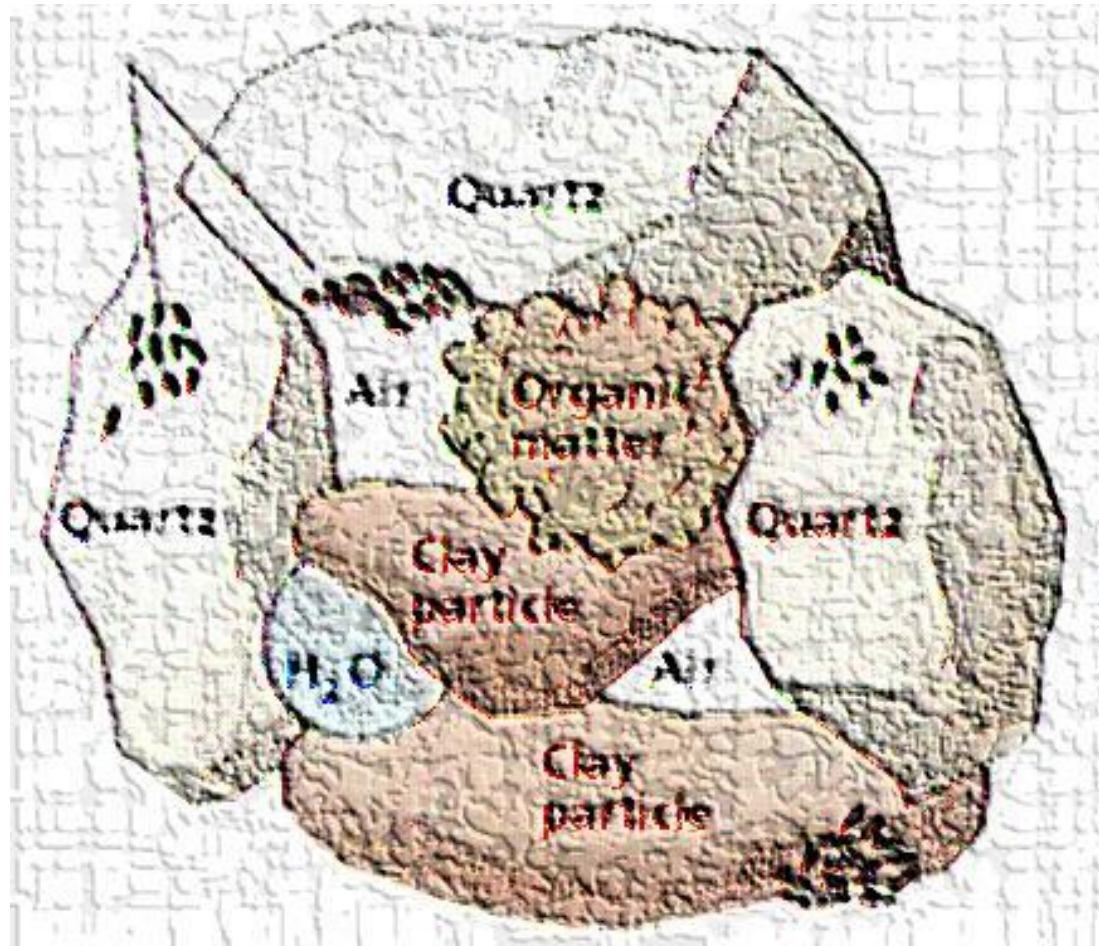


Pedologie pro arboristy

Mendelu v Brně
akademický rok 2019/2020

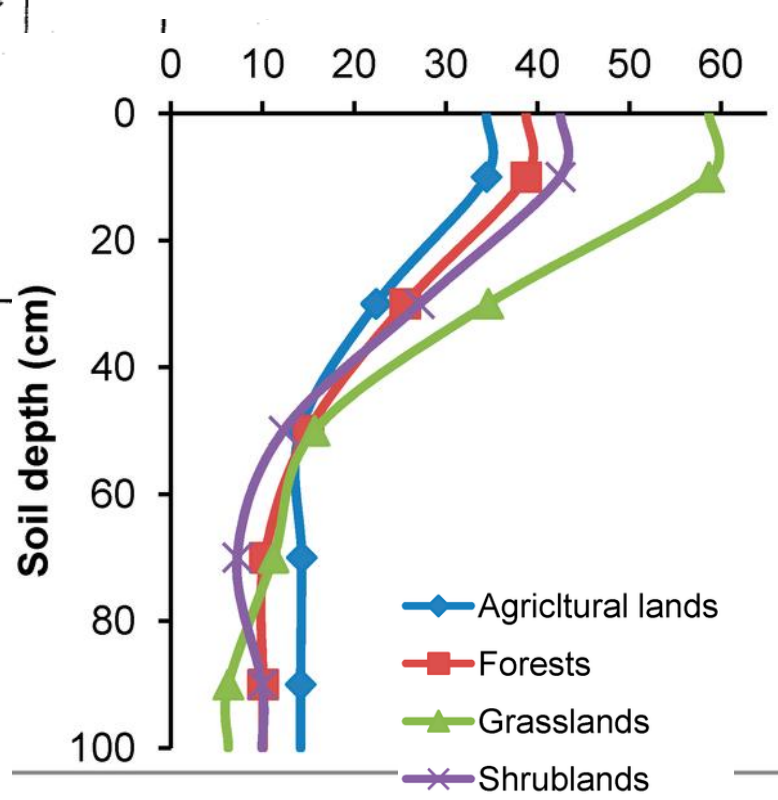
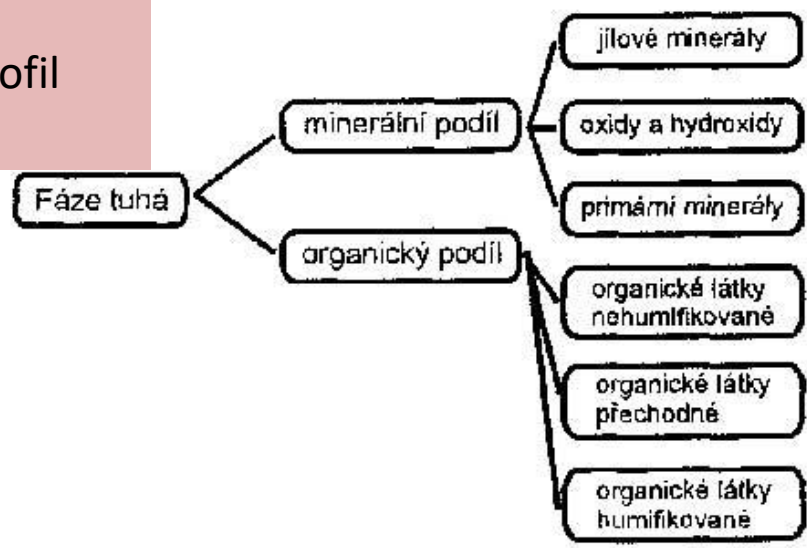
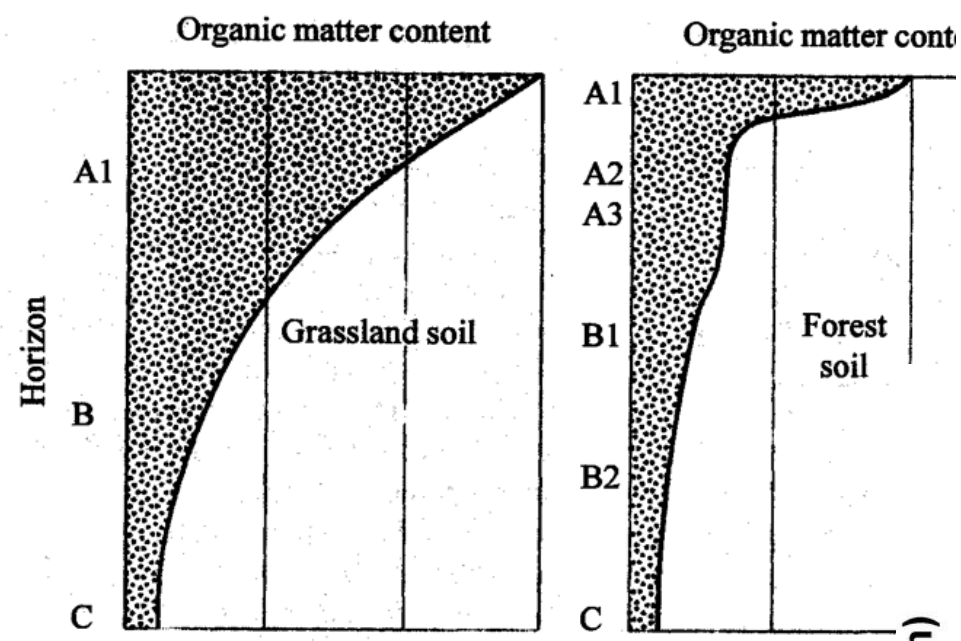
Přednáška 4: *Minerální podíl půdy, koloidní systém*

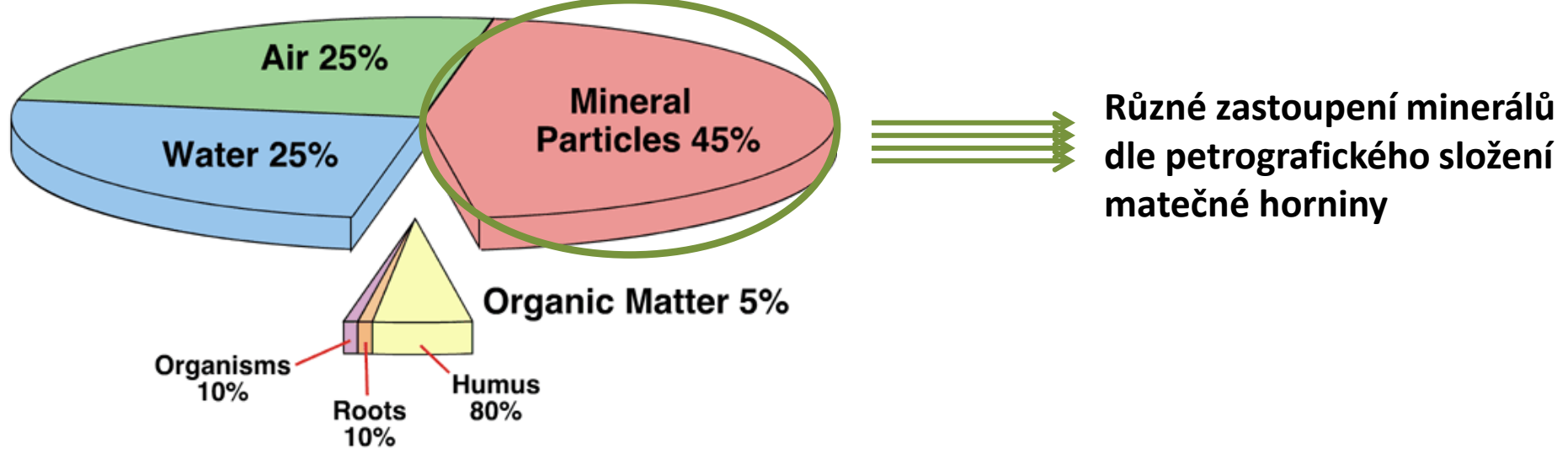
- Půda a matečná hornina, minerální složky půdy
- Koloidní systém půdy
- Půdní sorpce



Anorganická složka

Podstatnou část půdní hmoty s ohledem na celý profil genetické hloubky tvoří minerální podíl (93-99 %).





Disproporce mezi chemickým složením zemské kůry

O	Si	Al	Fe	Ca	Na	K	Mg	Ostatní
46,6	27,7	8,1	5,0	3,7	2,8	2,6	2,1	>2%

a potřebou živin (složením živé organické hmoty)

C • O • H • N • P • K • Ca • Mg • S • Fe • B • Mo • Cl • Mn • Cu • Zn

Hodnocení minerální síly hornin (rozklad v HF)

hodnocení obsahu	K [mg · kg ⁻¹]		Mg [mg · kg ⁻¹]		P [mg · kg ⁻¹]		Ca [mg · kg ⁻¹]	
	K ₂ O	prvek	MgO	prvek	P ₂ O ₅	prvek	CaO	prvek
nedostatečný	< 5900	< 5000	< 3500	< 2100	< 600	< 250	< 2900	< 2100
velmi nízký	5900–5990	5000–7500	3500–7100	2100–3800	600–1200	250–500	2900–5800	2100–3100
nízký	5990–8900	7500–15000	7100–14200	3800–7600	1200–2400	500–1000	5800–11600	3100–6200
střední	8900–13900	15000–23000	14200–21300	7600–11400	2400–3600	1000–1500	11600–17400	6200–9300
dobrý	13900–24900	23000–39000	21300–35900	11400–19000	3600–7500	1500–3300	17400–28600	9300–16200
velmi dobrý	24900–58500	39000–50000	35900–106400	19000–64000	7500–19000	3300–8200	28600–86800	16200–61600
nadbytečný	> 58500	> 50000	> 106400	> 64000	> 19000	> 8200	> 86800	> 61600

..., přičemž

Ca především v **kalcitu, apatitu, dolomitu, granátu, magnezitu, amfibolu;**

Mg obsahují zejména **olivín, dolomit, serpentiny, chlorit, biotit;**

K je zastoupen v **leucitu, ortoklasu, sanidinu, biotitu, nefelinu;**

P pochází zejména z rozkladu **apatitu, vivianitu**

Minerálně velmi bohaté půdy –zejm. bazalty, alkalické bazaltoidy (tefrity, bazanity, foidity apod.) a jejich pyroklastika; gabrech; někt. zelené břidlice a amfibolity; slínovce, jílovité vápence aj.

Minerálně bohaté – gabrodiority, bazaltandezity („melafyry“); spraše, jemné nivní uloženiny (vápnité), vápnité pískovce, písčité slínovce, vápnité jílovce, vápence a dolomity (včetně krystalických) aj.

Minerálně středně bohaté půdy – syenity, diority, trachyty, fonolity, andezity; někt. fylity, svory, ruly (pararuly), migmatity, erlány; někt. pískovce, jílovce a jílovité břidlice; prachovce, droby, sprašové hlíny aj.

Minerálně slabé půdy – zejm. granity, granodiority; ryolity a jejich pyroklastikách; kvarcitické ruly, svory a fylity, granulity; na pískovce, arkózy, slepence, štěrkopísky, naváté písky aj.

Minerálně chudé půdy – např. na krystalické křemence (kvarcity); silicity (křemence, buližníky, spongility), křemenné štěrky a slepence, křemenné pískovce, křemenné naváté písky apod.



Specifické půdy se tvoří na ultrabazických metamorfitech s jednostranným chemismem (s vysokými koncentracemi zejména Mg, Fe, Cr, Co a Ni na úkor P, K a Ca), jako např. na serpentinitech nebo chloritových břidlicích.

Minerální složka půdy

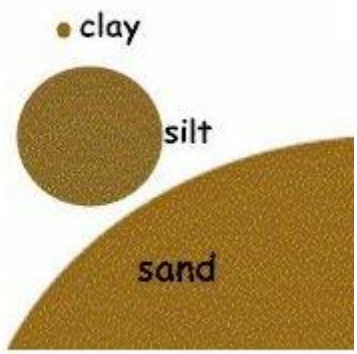
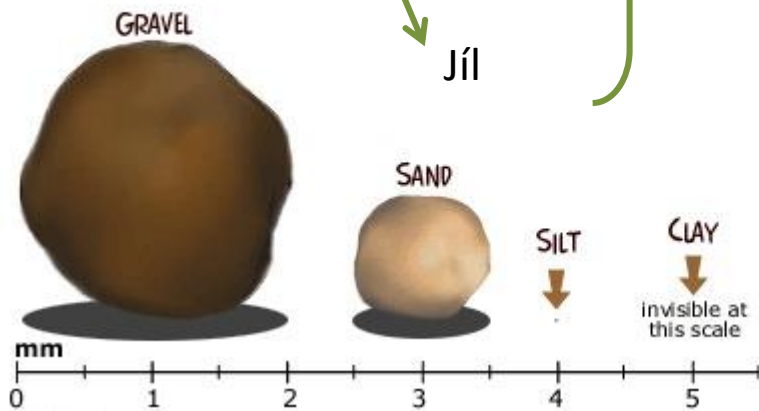
Jemnozem (< 2 mm)

Písek

Prach

Jíl

Textura půdy
(půdní druh)



Skelet (> 2 mm)

Klasifikace velikosti frakcí skeletu		Klasifikace obsahu skeletu	
2 – 6 mm	hrubý písek	0 %	bez skeletu
6–20 mm	drobný štěrk	0–2 %	velmi nízký obsah skeletu
20–60 mm	střední štěrk	2–5 %	nízký obsah skeletu
60–200 mm	hrubý štěrk	5–15 %	střední obsah skeletu
200–600 mm	kameny	15–40 %	zvýšený obsah skeletu
> 600 mm	balvany	40–80 %	vysoký obsah skeletu
		> 80 %	velmi vysoký obsah skeletu

Např. je-li obsah hořčíku $Mg = 80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, znamená to obsah Mg v jemnozemi půdního vzorku. Je-li skeletnatost daného horizontu 40 %, obsah jemnozeme je 60 %.

Reálná zásoba hořčíku v půdě je $80 \cdot 0,6 = 48 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ půdy daného horizontu.

Minerální složka půdy

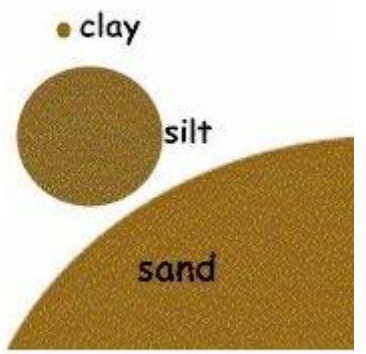
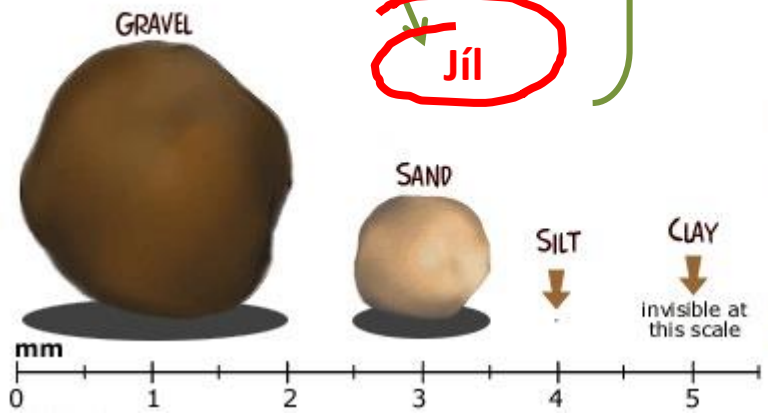
Jemnozeme (< 2 mm)

Písek

Prach

Textura půdy
(půdní druh)

Jíl



Skelet (> 2 mm)



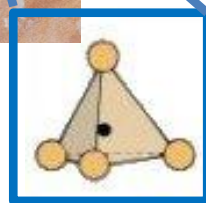
Klasifikace velikosti frakcí skeletu		Klasifikace obsahu skeletu	
2 – 6 mm	hrubý písek	0 %	bez skeletu
6–20 mm	drobný štěrk	0–2 %	velmi nízký obsah skeletu
20–60 mm	střední štěrk	2–5 %	nízký obsah skeletu
60–200 mm	hrubý štěrk	5–15 %	střední obsah skeletu
200–600 mm	kameny	15–40 %	zvýšený obsah skeletu
> 600 mm	balvany	40–80 %	vysoký obsah skeletu
		> 80 %	velmi vysoký obsah skeletu

Např. je-li obsah hořčíku $Mg = 80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, znamená to obsah Mg v jemnozemi půdního vzorku. Je-li skeletnatost daného horizontu 40 %, obsah jemnozeme je 60 %.

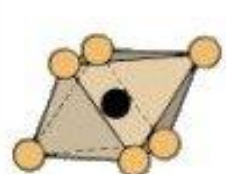
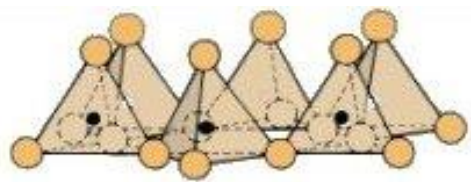
Reálná zásoba hořčíku v půdě je $80 \cdot 0,6 = 48 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ půdy daného horizontu.

Jílová texturní frakce < 0,002 mm

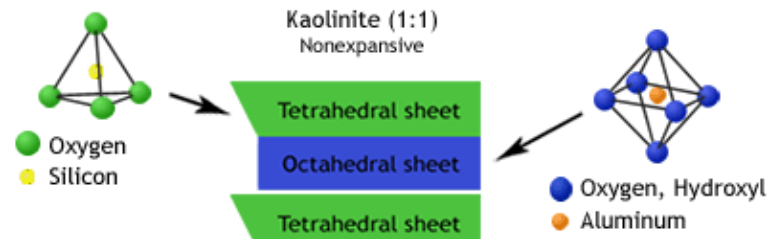
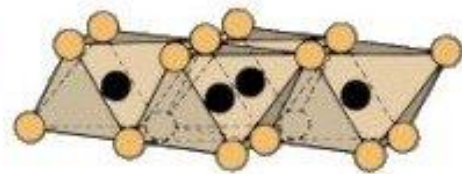
Jíl ve smyslu *jílových minerálů*



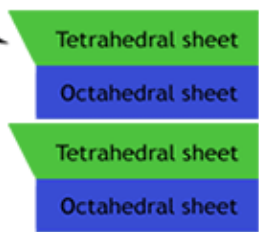
○ Oxygen ● Silicon



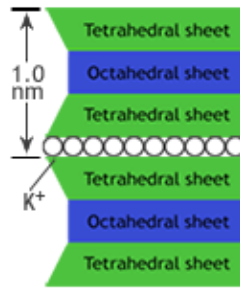
○ Hydroxyl ● Aluminium



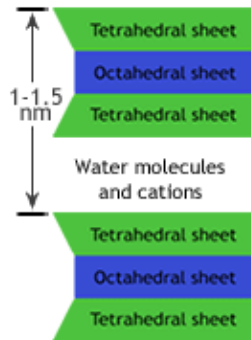
Kaolinite (1:1)
Nonexpansive



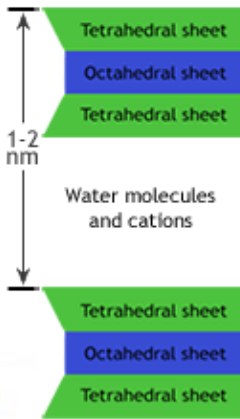
Illite (2:1)
Nonexpansive



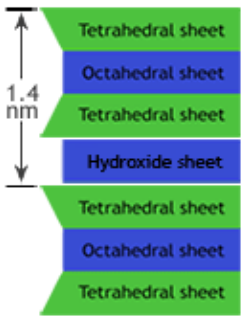
Vermiculite (2:1)
Moderately
Expansive



Smectite (2:1)
Highly
Expansive



Chlorite (2:1)
Nonexpansive



Silica sheet

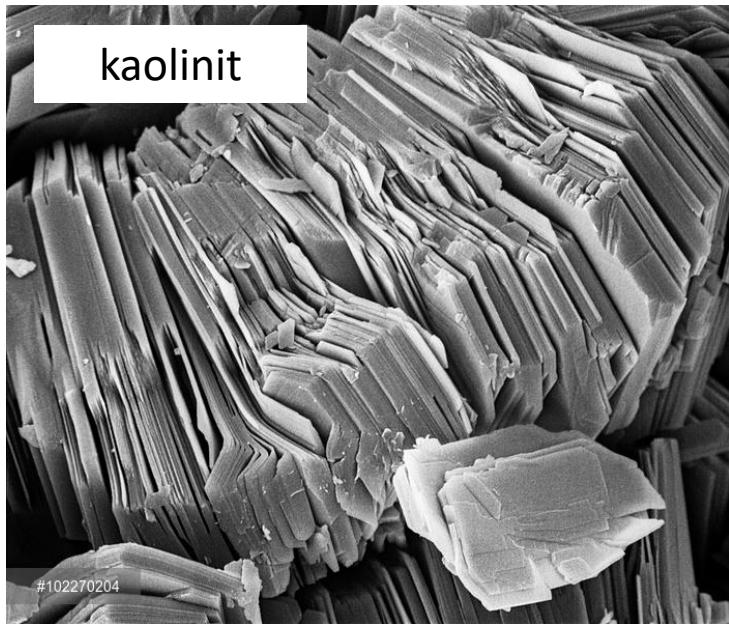


Alumina sheet

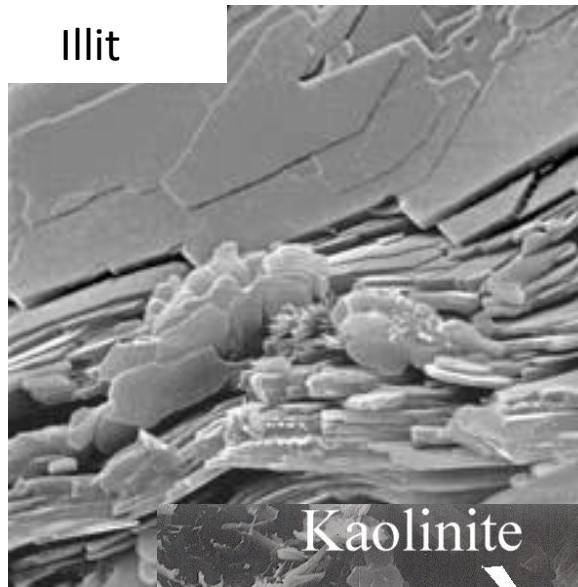
a)

b)

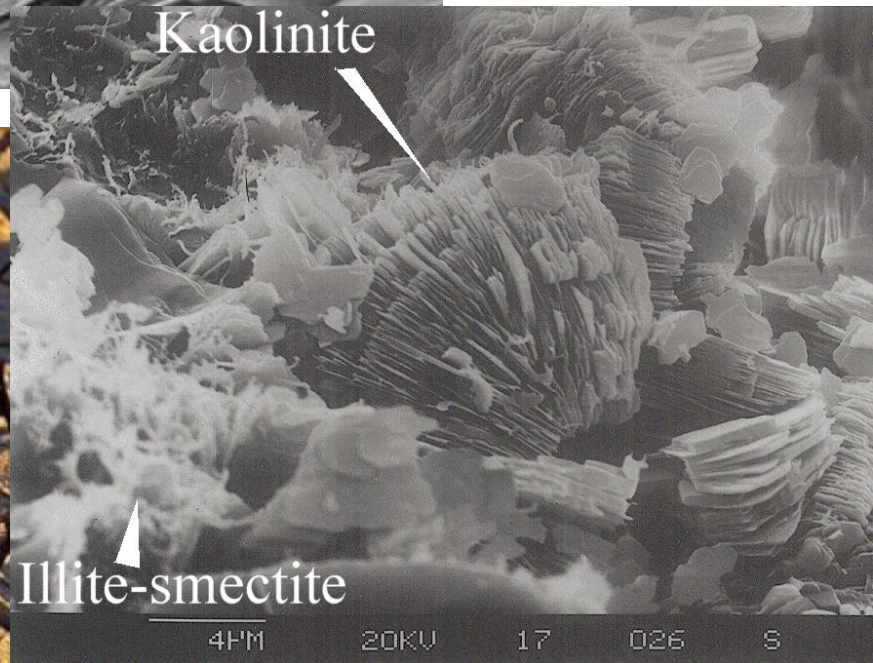
kaolinit



Illit

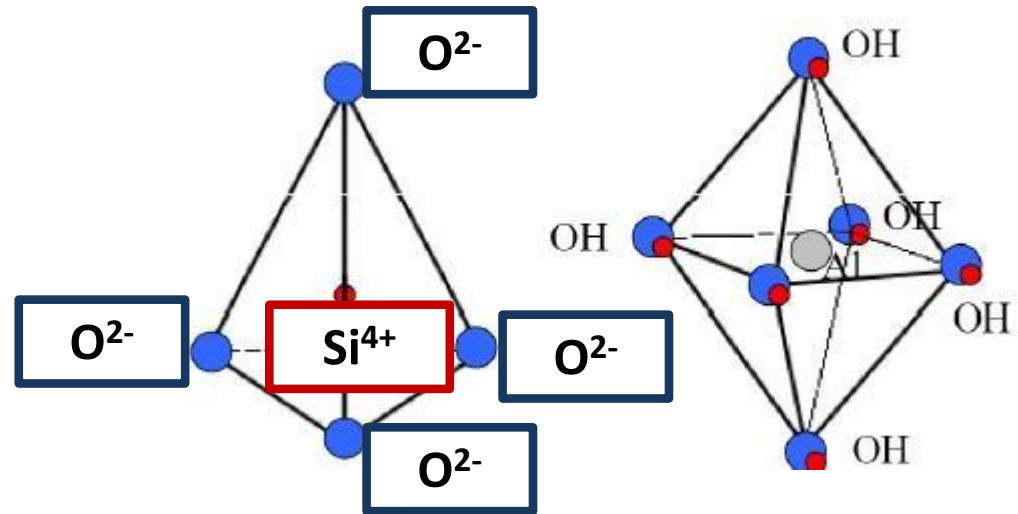


Kaolinite



Vznik záporného náboje na jílových minerálech

IZOMORFNÍ SUBSTITUCE



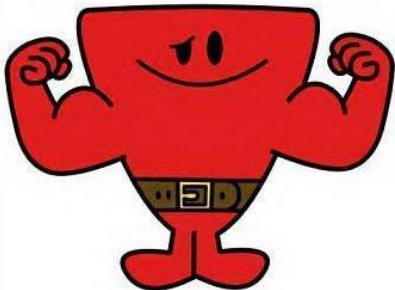
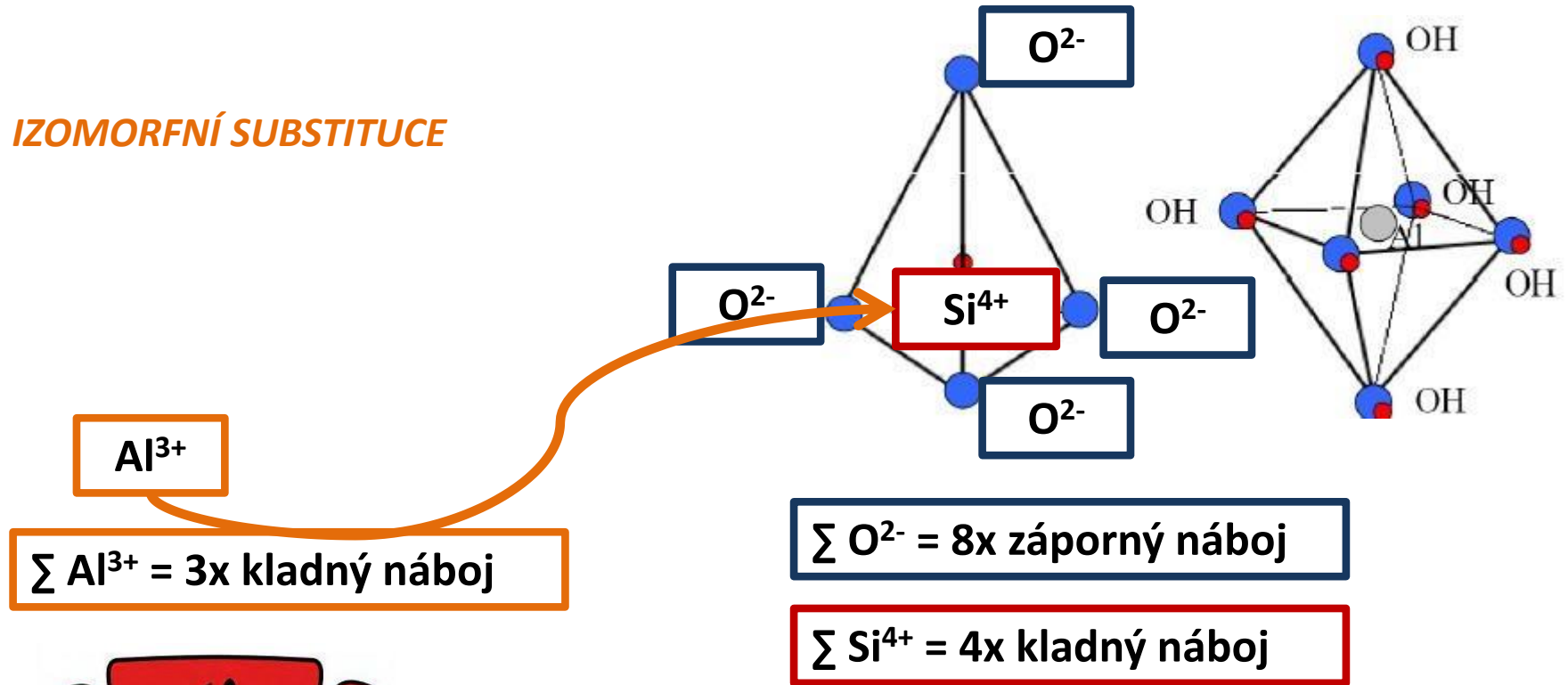
Molekula je iontově neutrální

$\Sigma \text{O}^{2-} = 8 \times \text{záporný náboj}$

$\Sigma \text{Si}^{4+} = 4 \times \text{kladný náboj}$

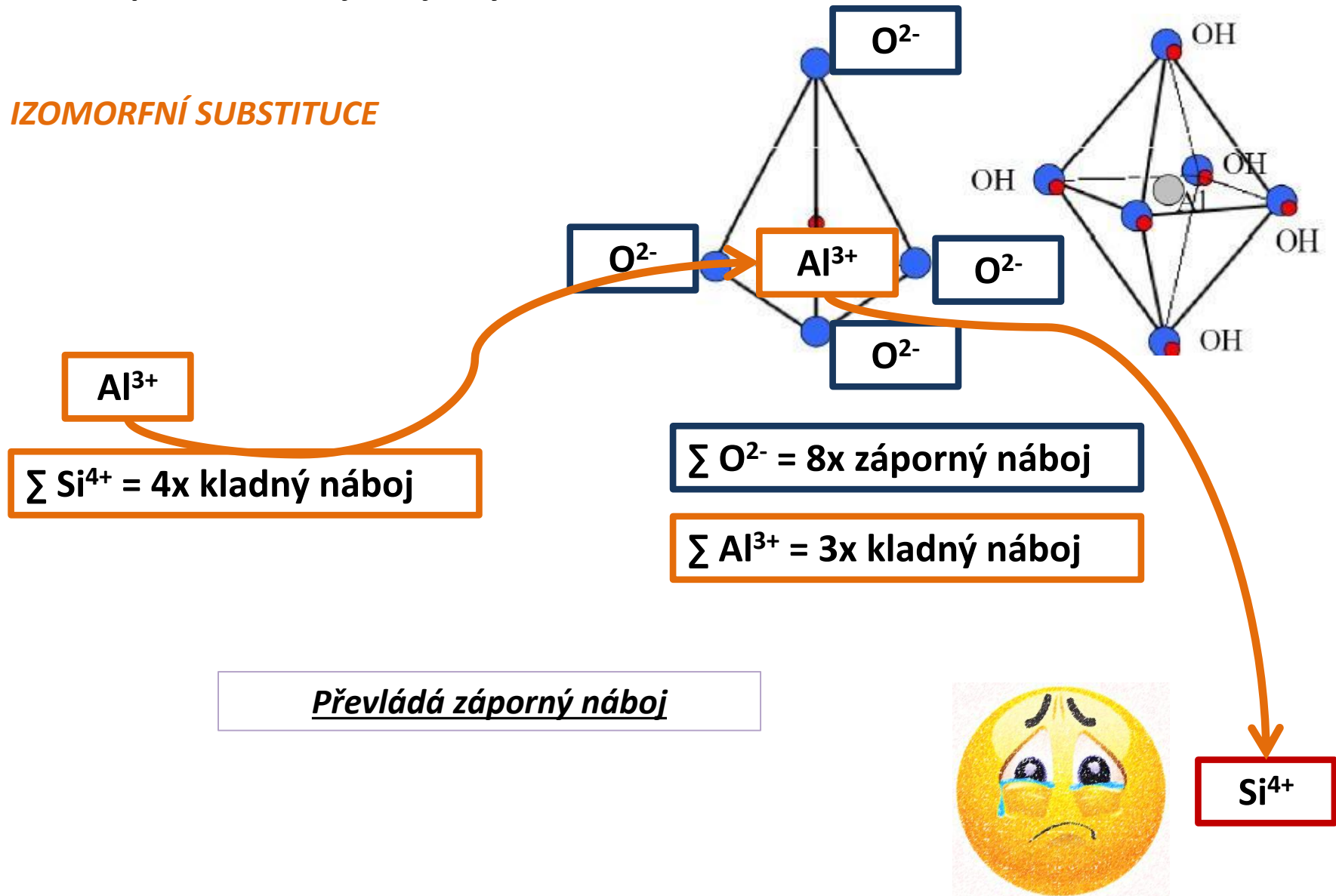
Vznik záporného náboje na jílových minerálech

IZOMORFNÍ SUBSTITUCE



Vznik záporného náboje na jílových minerálech

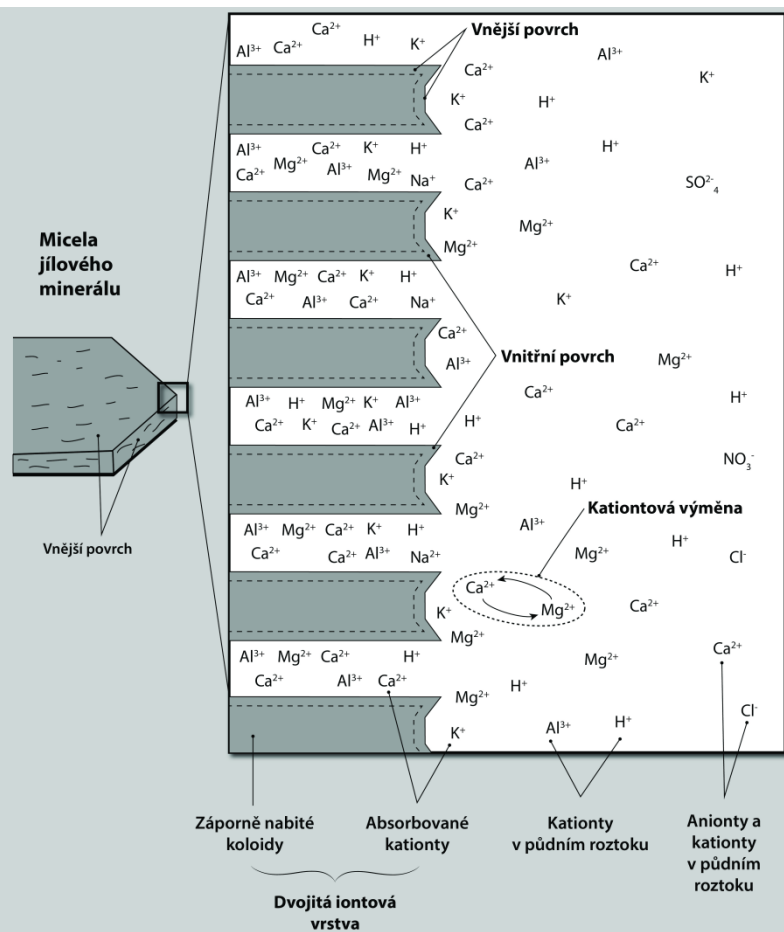
IZOMORFNÍ SUBSTITUCE



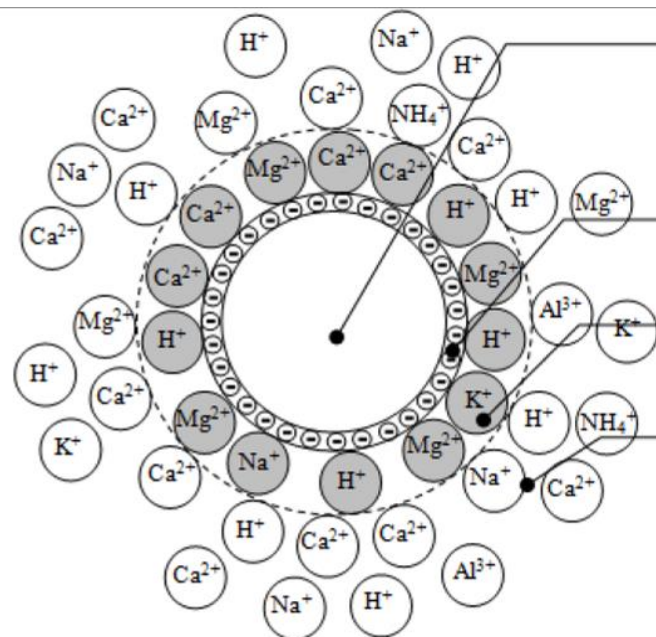
Půdní koloidy:

- malá velikost (0,00025 mm – 0,001 mm)
- velký vnitřní povrch (10 – 800 m²/g půdy (jílů))
- náboj (zpravidla záporný)

jílový minerál	vnitřní povrch [m ² · g ⁻¹]	vnější povrch [m ² · g ⁻¹]
kaolinit	0	10–30
illit	20–55	80–120
smektit	600–700	80
vermikult	700	40–70
chlorit	–	100–175



koloidní micela



koloidní jádro, rozměry 1 – 500 nm
 - jílovitá nebo humusová částice
 - povrchový náboj záporný nebo kladný
 - přitahuje opačně nabitě částice

vnitřní iontová vrstva – představuje záporně nabitý povrch koloidního jádra

vnější adsorpční vrstva – váže ionty značnou silou na krátkou vzdálenost, jednovrstevná

vnější difúzní vrstva – vícevrstevná, představuje styčnou zónu mycely s půdním roztokem (udržuje iontovou rovnováhu mezi HJSK a půdním roztokem), ionty vázány podle stupně adsorbovatelnosti (vyšší u dvojmocných kationtů), může obsahovat anionty

Půdní koloidy:

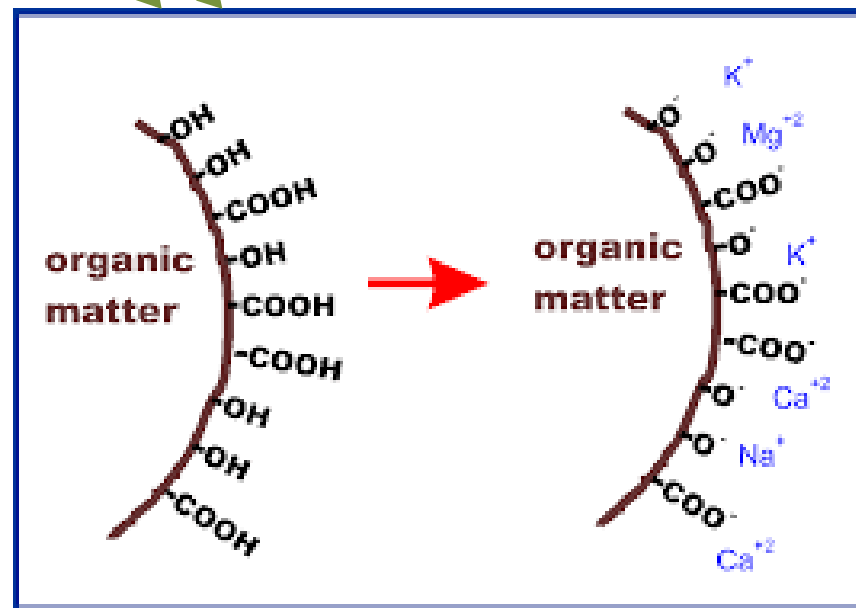
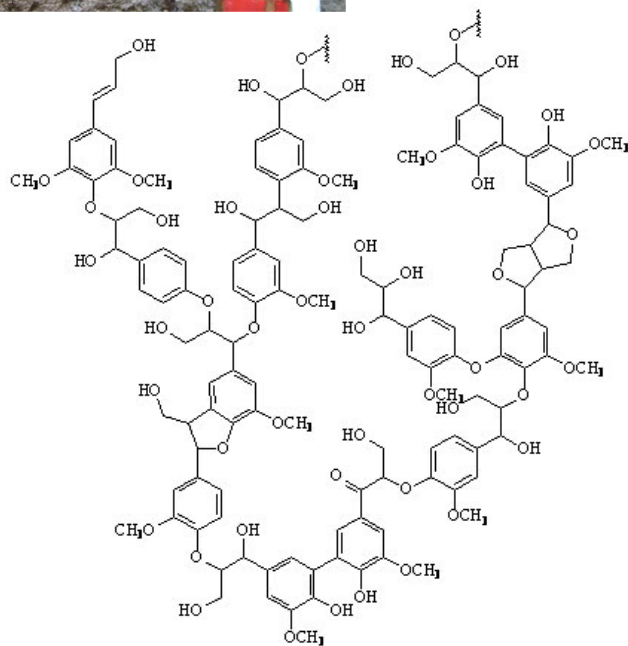
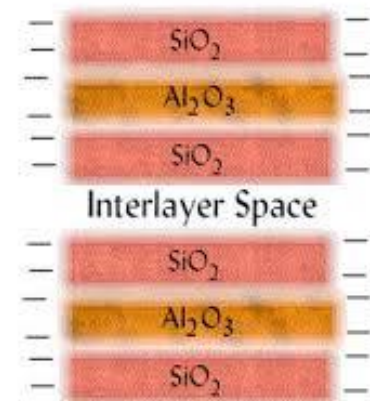
minerálního původu

(jílové minerály)

organického původu

(humusové látky)

Montmorillonite (2:1 type clay)



Půdní koloidy:

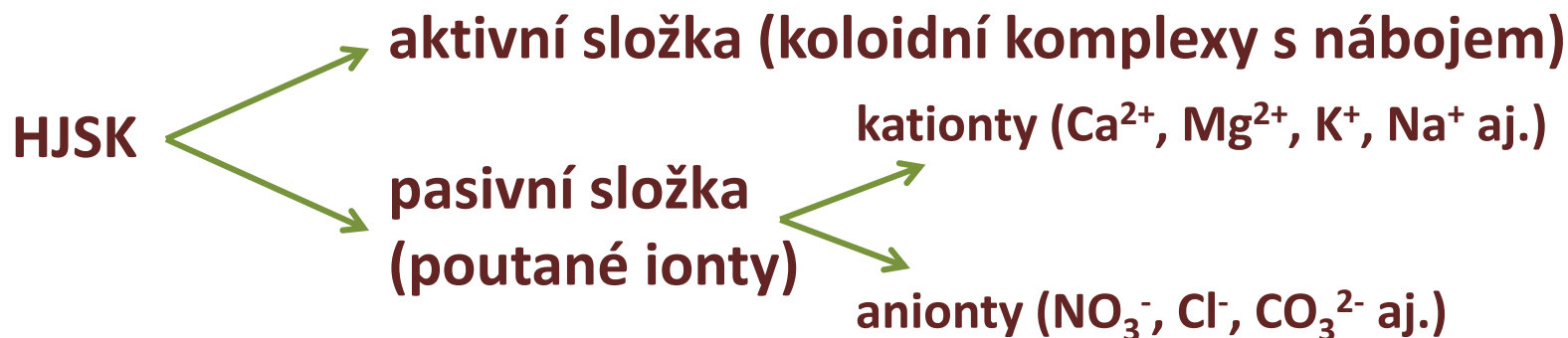
minerálního původu (jílové minerály)

organického původu (humusové látky)



= spojení organických a minerálních částic zejména na základě elektrostatických sil

- má vysokou sorpční schopnost
- z anorganických a organických koloidů tvořících stabilní komplexy



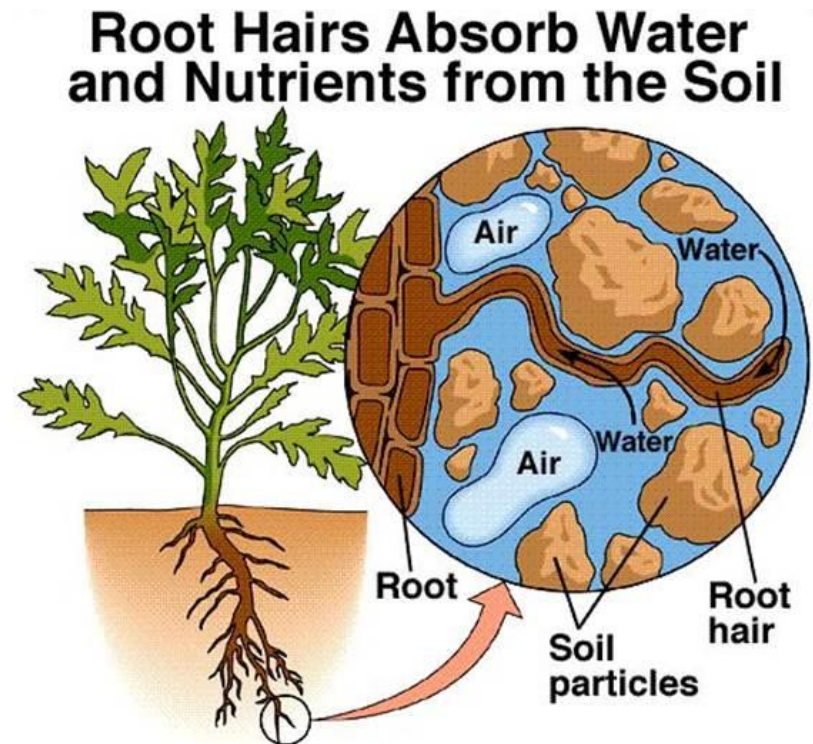
Půdní sorpce

= Schopnost půdy zadržovat (poutat) ionty nebo celé molekuly z půdního roztoku a omezuje tak jejich vyplavení do spodních, pro kořenovou výživu nedostupných vrstev. Také omezuje nežádoucí vysokou koncentraci solí v půdním roztoku.

Koloidní systém půdy je „*pouze*“ jedním z mechanismů půdní sorpce!

Půda má schopnost sorbovat různé látky (mj. vodu, živiny);
v našem případě hovoříme o schopnosti sorbovat **živiny**.

Půda jako rezervoár lehce přijatelných živin.



Půdní sorpce

Mechanická

Fyzikální

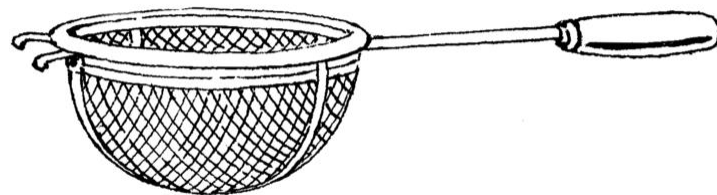
Chemická

Fyzikálně-chemická

Organická

Biologická

Půdní částice jsou mechanicky omezeny proti pohybu s perkolující vodou a s nimi také na nich poutané živiny.

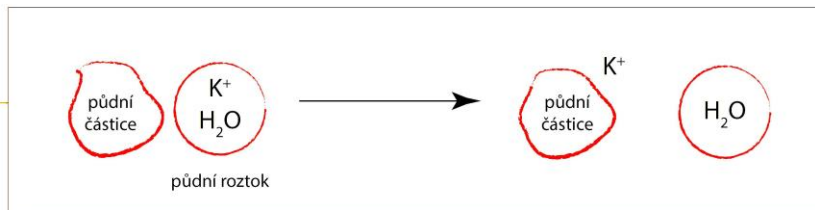


Půdní sorpce

Mechanická
Fyzikální
Chemická
Fyzikálně-chemická
Organická
Biologická

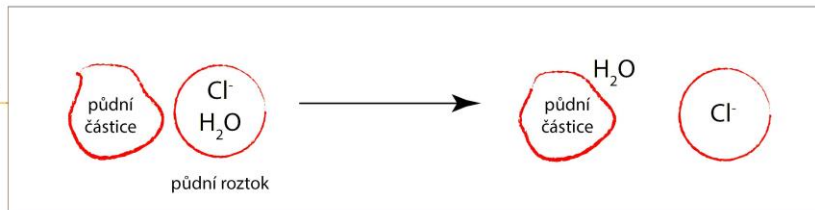
Částice jsou v půdě zadržovány a poutány vlivem fyzikálních sil.

SORPCE
KLADNÁ



Kolem půdních částic je vyšší koncentrace rozpuštěné látky.

SORPCE
ZÁPORNÁ



Kolem půdních částic je roztok nejméně koncentrovaný; rozpuštěné látky jsou volně v půdním roztoku...
RIZIKO VYPLAVENÍ

Půdní sorpce

Mechanická

Fyzikální

Chemická

Fyzikálně-chemická

Organická

Biologická

*Zadržování živin v důsledku chemických reakcí;
vznik nerozpustných sraženin.*

CHEMISORPCE

Vytváření různě pevných chemických vazeb:

- dusičnany, chloridy: netvoří sraženiny, velmi mobilní
- karbonáty, sírany: netvoří sraženiny s jednomocnými kationty; tvoří komplexy mj. s Ca^{2+} , Mg^{2+} (CaSO_4 , MgCO_3)
- anionty kyseliny fosforečné (H_2PO_4^- ; HPO_4^{2-}):
 - v neutrálních až alkalických půdách: srážení s Ca za vzniku apatitu
 - v kyselých půdách: srážení s Fe a Al za vzniku strengitu a variscitu



Půdní sorpce

Mechanická

Fyzikální

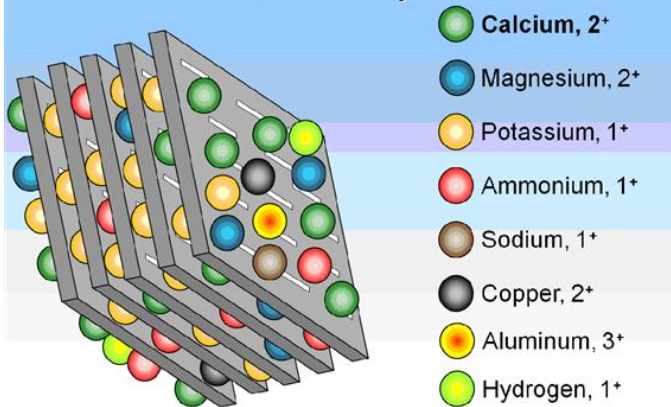
Chemická

Fyzikálně-chemická

Organická

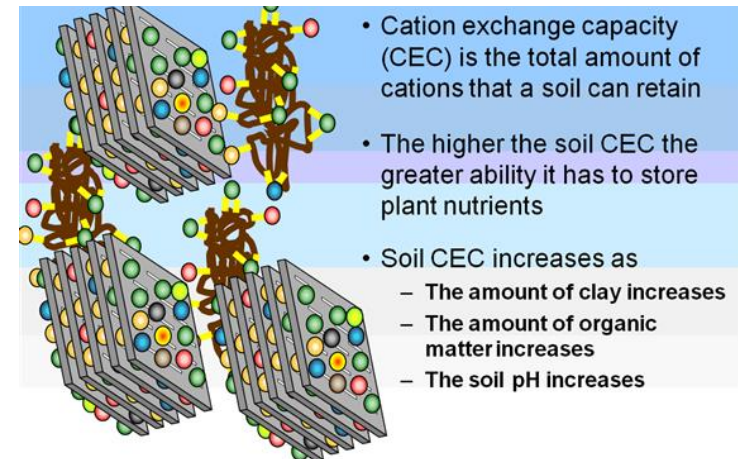
*vzájemná neutralizace opačných nábojů – nejčastěji
záporně nabitých koloidů a kladně nabitých kationtů*

Cation Retention on Soil Clays

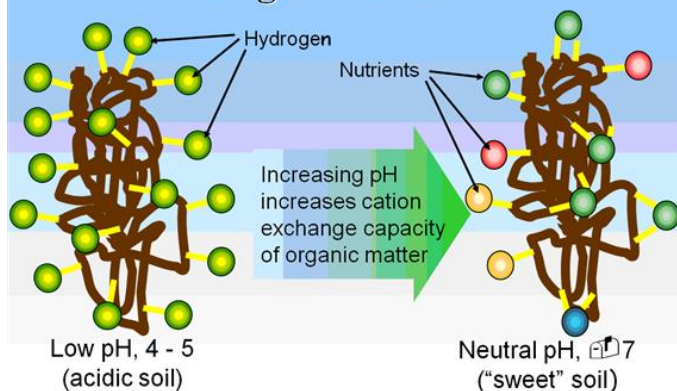


M I C E L A

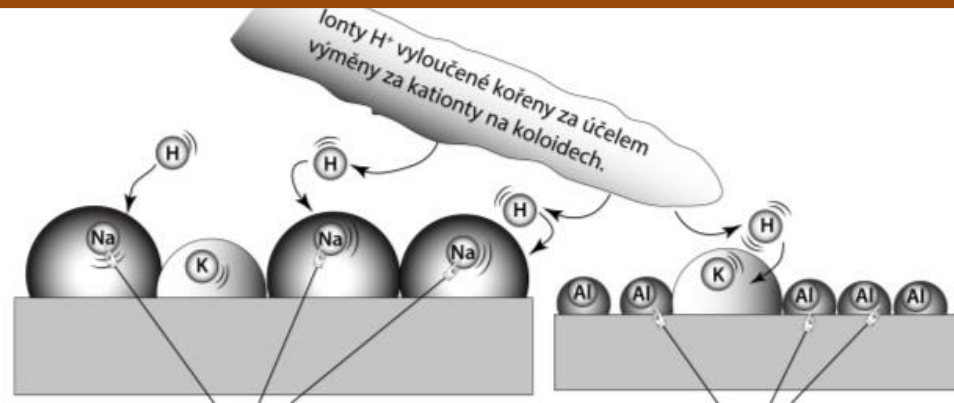
Kationtová výměnná kapacita



Cation Retention on Organic Matter



LYOTROPNÍ ŘADA



Půdní sorpce

Mechanická

Fyzikální

Chemická

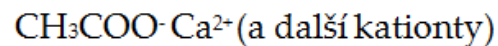
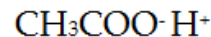
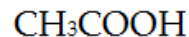
Fyzikálně-chemická

Organická

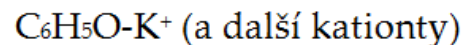
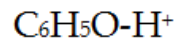
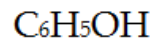
Biologická

poutání kationtů prostřednictvím humusových látek

A) Organickou sorpci způsobují karboxylové skupiny (kyselina octová, jednosytná):



B) Organickou sorpci způsobují fenolové skupiny $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-\text{H}^+$:



Půdní sorpce

- Mechanická
- Fyzikální
- Chemická
- Fyzikálně-chemická
- Organická
- **Biologická**

poutání látek v tělech půdních organismů

Tyto látky se s odumřením organismu a rozkladu jeho těla opět navracejí do látkového a energetického koloběhu.



Intenzita biologické sorpce, stejně jako množství biologicky poutaných (sorbovaných) živin, závisí na obsahu organických látek v půdě, na poměru C : N, vlhkostních a teplotních poměrech půdy, provzdušnění aj.

