

JE KLIMATICKÁ ZMENA SPÔSOBENÁ ANTROPICKOU ČINNOSŤOU?

PETER ANDRÁŠ

IS THE CLIMATE CHANGE CAUSED BY HUMAN ACTIVITY?

ABSTRAKT

Proces tzv. „globálneho otepľovania“ (správnejšie: klimatickej zmeny) ako dôsledku skleníkového procesu kontrolovaného koncentráciou CO_2 v ovzduší je širokou verejnosťou vnímaný ako skutočnosť, potvrdená výskumom vedcov. Tento názor však nie je vedeckou obcou jednoznačne akceptovaný. Vývoj klímy na Zemi je výsledkom kontinuálnych zmien a je dôsledkom celého radu globálnych faktorov. Paleoklimatické štúdium preukázalo, že nárast obsahu CO_2 v ovzduší bol v minulosti často spôsobený oteplením a nie naopak. Viaceré štúdiá poukazujú na dominantný vplyv slnečnej aktivity a intenzity kozmického žiarenia.

Ďalším globálnym činiteľom je fenomén ľadových dôb. Je viac než pravdepodobné, že súčasné oteplenie (pokiaľ k nemu vôbec dochádza) nedokáže anulovať základné geologické cykly, maximálne ak ich deformovať. Pokiaľ by k výraznému otepleniu predsa len došlo, mohlo by to však civilizácii spôsobiť vážne problémy.

Kľúčové slová: klimatická zmena, CO_2 , slnečná aktivita, ľadové doby

ABSTRACT

The process of the „global warming“ (better: climate change) as a consequence of the greenhouse effect, controlled by CO_2 concentration in atmosphere, is usually generally accepted as a fact although some results of the scientific observation are not unambiguous. The climate development of the Earth represent the continuous range of changes. They are caused by global substantial reasons and create a very complicated and complex system. From the geological history of the Earth we can demonstrate that in more cases the increase of carbon dioxide content represented the consequence of the warming and not vice versa. Several present studies mention as a main cause of the global climate changes the fluctuation of the sun radiation and the amount of galactic cosmic rays.

One another global phenomena is the polycyclically reiterating phenomenon of glacial ages. It is more then probable that the present global warming, caused by greenhouse gases (water vapour, CO_2 , NO_x , freons, etc.), will be not able anul this base cycle and will cause only its deformation. Inspite of this assumption the consequences of the global warning could cause from the short-term point of view of the human civilization inconceivable problems.

Key words: climate change, CO_2 , sun activity, glacial epoch

ÚVOD

Väčšina verejnosti pozná výzvu, publikovanú roku 1992 v záverečných dokumentoch na konferencii **Summit Zeme** v Riu de Janeiro, ktorá vyzýva vlády sveta k zníženiu emisií oxidu uhličitého, pretože tieto sú príčinou toho, že klíma našej planéty sa výrazne otepľuje, čo môže privodiť katastrofálnu klimatickú zmenu. Ďalším známym dokumentom tejto agendy je **Kyotský protokol** z roku 1997, ktorý je vlastne doplnkom **Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy (UN Framework Convention on Climate Change – UNFCCC)** a zaväzuje krajiny, ktoré ho podpísali a ratifikovali k znižovaniu emisií oxidu uhličitého a piatich ďalších skleníkových plynov.

Roku 2001 podpísali poprední klimatológovia sveta prehlásenie o tom, že globálne oteplenie je pravdepodobne spôsobené človekom. Naostatok, medzivládny panel pre klimatické zmeny **IPCC**,

združujúci 2500 vedcov, vydal v noci z 1. na 2. februára 2007 prehlásenie, v ktorom deklaruje, že klimatické zmeny na Zemi sú s veľkou pravdepodobnosťou spôsobené človekom.

Zdalo by sa, že v tejto otázke panuje medzi vedcami konsenzus. Máločo je tak blízke pravde ako táto predstava. Na rozdiel od vyššie uvedených dokumentov, verejnosť prakticky nepozná rovnako dôležité vedecké prehlásenia, vyzývajúce k opatrnosti pri akceptovaní záverov, ktoré prezentujú pracovníci, združení okolo „agendy CO₂.“ Verejnosti nie je veľmi známe, že ide skôr o politický ako vedecký orgán, ktorý združuje okolo 2100 členov. Väčšina z nich nie sú klimatológovia ale sociálni vedci, ekonómovia, politickí experti, vládni funkcionári a iní špecialisti. Vedeckú časť správ IPCC zostavuje tím sotva 80 autorov, pričom 40 % z nich so závermi IPCC nesúhlasí a 20 % ich dokonca označuje za „zavádzajúce údaje.“

Už roku 1992 pred podpísaním deklarácie zo **Summitu Zeme** iniciovalo 425 vedcov takzvanú Heidlberskú výzvu „Protest proti pseudovedeckému strašeniu globálnym oteplením,“ ktorú dodnes podpísalo viac ako 4000 vedcov, medzi nimi 72 nositeľov Nobelovej ceny. Vo výzve sa okrem iného uvádza: „Varujeme authority, ktoré sú zodpovedné za osud planéty, pred rozhodnutiami, ktoré sú podporené pseudovedeckými argumentmi či falošnými a nerelevantnými údajmi.“

Roku 1997 pred konferenciou v Kyote vznikla Lipská deklarácia 1500 vedcov, ktorá prezentuje nasledujúci názor: „Veríme, že Kyotsky protokol, obmedzujúci emisie CO₂ je nebezpečne zjednodušujúci, celkom neefektívny a ekonomicky deštruktívny. Považujeme vedecký základ zmluvy za chybný a jeho ciele za nerealistické.“

Oregonská petícia z roku 1998, ktorú podpísalo viac než 30 000 vedcov, deklaruje: „Neexistuje vedecký dôkaz, že ľuďmi spôsobené uvoľňovanie oxidu uhličitého, metánu či iných skleníkových plynov spôsobuje, alebo spôsobí katastrofálne oteplenie a narušenie zemskej klímy.“ Fyzik Fred Singer, profesor environmentálnych vied na University of Virginia na svojej prednáške na Univerzite Komenského v Bratislave roku 2006 upozornil, že „všetky takzvané dôkazy o „globálnom otepľovaní“, ktoré pozorujeme už tridsať rokov, sú založené len na zhode okolností.“ Na inom mieste zdôraznil: „Tak často spomínané miznutie snehu a ľadu z vrcholu Kilimandžára je pravdepodobne tiež skôr spôsobené odlesňovaním ako zvyšovaním obsahu CO₂.“

Značná časť vedeckej komunity spochybňuje tvrdenie, že súčasné globálne oteplenie je sprevádzané extrémnymi poveternostnými javmi. Napríklad John Christy a Roy Spencer z Alabamskej univerzity zistili, že žiadne zvýšenie počtu týchto katastrofických úkazov sa neprejavilo (ako príklad možno uviesť štatistiku hurikánov v severnom Atlantiku, ktoré dosiahli 5. stupeň intenzity: 1960 až 1964 - 4; 1965 až 1969 - 2; 1970 až 1974 - 1; 1975 až 1979 - 2; 1980 až 1984 - 1; 1985 až 1989 - 2; 1990 až 1994 - 1; 1995 až 1999 - 1; 2000 až 2004 - 2). Podobne aj najvyšší počet tornád je opísaný z dávnejšej doby: 3. apríla 1947 bolo na území USA zaznamenaných 148 tornád.

Aj Christopher Landes, popredný americký odborník na problematiku hurikánov, prehlásil na zasadnutí medzivládneho panelu pre klimatické zmeny IPCC roku 2007: „Výsledky, ku ktorým sa malo dospieť, boli vopred pripravené a konkrétne pôsobenie hurikánov sa bez presvedčivých dôkazov zvažuje na globálne oteplenie.“ Jürgen Willebrandt, vedúci nemeckého vedeckého tímu dokonca zasadnutie opustil s odôvodnením: „Médiami prezentované zhrnutie je prácou vlád a nie vedy.“

Veľká časť vedcov odmieta predstavu, že medzi obsahom oxidu uhličitého (CO₂) v ovzduší Zeme a klimatickými zmenami existuje priamočiara závislosť a predovšetkým odmieta akceptovať predstavu, že tieto zmeny sú významným dielom spôsobené aktivitami človeka: „Je vysoko pravdepodobné, že globálna teplota bude stúpať a klesať bez ohľadu na to, čo budeme robiť.“ komentuje problematiku globálneho oteplenia Petr Chylek profesor fyziky na Dalhousie University.

V záujme environmentalistiky a osudov ľudstva je potrebné k problému pristupovať bez vášní, s rozvahou, kriticky a predovšetkým odmietnuť všetky politické aspekty problému. (John Houghton, vedúci medzivládneho panelu pre klimatické zmeny IPCC pri OSN nazval problematiku globálneho oteplenia nie vedeckým problémom ale „morálnou záležitosťou.“ Podobne aj kanadská ministerka životného prostredia vyhlásila, že „bez ohľadu na to, či vysvitne, že údaje o globálnom oteplení sú

podfukom, zmena klímy poskytuje najväčšiu možnosť priniesť na svet spravodlivosť a rovnosť.“) Takýto politicky motivovaný a nie práve vedecký prístup k problému môže spôsobiť v budúcnosti environmentalistike značné problémy.

Hrozí, že pokiaľ by sme bezvýhradne akceptovali model, ktorý zjednodušene prezentuje závislosť medzi klimatickými zmenami na našej planéte a obsahom CO₂ v atmosfére, mohlo by to z dlhodobého hľadiska 1. spochybniť hodnovernosť environmentalistiky ako serióznej vednej disciplíny a viesť k znechuteniu širokej verejnosti, 2. spôsobiť veľké ekonomické škody a 3. predstavou, že zníženie emisií CO₂ zabráni klimatickým zmenám by mohlo znemožniť účinné opatrenia, ktoré je treba vykonať, aby ľudstvo bolo schopné prekonať (nepochybne sa dostaviace) klimatické zmeny.

Pokiaľ chceme k problému zaujať zodpovedné stanovisko, je potrebné nájsť odpoveď na niekoľko otázok:

Je súčasný stav zemskej klímy niečím stabilným?

Dnešný stav podnebia na Zemi je iba nepatrným zlomkom miliardy rokov trvajúcej evolúcie. Pre poznanie trendov je preto potrebné študovať dlhodobý rytmus klimatických zmien a ich zložité príčinné súvislosti. Spomeňme aspoň niekoľko extrémov z „najmladšej“ histórie Zeme:

Pred pred 850 – 620 mil. miliónmi rokov pokryl ľad v priebehu jediného tisícročia celú planétu – obdobie sa označuje ako *snowball Earth event*! resp. *kryogén*. Priemerná teplota klesla na - 50 °C, oceány zamrzli do hĺbky 1 km, väčšina morských mikroorganizmov vyhynula [1].

Pred 230 - 190 miliónmi rokov v období triasu boli pravdepodobne najsuchšie klimatické pomery v histórii Zeme. Stalo sa tak v dôsledku erózie uhoľných paniev a značného prísunu oxidu uhličitého do atmosféry [2].

Pred viac než miliónom rokov došlo k sformovaniu panamskej šije, ktorá uzavrela medzeru medzi Amerikami, čím narušila prísun teplých morských prúdov z Tichého do Atlantického oceánu. V dôsledku tejto zmeny došlo ku generálnemu zvratu, nastoľujúcemu v klimatických pomeroch podnebné podmienky glaciálneho typu.

Postupné otepľovanie vyvrcholilo v období 4. až 1 tisícročia pr. Kr. [3]. V Európe a na celom svete bolo teplejšie ako hocikeď predtým či potom v priebehu ostatných 12 tisíc rokov. Vinič sa pestoval aj ďaleko na severe (napríklad v Nórsku). Horúčavy vyvrcholili v 13. storočí pr. Kr. Sahara vyschla, zanikli kvitnúce púštne mestá ako Gilf Kebir, Yam, Kerma, Kom Aushim, ktoré prosperovali v období ľadovej doby. Vyschli Rýn, Dunaj, Pád, Rhôna, ale aj Níl, Eufrat, Don a Ganga. Savany v Líbyii sa zmenili v púšť [4].

Po roku 1200 pr. Kr. nasledovalo obdobie daždivých liet a studených zím. Ľadovce sa zväčšili, morská hladina klesla, vinič sa zo Škandinávie stiahol, „prežiarená bronzová doba“ sa skončila [4].

Zima 993/994 trvala od 14. októbra do 13. mája a bola taká chladná, že na dobu 4 týždňov zamrzla v Londýne Temža a dokonca v Bospore a na Nile sa objavil ľad [5]. V 11. až 13. storočí sa klíma vyznačovala dlhými a horúcimi letami, kým zimy boli mierne, teplé a krátke. Grónsko a Island boli zelené a dnes tak drsné, veterné a chladné východné pobrežie Newfoundlandu nazvali Vikingovia Vinlandom – krajinou vína. V čase teplotného optima v rokoch 950 – 1200 bola priemerná teplota v Grónsku o 1,5 – 2 °C a na Aljaške o 2 °C vyššia ako v súčasnosti. Globálna teplota Zeme bola vyššia približne o 2,5 – 3 °C [6].

Roku 1306 prišla prvá krutá zima po 300 rokoch. Nastalo obdobie chladu a dažďov. Letá boli chladné, sychravé a krátke (sneh odchádzal z polí neraz až koncom mája a koncom septembra znovu pokryl celú krajinu), obilie nedozrelo a zhnilo na koreni. Mimoriadne studené zimy vyvrcholili v období rokov 1310 – 1319. Nepriaznivé obdobie v rokoch 1310 – 1350 vyvrcholilo v Európe rozšírením moru. Hladom a chorobami oslabená populácia ľahko podľahla „čiernej smrti.“ Grónske kolónie Vikingov v zhoršujúcich sa podmienkach zanikli a Európa stratila 1/3 až 1/2 obyvateľstva.

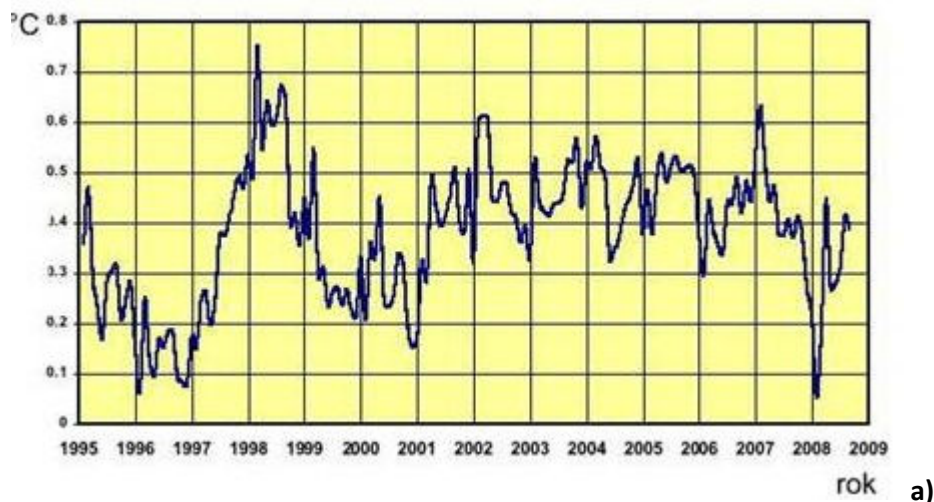
Okolo roku 1619 došlo k výraznému ochladeniu a nastúpila „malá doba ľadová.“ Mala globálny charakter. Najhoršie postihla severské krajiny. V dôsledku zhoršených klimatických podmienok došlo k veľkej migrácii Norov, Švédov a Fínov do Ameriky. Island stratil približne polovicu obyvateľstva. Neúroda a chlad vyhnali za more aj tisíce Írov. V celej Európe došlo k poklesu výmery vinogradov.

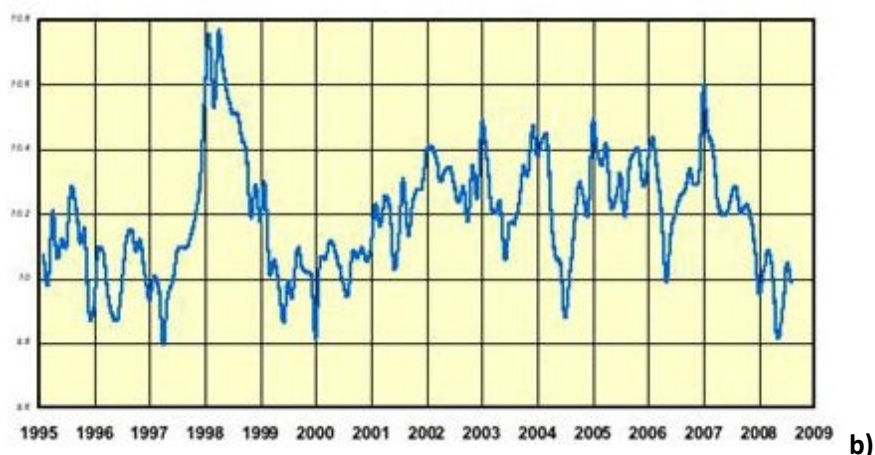
Po roku 1875 nastúpilo nové otepľovanie, ktoré pretrváva dodnes (Bouzek, 1982). V súčasnosti žijeme v takzvanom „klimatickom optime,“ ktoré však začalo chladnejším obdobím (do roku 1942), na ktoré nadviazalo teplé obdobie s miernymi zimami, ktoré trvá dodnes. Celosvetovo ustupujú ľadovce a hladiny svetových oceánov mierne stúpajú [4].

Dochádza vôbec k otepleniu?

Zvýšenie globálnej teploty o 0,7 °C v priebehu 20. storočia bolo zistené pomocou merania teploty v meteorologických zariadeniach, ktoré sú na zemskom povrchu veľmi nerovnomerne rozložené a väčšinou sa nachádzajú v blízkosti veľkých mestských aglomerácií, ktoré samotné môžu byť zdrojom otepľovania. Stačí si uvedomiť, že len pokrytie veľkých plôch asfaltom môže viesť k značnému nárastu teplôt v okolí takýchto lokalít. Merania teploty ovzdušia (troposféry) pomocou meteorologických balónov a družíc žiadny významnejší nárast teploty ovzdušia nezaznamenali (preukázalo sa oteplenie o 0,12 – 0,17 °C [7]. Počítačové modely, ktoré používajú zástancovia „agendy CO₂“ však naznačujú, že k rapidnému otepľovaniu by malo dochádzať práve vo vyšších vrstvách atmosféry. Výsledky súčasných pozorovaní tomu odporujú. Zistilo sa len oteplenie o 0,029 °C [8].

Napriek všeobecne prijímanej teórii o „globálnom otepľovaní“ údaje NASA (obr. 1) ukazujú, že nárast teplôt sa zastavil (pozastavil?) a v ostatných rokoch nebol zaznamenaný ich merateľný vzostup.





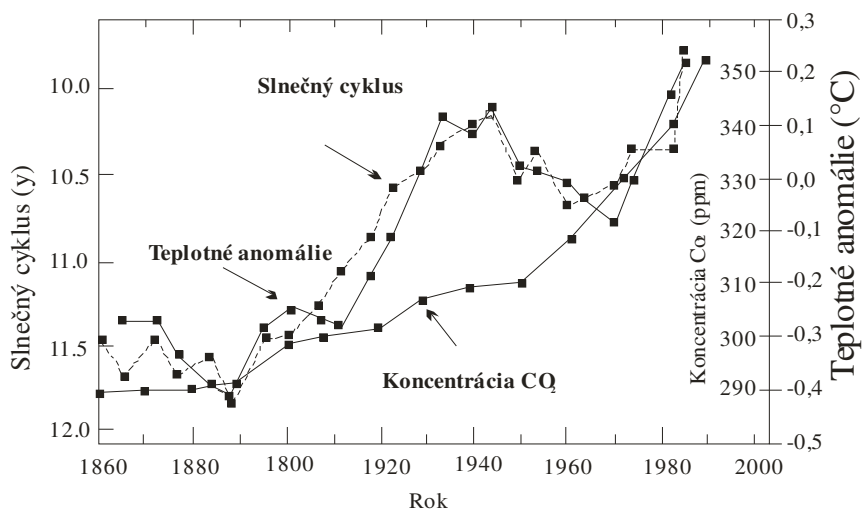
Obr. 1 Udaje NASA o teplote a) povrchu zeme, b) troposféry v rozmedzí rokov 1995 – 2009 nepoukazujú po maxime v roku 1998 na ďalšie vzrastanie teploty

Dochádza k mimoriadnemu otepleniu?

Názor, že sa súčasné ľudstvo sa nachádza v období mimoriadnych, v histórii Zeme a ľudstva výnimočných klimatických zmien, neodpovedá skutočnosti. Zem a dokonca aj ľudstvo bolo vo svojej histórii viackrát vystavené výrazným klimatickým zmenám, ktoré svojou rýchlosťou i výraznosťou ďaleko prevyšujú hrozby, ktoré vyplývajú z odhadov tých vedcov, ktorí na základe rôznych modelov modelujú možné dopady globálneho oteplenia.

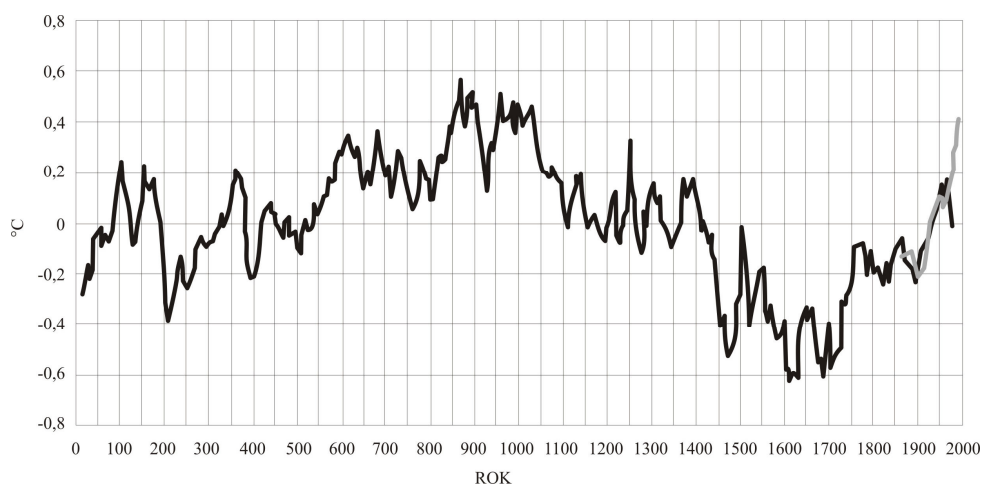
Pred 55 miliónmi rokov došlo na Zemi k náhlemu otepleniu o 5 až 10 °C, ku ktorému došlo pravdepodobne v priebehu niekoľkých jednotiek až desiatok rokov. Zmenu klímy asi spôsobil výron zemného plynu, ktorý sa pravdepodobne vznietil v dôsledku zahriatia vulkanickou činnosťou. Uvoľnenie obrovskej masy CO₂ do ovzdušia spôsobilo oteplenie, ktoré viedlo k uvoľneniu metánu z klatrátov, čo viedlo k termickej katastrofe. Zemi potom trvalo ďalších 20 000 rokov, kým sa planktón rozšíril do tej miery, že znovu absorboval veľkú časť skleníkového plynu - CO₂.

Pred približne 12 tisíc rokmi bol zistený v rozmedzí jediného desaťročia nárast globálnej teploty o 8 °C, súčasne zaznamenané oteplenie o 0,7 °C v priebehu minulého storočia sa nezdá byť nijako výnimočným [9].



Obr. 2 Teplotné anomálie korelujú výraznejšie s parametrami slnečného cyklu ako s obsahom CO₂ v ovzduší (Patterson, 2005).

Mann [10] publikoval svoju známu modelovú teplotnú krivku nárastu globálnej teploty v priebehu 20. storočia a odhadu jej nárastu v blízkej budúcnosti. Podľa tohto typu modelov by sa mala atmosféra Zeme do roku 2100 oteplieť o 1,4 až 5,8 °C. Pokiaľ porovnáme teplotnú krivku, získanú na základe aplikovania týchto modelov do minulosti, zistíme, že neodrážajú reálnu osciláciu teplôt v histórii Zeme (obr. 3). Ak však neplatia do minulosti, je viac než nepravdepodobné, že dokážu predpovedať budúci vývoj [11].



Obr. 3 Rekonštrukcia teplotných pomerov [12]

Z grafu vyplýva, že súčasná teplota nedosahuje teplotu v období stredovekej teplej periódy.

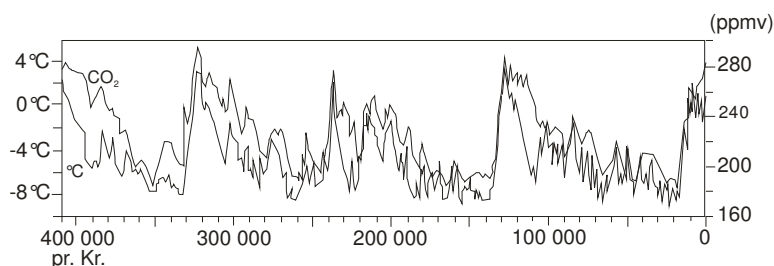
Rekonštrukcia teplotných pomerov v 1. a 2. tisícročí [12] ukazuje, že priemerná teplota v období stredoveku bola voči súčasnosti o 0,3 °C vyššia (obr. 3). Toto zvýšenie teploty značne spochybňuje tvrdenie, že súčasný neobvyklý nárast (?) teplôt možno odôvodnene pripísať antropickému vplyvu saturácie ovzdušia CO₂.

Je teplota klimatických pomerov kontrolovaná CO₂?

Predpoklad, že zvyšovanie obsahu CO₂ v ovzduší spôsobuje zvyšovanie teploty, čo zase vedie ku klimatickým zmenám, formuloval už roku 1859 John Tyndall a neskôr v rokoch 1896 a 1903 vyslovil švédsky chemik a nositeľ Nobelovej ceny Svante August Arrhenius názor, že teplota povrchu Zeme by sa následkom zdvojnásobenia koncentrácie skleníkových plynov (najmä CO₂) mohla zvýšiť až o 3,4 °C [13]. Aj v správach IPCC sa opakovane objavuje varovanie pred zvýšením globálnej teploty o 2,5 – 6,5 °C v 21. storočí.

Významný vplyv na skleníkový efekt majú aj koncentrácie ďalších plynov, predovšetkým metánu, halogénových uhľovodíkov, oxidu dusného, ozónu a freónov. Najvýznamnejším faktorom však nie je ani obsah CO₂, (tvorí len necelé 3 % objemu skleníkových plynov), ani koncentrácia ostatných vyššie menovaných plynov, ale koncentrácia vodnej pary (predstavuje asi 96 % skleníkových plynov), ktorá je zas závislá od klimatických podmienok. Žiaľ, žiadny model, ktorý vyhodnocuje vplyv oxidu uhličitého na klímu, nezohľadňuje adekvátne práve úlohu tohto hlavného skleníkového plynu. Práve preto nie sú „CO₂-modely“ dostatočne presvedčivé.

Pred 3,2 mld rokmi bola koncentrácia oxidu uhličitého v atmosfére 22-krát vyššia, pred 2,6 mld. rokmi 12 – 22 násobne vyššia ako v súčasnosti. Koncom proterozoika (pred 800 miliónmi rokov) bol obsah CO₂ v ovzduší stále 10 až 20 násobne vyšší než dnes [14].



Obr. 4 Korelácia medzi kolísaním koncentrácie CO₂ v zemskej atmosfére a teplotou za obdobie ostatných 400 000 rokov

Za obdobie ostatných 500 miliónov rokov bol obsah oxidu uhličitého v 16 časových intervaloch podstatne vyšší ako v súčasnosti. Napriek tomu, že ešte aj pred 480 – 450 miliónmi rokov predstavovalo jeho množstvo až 16 násobok dnešného obsahu [15]. Zem prekonávala jednu spomedzi najvýraznejších ľadových dôb a subkontinent Gondwana bol značne zaľadnený [16]. Vysoký obsah CO₂ nedokázal zastaviť ani následný nástup milión rokov trvajúceho chladného obdobia, ktoré zmenilo teplý režim svetového oceánu na glaciálny a spôsobilo pokles morskej hladiny o 45-60 metrov [17].

Pred 55 miliónmi rokov sa pravdepodobne v dôsledku výronu zemného plynu dostalo do ovzdušia náhle 1500 – 3000 Gt uhlíka. Obsah CO₂ vzrástol z 500 ppm (približne dvojnásobok obsahu CO₂ v ovzduší za obdobie ostatných 10 000 rokov) na 2000 ppm.

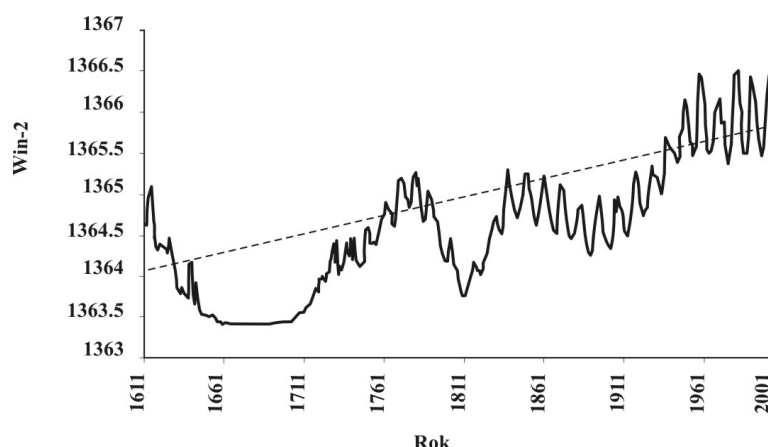
Paleoklimatické štúdie, ktoré uskutočnil celý rad vedcov [18, 19, 20, 21 a ďalší], ukázali, že obsah CO₂ v atmosfére sa aj pri prechode z teplého obdobia do poslednej ľadovej doby prvých niekoľko tisíc rokov podstatne nezmenil. Často možno dokonca sledovať opačný trend: zvyšovanie jeho obsahu v chladných periódach. Tak napríklad, aj v období prudkého ochladenia v mladšom dryase pred asi 8 000 rokmi obsah oxidu uhličitého v atmosfére plynule stúpala.

Už samotný tento údaj by stačil na to, aby vyvrátil predstavu o priamočiarej súvislosti medzi obsahom CO₂ v ovzduší a teplotou. Štúdium paleoklimatických pomerov Zeme za obdobie ostatného pol milióna rokov (obr. 4) síce potvrdilo, že zvyšujúci sa obsah CO₂ v atmosfére výrazne koreluje so zvýšenou globálnou teplotou Zeme, avšak neskorší detailný výskum [16, 19], ukázal, že často najprv dochádzalo k zvyšovaniu globálnej teploty a až následne s asi 800 až 2 000 ročným oneskorením začal stúpať obsah oxidu uhličitého. Zvyšovanie obsahov CO₂ v ovzduší mohlo teda byť v geologickej minulosti dôsledkom zvyšovania teploty, a nie naopak.

Ak je vplyv človeka na klimatické pomery taký silný, je ťažké vysvetliť prečo od polovice 20. storočia až do roku 1975 globálne teploty napriek nárastu emisií CO₂ klesali. Je ťažké vysvetliť rast globálnej teploty pred rokom 1940 ako dôsledok pôsobenia skleníkového efektu oxidu uhličitého, pretože 80 % antropickej produkcie CO₂ sa viaže až na časový interval po druhej svetovej vojne a rovnako problematické je aj interpretovať 30 rokov trvajúce „ochladenie“ v tomto povojnovom období [16].

Klimatická zmena ako dôsledok slnečného cyklu

[22, 23] publikovali kľúčovú prácu o výrazne zvýšenej aktivite slnečného žiarenia v 90-tych rokoch 20. storočia, najvyššiu za obdobie ostatných 8 000 rokov. Vzrastanie intenzity slnečného žiarenia za obdobie ostatných 400 rokov je zobrazené na obr. 5.



Obr. 5 Narastanie intenzity slnečného žiarenia za obdobie 1611 – 2001 [22]

Chladné éry v histórii Zeme odpovedajú obdobiam, počas ktorých Zem prechádza špirálovitými ramenami galaxie. Keďže väčšina supernov vybuchuje práve v ramenách galaxie, práve tu je najintenzívnejšie kozmické žiarenie, ktoré ovplyvňuje aj klimatické pomery Zeme. Zistili existenciu pozitívnej korelácie medzi slnečným cyklom a teplotou (obr. 2). Významná korelácia sa potvrdila aj medzi kozmickou radiáciou, ktorá funguje ako „zosilňovač,” nízkou oblačnosťou a teplotnými klimatickými zmenami. Táto korelácia je výrazne jednoznačnejšia ako korelácia medzi obsahom CO₂ a teplotou [16, 19].

Povrch planéty Pluto sa za ostatných 17 rokov ohrial o 2 °C. Podobnú udalosť zaznamenali na Jupiteri [24]. Informovali o vzniku troch nových búrok v blízkosti veľkej červenej škvrny na Jupiteri, čo možno vysvetliť len prísunom slnečnej energie [25].

Pracovníci NASA zaznamenali výrazné prejavy „globálneho oteplenia“ aj na Marse. Na stenách impaktných kráterov objavili početné vodné kanály a nakoniec, v oblasti Terra Sirenum a Centauri Montes na južnej pologuli Marsu aj vodu v tekutom stave [26].

Zdá sa teda, že známky oteplenia, ktoré sú dôsledkom zvýšenej slnečnej aktivity, možno rozpoznať v celej Slnečnej sústave. Podľa odhadu vedcov môže tento fenomén predstavovať až 30 – 40 % dôvodov v súčasnosti diskutovaného otepľovania Zeme.

Morská hladina neradrdžateľne stúpa...

Pred 2,5 miliónmi rokov sa klíma ochladila, veľká časť vody bola viazaná v ľadovcoch, znížil sa počet zrážok. Pred 485-445 tisíc rokmi poklesla morská hladina v dôsledku zaľadnenia voči súčasnému stavu o 140 metrov a ľadovce plávali v oceánoch až do oblasti Mexického zálivu. Počas najteplejšieho interglaciálu za posledných pol milióna rokov (trval od 423 tisíc do 360 tisíc rokov) ležala morská hladina 20 m nad dnešnou úrovňou a zaľadnenie polárnych oblastí nedosahovalo dnešný rozsah [15].

Na počiatku chladnej éry v období rokov 1400 – 1510 klesla hladina morí a oceánov a ľadovce sa začali rozširovať.

Ani topenie polárnych ľadovcov a tým spôsobené stúpanie morskej hladiny nie je ničím neobvyklým. Výška hladiny morí sa neustále mení. V histórii Zeme boli obdobia, kedy bola o 200 m nižšie i o 60 m vyššie ako dnes [3]. Za ostatných 18 000 rokov od poslednej doby ľadovej morská hladina plynule stúpa a celkovo sa zdvihla o 120 metrov, približne o 18 cm za storočie [9, 21].

Zaujímavé sú aj údaje o oscilácii hladiny Indického oceánu v oblasti súostrovia Maledívy, ktoré by vzhľadom na svoju priemernú nadmorskú výšku 1.5 m mali byť údajne vzrastajúcou hladinou celosvetového oceánu ohrozené ako prvé. Presné merania, ktoré realizoval tím profesora Nielsa

Axela Mörnerna [28] zo štokholmskej univerzity dokázali, že v 19. a začiatkom 20. storočia tu bola hladina mora vyššie a od roku 1917 už nestúpila, ale naopak, klesla o 30-40 cm.

Periodicita ľadových dôb

Pravidelne sa striedajúce ľadové doby a interglaciály oprávňujú k zamysleniu aj nad mechanizmom, ktorý toto striedanie klimatických pomerov spôsobuje. Mohlo by práve očakávané globálne oteplenie túto milión rokov sa prejavujúcu periodickú závislosť zvrátiť?

Veľký význam má pre teplotnú reguláciu Zeme *Hlboký slaný prúd*, ktorý predstavuje najväčší systém globálnej cirkulácie. Jeho oslabenie by malo mimoriadne dôsledky pre klímu celej planéty. Zdá sa, že *hlboký slaný prúd* počas ľadových dôb zaniká, nezahrieva severnú Európu, v ktorej dochádza k hromadeniu snehu a rastu kontinentálnych ľadovcov. Práve „*hlboký slaný prúd*“, je podľa Bolyeho (1990) pravdepodobne najzraniteľnejším článkom reťaze globálnych zmien.

Súčasná merania britských oceánológov z National Oceanographic Centre v Southampton [29] ukázali, že v rozmedzí rokov 1957 až 2004 poklesla výkonnosť systému o približne 30 %, čím sa výrazne oslabuje účinok severoatlantického výmenníka a v priebehu niekoľkých desaťročí môže byť dôsledkom pokles teploty regionálne až o 10°C [30]. Toto zistenie spochybňuje úvahy o posune zemskej klímy ku globálnemu otepleniu, pretože takéto výrazné spomalenie prúdenia vôd v Atlantiku by mohlo naštartovať novú dobu ľadovú.

Niet dôvodu si myslieť, že čas periodicky sa vracajúcich ľadových dôb sa skončil. Je riskantné tvrdiť, že súčasné klimatické zmeny spôsobuje moderná civilizácia, keď nemôžeme vylúčiť neantropické vplyvy, ktoré viedli aj v minulosti ku gigantickým a prekvapivo prudkým klimatickým zmenám. Toto je zrejme aj dôvod, prečo sa Panel IPCC vyhýba upozorňovať na problematiku vzniku ľadových dôb.

Možno klimatické zmeny predvídať?

Akceptovanie hypotézy o CO₂ by predpokladalo zanedbať faktory, ktoré síce presne nepoznáme ale vieme, že sú dosť silné, pretože v geologickej i historickej minulosti spôsobili radikálne klimatické zmeny, z ktorých nemožno viniť človeka [13].

Vývoj klimatických pomerov je bezpochyby intímne prepojený nielen s Milankovičovými cyklami ale aj s globálnou cirkuláciou morskej vody. Dôsledkom radikálneho globálneho otepľovania by polárna voda v subpolárnej oblasti Atlantiku mohla byť v dôsledku zvyšovania zrážkovej činnosti a roztápania ľadovcov v Grónsku stále viac nasýtená sladkou vodou. Tým by sa menila jej hustota, čo by malo výrazný negatívny vplyv na dynamiku oceánskeho prúdenia a v konečnom dôsledku by viedlo k ochladeniu.

Nemožno podceňovať ani fenomén periodicky sa opakujúcich chladných a teplých klimatických období vo vývoji Zeme. Mechanizmus, ktorý ich spôsobuje, disponuje pravdepodobne omnoho závažnejšími faktormi ako je antropická saturácia atmosféry oxidom uhličitým a inými plynmi. Keby sa to potvrdilo, potom ani zníženie emisií oxidu uhličitého nemusí viesť k želanému výsledku a ľudstvo bude azda čoskoro musieť čeliť globálnym klimatickým zmenám závažného charakteru.

Aj IPCC panel viackrát zmenil svoje odhady možného nárastu hladiny mora. Pôvodne predpokladal nárast o 38 – 55 cm, neskôr už len o 31 – 49 cm [31].

Otázka globálneho oteplenia - záverečná úvaha

Naše súčasné znalosti nedovoľujú položiť si otázku, kto je za klimatické zmeny vinný. Takéto diskusie sa vždy končia hlbokými názorovými spormi skôr, než sa im podarí definovať samotné fakty, ktoré sa snažia interpretovať [13].

Jedným zo základných problémov chápania klimatických zmien sa zdá byť skutočnosť, že ľudstvo nevníma Zem ako živú planétu, podliehajúcu neustálym zmenám. Nemožno jednoznačne vylúčiť, že Zem prekonáva štádium klimatických zmien. Takéto zmeny však boli v geologickej i historickej minulosti neustálym prirodzeným fenoménom. Nespôsobovali ich len zmeny koncentrácií CO₂ a ďalších skleníkových plynov v atmosfére. Boli prepojené s globálnou cirkuláciou morskej vody, obsahom pevných disperzných častíc v atmosfére, biologickými aktivitami flóry a fauny a početnými ďalšími faktormi. Aj mechanizmus, ktorý spôsobuje periodické opakovanie sa ľadových dôb, disponuje pravdepodobne omnoho závažnejšími faktormi ako je antropické znečistenie atmosféry. Podľa najnovších zistení zohrávajú významnú, ba pravdepodobne kľúčovú, úlohu predovšetkým zmeny v intenzite slnečného a kozmického žiarenia. Alarmujúcim výsledkom paleoklimatických výskumov je zistenie, že ku klimatickým zmenám dochádza spravidla náhle. Takéto zmeny potom majú katastrofálne dôsledky na živé organizmy, teda aj na civilizáciu.

V tejto súvislosti je potrebné si však uvedomiť, že to, čo spôsobuje klimatické katastrofy a zánik veľkých civilizácií, nie je nárast teploty ale sucho. Práve neuvedomovanie si tejto skutočnosti vedie k mnohým omylom v súčasnosti tak populárnej agendy CO₂. Pokiaľ našu európsku civilizáciu niečo z tejto strany ohrozuje, je to predovšetkým vysušanie stepných oblastí Kazachstanu a Kyrgystanu a zmeny distribúcie zrážok v stredomorskej oblasti [13].

Podmienenosť pozorovaných súčasných zmien antropickou činnosťou je otázna. Ľudstvo by malo akceptovať existenciu klimatických zmien ako nevyhnutnosť. Zníženie emisií CO₂ nemusí viesť k želanému výsledku.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] HOFFMAN, P. E., SCHARF, D., P. La tierra, una bola de nieve. Investigación y ciencia No. 282, 2000, s. 38-45.
- [2] MILL, H. S., GROSSMAN, E. L. PATTERSON, T., YANCEY, T. Stable carbon and oxygen isotope shifts in Permian seas of West Spitsbergen. Global change or diagenetic artifact? *Geology*, 25, 3, 1997, s. 227-230
- [3] DAVIS, E. Range shift and adoptive responses to Quaternary climate change. *Science*, 292, 2001, 673 s.
- [4] BOUZEK, J. Klimatické změny dřívě a dnes. *Vesmír*, 71, 5, 1982, s. 255-256
- [5] SVOBODA, J. Klima v Čechách v „malé době ledové.“ In: *Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí*, 3, Hvězdárna Úpice, 1994, s. 150-163
- [6] SOON, W., BALIUNAS, S. Proxy climatic and environmental changes of the past 1000 years. *Climate Research* 23, 2003, s. 89-110
- [7] SANTER, B. Influence of Satellite Data Uncertainties on the Detection of Externally-Forced Climate Change. *ScienceExpress* 10.1126/Science. 2003, s.1082393
- [8] CHRISTY, J. R., SPENCER, ROY W. Precise Monitoring of Global Temperature trends from satellites., *Science*, 247 (4950), 1990, s. 1558-1562
- [9] deMENOCAL, P. B., ORTIZ, J., GUILDERSON, T., SARNTHEIN, M. Coherent High- and low-latitude climate variability during the Holocene warm period. *Science*, 288, 2000, s. 2198-2202
- [10] MANN, M. E., BRADLEY, R. S., HUGHES, M. K. Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. *Nature*, 392, 1998, s. 779-787
- [11] VON STORCH, H. Reconstructing past climate from noisy data. *Science*, 306, 2004, s. 679-682
- [12] LOEHLE, C. Climate change: detection and attribution of trends from long-term geologic data. *Ecological Modelling* 171, 2004, s. 433-450
- [13] CÍLEK, V. Tsunami je stále s nami. Alfa Publishing, Praha, 2006, 343 s.
- [14] KARHU, J. A., HOLLAND, H. D. Carbon isotopes and the rise of atmospheric oxygen. *Geology* 24, 10, 1996, s. 867-870

- [15] MICHALÍK, J. Čo vieme o vývoji podnebia na Zemi? Projekt Visegrádskeho fondu Warning against abrupt climate (greenhouse) changes as followed from geological knowledge of the Earth. *Mineralia Slovaca*, 34, 2, 2002, s. 135-142
- [16] PATTERSON, T. The global record and climate change. Regulation and Reality Conference. Toronto. 2004, s. 48-59
- [17] BRATTON, J. F. Clathrate eustasy. Mechanic hydrate melting as a mechanism for geologically rapid sea-level fall. *Geology*, 27, 10, 1999, s. 915-918
- [18] PRIEM, H. N. A. Climate change: the human influence analysed. European Council of Skeptical Organizations (ESCO) on the occasion of the inauguration of the European Centre for Inquiry. Rossdorf, 2000, s. 1-9
- [19] VEIZER J., GODDERIS Y., FRANCOIS L. M. Evidence for decoupling of atmospheric CO₂ and global climate during the Phanerozoic eon. *Nature*. 2000 Dec 7;408(6813), 2000, s. 698-701
- [20] MONNIN, F. Atmospheric CO₂-concentrations over the last glacial termination. *Science*, 291, 2001, 112 s.
- [21] REASONER, F. Rapid response of alpine timerline vegetation to the Younger Dryas climate oscillation in the Colorado Rocky Mts., USA, *Geology*, 8, 51, 2000, s. 331-338
- [22] USOSKIN, I. G., SOLANKI, S. K., SCHÜSSLER, M., MURSULA, K., ALANKO, K. A Millennium scale sunspot number reconstruction: Evidence for an unusually active sun, 2003, s. 14-22
- [24] SOLANKI, S. K., USOSKIN, I. G., KROMER, B., SCHÜSSLER, M., BEER, J. Unusual activity of the Sun during recent decades compared to the previous 11,000 years. *Nature*, 431, 2004, s. 1084-1087
- [25] REN, Z., LIN, Y. Global warming and its astro-causes. *Kybernetes*. 30, 4, 2001, s. 411-433
- [26] MARCUS, P. S. Prediction of a global climate change on Jupiter. *Nature*, 6985, 2004, s. 828-830
- [27] MALIN, M., EDGET, K. S. Evidence for Recent Groundwater Seepage and Surface Runoff on Mars. *Nature*, 288, 5475, 2000, s. 2330-2335
- [28] MÖRNER, N. A., TOOLEY M., POSSNERT, G. New perspectives for the future of the Maldives. *Global and Planetary Change*, 40, 1-2, 2004, s. 177-182
- [29] BRYDEN, H. L., LONGWORTH, H. R., CUNNINGHAM, S. A. Slowing of the Atlantic meridional overturning circulation at 25° N. *Nature* 438, 2005, 655–657
- [30] PIOTROWSKI, A. M., GOLDSTEIN, S. L., HEMMING, S. R., FAIRBANKS, R. G. Temporal Relationships of Carbon Cycling and Ocean Circulation at Glacial Boundaries. *Science*, 307, 5717, 2005, s. 1933 – 1938
- [31] LOMBORG, B. Skeptický ekolog. Dokořák, Liberální institut, ISBN 80-7363-059-1, 2006, 327 s.

ADRESA AUTORA:

Peter ANDRÁŠ, doc., RNDr., CSc., Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica; Geologický ústav SAV, Ďumbierska 1, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: andras@savbb.sk

RECENZENT:

RNDr. Miroslav RUSKO, PhD., Stredoeurópska vysoká škola v Skalici, Kráľovská 386/11, SK-909 01 Skalica, Slovenská republika, e-mail: mirorusko@centrum.sk