

# Experimentální postupy

Půda

Fyzikální vlastnosti půd

Chemické vlastnosti půd

# Půda – definice, složení

Půda je heterogenní, vícefázový, polydisperzní, oživělý systém, vyznačující se určitými vlastnostmi fyzikálními, chemickými a biologickými.

## Složení půd:

- fázové
- zrnitostní
- chemické

Složení půd ovlivňuje: obsah vody a vzduchu, proudění podzemní vody, sorpci, iontovou výměnu, redukční a oxidační procesy, biologickou činnost v půdě ...

# Fázové složení půd

**tuhá fáze** (pevné částice minerálního a organického podílu, viz dále)

**plynná fáze** – půdní vzduch, liší se od atmosférického (více CO<sub>2</sub>, méně O<sub>2</sub>, vyšší vlhkost), omezené míchání, složení je dáno metabolickou aktivitou rostlin a mikroorganismů

**kapalná fáze** - půdní voda – zdrojem jsou srážky nebo vzlínání podzemní vody, úbytek - odtok, evaporace, transpirace,

typy: gravitační, kapilární, adsorpční

# Anorganické složky půd minerální podíl

Prvky v zeminách:

Kyslík - 46%

Křemík - 27,7%

Hliník - 8,1%

Železo - 5,0%

Vápník - 3,6%

Sodík - 2,8%

Draslík - 2,6%

Hořčík - 2,1%

1) oxidy, uhličitany a sírany

2) křemičitany

3) jílové minerály

Uhličitany – tlumí pH

Oxidy Mn, Fe – sorpce

Křemičitany a jílové minerály –  
iontová výměna, sorpce,  
mechanické vlastnosti

# Organické složky půd

## organický podíl

- Organické složky
  - od 0% (písek) - desítky % (rašelina)
  - huminové
  - nehuminové
- vznik z rostlinných a živočišných zbytků
- huminové látky - složení podle primárních organických látek biologických podmínek v zemině,
  - resistantní
  - koloidní charakter
  - velký měrný povrch a adsorpční kapacita
  - velká iontovýměnná kapacita

# Klasifikace půd – podle zrnitosti

- Např. podle ČSN 73 1001 (jiný systém podle ČSN EN ISO 14668-1)
- jemnozrnné zeminy
- písčité zeminy
- štěrkovité zeminy
- Jemnozrnné = soudržné
- Ostatní = nesoudržné

velikost zrn (mm)	označení zeminy	
pod 0.002	jíl	
0.002-0.06	prach	
0.06-0.2	písek	jemný
0.2-0.6		střední
0.6-2.0		hrubý
2.0-6.0	štěrk	drobný
6.0-20		střední
20-60		hrubý
60-200	kameny	
nad 200	balvany	

# Stanovení distribuce velikosti částic

- síťová analýza (na suché, na mokré cestě) – 5  $\mu\text{m}$  – mm
- sedimentační metody (v gravitační poli, v poli centrifugy) - 0,2 – 200  $\mu\text{m}$
- metody založen na ohybu a rozptylu světla – nm – 3000  $\mu\text{m}$   
(např. ZETA-sizer, Malvern, DLS)
- mikroskopické metody a obrazová analýzy - 0,001 – 250  $\mu\text{m}$



# Stanovení sušiny

Ze vzorku se odstraní kameny > 2 mm, vzorek se zhomogenizuje promísením

Navážka cca 40 g vzorku, vzorek se vysuší s sušárně do konstantní hmotnosti při  $105 \pm 5^\circ\text{C}$  a nechá se vychladnout v exsikátoru

Výpočet:

$$w_{\text{suš.}} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \cdot 100$$

$w_{\text{suš.}}$  – hmotnostní podíl sušiny, v %

$m_0$  – hmotnost prázdné sušící nádoby, v g

$m_1$  – hmotnost sušící nádoby se vzorkem v původním stavu, v g

$m_2$  – hmotnost sušící nádoby s vysušeným vzorkem, v g



# Porozita

- celková porozita – 10 - 30%
- detailní charakteristiky - vliv na popis transportních dějů
  - distribuce velikosti pórů,
  - objem makropórů (póry nad 50 mm), změna při manipulaci se zeminou
  - kontinuita pórů
  - podíl pórů vyplněný vodou
  - podíl pórů vyplněný vzduchem

# Koeficient efektivní pórovitosti

udává poměr celkového objemu horniny k objemu všech volných pórů horniny.

$$N = 1 - V_s / V_t$$

$V_s$ ...objem pevných částic,

$V_t$ ...celkový objem

- měření - nepřímé metody:  
např. nejprve je změřen objem a hmotnost zcela saturovaného vzorku, poté je vzorek vysušen a znova zvážen. Rozdíl hmotností odpovídá celkovému množství odpařené vody přítomné v pórech horniny (objemu volných pórů).

# Hydraulická vodivost prostředí

udává odpor, kterým prostředí působí proti proudění vody. Jeho hodnota je udávána **koeficientem filtrace** materiálu ( $K_f$  [m/s]).

$$K_f = 0,01 \times \frac{L \times V}{S \times t \times (H_1 - H_2)} \times \ln \frac{H_1}{H_2}$$

L – délka kolony [cm];

V – proteklý objem vody za čas t [mL];

S – plocha průřezu kolony [cm<sup>2</sup>];

t – čas odpovídající průtoku objemu V [s];

H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub> – výška hladiny na začátku/konci měření [cm].

# Další charakteristiky

- celkový obsah organického uhlíku (TOC= total organic carbon)
  - obvykle se stanoví celkový uhlík a uhlík anorganický, rozdíl = uhlík organický
  - anorganický uhlík - okyselení zeminy a změření množství vzniklého oxidu uhličitého
  - celkový uhlík - tepelný rozklad vzorku a následné stanovení oxidu uhličitého
- pH
- redox potenciál