

Vlivy globální změny klimatu

V posledních dekádách 20. století se začalo celosvětově intenzivně diskutovat o rizicích, která by se mohla stát lidstvu osudovými.

Jedním z nejvíce zkoumaných a problematických rizik je v té souvislosti případná změna atmosférického systému v důsledku globálního oteplování. K přírodnímu mechanismu dlouhodobého střídání teplých a chladných klimatických period přibyly ve 20. století již velmi rozsáhlé a intenzivní antropogenní vlivy (populační exploze, industrializace, urbanizace, emise kouřových zplodin, změny ve využívání krajiny atp.), které mohou účinek přírodních procesů potenciálně zesílit až do takové míry, že by mohly způsobit významné změny klimatických prvků, k nimž by jinak při pouhém působení přírodních faktorů nedošlo.

Co rozumíme pod pojmem „globální vliv“?

Za globální se považují takové vlivy, které jsou ve svém souhrnu schopné způsobit na zemský systém anebo na jeho převážnou část, přičemž vyvolávají problémy, které jsou na regionálních úrovni neřešitelné. Jejich zkoumání má interdisciplinární charakter, vyžaduje si mezinárodní spolupráci a je předmětem společných zájmů vědců, odborníků a politiků celého světa. Základ zemského systému vytvářejí fyzikální klimatický systém a biogeochimický cyklus. Jsou propojeny řadou vazeb i zpětných reakcí a probíhají mezi nimi složité toky energie a látek.

Tyto složité vztahy započali zejména v tzv. industrializační éře (cca od roku 1800) ovlivňovat s postupně rostoucí intenzitou lidé, což nabyla v posledních desetiletích již globálních rozměrů. Mezi takové vlivy patří např. znečištění moří, znečištění ovzduší, dálkový přenos polutantů, acidifikace srážek, ztenčování ochranné ozonové vrstvy atp.

Pode ohodnocení SCOPE (Scientific Committee Problems of the Environment) jsou největší překážky udržitelného rozvoje

po roce 2000 spojeny s globální změnou klimatu, které se odhadují v relativním porovnání s ostatními riziky životního prostředí až do výše 51 %.

Proč a s jakými důsledky ovlivňuje lidská činnost přirozený skleníkový efekt?

Kdyby Země neměla vzdušný obal, pak by 1 miliardtina vyzařované sluneční energie, která dopadá na naši planetu ve formě ultrafialového, viditelného a infračerveného záření, zahrála zemský povrch oproti teplotě v meziplanetárním prostoru (-273°C) v průměru na -19°C .

V důsledku přítomnosti skleníkových plynů v atmosféře je tato teplota vyšší o 33°C , což představuje průměrnou teplotu při zemském povrchu 14°C . Skleníkové plyny i přesto, že se vyskytují v poměrně nízké koncentraci v atmosféře (např. u CO_2 je to $275 \text{ cm}^3 \text{ v m}^3$ vzduchu), mají tedy pro existenci života na naší planetě zásadní význam.

Nejdůležitějšími skleníkovými plyny jsou vodní pára (má největší účinek), oxid uhličitý (CO_2), oxid dusný (N_2O), metan (CH_4), stratosférický ozon (O_3) a ostatní plyny (dušík, kyslík, oxid uhelnatý, amoniak aj.).

APLIKACE DO VÝUKY

Otázky a úkoly

1. V létě roku 1997 byla naše země zasažena katastrofními povodněmi. Odborníci i tisk tehdy spekulovali, zda se jedná či nejedná o vliv globálních změn klimatu. Protipovodňová ochrana je však nutná bez ohledu na výsledek těchto diskuzí. Jak se mohou lidé před povodněmi chránit? Která opatření lze provádět před příchodem povodně (preventivně), která se provádí během povodně a po ní?

2. Jak povodně ovlivňují společnost a jak přírodní sféru? Uveďte příklady konkrétních dopadů.

3. Pokuste se shrnout jaké důsledky může mít globální změna klimatu. Jak ovlivní přírodní podmínky pro život organismů a jaký vliv bude mít na fungování a rozvoj lidské společnosti? (Informace naleznete v článcích tohoto čísla GR.)

4. Vyhledejte v denním tisku a v běžně dostupných časopisech články týkající se globální změny klimatu. Jsou informace v nich obsažené věrohodné? Nesnaží se novináři zlehčovat situaci nebo využívat „katastrofických“ scénářů možného vývoje například ke zvýšení prodejnosti periodika? Navrhujte autoři článků i východiska z naší situace?

5. Zkuste se zamyslet nad tím, jak globální oteplování může ovlivnit právě váš život. Myslete si, že za deset, dvacet či padesát let bude Země v horším „zdravotním stavu“ než je tomu dnes?

Co by se mělo stát, aby tomu tak nebylo? Kdo nese odpovědnost za dnešní a budoucí stav planety? Co můžete proti globálnímu oteplování udělat vy sami? (Zkuste uspořádat pomyslné jednání Valného shromáždění OSN o otázkách globálního oteplování. K jakým závěrům dospejete?)

6. Lze najít souvislost mezi kácením tropických deštných lesů a změnami globálního klimatu? Pokud ano, jakou?

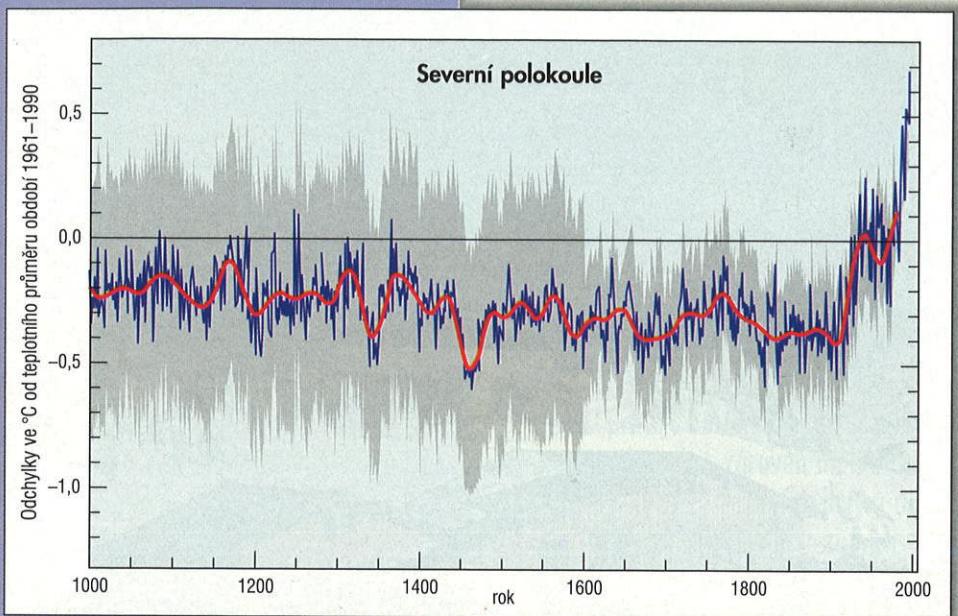
7. K problému vypouštění tzv. skleníkových plynů do ovzduší byla uspořádána řada mezinárodních konferencí. Zatím poslední proběhla v Maroku, na přelomu října a listopadu letošního roku. Víte, na jakých opatřeních se světové společenství dohodlo?

DEFINICE, POJMY

abraze – v geomorfologii rozrušování mořských či jezerních břehů nárazy vln unášejících pevné částice.

acidifikace – je obecně okyselování. Acidifikace půd probíhá v důsledku kyselých dešťů, tj. atmosférického spadu oxidu síry a dusíku vypouštěných do ovzduší v průmyslových oblastech. Je jednou z hlavních příčin poškozování lesních porostů. Vysoká kyselost (acidita) půdy se nejčastěji upravuje vápněním.

biomasa – hmota celé biocenózy (tj. souboru populací všech druhů rostlin, živočichů, hub a mikroorganismů, obývajících určitý životní pro-



stor) na určité ploše (na m², ha, km²) nebo v prostoru (na litr, m³). Využívá se např. v jednotkách hmotnosti, energie, obsahem uhlíku. **degradace půdy** – je soubor procesů snižujících kvalitu půdy. Obvykle má nevratnou povahu. Postupné vyluhování solí zásaditých kationtů ze svrchních vrstev vede k ochuzování půdy o jemné, úrodné částice půdy. K degradaci půdy ve svrchní prorávané vrstvě přispívá provzdušňování. To vede ke zvýšení rizika větrné a vodní eroze. Často také dochází k zhuťnění půd těžkou mechanizací, ztrátě půdního humusu vlivem používání chemických prostředků, nedodáváním dostatečného množství organické hmoty či k různým druhům znečištění půdy.

Podle: www.diderot.cz

ODKAZY

Informace, diskuze a poznámky k problémům globálního oteplování jsou bohatě zastoupeny na internetových stránkách Národního centra Rámcevé úmluvy OSN o změně klimatu: <http://www.chmi.cz/cc/cc.html>

Globálních problémů životního prostředí se týká také dvoustrana 130–131 ve Školním atlase dnešního světa (Terra 2000). Dále pak série článků v rubrice Planeta v ohrožení loňského ročníku GR.

O principu skleníkového efektu píše podrobnej J. Kastner na s. 50–51 tohoto čísla.

Foto 1: Protipovodňová bariéra na Temži, na jv. okraji Londýna, je schopna chránit povodňovou vlnu, která se šíří proti proudu řeky při náhlé mořské bouři kombinované s přílivem. Za normálního stavu jsou ocelové desky zasunuty pod hladinu tak, aby voda v Temži mohla volně proudit a lodě proplovouvat (situation na snímku). Foto 2: Zimní střediskum v Alpách (na další straně) hrozí, že při postupujícím oteplování, se budou lyžařské sezóny zkracovat. Lokálně je možné tento problém řešit pomocí uměle vyrobeného sněhu, ovšem pouze tehdy, když jsou teploty pod nulou.

Foto 1 a 2: V. Vilímek

díky (např. freony, halony), troposférický ozon aj.

Bude-li narůstání koncentrace CO₂ postupovat stejným tempem jako dosud, dojde podle IPCC (International Panel on Climate Change) k zdvojnásobení koncentrace skleníkových plynů v závěru 21. století. Tomu by mělo odpovídat zvýšení teploty od +1 °C až do +3,5 °C a vzestupy hladin moří a oceánů v rozmezí 15 až 95 cm. Tím by byl podmíněn i častější výskyt extrémních jevů počasí (horkých vln, suchých období, bouří apod.), přičemž jejich extremitu, čas a místo výskytu nelze spolehlivě určit. Jaké by mohly být dopady realizace takového scénáře na přírodní a sociálně ekonomické sféry životního prostředí, pokud nebudou na základě principu předběžné opatrnosti podniknuta potřebná opatření, naznačuje následná vize ICPP.

Jaké lze očekávat konkrétní dopady?

Cím bude průměrná teplota vzduchu v letech vyšší, tím více se bude v ovzduší nacházet vlhkosti a tím větší se budou vytvářet předpoklady pro výskyt lijáků (možnosti zvýšené extremity a výskytu povodní, záplav, eroze, aj.). Přitom extrémní letní sucha by měla v Evropě postihovat především její jižní část.

Měnit by se mohla i poloha vegetačních pásem, s tendencí jejich posunu k severu.





2

Pouště by měly být ještě teplejší a zvětšovala by se jejich plocha. Táním ledovců by se zmenšil jejich rozsah a tím i albedo celé oblasti, což by rovněž vedlo ke zvýšení teploty vzdachu. V Evropě by se za těchto podmínek dala očekávat expanze subtropické vegetace, jakou známe např. z Pyrenejského poloostrova, až na Britské ostrovy. Sucho ve Středomoří by doprovázely pravděpodobně častější výskytu ničivých požárů.

Významné změny lze očekávat pak i v hydrosféře, tzn. v mořském proudění, v režimu odtoku, v zásobách akumulované vody, v teplotě vody v recipientech atp. V severní Evropě by měly vzrůstat průměrné průtoky řek a ve Středomoří by se naopak měly zmenšovat. Podíváme-li se na dopady z tohoto pohledu, pak budou pobřežní zóny vystaveny většímu riziku zatopení, mořské abrazi, svahovým pohybům atp. V horských oblastech by docházelo k migraci zvířen i rostlinstva, k sesuvům po intenzivních srázkách a k ústupu ledovců. Koncem 21. století se např. odhaduje při zmíněném oteplení úbytek 50–90 % alpského zalednění. Nárůst průměrné teploty vzdachu o 1 °C koresponduje pak se zdvihem sněžné čáry o 100 až 150 m. Posunuly by se i výškové vegetační stupně a změnil se režim od-

toku horských řek. Pokud jde o vodní ekosystémy, je zpravidla známo, kolik vody se z nich odebírá, ale kolik jí tam má zůstat, aby nedocházelo k jejímu „rabování“ a tím i k případné devastaci těchto ekosystémů, je v současné době známo již méně.

Zemědělská produkce by se v jednotlivých oblastech výrazně lišila. Výrazné přeměny by se projevily především u degradace půd (zasolování, eroze apod.). Řada zemědělských oblastí je dnes klimaticky limitována – např. teplotně a srážkově. Právě ta území by byla nejzranitelnější. Sever Evropy by mohl z pohledu zemědělství na oteplování atmosféry „vydělat“, nicméně náhlé změny vždy přinášejí řadu doprovodných jevů a dopředu lze jen obtížně porovnávat zisky a ztráty. Avšak jižní polovina Evropy by na takovém klimatickém zvratu profitovala asi sotva. V každém případě by se dala v regionálních měřítkách předpokládat migrace obyvatelstva z ohrožených oblastí, a to se všemi důsledky (možnosti konfliktů, zdravotní problémy aj.).

Rostlinstvo i zvířata by nebyly schopny se tak náhlým změnám přizpůsobit a docházelo by ke snížení populací jednotlivých druhů, případně k jejich úplnému vymírání. Se změnou klimatických podmínek by se

ZAJÍMAVÉ INFORMACE

Přirozenou součástí mnoha ekosystémů je oheň. Požáry mnohdy pomáhají podpořit růst nových rostlin a udržovat ekologickou rovnováhu. Požáry, které by byly podníceny zvýšováním teploty a ztrátou vlhkosti v důsledku globálního oteplování, by mohly způsobit hromadné ztráty biotopů zvěře a ohrožovat lidská sídla.

Jednou z nejvýznamnějších příčin globálního oteplování je zvyšování obsahu oxidu uhličitého v atmosféře. Děje se tak především dvěma způsoby. Jednak spalováním fosilních paliv (zejména uhlí a ropy), při němž se uvolňuje CO₂ do ovzduší, jednak myčením deštných pralesů, které při fotosyntéze spotřebují vzdutý oxid uhličitý.

Je téměř jisté, že bezprecedentní nárůst oxidu uhličitého o 25 % a metanu o 100 % v průběhu posledních 150–200 let je důsledkem zvýšeného používání fosilních paliv, chovu většího počtu domestikovaných zvířat, rozšíření zemědělství a rychlého odlesňování.

Od roku 1860 se průměrná teplota vzdachu u povrchu Země zvýšila o 0,6 °C (chyba stanovení nárůstu je menší než šířina této hodnoty). Růst nebyl plynulý, spíše se odbyl ve dvou „skocích“; první byl zaznamenán v letech 1910–45, druhý začal v roce 1976 a trvá dosud.

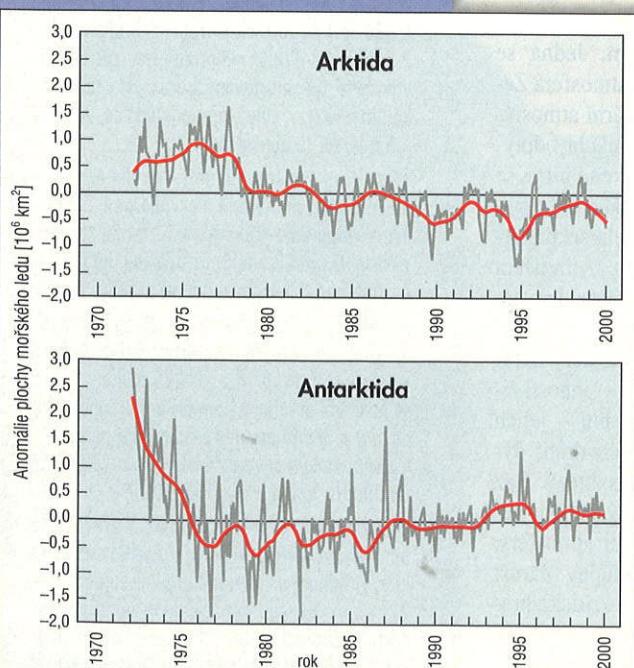
V prosinci 1997 byl v Kjótu podepsán protokol, který stanovil, že v průběhu let 2008–12 má ve srovnání s rokem 1990 dojít ke snížení emisí skleníkových plynů o 5,2 %. Loni v listopadu skončila následná konference v Haagu neúspěchem, neboť USA nebyly ochotny plnit závazky podle kjótských pravidel.

Jen v prestižním americkém vědeckém časopisu *Science* bylo v předchozím roce zveřejněno 30 recenzovaných článků, které z různých pohledů dokládaly závažnost globální změny v klimatu. Zájem naší veřejnosti o globální problém je nízký. Neradi slyšíme, že „klub“ bohatých států není vybranou společností dokonalých gentlemanů, ale hledající a chybující společenství, které má hlavní vinu na poškozování přírody.

ZAMYŠLENÍ

V USA se denně spotřebuje asi 8 milionů barelů nafty, jejíž spaliny přispějí 25 procenty k americké emisi skleníkových plynů. Ročně vytvoří automobilismus 3,1 mil. tun nerecyklovatelného odpadu. Na silnicích zahynulo nebo bylo těžce zraněno 250 milionů lidí. Plocha amerických silnic a parkovišť je stejná jako zemědělská půda státu Indiana, Ohio a Pennsylvánie dohromady. Kilogram auta dnes stojí méně než stejná váha hamburgeru, galon benzínu (3,7 l) je v USA levnější než galon balené pitné vody. Účinnost současných osobních aut je neuvěřitelně nízká. Jen 20 % paliva je využito k pohybu, z toho je 95 % použito na pohyb auta a jen 5 % k pohybu převážených osob a jejich zavazadel. Pokud by se v ceně auta a paliva promítly i náklady na obnovu přírodních zdrojů včetně odčerpávání uvolněného CO₂, např. náklady na výsadbou lesů a recyklaci odpadů, došlo by rychle k zásadním technologickým inovacím.

NEDBAL, L. (2001): Jak zastavit globální změny podnebí. Listy (časopis pro politickou kulturu a dialog) XXXI, č. 4, s. 80–83.



změnila i strukturu jejich výskytu, včetně mikroorganismů, chorob, škůdců atp. Za takových okolností lze oprávněně předpokládat, že by došlo k závažnému nařušení stability přírodních ekosystémů. Jedním z následků by pak mohlo být např. přemnožení určitých biologických druhů, které nebudou mít přirozených predátorů (možnosti vypuknutí epidemii aj.). V Evropě by se mohla např. rozšířit malárie. Pokud by proces přizpůsobování živé přírody trval tisíce let, byl by dostatek času na to, aby se přirozeným způsobem obnovovala rovnováha v ekosystémech. Řada argumentů však nasvědčuje tomu, že ke klimatické změně může dojít i v průběhu jednoho století, což je velmi krátká doba ke stabilizaci nařušených ekosystémů.

Stranou by nezůstaly ani ty sociálně ekonomické sféry, které se zdají být na první pohled změnám klimatických prvků dostatečně vzdáleny. Třeba pojistovnictví by muselo zareagovat na zvýšená rizika výskytu přírodních katastrof (např. vichřice a povodně v pobřežní části severozápadní Evropy). Doprava je rovněž závislá na klimatických výkyvech. V zájmu objektivity je však třeba uvést, že např. snížení počtu dnů s mrazem by mohlo hrát i pozitivní roli.

Značně ovlivněn by byl rovněž turistický ruch. Zimní střediska, zejména v nižších nadmořských výškách, by trpěla zkrácením lyžařské sezóny a častějšími oblevami. Letní turistika by naopak mohla získat, a to zvýšením povrchových teplot moří a možnostmi rekreace v místech dosud méně vhodných a prodloužením sezóny v dosavadních centrech.

V každém případě by se i v tomto sektoru dal do pohybu řetězec následných změn.

Strategie preventivní ochrany

Projekce změných klimatických podmínek vyvolaných zesílením skleníkového efektu jsou produktem klimatických modelů, které simulují vzájemné působení mezi složkami zemského systému. Struktura modelů je založena na známých fyzikálních zákonech a je vždy prověrována schopností přijatelně reprodukovat charakter současného klimatu. Schopnost klimatického modelu zachytit současné klima však neznamená, že budoucí projekce

změny klimatu musí být úplně spolehlivé.

**Vít Vilímek, katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK Praha
Josef Hladný, Český hydrometeorologický ústav Praha**

Literatura:

- Bouře v šálku čaje? anebo Je globální oteplení závažnou záležitostí? [překlad dokumentu z Konference o klimatu v Berlíně 28.3.–7.4.1995.]
- EAGLESON, P. S. a kol. (1991): Opportunities in the Hydrologic Sciences. National Academy Press, Washington, D.C.
- HLADNÝ, J. (2000): Hrozba vodní krize ve světě a strategické úkoly hydrologie. In: Sborník příspěvků z 5. Hydrologických dnů, Plzeň, září 2000. ČHMÚ, Praha.
- HLADNÝ, J., BUCHTELE, J., DOUBKOVÁ, M., DVORÁK, V., KAŠPÁREK, L., NOVICKÝ, O., PŘENOSILOVÁ, E. a kol. (1996): Územní studie dopadů možné změny klimatu na hydrologii a vodní zdroje v České republice. Národní klimatický program, sv. 20. ČHMÚ, Praha.
- KAŠPÁREK, L. (1998): Regional Study on Impacts of Climate Change on Hydrological Conditions in the Czech Republic. VÚV T.G.M., Praha.
- MOLDAN, B., SOBÍŠEK, B. a kol. (1996): Územní studie změny klimatu České republiky (Závěrečná zpráva). Národní klimatický program, sv. 22. ČHMÚ, Praha.
- NEMEŠOVÁ, I., PRETEL, J. (1998): Skleníkový efekt a životní prostředí. Podstata rizika, možná řešení a mezinárodní souvislosti. MŽP, ČHMÚ, ÚFA AV ČR, Praha.
- TICHÝ, M., VINŠ, B., ROŽNOVSKÝ, J., HLADNÝ, J. a kol. (1997): Studie o adaptaci na klimatickou změnu. SEVEN, a. s., Praha.