

Koloběh uhlíku v záblescích opakování ze školních škamen

psáno pro OSEL.cz (Objective SourceE-Learning), uveřejněno 4.2.2009 (<http://osel.cz/index.php?obsah=6&clanek=4213>)

Už ve školních škamnách nám bylo sděleno, že rostliny pomocí chlorofylu zachytávají CO_2 a světlo a vytváří organické látky, přitom uvolňují kyslík. Celé to běží podle rovnice $6 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O} + \text{energie}(\text{světlo}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ (vnitřní energie fixovaná fotosyntézou = 2870 kJ/mol). Fixovaná energie z organických látek může být (podle stejné rovnice) uvolněna a heterotrofním organismům slouží jako zdroj energie. Pokud dojde k rozložení organických látek ve více stupních potravního řetězce, každý stupeň získá právě tolik energie jako je úměrné vyprodukovanému CO_2 . Teď se dopouštím malého zjednodušení, protože ne všechny organismy oxidují organický substrát rovnou na CO_2 (zejména všelijaké anaerobní bakterie), zjednodušení je ale malé, protože aerobní oxidace C-substrátu je drtivě převažující stav a metabolity anaerobní oxidace jsou dále rozkládány.

Protože chemická rovnice jsou totožné, platí že při oxidaci je uvolněna stejné množství energie jako bylo akumulováno, je spotřebováno stejné množství kyslíku jako bylo uvolněno a je uvolněno stejné množství CO_2 jako bylo navázáno (uhlík je v podobě CO_2 vrácen do koloběhu). Možnosti, jak tento koloběh ovlivňovat jsou mizivé, totiž každý kousek organické hmoty (C-substrátu) si brzy najde svého spotřebitele, který ho rozloží (jinak by se kolem nás povalovaly hromady C-substrátu). Z hlediska bilance je úplně jedno jestli větev z lesa přiložím do kamen nebo jestli jí rozloží houby (uvolněný CO_2 bude totožný, energie též), stejně tak je jedno jestli listy budou spaseny zástupem housenek nebo po opadu shnijí (budou rozloženy houbami).

Pokud zprůměrujeme fotosyntézu a dýchání za trochu delší období (třeba 1-10 let) v relativně stabilizovaném ekosystému, je prodýchána veškerá vytvořená biomasa. Ono je totiž jedno kdo to prodýchá (a typická doba obrátky se bude lišit pro různé ekosystémy). Většinu mají na svědomí bakterie a houby, živočichové jsou za nimi v uctivém odstupu. V stabilizovaných (klimaxových) ekosystémech se nehromadí žádná bio/nekro-masa což znamená, že všechna vytvořená je prodýchána (je uvolněn veškerý uhlík v podobě CO_2 a spotřebováno přesně tolik kyslíku kolik bylo uvolněno při fotosyntéze). Tohle platí pro stabilizované ekosystémy (typicky prales), ale vlastně pro všechny. Zjevně neuzavřený systém pole, ze kterého dochází k neustálému odnosu energie se krásně uzavře pokud do něj započítáme člověka.

Bilance zůstává za všech okolností zachována a přebytek kyslíku může vzniknout pouze za předpokladu trvalého deponování uhlíku v oxidovatelném stavu (C-substrátu). Tahle k uzoufání šroubovaná věta znamená, že pokud má být vyprodukován kyslík, musí někde zůstat uložený C-substrát. Ukládání C-substrátu je ale docela vzácné, reálně k němu dochází pouze na rašeliništích. Napadá mě jeden případ, který asi úplně neumím docenit, a to depozice C-substrátu ve vodních sedimentech. Vodní biologie je poněkud stranou mé profese a tak říkám možná. Myšlenka mi přijde lákavá hlavně proto, že vodních ploch máme na Zemi spoustu, a uhlík v hlubokomořských sedimentech může být vyřazen z oběhu na velmi dlouho

Z pohledu C-O bilance lze dojít k několika mírně překvapivých závěrům., které si dovolím odpresentovat v jakýchsi pidi key-studies. Většina se týká tématů proběhlých médií. Tímto, bych si dovolil pohřbít několik dokola omílaných konstrukcí, které ani po tisícerém opakování nepřestaly odporovat selskému rozumu.

1) Kyslík, který potřebuji k dýchání nevzniknul v lese, ale na poli s obilím nebo bramborami, pokud konzumuji brambory přefiltrované přes prase (řízek), část kyslíku vydýchalo prase.

2) Pralesy bilančně žádný kyslík neprodukují, protože nehromadí biomasu (samozřejmě ho produkují spoustu, ale stejné množství je jimi spotřebováno). Je pak logické, že teplý podzim způsobí větší produkci CO₂ lesními ekosystémy (shnije listí, které by shnilo až na jaře). Pokud spálím dřevo z lesa nezanechal jsem žádnou CO₂ stopu, protože dřevo by bylo "spáleno" (prodýcháno) houbami nebo tesaříkem.

3) Je úplně jedno jakou CO₂ stopu zanechává hmyz, protože co nesežere hmyz, to sežerou (rozloží/ prodýchají) bakterie a houby

4) Množství planktonu v oceánech je málo zajímavé, pokud nejím ryby. Pokud ubude primárních producentů, redukují se další stupně potravní pyramidy a to je celé. Oceán představuje docela uzavřený systém (asi jako prales), reálně hrozí při zmenšení primární produkce oceánů jenom to, že bude potřeba jíst konzumenty nižším pater potravní pyramidy (sledě místo tresek), s C-O bilancí to nemá nic společného.

Teď se zdá, jako kdybych se pokoušel tvrdit, že je jedno jestli se kácí (pra)lesy a znečišťuje oceán. Není. Lesy je potřeba chránit v planetárním měřítku jako spolutvůrce klimatu a v lokálním měřítku jako spolutvůrce mikroklimatu a hydrologického režimu. Momentálně se zdá, že nejužitečnější jsou lesy tam, kde existují na hraně možností (spíš existovaly protože se jich už člověk dávno zbavil - mediterán nebo obecně subtropický suchý pás). V tropickém pásu bude příjem a výdej tepla z povrchu docela podobný nezávisle na rostlinném pokryvu (jedno jestli les nebo plantáž cukrové třtiny), kdežto v Maroku vybíráme mezi skálou a pouští na jedné straně a mezernatou lesostepí na straně druhé. Což je rozdíl obrovský, případně s celoplanetárními dopady. Význam oceánu si nedovolím docenit.

C-O bilance je nepřetržitě posouvána využitím fosilních paliv, kdy je do koloběhu uvolňován uhlík dlouhodobě vyřazený. Jedinou možností k posunu na druhou stranu je akumulace organické hmoty (C-substrátu), kdy začíná být zajímavé množství akumulované jednotlivých typech ekosystémů, jako podklad pro úvahu "Co se stane, když zalesním savanu?". Zde se údaje poměrně těžko získávají (a interpretují) ale údaje kolísají od 319 t biomasy /ha mediteránního lesa , přes 156 t biomasy/ha u smíšeného opadavého lesa po 28 t biomasy /ha u vysokostébelné prairie. To vede k zajímavé konsekvenci o limitech možného využití obnovitelných zdrojů energie. Pokud je spotřeba uhlí v České republice $4,8 \times 10^{10}$ kg/ rok a možná akumulace biomasy max 15, 6 kg/m² a plocha České republiky $7,8 \times 10^{10}$ m², je možná akumulace biomasy $1,22 \times 10^{12}$ kg, tak veškerá akumulovatelná biomasa by byla vytěžena za 25 let. Nebo obráceně, jenom s napnutím všech sil a ďábelsky rychlým obmýtím porostů by bylo o možné saturovat spotřebu uhlí spalováním biomasy pěstované na celé ploše státu. Čísel je docela málo na podrobnou bilanci, lze z nich učinit pouze jeden závěr: civilizace jak jí známe stojí a padá na využití energie fosilních paliv, biomasa jako obnovitelný zdroj s bilancí nikam nepohne.

Možná je s podivem, že navzdory množství uvolněného uhlíku z fosilních zásob, došlo k tak malému zvýšení podílu CO₂ v atmosféře. CO₂ je tedy "něčím" velmi úspěšně vázán a napadá mě zase jenom jeho depozice ve vodních sedimentech

Tomáš Pilarš