

## KOLÍSÁNÍ PODNEBÍ, PREDIKCE ZMĚN:

Světové odborné organizace v čele se Světovou meteorologickou organizací v jednom ze svých nosných programů, ve Světovém klimatickém programu, se snaží odhalit tajemství přírodních jevů, které se staly, a dále předpovědět, jaké klimatické změny lze očekávat vlivem lidské činnosti.

Rada skutečnosti dokazuje proť a jak se mění u kolísání podnebí na Zemi. Jeden ze sledovaných jevů je vliv oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ), který vzniká horením fosilních paliv z uhlí, ropy, zemního plynu. Je to skleníkový plyn, který do atmosféry přirovnání stanoucí záření, absorbuje je, mění ve infračervené, tepelné, které již nelze zpětně vyžádat do vesmírného prostoru a tak zvyšuje teplotu zemské atmosféry. Podobný vliv mají další plyny, zvláště  $\text{NO}_2$  a  $\text{NH}_3$ , jakožto konečné produkty umělých hnojiv, příp. chladících médií nebo launických plynů v rozprašovačích. Mnohdy z těchto plynů zůstává v atmosféře řadu roků ( $\text{CO}_2$  až 7,  $\text{NO}_2$  až 50 let). Obsah  $\text{CO}_2$  v atmosféře byl v roce 1850 265 až 270 ppm (tj. 265–270 částic  $\text{CO}_2$  na milion částic objemu vzduchu), v roce 1890 to bylo 290 až 295 ppm. V současné době se toto množství pohybuje kolem 335 ppm, někde až o 10 % více. Nárůst by byl mnohem vyšší, ale kromě jímého oceánů ho pohlcuje značné množství. Jaký vliv má  $\text{CO}_2$  na teplotu atmosféry, můžeme dokumentovat na planetě Venusi, kde vysoký obsah  $\text{CO}_2$  ohřál její atmosféru na 450 až 500 °C.

Existuje řada jednorozměrných modelů na vztaž teploty a obsah  $\text{CO}_2$ . Když vyřadíme ty, které obsahují příliš zjednodušené fyzikální pochody, vychází u zbytku modelů při zdvojnásobení obsahu  $\text{CO}_2$  zvýšení teploty o 1,5 až 3 °C. V polárních oblastech, při význačných zpětných vazbách mezi sněhem, ledem a teplotou, by vylehlo oteplení o 5 až 10 °C (v oblasti Arktidy). Otázka  $\text{CO}_2$  se tak stává globálním mezinárodním problémem. I když mezi oblastmi mohou být rozdíly, není vůči problému žádná země imunní. Tento trend přinese další problémy pro lidstvo jako budoucí populace: ekonomický a energetický vývoj, nerovnoměrné rozložení zdrojů, vlivy na prostředí způsobené kyselými dešti, těžkými kovy, nukleárními výbuchy atd. Proto je nezbytné provádět preventivní měření. Problém  $\text{CO}_2$  není dán osudem, ale je výsledkem negativní lidské činnosti. Je nutné provádět realističtější zhodnocení globálního oteplení. Jednou cestou je i poznání teplejších období v minulosti. Provedl to např. Flohn s těmito výsledky:

Teplá fáze	$\Delta T$	Reálný obsah $\text{CO}_2$ [ $\text{CO}_2$ ]
Ranný středověk (ca kolem roku 1000 naš. letop.)	+1,0 °K	408 ppm $\pm 6\%$
Optimum v holocénu asi před 6000 roky	+1,5 °K	455 ppm $\pm 8\%$
Eem — doba meziledová (před 120000 roky)	+2,0 °K	508 ppm $\pm 9\%$
Ranný terciér (před 12 až 2,5 milióny roků)	+4,0 °K	755 ppm $\pm 17\%$

První teplá fáze je době zpracována např. Lambem. Byla charakterizována bezledovými severními mořskými cestami Vikingů, kteří kolem roku 860 osidlili Island a odtud později jižní Grónsko. Mořecká cesta byla potom opět asi kolem roku 1320 blokována ledem. Existovaly tak dva rovnovážné stavy: Jednak leduprosté pole až po severní Grónsko (80 až 81° sev. šíř.), jednak ledové pole sahající západně ke Kap Fareu (59 až 60° sev. šíř.). Posunutí ledové hranice k severu mělo za následek velký počet suchých letních sezón v Evropě.

Druhá teplá fáze ca před 6000 roky následovala po ledové době (která vreholila před 18 000 roky) s rychlým ústupem ledovce (i když ještě s několika oceánem) až ke klimatickému zlepšení, kdy před 8 000 roky zmizel ledovec ze Skandinávie a „Vavimecký ledovec“ v východní Kanadě pokrýval asi polovinu své maximální rozlohy. Asi před 8 000 až 7 600 roky došlo ke katastrofálnímu průniku moře do dnešní Hudsonovy zátoky. Tam se „Vavimecký ledovec“ rozpadl na tři části, které pozvolna tály, poslední asi před 4 500 roky zcela roztál. Za této situace, kdy byl východ Severní Ameriky chladný, bylo na Saharě vlhké období. To svědčí o globálních interak-

cích, které můžeme dnes sledovat v menším měřítku na změnách mořského proudu El Niño.

Když stoupne obsah  $\text{CO}_2$  ve vzduchu na 450 až 600 ppm, je možná předpokládat radikální změnu podnebí. Zmizí arktický mořský led, jehož rychlá likvidace může způsobit různé problémy. Vypádlit do Budkylo (1992) ve svém modelu s výsledkem, že všeobecná likvidace ledové pokrývky nastane při oteplení o 4 °C. To se týká Arktidy. Antarktický povlnský ledovec by zůstal ještě nedotčen. Podle průzkumných vrst se zjistilo, že antarktický led se i sálá tvořit asi před 38 milióny roků a dnešního objemu dosáhl před 14 až 12 milióny roky. Arktický led se vytvářel před 2,6 milióny let. Z toho je zřejmé, že nezvyklá polární asymetrie zde byla již i v minulosti. Výzkumní upínáři ledové doby (teplejší období) mají vysokou prioritu, zejména pokud se týče rozsahu pevniny a moře. Např. v té době byla Panamská šíje pod vodou, Středozemní moře bylo propojeno s Arktidou přes západní Sibiř (včetně pohoří se tepro tvořila). Taková upínáři teplejší perioda může nastat již v polovině příštího století. Proto stále více vystupuje do popředí otázka vzestupu mořské hladiny jako následek globálního oteplení. V Grónsku by v létě mohlo nastat silné odtávání okrajových ledovců, v zimě by se zvýšila frekvence sněžení. Východní Antarktida vzhledem ke svém průměrným letním teplotám – 20 °C a ročním – 50 až – 60 °C je zatím proti globálnímu oteplení nečitlivá. Na druhé straně západní Antarktida, s celkovým antarktickým objemem ledu 10 000 000 km<sup>3</sup>, kde ledový štít ze 70 % spočívá na skále pod mořskou hladinou, by se mohl při oteplení asi o 5 °C odpatat a vypoulat nad skalní masiv. Něco podobného se stalo již v období Eem před 120 000 roky, kdy se zvýšila hladina moře o 5 až 7 metrů.

Vratně se ještě k oxidu uhličitému. Nejdelší pozorovací řady  $\text{CO}_2$  jsou od roku 1958 z Mauna Loa (Havaj) a z Antarktidy. Obě vykazují za 25 let vzrůst přibližně o 6 %. Podle nich byla provedena extrapolace do poloviny příštího století a zpětně k počátkům průmyslové revoluce. Tam se došlo k úsudku, že během dvou století lze očekávat zdvojnásobení  $\text{CO}_2$ , i když je evidentní, že podle stavu světového hospodářství lze očekávat slabší kolísání. Nejlepší vypočtený model globálního nárůstu průměrné přízemní teploty, a ohledem na zdvojnásobení  $\text{CO}_2$  k polovině 21. století, dává hodnoty od 1,5 do 4,6 °C. Toto rozptýlení vzniklo odvozením z různých modelových experimentů. Některé studie dokazují se statistickou

významnosti, že nižší hodnota °C v modelu je pravděpodobnější. Význačné zlepšení v modelování predikce lze očekávat během deseti až dvaceti let.

Podle zpracovaných údajů lze konstatovat, že průměrná teplota na severní polokouli vzrostla v období od r. 1890 do r. 1940 o 0,3 až 0,6 °C a globální hladina oceánu se zvýšila o 45 mm. Změny povrchové teploty vzduchu i hladiny moře mohou mít významné souvislosti v podmínkách interakce moře-led. Dále na populaci ryb, na flóru i faunu, a tím na zemědělství, lesnictví, vodní hospodářství. Klimatické oteplení by způsobilo:

- prodloužení vegetačního období na jaře i na podzim
  - přesun vegetačních odrůd do vyšších zeměpisných šířek
  - posun hranice stromů a změny v jejich družích
  - změny v rozložení savců a ptactva.
- Způsobí zvýšení teplota a proces tání ledových rozmrzlých „rovnovážný“ stav a musí dojít k menším oscilacím kládovým i záporným až do okamžiku, kdy led definitivně roztaje a interakce atmosféra-led se změní v interakci s menší odezvou, ovzdušší—oceán.

Tyto všechny vážné úvahy, měření, výpočty, predikce antropogenních vlivů shrnula mezinárodní konference ve Villachu (v Rakousku) v říjnu 1985 a došla k závěrům, že nastane celosvětové oteplení, zejména vlivem „skleníkových plynů“. Upozornila i na vážnost poškození ozónové vrstvy freóny. Očekávané oteplení o 1,5 až 4,5 °C zvýší hladinu světového oceánu o 20 až 140 cm se všemi důsledky pro pobřežní oblasti. Tato otázka je v popředí zájmu zejména přímořských států, proto k jejímu řešení je svoláno pracovní vědecké zasedání v říjnu 1987 do Holandska.

Z výše uvedeného vyplývá závěr, že státy by měly nejen tyto otázky studovat, ale přijímat i příslušná opatření, aby antropogenní činnost nenarušovala s takovou rychlostí a intenzitou přírodní prostředí naší planety, a aby se snažily, pokud dojde k rychlým změnám, účinně a globálně na ně reagovat.

#### *Literatura:*

- [1] *Bach, W.:* Our Threatened Climate, Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing 1984.
- [2] *Flohn, H.:* Modelle der Klimaentwicklung im 21. Jahrhundert. In: Das Klima, Analysen und Modelle, Geschichte und Zukunft. Berlin, Heidelberg, New York, Springer Verlag 1980.
- [3] WMO 661 – 1986: Report of the International Conference on the Assessment of the Role of Carbon Dioxide and Other Greenhouse Gases in Climate Variations and Associated Impacts. WMO, ICSU, UNEP, 1985.
- [4] *Smagorinsky, J.:* The Problem of Climate and Climate Variations. Geneva, WMO, WCP No. 72, 1984.
- [5] *Wallén C. C.:* Present Century Climate Fluctuations in Northern Hemisphere and Examples of their Impact. Geneva, WMO, WCP No. 87, 1984.