

# Klima v holocénu proti skleníkové hypotéze

*Snahy o zastavení růstu obsahu CO<sub>2</sub> podstatně nezpomalí ani nezastaví vzrůst teploty*

**MIROSLAV  
KUTÍLEK**

## Skleníková hypotéza

Současná globální klimatická změna má počátek kolem roku 1850. Nemusí být zcela totožná s tímto datem v jednotlivých regionech, je to spíš záležitost konsensu na základě nijak podrobněji nedokumentovaných průměrů. V materiálech IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) se uvádí, že za posledních 100 let se zvýšila globální teplota o 0,74 °C. Přitom nejslabší vzrůst teploty byl v tropickém pásmu, zatímco se vzrůstající šířkou se hodnota zvýšené teploty také zvyšuje, na našich šířkách to je již o 0,35 až 0,56 °C více než je uváděná globální hodnota 0,74 °C, a za polárním kruhem na šířkách nad 70 st. s.š. se teplota zvýšila o 2,1 °C. Protože se v období posledních 150 let zvýšil obsah CO<sub>2</sub> v atmosféře z 280 ppm (parts per milion, neboli tisícina z promile) až na současných téměř 390 ppm, a protože CO<sub>2</sub> způsobuje skleníkový efekt (odtud název skleníkový plyn), byla přijata hypotéza o dominantním vlivu CO<sub>2</sub> na vzrůst teploty. Obvykle se nazývá zkráceně skleníková hypotéza. Protože se pro získání energie od počátku industriálního období spalovala fosilní paliva a tím se produkovaly ve větší míře emise CO<sub>2</sub>, mluví se o antropogéním vlivu na globální oteplování.

Vliv na změny klimatu má však kromě skleníkových plynů ještě dalších nejméně sedm faktorů, některé působí až v delším geologickém měřítku času, některé působí v kratším časovém období a některé se podílejí na současné změně klimatu. Základními faktory klimatických změn jsou: 1. Milankovičovy cykly a další krátkodobější cykly ovlivněné především vzájemnou polohou Slunce a Země. 2. Sluneční aktivita často popisovaná také v cyklech probíhajících od 11 až po 2400 let. 3. Kontinentální drift (posun kontinentů), desková tektonika podle A. Wegenera a tím způsobené změny tvaru kontinentů a jejich pozice na zemi. 4. Skleníkový efekt. 5. Termohalinová cirkulace (globálně propojené hlavní mořské proudy). 6. Aerosole, způsobené hlavně vulkanickou činností a dopadem asteroidů a velkých meteoritů. 7. Vegetační kryt. 8. Magnetické pole Země. Posun monzunů a změny převládajících vzdušných proudů jsou důsledkem působení některých výše uvedených faktorů a nejsou primárním činitelem ovlivňujícím změnu klimatu.

Souhrnně platí, že jednotlivé faktory nepůsobí izolovaně, vzájemně se ovlivňují, takže jednotlivé procesy vyvolané změnou některého faktoru jsou navíc doplňovány sdruženými procesy, což bylo teoreticky formulované v ireverzibilní termodynamice. Koefficienty charakterizující jednotlivé sdružené procesy nebyly dosud stanoveny a odhadují se v jednotlivých modelech s velkou mírou nepřesnosti. Jde o velmi komplikovaný systém, ve kterém se vztah mezi určitým faktorem a očekávanou změnou teploty projevuje jako nelineární a obtížně matematicky popsatelný. Z těchto důvodů by byly modely vhodné pro předpovědi vývoje klimatu pouze tehdy, kdyby byly nejprve vyzkoušeny na změny klimatu v minulosti. Přitom se musí dbát na shodu měřítka a není možné porovnávat model současné stoleté mírné změny klimatu se změnami v časovém měřítku milionů let v dávných geologických periodách.

Klima není konstantní ani neměnnou charakteristikou ekosystému; dynamika klimatu se projevuje v krátkodobém časovém měřítku současnosti (desítky let), dále ve střednědobém měřítku holocénu (stovky až tisíce let), a také v dlouhodobém geologickém časovém měřítku period (miliony až desítky milionů let).

## Prověření skleníkové hypotézy v části pleistocénu

Pro posouzení skleníkové hypotézy je rozhodující výsledek experimentů. Protože není v lidských silách provést experiment obsahující celou Zemi, jsme odkázáni na studia experimentů, které provedla sama příroda v minulosti. Je tomu podobně jako při verifikaci modelů. Z analýz vzorků ledu získaných z vrtů v ledovcích Antarktidy (Vostok a EPICA) a Grónska byly stanoveny teploty podle vzájemných poměrů stabilních izotopů buď vodíku nebo kyslíku. Z „jádrových vrtů“, tedy odebraných neporušených vzorků ledu se určil obsah CO<sub>2</sub> v pórech ledu pro jednotlivé hloubky. Těm odpovídal časový údaj, čím hlouběji byl neporušený váleček ledu odebrán, tím starší byla vrstva. Údaje o teplotách odvozené z analýz ledu jsou doplňované přibližnými metodami, jako jsou stanovení stabilních izotopů v sedimentech a karbonátových horninách, měření letokruhů stromů, pylové analýzy a z nich odvozované závěry o klimatických změnách, na nichž závisel typ vegetace, stanovení dru-

Prof. Ing. Miroslav Kutílek, DrSc., (\*1927) vystudoval vodní hospodářství na Fakultě inženýrského stavitelství ČVUT v Praze. Dlouhodobě přednášel na univerzitách v Bayreuthu, Davisu (v Kalifornii), Chartúmu a na ČVUT v Praze. Zabývá se především pedologií a je čestným členem Mezinárodní pedologické unie.

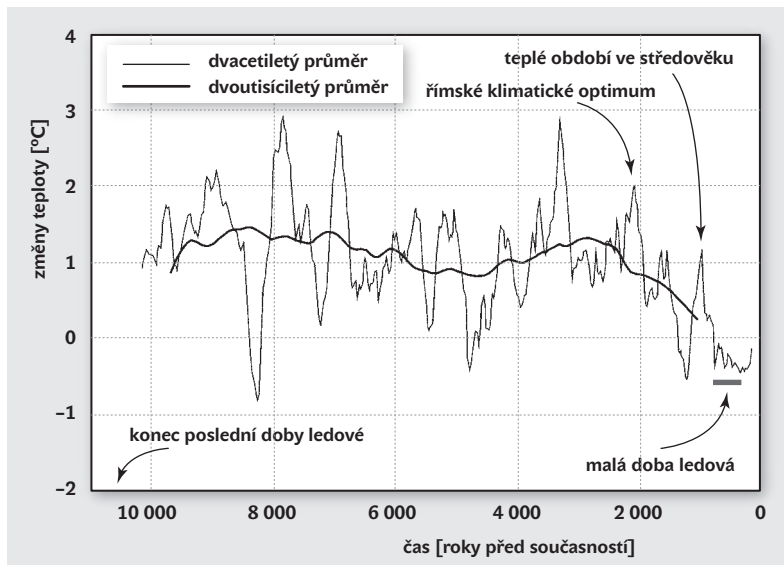
hů fosilních měkkýšů, zjišťování zbytků starých a pohřbených půd pod nánosem spraší, atd. Protože se jedná o přibližné metody, tak se ujal název proxy data, odvozený od latinského přídavného jména prope, propior, proximus, tedy blízký, bližší, nejbližší. Důležité je to, že proxy metody jsou založené na měřitelných údajích fyzikálně závislých na teplotách.

Koncentrace CO<sub>2</sub> se měnila v období pleistocénu (zhruba posledních dva a půl milionu let) v mezích 180 až 290 ppm s časovým zpožděním za změnou teploty. V posledních 500 000 letech byla maxima a minima křivek CO<sub>2</sub> opožděná za extrémy teplot v rozmezí 300 až 600 let. Změna koncentrace CO<sub>2</sub> byla vždy důsledkem změny teploty v jednotlivých cyklech. To znamená, že nejdřív stoupla teplota a pak teprve koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře. Navíc však změny koncentrace CO<sub>2</sub> a teploty neprobíhaly vždy podle schématu zvýšení teploty a po něm zvýšení atmosférické koncentrace CO<sub>2</sub> nebo snížení teploty a po něm snížení koncentrace CO<sub>2</sub>. Podle záznamů z ledovcového vrtu Vostok v Antarktidě došlo za posledních 400.000 let ve dvou případech ke snížení CO<sub>2</sub>, zatímco teplota T zůstala konstantní, a podobně tomu bylo ve dvou případech vzrůstu CO<sub>2</sub>, kdy T = konstantní. V jednom případě byla koncentrace CO<sub>2</sub> konstantní a T klesla, zatímco v jiném případě T zřetelně stoupla, ale koncentrace CO<sub>2</sub> zůstávala přes několik tisíc let konstantní. Z toho vyplývá, že klimatické oscilace byly nejenže ovlivněny jinými faktory než změnou CO<sub>2</sub>, ale ony jiné faktory zcela zastínily jednoduchou závislost teplot a koncentrace CO<sub>2</sub>. V uvedených případech je velice pravděpodobným především vliv změn solární aktivity. Další vlivy na příklad změn koncentrace aerosolů, kolébatvé změny osy rotace planety Země v Milankovičových cyklech, změny vegetačního pokryvu, nebo magnetického pole nejsou vyloučeny.

Další zvláštností byly dlouhodobé hodnoty teplot v posledních čtyřech interglaciálních. Byly o 2 až 5°C vyšší než náš současný průměr. Již jen tento údaj zpochybňuje častá tvrzení o nebývalé vysokých teplotách, které nás očekávají, jestliže neprovedeme určitá velice nákladná opatření.

### Klima holocénu a Homo sapiens

V období nejvýraznějšího rozšíření Homo sapiens a vzniku mnoha kultur a civilizací, v holocénu (posledních 11 500 let), jsou prokázány variace teplých a chladných period podle mnoha proxy metod. Výhodná je analýza hodnot teplot, stanovená ze vzorků ledu odebraného po vrstvičkách z ledovce v Grónsku. Výhoda spočívá v nepřerušném časovém sledu během celého holocénu. Z 20letých průměrů vychází 9 výrazných teplých period s teplotami vyššími než je teplota podle 2 000letých průměrů. Je tomu tak v následujících časových intervalech (roky před současností): 9900–8600; 8000–7400; 7100–6700; 5800–5600; 5400–4900; 4300–4100; 3800–3100; 2400–1900; 1100–770. Teplotní



1. Na vodorovné ose je rok 2 000 n. l. vpravo. Začátek holocénu a konec doby ledové je vlevo. Na svislé ose je změna teploty stanovená podle izotopu <sup>18</sup>O ve vrstvičkách ledu odebraných z vrtu v grónském ledovci. Hodnota 0 na svislé ose je stoletý průměr současné teploty. Silná křivka zobrazuje změny teploty podle 2000letého průměru, slabá podle 20letého průměru a na ní je vyznačené římské klimatické optimum, dále středověká teplá perioda a malá doba ledová. Data použitá podle Alley R. B., 2004: GISP2 Ice Core Temperature and Accumulation Data. IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology. Data Contribution Series #2004-013. NOAA/NGDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA. [ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/greenland/summit/gisp2/isotopes/gisp2\\_temp\\_accum\\_alley2000.txt](ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/greenland/summit/gisp2/isotopes/gisp2_temp_accum_alley2000.txt).

vrcholy dosahují ve dvou případech až hodnot o 2,9 °C vyšších než je současný průměr. Jde o vyhodnocení teplot v oblasti grónského ledovce, tedy teplé periody jen přibližně odpovídají teplým periodám střední Evropy a Středomoří. Navíc se v nich objevují krátké oscilace, které mohou mít jen lokální platnost. Hlavní trendy a výskyt nejvýraznějších teplých period byly potvrzené dalšími proxy metodami.

Dvoutisícileté průměry ukazují základní průběh klimatu, kdy jsou zahlazeny výše uvedené teplé periody, vlastně oscilace. Výsledná křivka je tedy hladší a má pouze dvě teplé periody. V první třetině holocénu jsou nejvyšší teploty s maximem 1,4 °C nad současnou teplotou, pak se teplota snižuje a dosahuje minima, které je pouhých 0,8 °C nad současnou teplotou; je to kolem roku 4600 před současností. Poté nastává vzestup s vrcholem kolem roku 2900 před současností a s teplotami o 1,3 °C vyššími než dnes. Pak dochází k prudkému poklesu teplot až k tak zvané Malé době ledové.

Vrátíme se k záznamu 20letých průměrů. V posledních 3,5 tisíciletích byly 3 významné teplé periody s teplotami o 1 °C až 2,9 °C vyššími než je současná průměrná teplota. Nejprve to byla velmi teplá Minojská perioda, pak od 3. století před naším letopočtem do zhruba 2. století našeho letopočtu bylo Římské klimatické optimum a následovala Středověká teplá perioda v rozmezí let cca 850–1350 našeho letopočtu. Všechny měly jedno společné: nebývalý rozkvět kultur. Po Středověké teplé periodě přišlo výraznější ochla-

**Poznámka:** Článek jsem připravil na základě kapitol *Holocene, our interglacial a The impact of climate upon the rise and fall of civilizations* z knihy M. Kutílek and D. R. Nielsen: *Facts About Global Warming. Rational or Emotional Issue?* Catena Verlag, Reiskirchen 2010, Germany, pp. 224, ISBN 978-3-923381-58-6, US-ISBN 1-59326-262-0.

zování v Malé době ledové. Její název však nemá nic společného se skutečnými glaciály, odborníci chtěli jen zdůraznit nepříznivý pokles teplot, a tedy zhoršení klimatu pro lidskou společnost. Ze všech dosavadních chladných period jsem uvedl to nejčastěji zmiňované poslední ochlazení. Výrazných chladných period však bylo také 9, z toho 2 měly teploty nižší než naše nedávná Malá doba ledová. Ani v relativně krátkodobých teplotních oscilacích do poloviny 19. století se podstatněji nemění obsah CO<sub>2</sub>, jeho koncentrace zůstává pod 280 ppm.

Skleníkový efekt tedy není faktorem způsobujícím uváděné klimatické změny. Když analyzujeme průběh teplotních změn, jejich periodicitu a odchylky od průměrné teploty holocénu, je zřejmé, že současným oteplením se vyrovnává nedávný pokles teplot v Malé době ledové a teploty se vracejí k průměru holocénu. Není zatím jisté, jestli dosáhnou hodnot typických pro dosavadních 8000 let holocénu, nebo jestli nejsou pouhou teplotní oscilací před nástupem nové doby ledové.

#### **Platný skleníkový efekt, neplatná skleníková hypotéza**

V obdobích ani pleistocénu ani holocénu nenacházíme jediný případ, kdy by byla teplá perioda způsobená vzrůstem obsahu CO<sub>2</sub> v atmosféře. Naopak jsou dokumentované klimatické změny probíhající proti působení skleníkového efektu. Byly zjištěny teplotní výkyvy trvající stovky let s teplotami výraz-

ně vyššími než je současná globální teplota a koncentrace CO<sub>2</sub> tehdy nestoupla nad 300 ppm. Vyplývá z toho, že na všechny experimenty provedené přírodou působily jiné faktory než skleníkový efekt. Na současné oteplení tedy zřejmě také spolupůsobí ony ostatní faktory, a to mnohem výrazněji než skleníkový efekt. Pokud by jim byl přisouzen podřadný vliv, musel by být nejprve kvantitativně popsán alespoň pro všechny holocénní oscilace a potom by muselo být vysvětleno, proč tyto faktory v současnosti působí zanedbatelně. K tomu dosud nedošlo.

Odlišuji skleníkový efekt, tj. fyzikální jev, od skleníkové hypotézy, podle níž by skleníkový efekt způsoboval dominantně současné oteplení a tedy klimatickou změnu. Uvedenou hypotézu podle rozsáhlých materiálů minulosti vyvracím. Také žádný z dosud zkoumaných numerických klimatických modelů založených na skleníkové hypotéze nedokázal namodelovat žádnou z uvedených holocénních teplých nebo chladných period. Skleníkovou hypotézu můžeme proto oprávněně pokládat za neplatnou. Skleníkový efekt se na současném oteplení sice spolupodílí, ale není hlavním faktorem. Z čehož usuzuji, že současné snahy o zastavení růstu obsahu CO<sub>2</sub> nebudou podstatně zpomalovat ani nezastaví vzrůst teploty. K oscilacím teplot bude zákonitě docházet nejméně podobně, jako byly krátkodobé oscilace o trvání 20 až 30 let v nejpodrobněji sledovaném období posledních 150 let.

☞