

Biouhel, alespoň stéblo naděje

Vojtěch Klusák a Jan Hollan

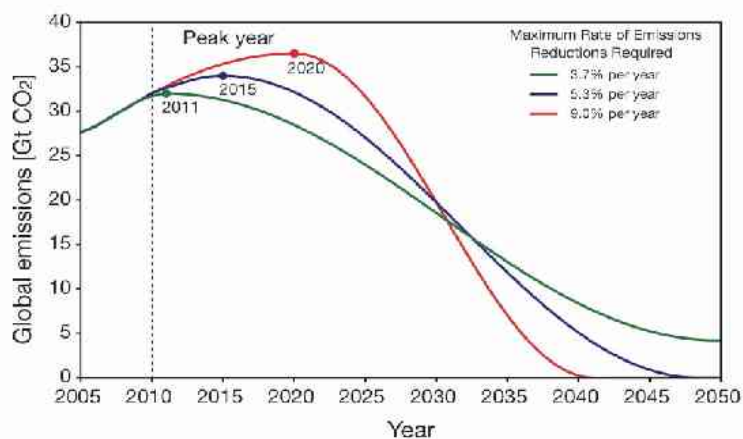
(dlouhá aktualizovaná verze textu, který zkráceně vyšel v časopise [Veronica č. 5 roku 2009](#))

Úvod

Klima se místně i globálně mění rychleji, než kdy kdo čekal, tempo zvyšování hladiny moří roste, úbytek ledu z [Grónska i Antarktidy se zrychluje](#). Rostou i emise skleníkových plynů, zejména [oxidu uhličitého](#), jehož koncentrace v ovzduší [stálým tempem stoupá](#). Zvyšuje se možná tempo [uvolňování metanu](#), dalšího skleníkového plynu, z permafrostu pevnin i mělkého dna Severního ledového oceánu. Rozloha tlustého víceletého mořského ledu v Arktidě klesla na malý zlomek celkové rozlohy ledu a dá se proto čekat, že už během deseti let tam bude koncem léta místo bílého ledu už jen tmavý oceán – oteplování Arktidy, už dnes veliké, se tím dále zrychlí a emise metanu nepochybně vzrostou. Větší teploty a sucha vedou k požárům a odumírání severských jehličnatých lesů, což je též zesilující zpětná vazba přidávající do ovzduší další oxid uhličitý.

I v této krizové situaci ale *emituje lidstvo deset gigatun zoxidovaného uhlíku ročně*. Emise z území Evropské unie sice klesají zhruba dle závazků Kjótského protokolu, ale emise rozvojových států se rychle zvyšují, mj. vinou rostoucího exportu do EU... Tyto státy zcela správně požadují, aby s poklesem emisí ne pomalým, ale radikálním začaly státy rozvinuté, bohaté. Nejen proto, že mají mnohem vyšší emise na osobu a rok, ale také proto, že jejich blahobyt je založen na obrovském úhrnu emisí za posledního čtvrt tisíciletí.

Podle aktuálních vědeckých prací, [jak je shrnuje např. James Hansen](#), vedoucí Goddardova institutu NASA pro vesmírná studia, je už *dnešní koncentrace oxidu uhličitého v ovzduší vyšší než ty, které by snad ještě mohly být bezpečné*, slučitelné s podobou planety, jaká panovala během holocénu (epocha od konce doby ledové do konce osmnáctého století, od té doby žijeme bohužel již v člověkem ovlivňovaném [antropocénu](#)). Tedy s podobou, které se zvolna přizpůsobila příroda a ve které se vyvinula civilizace s hustým zalidněním v oblastech s dlouhodobě příznivým, dosti stabilním klimatem. Proto koncentraci CO₂ v ovzduší nejenom *nesmíme nechat nadále růst, ale musíme onen růst obrátit v pokles*. Jak rychlý pokles bude potřeba, aby se klima zcela nezvrtno do podoby lidem i dnešním ekosystémům úplně nepřátelské, to zatím přesně nevíme. Je jisté, že to bude muset být pokles alespoň stejně rychlý, jako je dnešní nárůst.



Obrázek 1: Aby koncentrace mohly klesnout, musejí se velmi snížit emise. Obrázek uvádějící globální emise působené lidskou činností v miliardách tun oxidu uhličitého za rok ukazuje, jak musejí přestat stoupat a začít klesat, pokud má pravděpodobnost, že celkový nárůst průměrné globální teploty oproti konci devatenáctého století nepřekročí 2 °C, být alespoň 2/3. Pokles globálních emisí bude muset být přinejmenším o čtyři procenta ročně, v rozvinutých zemích tedy ještě výrazně rychlejší. (zdroj: [Kodaňská diagnóza](#))

Takový úkol – snížit koncentrace pod někdejší úroveň – se může zdát být nerealizovatelným. I kdybychom přestali využívat fosilní paliva, mýtit lesy a poškozovat půdu, oxid uhličitý již jednou vypuštěný nemůže přece z přírodního koloběhu nikam rychle a nadlouho zmizet. Přechodně je sice odebírán rychlejším nárůstem biomasy lesů, ale tento odběr má svá omezení. *Lesy (severské i tropické), v nichž vlivem vyšší koncentrace CO₂ v ovzduší momentálně dorůstají stromy rychleji své maximální velikosti, se v budoucnu stanou uhlíkovým zdrojem místo propadem, jak budou ony rychleji vyrostlé stromy odumírat a jejich biomasa se bude opět oxidovat. Vlivem stresu z letního nedostatku vody či vysokých teplot takový stav může na řadě míst nastat poměrně brzy, také vlivem např. hojnějších a větších hmyzích kalamit, které se očekávají i vinou teplejších, mírnějších zim.*

Na druhé straně, hlavní odběr uhlíku zůstane zachován, totiž rozpouštění CO₂ v oceánech. Pokud by emise CO₂ klesly na nulu, skutečně by jej proto z ovzduší ubývalo. Jenže – jednak ne dost rychle, a jednak už samotné rozpouštění CO₂ ve vodě je problémem samo o sobě, vede totiž k okyselování. Klesající pH oceánů znamená stres pro organismy s uhličitánovou, zejména aragonitovou schránkou či kostrou. Je to zřejmě jedna z příčin odumírání korálových útesů, spolu s rostoucí teplotou vody. Pro ochranu oceánů je nutné snížit koncentrace oxidu uhličitého tak rychle, aby se v nich rozpustit nestačil, a dokonce aby se mohl z oceánů do ovzduší vrátit, tedy *aby acidita oceánů klesla zpátky do rozmezí panujícího posledních sto tisíc let.*

Pro dlouhodobé, spolehlivé odebírání oxidu uhličitého z ovzduší existuje jen jedna zjevná metoda: *snížit tempo, kterým se tento plyn z odumřelé či sklizené biomasy působením mikrobiálního rozkladu (ale též dýcháním živočichů a spalováním) uvolňuje zpět do ovzduší.* Ročně se tak zoxiduje asi šedesát gigatun uhlíku – samovolně v přírodě, ale zčásti i takovým způsobem, jaký si zvolí lidé. Většina z toho přímo na oxid uhličitý, i když menšina organického uhlíku se nejprve přemění na [mnohem škodlivější metan](#), který pak během dalších desetiletí zoxiduje až v ovzduší.

CCS

Jak ale tempo vracení uhlíku do ovzduší snížit? Cestou, o níž se dnes již hodně mluví, je doplnění spalovacích procesů o technologie, kdy se oxid uhličitý zachycuje, transportuje a ukládá do porézních sedimentů, například do vytěžených ložisek zemního plynu (metanu). Příslušný postup se označuje zkratkou CCS, Carbon Capture and Storage, čili [Záchyt a ukládání uhlíku](#). Bude zřejmě v nějaké míře využíván u uhelných elektráren i u stacionárních motorů spalujících zemní plyn, ale v tomto případě to bude znamenat jen snížení emisí. Pokud by ale palivem byla biomasa, která by se tak jako tak v přírodě brzy zoxidovala, pak by to znamenalo, že část uhlíku uloženého do biomasy fotosyntézou by nakonec do atmosféry neodešla. CCS lze bezesporu uplatnit u velkých zařízení spalujících biomasu nebo produkty z ní – proto je vývoj metod CCS žádoucí, i když v případě uhlí není nasazení CCS tím správným řešením, je totiž nutné uhlí postupně přestat používat úplně. Není snadné uplatnit CCS u všech takových zařízení, protože u mnohých chybí a bude chybět možnost dopravy CO₂ z místa záchytu do místa úložiště. (Ve vzdálenější budoucnosti se ale taková možnost leckde nabízí, jde o změnu funkce dnešního potrubí, kterým se dopravuje zemní plyn z míst těžby do míst spotřeby, o „pouhé“ obrácení toku v něm...)

Nevýhodou CCS je nutnost přidat ke stávajícím provozům spalujícím uhlí, plyn, či biomasu další, technicky a logisticky náročné technologie, které kromě užitečného odstranění uhlíku z atmosféry přinášejí už jen nevýhody, totiž další spotřebu energie a tudíž zvyšování nákladů.

Uhel jako způsob odebírání uhlíku z atmosféry

Existuje naštěstí ještě druhá, snazší cesta, která transport a vtačování CO₂ do hlubokých sedimentů nevyžaduje. Ta spočívá v postupu, kdy se *biomasa nepromění na popel, ale jen zuhelnatí*. Je to obdoba postupu, jímž se vyrábí dřevěné uhlí. Rozdíl je jen v tom, že se výsledný produkt – uhel – nepoužije jako palivo (nedojde k jeho rychlé oxidaci), ale vpraví se v jemnozrnné formě do půdy. V tomto případě jej označujeme jako *biouhel* (z *angl. biochar*). To proto, že jde o uhel z biomasy ponechávaný v půdě coby „intenzivní“ biosféře. Uhel má pak v půdě životnost staletí až tisíciletí, až o dva řády vyšší než je životnost uhlíku z biomasy nezuhelnatělé – tím se půda stává spolehlivým úložištěm uhlíku.

Ve skutečnosti se do půd dostávaly zuhelnatělé zbytky biomasy odedávna. Jako neprodejná, příliš rozdrobená složka z výroby dřevěného uhlí (to mělo být kusové) a především jako *produkt požárů*, lesních i stepních. I u nich totiž jen část biomasy shoří úplně, „na popel“. Z části se jen teplem uvolní těkavé látky, ale pokud se doutnáním neudrží horká, zuhelnatělé zbytky se nezoxidují. Uhlík v uhlu z požárů tvoří celosvětově až několik procent organického uhlíku obsaženého v půdách (ve vrchních vrstvách černozemí je to až 10 %).

To, že z požárů vzniká i drobnozrnný uhel, zná každý dobře na příkladu ohniště. I pokud se neuhasí vodou, po jeho vychladnutí v něm nějaký uhel zůstane. Černé vrstvy jím „obarvené“ prozrazují v půdních profilech dávné lidské osídlení i po desítkách tisíc let. *Stabilizace uhlíku z biomasy jejím zuhelnatěním je tak velmi dobře ověřená*. Je proto nepochybné, že ukládání uhlu do půdy se dá využít k dlouhodobému odstranění části uhlíku z rychlého přírodního koloběhu a tím i z atmosféry.

Obděláváním půd se během let a staletí jejich vlastnosti spíše zhoršovaly, orbou i odvodňováním v nich ubývalo organického uhlíku, zhoršovaly se jejich schopnosti rychle jímat vodu, zhutňovaly se. Degradace půd je i nadále významným zdrojem oxidu uhličitého v ovzduší. Rozvoj výroby a aplikace biouhlu v zemědělství a lesnictví po celém světě dává reálnou šanci tento proces zvrátit a dokonce rychleji, než uhlík z půd vlivem lidské činnosti ubýval, jej tam začít vracet. Obsah uhlíku v ovzduší tak lze velmi ovlivnit. To je zřejmé i z toho, že v půdách je obsaženo asi čtyřikrát více uhlíku než v ovzduší. Odhady možného tempa jímání uhlíku do půd v podobě biouhlu jsou zatím dosti nejisté, ale soudí se, že by mohlo činit asi jednu gigatunu uhlíku ročně, viz červnové svědectví Johanese Lehmana pro příslušný výbor Kongresu (český překlad www.veronica.cz/uhel); možná „jen“ polovinu, ale snad i dvakrát více. To je sice řádově menší tempo, než činí dnešní emise, ale dává dobrou naději, že budeme mít bezpečný, bezproblémový a i v dalších ohledech užitečný nástroj, jak atmosféru Země ještě v průběhu tohoto století začít zase napravovat.

Zlepšování úrodnosti

Nápad přidávat do půdy uhel není úplně nový, v různých kulturách se záměrně přidával již před tisíci let. Ne pro ochranu klimatu, ale pro zlepšení úrodnosti půd. Zejména ve vlhkých tropech se tak vytvořily černé půdy, které se nevyčerpají během několika let po odlesnění, jsou trvale úrodné. Nejvíce jich je v Amazonii, kde se označují Terra preta de índio. Jejich stáří přesahuje tisíc let a o tom, jak je tehdy lidé vytvářeli, existují jen domněnky. Je ale zřejmé, že stěžejním principem byla proměna biomasy na uhel. Taková dávno vytvořená půda obsahuje tolik biouhlu a na něj vázaných živin, že ani několik let po odlesnění nevykazuje vyčerpanost a je stále vysoce úrodná. Právě existence množství fascinujících míst s „černou půdou“, dle kdysi zaznamenaného ústního podání indiánů vyrobenou jejich předky, vedla po jejich zapadlém „vědeckém objevení“ koncem devatenáctého století a znovuobjevení v polovině dvacátého století k zahájení výzkumu v tomto oboru.

Nezávisle na tom ale v tropech existují zemědělci, kteří uhlí do půd přidávají i dnes, protože takovou úspěšnou technologii zdědili po předcích. O hnojení uhlím jsou historické zmínky i v zemích mírného pásma; ústup od jeho užívání nastal asi vinou nástupu umělých hnojiv. Vlivem rozvoje akademického výzkumu a vývoje v této mnohaoborové oblasti se začal v několika zemích užívat znovu ([v Japonsku je to již čtvrt století](#)). Uhlí se jako dobrá složka půd jeví slibně i mimo tropy, vlastně pro celý svět. Pokusy s ním konají na stále více místech jak vědci tak laici (amatéři).

Uhlím lze *zlepšit vlastnosti půdy* hned v několika směrech. Například díky své poréznosti zvyšuje schopnost půdy zadržovat vlhkost a zároveň se provzdušňovat. Spolu s vodou zadržuje i živiny v ní rozpuštěné. Minerální látky může vázat i chemicky a vytvářet tak komplexy obdobné těm, z nichž se skládá humus. Jeho obrovský vnitřní povrch je substrátem pro bohaté mikrobiální osídlení půd. A konečně, sám uhlí obsahuje všechny živiny, které obsahovala původní biomasa. Na rozdíl od popelu, v němž zůstanou jen alkálie (draslík, vápník, hořčík), obsahuje uhlí též fosfor a síru. Množství dusíku bývá poloviční než v původní biomase. Fosfor i dusík je v uhlí fixován natolik dobře, že se nevyplavuje a nepřispívá k eutrofizaci vod.

Podmínky pro udržitelné biouhlové hospodářství

Otázkou může být, *kde vzít biomasu pro výrobu uhlí*. Nejde o nebezpečnou konkurenci dosavadním způsobům využití sklizené biomasy? To jest jejímu použití jako potravin, krmiv, steliv, stavebních a textilních materiálů a paliv. A také ponechání části biomasy na místě, aby chránila půdu proti erozi. A konečně i finálnímu využití zbytků biomasy coby hnojiv: kompostu, hnoje, kalu z bioplynových reaktorů.

Podrobnější pohled na dnešní lidmi vytvářené toky biomasy ukazuje, že se v nich vždy najdou případy, kde nějaká *nevyužitá biomasa zbývá*, např. se bez užitku spaluje nebo ponechává zetlít. V obou těchto případech je nejen škoda, že se uhlík, který se v ní fotosyntézou uložil, nijak nevyužije, ale dokonce tak v nějaké míře vždy *vzniká i metan*, řádově účinnější skleníkový plyn, než je oxid uhličitý. Kromě toho existuje *biomasa, která se dnes vůbec nesklízí*, neb nemá ekonomické využití – jako např. vegetace rostoucí na půdách ponechaných ladem. A konečně, tradiční užití biomasy jako paliva bývá mnohde málo až velmi málo účinné a lze pak docílit toho, že se s menším množstvím suroviny docílí stejného topného užitku a ještě přitom zbude uhlí jako prospěšný přídavek do půd.

Kompost, hnůj a odvodněné kalu z výroby bioplynu jsou vesměs dobrou surovinou pro výrobu biouhlu, přičemž úbytek dusíku oproti výchozí surovině je v mnoha případech žádoucí (přebytek dusíku v půdách je vážným ekologickým problémem). Směs kompostu či hnoje s uhlím z nich vyrobeným může být optimálním hnojivem s dlouhodobou působností, minimalizujícím znečištění prosakujících vod i znečištění ovzduší oxidem dusným. Využití klasických i umělých hnojiv se v kombinaci s uhlím natolik zlepšuje, že „obětovat“ část biomasy na biouhlí je pro zemědělce i lesníky vlastně výhodné. Dobrou výchozí surovinou může být i zelený odpad, který lze zbavit přebytečné vody například částečným zkompostováním ve vhodném tepelně izolovaném kompostéru. Pozitivní zkušenosti jsou s hnojením zuhelnatělým drůbežím trusem (první takový reaktor provozuje [Joshua Frye](#) na farmě, která odchová statisíce kuřat ročně a odpadní teplo z výroby biouhlu využívá zpětně pro vytápění hal s drůbeží).

Výroba biouhlu a tekutých biopaliv

Doposud jsme se nedotkli tématu, jak biouhlí vlastně získávat. Tisíciletý způsob je exotermní proces tzv. *zplyňování, čili částečného spalování biomasy za omezeného přístupu vzduchu* – pro získávání

dřevěného uhlí v milířích i pro výrobu uhlu jako hnojiva v hromadách jakékoliv biomasy, která se se po zapálení překryje hlinou. Takový způsob má nevýhodu v tom, že se špatně využívají hořlavé těkavé produkty, které znečišťují ovzduší jedovatými látkami, a že po skončení procesu zůstane z původní biomasy zbytečně málo uhlíku, tj. příliš velký podíl se jí spálí až na popel.

Technicky náročnější, ale po všech stránkách lepší je výroba, při níž se biomasa zahřívá bez přístupu vzduchu, takový proces se pak označuje jako *pyrolýza*. Až na počáteční fázi procesu může být zdrojem tepla jen spalování tekutých produktů rozkladu (stačí k tomu jen menšina z nich) při dostatku vzduchu. To vyžaduje nějaký kovový nebo keramický reaktor. Pyrolýza biomasy, je-li cílem získat biouhel, se provádí při teplotách v rozmezí tři sta až šest set stupňů.

Těkavé látky uvolněné při pyrolýze jsou jak „pravé plyny“, tj. takové, které zůstanou v tomto skupenství i po případném ochlazení, tak i takové, které po ochlazení zkondenzují na různé kapaliny. Podle nastavení podmínek procesu, především teploty a tlaku, se podíly uhlu, směsi hořlavých plynů a kapalného kondenzátu dají ovlivnit tak, aby co nejlépe odpovídaly poptávce. Ony hořlavé plyny známe z historie jako *dřevoplyn*, jehož složkami jsou především metan, oxid uhelnatý a vodík. Kondenzát (býval surovinou pro výrobu kolomazi) je směs vody a organických látek a je to surovina (můžeme jí říkat *biropa*) pro výrobu kapalného paliva do motorů a zdroj chemických látek. Lze jej též využít méně důmyslně, jen jako palivo pro vytápění.

Pyrolýzní reaktory s dobrou tepelnou izolací umožňují dokonalé energetické využití biomasy při minimálních emisích škodlivých látek. Plynné produkty mohou sloužit pro pohon motorů vyrábějících elektřinu, myslitelné je ale i jejich dodávání do potrubní sítě, v níž by byly obdobou někdejšího svítiplynu. Kapalně produkty lze snadno skladovat a dopravovat. V případě tzv. rychlé pyrolýzy (probíhající během sekund ve „fluidním loži“) může být kapalná dokonce většina jejího celkového výstupu. Kapalně produkty mohou tehdy být tou nejvýnosnější složkou biouhlového hospodářství. Při maximální snaze o energetické zisky z biomasy možná jen pětina uhlíku ve formě uhlu, pokud ale je naopak hlavním cílem produkce co největšího množství biouhlu, lze pyrolýzou fixovat až polovinu původního obsahu uhlíku. Přitom lze poskytnout až sedmkrát více energie na jiné využití, než kolik bylo vloženo do celého pěstování a výroby. Je to méně, než kdyby se uhlík spálil všechn, ale stále ještě dost na to, aby kombinace vítr-slunce-biomasa byla schopna naši civilizaci zásobovat poté, co skončí věk rostoucího plýtvání. Kromě toho lze očekávat, že hnojením biouhlem v kombinaci s dalšími hnojivy se podaří produkci biomasy (včetně potravin) natolik zvýšit a spotřebu umělých hnojiv (jejichž výroba je energeticky velmi náročná) natolik snížit, že to v úhrnu může být nakonec i z hlediska české energetické bilance výhodnější. Nemluvě o zásadním přínosu pro klima globální i lokální.

Jakkoliv budoucnost patří zřejmě dedikovaným pyrolýzním reaktorům, je na místě upozornit, že i mnoho stávajících spalovacích zařízení může uhel produkovat, pokud se včas odebere z jejich roštů, místo aby se tam zoxidoval.

Velký potenciál mají zplyňovací zařízení malinká, sloužící primárně na přípravu pokrmů, a to zejména v rozvojových zemích. Tam totiž bývá spotřeba paliva na vaření (např. na třech kamenech) velká, vinou velmi malé účinnosti užívaných procesů, což je často doprovázeno velkou produkcí jedovatých látek (domácnosti jsou zamořeny dýmem působícím oční a plicní choroby). Důmyslnější technologie může spotřebu paliva i produkci škodlivin velmi snížit a ještě poskytnout lepší hnojivo, než je pouhý popel. Je navíc možné pro vaření či topení užívat i takovou biomasu, která se jinak jako palivo dobře používat nedá.



Obrázek 2: Dva příklady zplyňovacích vaříčů – vaří se na nich jako na plynovém sporáku. Výkon velkého nezrezového lze regulovat malým ventilátorem (převzato z <http://www.bioenergylists.org>)

Jiná malá zařízení by mohli využívat i čeští zahrádkáři jako doplněk či závěrečnou fázi kompostování a pro zpracování dalšího odpadu (větví), třeba i bez využití přebytku tepla; podobně je to myslitelné v lesním hospodářství (zuhelnatění odpadu z těžby na místě). Samozřejmě, pokud dochází k soustřeďování biomasy nebo je rentabilní biomasu shromažďovat, je mnohem lepší ji využít v reaktorech větších a přebytkem tepla z kompletně spalovaných tekutých produktů pyrolýzy alespoň vytápět budovy nebo ohřívat vodu, pokud se část tekutých produktů nevyužije lépe.

U biomasy obsahující hojnost dusíku (tráva, zahradní a kuchyňské odpady) se pyrolýzou na uhel za teplot tří set až šesti set stupňů do značné míry eliminují problémy s emisemi oxidů dusíku, které by nastaly při jejím spalování.

Snaha energeticky využít biomasu výhodněji, než bylo dosud běžné, tj. získat z ní tekuté produkty pyrolýzy, a také potřeba rozšíření čistších a účinnějších způsobů vaření než prostě „na ohni“, se stává další silnou motivací pro rozvoj technologií, při nichž je uhel samozřejmým produktem.

Hnojíte uhlem? Pak si zasloužíte, aby vám někdo platil!

Za produkci a aplikaci získaného biouhlu do půd by bylo správné a potřebné lidem, kteří se tomu věnují, platit. Mohla by to být účinná pomoc obyvatelům rozvojových zemí, zajištění toku peněz z bohatých zemí s velkými minulými emisemi, při němž není potřeba produkovat a převážet žádné fyzické zboží. Placení za biouhel uložený do půd je usnadněno možností spolehlivého ověření, protože uhel je v půdách chemicky rozeznatelný od jiných forem biomasy a pokud jej tam někdo dal, nemohla se jej více než pětina zoxidovat. Mohl být jen odnesen vodou či větrem.

Další klimatické výhody

Přínos pro ochranu klimatu je dokonce ještě větší, než odpovídá jen nezoxidovanému uhlíku nadlouho uloženému do půd. Jiné způsoby nakládání s odpady totiž vedou nejen k emisím oxidu uhličitého, ale také metanu a oxidu dusného. To se týká dokonce i kompostování – málokdy je to tak dokonale aerobní proces, aby při něm nevznikal i metan, který na jeden atom uhlíku znamená oproti oxidu uhličitému o jeden až dva řády větší příspěvek ke skleníkovému jevu. Z hnoje i z chovu zvířat se uvolňuje i oxid dusný, ještě o řád škodlivější. Včasnou přeměnou takových odpadů na biouhel lze emise obou mnohem

účinnějších skleníkových plynů téměř eliminovat. Kromě toho se metan i oxid dusný uvolňují i z půd (v případě N₂O je to hlavně v důsledku ostatních způsobů hnojení). Aplikací biouhlu lze vyloučit emise metanu z půd a emise oxidu dusíku v mnoha případech velmi snížit.

Variče produkující biouhel, nahradí-li tradiční způsoby vaření, sníží také velmi produkci sazí (ty jsou po oxidu uhličitém asi druhým nejvýznamnějším oteplujícím činitelem, ještě před metanem) a omezí odlesňování, díky menší spotřebě paliva a možnosti použít jakoukoliv suchou biomasu, nejen dříví.

Přínos pro klima lokální spočívá ve zlepšené retenci vody v půdě, čili i snížení maximálních odtoků a také zlepšení situace v dobách sucha. To už ale nejde o zmírňování změny klimatu, ale vlastně o jedno ze žádoucích adaptačních opatření na změny, která již probíhají a budou se stupňovat.

Jak v praxi

V současnosti je možné považovat za prokázané, že biouhel je prospěšný pro růst a výnos plodin a je slibným materiálem pro použití v zemědělství. Avšak variabilita účinku biouhlu je značná a není stále jasné, jak přesně závisí na půdních podmínkách, na rostlinných druzích a klimatu. Chybějí ustálená obecná pravidla a vzory. Různé typy půd reagují na biouhel různě v závislosti na omezeních (nedostatečích) příslušného půdního typu. Na některých úrodných půdách, či při dostatečně vysokých dávkách hnojiv nemusí vést přidavek biouhlu k výrazným zlepšením vůbec. Může ale přispět ke snížení spotřeby hnojiv za současného zachování výnosů. Ví se celkem dost o snižování kyselosti půdy, zvyšování schopnosti zadržovat vodu, zlepšování prostředí pro půdní mikroorganismy, schopnosti zadržovat živiny. Málo se ví o působení na pastviny, na užitkové křoviny a stromy, včetně těch ovocných. Většina výzkumu také pochází z tropů. Pro suché oblasti a pro mírné pásmo jsou informace sporadické.

Pokud jde o samotný způsob přidávání, dá se u biouhlu očekávat podobné chování jako u klasických prostředků ke zlepšení půdy (např. kompost, hnůj nebo minerální hnojiva). Je totiž známo, že jejich působení, efektivita se významně liší v závislosti na tom, zda jsou zapraveny (zaorány) nebo přidávány povrchově, v pásech nebo (plošně) rozsévány. Aby mohl biouhel pozitivně působit na půdu, na schopnost zadržování živin, na mikrobiální populace a mykorhizní houby, je nejlepší, když se dostane do hloubky, kde rostliny koření. Ideální je zeminu s biouhlem dokonale promísit. Při určování optimální dávky je třeba také přihlídnout k vlastnostem daného biouhlu. Hodnoty na metr čtvereční se potom pohybují od několika gramů (např. u biouhlu z kostní moučky nebo hnoje, který obsahuje velké množství minerálních látek) až po několik kilogramů (např. u biouhlu ze dřeva). Rozvahu je třeba provést i při rozhodování, zda si biouhel nakoupit, nebo vyrobit. Zda pořízení a přidání biouhlu provést jednorázově, občasně (podobně jako zelené hnojení) nebo přijmout výrobu biouhlu například jako pravidelnou formu zpracování a využití zahradního odpadu. Důležité jsou také velikost pozemku, dostupné zdroje biouhlu nebo surovin pro jeho výrobu, výrobní kapacity a v neposlední řadě ekonomické možnosti.

V zahradních rozměrech nepředstavuje přidávání biouhlu žádnou velkou ekonomickou zátěž. Naopak pro zemědělce, pěstující plodiny s malou ziskovostí, může být volba co nejlevnějšího způsobu aplikace s co nejlepším výsledkem klíčová. Pro nalezení minimálního množství biouhlu, který poskytne maximální efektivitu (maximální návratnost investice), je nejjistější cestou provést sérii správně navržených pokusů v dané lokalitě s danou půdou a daným biouhlem. Popřípadě se zařídit podle již hotových polních pokusů prováděných na stejné nebo podobné půdě v tomtéž nebo podobném regionu. Za tímto účelem byl v nedávné době mezinárodním biouhlovým sdružením (international biochar initiative, IBI) sestaven návod pro polní pokusy s biouhlem. Text je dostupný v angličtině na stránkách

<http://www.biochar-international.org/extension>, „Guide to Conducting Biochar Trials“, pro český překlad návodu viz www.veronica.cz/uhel.

Závěr

Rozvoj biouhlových postupů je teprve na začátku. Jsou ale oblasti, kde nad investicemi do pyrolýzních jednotek, jejichž pevným produktem je právě biouhel, není proč váhat. To se týká všech odpadů biologického původu, které dosud nebyly dobře využitelné nebo s nimi byly různé problémy. Takový udržitelný přístup k produkci biouhlu je velmi odlišný od myšlenky užívat jedlé suroviny (semena s hojností škrobu či oleje) jako paliva přímo či pro výrobu pohonných hmot – i když i u nich to je myšlenka rozumná, pokud jde o přebytky, které není jak použít coby potraviny nebo krmiva. Má také zcela jinou počáteční motivaci: biouhel se historicky i prehistoricky užíval pro zvyšování úrodnosti půd, stejný byl první důvod jeho výzkumu. To, že lze uhlí v praxi vyrábět pyrolýzou místo zplyňování, založit na tom významnou část budoucího zásobování palivy, teplem a elektřinou a že je možné výrobou a aplikací biouhlu do půd zmírňovat změnu klimatu, to jsou myšlenky, které přišly až později.

Pyrolýza biomasy na biouhel místo jejího pálení samozřejmě znamená, že danou biomasu nebudeme moci využít energeticky do poslední kapky. Kolik biouhlu bude nutné produkovat a s jakým podílem energetického obsahu biomasy budeme tedy muset vystačit, to záleží na tom, kolik uhlí (ale i ropy a fosilního metanu) mezitím ještě spálíme... Na tom, o kolik víc se mezitím stihneme „skleníkově zadlužit“. Biouhel dává šanci ony dluhy splácet. Nesmí ale narůst do výše, kterou už včas splatit nepůjde.

Další četba:

<http://amper.ped.muni.cz/gw/uhel/>

<http://amper.ped.muni.cz/gw/diagnosis/>

<http://www.biochar-international.org>

<http://attra.ncat.org/attra-pub/PDF/biochar.pdf>

Biochar and climate change, <http://www.parliament.uk/commons/lib/research/briefings/snsc-05144.pdf>

http://www.biochar-international.org/sites/default/files/IBI_LetterParliament_10-23-09.pdf

http://139.191.1.96/Esdb_Archive/eusoils_docs/other/EUR24099.pdf