

## **BUFFERING ABILITY OF SELECTED SOIL TYPES**

### **PUFRAČNÍ SCHOPNOST PŮD U VYBRANÝCH PŮDNÍCH TYPŮ**

**Martinec J., Pokorný E.**

Department of Agrochemistry, Soil Science, Microbiology and Plant Nutrition, Faculty of Agronomy, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Zemědělská 1, 613 00, Brno, Czech Republic

E-mail: xmartin9@node.mendelu.cz, pokorny@node.mendelu.cz

---

#### **ABSTRACT**

Buffering ability of soils is a significant soil property. It is an ability of soil to resist acids or bases entering the soil environment and maintain the soil pH within optimum limits. The aim of the present thesis was to monitor different buffering ability of selected soil types and find significant correlations with other chemical properties of soil. The selected soil types included gleysol (GL), fluvisol (FL) and Phaeozems (PH). Other monitored soil properties included pH/H<sub>2</sub>O, pH/KCl. Samples of individual soil types were collected in eleven localities largely with arable soil, occasionally grassland. The soil samples were taken at depths equivalent to the depth of topsoil and subsoil. The results of the monitoring show a considerable diversity of buffering ability of soil depending on soil type. Phaeozems has the highest buffering ability to acids while gleysol has the lowest. Gleysol, on the other hand, has the best ability to buffer bases, while phaeozems has the worst.

**Key words:** soil, buffering ability, chemical soil properties, soil reaction

**Acknowledgments:** Příspěvek byl zpracován s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

## ÚVOD

Tlumivost půdy je její schopnost udržovat svou reakci (pH) při přidávání roztoků kyselin nebo zásad. Jedná se tedy o schopnost půdy tlumit výkyvy pH směrem do kyselé i zásadité oblasti (Jandák a kol., 2003).

Proto patří nejen mezi důležité půdní, ale i ekologické vlastnosti. Půdy s vysokou pufovitostí tak představují optimální stanoviště pro rostliny, neboť mají stabilnější chemické vlastnosti (Dykyjová, 1989).

Tato schopnost závisí na obsahu koloidní frakce a její kvalitě, na stupni nasycení sorpčního půdního komplexu, na obsahu karbonátů, organické hmotě a její kvalitě apod. U vzorků zemin s velkou ústojností se výsledné pH po přidání kyselin či zásad prakticky téměř nemění, ale u vzorků zemin s malou ústojností je třeba velké opatrnosti při aplikaci fyziologicky kyselé či zásadité působících průmyslových hnojiv (Jandák a kol., 2003).

Naším záměrem bylo sledování rozdílných pufovačích schopností u vybraných půdních typů a hledání významných korelačních vztahů s dalšími chemickými půdními vlastnostmi. Vybranými půdními typy byly glej (GL), fluvizem (FL) a černice (CC). Dalšími sledovanými půdními vlastnostmi byly: pH/H<sub>2</sub>O, pH/KCl.

## MATERIÁL A METODIKA

Vzorky jednotlivých půdních typů byly odebrány celkem na 11 lokalitách, na území celé České republiky. Převážně se jednalo o ornou půdu, popř. trvalé travní porosty, které byly v minulosti využívány jako orná půda.

Půdní vzorky se odebíraly z profilu odpovídajícího mocnosti ornice a podorničí.

### Pufrační schopnost

Roztokem 0,5 molárního chloridu vápenatého se vytěsňují vodíkové ionty, k jednotlivým navážkám stejného půdního vzorku se přidává stoupající množství NaOH (do jedné řady) a stoupající množství HCl do druhé řady. Stanovené hodnoty pH jednotlivých vzorků se vynesou do grafu proti danému množství HCl a NaOH a spojí se do titračních křivek.

Totéž se provede se vzorky mořského písku jako standardu. Plocha sevřená křivkou pH půdního vzorku a písku udává hodnotu tlumivosti (obvykle se tlumivost vyjádří plošně v cm<sup>2</sup>) (Jandák a kol., 2003).

### Aktivní půdní reakce (pH/H<sub>2</sub>O)

Aktivní kyselost zjišťujeme potenciometrickým měřením koncentrace H<sup>+</sup> ve vodní suspenzi.

Tato forma kyselosti se nejvíce vyskytuje v půdách odvápněných, sorpčně nenasycených s vysokým podílem adsorbovaných iontů H<sup>+</sup> a Al<sup>3+</sup>.

## Výměnná půdní reakce (pH/KCl)

Draselnými ionty se vytěsňují ionty vodíku poutané sorpčním komplexem půdy a elektrometricky se změřila výměnná reakce půdy (pH/KCl) (Pokorný, 2005).

## VÝSLEDKY A DISKUZE

### Aktuální půdní reakce

Z analýzy jednofaktorové variance vyplývá, že mezi jednotlivými půdními typy v ornici je statisticky průkazný rozdíl mezi půdním typem glej a černice. U glejů byla dosažena nejnižší průměrná hodnota aktuální půdní kyselosti (6,0) a naopak u černic byla tato hodnota nejvyšší (7,7). U fluvizemí nebyla nalezena statistická průkaznost vůči ostatním půdním typům a hodnota pH/H<sub>2</sub>O dosáhla 7,2 (Graf 1).

V podorničí byly zjištěny nepatrně vyšší průměrné hodnoty oproti ornici a byla odhalena vyšší, statisticky průkazná diference mezi jednotlivými půdními typy. Průměrné hodnoty jsou dobře patrné z grafu 2 a pohybují se v rozsahu od 6,0 (gleje), přes 7,4 (fluvizemě) až po nejvyšší naměřenou hodnotu 7,8 u černic. Statistická průkaznost byla nalezena mezi všemi třemi půdními typy.

### Výměnná půdní reakce

Statisticky průkazný rozdíl mezi hodnotami výměnné půdní reakce v ornici a v podorničí byl zjištěn mezi půdními typy glej a černice. Černice tak v obou případech dosahují neutrálního a gleje kyselého pH.

Stejně jako u aktuální tak i u výměnné půdní reakce byly zjištěny nižší hodnoty v ornici nežli v podorničí. Jedinou výjimku tvoří gleje u nichž se zjistila nepatrně vyšší výměnná půdní reakce v ornici (4,8), v podorničí odpovídá průměrná hodnota 4,7. Fluvizemě v ornici dosahují průměrné hodnoty 6,3 a v podorničí 6,4. A černice jak v ornici tak i v podorničí mají hodnoty nejvyšší, blíží se pH 7 (Graf 3, Graf 4).

### Pufrační schopnost půdy proti kyselinám

Průměrné hodnoty dosažené pro jednotlivé půdní typy byly statisticky průkazné v ornici i v podorničí mezi stejnými dvojicemi půdních typů. Jednalo se o průkaznost mezi půdním typem glej - černice.

V ornici se hodnota tlumivosti proti okyselení pohybovala kolem 30 cm<sup>2</sup> u fluvizemí i černic, naopak u glejů tato hodnota nabývala sotva polovičních hodnot. Nejvyšší průměrná plocha sevřená mezi dvěma křivkami byla u černic a pohybovala se kolem 38 cm<sup>2</sup>. Druhou nejvyšší plochou respektive tlumivostí se vyznačovaly fluvizemě (27,6 cm<sup>2</sup>) a nejmenší schopnost půdy odolávat vůči okyselení je u glejů (14,1 cm<sup>2</sup>) (Graf 5).

V podorničí pufrační schopnost klesá jak u glejů tak u černic a pohybuje se kolem 13 cm<sup>2</sup> respektive 38 cm<sup>2</sup>. Naopak u fluvizemí je pufrační schopnost mírně vyšší nežli je tomu v ornici (28 cm<sup>2</sup>) (Graf 6).

### Pufrační schopnost půdy proti zásadám

Tento ukazatel byl ze všech sledovaných vlastností jako jediný statisticky průkazný mezi půdními typy glej - černice, glej - fluvizem a to jak v ornici tak v podorničí.

Tlumivost půdy vůči bazím je oproti tlumivosti vůči kyselinám odlišná respektive opačná. V tlumivosti proti okyselení dominuje půdní typ černice popřípadě fluvizem a naopak nejmenší schopnost tlumit kyseliny má glej. Naopak glej má největší schopnost tlumit přísun bazí do půdy a to až 2x silněji nežli je tomu u černice nebo fluvizemě. Tato síla u gleje odpovídá ploše 45,7 cm<sup>2</sup> v ornici a 41,5 cm<sup>2</sup> v podorničí. A na srovnání uveďme, že tlumivost u fluvizemě a černice se pohybuje jen kolem 23 cm<sup>2</sup> (Graf 7, Graf 8).

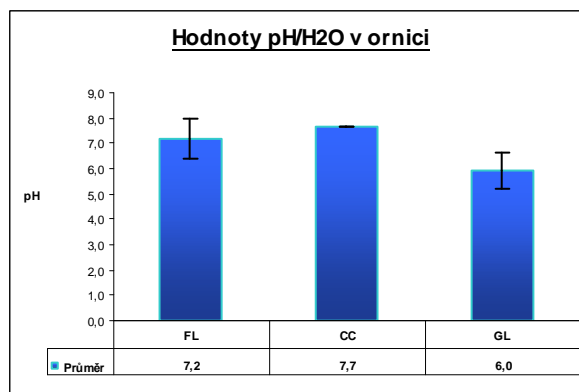
**Celková pufrací schopnost půdy proti kyselinám a zásadám**

Tento ukazatel jako jediný vyšel statisticky neprůkazný jak v ornici, tak v podorničí. Nejvyrovnanějších hodnot bylo dosaženo u černice, u které se hodnoty mezi ornici a podorničím lišili v desetinách cm<sup>2</sup> (v ornici 61,6 cm<sup>2</sup>, v podorničí 61,2 cm<sup>2</sup>) a velice podobně tomu bylo i u fluvizemí (v ornici 52,8 cm<sup>2</sup>, v podorničí 51,6 cm<sup>2</sup>). Poněkud výraznější rozdíly byly zjištěny u gleje, u něhož se hodnoty v ornici vyšplhaly na hodnotu 59,7 cm<sup>2</sup> a v podorničí klesly na 54,3 cm<sup>2</sup> jak je patrné z grafu 9 a grafu 10.

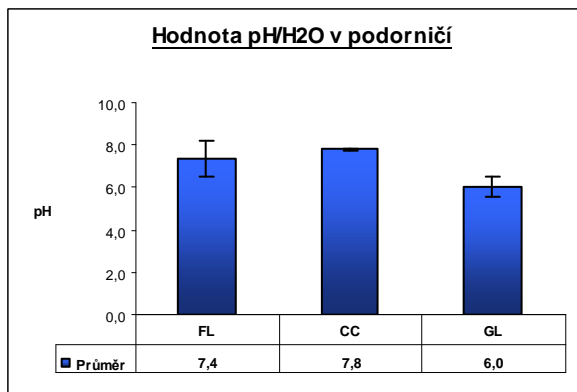
**Acidobazický poměr půdní tlumivosti**

Acidobazický poměr vyšel statisticky průkazný v ornici i v podorničí a to opět mezi půdním typem glej – černice. U gleje dosáhl hodnot 0,3, jednalo se tedy o silně acidoidní tlumicí charakter a to stejný jak pro ornici tak i pro podorničí. Mnohem vyšších hodnot bylo dosaženo u fluvizemě (v ornici 1,4 a v podorničí 1,5) a nejvyšších hodnot u černice (v ornici 1,7 a v podorničí 1,6).

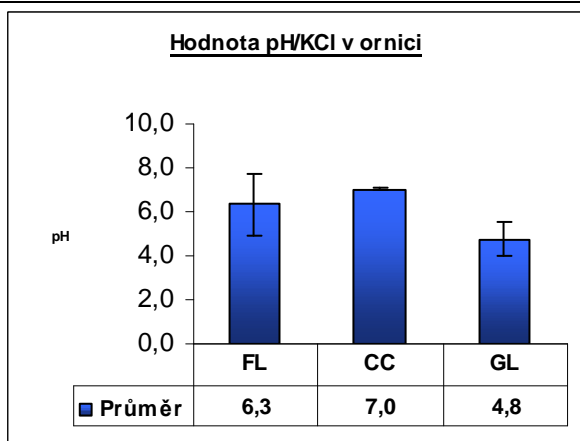
**Graf 1 Hodnoty pH/H<sub>2</sub>O v ornici**



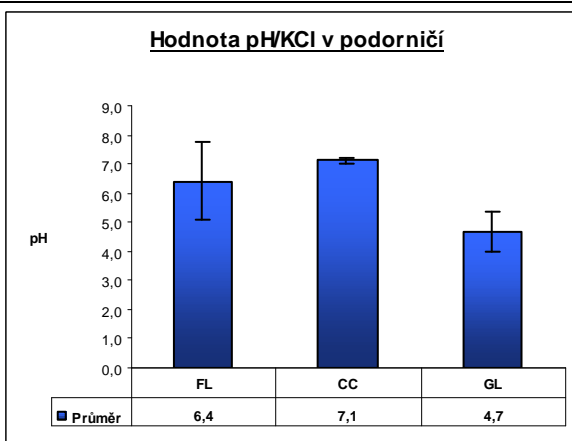
**Graf 2 Hodnoty pH/H<sub>2</sub>O v podorničí**



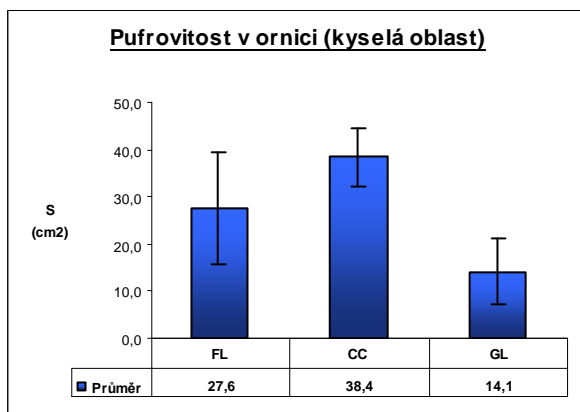
Graf 3 Hodnoty pH/KCl v ornici



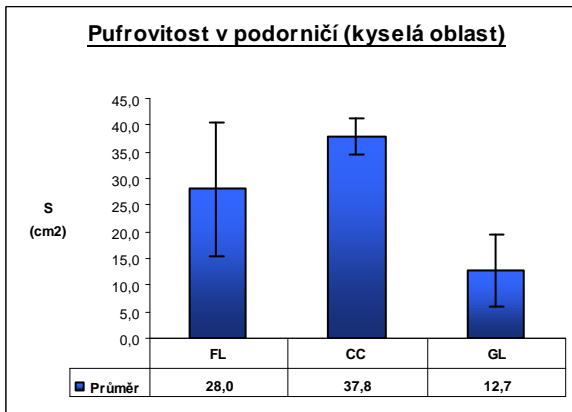
Graf 4 Hodnoty pH/KCl v podorničí



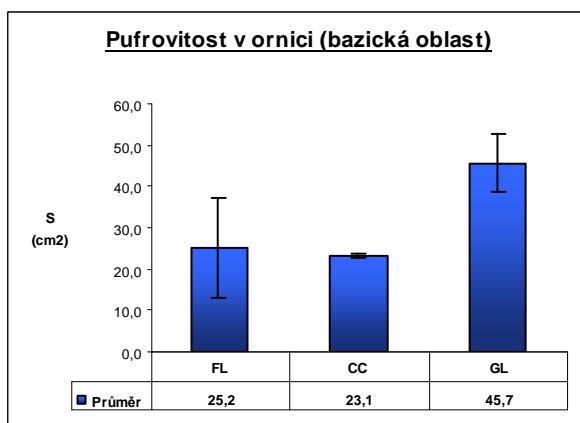
Graf 5 Pufrační schopnost půdy proti kyselinám v ornici



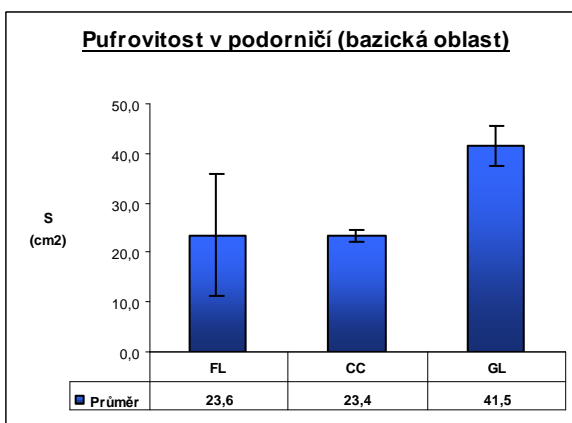
Graf 6 Pufrační schopnost půdy proti kyselinám v podorničí



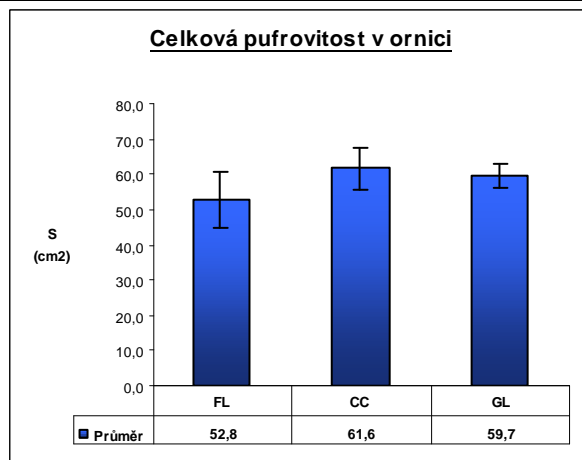
Graf 7 Pufrační schopnost půdy proti zásadám v ornici



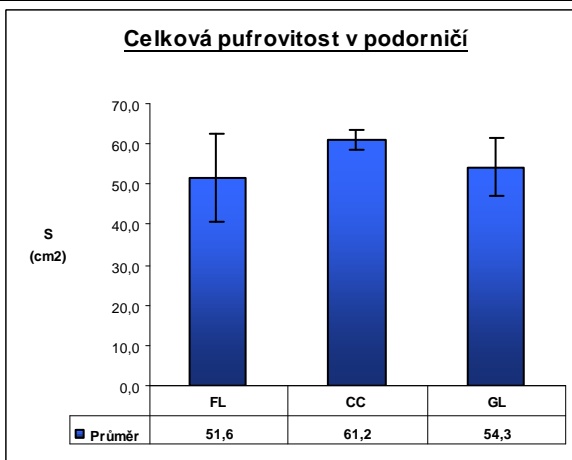
Graf 8 Pufrační schopnost půdy proti zásadám v podorničí



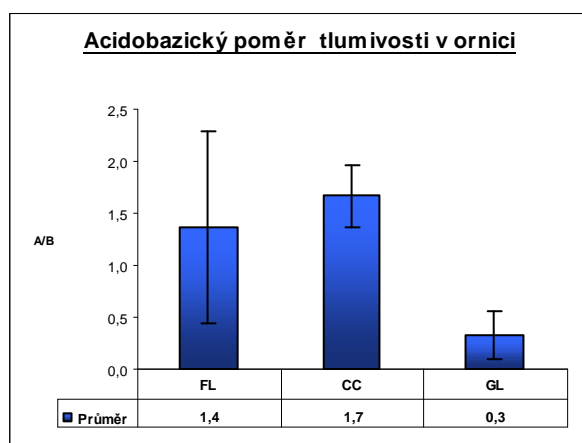
Graf 9 Celková pufrací schopnost v ornici



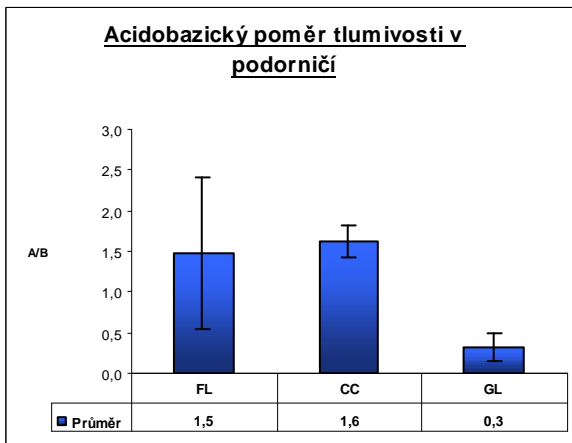
Graf 10 Celková pufrací schopnost v podorničí



Graf 11 Acidobazický poměr půdní tlumivosti v ornici



Graf 11 Acidobazický poměr půdní tlumivosti v podorničí



Výsledné půdní reakce korespondují s výsledky celé řady literárních zdrojů. Půdní reakce se u černic pohybuje v rozmezí od neutrální až po slabě alkalickou a u glejů je zpravidla kyselá až silně kyselá. Naopak u fluvizemí je půdní reakce spolu s nasyceností sorpčního komplexu proměnlivá a s přibývajícím nadmořskou výškou klesá (Jandák, 2007; Tomášek, 2000). U pufrací schopnosti půdy proti kyselinám a bazím je pravděpodobně dobře vidět jak se na ústojné schopnosti humózních půd, mezi něž fluvizemě a černice patří, podílí adsorpčně nasycený humus. Jeli silně nasycen výměnnými bázemi ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ), snadno odstraňuje vznikající kyselost výměnnou bází za ionty vodíku půdního roztoku. Alkalitu naopak neutralizuje tím, že disociací svých kyselých skupin uvolní  $\text{H}^+$  do půdního roztoku, kde spolu s  $\text{OH}^-$  vytvoří málo disociovanou vodu (Jandák, 2007).

Dále jak Jandák (2003) uvádí je vyšší obsah humusu jak u černic tak i u fluvizemí. U fluvizemí se nivní sedimenty mohou ukládat každoročně, vrstevnatě a s nepravidelným

rozložením humusu v profilu. Tyto sedimenty dále také obsahují živiny, snesené erozí z oblastí, kterými řeka protéká (Němeček, 1990). To vše tak může vysvětlovat rozdílnou pufrací schopnost, která se může s hloubkou měnit.

Naopak u glejů dochází při přeměně organických látek ke snížení mineralizace a dochází až k rašelinění, při vysoké tvorbě nízkomolekulárních organických látek. Tímto způsobem pak převládají ve složení humusu fulvokyseliny, jejich obsah s hloubkou stoupá a nasycenost sorpčního komplexu je nízká (Jandák, 2007). A toto vše pak může úzce korelovat se zmíněnou pufrivitostí vůči kyselinám a bazím, respektive s acidobazickým poměrem tlumivosti.

S půdní charakteristikou acidobazického poměru tlumivosti jsme se doposud v literatuře nesetkali, ale přesto ho lze považovat za jeden z velmi důležitých ukazatelů. Stejně jako obsah humusu nám charakterizuje kvantitativní vlastnosti půdy, tak kvalita humusu (např. HK/FK) nám popisuje jeho kvalitativní stránku a složení. Stejně tak ukazatelé tlumivosti půdy vůči kyselinám a bazím nás informuje o kvantitativních vlastnostech půdy, kdežto acidobazický poměr tlumivosti nám popisuje kvalitativní stránku tohoto parametru. Vypočítá se jako poměr pufrovitosti vůči kyselinám a pufrovitosti vůči bazím. Jinými slovy nám řekne jaký tlumivý charakter půda vykazuje vůči kyselinám a bazím a lépe tak charakterizuje pufrivost jako celek.

Dá se říci, že čím je tento ukazatel větší tak tím má tlumivost bazoidnější charakter, tedy lépe odolává kyselinám nežli zásadám a naopak čím je tato hodnota nižší tak tím má naopak charakter acidoidnější a lépe tedy odolává bazím. Podle tohoto můžeme zařadit gleje mezi půdní typy s výrazným acidoidním tlumivým charakterem a půdní typy černice a fluvizemě mezi půdy s výrazným bazoidním tlumivým charakterem.

## **ZÁVĚR**

Potvrdilo se, že pufrací schopnost půd je nejenom důležitý půdní, ale i ekologický ukazatel, který nestačí charakterizovat pouze kvantitativními ukazateli, ale je třeba i určovat jeho kvalitu. Proto nestačí stanovit pouze velikost pufrací schopnosti, ale je třeba určit i její charakter.

Mezi sledovanými půdními typy se zjistila rozdílná pufrací síla, ale i její rozdílný charakter. Nejvyšší tlumivou schopnost proti okyselení má půdní typ černice a nejnižší glej. Naopak nejvyšší schopnost tlumit zásady má půdní typ glej a nejnižší černice. Gleje reagovaly na přidavek kyselin a bazí silně acidoidně a fluvizemě s černicemi bazoidně.

## **LITERATURA**

Dykyjová D. a kol. (1989): Metody studia ekosystémů. Academia Praha, 690 s., ISBN 21-046-89

Jandák J. a kol. (2003): Cvičení z půdoznalství. Ediční středisko MZLU Brno, 92 s., ISBN 80-7157-733-2

Jandák J. a kol. (2007): Půdoznalství. Ediční středisko MZLU Brno, 142 s., ISBN 978-80-7157-559-7

Pokorný E., Denešová O. (2005): Aktuální a potenciální vlastnosti orných půd střední Moravy. Ediční středisko MZLU Brno, 77 s., ISBN 80-7157-889-4

Němeček J. a kol. (1990): Pedologie a paleopedologie. Academia Praha, 546 s., ISBN 80-200-0153-0

Tomášek M. (2000): Půdy České republiky. ČGÚ Praha, 68 s., ISBN 80-7075-403-6