

Propustnost půdy

pracovní návod s metodickým
komentářem pro učitele
připravil P. Tišl

Cíle

Cílem této úlohy je změření vlhkosti půdy ve vzorcích a sledování pohybu vody v nich. Porovnáním odlišných vzorků půdy určíme, jaký vliv má velikost půdních částic (půdní druh) na propustnost půdy pro vodu.

Podrobnější rozbor cílů

Propustnost je jednou z nejvýznamnějších vlastností půdy. Je velmi významná pro její schopnost zadržovat vodu a je jednou z klíčových vlastností pro její úrodnost. Pokud chceme cíle úlohy rozšířit, můžeme pokus sledovat dlouhodobě (například týden), vystavený běžným podmínkám (za oknem učebny). Tím můžeme prokázat, že propustnost má vliv nejen na rychlost vsakování vody do půdy, ale i na její odpařování.

Zadání úlohy

U předložených vzorků změříme počáteční vlhkost půdy senzorem PS-2163. Poté vzorky rovnoměrně zalejeme vodou (plošný ekvivalent 10 mm spadlých srážek). Sledujeme změny objemové vlhkosti (VWC) a odečteme čas, kdy voda dosáhla k sondě a čas dosažení maxima VWC.

Pomůcky

datalogger Pasco Spark, senzor vlhkosti půdy PS-2163, dvě prázdné PET lahve s uříznutým hrdlem, kádinka nebo odměrný válec, kalkulačka, dva proschlé vzorky půdy (dostatečné množství)
Obdobné možnosti nabízí systém Vernier.

Zařazení do výuky

Úloha je vhodná pro žáky na úrovni střední školy.
RVP ZV/GV – vzdělávací oblast: RVP GV – Člověk a příroda

Očekávané výstupy:

- Hodnotí vodstvo a půdní obal Země jako základ života a zdroje rozvoje společnosti.
- Čte, interpretuje a sestavuje jednoduché grafy a tabulky, analyzuje a interpretuje číselné geografické údaje.

Časová náročnost

Příprava aparatury a měření 30 minut. Vlastní měření a analýza dat 60 minut. Dále můžeme sledovat pokus dlouhodobě a zaznamenávat výsledky po dobu několika dní.

Návaznost experimentů

Úloha má souvislost s experimentem Teplota půdy.

Mezipředmětové vztahy

Experiment má vztah k biologii – ekologie.

Teoretický úvod

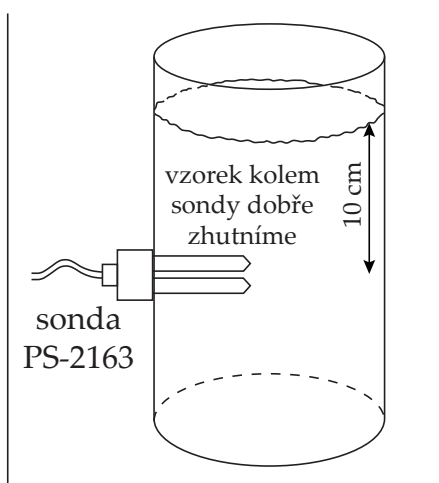
Propustnost půdy pro vodu je jednou z důležitých charakteristik určujících její kvalitu. Z definice je propustností míněna schopnost propouštět kapaliny nebo plyny a je ovlivněna jednak velikostí půdních částic a jednak schopností některých složek půdy (zejména jílu) vodu zadržovat. Tato vlastnost je označována jako jímovost půdy.

Propustnost půd se sleduje nejenom jako vlastnost důležitá pro úrodnost, ale také jako vlastnost, která velmi silně ovlivňuje vznik půdní eroze a vznik povodní.

Čidlo měří takzvanou objemovou vlhkost (VWC %), což je veličina udávající procento vody v půdním vzorku. V případě dobře provzdušněné půdy tvoří pevné částice v půdě kolem 60 % objemu, zbytek připadá na póry, které jsou vyplněny půdním vzduchem nebo půdní vodou (v reálných podmínkách kombinací obou složek). V takovéto půdě tedy obsah vody může tvořit 0–40 % (půda zcela bez vody, půda saturovaná vodou) viz obrázek 1.

Technická úskalí, tipy a triky

Hroty sondy jsou velmi ostré a mohlo by dojít k poranění. Se sondou je třeba zacházet opatrně. Zejména ji neohýbat. Je tvořena keramickými destičkami a při jejich narušení dochází ke snížení přesnosti měření.

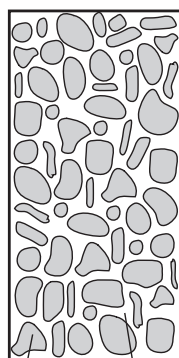


Obr. 2: Umístění sondy ve vzorku

Technická úskalí, tipy a triky

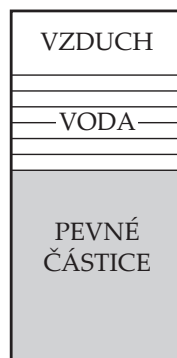
Vzorky nemusí být dokonale suché, ale nesmí být přemokřené, abychom mohli dobře sledovat změny ve vlhkosti půdy, a tím i rychlost pohybu vody v půdě a její propustnost. Lahve musí mít průřez válce. Při zasazování čidla je nutné půdu kolem něj mírně přitlačit a ztuhnout, aby bylo měření co nejpřesnější, jinak vzorky hutníme jen mírně, a pokud možno rovnoměrně.

půdní skelet

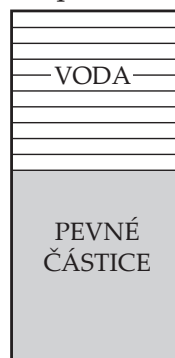


pevné částice
volné póry

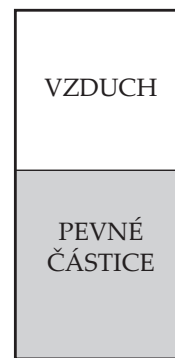
vlhká půda



saturovaná půda



suchá půda



Obr. 1: Objemové složení půdy

Motivace

Půda je pro člověka nepostradatelným darem. A nejen pro něj. Půda je životním prostředím obrovskému množství půdních organismů a působí i jako regulátor koloběhu látek v přírodě. Zkrátka, je to dynamický a stále se vyvíjející živý systém.

Bezpečnost práce

Při práci je třeba dbát pravidel bezpečnosti práce v laboratoři.

Příprava úlohy

Připravíme vzorky půd a necháme je mírně proschnout. Vzorky nasympeme do PET lahví s odříznutým hrdlem. Na lahvích označíme úroveň, po kterou bude vzorek sahat, a deset centimetrů pod ní prořízneme vertikálně otvor pro zasazení sondy vlhkosti půdy. Sondy umístíme tak, jak je vidět na obrázku 1.

Postup práce

Nastavení HW a SW

- 1) Čidla připojíme k dataloggeru.
- 2) Tlačítkem *sestavit* složíme podobu měření – závislost objemové vlhkosti půdy (VWC%) na čase. Můžeme zvolit zobrazení obou vzorků v jednom grafu nebo vytvořit graf pro každé měření zvlášť.
- 3) Tlačítkem *nastavení vzorkování* upravíme vzorkovací frekvenci. To je vhodné zejména v případě dlouhodobého sledování. Pro krátkodobé sledování není nutné nastavenou frekvenci měnit.
- 4) Někdy je vhodné upravit jednotky na časové ose, což provedeme pomocí tlačítka *vlastnosti grafu*, kde si jednotky upravíme podle potřeby.

Příprava měření

- 1) Lahve naplníme dobře rozmělněným vzorkem půdy (maximální velikost částic by se měla pohybovat do 5 mm) až mírně nad otvor pro vsunutí sondy (na fotografii označen šipkou).
- 2) Půdu kolem sondy důkladně zhutníme.
- 3) Dosypeme postupně za mírného a rovnoměrného hutnění až do výšky 10 cm nad sondu.



Obr. 3: Založení experimentu

- 4) Připojíme sondy k dataloggeru.
- 5) Vypočteme obsah plochy půdy v PET lahvi podle vzorce

$$S = \pi \cdot r^2 \quad (1)$$

- 6) Přepočteme množství vody (srážek), které by odpovídaly úhrnu 10 mm, tedy 10 l/m².
- 7) Zahájíme měření a odpovídající množství vody současně, rovnoměrně a pomalu vylejeme na povrch vzorku.
- 8) Měření ukončíme po dosažení maxima u obou vzorků (obvykle za 10 až 30 minut – podle propustnosti vzorků).
- 9) Založený pokus můžeme využít pro dlouhodobé pozorování. V takovém případě můžeme založit obdobně nový pokus, který sledujeme po delší časové období (například týden).

Technická úskalí, tipy a triky

Čidlo je předkalibrované na tři typy půdy – zahradnický substrát, minerální půdu a minerální vatu pro hydroponické pěstování (pozor na český překlad tlačítek v dataloggeru, který je zcela chybný a matoucí). Toto umožňuje běžná měření. Pokud chcete co nejpřesnější měření pro konkrétní typ půdy, je třeba čidlo poměrně složitě nakalibrovat podle návodu.

Technická úskalí, tipy a triky

Sonda je vysoce odolná a lze ji použít i pro dlouhodobá měření v terénu. Je možné ji ponechat v půdě po dlouhé časové období a sledovat dlouhodobé změny ve vlhkosti půdy. Je ale třeba počítat s tím, že čidlo musí být po celou dobu připojeno k počítači či dataloggeru, který je zapojený v síti.

Hodnocení výsledků

Výsledky pro oba vzorky porovnáme a určíme, který má větší propustnost pro vodu. Zhodnotíme také, jaký vliv má propustnost na udržení vody v půdě, ideálně na základě dlouhodobého pokračování experimentu.

Syntéza a závěr

V závěru popíšeme dosažené výsledky a zobecníme je ve vztahu k charakteru půdy a velikosti půdních částic. Uvedeme, jaké půdy (substráty) jsou pro vodu nejpropustnější a které ji naopak téměř nepropouští. Popíšeme vliv propustnosti půdy na její úrodnost.

Vlastní měření a záznam dat

- 1) Měření zahájíme a ukončíme tlačítkem *start*.
- 2) K vyhodnocení údajů z grafu použijeme nástroje *výběr datové oblasti* – pro přiblížení a oddálení sledovaných údajů a nástroj *výběr statistiky grafu* pro určení maximální hodnoty VWC.

Analýza naměřených dat

Ze získaných údajů určíme čas, kdy se voda dostala k sondě a vypočteme rychlost pohybu vody ve vzorku (v cm/min). Podobně stanovíme čas potřebný k dosažení maxima saturace vodou. Zaznamenané maximální a minimální hodnotu objemové vlhkosti půdy.