

(Rukopis článku do časopisu Sedmá generace. Článek vyšel [v čísle 4/2015.](#))

Uhlík z ovzduší: do půd!

Země se bezprecedentně rychle otepluje. Hlavním hybatelem tohoto procesu je velmi zvýšená a rychle rostoucí koncentrace CO₂ v ovzduší. Proč nastává a co proti ní můžeme dělat?

Rostoucí koncentrace CO₂ je důsledkem oxidace (spálení) uhlíku, který byl předtím milióny let schován v hlubinách ve formě fosilních paliv. Kromě fosilního uhlíku byl ale lidskou činností zoxidován i nějaký uhlík nefosilní. Nápadný je úbytek toho, který byl v nadzemní biomase – mluvíme samozřejmě o odlesňování. U nás dosáhlo maxima v baroku, nyní máme lesů v úhrnu mnohem více a přibývá jich, odlesňování ovšem probíhá v mnohem větším rozsahu kdesi daleko od nás. Méně nápadný je úbytek uhlíku v půdách, který bohužel probíhá všude na světě. Opět jde o jeho oxidaci, i když ne spalováním. Do ovzduší jej ve formě CO₂ přibude ročně řádově méně než z fosilních paliv, ale z hlediska oteplování nejde o zanedbatelné množství. A už vůbec ne z hlediska kvality půd.

Pro jejich úrodnost i další žádoucí vlastnosti je totiž obsah uhlíku velmi podstatný. A z hlediska klimatu také, v půdách se totiž uhlíku vyskytuje násobně více než v nadzemní biomase, ba i několikrát více než v ovzduší.

Jak uhlík z půd ubývá

Úbytek uhlíku v půdách u nás způsobuje řada činností. Jednou z nich jsou holoseče. Lesy našeho pásma obsahují více uhlíku na zemi a pod zemí, než ve vytěženém dřevě. Dokud půdu chrání lesní stín, uhlíku na lesním dně zvolna přibývá. Ale na prosluněných, vyschlých pasekách se rychle zoxiduje. Lesní hospodaření, které by tomu bránilo a přispívalo k ochraně klimatu, musí probíhat jinak. Dřevo můžeme těžit i tak, že se půdní uhlík ztrácet téměř nebude, že se les stane trvalým takzvaným propadem CO₂ (tedy že obsah uhlíku v takové krajině pořád poroste).

Jiné emise způsobovaly vysoušení kdysi zamokřených půd. Skrze mokré půdy se dostává kyslík do hloubky jen pomalu, navíc taková půda bývá chladnější a organické látky v ní i kvůli tomu oxidují pomaleji. Onomu vysoušení se říkávalo meliorace. V Německu tak bylo proměněno mnoho někdejších rašelinišť na pastviny. Mnoho užitku ovšem neposkytnou a moderní doporučení velí jejich odvodnění zrušit a znovu je tak zamokřit – ještě v nich totiž hodně uhlíku zbylo a zamokřením bychom jej před zrychlenou oxidací uchránili. Více viz <http://amper.ped.muni.cz/gw/zemedelstvi>.

Na rozdíl od meliorace ovšem trvale probíhá degradace půd jejich orbou a dotováním průmyslovými hnojivy a pesticidy. Někdejší půdní humus – jakožto značně stabilní organická součást půd, která vzniká velice pomalu součinností myriád druhů půdních organismů z kořenového systému i odumřelé biomasy – do značné míry zmizel. Místo kdysi tmavých, úrodných půd tak leckde vidíme jen světlé anorganické minerální zvětraliny.

Jak se tomu už leckde brání

Běžné biozemědělství takový degradační proces vždy zastavuje a dokáže postupně obsah uhlíku v půdě dokonce zvyšovat, a to i na půdě dále obdělávané. Ještě rychlejší nárůst obsahu uhlíku poskytuje konverze orné půdy na pastviny či louky.

Růst obsahu uhlíku v půdě, pokud jej do ní ukládáme zažitými metodami (zbytky po sklizni, statková hnojiva, kompost), ale má své meze. Takřka veškerý takový uhlík totiž podléhá jak rychlé oxidaci, tak i vyplavování menších organických molekul do vodotečí a nakonec do moří (takzvaný

dissolved organic carbon). Jeho přeměna na stabilní formy humusu, jaké jsme v černozemích zdědili z ledových dob, probíhá velice pomalu. Ani sebevětší snaha půdu takovým organickým uhlíkem obohatit nevede k trvalému, významnému propadu atmosférického oxidu uhličitého. I když návratu dobré úrodnosti půdy a její schopnosti udržet vodu a jímat i prudké srážky tím samozřejmě velmi pomáháme.

Biouhel jako dávná i rodící se technologie

Část uhlíku v nejrůznějších půdách pochází z požárů. Při nich se většina biomasy promění v popel, čili nespalitelné anorganické látky, část ale nedodoutná a zbude jako černý *uhel*. Týká se to jak stepí v černozemních oblastech, tak i lesů. Uhel je mikro-, ba nanoporézní lehká hmota, v jejíž uhlíkové kostře najdeme i různé další látky – až polovinu původního obsahu vázaného dusíku, všechen fosfor, síru, draslík a tak dále. Na rozdíl od popela z něj nemohou být takové živiny během krátké doby vyluhovány vodou a odtéci pryč. Naopak, do jeho struktury se absorbují další živiny a kousky takového porézního uhlíku poskytují útočiště mikroorganismům.

Lidé si blahodárných účinků uhlu v půdách všimli už před tisíci lety, zejména v tropech. A tak když tehdy žďářili lesy či spalovali odpadní biomasu, nenechali vše dodoutnat. Místo toho míchali neshořený uhel s další biomasou a vytvořili tím čistě antropogenní, velice úrodné půdy, v Brazílii nazývané dnes portugalsky *terra preta* (půda černá). Ty tam existují dodnes, a na rozdíl od půd přírodních, které se po odlesnění záhy promění v neúrodný písek, jsou doposud černé a úrodné.

Užitečnost obohacování půd uhlem v takových tropických podmínkách je tedy nesporná, ověřená tisíci lety. Nyní jde o to takovou praxi znovu zavést a v modernizované podobě ji rozšířit i v dalších podnebných oblastech. Úrodnosti by totiž prospěla i v našem klimatu, alespoň u chudších půd. Vždyť uhel (hlavně jako drobný odpad z výroby kusového dřevěného, přesněji dřevěného uhlí) se jako hnojivo komerčně v 19. století nabízel, jen jej pak z trhu vytlačila umělá hnojiva.

Jak takovou praxi rozvinout u nás

Ony „chudší půdy“ dnes leží už na mnoha místech, kde ještě před desítkami let bývaly půdy krásné, úrodné. A biomasa, kterou lze proměnit na uhel, který pak do půdy zapracujeme, naopak existuje. Takovému uhlu, vytvořenému coby přísada do půdy, říkáme *biouhel*. Nyní jde o to, najít cestu k jeho bezproblémové výrobě.

Bezproblémové znamená, že by při ní neměl unikat kouř, z něhož jsou nejhorší částice s rozměry pod jeden mikrometr. Z dávných milířů i dnešních hromad organického odpadu, které lidé leckde pálí, ovšem uniká. Ale kouř jsou hořlavé částičky spolu s hořlavými plyny, jen je nechat pěkně čistě shořet. To, že z nich pak vznikne CO₂ (a vodní pára), nevadí, beztak by ta biomasa oxidací zanedlouho podlehla.

V milíři kouř bez užítku (a škodlivě) uniká a teplo potřebné k pyrolýze dříví, aby z něj těkavé hořlavé látky unikly a proměnilo se na uhel, se dodává jen částečnou oxidací onoho dříví. Moderní reaktor, který biomasu zahřívá, aby se pyrolyzovala, tedy teplem rozložila, má místo toho jako hlavní zdroj tepla používat právě těkavé látky vzniklé pyrolýzou, čili onen kouř. Ovšem na trhu takové zařízení těžko najít...

Nicméně první vlašťovky už existují. Čeští technologičtí buditelé se soustřeďují kolem webu biouhel.cz, světové informace pak najdeme na stránkách organizace biochar-international.org.

Bezesporným materiálem vhodným pro pyrolyzní proměnu na uhel jsou vysušené výlisky ze zbytku, který se v bioplynových stanicích neproměnil na metan. Zatímco běžný „digestát“ z bioplynové stanice je hnojivo problematické a není trvale použitelné na plochách, kde se pěstuje

biomasa pro takovou stanici, uhel se na nich užívat dá a lze jej také aplikovat na plochy jiné, ba i prodávat zájemcům.

Jinou vhodnou surovinou pro výrobu biouhlu je suchá biomasa ze zahrad, která už není potřeba do kompostu, nebo se ani vlivem přílišného sucha nedá dobře zkompostovat. Jen mít po ruce reaktor, který ji zuhelnatí. My doma takový máme, i když nedokonalý, vyrobený z toho, co bylo doma k dispozici. A všechny záhony už máme prohnojené kompostem smíchaným s biouhlem. Na uhlem obohaceném kompostu se skvěle daří dýním Hokkaidó, na záhonech bujně roste mangold, daří se i fíkům a květinám.

A proč to dělat

Uhel v půdě zlepšuje její sorpční schopnosti vůbec, včetně jímavosti pro vodu, čili i překonání dob sucha. Ale hlavně jeho aplikací vzniká možnost přidat do půd velké množství uhlíku, a přidávat jej trvale. Jinou všeobecně, celosvětově použitelnou technologii pro odebrání uhlíku z ovzduší a jeho neškodné ukládání zpět do země nemáme. Odhady říkají, že při plném rozvoji biouhlových postupů by bylo možné odebrat z ovzduší až jednu gigatunu uhlíku ročně, což není vůbec málo: jde o celou desetinu toho, co do atmosféry spalováním fosilních paliv dnes vypouštíme. A vypustíme jej ještě hodně, bohužel, takže to bude potřeba dostat z ovzduší pryč.

Mohl, vlastně měl a musí z toho být i dobrý byznys. Všude, kde to zemědělci (ale třeba i lesníci) budou dělat, by měli dostávat peníze jen za to, že to dělají. Peníze, které naopak budou platit ti, kteří zoxidovaný uhlík emitují či emitovali. Uhlík v půdách je spolehlivě měřitelný, našvindlovat se nedá. A tak by země, dnes nucené vyvážet zemědělskou produkci, ač samy trpí podvýživou, mohly s touto zhoubnou praxí přestat, a začít žít jen samy sebe. To se týká hlavně zemí v tropech a subtropích, zvaných rozvojové.

Ale velmi důležité využití biouhlu se nabízí i u nás, a to pro realistickou cestu, jak vracet do místní krajiny i ty živiny, které projdou naším vlastním žaludkem. Mám na mysli náhradu slepé uličky dnešních splachovacích záchodů technikou, která zajistí plnou recyklaci především fosforu z toho, co sníme. Jde o rozšíření separačních toalet, v nichž fekálie projdou kompostováním a pak se z nich aspoň část promění na uhel. aMoč se buď zředěná aplikuje rovnou jako hnojivá zálivka, nebo se jí nasytí biouhel pro pozdější užití. Zemědělství fungovalo v uzavřeném koloběhu živin od svého začátku. Je nezbytné, aby se k takové udržitelné praxi vrátilo.

Autor je fyzik a environmentalista, pracovník Centra výzkumu globální změny AV ČR a Ekologického institutu Veronica. Více o tématu se dočtete v publikaci *Ochrana klimatu* dostupné na www.veronica.cz/klima, o biouhlu pak na stránce <http://amper.ped.muni.cz/gw/uhel/>.