

Variabilita půdního uhlíku na hranicích pozemků

VARIABILITY OF SOIL CARBON ON LAND BORDERLINES

Vilém Pechanec, Tomáš Pohanka, Helena Kilianová, Eva Fišerová, Veronika Římalová
Univerzita Palackého v Olomouci

Půda je základním přírodním neobnovitelným zdrojem, jenž lidské společnosti poskytuje potraviny, krmiva, přírodní materiály a energie. Půda se účastní koloběhu vody a dalších nezbytných prvků v krajině. Skládá se z anorganických minerálních látek, organických součástí, vody a vzduchu. Organické látky v půdě představují živé organismy a zbytky rostlinných i živočišných tkání v různém stupni rozkladu, od čerstvých pozůstatků až po rozložený a stabilní humus. Rozložení organických skupin v půdě ovlivňuje její biologickou aktivitu, dostupnost a dynamiku živin, strukturu a agregaci půdy i kapacitu zadržování vody (1). Rostliny využívají z půdy různé formy makrobiogenních a mikrobiogenních prvků, převážně z organické hmoty tvořené uhlovodíky.

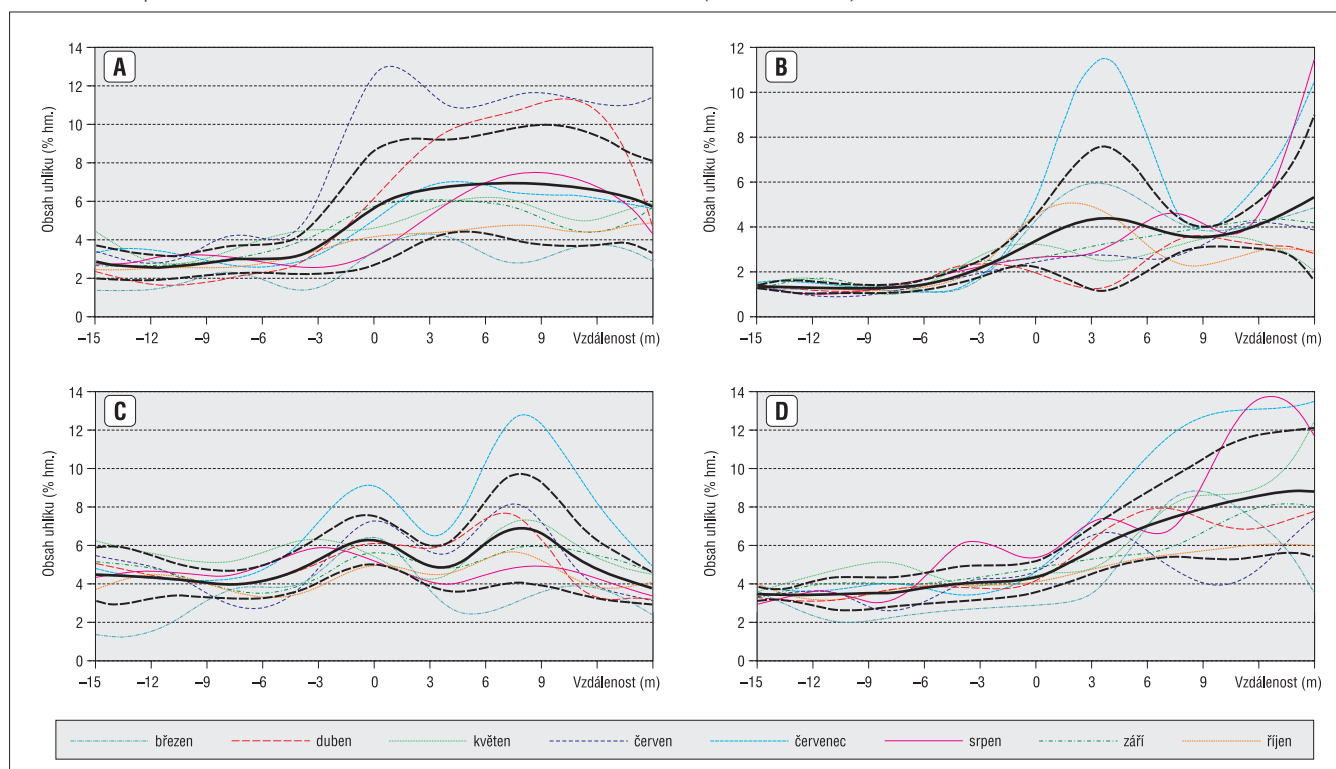
Základním prvkem organických látek je uhlík, který se vyskytuje ve všech živých organismech a jehož zásoby jsou v atmosféře, oceánu a především v litosféře a půdě (pedosféře). Množství organické hmoty v půdě ovlivňuje agregaci a stabilitu agregátů, dynamiku půdní vody, odolnost vůči vodní a větrné erozi i dynamiku a dostupnost hlavních živin. Základními faktory určujícími dynamiku zásob uhlíku v půdní hmotě jsou vegetace

(množství a složení), klima (teplota a vlhkost) a půda (zrnitost, obsah jílu, mineralogické složení a kyselost) (2). U zemědělských půd vstupují do procesů zejména organické hnojení a závlahy, u lesních půd se podílí opad. Rozdílný způsob hospodaření – především kultivace zemědělských půd měnících půdní horizonty, ovlivňuje vlastnosti humusových horizontů včetně jejich schopnosti akumulovat organický uhlík.

Jedna z významných plodin na orné půdě, cukrová řepa, začala být v Evropě pěstována v době napoleonské kontinentální blokády (1806–1810) (3). Řepa je plodinou náročnou na výživu, dobře reaguje na hnojení. Ovlivňuje stav půdy, umí dobře hospodařit s vodou, její celková bilance CO₂ je velmi pozitivní (4). Na našem území došlo k jejímu největšímu rozšíření v roce 1923, kdy byla pěstována přibližně na 250 tis. ha.

Změny využití zemědělské krajiny v období kolektivizace pak formovaly současnou strukturu i charakter kulturní krajiny v Česku (5). Na hranici mezi dvěma odlišnými společenstvy (příp. pozemky) se projevuje fenomén známý jako okrajový efekt (*edge effect*). Je studovaný již řadu desetiletí a představuje soubor

Obr. 1. Průběh hodnot půdního uhlíku v hloubce 5 cm v období březen – listopad 2015; A – transekt Bukovinka, B – transekt Proklest, orná půda, C – transekt Proklest, louka, D – transekt Rudice (vlastní měření)



jevů spojených s okrajem polí, luk i lesů, projevující se např. odlišnou variabilitou výnosu a úživnosti kultur, změnou režimu hospodaření s vodou (6), vodo-retenční schopností či rozdílnými světelnými podmínkami (7) mezi okrajovou a středovou částí pozemku. Z pohledu zemědělské produkce je okrajový efekt problematickým fenoménem, neboť snižuje produkci vlivem změny mnoha podmínek na okraji v sousedství jiných společenstev či krajinných prvků. Z hlediska ekologického a krajinářského je vítaným prvkem, neboť jeho vlivem dochází k nárůstu a podpoře biodiverzity. Okraje pozemků, které jsou ponechány bez ošetření, jsou významnou součástí krajiny z hlediska biologické diversity (8). Biodiverzita okrajů je zvýšena vlivem rozšiřování pleveľných druhů, typickým je např. na světlo náročné rdesno ptačí či starček obecný (9), a s tím spojeným výskytem živočichů.

Cílem příspěvku je přispět k objasnění problematiky chování půdního uhlíku v okrajových zónách pozemků. Poznatky lze zohlednit při ekonomickém plánování agrotechnických zásahů, zpřesnění technologií, především v precizním zemědělství, zpřesnění prognózy výnosů a jakosti, příp. v ekologickém zemědělství.

Materiál a metody

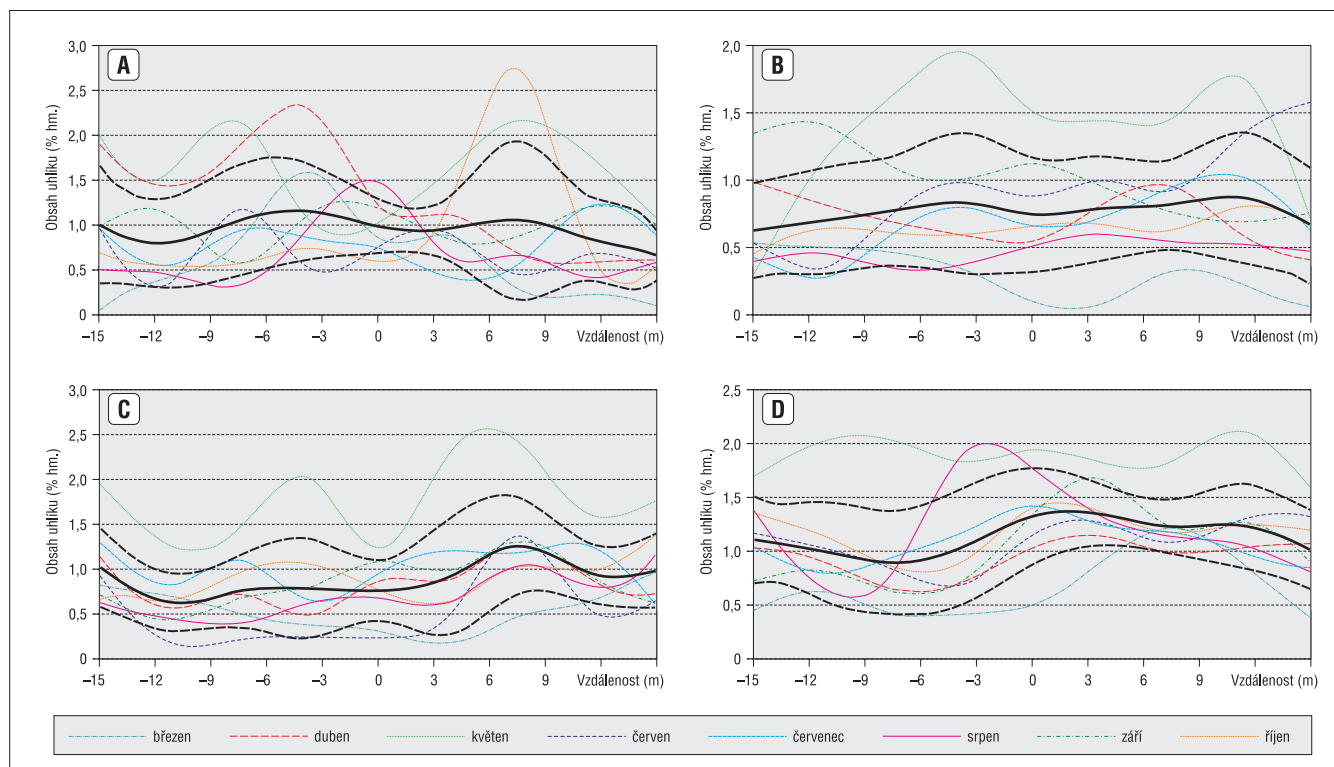
Ve studii jsou použity výsledky analýz půdních vzorků odebíraných ve vegetačním období od března do listopadu v roce 2015 na čtyřech výzkumných plochách na území Školního lesního podniku Křtiny s označením transekt A – Bukovinka (k.ú. Bukovinka, 1 km severozápadně od obce), transekt B – Proklest – orná půda (k.ú. Jedovnice, 1,2 km jižně od obce), transekt C – Proklest – louka (k.ú. Jedovnice, 3,5 km jihovýchodně od obce) a transekt D – Rudice (k.ú. Rudice, 1 km jižně od obce). Výzkumné plochy byly umístěny na hranicích les–louka, resp. les–orná půda a transekty byly vedeny kolmo k této hranici vždy 15 m dovnitř plochy (porostu).

Vzorky byly odebírány z půdního horizontu A1 v hloubce 5 cm a z horizontu B v hloubce 40 cm. Analýzy vzorků probíhaly v certifikované laboratoři metodou oxidace vzorku chromsírovou směsí s následným měřením na spektrofotometru. Podle metodiky ZBÍRALA ET AL. (10) byly místo spalovacích tub použity skleněné 100ml baňky zahříváné na ohřevné desce (místo mineralizačního bloku). Hodnoty představují obsah oxidovatelného uhlíku ve váhových procentech sušiny. Získané hodnoty byly dále analyzovány. Pomocí permutačního párového t-testu byla stanovena statisticky významná odlišnost hodnot půdního uhlíku v zemědělské a lesní části sledovaných transektů.

Výsledky a diskuse

Výsledky jednotlivých rozborů jsou zachyceny na obr. 1. a obr. 2. Černá linie představuje aritmetický průměr vypočtený z křivek jednotlivých měsíců, černé čárkované křivky zachycují hodnoty aritmetického průměru plus-minus směrodatnou odchylku. Hodnota 0 na ose X představuje ekoton, doleva jsou hodnoty zemědělské části, napravo pak lesní část. Průběh hodnot půdního uhlíku v hloubce 5 cm na transektech A – Bukovinka, B – Proklest, orná půda a D – Rudice vypovídá o rozdílném obsahu prvku v lesní a zemědělské půdě se zónou změny na přechodu zemědělské půdy k ekotonu. Průběh hodnot půdního uhlíku na transektu C – Proklest, louka, vypovídá o shodném obsahu prvku v hloubce 5 cm v lesní a zemědělské půdě.

Obr. 2. Průběh hodnot půdního uhlíku v hloubce 40 cm v období březen – listopad 2015; A – transekt Bukovinka, B – transekt Proklest, orná půda, C – transekt Proklest, louka, D – transekt Rudice (vlastní měření)



V hloubce 40 cm průběh hodnot půdního uhlíku na transektech A – Bukovinka a B – Proklest, orná půda, vypovídá o shodném obsahu prvku v hloubce 40 cm v lesní a zemědělské půdě. Průběh hodnot na transektech C – Proklest, louka a D – Rudice vypovídá o kolísavém obsahu prvku v lesní a zemědělské půdě. Statistická průkaznost rozdílů na transektu C – Proklest, louka, je patrná ve vzdálenosti 6,7–13 m od ekotonu, na transektu D – Rudice je statisticky významný rozdíl obsahu uhlíku v lesní a zemědělské půdě ve vzdálenosti 7,5–12,3 m od ekotonu, na zbytku transektu není rozdíl mezi zemědělskou a lesní půdou, jak vyplývá z grafu vpravo.

Z uvedeného vyplývá, že na třech ze čtyř hodnocených transektů je prokázán statisticky významný rozdíl v obsahu půdního uhlíku v lesní a zemědělské půdě v hloubce 5 cm v půdním horizontu A1. V hloubce 40 cm v půdním horizontu B se tato rozdílnost neprokázala. Okraje pravidelně obdělávaných ploch vykazují nižší hodnoty půdního uhlíku v hloubce 5 cm.

Závěr

Předkládaná studie prezentuje výsledky studia variability půdního uhlíku na hranicích pozemků. Statistické vyhodnocení potvrzuje, že v blízkosti okraje pozemků kolísají zásoby uhlíku nejen v průběhu roku, ale i v závislosti na vzdálenosti od okraje. Variabilita dostupnosti půdního uhlíku je klíčová i pro pěstování cukrové řepy. Zde je potřeba vzít do úvahy, že uhlíková bilance není vyvážená. Množství organické hmoty ponechávané na poli k reprodukci půdního humusu není u cukrové řepy dostatečné. Cukrová řepa byla plodinou, k níž se důsledně dávalo organické hnojení. Důvodem je velká náročnost na živiny v průběhu dlouhé vegetační doby, během níž se živiny postupně uvolňují

a řepa je využívá. Při intenzivní kultivaci a aeraci půdy probíhá rychlejší mineralizace půdní organické hmoty a cukrová řepa tak půdu o organickou hmotu ochuzuje. V současné době ubývá statkových hnojiv, cukrovka má stále méně chrástu a odebírá mnohem méně živin než dřív, kultivace se minimalizuje, a tak organické hnojení cukrové řepy není podmínkou dobrých výsledků. Výnosy cukrové řepy stále rostou, i když po úbytku živočišné výroby se hnojí pouze posklizňovými zbytky (11).

Článek byl vytvořen za podpory Vnitřní grantové agentury Univerzity Palackého v Olomouci – projekt Inovativní metody hodnocení a pokročilé analýzy prostorově založených systémů (IGA_PrF_2018_028) a Matematické modely (IGA_PrF_2018_024).

Souhrn

Ve studii jsou použity výsledky analýz půdních vzorků odebíraných ve vegetačním období března až listopadu v roce 2015 na výzkumných plochách pozemků Školního lesního podniku Křtiny v lokalitách Rudice a Křtiny. Výzkumné plochy byly umístěny na hranicích les-louka, resp. les-orná půda a transektly byly vedeny kolmo k této hranici vždy 15 m dovnitř plochy (porostu). Vzorky byly odebírány z půdního horizontu A1 v hloubce 5 cm a z horizontu B v hloubce 40 cm. Analýzy vzorků probíhaly v certifikované laboratoři metodou oxidace vzorku chromsírovou směsí s následným měřením na spektrofotometru. Získané hodnoty byly statisticky vyhodnoceny. Na třech ze čtyř hodnocených transektů je prokázán statisticky významný rozdíl v obsahu půdního uhlíku v lesní a zemědělské půdě v hloubce 5 cm v půdním horizontu A1. V hloubce 40 cm v půdním horizontu B se tato rozdílnost neprokázala. Okraje pravidelně obdělávaných ploch vykazují nižší hodnoty půdního uhlíku v hloubce 5 cm.

Klíčová slova: analýza, ekoton, půdní uhlík, variabilita, monitoring.

Literatura

1. SKJEMSTAD, J. O. ET AL.: Characterization of soil organic matter by solid-state ^{13}C NMR spectroscopy. In *Driven by nature: Plant litter quality and decomposition*. Wellington: CAB International, 1997, s. 253–271.
2. MAREK, M. V. ET AL.: *Ublík v ekosystémech České republiky v měnícím se klimatu*. Praha: Academia, 2011, s. 254.
3. ŘÍHA, O.: *Počátky českého cukrovarnictví*. Praha: Univerzita Karlova, 1976, s. 186.
4. HŘIVNA, L. ET AL.: *Komplexní výživa cukrovky*. Slavkov: Maribo Seed International ApS, 2014, 112 s, ISBN 978-80-260-7300-0.
5. KILIANOVÁ, H. ET AL.: Analysis of the evolution of the floodplain forests in the alluvium of the Morava River. In *Proc. SGEM 2012, 12th Int. Multidisciplinary Sci. GeoConference*. Vol. IV., STEF92 Technology Ltd., Sofia, Bulgaria, 2012, s. 1–8.
6. PECHANEC, V. ET AL.: Analyses of moisture parameters and biomass of vegetation cover in southeast Moravia. *Int. J. Remote Sensing*, 35, 2014 (3), s. 967–987
7. BRUS, J.; PECHANEC, V.; KILIANOVÁ, H.: Uncertainty Vs. Spatial Data Quality Visualisations: A Case Study On Ecotones. In *Proc. SGEM 2013, 13th Int. Multidisciplinary Sci. GeoConference*. Vol. I., STEF92 Technology Ltd., Sofia, Bulgaria, 2013, s. 1017–1024
8. SKLENIČKA, P.; PITTNEROVÁ, B.: Ekotony v krajině. *Pozemkové úpravy*, 46, 2003, s. 16–18.
9. JURŠÍK, M.; HOLEC, J.: Biologie a regulace dalších významných plevelů ČR: Rdesno ptačí (*Polygonum aviculare* L.). *Listy cukrov. řepař.*, 124, 2008 (9–10), s. 256–259.
10. ZBÍRAL, J. ET AL.: *Jednotné pracovní postupy ÚKZÚZ. Analýza půd II. 3. přepracované a rozšířené vydání*, ÚKZÚZ, Brno 2011.
11. CHOCHOLA, J.: *Průvodce pěstováním cukrové řepy*. Semčice, 2010, 65 s.

Pechanec V., Pohanka T., Kilianová H., Fišerová E., Římalová V.: Variability of Soil Carbon on Land Borderlines

The study uses results of analyzes of soil samples taken during the growing season from March to November 2015 on the research areas of the Křtiny School Forestry Site in Rudice and Křtiny localities. The research areas were located on the borderline of the forest-meadow, and forest-arable land and transects were directed perpendicularly to this border, each 15 m inside the area (stand). Samples were taken from soil horizon A1 at a depth of 5 cm and from horizon B at a depth of 40 cm. Analyzes of the samples were carried out in a certified laboratory by the method of oxidation of the sample with chromesulfur mixture and subsequent measurement on a spectrophotometer. The values obtained were statistically evaluated. Three of the four evaluated transects show a statistically significant difference in soil carbon content in forest and agricultural soil at a depth of 5 cm in soil horizon A1. At a depth of 40 cm in soil horizon B, this difference was not observed. The borderlines of regularly cultivated areas show lower soil carbon values at a depth of 5 cm.

Key words: analysis, ecotone, soil carbon, variability, monitoring.

Kontaktní adresa – Contact address:

doc. RNDr. Vilém Pechanec, Ph. D., Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra geoinformatiky PřF, 17. listopadu 50, 771 46 Olomouc, Česká republika, e-mail: vilem.pechanec@upol.cz