

Změna klimatu ve světle současného poznání (1. část)

22.5.2001 | RNDr. Taťána Míková | [Český hydrometeorologický ústav](#)

Občas se v novinách dočtu, že nehody na dálnici způsobily nepříznivé klimatické podmínky. Při takových slovech klimatolog zaúpí. Klimatické podmínky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku hodnotí většina podnebných klasifikací jako mírné. A ve srovnání s klimatickými podmínkami třeba u rovníku nebo za polárními kruhy pro život člověka opravdu mírné a vlídné jsou. Toho dne asi zrovna nebyly nejlepší povětrnostní podmínky. Nebo prostě: bylo hrozné počasí. Chceme-li se zabývat změnou klimatu, je třeba si jasně uvědomit, co je vlastně klima - nebo chcete-li krásněji česky - podnebí. Rozdíl mezi počasím a klimatem je totiž málokomu úplně jasný. Pojdme si tedy nejdřív oba pojmy objasnit.

Definice říká, že **klima je dlouhodobý charakteristický režim počasí**. Počasí je potom stav atmosféry, charakterizovaný meteorologickými prvky (teplotou, tlakem, množstvím srážek...) a jevy (sněžení, déšť, bouřka...) v daném místě a čase. To znamená, že klima střední Evropy se vyznačuje střídáním čtyř ročních období, která přicházejí víceméně každý rok. Ale počasí 22. května roku 2001 ve 12 hodin je docela jiné než ve 12 hodin 22. května roku 2000. Zjednodušeně se dá říci, že počasí v určitém místě a čase je jedním z mnoha stavebních prvků klimatu. Vztah klimatu a počasí se dá přirovnat k vztahu zdraví celé lidské populace a zdraví jednotlivého člověka. Zdraví všech jednotlivců určuje zdraví populace, ale zdraví jednoho člověka ještě nic neříká o tom, jak na tom zdravotně jsou všichni lidé. Právě tak z několika dnů nebo období, kdy je u nás mimořádné počasí nemůžeme říci přesně, jestli v celém klimatu dochází mimořádným změnám. Přesto vědci v posledním desetiletí ve výzkumu změny klimatu velice pokročili.

S každým výskytem počasí, které je něčím zvláštní - např. způsobí velké škody nebo je neobvykle teplé, studené, deštivé nebo suché - se v novinách objeví články o změně klimatu a úvahy o tom, jestli je naše podnebí stejné, jako bývalo, nebo jiné. Kdybychom si porovnali třeba měsíční květnovou teplotu v období 1781-1810 a měsíční květnovou teplotu v období 1811-1840, zjistili bychom s největší pravděpodobností, že se liší. A to i přesto, že tehdy se ještě o změně klimatu způsobené vlivem člověka nemluví. Klima na jednom místě totiž v historii nezůstává pořád stejné. Nikoho asi nepřekvapí, že klima v Česku v době ledové bylo daleko studenější než v dobách meziledových. Tyto přirozené změny (variace) klimatu ale přicházely obvykle pomalu a zvolna, a přechody mezi nimi trvaly desítky až stovky let, což dokazují rozbory vrstev ledovců nashromážděných v dávných dobách i průzkumy starších vrstev půdy. Změny, které v klimatu Země pozorujeme dnes, přicházejí ale mnohem rychleji než se stávalo dříve. Samozřejmě s výjimkou katastrof, jakými byly např. pády obrovských meteoritů, kdy se klima změnilo během několika týdnů.

Jaké jsou nejdůležitější pozorované změny klimatu na Zemi ve 20. století?

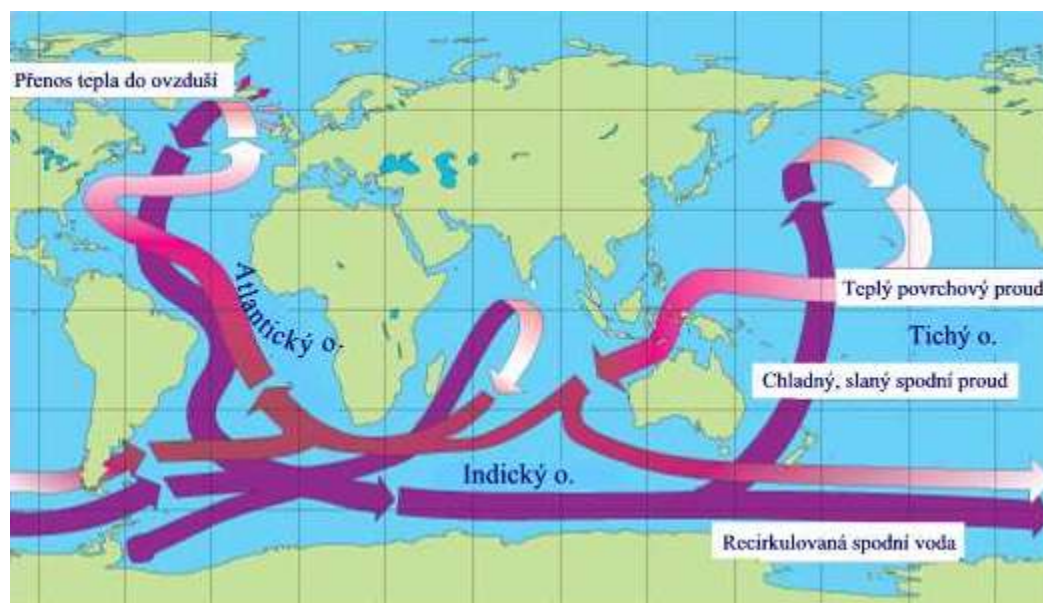
- Průměrná teplota vzduchu nad povrchem Země se během 20. století zvýšila o 0,6 °C, z globálního hlediska bylo posledních 10 let 20. století prokazatelně nejteplejší dekádou a rok 1998 byl prokazatelně nejteplejším rokem od roku 1861, kdy začínají být k dispozici ve větší míře měření teploty. (V ČR je nejstarší meteorologickou stanicí Praha-Klementinum, kde se teplota vzduchu měří od roku 1775.)
- Ve 20. století poklesla průměrná výška sněhové pokrývky a plocha zemského povrchu, který se sněhem

pokrývá i celkový rozsah území pokrytého ledovci.

- Průměrná výška hladiny světového oceánu vzrostla během 20. století o 10-20 cm.
- Srážkové úhrny ve středních a vyšších zeměpisných šířkách severní polokoule narostly ve 20. století průměrně o 0,5-1 % za každých 10 let, v tropických oblastech průměrně o 0,2-0,3 % za každých 10 let. Naproti tomu v subtropích severní polokoule byl ve stejné době zaznamenán pokles srážkových úhrnů průměrně o 0,3 % za každých 10 let.
- Ve středních a vyšších zeměpisných šířkách se ve druhé polovině 20. století významně zvýšila četnost výskytu extrémních srážkových období (období s velkým množstvím srážek v krátkém čase i dlouhá období bez deště).
- Koncentrace CO₂ vzrostla od roku 1750 o 31 % a její současná hodnota je nejvyšší za posledních 420 tisíc let.

Jaké jsou příčiny pozorovaných změn?

I přes tato výmluvná fakta zůstávají někteří vědci k oteplování klimatu Země skeptičtí. Tvrdí, že stejně jako v minulosti ovlivňuje variace klimatického systému množství energie, které Zemi dodává Slunce, a to záleží především na sluneční aktivitě a parametrech oběžné dráhy Země kolem Slunce. Jak sluneční aktivita, tak vzdálenost Země a Slunce se skutečně mění, a tím ovlivňují podnebí na Zemi. Pokud by to ale byl jediný určující faktor pro zemské klima, měla by se přízemní vrstva atmosféry Země v současné době ochlazovat, a tomu zatím nic nenásvědčuje.



Obr. 1 (zdroj: www.clivar.org)

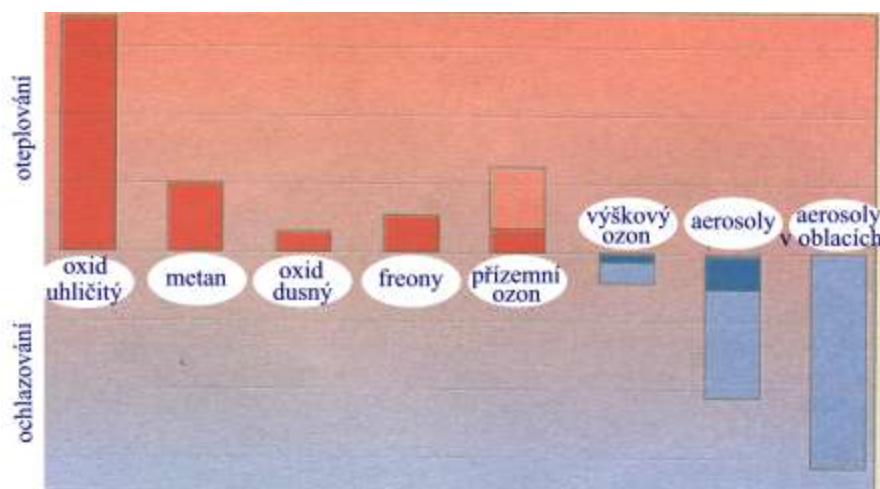
Z hlediska budoucího vývoje klimatu Evropy se objevují nová zajímavá fakta o změnách cirkulace vody v Atlantickém oceánu. Teplý Golský proud je známý tím, že přenáší teplou vodu z rovníkové oblasti kolem pobřeží Evropy do severních oblastí a mj. způsobuje, že na západním pobřeží Skandinávie je v zimě podstatně tepleji než ve stejné zeměpisné šířce třeba na východě Asie. Mořská voda nesená Golským proudem se přitom postupně ochlazuje (čím je chladnější, tím je těžší) a v Labradorském a Grónském moři těžká chladná voda

sestupuje do hlubiny a v hlubokých vrstvách se vrací zpět k rovníku. V současné době je pozorováno slábnutí těchto sestupných pohybů v severních mořích a zkracování Gofského proudu (obr. 1). Transport tepla na severozápad Evropy ustává. To se v historii Země stávalo vždy v obdobích pro Evropu velice chladných, například v dobách ledových. Pokud by byl přenos tepla kolem Evropy na sever skutečně přerušen, znamenalo by to pro Evropu velice chladné období - průměr teploty pro celý kontinent je v tom případě odhadován na hodnotu o 6 °C nižší než dnes. Na rozdíl od předcházející hypotézy tato není v přímém rozporu s pozorovanými změnami klimatu. Je totiž docela dobře možné, že grónský ledovec, tající v důsledku oteplování atmosféry Země, ředí vodu v Atlantiku. Zředěná (tedy méně slaná) voda už nemusí být dost těžká, aby klesla do hlubin a výše popsaná cirkulace se zastaví. Pak by se atmosféra Země jako celek mohla ohřívat, ale do velké části Evropy by oteplení nepřišlo - na řadě míst by se naopak spíše ochladilo. Naše znalost procesů probíhajících v oceánu je ale zatím na začátku poznávání - lidské znalosti ještě před pár desítkami let končily mělce pod hladinou a zmíněná hypotéza zatím zůstává ve stádiu zkoumání a ověřování.



Obr. 2 (zdroj: World Climate News č.18, WMO 2001)

Vraťme se ale k pozorovaným změnám v klimatu a jejich pravděpodobným příčinám. Dnes už téměř nikdo nepochybuje, že hlavní příčinou oteplování zemské atmosféry je skleníkový efekt. Podobně jako stěny skleníku, propouští atmosféra k Zemi krátkovlnné sluneční záření. Infračervené záření (teplo) ven ze Země ale propouští atmosféra obohacená o skleníkové plyny hůře než původní čistá atmosféra. Stejně to dělají skleněné stěny skleníku. Ne, že by skleníkové plyny v čisté atmosféře nebyly. Oxid uhličitý nebo třeba vodní pára jsou vlastně hlavní příčinou toho, že teplota na Zemi je vhodná k životu. Kdyby v čisté atmosféře skleníkové plyny úplně chyběly, byla by teplota atmosféry při zemském povrchu kolem -18 °C a život na Zemi by těžko vůbec vznikl. Když je ale něčeho užitečného příliš, nemusí to být vždy dobře. Zvyšování obsahu skleníkových plynů, které vypouští do ovzduší člověk má podle současných zjištění za následek oteplování atmosféry Země.



Obr. 3 (zdroj: WMO/UNEP Scientific Assessment of Ozone Depletion, 1998)

Nejpodstatnějším činitelem, způsobujícím v atmosféře skleníkový efekt je oxid uhličitý (CO_2). Do ovzduší se dostává především při spalování uhlí, ropných produktů a plynu, určených hlavně k výrobě energie (ať už tepelné nebo elektrické) a k dopravě. Mezi další skleníkové plyny patří metan (CH_4), troposférický ozon, oxid dusný (N_2O) nebo vodní pára. Relativní podíl účinku jednotlivých činitelů působících na klima ukazuje zjednodušeně obr. 3. Červené sloupce znázorňují oteplovací efekt, modré pak ochlazující účinek na klima. Světlejší barva naznačuje oblasti nejistoty - rozpětí, které přichází v úvahu, ale nelze ho považovat za prokázané. Celý komplex změny klimatu, který přichází se změnou složení atmosféry je totiž daleko složitější. Například zvýšení koncentrace CO_2 způsobí zvýšení teploty vzduchu. Přitom se ale zvýší množství vodní páry, které může vzduch obsáhnout (do stejného množství teplejšího vzduchu se "vejde" více vodní páry). Je-li tedy na zemi zrovna dost vody k vypařování, vzroste i množství vodní páry ve vzduchu. Ta je ale sama skleníkovým plynem, a tak i ona opět způsobí zvýšení teploty vzduchu. A podobných zpětných vazeb je v klimatickém systému více, je tedy třeba chápat výše uvedený obrázek jako zjednodušení.

Příště se budeme věnovat mezinárodním jednáním, která by měla směřovat k minimalizaci vlivu člověka na klima a tomu, jaké jsou předpokládané změny klimatu v 21. století.

Datum: 22.5.2001

Autor: RNDr. Taťána Míková

Společnost: [Český hydrometeorologický ústav](#)