pouze vést k údajům charakteristickému pro nejbližší okolí stanice. Hustota meteorologických stanic není rovnoměrná, v bohatší části světa je znatelně vyšší, než v chudé části světa. Čím je hustší síť stanic, tím přesnější je stanovení průměrné teploty. Vyrovnaní takto vzniklých rozdílů úrovní přesnosti je první problém. Druhý problém vyplývá z heterogenit, zvýšení průměrné teploty v jednom regionu neznamená, že ke stejnému zvýšení dojde v jiném, geograficky odlišném regionu, dokonce zde může docházet k opačnému trendu, ke snížení teploty. Jestliže existuje velký počet pozorovacích stanic a velký počet pozorování z různých subsystémů, můžeme odvodit pouze základní trendy procesu a nikoliv číselný údaj o vzrůstu teploty za rok. Tento typ údaje nemá navíc nic společného s klimatickou charakteristikou, patří do oboru meteorologie. Metody užívané v geologii a paleoklimatologii nám naopak poskytují odhady o změnách teplot za mnohem delší časový úsek, než jsou současná pozorování, obvykle to jsou desetky až stovky let. Patří proto do oboru klimatologie. Při řešení úvah o změně klimatu se postupuje tak, že se kombinují odhady získané několika metodami. Je zřejmé, že stanovení průměrné, reprezentativní teploty Země je velice složitý úkol a proto bude seriózní mluvit pouze o trendu dnešního postupného zvyšování globální teploty, o oteplování, aniž bychom používali nejistý číselný údaj o změnách globální teploty, a to dokonce v desetinných stupních Celsia. Toto je také jedním z důvodů, byt méně významným, proč je chybné, když se koreluje obsah CO_2 v atmosféře s číselnými údaji o globální teplotě, obojí stanovené v jednotlivých letech.

Jeden z hlavních argumentů hypotézy o skleníkových plynech a o globálním oteplování byl nejen zpochybněn, ale přímo vyvrácen v roce 2003. Jedná se o hokejkový efekt, který byl už popsán na předchozích stránkách. Dva Kanaďané S. McIntyre a R. McKittrick (2003) se rozhodli přezkoumat výsledky Mannova výzkumu. Použili stejné výchozí datové soubory jako Mannův tým a zpracovali je statisticky bez jakýchkoliv zásahů do dat, tedy bez vynechávání nebo extrapolace dat, bez různého odfiltrování nevhodných dat atd., tedy na

rozdíl od Mannova postupu pracovali se všemi „syrovými“ daty. Výsledky způsobily rozruch. Odchytky teplot od středních teplot v období 1400 až 1480 byly podle nich povětšinou podstatně větší, než jsou dnešní odchytky, ve vrcholku křivky ve středověku byla teplota vyšší o celý jeden stupeň Celsia než je dnešní odhad průměrné teploty. Astrofyzici W. Soon a S. Baliunas (2003) navíc kriticky zpracovali různé údaje pro období 800 až 1300 včetně dřívějších materiálů IPCC a došli k závěru o teple středověké periodě, kdy teploty byly vyšší než náš odhad současné průměrné teploty. Z historických záznamů uvádím, že v období 900 až 1300 byly pěstovány olivovníky v údolí řeky Pádu v severní Itálii, fíkovníky poblíž Kolína n. Rýnem, vinná réva v Anglii. Název Greenland pro Grónsko také pochází z této doby a zřejmě svědčí o teplotách vhodných pro rozvoj vegetace, především pak v západní části ostrova. Potvrzují to i hlubinné vrty. Znamená to, že poslední dekáda minulého století nebyla nejteplejší za tisíciletí a rok 2003 nebyl také nejteplejší. Připomínám, že koncentrace CO₂ v ovzduší byla ve středověku nižší než je dnešní stav. Objektivnost postupů McIntyra a McKitricka nebyla zatím zpochybněna, oba jsou zkušební experti ve statistice a jejich datové soubory a postupy zpracování jsou veřejně přístupné na rozdíel od Mannova týmu. O práci McIntyra a McKitricka referovaly také deníky, např. USA Today (28. 10. 2003), Washington Times (26. 12. 2003), a nás pouze internetový deník Nevěditebný pes.

Výklad klimatických změn

Změny klimatu patří ke geologické minulosti Země. Jako příklady uvedu ve stručnosti, že v tehdejší polární části superkontinentu Gondwana nacházíme znaky zalednění z prekambria před více než půl miliardou let. Po následujícím teplém období nastala ledová doba v raném permu přibližně před 260 až 280 miliony let. V paleocénu v nejstarších třetihorách před 65 miliony let přišlo prudké ochlazení, v eocénu následovalo teplé klima, v oligocénu před 24 až 36 miliony let však probíhalo ochlazování až postupně vznikly ledovce na pólech, a konec třetihor je ve znamení nástupu dlouhých ledových dob (glaciálů) přerušovaných kratšími dobami meziledovými (interglaciály). K uvedenímu střídání glaciálů s interglaciály došlo čtyřikrát ve starších čtvrtohorách (pleistocénu). Jejich počátek byl přibližně před 1,6 miliony let. Zhruba před 12 tisíci lety skončil poslední glaciál a nastalo holocénní oteplení s maximem teplot před asi sedmi až osmi tisíci lety. Podněbí v glaciálech a interglaciálech nebylo zcela monotónní, objevovaly se krátkodobé teplejší či chladnější oscilace klimatu. Slovem krátkodobý označujeme stovky až tisíce let. Cykličnost klimatických oscilací v holocénu je odhadována G. Bondem a d. (1997) na 1470 plus-minus 500 let. Jiní autoři uvádějí periodicitu od 1200 až do 6000 let. Silné oteplení v jednom regionu jednoho kontinentu nemusí odpovídat stejné míře oteplení na jiném kontinentu, podobně tomu je se zeměpisnými šířkami. Přejechod mezi glaciálem a interglaciálem byl pravděpodobně spojený s vlhkým

klimatem v Africe (výskyt pluvliátů) a s ústupem spodní (jižní) hranice Saharské pouště na sever. Ve starších publikacích však najdeme, že africké pluvliáty se objevovaly přibližně v obdobích glaciálů v Evropě a v severní Americe. V jednotlivých stádiích interglaciálů mohly teploty ve střední Evropě vystoupit o 3 až 5 °C nad dnešní stav, v některých obdobích odpovídalo u nás klima interglaciálů vlhkému mediteránnímu klimatu. Bylo tomu tak na příklad v posledním eemském interglaciálu před 130 až 115 tisíci lety. Z tohoto období jsou na našem území zbytky starých pohřbených půd. Jejich vlastnosti odpovídají teplému vlhkému středomořskému podnebí. Ve stejné době se zvýšila hladina moře v takové míře, že Skandinávie byla ostrovem. Kvartérní geologie a paleopedologie poskytuje řadu dalších podobných příkladů. V glaciálech docházelo obvykle k poklesu mořské hladiny až o desítky metrů. Změny klimatu tedy nejsou ničím výjimečným, probíhaly v geologické minulosti Země a můžeme předpokládat, že k nim bude nadále docházet. Důležité je uvědomit si, jaké byly hlavní vlivy způsobující klimatické změny.

Podle dosavadních výsledků studií lze předpokládat, že existuje sedm faktorů, které se podílejí na klimatických změnách:

1. Sluneční aktivita není monotónní, ale vykazuje cykly o různém trvání, ať to je výskyt slunečních skvrn, nebo oscilace magnetické polarity. K nejvýznamnějším asi patří cyklus magnetické aktivity v trvání 100.000 let, zatím prokázány za posledních 200.000 let Sharnou (2002). V tomto období se objevuje na Zemi teplé klima vždy, když je Slunce magneticky aktivnější.
2. Změna magnetického pole Země způsobuje mimo jiného také výraznou změnu klimatu. K základním změnám magnetického pole Země dochází v pleistocénu pravděpodobně s periodicitou přibližně deseti tisíc let, zatímco ve starší geologické historii docházelo ke změnám nepravidelně. Výraznost změny závisí také na zeměpisné šířce. Tyto změny vedou k nestabilitám v ozónové vrstvě, a to jak vertikálně, tak horizontálně. Tím dochází ke změnám teplotních gradientů a ke změnám v cirkulaci v atmosféře. V některých pramenech se uvádí, že k výrazné změně došlo před 2,4 miliony let a tento jev je spojován s nástupem chladného pleistocénu.
3. Kontinentální drift ovlivňoval klimatické změny v celé geologické historii Země. Jeho vliv se však neomezuje pouze na starší geologická období. Při vzniku Panamské šíje na konci pliocénu (poslední období třetihor) došlo k zesílení Golského proudu, jím se otepluje také Arktický oceán, zvyšuje se výpar, který je zdrojem vody pro srážky, a ty jsou četnější a intenzivnější, a proto rostly ledovce v této oblasti.
4. Astronomické faktory podle původní Milankovičovy teorie ovlivňují rozdíly v intenzitě slunečního ozáření Země. Jedná se o excentricitu orbity Země s frekvencí 92 000 let, o změnu sklonu osy otáčení Země s frekvencí 40 000 let a o precesi, kterou si můžeme představit jako jakýsi plášť kužele, který

je vytvářeny změnou osy otáčení Země v průběhu 22 000 let. Změna intenzity ozáření jednotlivých zeměpisných pásem a kontinentů vede ke změnám teplot na rozsáhlých plochách.

5. Vlivem uvedených faktorů se mění směr a síla hlavních mořských proudů, a důsledkem je nastolení nových nepravdělností v teplotách na Zemi, což je hnací silou změn směru větrů a tím se zvyšují nepravdělnosti v klimatu a možnosti klimatických oscilací, případně klimatických změn. Významná je termohalinová cirkulace, kdy například na severní polokouli přichází teplý GOLFský proud z tropických oblastí oceánu a otepluje celou severoatlantickou oblast. V chladných severovýchodních oblastech se ochlazuje povrchová voda, zvyšuje se její hustota a dochází ke svislému proudění směrem dolů a zpět, takže tato cirkulace vytváří uzavřený oběh. Jestliže se na severu v povrchové části proudů zvýší teplota, nebo sníží slanost vody promíslením s málo slanou vodou, přestane chladná voda na severu Atlantiku klesat do větších hloubek a oběh cirkulace je narušený. Důsledkem by bylo ochlazení severní polokoule.

6. Koncentrace skleníkových plynů v atmosféře kolísá, především se jedná o CO_2 a methan. Tím se mění ohřívání jak nízké atmosféry, tak povrchu Země. Tento faktor jsem už podrobněji popsal. Zvýšená vulkanická aktivita způsobuje zvýšení koncentrace CO_2 a obecně skleníkových plynů v ovzduší, což může vést k vyššímu ohřevu Země vlivem skleníkového efektu. Spolu s erupcemi se však do ovzduší dostává velké množství prachových částic. Povrch Země může být zastíněn v takové míře, že se zřetelně sníží dopad slunečního záření. Důsledkem je ochlazování. Výsledný tepelný efekt závisí na poměru obou protichůdně působících faktorů.

7. Dopad asteroidů je spojený se vznikem prachového mraku, který způsobuje silné ochlazení podobně jako v předchozím případě. Obvykle se později zvýší koncentrace CO_2 v ovzduší a vlivem skleníkového efektu může po delší době proběhnout mírné oteplení, dosahující někdy až vyšší teploty než byla před dopadem asteroidu. V extrémní situaci se může změnit topografie celého kontinentu nebo hloubky části oceánu s následnými změnami v mořských prouděch.

Vynechme pro současně modelované změny klimatu ty z faktorů, které lze pro naši současnou situaci vyloučit: Kontinentální drift a impakt asteroidu. Také vulkanismus je natolik omezený, že tento faktor není třeba zatím uvažovat. Místo něj však nastupuje jiný jev. V atmosféře se zvyšuje obsah aerosolů produkovaných lidskou činností. Tím se snižuje průchodnost atmosféry pro krátkovlnné záření a na povrch Země se dostává sluneční záření v menší intenzitě. Důsledkem by mohly být tendence ke snižování globální teploty. Ovšem i v tomto případě, opakem než jsou údaje o globálním oteplování, mám výhledu. Aerosolová vrstva pohlcuje část slunečního záření, ohřívá se a vysílá dlouhovlnné záření směrem k Zemi. Není jednoduché stanovit výsledný efekt,

tedy změnu globální teploty Země.

Z přehledu o působících faktorech je zřejmé, že není možné vyjmout z celého souboru pouze jeden faktor a modelovat jeho vliv na tzv. průměrnou teplotu Země, a to i kdybychom ji znali s dostatečnou přesností. Žádný odborník se základním vzděláním ve statistice by nevytrhl jeden z působících faktorů a nehledal by jednoduchým regresním počtem jeho vztah ke sledované hodnotě, v našem případě k teplotě. Při stanovení hypotézy o globálním oteplení vlivem v našem případě CO_2 se však takto beže studu postupuje, i když používané modely jsou mnohem složitější než korelační počet. Stručně řečeno: Neznám-li změny pozadí, a tyto změny probíhají, nemohu spolehlivě určit vliv jednoho faktoru vybraného z celého souboru.

K objasnění nesprávně použité korelace použiji příklad: Mám ovocnou zahradu s jabloněmi, hrušněmi, třešněmi, višněmi, švestkami, broskvoněmi a meruňkami. Předloni jsem sklídl 300 kg ovoce (analogie globální teploty), z toho 100 kg jablek. Loni jsem sklídl 350 kg ovoce, z toho 110 kg jablek. Můžu odhadnout, kolik ovoce jsem sklídl letos, jestliže jsem sklídl 200 kg jablek? Každý by se mi vysmál, kdybych tvrdil, že sklizeň veškerého ovoce musí být kolem 600 kg. Jenže takto se postupuje v hypotéze o příčině současného globálního oteplování.

Přírodní klimatické změny si můžeme přirovnat k rychle jedoucím eskalátoru např. v metru. Můžeme běžet buď ve směru, nebo proti směru pohybu eskalátoru, ale pohybující se schody nás unášejí velkou rychlostí dál, my jen mírně zkrátíme nebo mírně prodloužíme čas, kdy nás takový rychlý eskalátor dovede na konec. Pohyb eskalátoru představuje v našem příkladu změnu klimatu vlivem různých faktorů, tedy přírodní změnu. Náš běh na eskalátoru znázorňuje změnu v koncentraci CO_2 způsobenou člověkem. Tato změna jen mírně přispívá ke změně globální teploty, ale nemůže ovlivnit celkovou změnu klimatu.

Budoucí vývoj klimatu: vědci, média a politici

Ke změně klimatu docházelo a nadále bude docházet, ať již člověk při většině klimatických změn nebyl přítomný, nebo se již na Zemi vyskytoval. Lidská činnost může pouze mírně zesílit nebo zeslabit rozsah velkých klimatických změn, typických pro kvartér, nebo, což je také pravděpodobné, člověk může svou činností rychlost změn nepatrně změnit. Podobná je úloha člověka a důsledků jeho činnosti při vzniku pouhých klimatických oscilací.

Přejdu od souhrnu o odborné části problému a pokusím se nyní zodpovědět otázku, proč došlo k tak rozsáhlé kampani, hraničící někde až s hysterií, proč je mínění světa tak jednoznačně zpracováváno médii, ve kterých je prezentován tento jednoduší scénář: *Lidstvo spaluje naftu a uhlí a tím produkuje ve zvýšené míře CO_2 . Oxid uhličitý způsobuje skleníkový efekt a dochází ke glo-*

báhninu oteplování země v míře katastrofické. Proto je nutné omezit spalování fosilních paliv a tím snížit nebezpečí katastrofy.

V mediálních interpretacích globálního oteplování se zřejmě jedná o souhru několika faktorů a o znásobení výsledného efektu. V prvé řadě je nutné podrobit kritice zdroj všech informací, a jím byla právě některá prohlášení vědců uvádějících v život hypotézu o vlivu člověka na globální oteplování. Ve vědeckém světě není nijak ojedinělým jevem prosazování hypotéz, které se buď hned zpočátku, nebo časem prokáží jako nesprávné. Vývoj vědy by byl značně ochromený, kdybychom chtěli nějakým způsobem cenzurovat zrod a publikaci hypotéz. K pochybení autora hypotézy však dochází již tehdy, když se autor nesnaží ještě před zveřejněním svou hypotézu vyvrátit pomocí známých argumentů. Autoři uvedené hypotézy o vlivu CO₂ na globální oteplování - a o důsledcích ohrožujících civilizaci - opomenuli astronomické, geofyzikální, geologické, pedologické a biologické poznatky. Tím došlo k vážné chybě. Závažnější však je, když autoři ponechali bez povšimnutí zkruslování a zveličování své hypotézy, zvláště pak publikování katastrofických závěrů vyplývajících z aplikace neprovděčené hypotézy do praktického života. Musíme přijmout jako fakt, že některým vědcům se popularita velmi zamlouvá a čím víc je zveličený závěr z jejich teorie, tím se cítí šťastnější. Nedivme se, je to vlastnost lidí pracujících i v jiných odvětvích, je to vlastnost valné většiny politiků, zpěváků, finančníků, umělců, že jsou potěšeni, když jsou středem pozornosti médií. Vědci nejsou v podstatě jiní, pouze jsou v tomto smyslu skromnější, jim obvykle stačí, že jejich dítko, jejich hypotéza, je středem pozornosti. Existují také skupinky vědců, kteří chtějí získat co největší porci z koláče prostředků věnovaných na podporu vědy. Ti používají i katastrofické scénáře na podporu svých požadavků.

Kapitolou samou pro sebe však je, když česká vrcholná vědecká instituce vydává knihy s jednostrannými argumenty a závěry (Schneider, 1992, Houghton, 1998). Ať už se jí jedná o ekonomický zisk očekávaný z prodeje knihy se „senzačním“ tématem, anebo ať se jedná o stranění pouze jedné, a to méně pravděpodobné hypotéze, ve vědeckém světě to je vskutku ojedinělý postup.

Velice znepokojivé je přijímání teorie o vlivu člověka na globální oteplování v různých prognózách o vývoji společnosti, a to na politických mezinárodních platformách a v publikacích institucí buď přímo svázaných s OSN, nebo nesoucí název spojovaný s OSN. Na příklad Americká rada Univerzity Spojených národů (American Council for the United Nations University) vydala pod autorstvem J.C. Glenna a T.J. Gordona publikaci o Budoucnosti světa (první znění 1999, poslední 2001, český překlad 2002). Globální oteplování jako důsledek produkce skleníkových plynů je zde prezentováno jako vědecky prokázaná skutečnost a nikoliv jako hypotéza, která má k průkaznosti velice daleko. Důsledky plynoucí z toho, že nejsou dodržovány závěry odvozené z této hypotézy, jsou často nadřazovány nad faktory se zcela prokazatelným záporným vlivem na trvale udržitelný rozvoj, jako jsou zkoušky nukleárních bomb, nedostatek

vody a její znečištění a ztráta biodiverzity.

Ptáme se oprávněně, proč se média ujala úkolu propagovat katastrofické předpovědi o vývoji podnebí. Významnou roli tu hraje nepochybně měnický zděděná úzkost, vědomí dávných katastrof, které postihovaly lidstvo od doby zrodu. První doba lidstva byla podle Hésioda dobou zlatou, podle Ovidia „Aurea prima aetas est aetas...“ Biblický příběh o vyhnání z ráje vlastně také předpokládá ideální život prvních dvou lidí a potom to už šlo s lidstvem s kopce. Ne dosti tomu, přišly potopy světa tradované od doby Gilgameše, sumerský Noe se jmenoval Utanapištim a sumerský hlavní bůh před potopou byl po potopě pro svou neschopnost nahrazen jiným hlavním bohem, pak přišel bůh bouří. Hruza a strach a nakonec Apokalypsa. Takže Seneca píše v úvaze Quaestiones Naturales: „Nihil difficile naturae est, utique ubi in finem sui properat,“ (v mém volném překladu: „Nic není pro přírodu obtížné, zvláště když se snaží sama sebe zničit“).

Média tedy vyhovují podvědomému strachu lidstva a zároveň touze být svědkem katastrofy. Média při tom splňují další podvědomé přání: kež bychom tuto katastrofu přežili a jako její svědci mohli o ní vyprávět dalším generacím. Líčení katastrof, hrůz lidského neštěstí a lidské bídy, to všechno zaručuje dobrou prodejnost. Doporučuje se také, aby katastrofické příběhy byly zakončeny happyendem. Tento happyend nám mají zaručit ti politici, kteří doporučují snižování emisí CO₂ jako prostředek k odvrácení katastrofy.

Proč však přistoupili téměř všichni politici na hru o globálním oteplování způsobeném lidstvem? Ustoupili tlaku médií? Nebo se dokonce svezli na vlně oblíbenosti katastrofických vizí? Nebo se máme domnívat, že přijali scénář o globálním oteplování jako zástupný problém, kterým zaretušují svou nízkou míru zodpovědnosti, když se jedná o konkrétní úkoly ochrany životního prostředí? Ustoupila většina vlád průmyslově vyspělého světa skutečné tlaku veřejného mínění? Proč se vytváří nátlak i na vlády rozvojových zemí, aby omezovaly emise skleníkových plynů, když průmyslový rozvoj těchto zemí není uskutečnitelný bez zvýšené produkce energie a tedy téměř vždy bez zvýšeného využívání fosilních paliv a bez zvyšování emisí CO₂? Je to snad strach ze ztráty odbytišť, ze ztráty rezervuáru, do něhož lze odkládat zastaralé výroby, a dokonce škodlivé zplodiny industriální společnosti?

Souhrn

Hypotéza o vlivu emisí CO₂ na vzrůst globální teploty nebyla zatím prověna. Konsensus, shoda názorů v určité části vědecké obce, není vědeckým argumentem. Pokud by existující klimatické modely byly vyhovující, musely by být úspěšně aplikované na více případů klimatických změn v geologické minulosti Země a především v holocénu. Navíc ve scénářích současných modelů delší nejsou zváženy další faktory, působící obvykle ve vzájemné provázanosti

na změnu klimatu. Důkaz o mimořádném zvýšení teploty v posledním století postará průkaznost, neboť středověká teplá perioda byla dlouhodobá a dosahovala vyšších teplot než je současné zvýšení globální teploty. Přejmenování neprověřené hypotézy na vědeckou teorii je postupem nepřijatelným v racionálních vědeckých metodách.

Literatura

- Bond G.W., Showers et al.: A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and glacial climates. *Science* 278 (5341):1257-1266, 1997
- Glenn J. C. and Gordon T. J.: State of the Future (český překlad Budoucnost světa, CESE, Univerzita Karlova FSV, vydala Univerzita Palackého, Olomouc, 2002), American Council for the United Nations University 1999, 2001
- Hansen J.E., Johnson D., Lacs A., Lebedeff S., Lee P., Ring D., Russel G.: Climate impact of increasing atmospheric carbon dioxide. *Science* 213: 957-966, 1981
- Houghton J.: Globální oteplování (překlad Global Warming: The Complete briefing. 1995). Academia, Praha, s.228, 1998
- Idso S.B.: Carbon dioxide and climate. *Science* 210: 7-8, 1980
- Mann M.E., Bradley R.S., Hughes M.K.: Global scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. *Nature* 392: 779-787, 1998
- McIntyre S., McKittrick R.: Corrections to the Mann et al. (1998) proxy data base and Northern Hemispheric average temperature series. *Energy and Environment* 14 :751-771, 2003
- Meadows V.D., Meadows D.L. (eds.): The Limits to Growth. The Club of Rome, New York 1972
- National Research Council: Carbon dioxide and climate: A scientific assessment. National Academy Press, Washington, D.C. 1979
- Schneider S.: Nebezpečí oteplování země (č. překlad) Academia, Praha 1992
- Seidel S., Keyes D.: Can we delay a greenhouse warming? The effectiveness and feasibility of options to slow a build up of carbon dioxide in the atmosphere. US EPA, Office of Policy Analysis (quoted acc. to Reifsnnyder, 1989), 1983
- Sharma M.: Variations in solar magnetic activity during the last 200,000 years: Is there a Sun-climate connection? *Earth and Planetary Sci. Letters* 199: 459-472, 2002

Soon, W., Baliunas S.: Lessons and Limits of Climate History: Was the 20th Century Climate Unusual? George C. Marshall Inst., Washington, D.C., 35 pp, 2003. Také: *Climate Res.* 23: 89-110, 2003

Watson R.T. and Core Writing Team: Climate Change 2001. IPCC, Cambridge University Press, Vol. I, II, III, 2001. Také na <http://www.ipcc.ch>

K dalšímu čtení:

Bradley R.S.: Paleoclimatology: Reconstructing Climates of the Quaternary. Hartcourt Academic Press, 610 pp, 1999

Kukla G.: Last interglacial period. *Geolines* 11: 9-11, 2000 a celé číslo *Geolines*, vol. 11, 2000

Nátr, L.: Koncentrace CO₂ a rostliny. ISV Praha, ss. 257, 2000

