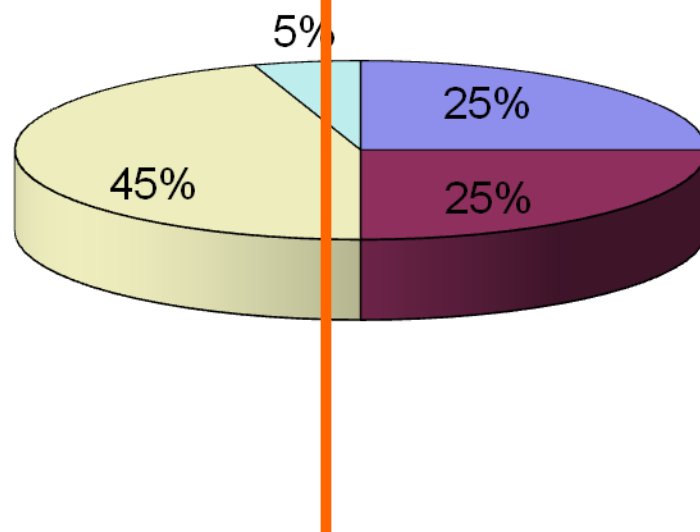


Sastav i agrohemijske osobine zemljišta

Čvrste materije

Pore



- Vazduh
- Voda
- Minerali
- Organska

Zemljište je polifazni sistem koji se sastoji od čvrste, tečne, gasovite i žive faze

1. Čvrsta faza - 50%, od toga **neorganski dio oko 95%** (80% primarni minerali a 20% sekundarni minerali), **5% organski dio** (pretežno koloidi)

2. Tečna faza – 25% čini vodeni rastvor soli i gasova

3. Gasovita faza – 25% (kiseonik – do 20%, azot 78%, ugljen dioksid - već preko 10% je toksično)

4. Živa faza - 5t/ha (bakterije i aktinomicete (40%), gljive (40%), makrofauna (5%), mikro i mezofauna (3%) i crvi (12%).



Čvrsta stijena

Raspadnuta stijena

Zemljište

Fizičke: promjena veličine i oblika stijena i minerala bez promjene njihovog hemijskog sastava, termalne ekspanzije i kontrakcije, led, vjetar, korjenje biljaka, gravitacija, dominira u aridnim i polarnim klimama, dolazi do stvaranja prvih pukotina i usitnjavanja stijena...

Hemijske: promjena hemijskog sastava minerala, promjena volumena, ispiranje, otapanje, hidratacija, hidroliza, oksidacija, adsorpcija katjona na površinu koloidnih čestica...

Biološki doprinos raspadanju:

-fizičko raspadanje

-hemijsko

-ciklus C, N,...

-uticaj na pH

-uticaj na redox-potencijal

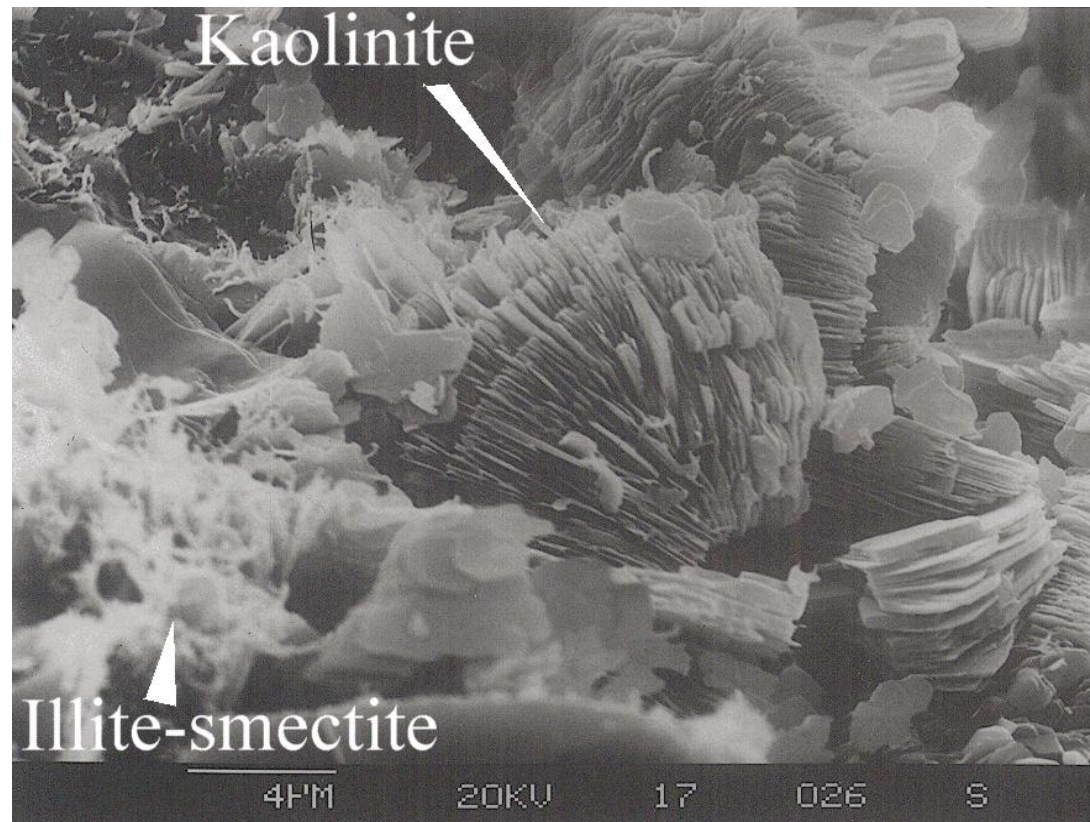


Primarni minerali

- Kvarc
- Liskuni
- Feldspati
- Olivini
- Pirokseni
- Amfiboli

Sekundarni minerali

- Kaoliniti** - 1:1 tip minerala gline
- Montmoriloniti** – 2:1 tip minerala gline
- Iliti** – 2:1 tip minerala gline



Šta sve utiče na raspadanje?

- otpornost minerala na raspadanje
- podložnost raspadanju raste u smjeru **sulfidi → karbonati → silikati → oksidi**
- veličina zrna i struktura stijene
 - veličina zrna – relativna specifična površina
 - pukotine (zrnaste (granit) vs. porfirne stijene (bazalt))
- -klima
 - -količina padavina
 - -temperatura
- reljef i drenaža terena
 - erozija
 - zadržavanje vode

- raspadanjem stijena elementi postaju dostupni u okolini
- -redistribucija elemenata zavisi od hemijskih osobina samog elementa kao i od osobina medija koji ga transportuje

- Faze: -čvrsta (imobilna)
- -tečna (mobilna)
- -gasovita (mobilna)

- -u prirodnim vodama mobilnost elementa zavisi prvenstveno od njegove rastvorljivosti
- -npr. Na i Cl – jako rastvorljivi
- Si – nerastvorljiv
- ostali elementi – između (rastvorljivost zavisi od različitih parametara
- - sastav vode, pH, formiranje kompleksa, adsorpcija na koloidne čestice

Produkti raspadanja:

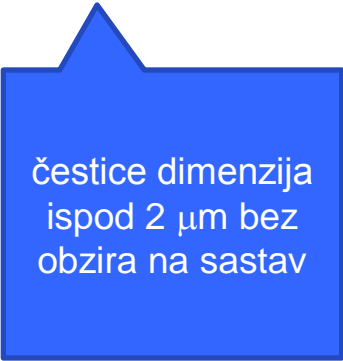
1. Rezidualni primarni minerali
2. Sekundarni minerali
3. Rastvorene (mobilne) vrste

1. Rezidualni primarni minerali

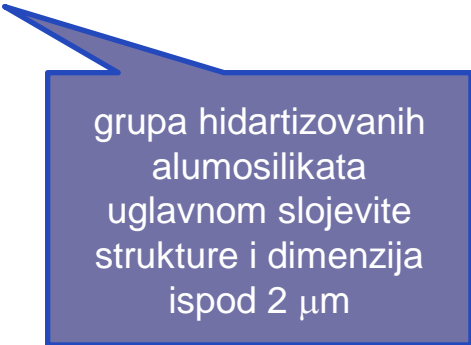
- gips, halit, kalcit (lako rastvorljivi) → nisu rezidualni minerali
- kvarc, cirkon, (teško rastvorljivi – mala brzina raspadanja) → rezidualni minerali
- barit – teško rastvorljiv, ali podložan eroziji zbog male tvrdoće → nije rezidualni mineral

2. Sekundarni minerali nastali tokom raspadanja

- uglavnom nastaju minerali glina i Fe-Al-Mn oksidi i hidroksidi
- glina vs. minerali glina



čestice dimenzija
ispod 2 μm bez
obzira na sastav



grupa hidartizovanih
alumosilikata
uglavnom slojevite
strukture i dimenzija
ispod 2 μm

■ Minerali glina iz grupe filosilikata

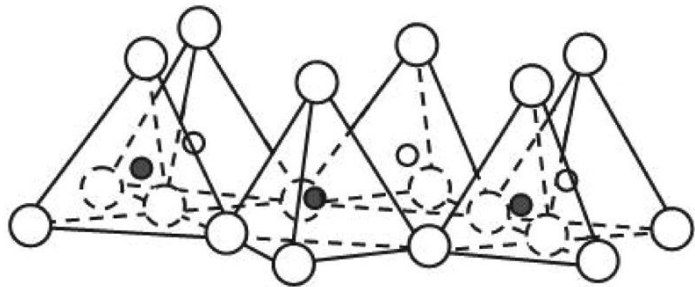
■ - dvije vrste slojeva - razlika u sastavu i u koordinaciji

■ 1) *TETRAEDARSKI (T) SLOJ - Si-tetraedri*

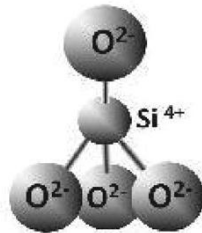
■ 2) *OKTAEDARSKI (O) SLOJ - Al-oktaedri - gipsni sloj - dioktaedarske gline (2/3)*

■ - *Mg-oktaedri - brucitni sloj - trioktaedarske gline (3/3)*

Tetraedarski sloj

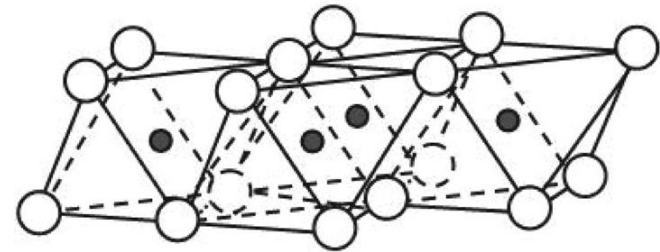


○ and (○) = oxygens
● and ○ = silicons

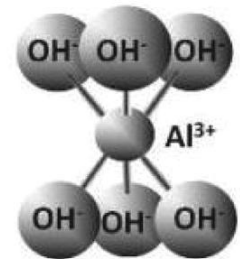


Si/O = 1/2,5

Oktaedarski sloj



○ and (○) = hydroxyls
● = aluminiums



Al/OH = 1/3

1. Troslojne gline (T-O-T)
2. Dvoslojne gline (T-O)
3. Gline s mješovitim tipovima slojeva

Dvoslojne gline (T-O)

- T i O slojevi vežu se preko zajedničkog atoma kiseonika i OH-grupe
- broj OH grupa smanjuje se za jedan prilikom stvaranja veze

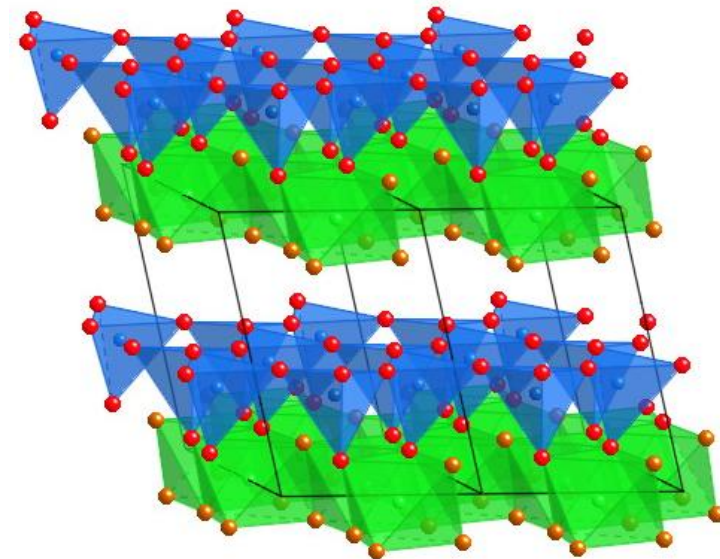
- npr. **kaolinit**

■ **O-sloj:** Al + 3OH}

■ **T-sloj:** Si + 2,5 O} prilikom povezivanja T-O slojeva
gubi se jedna OH-grupa



Formula kaolinita: $\text{SiO}_{2,5} \text{Al}(\text{OH})_2 \quad / \times 2$
 $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$



Struktura kaolinita

Troslojne gline (T-O-T)

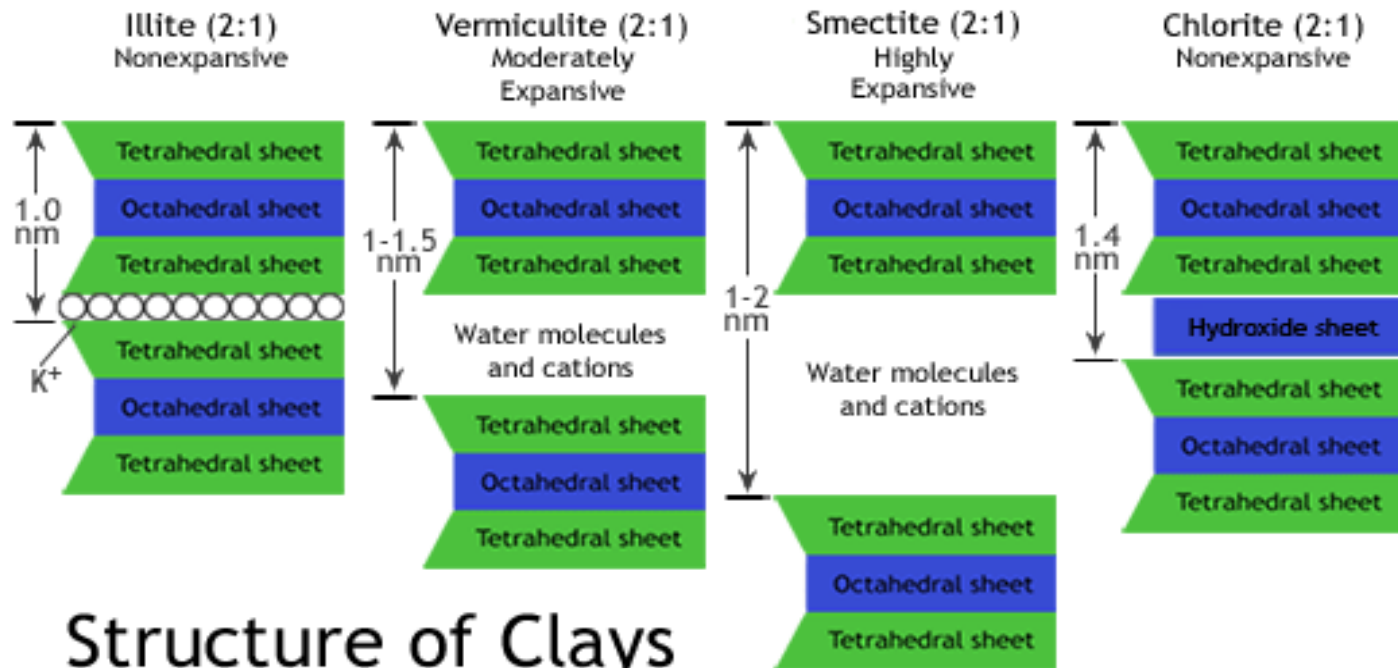
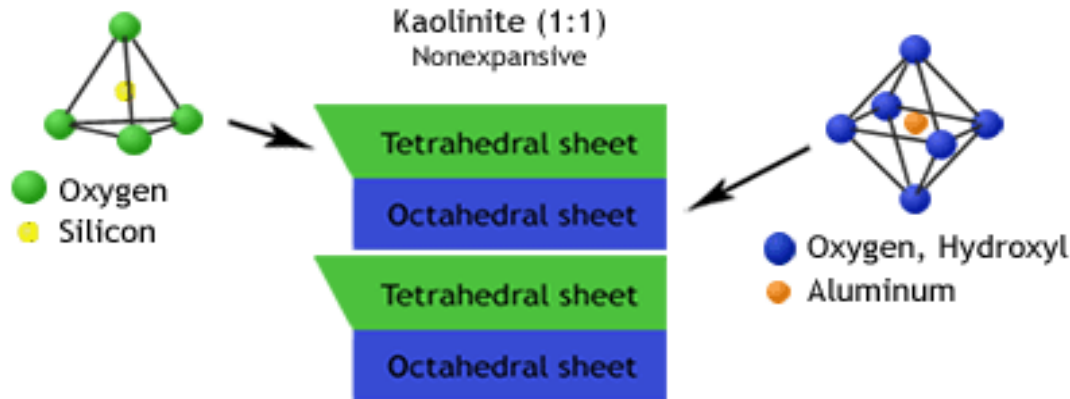
- T i O slojevi vežu se preko zajedničkog atoma kiseonika i OH-grupe
- broj OH grupa smanjuje se za jedan prilikom stvaranja veze

Minerali gline imaju širok raspon hemijskog sastava budući da su tetraedarskom i oktaedarskom sloju moguće zamjene (npr. **O: Al³⁺** ↔ Fe³⁺, Cr³⁺, Fe²⁺, Mg²⁺, Li⁺, itd; **T: Si⁴⁺** ↔ Al³⁺)

-rezultat je smanjenje pozitivnog naelektrisanja tj. višak negativnog naelektrisanja - adsorpcija katjona na vanjskoj površini tetraedarskog sloja

-***dvoslojne gline*** - ograničena zamjena katjona u oktaedarskim i tetraedarskim koordinacijama

-***troslojne gline*** - širok raspon zamjena



Structure of Clays

Created by Josh Lory for www.soilsurvey.org

Oksidi i hidroksidi željeza i aluminijuma

- limonit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \times n\text{H}_2\text{O}$)
- hematit (Fe_2O_3)
- goethit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \times \text{H}_2\text{O}$ ili $\text{FeO}(\text{OH})$)
- gibsit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \times 3\text{H}_2\text{O}$ ili $\text{Al}(\text{OH})_3$)
- diaspor ($\text{Al}_2\text{O}_3 \times \text{H}_2\text{O}$ ili $\text{AlO}(\text{OH})$)
- jarosit ($\text{KFe}^{3+}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2$)



goethit



limonit

3. Rastvorene (mobilne) vrste

-karbonati → Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , CO_3^{2-}

-silikati → alkalni, zemnoalkalni elementi, silicijumska kiselina (silica)

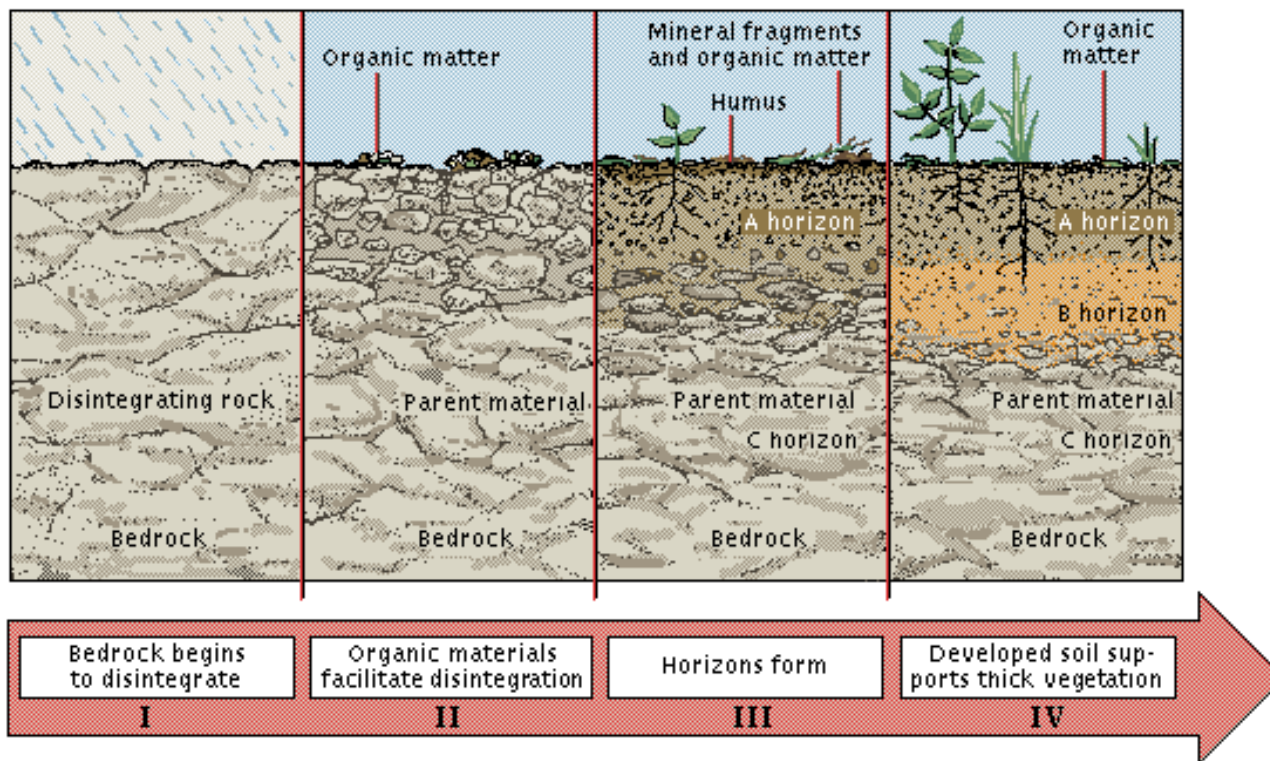
Ca, Mg – bazne, ultrabazne stijene

Ca je mobilniji od Mg (Mg se adsorbuje na glinu i ulazi u strukturu montmorilonita i hlorita)

-Na, K – kisele stijene

-Na je mobilniji od K (K se adsorbuje na gline i ulazi u strukturu ilita)

Nastanak zemljišta

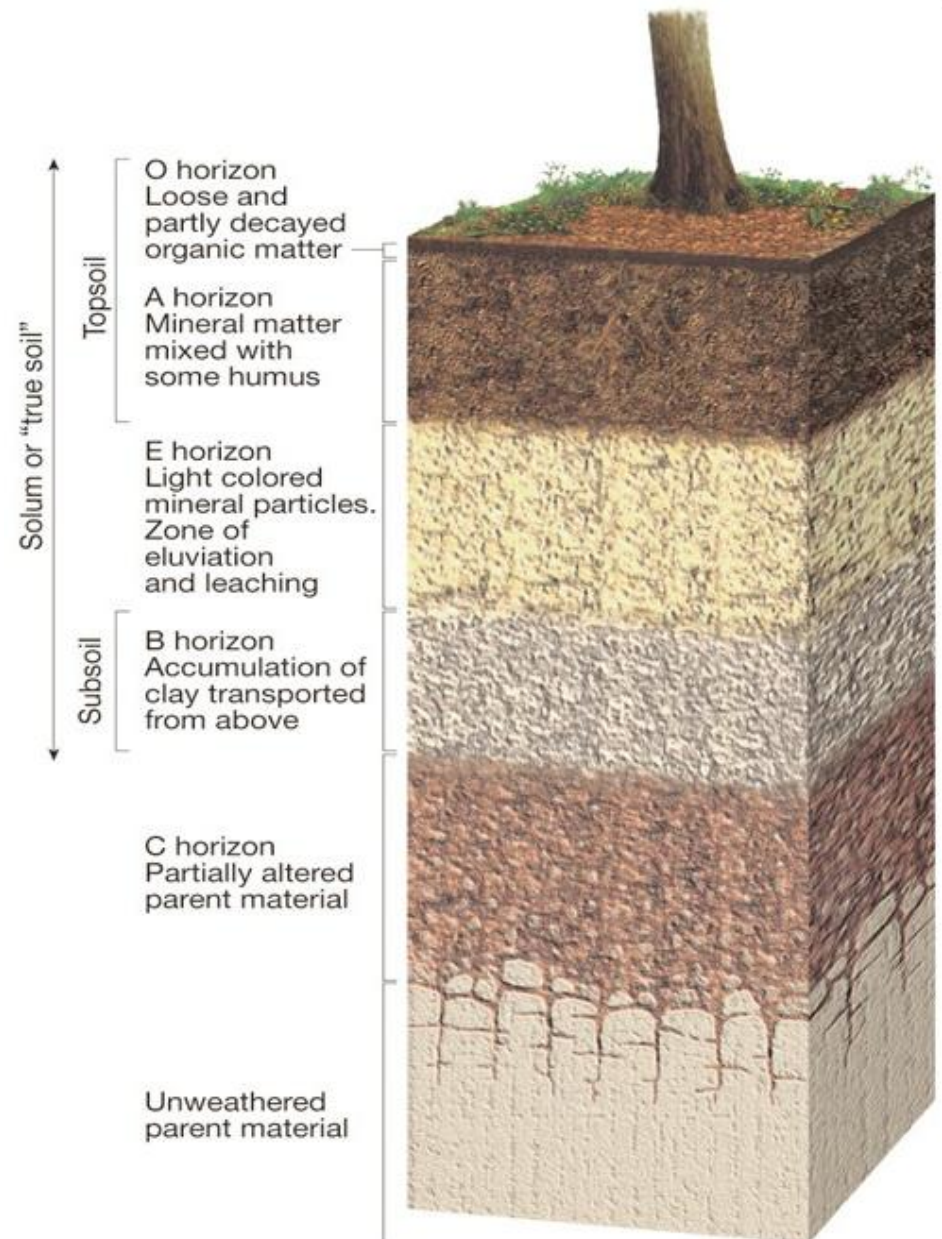


Zemljište je prirodni materijal sastavljen od minerala i organskih vrsta, diferenciran u horizonte različite debljine, a razlikuje se od materijala koji se nalazi ispod njega u morfološkim i biološkim karakteristikama, hemijskim osobinama i sastavu i fizičkom izgledu.

Zemljište nastaje raspadanjem matičnih stijena kombinacijom fizičkih, kemijskih i bioloških procesa.

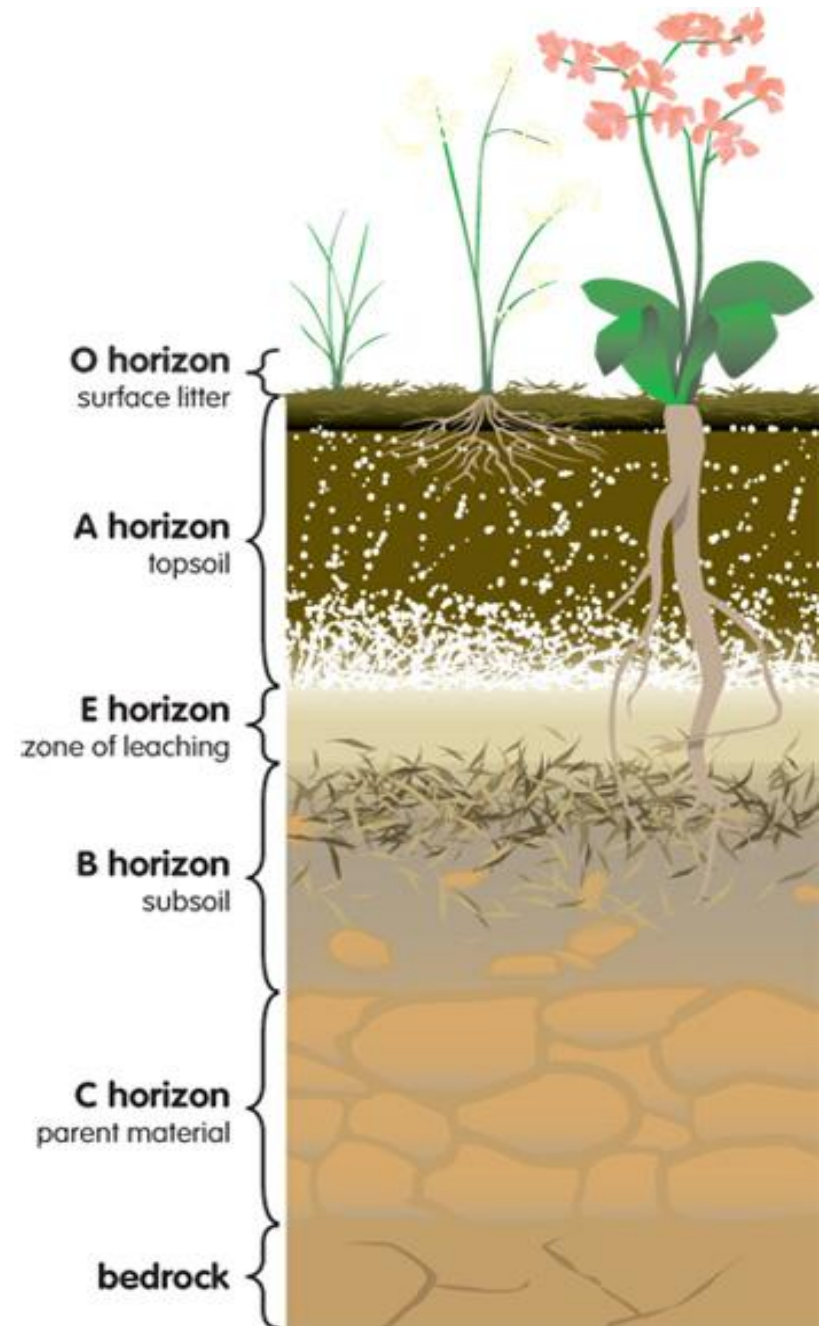
Horizonti u zemljištu

- svi horizonti ne moraju biti razvijeni
- nezrela zemljišta nemaju horizont B
- erozija može ukloniti horizont O, A, itd.
- detaljnim proučavanjem horizonti se mogu podijeliti na podhorizonte (A1, A2, A3,...)
- prema nekim podjelama O =A0, A=A1 i E=A2
- R=matični supstrat



Horizont O

-gotovo čista, dijelom raspadnuta,
organska materija



Horizont A

-tamno obojeni horizont, sastoji se od humusa i mineralnih materija

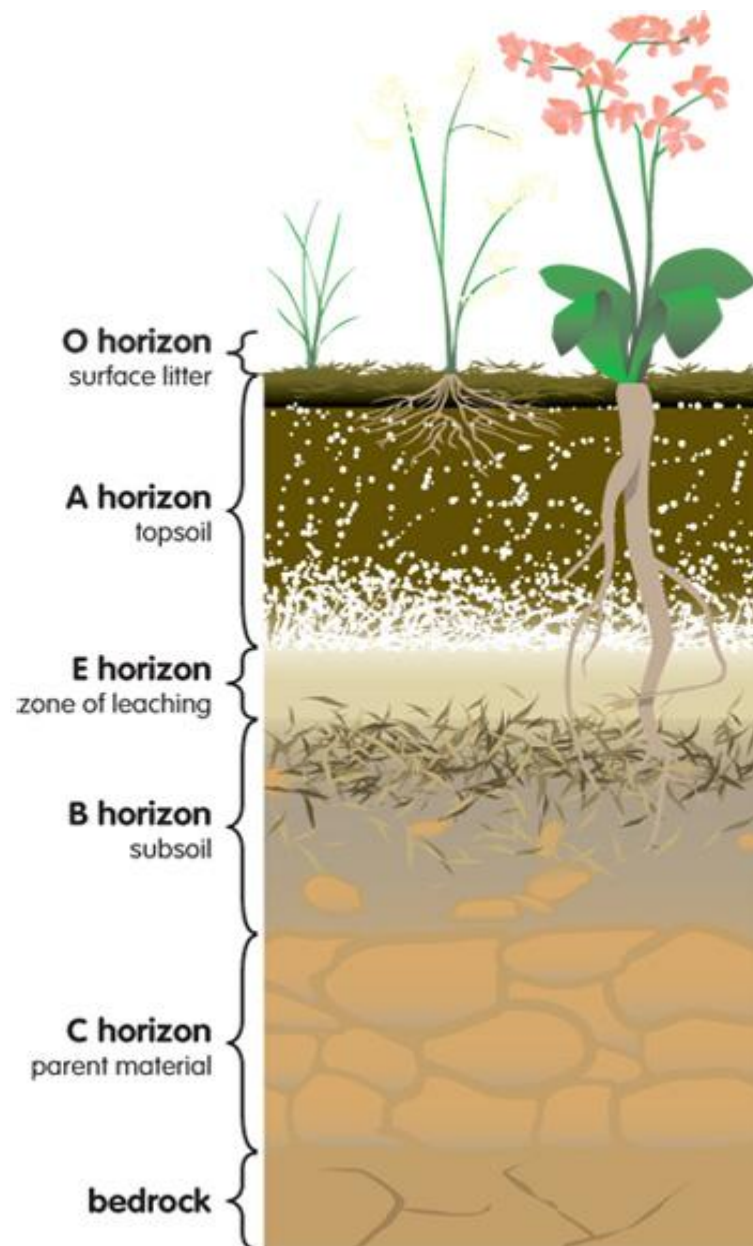
-horizont karakterističan po djelimičnom ispiranju.

-Ispiranje je praćeno procjeđivanjem vode s površine u dublje slojeve. Neke vrste se ispiraju u jonskom obliku u rastvoru (Ca, Na, K, Mg,...), a neke se transportuju u vidu koloida (Fe,Al-hidroksidi, H_4SiO_4).

-glavni katalizator ispiranja je **humus** (kompleksna i vrlo otporna smjesa smeđih do tamnosmeđih amorfnih i koloidnih materija i nastalih uglavnom raspadom biljaka. Neke sastojke humusa mogu sintetizovati i organizmi koji žive u zemljištu).

-organske kiseline i organski kompleksi koji nastaju u humusu bakterijskom aktivnošću i CO_2 nastao raspadom humusa takođe doprinose izluživanju u horizontu A.

-sniženi pH doprinosi raspadu minerala te mobilizaciji metala adsorbovanih na mineralima glina, Fe i Al-oksidi/hidrokside i organsku materiju

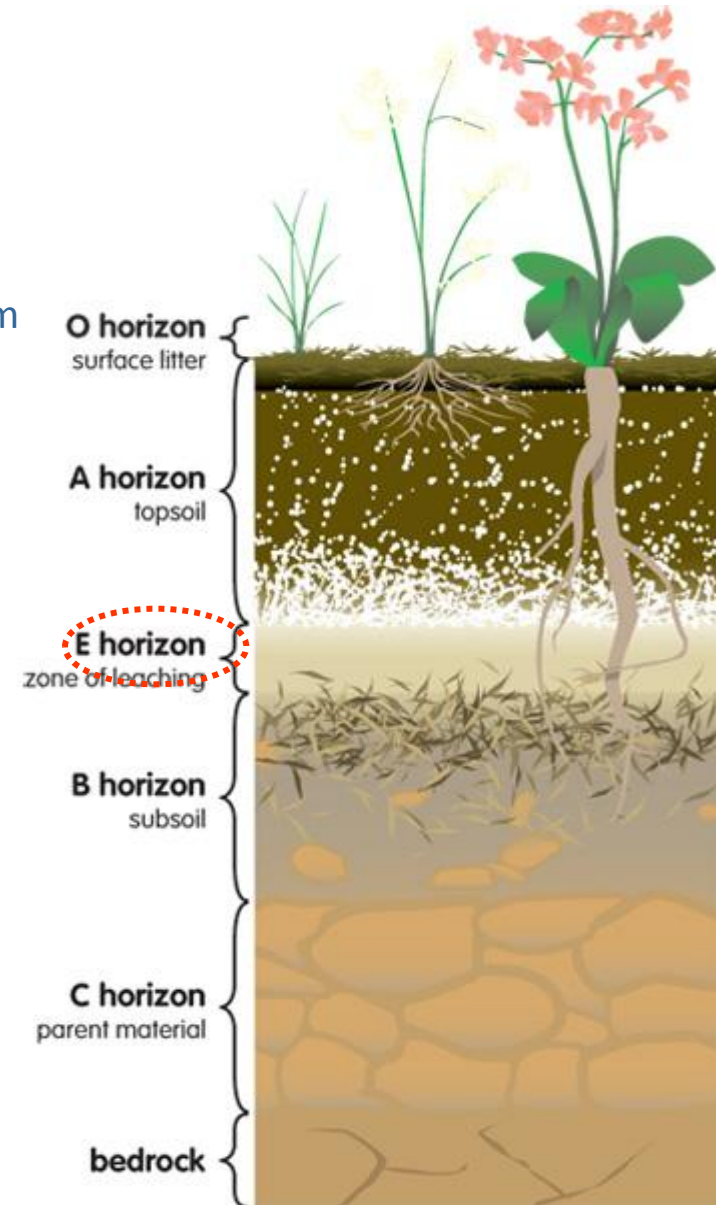


Horizont E

-svjetlo obojeni horizont s malo organske materije

-horizont karakterističan intenzivnim izluživanjem/ispiranjem.

-ovaj horizont može nedostajati u suvim klimama ili mladim zemljištima.



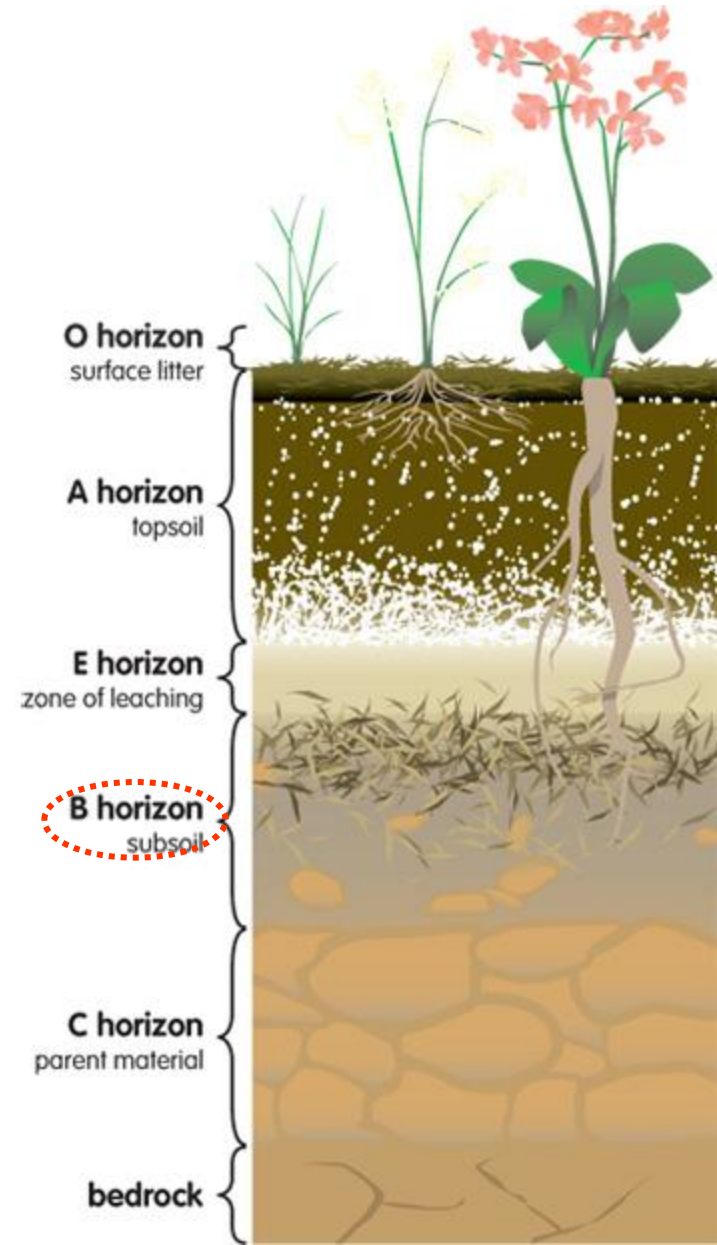
Horizont B

-smeđe do narandžasto obojen horizont.

-Rastvorene i koloidne vrste (gline, hidroksidi, silicijumska kiselina) mogu biti odložene u ovom horizontu.

-crvena boja ukazuje na prisustvo Fe-oksida

-moguće su i manje količine organske materije



Horizont C

-svjetliji od horizonta B

-malo ili potpuno bez organske materije

-rastresiti dio matičnog supstrata bez znakova pedogenetskih procesa karakterističnih za ostale horizonte

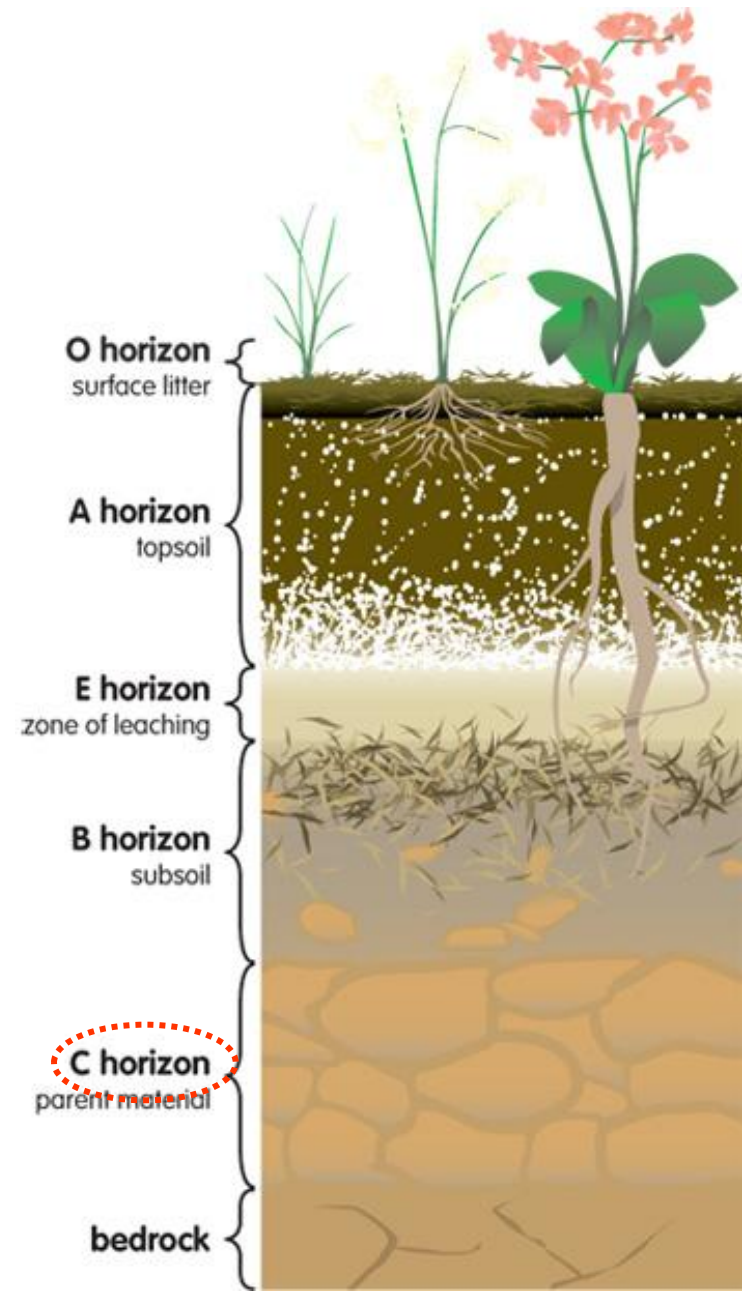
-može predstavljati raspadnuti materijal stijene ili materijal transportovan vodenim tokovima, vjetrom, gravitacijom,...

- neorganski procesi raspada stijena uvijek su izraženi na većim dubinama od dubina formiranja zemljišta

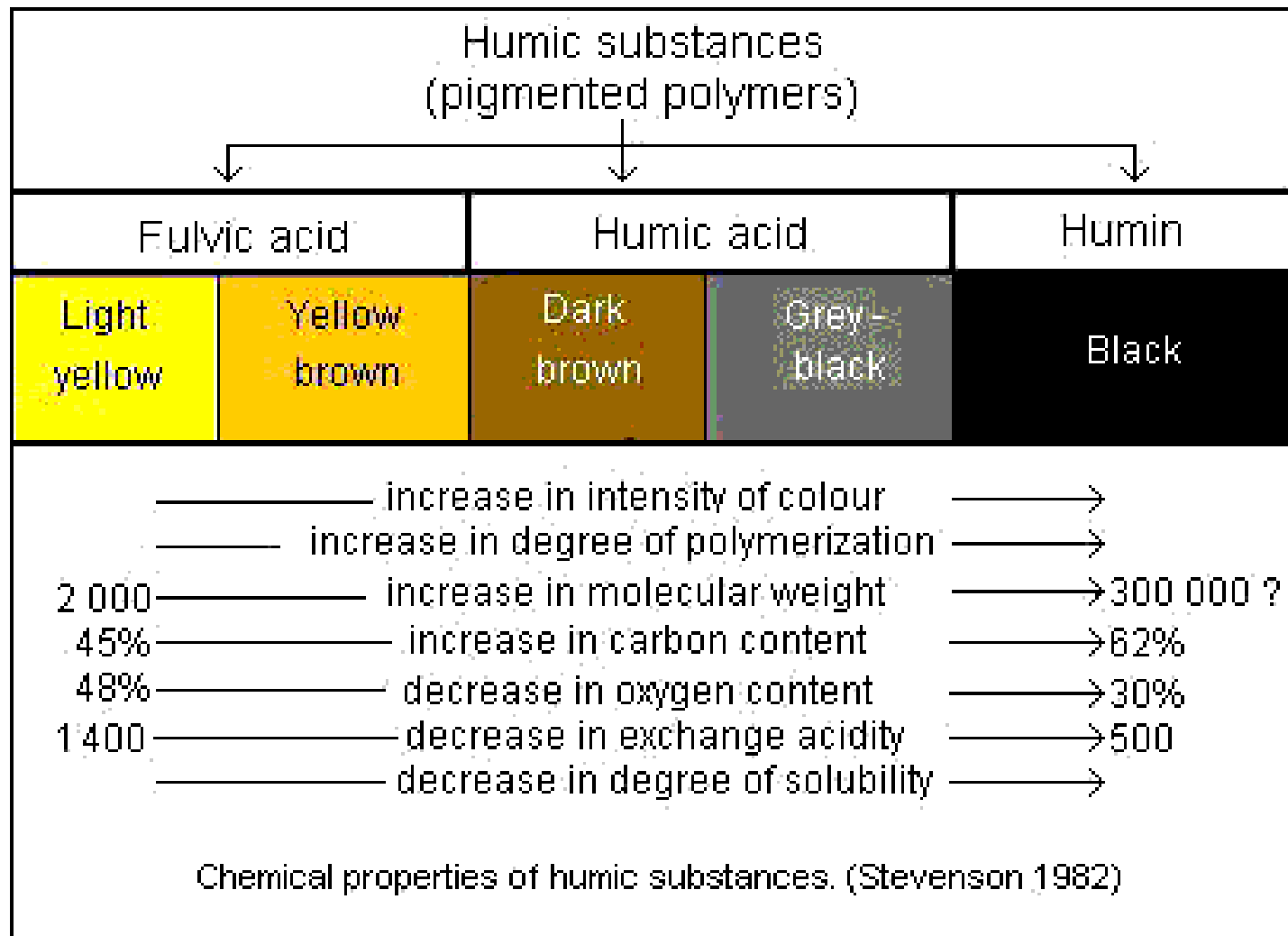
Važnost razlikovanja horizonata prilikom uzorkovanja:

-ukoliko radimo prospekciju metala koji su **sadržani** u rezidualnim mineralima (Cr, Zr,...) tada ćemo uzorkovati horizont A.

-ukoliko radimo prospekciju **mobilnih metala** tada ćemo uzorkovati horizont B u kojem su se ti metali pretaložili.



ORGANSKA MATERIJA ZEMLJIŠTA



■ Tipovi humusa:

- **1. SIROVI HUMUS** (Rohh) – spora humifikacija, siromašan sa bazama i azotom, kisele reakcije, odnos C:N >20
- **2. POLUSIROVI** - PRELAZNI (Moder) – odnos C:N 15 -20
- **3. ZRELI HUMUS** (Mull) – lako razgradiva organska materija, bogat sa bazama, slabo kisele do neutralne reakcije, odnos C:N <10.

TEČNA FAZA ZEMLIŠTA

- **Tečna faza zemljišta** – vodeni rastvor soli i gasova

Voda se u zemljištu nalazi vezana različitim silama pa s obzirom na njenu pristupačnost biljkama djelimo je na: **pristupačnu i nepristupačnu**

Prema stepenu i obliku vezanosti za čvrstu fazu dijelimo je u 4 klase:

- 1. Gravitaciona voda** – zadržava se u krupnim porama i odlazi pod djelovanjem gravitacije (slobodna voda). U slučajevima poplave, kod dužeg zadržavanja grav. vode dolazi do anaerobioze i gušenja biljaka.
- 2. Kapilarna** (zadržava se u sitnim porama zemljišta, dostupna za usvajanje i predstavlja najvažniji dio vode, količina kapilarne vode u nekom zemljištu označava se kao POLJSKI KAPACITET VLAŽNOSTI ILI kapilarni kapacitet zemljišta
- 3. Higroskopna** – nedostupna biljkama, vezana je za čestice zemljišta snagom od 1000 bara
- 4. Hemijski vezana voda** – nalazi se ugrađena u hemijskim jedinjenjima zemljišta i nije dostupna za usvajanje

Gasovita faza zemljišta

Količina vazduha u zemljištu zavisi od tipa, teksture, vlažnosti, poroznosti, zbijenosti zemljišta

Sastav vazduha u atmosferi i zemljištu:

	Atmosf. %	Zemlj.%
Azot	78	78
Kiseonik	20.9	20 (0-20%)
Ugljen dioksid	0.03	0.35(0-5%)

Sadržaj azota varira zbog azotofiksacije i denitrifikacije!

Živa faza

BAKTERIJE

HETEROTROFNE

a) Azotofiksatori

- simbiotne

- samostalne, aerobne (*Azotobacter*) i anaerobne (*Clostridium*)

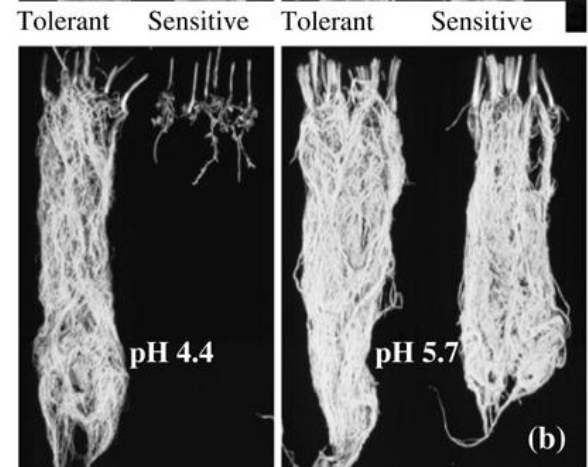
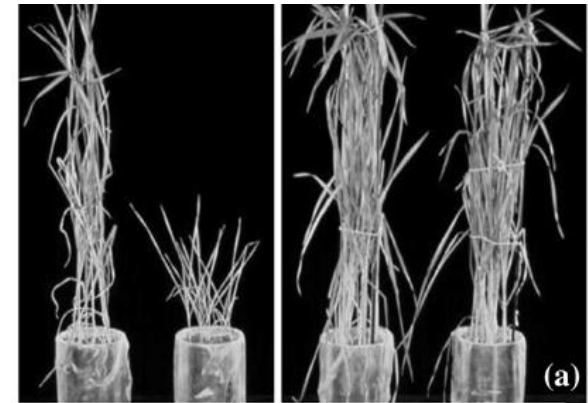
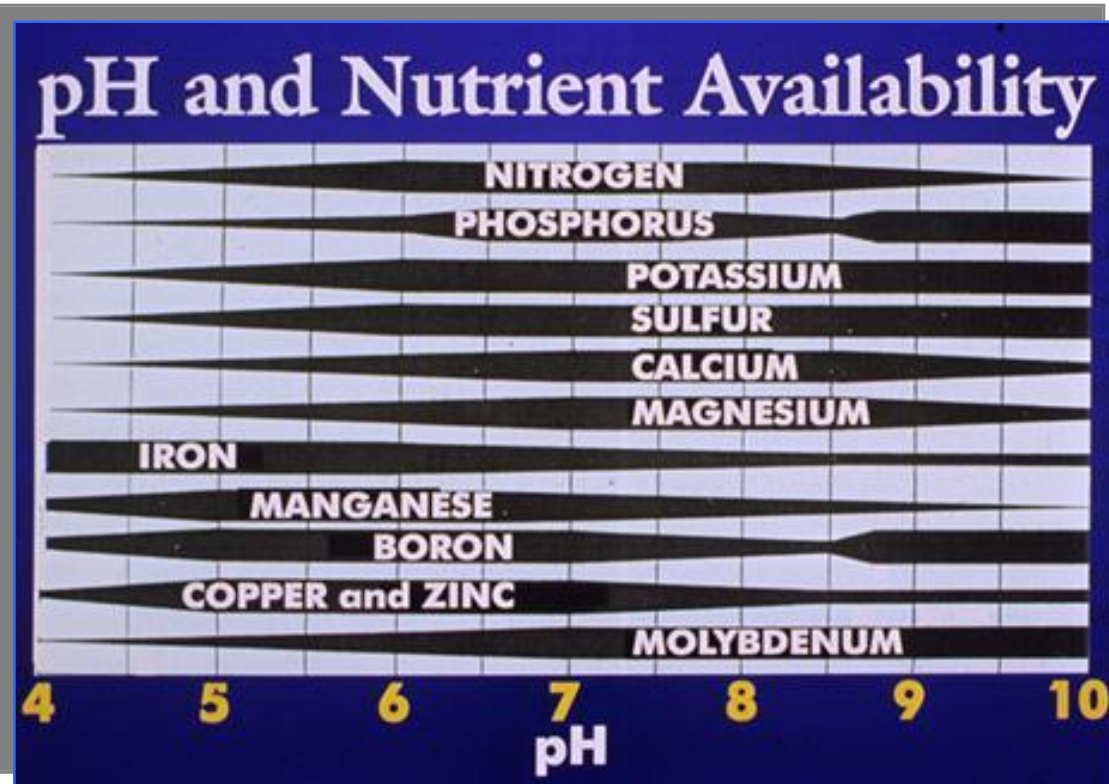
b) Amonifikatori

c) Bakterije koje razlažu celulozu i dr.organske mat.

AUTOTROFNE (nitrifikatori, sumporne b., ferobakterije)

- **AKTINOMICETE**
- **GLJIVE (fikomicete, askomicete, bazidiomicete itd.)**
- **ALGE**

Hemijska reakcija zemljišta



KISELO ZEMLIŠTE



- **Aktivna kiselost**
- **Supstitucionalna ili izmjenjiva kiselost**
- **Hidrolitička kiselost**

- **Puferna sposobnost zemljišta** – sposobnost zemljišta da se odupre promjeni hemijske reakcije
- Uslovljena je sadržajem slabe kiseline – **ugljene kiseline** i njenih baznih soli sa Ca i Mg
- Puferi su materije koje **vezuju H i OH jone** i smanjuju njihovu koncentraciju u zemljišnom rastvoru
- Puferna sposobnost je važna pri primjeni đubriva (fiziološki kiselih – sprečavaju zakiseljavanje)
- Zemljišta bogata sa humusom, karbonatna zemljišta imaju dobru pufernu sposobnost

Adsorptivna sposobnost zemljišta

Adsorptivna sposobnost zemljišta je sposobnost da u sebi zadrži različite materije : jone i molekule u rastvoru zemljišta, koloide zemljišta, čestice većih dimenzija i mikroorganizme

Zavisno od sila koje djeluju imamo:

- **Mehaničku adsorpciju** (zemljišne pore djeluju kao prirodni filter, zadržavaju čestice koje su veće od čestica pora, česta je na zemljištima sa mnogo gline pa nastaje nepropusni sloj koji onemogućava infiltraciju vode).

- **Fizičku** (nastaje nagomilavanjem jona na površini čestica zemljišta, veže se higroskopna voda i gasovi na površini čestica)

Hemijsku (prelazak lakorastvorljivih jedinjenja u teže rastvorljivih jedinjenja hemijskim putem:

1. jedinjenja koja se hemijskim putem **ne adsorbuju**- hloridi, nitrati, nitriti, 2. jedinjenja koja se **jako adsorbuju** – fosfati, silikati, karbonati, 3. jedinjenja koja se nalaze **između** ove dvije grupe – sulfati)

- **Biološku** (pod uticajem viših biljaka i mikroorganizama, ne dolazi do ispiranja hranjiva)

- **Fizičko – hemijsku** (najsitnije čestice koloida zemljišta vezuju na svojoj površini jone koji se mogu zamjenjivati sa jonima iz zemljišnog rastvora)

Značaj adsorpcije je :

- reguliše koncentraciju hranjivih jona
- utiče na efektivnu plodnost zemljišta
- sprečava ispiranje hraniva iz đubriva
- utiče na fizičke i hemijske osobine zemljišta

Kapacitet adsorpcije katjona ili KIK (katjonski izmjenjivački kapacitet) – je suma svih izmjenjivih katjona koje zemljište može adsorbovati

Što je veći KIK veća je sposobnost skladištenja elemenata biljne ishrane.

KIK se povećava ako:

- se povećava količina organske materije
- se povećava sadržaj gline
- se povećava hemijska reakcija zemljišta