

Máme mít starost o kyslík?

Jistě jste potkali výroky, že nějaká vegetace „vyrabí kyslík“, přičemž zamlčený podtext byl, že to je jistě důležité, neb jinak by o kyslík byla nejspíš nouze.

Kyslík kolem nás

Začněme u té „nouze“. Kyslík není v našem ovzduší maličká příměs, je ho hodně. 21 % z počtu molekul suchého vzduchu. **Pokud jde o hmotnost, je podíl kyslíku 23 %, skoro čtvrtina.**

Ale není ten vzduch tak řídký, že i tak je dohromady kyslíku nad povrchem Země nemnoho? Nad metrem čtverečním je deset tun vzduchu. **Kyslíku tedy 2,3 t/m².** A v místnosti s plochou 20 m² a výšce 3 m? V krychlovém metru je při 20 °C 1,2 kg vzduchu, kyslíku tedy necelých „třicet deka“. V takové místnosti je proto přes 15 kg kyslíku. Tolik jej člověk nespotřebuje ani za 14 dní. (Jiná věc je, že už za 4 dny by v takové prostora, kdyby byla vzduchotěsná, měl tento člověk přes 5 % oxidu uhličitého, což by bylo příliš, ač by kyslíku zůstalo ještě 16 %.)

A na celé Zemi – jak málo se to dnes mění

Kolik je kyslíku nad celou Zemí? Je to 3×10^{14} tun. Nesmírné množství, které nelze nijak významně ovlivnit. Pravda, kyslíku ubývá, když oxidujeme (spalujeme) fosilní paliva. Mění se hlavně na oxid uhličitý, jehož čtvrtina se rozpustí v oceánech. Víme, že tím způsobené zesílení skleníkového jevu a pokles pH oceánů již velice škodí. Ale pokud jde o kyslík? Ubylo 1,5 promile jeho někdejšího množství. Dnes se, vzato „objemově“ čili na počet molekul vzduchu, udává jeho koncentrace např. 20,946 %, před staletími jej mohlo být 20,976 %. Za deset let, pokud by dnešní obrovská spotřeba fosilních paliv neklesla, by kyslíku bylo „jen“ 20,942 %. Pro život jsou takové změny koncentrace kyslíku naprosto bezvýznamné. *O kyslík se opravdu bát nemusíme.*

Geologický původ a procesy

Kde se ale vůbec kyslík v ovzduší vzal? Z oxidu uhličitého. Toho bylo na mladé Zemi v ovzduší mnohem více. Sinice z něj fotosyntézou získávaly uhlík (tomu se říká asimilace), přičemž kyslík uvolňovaly do mořské vody. Valnou většinu toho kyslíku spolu s dalšími organismy, u nichž fotosyntéza neprobíhá, opět prodýchaly. Jen velmi malé zbytky nezoxidovaného uhlíku se ukládaly na mořské dno, časem se ze sedimentů obsahujících příměs černého uhlíku staly horniny, které dnes tvoří značnou část pevnin. Uhlík je v nich uskladněn většinou nedobytně, jen málokde se zkoncentroval do formy ropy či metanu (zemního plynu). Kyslík odštěpený kdysi z tohoto uhlíku se miliardy let všechen slučoval s železem; takové hodně oxidované železo je nyní též obsaženo v mnohých sedimentech, bývají červenavé či okrové. Teprve až oxidovatelných sloučenin železa řádově ubylo, nahromadil se kyslík v ovzduší.

Převažuje-li během miliónů let oxidace sloučenin železa z vyvřelin při jejich zvětrávání, kyslíku zvolna ubývá, převažuje-li ukládání organického uhlíku na mořské dno, tak kyslíku v ovzduší přibývá. Takové geologické procesy jsou nesmírně pomalé.

Pro ilustraci: počet molekul v krychlovém metru vzduchu se samozřejmě mění s tlakem, a tedy s chodem tlakových výší a níží a rovněž s nadmořskou výškou. O jednu tisícinu jej ubude, když tlak klesne o 1 milibar. Takový pokles tlaku zažijeme, když vystoupíme z přízemí do druhého patra. V přízemí máme proto dnes tolik kyslíku, kolik jej v 18. století měli ve třetím patře...

Přírodní změny koncentrace kyslíku byly v geologické historii mnohem větší, ale probíhaly ne během desítek let, ale během desítek *miliónů* let. Někdy během druhohor jej mohlo být možná i dvakrát méně, nicméně životu to zřejmě neškodilo. Adaptoval se, stejně jako jsou adaptovaní Tibeťané; už v šesti kilometrech je totiž v kubickém metru hmotnostně také jen polovina kyslíku oproti nížinám.

Vegetace – mezi CO₂, organickým uhlíkem a O₂

Biosféra na pevninách, tedy vegetace i živočichové a houby, kteří vegetaci konzumují a organickou hmotu rozkládají, si v ustáleném stavu nepřetržitě předává kyslík a oxid uhličitý s atmosférou. V ovzduší přitom za rok těchto plynů nepřibude ani neubude. Jen jak v ročním cyklu na severní polokouli vegetace narůstala a pak zase odumírala, měnila se tam trošku koncentrace CO₂ v ovzduší a úměrně tomu kolísal v opačné fázi i obsah kyslíku.

Globální změna kromě klimatické změny zahrnuje také „hnojení lesů dusíkem“, jehož reaktivní sloučeniny vznikají z umělých hnojiv a při hoření. Vyšší obsah oxidu uhličitého umožňuje rostlinám snížit ztráty vody způsobené transpirací. Oteplení prodloužilo vegetační období v našich a vyšších zeměpisných šířkách. **Biosféra tedy ve stabilním stavu není. Její hmotnost narůstá!** Ubírá tak oxidu uhličitého z ovzduší, kterého tam je necelá polovina promile, uvolňuje z něj kyslík a uhlík ukládá. Je tomu tak i přes odlesňování v tropech, v Kanadě i na Sibiři, i přes stále větší lesní požáry a epizody sucha. Ve zhoršujícím se klimatu ale může rozpad lesů časem převážit, takže by uhlík naopak uvolňovaly. Zatím je ale *bezvýznamný* úbytek kyslíku, způsobený oxidací fosilních paliv, asi z jedné pětiny kompenzován mohutněním vegetace. Na tom vlastně vůbec nezáleží. Podstatná je jen opačná strana toho procesu: naše *velmi významné* emise CO₂ jsou hromaděním organické hmoty kompenzovány až z jedné třetiny. Biosféra nám v tomto ohledu dosud pomáhá.

Kyslíku za čtvrt století ubylo jen půl promile. Oxidu uhličitého, do nějž se kyslík „schoval“, je naopak mnohem více. I když se část rozpustila v oceánech, **v ovzduší jej přibylo 11 %!**

O co opravdu jde

Úbytek kyslíku nás netrápí, přibývání oxidu uhličitého ano. Projekty jako podpora nárůstu biomasy znovuzalesňováním, agrolesnictvím a výsadbou stromů v zemědělské krajině mohou ovlivnit nynější trend rostoucích koncentrací CO₂ jen nepatrně. Teprve až jeho lidmi vytvořené emise klesnou na třicetinu těch dnešních, tak budou moci být takovými projekty kompenzovány – a oteplování se prakticky zastaví. Do té doby se soustředíme na snižování své spotřeby a náhradu fosilních zdrojů obnovitelnou elektřinou. Začneme u sebe samých, u snížení „fosilních“ emisí na jednoho českého obyvatele z dnešních deseti tun oxidu uhličitého za rok na třetinu tuny...

Co tedy máme a nemáme dělat?

Nechat měnit v interiérech teplotu z léta do zimy. V létě i 28 a v zimě jen 16 bývalo normální, zdravé i komfortní – pak člověku není v létě venku tolik horko a v zimě chladno. Zaizolovat, clonit a slunit, utěsnit a větrat domy tak chytře, aby se to v nich dělo skoro samo, s trochou místní elektřiny pro tepelné čerpadlo. Bydlet vícegeneračně. Nelétat, nejezdit autem, když to není nutné. Jíst jen tolik masa, mléka a výrobků z něj, jako v roce 1913. Nevyhazovat, nenakupovat. Investovat místo toho do nefosilních technologií. Sázet to, o co se pak postaráme. Chtít totéž po ostatních. Jak prosté, sociální a konzervativní!

Jan Hollan, 17. listopadu 2019