

## Miskoncepce v pedologii u studentů učitelství přírodních věd

---

Štěpánka Chmelová

Envigogika 19 (1) – Recenzované články / Reviewed Articles

Publikováno/ Published 1. 1. 2024

<http://dx.doi.org/10.14712/18023061.665>

### Abstrakt

Tato studie se zabývá analýzou miskoncepí z pedologie u budoucích učitelů přírodopisu, kteří studují na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Nejčastější miskoncepce byly zjišťovány pomocí 10 testových úloh s otevřenou odpovědí. Soubor respondentů tvořilo celkem 35 studentů bakalářského studia. V rámci této studie byly zjištěny četné miskoncepce u budoucích pedagogů. Nejčastěji zjištěné miskoncepce byly tyto: půda není „živá“, půdní druh a půdní typ je jedno a to samé, půda se řadí mezi obnovitelný zdroj, rostliny si z půdy berou vše pro svůj růst a vývoj, humus jsou jen rozložené rostliny, při vzniku půdy nehrají živé organismy důležitou roli. Až 37 % respondentů se potýká s jednou nebo dokonce s více miskoncepce z učiva pedologie. Půda, její vznik, význam a vlastnosti jsou důležité pro pochopení souvislostí mezi živou a neživou přírodou a patří mezi jedno z nejdůležitějších integrovaných přírodovědných témat. V didaktickém výzkumu je proto potřeba se zaměřit na moderní výukové strategie a snažit se odstranit tyto miskoncepce ve výuce o půdě.

### Klíčová slova:

miskoncepce; pedologie; testování studentů

### Abstract

This study deals with the analysis of misconceptions of pedology in future science teachers studying at the Faculty of Education of the University of South Bohemia in České Budějovice. The most common misconceptions were investigated using 10 open-response test items. The set of respondents consisted of a total of 35 undergraduate students. Numerous misconceptions of future teachers were found in this study. The most frequently identified misconceptions were as follows: soil is not „alive“, soil species and soil type are one and the same, soil is classified as a renewable resource, plants take everything from soil for their growth and development, humus is just decomposed plants, living organisms do not play an important role in soil formation. Up to 37 % of the respondents struggle with one or even more misconceptions from the pedology curriculum. Soil, its formation, meaning and properties are important for understanding the relationship between living and non-living nature and is one of the most important integrated science topics. Therefore, didactic research needs to focus on modern teaching strategies and try to remove these misconceptions in teaching about soil.

### Key words:

misconception; pedology; testing of students

V současném přírodovědném vzdělávání je kladen důraz na interdisciplinární a praktické pojetí výuky (Chrobáková et al., 2021). Jedná se o jeden z primárních cílů přírodovědné gramotnosti dle Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+ (MŠMT, 2020). Právě učivo o půdě (pedologie) má výrazný potenciál pro mezipředmětové využití ve školní praxi. Půda, její vznik, význam a vlastnosti jsou důležité pro pochopení souvislostí mezi živou a neživou přírodou a patří mezi jedno z nejdůležitějších integrovaných přírodovědných témat (Hayhoe, 2013; Brevik et al., 2022). Učivo z neživé přírody bývá upozaděno a není tolik oblíbené (Dvořáčková et al., 2018). Samozřejmě jako v jiném vzdělávacím tématu (Hejnová, Hejna, 2018) i v této nauce o půdě můžeme očekávat miskoncepce (mylné představy). Miskoncepce mnohdy přetrvávají od dětství až do dospělosti. Miskoncepce v oblasti neživé přírody se v České republice zabývá několik studií (např. Dvořáčková et al., 2018; Rokos et al., 2021; Kocová & Marada, 2022), avšak zaměřené konkrétně jen na pedologii nejsou žádné.

Cílem této pilotní studie bylo jednak zjistit eventuální výskyt miskoncepce z nauky o půdě u budoucích učitelů a dále tyto zjištěné miskoncepce komplexně vyhodnotit. Byla tedy položena hlavní výzkumná otázka: Jaké jsou nejčastější miskoncepce v pedologii u studentů studujících učitelství se zaměřením na výuku přírodopisu?

## **Teoretická východiska**

### **Pojem miskoncepce**

Mylné představy (neboli miskoncepce) se vysvětlují jako předchozí znalosti žáků, které jsou zakotveny v jejich systému logiky a zdůvodnění, i když to může být neslučitelné s přijatým vědeckým chápáním (Yin et al., 2008; Škoda & Doulík, 2010). Obvykle jsou mylné představy velmi odolné a hluboce zakořeněné v každodenní osobní zkušenosti (Čipková & Karolčík, 2017). Na základě těchto představ či alternativních koncepcí si tak žák pak přináší a vytváří časté miskoncepce (Bahar, 2003; Kocová, 2015). I přes řádně vedenou a kvalitní výuku tyto chybné představy bohužel mnohdy nevyvymizí.

Škoda & Doulík (2010) uvádějí možné důvody vzniku tvorby miskoncepce, od vzniku miskoncepce na základě vlivu médií, miskoncepce vzniklé na základě podobnosti slova, miskoncepce vzniklé špatným pochopením učiva, miskoncepce vzniklé na základě vlastního vysvětlení a dle vlastních zkušeností, až po miskoncepce vzniklé ve spojitosti s předsudky. Ale i nevhodně zvolená didaktická transformace může vést ke zkreslené představě o dané problematice. Může dojít k vynechání podstatných faktů, které jsou pro pochopení dané látky stěžejní souvislostí (Čáp, 2007).

Pro didaktickou přípravu budoucích učitelů přírodovědných předmětů je nutné se miskoncepce zabývat, protože když má zafixovanou miskoncepti budoucí pedagog, pak samozřejmě může přenášet dané mylné představy a znalosti následně i svým žákům. Učitel by měl být schopen s chybnými představami pracovat a napravovat je (Čáp, 2017). Důležitá je včasná diagnostika těchto miskoncepce. Metody zjišťování miskoncepce u žáků mohou být různé, od rozborů didaktických testů, dotazníků nebo pojmových map, po vedené fenomenografické rozhovory až po analýzy žakovských výtvorů a kresby (Köse, 2008; Škoda & Doulík, 2009; Kocová, 2015).

### **Pedologie v základním vzdělávání**

Nauka o půdě (pedologie, česky půdoznalství) je v České republice na 2. stupni základní školy (ZŠ) zahrnuta dle Rámcově vzdělávacích programů pro základní vzdělávání (RVP ZV) zejména v učivu předmětů přírodopis a zeměpis, tj. ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Avšak žáci se s ní setkávají již na 1. stupni ZŠ ve vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět (MŠMT, 2023). Výuka o půdě se zařazuje do výuky neživé přírody a zaměřuje se hlavně na teoretické znalosti bez environmentálních souvislostí. Učivo o půdě tak bývá zařazováno zpravidla do geologie, která je jedním z hlavních kritických témat výuky na základní škole (Rokos et al., 2021).

Nauka o půdě má interdisciplinární přesah i do vzdělávací oblasti Člověk a svět práce (např. pěstitelské práce), pak také samozřejmě do průřezového tématu environmentální výchovy – hlavně ekologická funkce půdy, degradace a ochrana půdy. Právě degradace půdy se stala celosvětovým problémem, a proto se mnohdy výuka na toto téma více soustřeďuje, zatímco mezi nejvíce problematické vyučované okruhy týkající se půdy patří „funkce půdy“, „hospodaření s půdou“ a „zemědělská užitečnost“ (Pierzynski et al., 2005). Pojem „degradace a ochrana půdy“ obvykle zahrnuje pouze degradační část, aniž by se zabývala její ochranou. Povědomí o praktické ochraně půd je vzhledem k jejich klíčové roli v udržitelném rozvoji nezbytné (Charzyński et al., 2022).

Nauka o půdě v environmentálních souvislostech je i důležitou součástí dnes často zmiňované tzv. zemědělské gramotnosti (Hess & Trexler, 2011; Bickel et al., 2015, Fritsch & Dreesmann, 2015, Ryplová et al., 2019). Zemědělská využitelnost půdy zdůrazňuje základní funkci půdy: produkovat potraviny, suroviny, krmiva a paliva. Nedostatečné znalosti v této oblasti mohou mít do budoucna vážné důsledky. Mnoho vzdělávacích programů postrádá schopnost ukázat žákům, že potraviny, které udržují jejich životy, závisí na půdě, a také žáky seznámit s každodenním úsilím pracovníků v zemědělství (Hirai & Mori, 2020).

Charzyński et al. (2022) ve svém rozsáhlém výzkumu prováděném ve 43 státech zjistil celosvětový edukační a obsahový nedostatek z oboru pedologie. Česká republika v rámci participace na tomto výzkumu vykazovala nedostatky v učebních materiálech týkající se zejména obhospodařování půdy, zemědělského využití, globálních půd, dále i v celkovém konceptu výuky pedologie. Bylo potvrzeno, že žáci mají pouze abstraktní znalosti, bez praktického rozměru. Mnohdy chybí badatelské výukové materiály pro školy a nabídka terénních aktivit, které by žákům představily vhodné praktické dovednosti (Moebius-Clune et al., 2018). Dle Brevika et al. (2022) většina žáků a studentů ani neví, že obor pedologie existuje.

Vzdělávání v oblasti pedologie je důležité pro pochopení suchozemských environmentálních systémů a významu jejich ochrany. Zlepšení způsobu výuky pedologie umožní uvědomit si, že neznečištěná a produktivní půda je stejně důležitá jako čistá voda nebo čerstvý vzduch. Dnešní žáci potřebují hlouběji pochopit základní funkce všech environmentálních systémů, včetně půdy (Pierzynski et al., 2005).

## Miskoncepce v pedologii

Výše zmíněné problémy s konceptem výuky o půdě tak podmiňují právě vznik mnohých miskonceptů. Společnost Alpha Environmental (2019) uvádí sedm častých miskonceptů, které mají běžně lidé o půdě: veškerá půda je vždy hnědá, půda má stále stejnou strukturu, půda pokrytá štěrkem se lépe odvodní, půda je sterilní, mulčovací materiály s vysokým obsahem uhlíku zbavují rostliny dusíku, půda nemá vliv na ekosystém a rostliny „pojídají“ půdu. Často jsou tyto miskoncepce u lidí hluboko zakořeněné.

Obdobné miskoncepce v pedologii potvrzují i další studie (např. SLH, 2015; Garland et al., 2023). Miskonceptem o půdě se věnoval ve svém výzkumu i Francek (2020), který monitoroval souhrnně miskoncepce z geologie u různých věkových skupin žáků a studentů. Zjistil, že studenti mají mylné představy o tom, co půdu tvoří, jak vzniká, jaká je její hloubka, často půdu nazývají „špínou“ a proto role půdy v učení má spíše negativní kontext. Stejný autor rovněž uvádí, že vzhledem k důležitosti půdy je třeba zlepšit výzkum mylných představ o půdě zejména na vysokoškolské úrovni.

V České republice zatím nebyly detailněji miskoncepce v pedologii v různých stupních vzdělávání zkoumány. Pro zlepšení povědomí o půdě a její důležité úloze v našem ekosystému je potřeba věnovat miskonceptům, a zvláště pak i vzdělávání v oboru pedologie, větší pozornost.

## Metodika studie a sběr dat

Tato pilotní studie byla realizována v letech 2021–2022. Do studie bylo zapojeno 35 studentů bakalářského studia oboru Učitelství přírodopisu Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Průměrný věk respondentů činil 22 let. Jako výzkumný nástroj byl použit autorský nestandardizovaný didaktický test, který čítal 10 otevřených otázek s možností volné odpovědi. Tento druh otázek lze doporučit zejména při zkoušení komplexních vědomostí nebo dovedností, osvojených v delším časovém období (Chráska, 2016). Ke zjišťování miskoncepcí bývají úlohy v testech jak s otevřenou odpovědí, tak s volbou odpovědi. Úlohy jsou často dvojstupňové, nejprve se vyžaduje odpověď vztahující se k určité situaci či výběr takové odpovědi, a poté ještě zdůvodnění uvedené či vybrané odpovědi (Mandlíková & Trna, 2011). Otázky v tomto výzkumném testu byly obsahově zvoleny s ohledem na učivo výběrového kurzu ze základů pedologie pro budoucí učitele a v potřebné souvislosti k obsahu učiva o půdě na základní škole (MŠMT, 2023). Prioritou testování byla evaluace dříve získaných kognitivních cílů.

Položené testové otázky:

1. Popište složení půdy (z čeho se půda skládá).
2. Vysvětlete tyto dva pojmy: půdní druh a půdní typ.
3. Vysvětlete, co je to sorpční schopnost půdy. Jaký je její význam?
4. Vysvětlete pojem humus. Jak vzniká v půdě?
5. Získávají rostliny vše jen z půdy pro svůj růst, vývoj a metabolické pochody? Vypište, které látky rostliny získávají z půdy.
6. Patří půda mezi obnovitelný zdroj? Vysvětlete vaši odpověď.
7. Uveďte a stručně popište nejzásadnější globální problémy degradace pedosféry.
8. Jaký půdní typ je nejrozšířenější v České republice?
9. Znázorněte a popište schéma půdotvorného procesu (pedogeneze).
10. Které vlastnosti půd jsou nejdůležitější pro pěstování rostlin a proč?

Časová dotace na vyplnění testu byla stanovena max. 45 minut. Otevřené odpovědi byly hodnoceny v rámci didaktické diagnostiky (Mandlíková & Trna, 2011) následujícím způsobem – chybné a mylné odpovědi byly indikovány a na tomto základě dále byly identifikovány a klasifikovány miskoncepce. Odpovědi z testů byly nejprve kategorizovány na žádné odpovědi, nesprávné odpovědi a správné odpovědi. Následným rozbořením nesprávných odpovědí a jejich kategorizací (odpovědi irelevantní, odpovědi vědecky nesprávné, odpovědi s mylnými představami) se stanovily objevené miskoncepce (Kádár & Farsang, 2017). U zjištěných miskoncepcí bylo provedeno interpretování (možnost vysvětlení miskoncepce) a byla zaznamenána četnost vyskytujících se miskoncepcí. Test byl vyhodnocen i bodově dle úspěšnosti, ale pro potřeby této studie zde bodové výsledky nebyly zahrnuty. Výsledky byly zpracovány v této studii hlavně popisně se slovním rozbořením jednotlivých zjištěných miskoncepcí. Pro hlubší zkoumání příčin miskoncepcí by bylo potřeba zařadit do studie i rozhovory se studenty. Tento kvalitativní výzkum však nebyl v této počáteční fázi pilotního testování realizován.

## Výsledky a diskuze

Nejčastěji detekované miskoncepce v rámci této studie byly tyto: půda není „živá“, půdní druh a půdní typ je jedno a to samé, půda se řadí mezi obnovitelný zdroj, rostliny si z půdy berou vše pro svůj růst a vývoj, humus jsou jen rozložené rostliny, při vzniku půdy nehrají živé organismy důležitou roli. To je rovněž odpověď na položenou výzkumnou otázku. Až 37 % respondentů se potýká s jedním nebo dokonce s více miskoncepcemi z učiva pedologie. Tabulka 1 zobrazuje zjištěné miskoncepce a jejich absolutní četnost. Bylo zjištěno celkem 17 miskoncepcí u 13 studentů z celkového počtu 35 respondentů.

**Tabulka 1** Zjištěné miskoncepce v pedologii u studentů učitelství přírodopisu

Zjištěná miskoncepce	Vysvětlení miskoncepce	Absolutní četnost výskytu miskoncepce (N=35)
Půda se skládá jen z minerálního podílu – z kamení, štěrku a písku; dále obsahuje vodu a vzduch.	Nebyla uvedena i „živá“ složka půdy (půdní organismy). Mezi živé organismy v horních vrstvách půdy patří kořeny rostlin, houby, mikroorganismy a větší živočichové. Chybělo zastoupení organické složky půdy. (Šimek, 2019)	2
Půdní druh a půdní typ je to samé. (U jedné odpovědi prohození významu těchto pojmů.)	Nejedná se o stejné pojmy: půdní druhy jsou kategorizovány na základě zrnitostního složení půdy (např. jílovité, hlinité, písčité půdy). Půdní typy jsou základní jednotkou klasifikace půd (např. černozem, hnědozem aj.). Půdní typy určujeme na základě zastoupení/stratigrafie jednotlivých genetických půdních horizontů. (Tomášek, 1995)	3
Sorpční schopnosti půdy je schopnost půdy vsakovat, zadržet a poutat vodu pro potřeby rostlin.	Sorpční schopnost půdy umožňuje různými mechanismy vázat a poutat ionty nebo molekuly z půdního roztoku do pevné fáze půdy. Ty mohou být pak zdrojem lehce přijatelných živin pro rostliny. Význam má hlavně pro výživu rostlin, nesouvisí přímo s pohybem vody v půdě. (Ryplová, 2014; Šarapatka, 2021)	2
Humus vzniká rozkladem rostlin v půdě. Jsou to jen rozložené rostliny.	Humus vzniká v půdě rozkladem zbytků těl rostlin, hub, živočichů a také z trusu živočichů. Při těchto transformačních rozkladných a současně syntetických procesech v půdě vznikají složité půdní látky nazývané humusem (např. huminové kyseliny, fulvokyseliny a huminy). (Ledvina, 2001)	3
Rostliny získávají vše jen půdy pro svůj růst a vývoj. Rostliny svými kořeny přijímají vodu a veškeré živiny – dusík, fosfor, draslík, vápník aj.	Rostliny přijímají jen některé minerály z půdy! Jsou rostliny, které žijí na chudých půdách nebo ve vodě. Rostliny využívají především světelnou energii k reakci oxidu uhličitého a vody za vzniku glukózy a kyslíku při procesu zvaném fotosyntéza. A to je hlavním zdrojem pro jejich fyziologické pochody. (Ryplová, 2014)	2
Půda patří mezi obnovitelný zdroj, protože lidé půdu tvoří/vyrábí – kompostují.	Takto se obnoví jen povrchové vrstvy půdy a recykluje se bioodpad. Půda jako taková je složena z jednotlivých diagnostických horizontů vytvořených při dlouhodobém procesu pedogeneze. Vytvoření několika centimetrů půdy může trvat v závislosti na podmínkách prostředí stovky až tisíce let. (Šimek, 2019)	2
Hnědozem je nejrozšířenějším půdním typem v České republice.	Jedná se správně o půdní typ kambizemě (hnědé půdy). Hnědozemě jsou jiným půdním typem. Liší se jednak referenční třídou a také vlastnostmi. (Tomášek, 1995; Kozák et al., 2009)	2
Na vzniku půdy se nepodílí živé organismy, jen abiotičtí činitelé (podnebí, voda aj).	Pevný zemský povrch narušený účinky ovzduší a vodstva poskytuje zvětralinu (přemístěné, transportované), které ještě samy o sobě nejsou půdou, i když jsou nutným předpokladem jejího vzniku. K tvorbě půdy dochází tehdy, přistupuje-li ke zmíněným vlivům ještě činnost organismů (mikroorganismy, vegetace, edafon). (Tomášek, 1995)	1

První zjištěnou miskoncepcí byla ta, že půda neobsahuje také živou složku. Tento omyl může být způsoben tím, že půda se řadí většinou do výuky neživé přírody, proto toto spojení s živou složkou bývá v kurikulu opomíjeno (Podroužek, 2011). Půda obsahuje ve svých vrchních vrstvách živé organismy, které nazýváme edafonem. Při vysvětlování složení půdy ve školách bývá často kladen důraz zejména na anorganické látky (tedy pevný minerální podíl), pak také na to, že půda obsahuje vodu a vzduch (kapalnou a plynnou složku). Chybí zdůraznění organických látek, které se v půdě se vyskytují (edafon, části rostlin aj.). Proto by bylo vhodné téma půdy vyučovat spíše komplexně a zařadit i do výuky živé přírody, jak doporučuje např. Williams & Brown (2011).

Další zjištěnou miskoncepcí jsou pojmy půdní druh a půdní typ. Oba pojmy si studenti sjednocují (uvedeno u 2 odpovědí) či zaměňují (1 odpověď). To může být způsobeno i významem slov druh a typ z jazykového hlediska - jedná se o synonyma. Pro odstranění této miskoncepce je potřeba pojmy zafixovat a neustále opakovat. Podroužek (2011) uvádí, že u půdy je důležité seznamovat žáky se souvislostmi půdního druhu (písčité, hlinité, jílovité půdy) a půdního typu (např. černozemě, hnědé půdy, illimerizované, podzolové, nivní půdy a rendziny) a její kvality pro pěstování významných hospodářských plodin v dané zemědělské oblasti.

U otázky zaměřené na sorpční schopnost půdy byly zjištěny dvě stejné miskoncepce, a to že sorpce je schopnost půdy vsakovat, zadržet a poutat vodu pro potřeby rostlin. Sorpce je fyzikální a chemický proces, při kterém se jedna látka naváže na druhou (Vacík, 1999). Zde došlo k mylnému chápání pojmu sorpční schopnosti půdy. Sorpční schopnost půdy je chemická vlastnost půdy, která souvisí s výživou rostlin. Půda tak pomocí různých druhů sorpce může poutat ionty nebo celé molekuly různých sloučenin z půdního roztoku do pevné fáze půdy, a tvoří tak zásobu lehce přijatelných živin prorostliny (Šarapatka, 2014). Pro odstranění této miskoncepce a pochopení tohoto důležitého procesu by bylo vhodné téma výživy rostlin a sorpční schopnosti půdy vyučovat integrovaně.

U otázky č. 4 (Vysvětlete pojem humus. Jak vzniká v půdě?) byla zjištěna rovněž miskoncepce. Humus byl označen jako jen rozložené zbytky rostlin. Humusem se rozumí soubor organických látek v půdě původem z odumřelých zbytků rostlin, živočichů a mikroorganismů smíchaných s minerálním podílem půdy (Šarapatka et al., 2021). Nejedná se pouze o zbytky rostlin. Zde je však otázka, jak tato miskoncepce vznikla. Již ve většině učebnic pro 1. stupeň ZŠ nalezneme definici humusu, že je to nejúrodnější půda a vzniká rozkladem různého materiálu. Samozřejmě se rozkládá a transformuje i živočišný materiál (těla uhynulých organismů), ale rostlinný materiál převládá, proto vznikají patrně tyto miskoncepce. Žáci si dokáží lépe představit rozklad rostlinných zbytků než živočišného materiálu či hub v půdě. Dle výzkumu Pavlátové & Kroufka (2018) patří humus mezi průměrně pochopitelný environmentální fenomén pro žáky.

Další významná miskoncepce se objevila u otázky č. 5. Souvisí především s fyziologií rostlin, konkrétně s minerální výživou rostlina a s fotosyntézou. Mnohé výzkumy se zabývají právě miskoncepce v tématech fotosyntézy (Marmaroti & Galanopoulou, 2006; Švandová, 2013; Vágnerová et al., 2019). Rostliny mohou přijímat minerální živiny z půdy (z půdního roztoku) svým kořenovým systémem (Ryplová, 2014), dále je transportovat na funkční místo, vestavět do struktur nebo umožnit jejich vstup do metabolických pochodů rostliny. Dostupnost každé živiny ovlivňuje míra její sorpce v půdním komplexu – nejdůležitější je chemická sorpce (tvorba sloučenin o různé rozpustnosti) a fyzikálně-chemická sorpce na povrchu půdních koloidů (Ledvína et al., 2001). Zásadní význam pro růst a vývoj rostlin má právě i fotosyntéza, ta se podílí na tvorbě rostlinné biomasy (Ryplová, 2014). Tudíž nelze tvrdit, že všechny potřebné látky dostávají rostliny jen z půdy. Tuto častou miskocepci potvrzují i zahraniční výzkumy (Keleş & Kefeli, 2010; Özyay & Öztaş, 2010; Galvin et al., 2015). Kromě minerálních živin a vody potřebují rostliny i kyslík (k dýchání, získávají ze vzduchu), dále oxid uhličitý a světlo pro proces fotosyntézy. Köse et al. (2009) potvrzuje ve svém výzkumu, že mnoho studentů si myslí, že suroviny pro fotosyntézu jsou získávány z půdy (nebo v některých případech z vody) jako „potrava“.

Dalším mylnou představou studentů je to, že půda je obnovitelný zdroj (u otázky č.6). Patrně studenti mate význam kompostování a obnova vrchní vrstvy půdy při pěstování rostlin. Vytvoření centimetrové vrstvy půdy může trvat v závislosti na podmínkách prostředí stovky až tisíce let (Šimek,



2019; Šarapatka et al., 2021). Je proto potřeba toto téma rozvíjet v širších environmentálních souvislostech. Půda patří mezi nenahraditelné přírodní bohatství.

Předposlední miskoncepcí byla zjištěna záměna názvů půdních typů - místo hnědé půdy byla 2x uvedena hnědozem - dle Taxonomického klasifikačního systému půd České republiky (TKSP ČR) referenční třída Luvisoly. V ČR jsou nejvíce se vyskytující půdním typem hnědé půdy, dnes nazývané kambizemě (Němeček et al., 2008; Kozák et al., 2009). Tyto půdy patří dle TKSP ČR do referenční třídy Kambisoly. U odpovědí patrně došlo k prohození či záměně podobných názvů, proto se nedá definitivně konstatovat, že se jedná o miskoncepci.

U otázky č. 9, týkající se vzniku půdy, byla v jedné odpovědi vynechána klíčová role živých organismů pro vznik půdy. Kromě abiotických faktorů (klimatických a hydrologických) je úloha živých organismů pro vznik půdy rozhodující (Tomášek, 1995; Šimek, 2019). Stejnou miskoncepci potvrdil ve svém výzkumu i Francek (2013).

U otázek č. 7 a č.10 nebyly v odpovědích zjištěny žádné miskoncepce. Odpovědi byly uvedeny většinou správně. U otázky č.7 uváděli studenti nejčastěji erozi půdy, dezertifikaci, znečištění půdy a zábor půdy. V otázce č.10 uváděli studenti správně nejdůležitější vlastnosti půdy pro pěstování rostlin, např. zrnitost a struktura půdy, obsah živin, obsah humusu, pH půdy a dostatek vody v půdě. Nebyl však ani v jediném případě zmíněn půdní typ, který má rozhodující vliv na půdní úrodnost (Šarapatka, 2014). Z výčtu pak odůvodněných odpovědí nebyla zjištěna žádná mylná představa. Z těchto odpovědí je patrné, že o tomto učivu mají studenti větší povědomí.

Miskoncepce zjištěné v naší studii se shodují s mezinárodními výzkumy Centra vědeckého vzdělávání na Novém Zélandu (SLH, 2015). V rámci podobného výzkumu se s naší studií shodují tyto miskoncepce: absence živé složky půdy a rovněž to, že je půda obnovitelný zdroj. Další zásadní miskoncepce uvedená v tomto zahraničním zdroji se týká barevnosti půdy – studenti si myslí, že půda je vždy jen hnědá a má stále stejné složení, ať už se vyskytuje geograficky kdekoliv. Garland et al. (2023) uvádí i další zjištěné mylné představy o půdě, a to, že půda je pevná (zatímco ve skutečnosti tvoří agregáty, v pórech mezi nimi obsahuje vodu a vzduch) a že půda nehraje v našem ekosystému klíčovou roli.

Z výsledků této studie vyplývá, že budoucí pedagogové mají četné miskoncepce v nauce o půdě. S těmito miskoncepce je potřeba pracovat, aby došlo k jejich odstranění. Možností tohoto výzkumu bohužel nebylo indikovat příčinu a časový vznik těchto zjištěných miskoncepčí. To je i hlavním limitem této studie. Pro doplnění těchto faktorů by bylo vhodné realizovat ještě se studenty rozhovory.

Určitě je k zamyšlení zefektivnit výuku o půdě již na základní škole. K tomu by mohly přispět i zajímavé výukové metody, např. experimentální úlohy (Zuazagoitia & Villarroel, 2016). Mnohé studie uvádí, že terénní výuka je jednou z nejefektivnějších technik ve výuce pedologie (Kasimov et al., 2013; Hartemink et al., 2014; Al-Maktoumi et al., 2016; Urbańska et al., 2019; Smith et al., 2020). Do výuky je možné zapojit i moderní digitální technologie (Charzyński et al., 2022). Samostatným problémem může být i nedostatečná odborná příprava učitelů, kteří často neabsolvovali žádné kurzy pedologie na univerzitní úrovni (Huang et al., 2014; Huang et al., 2015; Huang a Hseu, 2020).

Byla by potřeba samozřejmě ještě rozsáhlejšího didaktického výzkumu, který by se zaměřil na příčiny miskoncepčí v pedologii jak u vysokoškolských studentů, tak u žáků základních či středních škol. Miskoncepce z pedologie by tak měly být dále podrobně aktuálně zkoumány.

## Závěr

Miskoncepce jsou přirozenou součástí edukačního procesu. V procesu vzdělávání je ovšem potřeba je identifikovat a snažit se je eliminovat. Pro didaktickou přípravu budoucích učitelů přírodovědných předmětů je nutné se těmito miskoncepty zabývat, protože miskoncepce mohou být předávány takto i žákům. V této studii byly zjištěny následující miskoncepce: půda není „živá“, půdní druh

a půdní typ je jedno a to samé, půda se řadí mezi obnovitelný zdroj, rostliny si z půdy berou vše pro svůj růst a vývoj, humus jsou jen rozložené rostliny, při vzniku půdy nehrají živé organismy důležitou roli.

Tato studie otevírá otázky týkající se výuky pedologie v rámci přípravy vysokoškolských studentů. Například více než polovina úvodních kurzů pedologie v USA je vyučována výhradně formou přednášek (Jelinski et al., 2019). Obdobné šetření by bylo vhodné realizovat i rámci České republiky.

K odstranění miskoncepce mohou přispívat vhodně zvolené metody výuky, které vedou k zákovu pochopení a ukotvení vědeckých informací (Amador, 2019). Odborníci po celém světě si v posledních několika desetiletích uvědomují, že je třeba přepracovat kurikulum, aby lépe připravilo profesně studenty v pedologii (Baveye et al., 2006; Hartemink & McBratney, 2008; Field et al., 2011; Jimenez et al., 2019; Jelinski et al., 2019). Výuka o půdě nabízí možnosti, jak integrovat chemii, fyziku, biologii a geologii, tzv. STEM vzdělávání (Margenot et al., 2016). Značně velký posun má začlenění výuky o půdě v kontextu vzdělávání, protože nauka o půdě se stále častěji zaměřuje od významu půd pro zemědělství spíše k environmentálním souvislostem (Lindbo, 2012). Je proto důležité věnovat pozornost funkci půdy a její praktické roli v udržitelném rozvoji, protože současné vzdělávání má spíše popisný charakter a neproniká do hlubších souvislostí k pochopení role půdy na naší planetě (Jelinski et al., 2019). Aktivní vzdělávací přístupy ve výuce pedologie mohou rozvíjet navíc kritické myšlení, dovednosti k řešení praktických problémů a schopnost porozumět učivu v širších souvislostech (Amador, 2019).

V didaktickém výzkumu je proto potřeba se zaměřit na moderní výukové strategie ve výuce pedologie a snažit se odstranit zjištěné miskoncepce jak primárně u žáků ZŠ, tak především u studentů učitelských oborů.

## Literatura

- Al-Maktoumi, A., Al-Ismaili, S. & Kacimov, A. (2016). Research-based learning for undergraduate students in soil and water sciences: a case study of hydropedology in arid-zone environment. *J. Geograp. Higher Educat.*, 40, 321–339, <https://doi.org/10.1080/03098265.2016.1140130>
- Alpha Environmental (2019). 7 Common Misconceptions About Soil. Dostupné z: <https://www.alphaenvironmental.com.au/7-common-misconceptions-soil/>
- Amador, J. A. (2019). Active Learning Approaches to Teaching Soil Science at the College Level. *Front. Environ. Sci.* 7:111. doi: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00111>
- Bahar, M. (2003). Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice* 3 (1), 55–64.
- Baveye, P., Jacobson, A. R., Allaire, S. E., Tandarich, J. P. & Bryant, R. B. (2006). Whither goes soil science in the United States and Canada? *Soil Sci.* 171, 501–518. <https://10.1097/01.ss.0000228032.26905.a9>
- Bickel, M., Strack, M. & Bögeholz, S. (2015). Measuring the interest of German students in agriculture: the role of knowledge, nature experience, disgust and gender. *Res Sci Educ*, 45, 325–344, <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9425-y>.
- Brevik, E. C., Krzic M., Muggler, C.C., Field D. J., Hannam, J. & Uchida, Y. (2022). Soil science education: A multinational look at current perspectives. *Nat Sci Educ*, 51 (1) : e20077. <https://doi.org/10.1002/nse2.20077>
- Čáp, J. (2007). *Psychologie pro učitele*. Praha : Portál.



- Čipková, E. & Karolčík, Š. (2017). Korekcia miskonceptí žiakov o fotosyntéze a dýchaní rastlín prostredníctvom bádateľsky orientovaného vyučovania. *Biologie-chemie-zeměpis*. 26 (3), 24–32.
- Dvořáčková, S., Rypl, J. & Kučera, T. (2018). Vztah českých žáků k výuce neživé přírody: postoje, znalosti a nejrozšířenější miskoncepce. *GEOGRAPHIA CASSOVIENSIS XII/ 2*: 133–145, <https://bichez.pedf.cuni.cz/archive/2017/3/4.pdf> .
- Field, D. J., Koppi, A. J., Jarrett, L. E., Abbott, L. K., Cattle, S. R., Grant, C. D., et al. (2011). Soil science teaching principles. *Geoderma* 167, 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2011.09.017>
- Francek, M. (2013). A Compilation and Review of over 500 Geoscience Misconceptions, *International Journal of Science Education*, 35:1, 31-64, <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.736644>
- Fritsch, E.M. & Dreesmann, D.C. (2015). Secondary school students' and their parents' knowledge and interest in crop plants: Why should we care? *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(6), 891–904, <https://eric.ed.gov/?id=EJ1082072> .
- Galvin, E., Simmie, G. M. & O'Grady, A. (2015). Identification of misconceptions in the teaching of biology: A pedagogical cycle of recognition, reduction and removal. *Higher Education of Social Science*, 8(2), 1–8, <https://doi.org/10.3968/6519>
- Garland, G., Koestel, J., Johannes, A., Heller, O., Doetterl, S., Or, D. & Keller, T. (2023). Perspectives on the misconception of levitating soil aggregates, *EGUsphere*. <https://doi.org/10.5194/egusphere-2023-1144>
- Hartemink, A. E. & McBratney, A. (2008). A soil science renaissance. *Geoderma* 148, 123–129. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2008.10.006>
- Hartemink, A.E., Balks, M.R., Chen, Z.S., Drohan, P., Field, D.J., Krasilnikov, P., Lowe, D.J., Rabenhorst, M., van Rees, K., Schad, P., Schipper, L.A., Sonneveld, M. & Walter, C. (2014). The joy of teaching soil science. *Geoderma*, 217–218, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.10.016>
- Hayhoe, D. (2013). Surprising facts about soils, students and teachers! A survey of educational research and resources In: Lichtfouse, E. (eds) *Sustainable Agriculture Reviews*, 12. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-5961-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5961-9_1)
- Hejnová, E. & Dalibor Hejna, D. (2018). Miskoncepce žáků o atomech v kontextu představ starověkých myslitelů o stavbě hmoty. *Scientia in educatione*, 9(2), 22–43, <https://doi.org/10.14712/18047106.1176>.
- Hess, A. J. & Trexler, C. J. A (2011). Qualitative study of agricultural literacy in urban youth: understanding for democratic participation in renewing the agri-food system. *Journal of Agricultural Education* 52 (2), 151–162, <https://eric.ed.gov/?id=EJ956096> .
- Hirai, H. & Mori, K. (2020). Development of a field-based soil education program „Where and how does your food grow?“ based on the results of a student questionnaire survey on soil and rice. In: Kosaki T., Lal R., Reyes-Sanches L.B (eds.). *Soil Sciences Education: Global Concepts and Teaching*. Catena-Schweizerbart, Stuttgart, 77–85.
- Huang, W.S. & Hseu, Z.Y. (2020). Good practices in Taiwan. In: Kosaki T., Lal R., Reyes-Sanches L.B (eds.). *Soil sciences education: Global concepts and teaching*. Catena Schweizerbart, Stuttgart, 87–91.

- Huang, W.S., Jien, S.H., Ou, M.G. & Tsai, H. (2015). Concepts of soil classification in senior high school geography textbook. *Bull. Geograph. Soc. China*, 55, 35-57.
- Huang, W.S., Ou, M.G. & Tsai, H. (2014). Concepts and definitions in pedogenic process in geography textbook in senior high school in Taiwan. *Secondary Education*, 65 (4), 103-128.
- Charzyński, P. et al. (2022). A global perspective on soil science education at third educational level; knowledge, practice, skills and challenges. *Geoderma*, 425, 116053. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116053>
- Chráska, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu* (2.vyd.). Praha : Grada.
- Chrobáková, M. et al. (2021). *Metodická příručka přírodovědné vzdělávání*. Praha: NPI.
- Jelinski, N.A., Moorberg, C.J., Ransom, M.D. & Bell, J.C. (2019). A Survey of Introductory Soil Science Courses and Curricula in the United Nat. *Sci. Ed.* 48:180019. <https://doi.org/10.4195/nse2018.11.0019>
- Jimenez, L. S., Vega, N., Capa, E. D., Fierro, N., del, C., and Quichimbo, P. (2019). Estilos y estrategia de enseñanza-aprendizaje de estudiantes universitarios de la Ciencia del Suelo. *Rev. Electron. Invest. Educ.* 21, 37-46. <https://doi.org/10.24320/revdie.2019.21.e04.1935>
- Kádár, A. & Farsang, A. (2017). Comparing the Plate-tectonics-related Misconceptions of High School Students and University Undergraduates. *RIGEO*, 7 (1), 24-47. Dostupné z <http://www.rigeo.org/vol7no1/Number1Spring/RIGEO-V7-N1-2.pdf>
- Kasimov, N.S., Chalov, S.R. & Panin, A.V. (2013). Multidisciplinary field training in undergraduate Physical Geography: Russian experience. *J. Geograp. Higher Educat.*, 37 (3), 416-431, <https://doi.org/10.1080/03098265.2013.794331> .
- Keleş, E. & Kefeli, P. (2010). Determination of student´s misconceptions in „photosynthesis and respiration“ unit and correcting them with the help of cai materiál. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 2 (2), 3111-3118, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.474> .
- Kocová, T. (2015). Miskoncepce ve výuce geografie I. *Geografické rozhledy* 25, 1/15-16.
- Kocová, T. & Marada, M. (2022). Percepce obtížnosti učiva ve výuce geografie jako faktor podmiňující vznik miskonceptů. *Geografie* 127/2, 169-193, <https://geografie.cz/media/pdf/geografie.2022.003.pdf> .
- Kozák, J. et al. (2009). *Atlas půd ČR*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze.
- Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: using drawings as a research method. *World Appl. Sci. J.*, 3 (2): 283-293.
- Köse, S., Uşak, M. & Bahar, M. (2009). A Cross-age study of students' understanding and their misconceptions about plant nutrition. *Didactica Slovenica – Pedagoška obzorja* (1) 109-122.
- Ledvina, R. et al. (2001). *Geologie a půdoznalství*. České Budějovice : Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Č. Budějovicích.
- Lindbo, D. et al. (2012). *Know Soil Know Life*. Soil Science Society of America.
- Mandíková, D. & Trna, J. (2011). *Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky*. Brno : Paido.

- Margenot A.J., Alldritt, K., Southard, S. & Anthony O'Geen, A. (2016). Integrating Soil Science into Primary School Curricula: Students Promote Soil Science Education with Dig It! The Secrets of Soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 80 (4), 831–838.  
<https://doi.org/10.2136/sssaj2016.03.0056>
- Marmaroti, P. & Galanopoulou, M. (2006). Pupils' understanding of photosynthesis: A questionnaire for the simultaneous assessment of all aspects. *International Journal of Science Education*, 28 (4), 383–403, <https://doi.org/10.1080/09500690500277805> .
- Moebius-Clune, B.N., Elsevier, I.H., Crawford, B.A., Trautmann, N.M. & Schindelbeck, R. R., Es, H.M. (2018). Moving authentic soil research into high school classrooms: student engagement and learning. *J. Natl. Resour. Life Sci. Educat.* 40 (1), 102–113,  
<https://doi.org/10.4195/jnrlse.2010.0019k>.
- MŠMT (2023). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.
- MŠMT (2020). *Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+*. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.
- Němeček, J. et al. (2008). *Taxonomický systém půd České republiky*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze.
- Özay, E. & Öztaş, H. (2010). Secondary students' interpretations of photosynthesis and plant nutrition. *Journal of Biological Education* 37 (2), 68–70.  
<https://doi.org/10.1080/00219266.2003.9655853>
- Pavlátová, V. & Kroufek, R. (2018). Pohled učitelů na obtížnost vybraných environmentálních fenoménů v učebnicích pro základní školy. *Scientia in educatione*, 9(2), 57–79,  
<https://doi.org/10.14712/18047106.1012> .
- Pierzynski, G. M., Vance, G. F. & Sims, J. T. (2005). *Soils and environmental quality*. CRC press.
- Podroužek, L. (2011). Komparativní analýza vývoje učiva o horninách, nerostech a půdě v naší primární škole. *Arnica* 2, 39–48.
- Rokos, L., Pokorná, V. & Petr, J. (2021). Kritická místa v obsahových okruzích zaměřených na učení o přírodě. In Nohavová A., Stuchlíková I. a kol. (eds.) *Kritická místa kurikula ve vybraných vzdělávacích oborech*, České Budějovice, *Seria Pedagogica et Psychologica*, 17–34.
- Ryplová, R. (2014). *Fyziologie rostlin*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Ryplová, R., Chmelová, Š. & Vácha Z. (2019). *Školní zahrady ve výuce*. Jindřichův Hradec : Epika.
- Science Learning Hub (SLH) - Pokapū Akoranga Pūtaiao. (2015). *Alternative conceptions about soil*. Dostupné z: <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/899-alternative-conceptions-about-soil>
- Smith, C.M.S., Chau, H.W., Carrick, S., van Dijk, J.L., Balks, M. R. & O'Neill, T.A. (2020). Learning by doing is more memorable: the practice of pedagogically aligned learning in university level soil science in New Zealand. In: Kosaki T., Lal R., Reyes-Sanches L.B (eds.). *Soil Sciences Education: Global Concepts and Teaching*. Catena-Schweizerbart, Stuttgart, 183–190.

- Šarapatka, B. (2014). *Pedologie a ochrana půdy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Šarapatka, B. et al. (2021). *Půda – přehlížené bohatství*. Publikace pro střední školy i další zájemce o danou problematiku. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci.
- Šimek, M. (2019). *Živá půda*. Praha : Academia.
- Škoda, J. & Doulík, P. (2010). *Prekoncepce a miskoncepce v oborových didaktikách*. Ústí nad Labem : Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem.
- Škoda, J. & Doulík, P. (2009). *Dětská pojetí: Teoretická východiska a metodologické aspekty. Výzkum výuky: Tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody*. Brno : Paido.
- Švandová, K. (2013). Identifikace mylných představ z fyziologie rostlin prostřednictvím dvojúrovňového testu. *Zlín: Študentské fórum XIII.*, 21-36.
- Tomášek, M. (1995). *Atlas půd České republiky*. Praha : Český geologický ústav.
- Urbańska, M., Sojka, T., Charzyński, P. & Świtoniak, M. (2019). Digital media in soil education. *Geogr. Tour.* 7 (1), 41–52, <http://repozytorium.umk.pl/handle/item/6198> .
- Vacík, J. (1999). *Přehled středoškolské chemie*. Praha : Státní pedagogické nakladatelství.
- Vágnerová, P., Mergl, M., Benediktová, L., Kohout, J., et al. (2019). *Kritická místa kurikula přírodopisu na 2. stupni základní školy I*. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni.
- Williams, D. R. & Brown, J. D. (2011). Living soil and sustainability education : Linking pedagogy and Pedology. *Journal of Sustainability Education* 2, 1–18, <http://archives.pdx.edu/ds/psu/12974> .
- Yin, Y., Tomita, M.K. & Shavelson, R.J. (2008). Diagnosing and dealing with student misconceptions. *Floating and Sinking*, 34–39, <https://eric.ed.gov/?id=EJ790452> .
- Zuazagoitia, D. & Villarroel, J. D. (2016). Studying the importance of soil organic matter: An educational proposal for secondary education. *Educación Química* 27 (1), 37–42, <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.09.007> .