

Půdní reakce

Co je půdní reakce – množství volných kyselin a bazí v půdním roztoku a kationové složení PKK, které lze změřit (pH nebo mmol/kg)

Význam – indikátor kvality/zdraví půdy, ovlivňuje dostupnost živin, aktivitu MO, půdní úrodnost

Souvisí – s poměrem pevné fáze, vody, slabých kyselin a jejich solí, plynů...

Půdní reakce

- *charakterizuje půdní aciditu a alkalinitu*
- *důležitá chemická vlastnost půdy*
- *kvalita mateční horniny, procesy zvětrávání*
- *přímo ovlivňuje pedogenezi a zvětrávání hornin*
- *dostupnost živin pro rostliny, aktivita MO*

Vliv na reakci půdy

- Zvětrávání minerálů a chemické složení PS
- Antropogenní faktor (vstupy kyselých hnojiv, vápnění)
- Kyselá dešť

Půdní reakce ovlivňuje:

- Mobilitu iontů v půdě
- Precipitaci látek
- Rozpouštění látek
- Výměnnou schopnost půdy
- Redox procesy
- Pufrovací schopnost
- Biologickou aktivitu MO
- Dostupnost živin a růst rostlin
- Úrodnost

Hodnocení půd dle aktivní půdní reakce	
pH H_2O	Hodnocení
méně 4,9	silně kyselá
5,0 – 5,9	kyselá
6,0 – 6,9	slabě kyselá
7,0	neutrální
7,1 – 8,0	slabě alkalická
8,1 – 9,4	alkalická
více než 9,4	silně alkalická

Hodnocení půd dle výměnné půdní reakce	
pH KCl	Hodnocení
méně 4,5	silně kyselá
4,6 – 5,5	kyselá
5,6 – 6,5	slabě kyselá
6,6 – 7,2	neutrální
více než 7,2	alkalická

Hodnocení půdní reakce, Jandák a kol. 2004)

Půdní reakce

- Chemické složení půdy (pedogeneze a zvětrávání)
- Koncentrace solí
- Přírodní podmínky stanoviště (teplota, vlhkost)
- Antropogenní vliv (kyselá dešť, degradace půdy vlivem těžby nerostů)



Vysrážení hydroxidů železa (Missouri stream receiving acid drainage from surface coal mining- wiki.org.cz)

Vápnění půdy

- Vápenec
- Dolomitický vápenec
- Dolomit
- CaO, CaOH
- CaSO₄ (sádrování, pozor na kyselých půdách !!!)

Půdní reakce

Specifické problémy způsobuje vysoká i nízká acidita půdy!!!

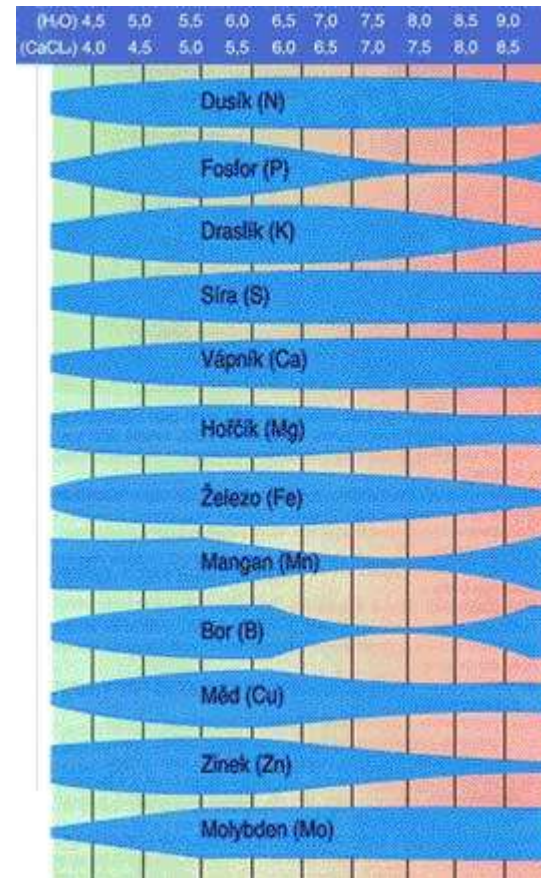
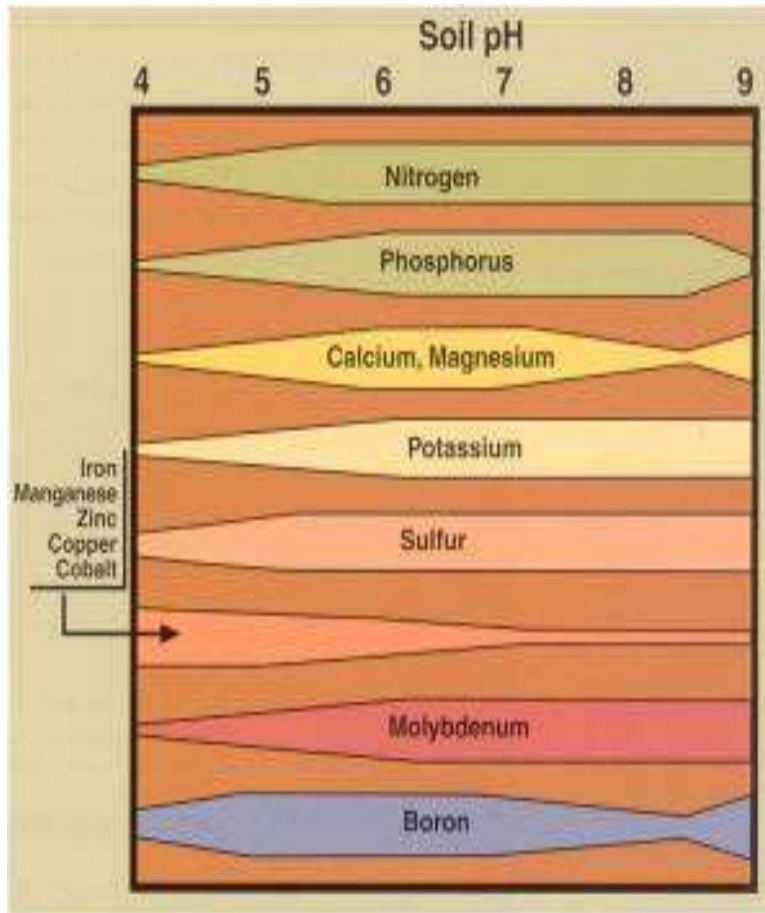
- vysoká acidita - Al toxicita, Mn toxicita, Ca deficit, slabý růst rostlin a úroda
- nízká acidita - zasolení půd, alkalita

Úprava půdní reakce – vápnění, sádrování !!!

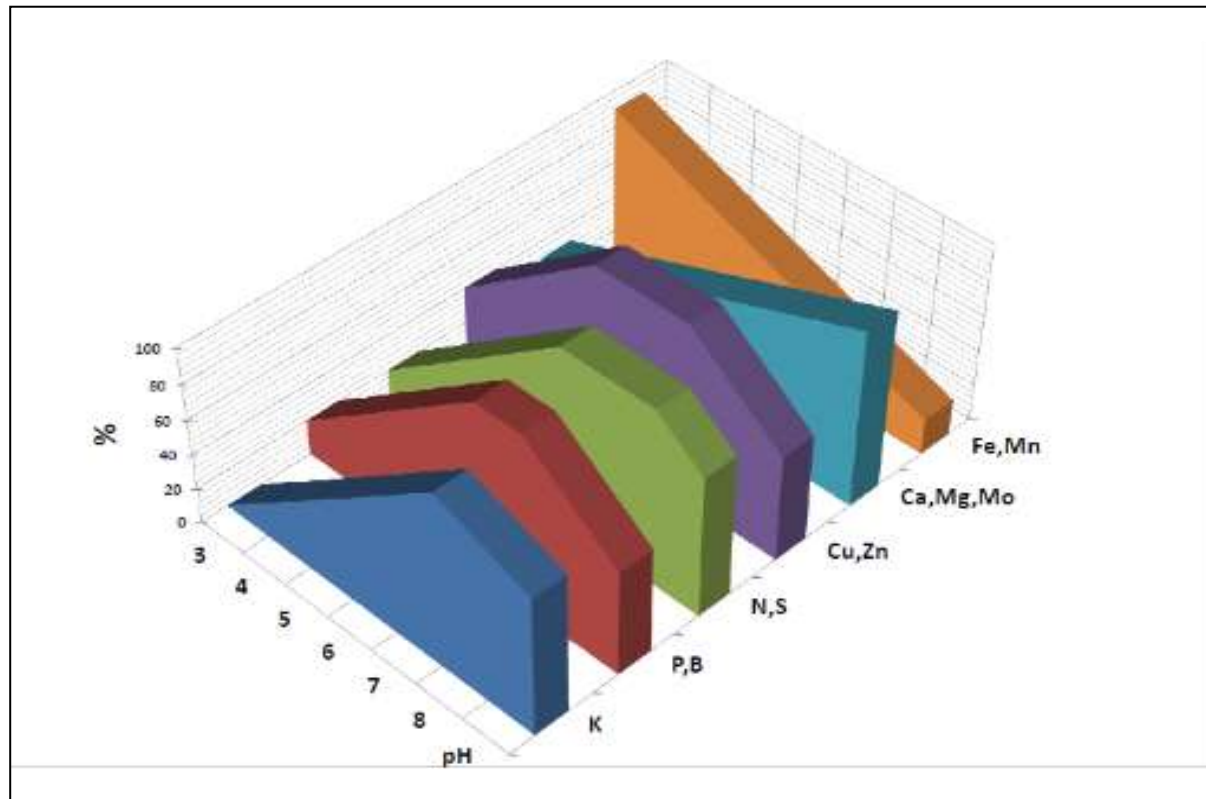
Půdní reakce

- Přístupnost živin → rozpustnost
- Rozpustnost → hodnoty pH
- Extrémní hodnoty pH vedou k vysoké rozpustnosti, toxicitě a vyplavování prvků

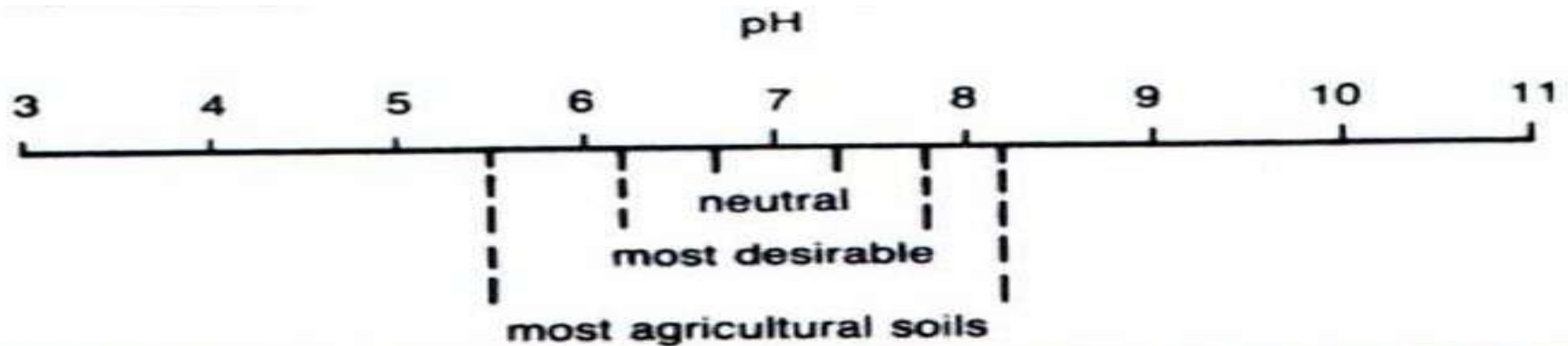
Půdní reakce



Přístupnost živin v závislosti na půdní reakce (Sparks, 2003)



Sparks, 2003



pH < 3,5 (houby, plísňe, mikromycéty, řasy)

pH > 9 (zasolené půdy)

Optimum: pH= 5 - 7

Rostliny a pH

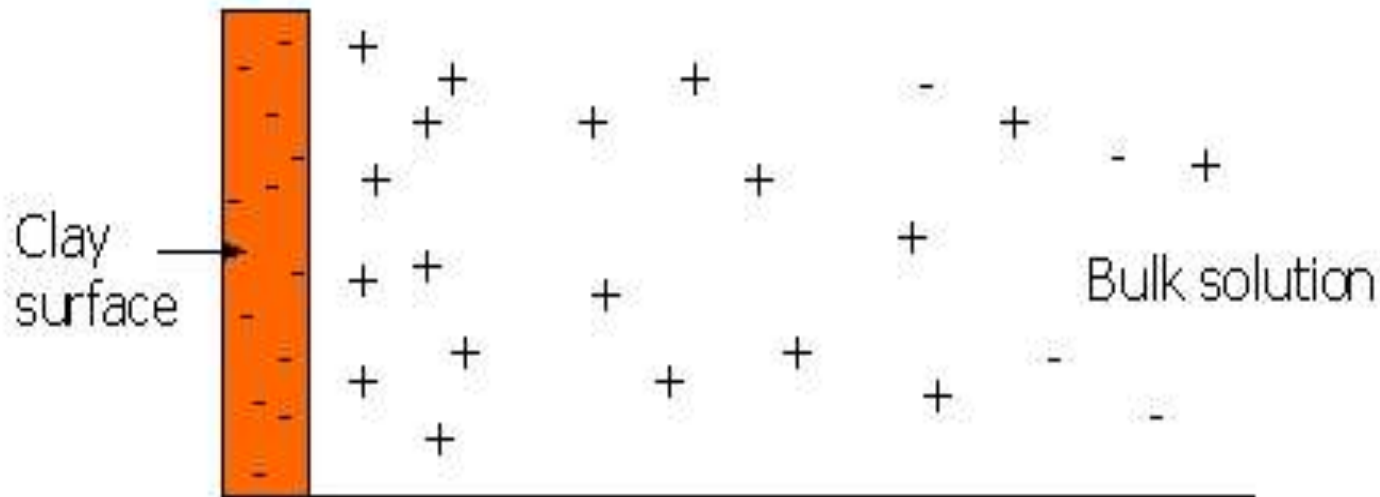


Hortenzie (*Hydrangea*) v kyselé půdě



Hortenzie (*Hydrangea*) v zásadité půdě

Vznik půdní acidity



Výměnné H^+ ionty \Rightarrow do půdního roztoku z PKK

Definice půdní reakce

Sorenson (1909) → definuje pH v závislosti na koncentraci **H⁺** a **OH⁻** iontů v roztoku

(tato definice platí pro čisté chemické roztoky, neplatí pro směsi)

Jednotky SI: pH, mmol/100g, mmol/kg

(pH = z latinského pondus Hydrogenii)

Definice půdní reakce

$$\text{pH} = [-\log (\text{H}^+)]$$

Kde:

aktivita (H⁺) = koncentrace (H⁺)

(neplatí u zasolených půd)

Vychází z ionizační rovnice pro čistou vodu při 25 °C:

$$K_w = (\text{H}^+) \cdot (\text{OH}^-) = 1 \cdot 10^{-14} \quad (1)$$

Kde:

K_w = ionizační konstanta

(H⁺) a (OH⁻) aktivita

Definice půdní reakce

Ionizační konstanta vody:

$$K_w = (H^+) \cdot (OH^-) = 1 \cdot 10^{-14} \quad (1)$$

Lze vyjádřit:

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = - \log \text{aktivity } H^+$$

$$pOH = - \log \text{aktivity } OH^-$$

Typy půdní reakce

1. Aktivní půdní reakce (pH/H₂O, 1:2,5)

2. Potenciální půdní reakce

Výměnná půdní reakce (0,01M CaCl₂ ; 1M KCl)

Hydrolytická půdní reakce (1 M CH₃COONa)

Aktivní půdní reakce (pH/H₂O):

- Okamžitý obsah H₃O⁺ iontů v půdním roztoku
- H₃O⁺ → produkt disociace kyselin, jejich solí, koloidů (acidoidů) a biokoloidů
- Přímý vliv na rostliny a MO
- Dynamická => v průběhu vegetace proměnlivá (teplota, vlhkost, koncentrace solí v roztoku)

Výměnná půdní reakce (pH/KCl):

➤ *stanoví se v neutrálních solích*

(1M KCl, 0,01M CaCl₂)

➤ *schopnost půdy měnit pH neutrálných solí*

➤ *souvisí s obsahem a kvalitou iontů v PKK*

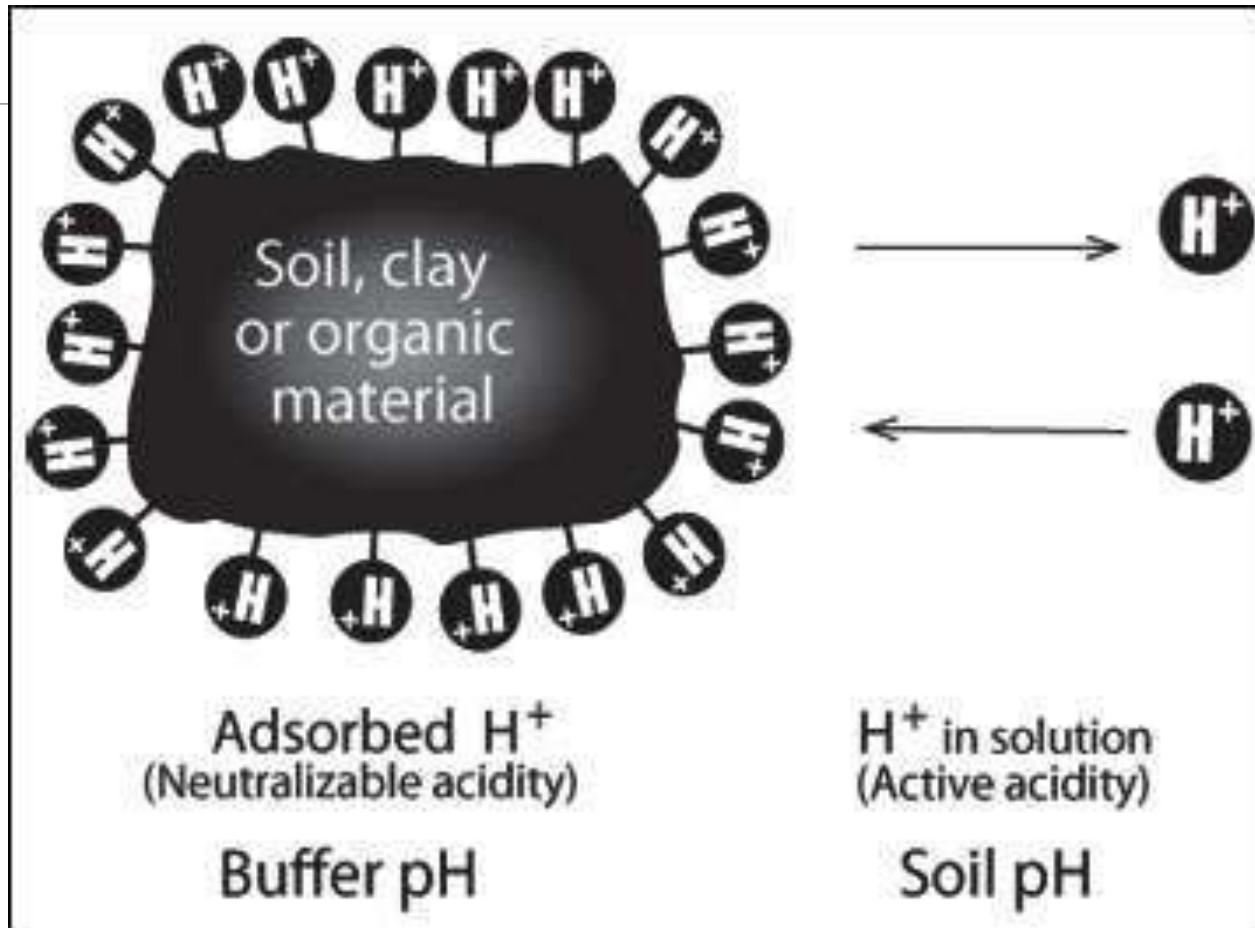
➤ *nižší pH hodnoty než ve vodě*

$$pH/KCl < pH/H_2O$$

➤ *slouží pro výpočet potřeby vápnění*

➤ *relativně stabilní hodnota*

Aktivní a výměnná reakce



Výpočet potřeby vápnění

$$P \text{ (t/ha)} = V_a \cdot E_{kv} \cdot O_h \cdot P \cdot h \cdot 10^{-9}$$

V_a = pH/KCl (titračně, mmol/100g))

E_{kv} = konstanta meliorantu (CaCO₃ = 50, CaO = 28)

O_h = objemová hmotnost půdy (1,5 g.cm⁻³)

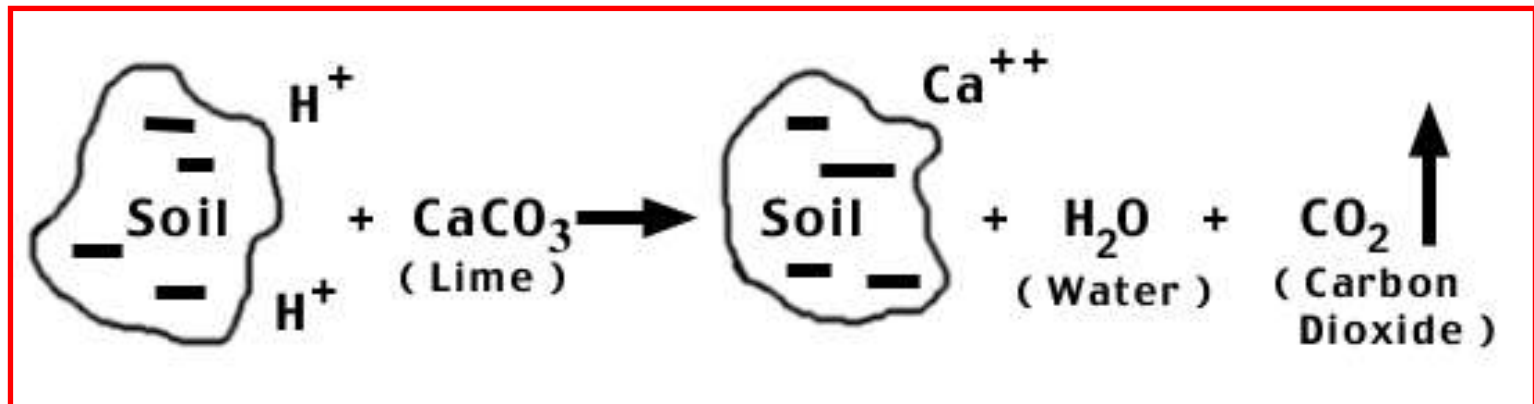
P = plocha (m²)

H = vrstva (m)

Např. (CaCO₃) = 1,8 t/ha

když: pH/KCl = 1,2 mmol/100g, O_h = 1,5 g.cm⁻³

Vápnění půdy



Vápnění v Devonu (GB)



Karbonáty v půdě

Karbonáty → F, CH, B vlastnosti

(struktura, pH, pufrční schopnost, nasycenost bazemi, retence vody, MO a rostliny)

- **Primární ($\text{CaCO}_3, \text{MgCO}_3$)**
- **Sekundární (vápnění)**

Stanovení: Jankův Vápnoměr, 10% HCl

Hodnocení:

Nízký obsah < do 0,3%

Střední obsah 0,3-1%

Vysoký obsah > 5%

Hydrolytická kyselost

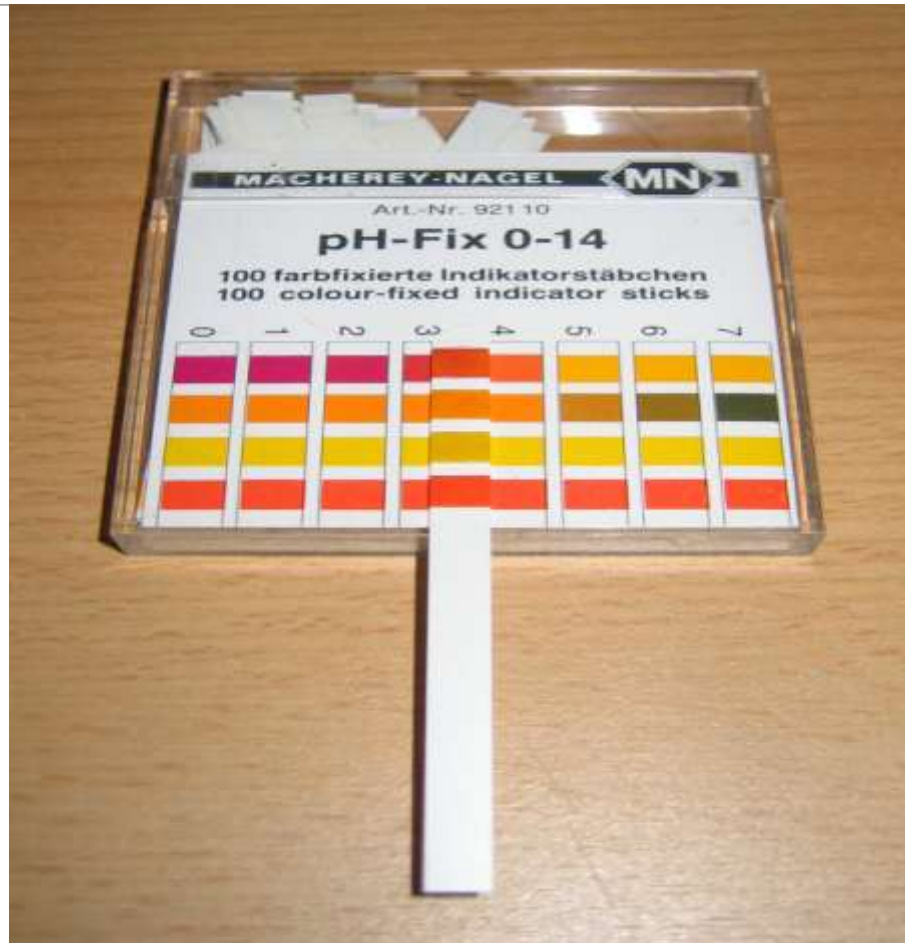
- stanoví se v 1M CH_3COONa
- schopnost půdy měnit pH hydrolyticky zásaditých solí
- souvisí s obsahem a kvalitou iontů v PKK
- nižší pH hodnoty než ve vodě a KCl

$$pH/\text{CH}_3\text{COONa} < pH/\text{KCl} < pH/\text{H}_2\text{O}$$

Metody měření:

- 1. Potenciometricky** (skleněné elektrody)
- 2. Kolorimetricky** (změna barvy u indikačního papírku)
- 3. Titračně**

Indikační papírky



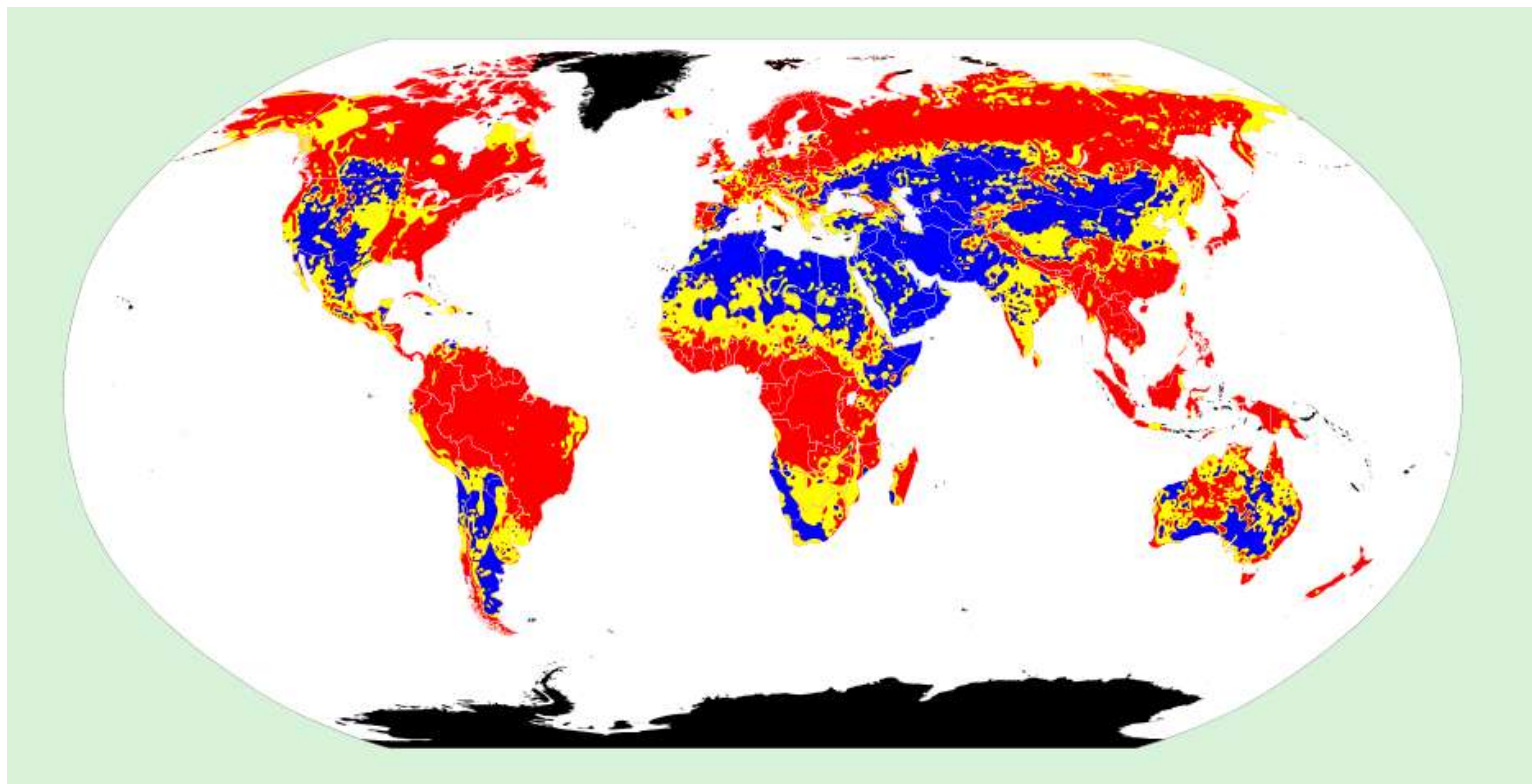
Skleněná měrná a kalomelová referenční elektroda



ACIDITA = KYSELOST PŮDY

- nízký obsah humusu
- nedostatek OH a posklizňových zbytků
- fyziologicky kyselá minerální hnojiva (NH_4Cl , KCl)
- nedostatečné vápnění půdy
- kyselá deště

Kyselá půdy ve světě



Global variation in soil pH. **Red** = acidic soil. **Yellow** = neutral soil. **Blue** = alkaline soil. **Black** = no data
(www.wiki.org)

Kyselá dešť

- Kyselá dešť → emise CO_2 , SO_2 , NO_x + H_2O → kyseliny
- EU → od r. 1970 sleduje a redukuje vyhláškami obsah emisí v ovzduší
- NO_2 → výsledek el. výbojů v ovzduší
- SO_2 → vulkanická činnost
- způsobují korozi a materiální škody
(mosty, silnice, železnice, památky, negativně reagují rostliny a ŽO)

Kyselá dešť



Effect of acid rain on a forest, Jizera Mountains, Czech Republic (www.wiki.org)



Waldschaeden – Erzgebirge (www.wiki.org)

Salinita



Aralské jezero (www.wiki.org)

Salinita:

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}}$$

Hodnoty SAR se stanovují v půdním roztoku nebo v závlahové vodě.
Slouží k posouzení rizika zasolení půdy!!!

Závěry:

- Velmi kyselé půdy $\text{pH} < 5$
- Středně kyselé půdy $\text{pH} = 5 - 6.5$
- Neutrální až slabě alkalické půdy $\text{pH} = 6.5$
- Kyselost půd $\rightarrow \text{Ca}^{2+}$, POH , kyselá dešť, aplikace fyziologicky kyselých minerálních hnojiv (KCl , NH_4Cl)

Pufrační schopnost půdy

Pufr (z německého *Puffer*, „nárazník“; též ***ustojný*** či ***tlumivý roztok***)

➔ konjugovaný pár kyseliny a nebo zásady, který je schopný udržovat v jistém rozmezí stabilní pH po přidání silné kyseliny či zásady do systému (směs slabých kyselin a jejich solí)

Pufrační schopnost půdy

Resistence půdy → přítomnost ústojných systémů → ***schopnost půdy odolávat změnám pH***

Pufrační schopnost půdy

→ schopnost odolávat změnám pH po přidání kyseliny nebo louhu do půdy, tj. **udržovat konstantní pH, konstantní koncentraci H^+ iontů v roztoku!!!**

Závisí na:

- charakter pufračního systému
- obsah dalších složek

Pufrační schopnost půdy

Slabé kyseliny:

→ H_2CO_3 , H_3PO_4 , H_2SiO_4 , kyselina benzoová, HK, FK, HMK...

Další složky:

→ AlSi, oxidy a hydroxidy Fe a Al, karbonáty, CaO...

Pufrační schopnost půdy

Acidita → neutralizována $\text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}$
disociovanými z PKK do roztoku, které nahradí
nadbytek H^+

Alkalita → neutralizována disociací H^+ a reakcí
s OH^- za vzniku vody

Vliv na pufrační schopnost půdy:

- obsah humusu a jeho kvalita
- textura ($AlSi, R_2O_3 \cdot nH_2O$)
- chemické složení půdy
- obsah karbonátů
- charakter PKK
- vlhkost
- teplota

Pufrační schopnost půdy

Vysoká pufrační kapacita → zrnitostně těžké,
s vysokým obsahem humusu a karbonátů

Nízká pufrační kapacita → zrnitostně lehké,
s nízkým obsahem humusu a karbonátů

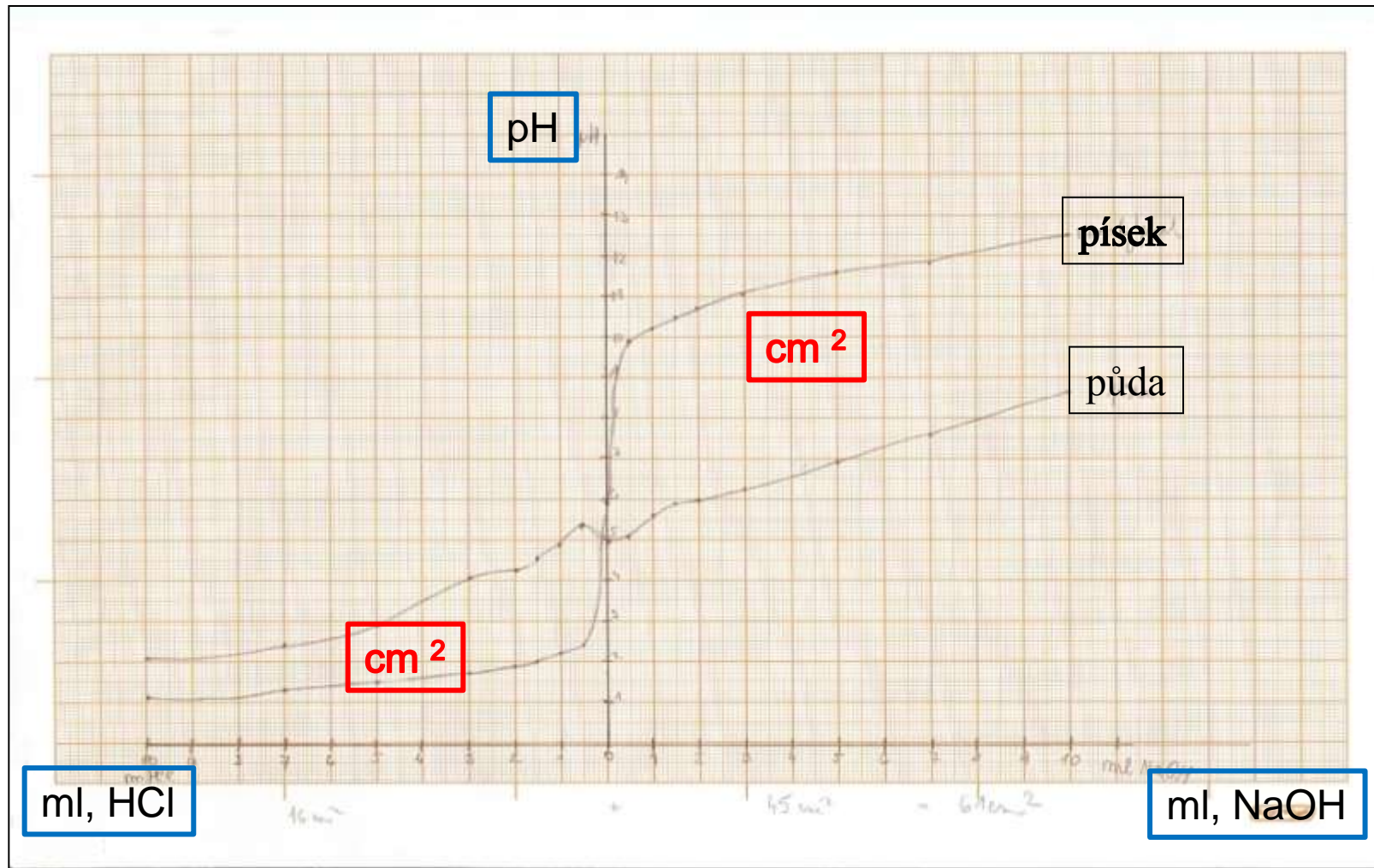


Černozem, Orange ve státě New York, www.wiki.org.

Metody stanovení pufrční schopnosti půdy:

- ➔ Postupné přidávání kyseliny a louhu k půdě
- ➔ Stanovení pH půdy a standardu (písek)
- ➔ Sestavení acido-bazické titrační křivky

Acido-bazická titrační křivka



Literatura

Certini, G. et al. (2006): Soils – basic concepts and future challenges.

Harpstead, M. et al. (2001): Soil Science simplified.

Jandák, J. a kol. (2004): Půdoznalství. Skriptum. Mendelu.

Sotáková, S. (1988): Půdoznalství. VŠP. Nitra

Sparks (2003): Environmental soil Chemistry. London. 352s.

SUMNER, M. E. (2000). Handbook of Soil Sci., CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington.

Zaujec A. a kol. (2009). Pedologie a geologie. SPU. Nitra.

www.wiki.org.cz

http://af.czu.cz/~penizek/Fyto_I_cele.pdf

www.extension.org.cz