

Sekvestrace uhlíku do půdy

Je změna zemědělských praktik klíčem k rychlejší dekarbonizaci?



Půda je zásadním prvkem v globálním uhlíkovém cyklu. Množství organického uhlíku v půdě je více než trojnásobné oproti uhlíku v atmosférickém CO₂, a půda tak tvoří **největší zásobárnu uhlíku na souši**.

Ve vztahu s atmosférou funguje půda současně jako **zdroj i úložiště uhlíku**. Její stav a způsob péče o ni tak přímo ovlivňují, zda uhlík do atmosféry přibývá, či je naopak odebírá. Zemědělství přitom patří mezi **sektory s nejvyššími emisemi** – v roce 2022 činily dle dat FAO emise z prvovýroby 7,8 Gt CO₂eq. Schopnost půdy sekvestrovat uhlík, tedy zadržet jej ve formě stabilního organického materiálu, v kombinaci se snížením emisí z jejího obhospodařování, proto představuje velký **potenciál pro klimatická opatření**.

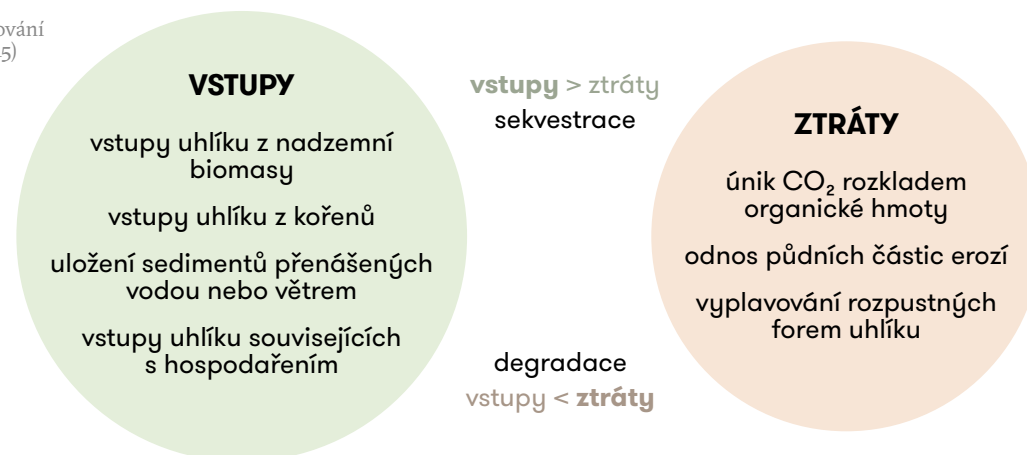
Základním principem ukládání uhlíku do půdy je přenos atmosférického CO₂ do rostlinné biomasy a přeměna odumřelé rozložené organické hmoty na stabilní formy organického uhlíku pomocí chemických procesů přirozeně probíhajících v půdě.

1,45–3,44 Gt C/rok

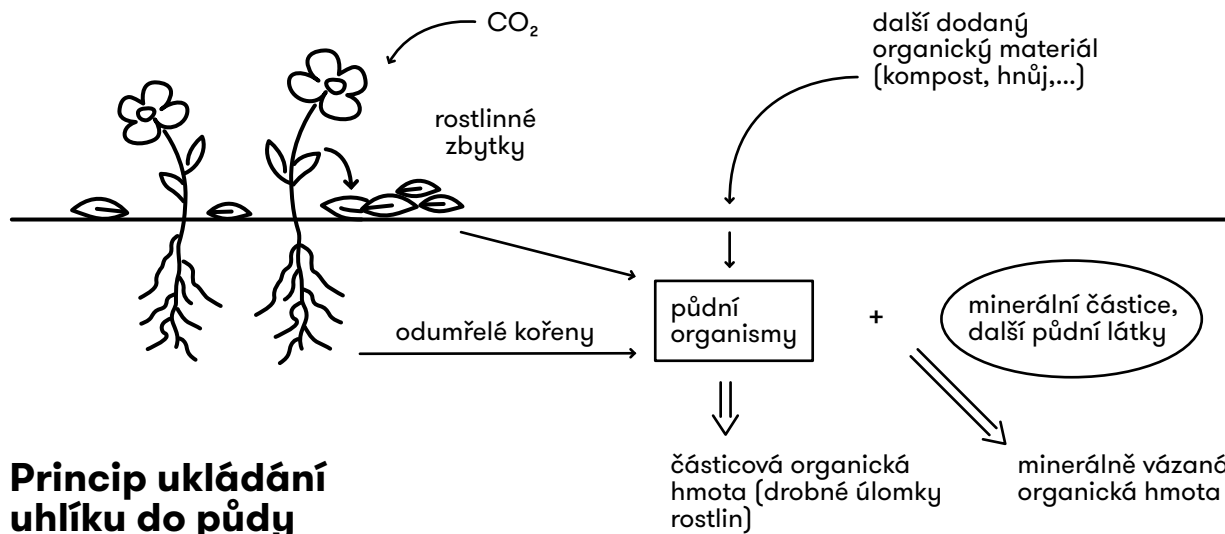
by bylo možné uložit do půdy zavedením vhodných postupů hospodaření*

*globální technický potenciál sekvestrace uhlíku na obhospodařované půdě; zdroj: Lal (2018)

Vlastní zpracování podle Lal (2015)



Pohyby organického uhlíku v půdě, jako hlavního zdroje energie pro všechny půdní mikroorganismy a další život, jsou velmi **dynamické**. Jeho koncentrace i rychlost změn množství uhlíku závisí na poměru mezi vstupy a výstupy



Princip ukládání uhlíku do půdy

Proč je uhlík v půdě důležitý?

Množství půdního organického uhlíku je jedním z hlavních ukazatelů **zdraví půdy**.

Půdní organická hmota slouží nejen jako zdroj živin, ale i pro zlepšení fyzikálních vlastností půdy, zejména její struktury a pórovitosti. Tyto vlastnosti ovlivňují **provzdušnění, schopnost zadržovat vodu** a **odolnost** půdy vůči vnějším vlivům.

Benefity vyššího obsahu uhlíku v půdě

- zlepšení půdní úrodnosti
- vyšší odolnost vůči extrémům počasí
- větší schopnost vsakování a zadržování vody
- omezení eroze
- snížení potřeby syntetických hnojiv
- podpora půdních organismů

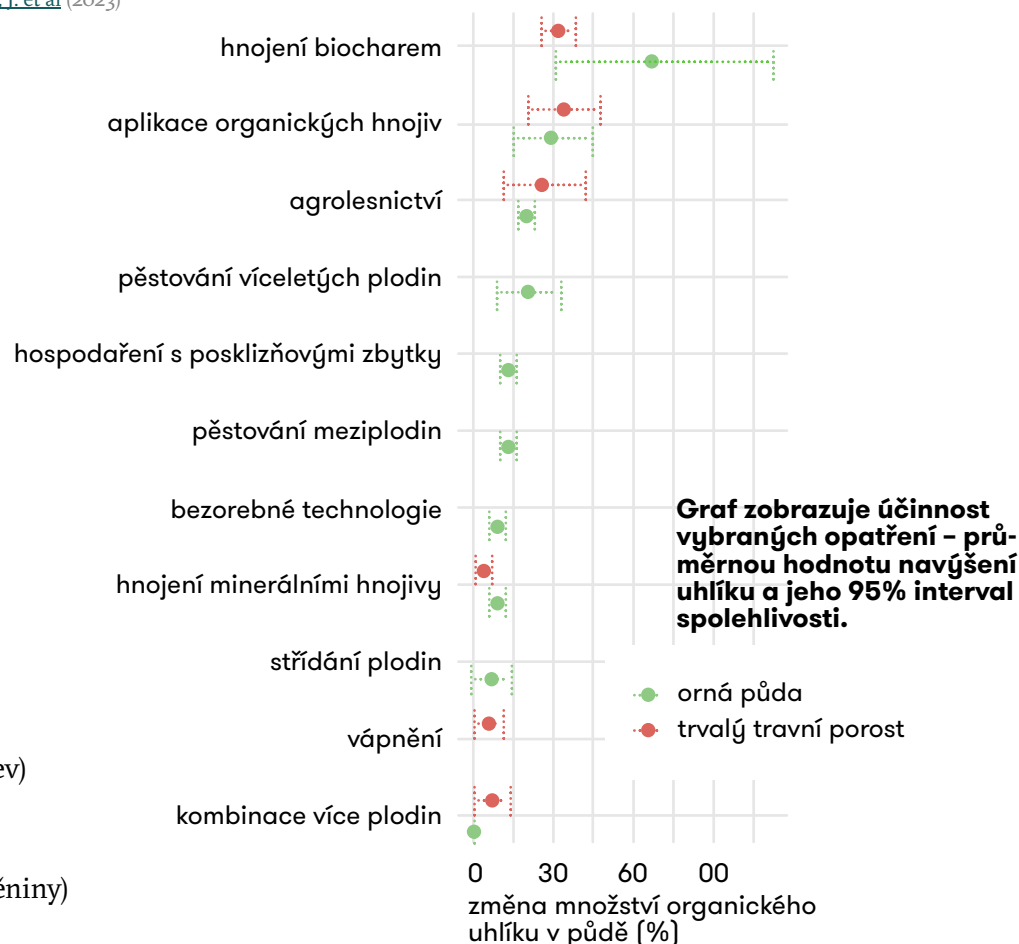
Jak zvýšit obsah uhlíku v půdě?

- organické hnojení (hnůj, močůvka, kompost, kal z ČOV)
- pěstování meziplodin a jejich zaorávání
- hospodaření s posklizňovými zbytky
- střídání plodin
- společné pěstování dvou a více druhů plodin najednou (intercropping, podsev)
- agrolesnictví (kombinace pěstování zemědělských plodin a dřevin)
- vyvážené hnojení dalšími látkami
- zařazení plodin s vysokou produkcí kořenné biomasy (např. pícniny či luštěniny)
- využití bezorebných technologií

Způsoby zvýšení množství uhlíku v půdě

Existuje několik způsobů, jak uhlík ukládat do půdy. Tyto technologie se překrývají s postupy, které obecně zlepšují zdraví půdy, zvyšují její úrodnost a snižují ohrožení erozí. V této souvislosti se často setkáme s pojmem **uhlíkové zemědělství** (carbon farming), který se zaměřuje přímo na hospodářské postupy zvyšující ukládání uhlíku v půdě a vegetaci s cílem omezit změnu klimatu. Širší přístup představuje **regenerativní zemědělství**, jehož cílem je komplexní obnova a posílení zdraví ekosystémů, zejména půdy. Sekvestrace uhlíku je jedním z pozitivních efektů, ale přístup cílí i na lepší zadržování vody, podporu biodiverzity, efektivnější koloběh živin a vyšší odolnost vůči klimatickým extrémům.

Zdroj: [Beillouin, D., Corbeels, M., Demenois, J. et al \(2023\)](#)



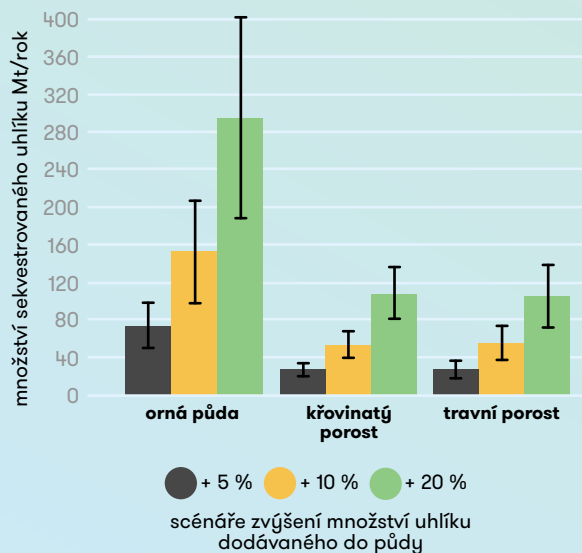
Jaký je sekvestrační potenciál půd?

Odhady sekvestračního potenciálu se výrazně liší v závislosti na typu půdy, způsobu hospodaření, vegetaci, klimatu i regionálních podmínkách, pro které je potenciál stanoven.

Významným, univerzálně platným faktorem je, že **největší potenciál** rychlého nárůstu obsahu uhlíku je **na nejvíce vyčerpaných půdách**, u kterých došlo k největšímu úbytku organické hmoty. Toto můžeme vidět jak na porovnání sekvestračního potenciálu pro jednotlivé kultury níže, tak při srovnání map aktuálních a potenciálních zásob uhlíku na půdách v ČR.

Sekvestrační potenciál půd

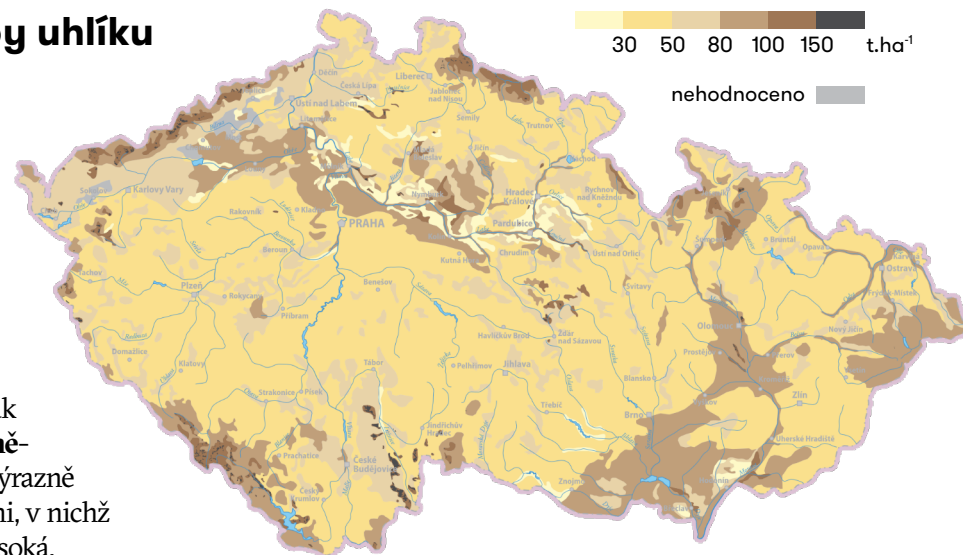
Vlastní zpracování podle
FAO (2002)



Aktuální zásoby uhlíku v půdách v ČR

V ČR je průměrně v půdě uloženo 73 tun uhlíku na hektar, což je mírně nad evropským průměrem.

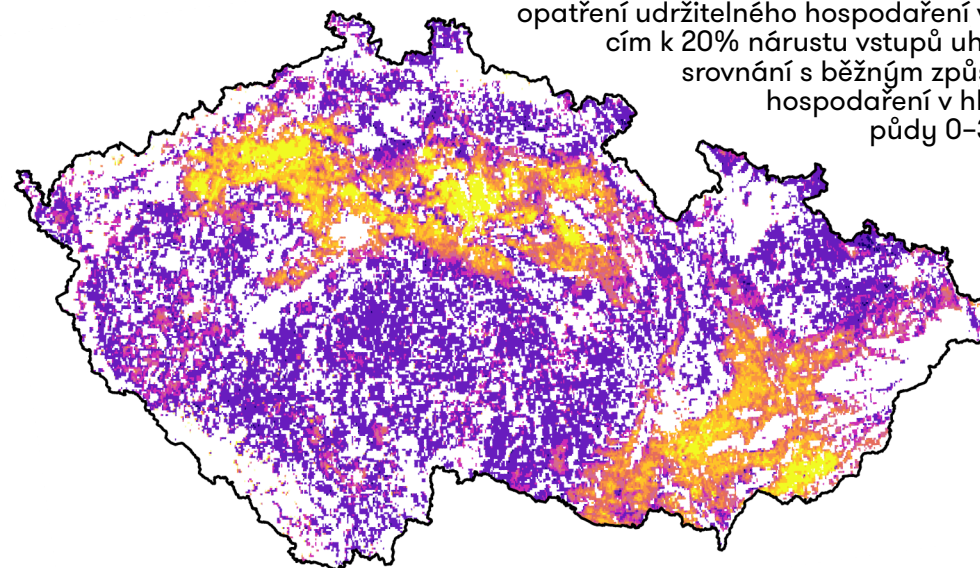
Koncentrace uhlíku v zemědělské půdě je však ve skutečnosti **pod průměrem**, neboť statistika je výrazně ovlivněna lesními půdami, v nichž je koncentrace uhlíku vysoká.



zdroj: MŽP ČR, VÚK (2009), Panagos, P., De Rosa, D. (2023)

Potenciální nárůst množství uhlíku v zemědělské půdě na území ČR

Mapa zobrazuje potenciální nárůst množství uhlíku v zemědělské půdě po 20 letech aplikace opatření udržitelného hospodaření vedoucím k 20% nárůstu vstupů uhlíku ve srovnání s běžným způsobem hospodaření v hloubce půdy 0–30 cm.



Limity a rizika sekvestrace do půdy

- ukládání uhlíku se postupem času **zpomaluje** a půda po 50–100 letech dosahuje nasycení
- negativní změna způsobu hospodaření může způsobit **opětovné uvolnění** uhlíku do atmosféry
- změny teploty či vodních cyklů způsobených **změnou klimatu** mohou ovlivnit **dynamiku** půdní organické hmoty
- **ověřování** množství uloženého uhlíku je zatím **technicky složité** a nákladné
- hnojení organickými hnojivy pocházejícími z **živočišné výroby** může zvyšovat emise N₂O či vyluhování dusičnanů do vody

Nástroje podpory způsobů hospodaření vedoucích k ukládání uhlíku

- pro úspěšné zavedení praktik vedoucích k navýšení půdního uhlíku je vhodné využít současně několika nástrojů:
 - **finančních** (platební mechanismy za uhlík, dotace na podporu vybraných praktik, uhlíkové offsety)
 - **technických a vzdělávacích** (podpora výzkumu, poradenství zemědělcům, rozvoj monitoringu půdních vlastností)
 - **regulačních** (zvyšování standardů pro ochranu půdy, tvorba legislativního rámce pro carbon farming)
- pro přijetí udržitelných zemědělských praktik musí být pro zemědělce jasně **viditelné a dosažitelné** krátkodobé i dlouhodobé **přínosy** (vyšší výnosy, stabilizace produkce, větší odolnost vůči suchu)
- správně nastavené ekonomické nástroje spojené s ukládáním uhlíku mohou zajistit **další zdroj financí pro zemědělce** a zajistit tak větší předvídatelnost zisků

Závěry a doporučení

zemědělství je aktuálně **velkým emitentem CO₂**, zemědělská půda však představuje **velký potenciální carbon sink**

pro využití tohoto potenciálu je nutné (zejména na nejvíce vyčerpaných půdách) zavést v **optimální kombinaci udržitelnější zemědělské praktiky** a zavádět politické či finanční nástroje, které využití těchto praktik podpoří

opatření vedoucí ke zvýšení množství ukládaného uhlíku mají **současně pozitivní vliv** na další faktory **zdraví půdy**, jako je úrodnost, schopnost zadržovat vodu či schopnost odolávat vůči erozi a klimatickým výkyvům

při tvorbě a zavádění politik souvisejících s udržitelnými zemědělskými postupy je nutné zohlednit i **socio-ekonomické** dopady těchto opatření na zemědělství

Zpracovala Helena Mottlová (mottlova.helena@gmail.com)
odborná konzultace Martin Abel (martin.abel@amo.cz),

Grafická úprava Jaroslav Kopřiva.

Publikováno v rámci projektu Aklimatizace podpořeného Státním fondem životního prostředí ČR a Heinrich-Böll-Stiftung.

