

Cvičení z Pedologie (Z)

Laboratorní cvičení č. 4

Stanovení stability a velikosti půdních agregátů

Úkoly:

- Stanovte stabilitu půdních agregátů při rychlém a pomalém zvlhčení
- Stanovte mechanickou odolnost půdních předvlhčených agregátů
- Stanovte rozdělení velikost agregátů > 2mm

Tvorba krust a půdní eroze zemědělsky obdělávaných půd je do velké míry zapříčiněna rozpadem půdních agregátů. Náchylnost půdy k těmto jevům může být odhadována z měření stability agregátů. Měření stability agregátů není dosud standardizováno, a tak se posouzení odolnosti agregátů používá spektrum různých metod. V tomto cvičení využijeme metodu Bissonnaise (1996), která simuluje rozpad agregátů za podmínek pomalého zvlhčení (efekty nerovnoměrného bobtnání jílových minerálů) a mechanického namáhání (simulujeme působení kapek deště).

Metodou Nimma a Perkinse (2002) určíme stabilitu agregátů za podmínek rychlého zvlhčení půdy.

Informace o stabilitě a velikosti agregátů je důležitá např. pro vyhodnocení dopadu různých způsobů orby na půdní strukturu.

1. Příprava vzorků

Na sítích o velikosti oka 2 a 5 mm získáme agregáty ve frakci 2-5 mm. Bude třeba získat celkem 50 g agregátů.

2. Demonstrační experiment – rozpad agregátů

Demonstrační experiment rozpadu agregátů a uměle vytvořených nepravých agregátů ve vodě.

- Do dvou velkých Petriho misek naplněných vodou jsou vloženy filtrační papíry
- Do jedné Petriho misky jsou pod vodu vloženy agregáty o velikosti zhruba 0.5 cm
- Do druhé Petriho misky jsou pod vodu vloženy kuličky o průměru 0.5 cm vytvarované z půdy předtím zvlhčené pro dosažení optimální konzistence
- Po 1 minutě, 10 minutách a 120 minutách zaznamenejte pozorované jevy

3. Analýza stability agregátů modifikovanou metodou Nimma a Perkinse (2002).

Jde o metodu mokrého prosívání s použitím jednoho síta. Lze použít různé metody přípravy vzorku. V naše případě budeme posuzovat rozpad agregátů při jejich rychlém nasycení rychlém nasycení vzorku. Metoda tak simuluje rozpad agregátů při přivalovém dešti.

Cíle měření: stanovit index vyjadřující odolnost agregátů proti rychlému zvlhčení

Princip: mokrým proséváním agregátů ve vodě simulujeme jejich rychlé zvlhčení v terénu. Mokrým proséváním v hexametafosforečnanu sodném docílíme jejich úplné rozrušení. Zjistíme tak hmotnostní poměr agregátů vůči pískové frakci



3.1. Mokré prosívání v destilované vodě a v hexametafosfátu

Mokré prosévání provedeme na přístroji určeném k mokrému prosévání *Wet Sieving Apparatus* (Eijkelkamp) nejprve v destilované vodě a poté v roztoku hexametafosfátu.

V destilované vodě:

- 4 g agregátů (2-5 mm) umístíme na síto o velikosti oka 0.25 mm
- Síto s agregáty umístíme do držáku a zapíšeme si číslo plechové nádoby pod sítem
- Agregáty pomocí rozprašovače zvlhčíme destilovanou vodou a necháme odstát 5-10 minut
- Do nádoby nalijeme dostatečné množství destilované vody (cca 100 ml)
- Držák se síty ponoříme do destilované vody (hlavní vypínač musí být v poloze „Off“). Agregáty musí být během prosévání ponořeny.
- Přístroj zapojíme do zásuvky a přepneme hlavní vypínač do polohy „3 min“. Přístroj bude prosévat po dobu 3 minut při amplitudě 1.3 cm rychlostí 35 zdvihů za minutu.
- Po skončení zvedneme držák se sítka a necháme sítko okapat

- Vezmeme nádobky se svým číslem a jeho obsah přefiltrujeme přes filtrační papír. Filtrační papír předem zvážíme a označíme
- Filtrační papír necháme sušit na 105 °C
- Po odečtení hmotnosti filtračního papíru zjistíme hmotnost WDW (g)

V roztoku hexametafosfátu:

- Do přístroje umístíme nové nádobky, které naplníme roztokem hexametafosfátu (cca 100 ml)
- Držák se sítky ponoříme do roztoku (hlavní vypínač musí být v poloze „Off“)
- Hlavní vypínač umístíme do polohy „Continue“ a proséváme tak dlouho, dokud na sítu nezůstanou pouze písčité částice (přibližně 1 hodinu). Pokud po 5-10 minutách prosévání zůstanou na sítích agregáty rozdružíme je pomocí tyčinky
- Po skončení prosévání zvedneme držák se sítky a necháme okapat
- Roztok ve válečku přefiltrujeme přes filtrační papír. Filtrační papír předem zvážíme a označíme
- Filtrační papír dáme vysušit na 105 °C
- Po odečtení hmotnosti filtračního papíru zjistíme hmotnost WDS (g)

$$WSA = \frac{WDS}{WDS + WDW}$$

Pozn.: se vzrůstající stabilitou agregátů index WSA stoupá.

4. Stanovení stability agregátů dle Bissonaise (1996)

Cíle měření: stanovit distribuci velikosti fragmentů které jsou výsledkem předchozích procesů rozpadu agregátů. Stanovit indexy zranitelnosti KV1 a KV2 pro metody přípravy vzorků 1 a 2

Princip: Vzorky budou připraveny Metodami 1 a 2. Poté proséváním na 50 µm sítu v etanolu dojde o oddělení nejjemnějších složek, suchým proséváním na soustavě sít je stanovena distribuce velikosti fragmentů.

Příprava vzorků

4.1. Metoda 1: Pomalé zvlhčování

Zvlhčování za kontrolovaného podtlaku odpovídá stavu zvlhčení za mírného deště. To je méně destruktivní než rychlé smáčení a může umožnit lepší rozlišení mezi nestabilními pūdami.

Postup:

- 5 g agregátů je umístěno na zvlhčený filtrační papír na dobu 30 minut

- agregáty jsou pak přeneseny na síto o velikosti oka 50 µm předtím ponořené v ethanolu pro měření distribuce velikosti fragmentu

4.2. Metoda 2: Mechanické rozrušení po předchozím nasycení

Cílem je testovat mechanickou soudržnost vodou nasycených agregátů, ale bez působení efektu rozpadu působením tlaku uzavřeného vzduchu. Vzduch je proto vytěsněn před zahájením testu s použitím etanolu.

Postup:

- 5 g půdy se na 10 minut ponoří do 250 ml kádinky naplněné 50 ml etanolu
- Etanol se opatrně odlijí
- Půdní materiál je přenesen do 250 ml Erlenmeyerovy lahve naplněné 50 ml deionizované vody; lahev je pak dolita na 200 ml
- Erlenmeyerova lahev je zazátkována a 20 x protřepána
- Lahev je ponechána 30 minut v klidu, aby došlo k usazení hrubých fragmentů
- Přebytečná voda je odsáta pipetou
- Zbývající směs vody a půdy je přenesena na 50-ti µm síto předtím nasycené etanolem

4.3. Měření velikosti fragmentů – provádí se pro vzorky získané metodami 1 a 2

- Síto s velikostí oka 50 µm je nasyceno etanolem a je na něj umístěn materiál získaný předchozí přípravou
- 5 pomalými pohyby síta v lázni etanolu se odstraní složka < 50 µm
- Materiál se na sítu vloží do sušárny a vysuší se
- Po vysušení se ručně provede suché prosívání na sadě sít 2000, 1000, 500, 200, 100 µm
- Stanoví se hmotnostní podíl zastoupení jednotlivých agregátů na i-tém sítu

$$p_i = \frac{m_i}{m_s} \quad \text{pro } i = 1 \text{ až } 5 \text{ (zůstatky na sítích 2000 až 100 µm)}$$

$$p_6 = m_s - \sum_{i=1}^5 m_i \quad \text{kde } p_6 \text{ představuje zrna pod 100 a 50 µm sítím}$$

1. průměrná velikost fragmentů FMWD se vypočítá jako průměr velikostí oka sít vážený hmotnostním podílem fragmentů na nich zachycených. Každému hmotnostnímu podílu se přisuzuje velikost mezi dvěma sousedními síty (např. pro prostor mezi síty 2000 a 1000 µm, je průměrná velikost oka 1500 µm)

$$FMWD = p_1 \cdot 3.5 + p_2 \cdot 1.5 + p_3 \cdot 0.75 + p_4 \cdot 0.35 + p_5 \cdot 0.15 + p_6 \cdot 0.1 \text{ (mm)}$$

$$IMWD = \frac{5 + 2}{2} = 3.5 \text{ (mm)}$$

$$KV = \frac{IMWD}{FMWD} \text{ (-)}$$

Interpretace výsledků dle Bissonaise (1996)

Třída	FMWD	Stabilita	Tvorba krusty
1	<0.4	Velmi nestabilní	Systematické vytváření krusty
2	0.4-0.8	Nestabilní	Běžně vytváří krustu
3	0.8-1.3	Středně stabilní	Střední tvorba krusty
4	1.3-2.0	Stabilní	Zřídka vytváří krustu
5	>2	Velmi stabilní	Nevytváří krustu

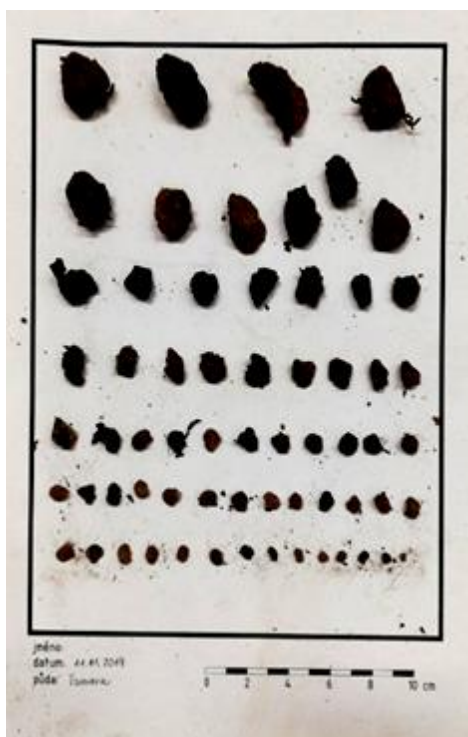
Pozn.: se vzrůstající stabilitou agregátů index stability klesá, naopak FMWD stoupá.

5. Určení velikosti agregátů

Rychlou představu o velikosti agregátů v půdě získáme jejich setřídění na bílé ploše. Pro orientační zjištění velikosti pak použijeme metod analýzy fotografických snímků.

Cíle měření: určit velikosti agregátů ve vzorku. Výsledkem měření bude histogram ekvivalentních velikostí agregátů

Princip: pořídíme fotografii agregátů vyrovnaných na kontrastním bílém pozadí, analýzou obrazových dat zjistíme půdorysnou plochu agregátů, kterou dále budeme interpretovat formou ekvivalentní velikosti



Postup:

- 50 g agregátů (frakce > 2 mm) vysypte na papír A4 a setřídte do řádek podle velikosti
- agregáty se nesmí dotýkat
- vyfotografujte s minimem stínů
- velikost agregátů bude stanovena metodou analýzy obrazu (bude předvedeno na cvičení)