

ROZVOJ TRVALE NEUDRŽITELNÝ NON-SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Důsledky změn globálního cyklu uhlíku

Consequences of the Changes of Global Carbon Cycle

Lubomír Nátr

The concepts of sustainability include the necessity to preserve the Earth for future generations in an unchanged state. However, mankind has irreversibly exploited a considerable part of the usable fossil fuels. Due to their combustion, as well as to changes in vegetation cover and land use the global carbon cycle receives additionally more than 6 billion tons of carbon annually. About half of this carbon remains in the atmosphere in the form of CO₂ which has increased its concentration from about 280 ppm in pre-industrial times to the present 380 ppm. This anthropogenic CO₂ concentration increase induces changes in the radiation balance of the Earth and its global climate.

V předchozích příspěvcích uveřejněných v tomto časopise jsem uvedl spíše obecné přístupy k závislosti lidstva na přírodě i k formulování způsobů, jak zajistit rozvoj trvale udržitelný. Nyní bych rád doložil zcela mimořádný vliv člověka na naši planetu připomenutím změn v globálním koloběhu uhlíku a s nimi souvisejícím zvyšováním koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře Země.

Rozvoj průmyslu, převratné technické inovace a růst produktivity práce jsou nikoli náhodně spojeny s průmyslovým využíváním uhlí, jehož těžba se soustavně zvyšovala. S dalším technologickým pokrokem se jako zdroj energie stále více využívala také ropa, a v současné době je růst spotřeby fosilních paliv reprezentován především využíváním zemního plynu. Nyní se na produkci energie podílí zejména ropa (38 %), uhlí (26 %) a zemní plyn (24 %). Zbývající část zajišťují především jaderné a vodní elektrárny. Přitom celková spotřeba energie v roce 2002 odpovídala 9,404 miliardám tun vyjádřených jako ekvivalent ropy, z čehož 8,2 miliardy připadají na fosilní paliva (<http://www.bp.com/centres/energy/index.asp>). Pro lepší přiblížení to odpovídá spálení téměř 1,4 tuny na jednoho obyvatele Země za rok. Záměrcům doporučuji také vynikající přehled Ing. F. Hezoučského (2005), který byl v letech 1999 až 2003 ředitelem jaderné elektrárny Temelín a nyní působí v Mezinárodní agentuře pro jadernou energii ve Vídni.

Je evidentní, že tato aktivita lidstva se neprojevuje pouze růstem průmyslové výroby a našeho blahobytu, ale má také vedlejší účinky. Připomeňme, že chemická podstata spalování fosilních paliv je shodná s pálením například biomasy nebo i s dýcháním živočichů: složité a energeticky bohaté látky se rozkládají na jednoduché, přičemž se uvolňuje energie ve formě tepla (v případě dýchání je pro organismy důležitá také produkce různých chemických meziproduktů). A hlavním látkovým produktem je oxid uhličitý, chemicky CO₂.

Připomeňme si, že opačný proces, tedy pohlcování CO₂ a jeho zabudování do energeticky bohatých a strukturně složitých látek probíhá pouze v rostlinách a je označován jako fotosyntéza. Je to vlastně soubor řady procesů, při němž se vytvářejí organické látky (cukry, bílkoviny, tuky aj.), v nichž se v chemické formě poutá energie absorbovaného slunečního záření. A tak také v dávných geologických dobách současná fosilní paliva vznikala. Pro docenění významu fosilních paliv připomínám velmi zajímavé závěry Dukese (2003), který studoval, kolik

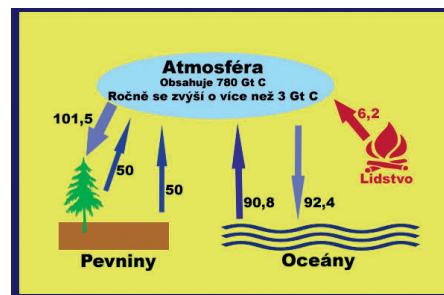
biomasy rostlin se muselo nahromadit pro vytvoření určitého množství dnes využívaných fosilních paliv (pro zajímavost: jeho práce má název „Spalování pohřbeného slunečního záření: Lidská spotřeba dávné sluneční energie“). Odvodil, že pro vytvoření původní biomasy, z níž postupnými fyzikálními a chemickými procesy vznikla fosilní paliva spálená v jediném roce 1997, muselo se v dávných geologických dobách vytvořit a uložit asi 44 bilionů tun biomasy rostlin. Toto množství je asi 422krát větší, než odpovídá současné roční produkci rostlin na pevninách naší planety. Je to také 73násobek veškerého uhlíku obsaženého v současné době v suchozemských rostlinách.

Jestliže tedy před dávnými věky se hromadila biomasa vytvářená poutáním slunečního záření a oxidu uhličitého rostlinami, tak dnes člověk zase spálením uvolňuje tuto energii - tentokrát nikoliv v podobě záření, ale jako teplo a oxid uhličitý.

Ještě poznámka k tomu, že při popisu změn koncentrace CO₂ v atmosféře zároveň uvádím toky nikoliv tohoto plynu, ale uhlíku. Totiž: CO₂ se vyskytuje v atmosféře skutečně jako plyn, jehož molekula se skládá z jednoho atomu uhlíku (C) a dvou atomů kyslíku (O). Ale při fotosyntéze jej rostliny zabudují do různých organických sloučenin, v nichž už můžeme sledovat osud jednotlivých molekul uhlíku, ale nikoliv „doprovodného“ kyslíku. Takto se vyskytuje i v půdě v různých živých ale i odumřelých organismech včetně humusu, takto jej přijímají živočichové včetně člověka. Také ve vodě se jen malá část rozpuštěného CO₂ uchová v této podobě. Většinou je zde také fotosynteticky poután sinicemi a řasami nebo mění své chemické složení. Pro nás je koncentrace CO₂ ve vzduchu dobře srozumitelná a vypovídací hodnota. Ale pro postižení všech toků uhlíku v jeho koloběhu na planetě je mnohem výhodnější vyjadřovat je jako toky uhlíku. Ostatně z chemického složení vyplývá velmi jednoduchý vztah mezi množstvím CO₂ a C. Jeden mol (44 g) CO₂ obsahuje 12 g uhlíku a 32 g kyslíku. Takže jednotka C odpovídá přibližně čtyřnásobku CO₂ neboli v určitém množství CO₂ je asi jedna čtvrtina C.

A ještě k vyjadřování koncentrací CO₂, které také není zcela jednotné. V naší atmosféře je v současné době asi 0,04 % CO₂. Toto množství odpovídá 400 miliontinám CO₂ neboli 400 ppm. A toto vyjádření používám i v těchto příspěvcích.

Charakteristiku hlavních toků uhlíku vyjadřuje obr. 1. Je patrné, že největší položku tvoří fotosyntetická fixace zelených rostlin, která



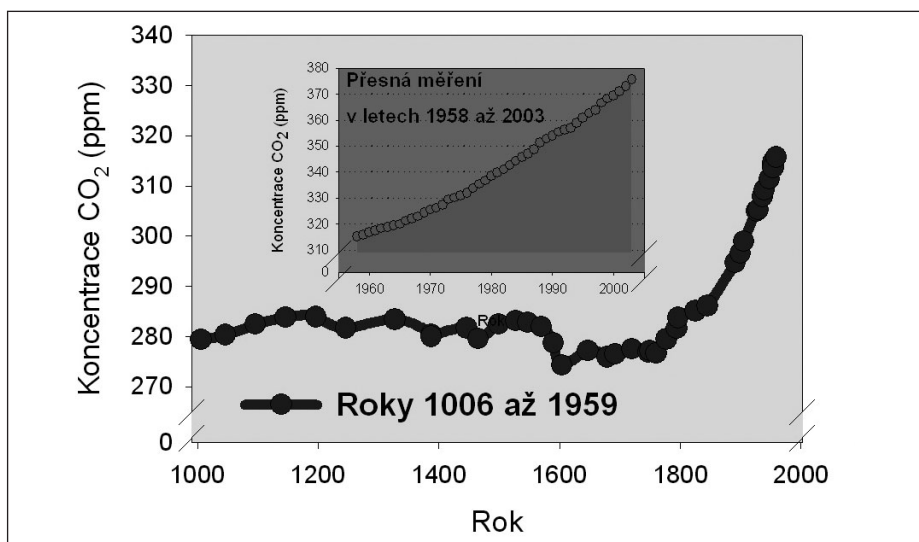
Obr. 1 Zjednodušené znázornění hlavních toků uhlíku v jeho koloběhu na Zemi. Podrobnosti uvedeny v textu. Použity údaje G. Marland, T. Boden, and R. J. Andres, 2001. <http://cdiac.esd.ornl.gov>.

dosahuje 101,5 Gt C, tedy 101,5 miliard tun uhlíku. Ale tytéž rostliny samy část takto fixovaného uhlíku zase prodýchají, takže se téměř polovina (50 miliard tun C) opět vrací do vzduchu. A stejné množství se vrací do vzduchu z půdy, a to prodýcháním nejen podzemních orgánů rostlin, ale také rozkladem organických látek mnoha organismy. Výsledkem je tedy roční úbytek CO₂ odpovídající asi 1,5 Gt C neboli téměř 6 miliard tun oxidu uhličitého.

Obdobnou bilanci vykazují světové oceány, v nichž ročně zůstává asi 1,6 Gt C neboli asi 6,4 miliardy tun CO₂. Oba dva druhy zemského povrchu, pevniny i oceány, tedy ročně pohltí nemalá množství CO₂. A přesto jeho koncentrace v atmosféře už řadu desetiletí stoupá (viz obr. 2). Je to způsobeno tím, co je pro naši planetu zcela novým zásahem do globálního cyklu uhlíku, totiž spalováním fosilních paliv lidmi. K tomu je třeba přičíst také nezanedbatelné množství uhlíku uvolňovaného při přeměně původní krajiny. Takto se ročně uvolní do atmosféry kolem 6,2 miliardy tun C. A přibližně polovina z tohoto množství v atmosféře zůstává a způsobuje tak soustavně zvyšování koncentrace CO₂ ve vzduchu.

Koncentrace oxidu uhličitého po několika set tisíc let byla poměrně nízká a kolísala v rozmezí 220 až 280 ppm. V posledních dvou stoletích lidstvo spálilo ohromná množství fosilních paliv a uvolnilo tak do atmosféry miliardy tun oxidu uhličitého. A rychlost tohoto uvolňování pokračuje (obr. 2), protože se zvyšuje potřeba energie pro rostoucí počet stále náročnějších lidí.

V závěru se vracím k definicím trvale udržitelného rozvoje, které vesměs deklarují potřebu předat Zemi následujícím generacím ve stavu, v jakém jsme ji sami přebírali. Zásoby ropy a zemního plynu se odhadují na období



Průběh koncentrace CO₂ (ppm) během uplynulého tisíciletí. Graf sestaven podle údajů Etheridgeho et al. (1996). Vložený graf: Průběh koncentrace CO₂ (ppm) v atmosféře Země podle soudobých exaktních měření na lokalitě Mauna Loa Observatory, Hawaii, od roku 1958, kdy tato přesná měření začala, do současnosti. Graf podle údajů: Keeling a Whorf (2003).

kolem 50 až 70 let, zásoby uhlí pak asi na 2 století. Na rozdíl od služeb ekosystémů popsaných v prvním (lednovém) příspěvku, jsou fosilní paliva neobnovitelná, jejich čerpání je definitivní. Uvědomme si čtyři aspekty:

(1) Logicky předáme následujícím generacím planetu ochuzenou o fosilní paliva, která ostatně jsou nejen levným zdrojem energie, ale také cennou surovinou pro chemický průmysl.

(2) **Fosilní paliva odnímáme zcela zdarma.** Cenu, kterou jako jejich uživatelé platíme, určují pouze náklady na těžbu, transport a úpravu.

(3) **Nikdo nehradí téměř žádné náklady spojené se změnami krajiny** v místech těžby fosilních paliv ani důsledky změn globálního koloběhu uhlíku a zvláště citlivého zvyšování koncentrace CO₂ v atmosféře.

(4) V průběhu života mé (seniorské) generace se koncentrace CO₂ ve vzduchu zvýšila asi o 60 ppm. **Od počátku 19. století se koncentrace CO₂ zvýšila z dlouhodobě stabilních asi 280 ppm na současných téměř 380 ppm, tj. asi o plnou třetinu.** Vzhledem k nesmírně významným důsledkům změny koncentrace atmosférického CO₂ na radiční bilanci Země a s tím spojené změny globálního klimatu můžeme bez uzardění deklarovat, že předáváme Zemi budoucím generacím v nezměněném stavu?

Leč i zde mohu uvést náznaky pozitivních změn prokazujících rostoucí uvědomování si zejména třetího z těchto čtyř bodů. V roce 2004 byly uveřejněny první vědecké analýzy poukazující na pravděpodobnou souvislost letních veder ve střední Evropě v roce 2003 se změnami globálního klimatu indukovanými zejména zvyšováním koncentrace CO₂. Zajímavá úvaha Allena a Lorda (2004) komentující tyto výsledky má přímo podtitul: **„Kdo bude platit za škodlivé důsledky změny klimatu?“**. Nepochybně se s takovou otázkou budeme setkávat stále častěji.

Literatura

Allen, M. R., Lord, R.: The blame game. Who will pay for the damaging consequences of climate change? *Nature* **432**, 2004, 551–552.
 Dukes, J. S.: Burning buried sunshine: Human consumption of ancient solar energy. *Climatic Change* **61**, 2003, 31–44.
 Hezoucký, F.: Výzvy energetických potřeb pro 21. století. *Vesmír* **84**, 2005, 270–277.

Firma Huppmann bude součástí koncernu GEA Groupe



HUPPMANN

Firma Huppmann se sídlem v bavorském městě Kitzingenu se od jara 2006 stává součástí nadnárodního koncernu GEA Groupe. Tento krok musí samozřejmě ještě odsouhlasit příslušný antimonopolní úřad v Německu. Firma A. Huppmann, založená v roce 1874, je dlouholetým výrobcem pivovarského zařízení, zejména šrotovníků pro suché a mokré šrotování, varen a dalšího zařízení. V nabídce má též řadu systémů, využívajících odpadní teplo z pivovaru. Její roční obrat se v posledních letech pohyboval kolem 60 milionů. V České republice byly do nedávné doby dodávky firmy Huppmann poměrně ojedinělé, nicméně roku 2003 dostal jako tradiční dodavatel pivovarského koncernu SAB Miller, který je majitelem a.s. Plzeňský Prazdroj, zakázku i na realizaci nové varny ve stejnojmenném plzeňském pivovaru ve výši 300 milionů korun. Koncern GEA Groupe si akvizicí firmy Huppmann rozšíří svoje portfolio i na „horkou“ část pivovaru, a jak prohlásil člen představenstva koncernu GEA Groupe Peter Schenk, zájem o nákup firmy Huppmann byl podmíněn vysokou poptávkou po dodávkách strojního zařízení pro pivovary, která přichází z východních zemí, především Číny, Ruska a dalších, zejména východoasijských států.

Knihy

Peter Menzel: Deutschsprachige Notmünzen und Geldersatzmarken im In- und Ausland 1840 bis 2002. Band I-II.

Druhé aktualizované vydání 2005, 834 strany. Münzhandel + Verlag Beate Strothotte, Gütersloh

Možná by se mohlo zdát, že do tohoto časopisu upozornění na Menzelovo dílo nepatří. Jsem však přesvědčen, že patří. V obrovském materiálu, který zahrnuje (34 317 položek), je totiž nezanedbatelné množství pivovarských známek – stovky, možná tisíce. Jsou povětšinou zařazeny v prvním oddílu, který tvoří abecedně uspořádaný seznam všech míst vydání známek, nouzových peněz, platidel zajateckých táborů, bez rozlišení na tuzemsko a cizinu (v prvním svazku Aach až Myszkowo, ve druhém Naabeck až Zywiec). Tento podle místních jmen v němčině řazený první oddíl za jménem uvádí u známek německých správní zařazení místa podle stavu v roce 1911 – tedy i u někdejších německých kolonií. Pokud jde o známky mimoněmecké, najdeme zde údaj o zemi a místní název dle současného stavu.

Že právě zde je zařazeno mnoho údajů o známkách našich pivovarů – a nejen v pohraničí – je nasnadě. Přitom je mezi nimi dlouhá řada těch, jež jsou právě zde uveřejněny poprvé.

Dílo tvoří dva svazky velkého formátu, doslova nabitě informacemi. Za stručným, věcným úvodem následují soupisy míst vydání (zmíněn výše), známek neznámého místa vydání a známek německého válečného loďstva. Známky amerických a kanadských vojenských zařízení v Německu (dolarová měna) tvoří dodatek. Dílo uzavírá rejstřík míst a přehled literatury.

Pro badatele, kteří se pivovarskými účelovými známkami Německa, Rakouska, našeho území i řady dalších států zabývají, jde o dílo naprosto nepostradatelné. Bez něho si jejich práci lze představit jen stěží.

Autorovi patří náš obdiv a upřímné blahopřání.

Dr. Zbyněk Likovský, CSc.