

MEĐUSVEUČILIŠNI STUDIJ  
MEDITERANSKA POLJOPRIVREDA

**PEDOLOGIJA**

Tema: **Fizikalna svojstva tla**

Doc.dr.sc. Aleksandra BENSA i Dr.sc. Boško MILOŠ

*Autorizirana prezentacija*

Split, 2011/12.

MAM

**Fizikalna svojstva tla**

- Tekstura
- Struktura
- Poroznost
- Gustoća
- Konzistencija
- Voda u tlu
- Zrak u tlu

MAM

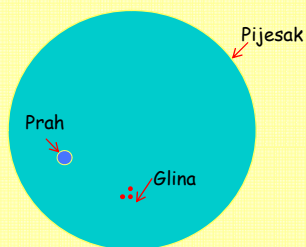
## Tekstura tla

Tekstura tla je postotak čestica pijeska, praha i gline u tlu

Dimenzije čestica (mm)

Vrsta čestice	Klasifikacijski sustav	
	USDA*	ISSS**
pijesak	0,05-2	0,02-2,0
prah	0,002-0,05	0,002-0,02
glina	<0,002	<0,002

\*United States Dept. of Agriculture, \*\*International Society of Soil Science



Čestice > 2 mm su skelet: šljunak 2-20 mm  
kamenje >20mm

M&M

## Značajke teksturnih frakcija

### Pijesak

- Zrnasta izgleda
- Vidljiv golim okom
- Rastresit i ne zbija se u masu, osim kada je jako vlažan
- Adsorbira manje hranjiva za biljke
- Praznine između čestica omogućavaju slobodnu drenažu i ulazak zraka
- Ima mali kapacitet za vodu i sklon je isušivanju



M&M

## Prah

- Nije vidljiv bez mikroskopa
- Ima sporiju drenažu
- Zadržava više hranjiva od pijeska
- Jako je erozivan



M&M

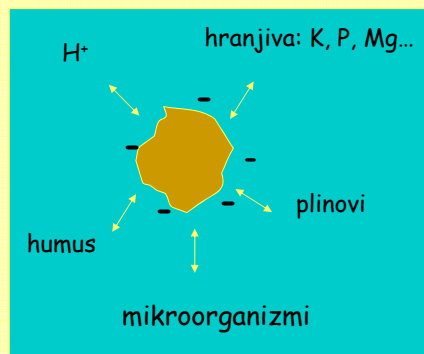
## Glina

- Koloid (velika aktivna površina), negativan naboj
- Plastičnost - lako modeliranje
- Bubrenje u mokrom stanju, pukotine pri stezanju
- Otežano kretanje vode i zraka



M&M

### Interakcija čestice gline s okolinom



M&M

### Tekstura tla određuje

- kapacitet tla za vodu i zrak,
- hranidbeni potencijal,
- vodopropusnost,
- pogodnosti za korišćenje za različite namjene i
- erodibilnost tla

M&M

## Određivanje teksture tla

Postupci razdvajanja frakcija

### 1. Prosijavanje

- izdvajanje skeleta i krupnog pijeska

### 2. Sedimentacija

Sedimentacija čestica kroz tekućinu ovisi o veličini čestice i svojstvima tekućine. (Stoksov zakon, 1851)

M&M

## Teksturne klase tla



M&M

### Stoksov zakon

$$V_{(cm/s)} = K \times D^2$$

gdje je:  $V_{(cm/sec)}$  = brzina sedimentacije

$D^2$  = promjer čestice

$K = 11,241 \text{ cm}^{-1}/\text{sec}^{-1}$

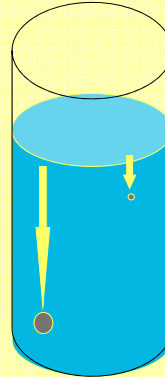
$$K = \frac{g (d_p - d_L)}{18u}$$

gdje je:  $g$  = gravitacija

$d_p$  = gustoća čestice

$d_L$  = gustoća tekućine

$u$  = viskozitet tekućine



M&M

### Gustoća tla

□ Volumna gustoća tla

□ **Gustoća čestica tla**

Volumna gustoća tla je masa  $1 \text{ cm}^3$  nenarušenog tla

$$\rho_b = \frac{M}{V}$$

gdje je:  $\rho_b$  = gustoća tla,  $\text{g}/\text{cm}^3$

$M$  = masa suhog tla, g

$V$  = zapremina uzorka tla,  $\text{cm}^3$

M&M

Volumna gustoća tla ovisi o

- sadržaju organske tvari
- teksturi
- strukturi
- zbijenosti

Tipične vrijednosti za mineralna tla:  $1.1 - 1.6 \text{ g/cm}^3$

Kod treseta variraju između  $0,2-0,6 \text{ g/cm}^3$

M&M

**Gustoća čestica** je masa  $1 \text{ cm}^3$  neporoznog tla ili čvrstih čestica tla

$$\rho_p = \frac{M}{V_s}$$

gdje je:  $\rho_p$  = gustoća čestice tla,  $\text{g/cm}^3$

$M$  = masa suhog tla, g

$V_s$  = zapremina krutih čestica,  $\text{cm}^3$

Vrijednosti ovise o mineraloškom sastavu i sadržaju organske tvari.

Tipične vrijednosti:  $2.4 - 2.7 \text{ g/cm}^3$

M&M

## Struktura tla

**Struktura tla** je aranžiranje primarnih čestica tla (pijesak, prah i glina) i drugih materijala u diskretne agregate i prostora pora smještenog između njih.

Struktura tla pokazuje kako su pojedinačne čestice pijesak, prah i glina povezane u strukturne agregate.

### Strukturni agregat

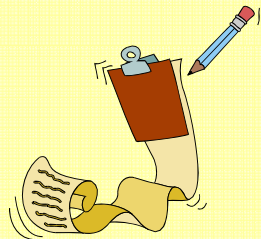
Gomila ili hrpa čestica tla poput grude, mrvice ili zrnca

M&M

## Uloga strukture tla

Struktura tla ima ključan utjecaj na:

- kretanje vode i zraka u tlu
- biološku aktivnost i
- rast korijenja.

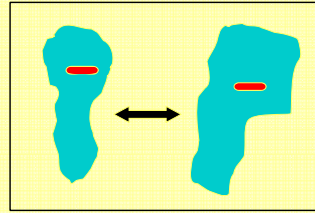


M&M



## Formiranje strukture tla

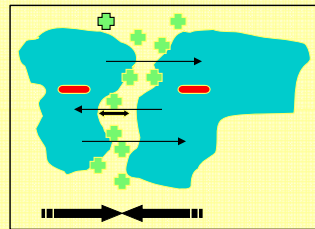
Elektrostatičko odbijanje kao posljedica negativnog naboja koloidnih čestica



Odbijanje čestica

Inicijalna agregacija čestica - flokulacija

Smanjivanjem sile elektrostatičkog odbijanja dolazi do približavanja čestica i formiranja "nakupina" koje se agregiraju u fine strukturne jedinice tla.



Flokulacija

M&M

## Vezivni agensi u formiranju strukture tla

Vezivni agensi omogućavaju cementiranje finih nakupina stvorenih flokulacijom i formiranje stabilnih struktura (agregatnih čestica).

Stabilnost agregata ovisi o cementnim agensima koji povezuju teksturne čestice tla.

**Vezivni agensi:**

- Fe i Al oksidi, karbonati, amorfni gelovi i soli
- organska materija (humus)
- polisaharidi, kemceluloze, i drugi prirodni ili umjetni organski polimeri
- Glina - flokulacija, kationski mostovi

M&M

### Faktori koji utječu na strukturu tla

- Vrsta gline
- Sadržaj organske materije
- Agrotehničke mjere
- Rast biljnog korijenja
- Vlaženje i sušenje
- Smrzavanje i kravljenje
- Aktivnosti pedofaune

M&M

### Kategorije strukture tla

1. Pojedinačno granulirana,
2. Masivna i
3. Agregirana

#### Pojedinačno granulirana

Čestice tla su potpuno odvojene i tlo je potpuno bestrukturano.

*Pjeskovita tla - pijesci*



#### Masivna

Čestice tla su sakupljene u velike kohezivne blokove bez vidljivih strukturnih karakteristika

*Glinovita tla*



M&M

### Agregirana

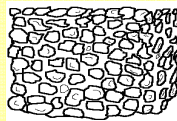
Čestice tla su sakupljene u različite strukture (agregate tla) raznovrsnih oblika:

- Zrnasti/mrvičasti
- Kockasti
- Prizmatični
- Stubasti i
- Plosnati

M&M

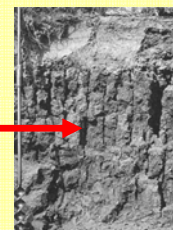
### Mrvičasta/zrnasta struktura

Obično u površinskom horizontu  
Agregati u promjeru 1-10 mm  
Povećava poroznost i smanjuje  
volumnu težinu tla



### Prizmatična

Vertikalne prizme mogu biti  
nekoliko cm duge  
Obično se nalazi u nižim i  
glinovitim horizontima tla.



M&M

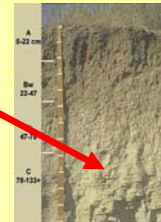
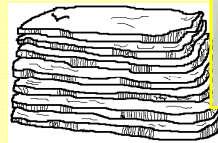
### Stubasta

- Vertikalni stubasti oblici, na vrhu imaju slanu "kapicu"
- Tipična za tla u aridnim klimatima.



### Plosnata

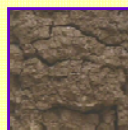
- Tanke i plosnate strukture leže horizontalno
- Usporava protok zraka i tekućine
- Najčešće nastaje zbijanjem



M&M

### Kockasta

- Tipična za B horizonte
- Nepravilne kocke veličine 1.5-50mm
- Može biti zaobljena i uglasta

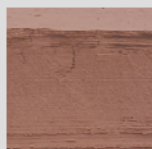
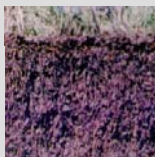


M&M

## Oblici strukture i kretanje vode kroz tlo

### Brzo

Zrnasta/mrvičasta



Pojedinačno  
granulirana

### Srednje

Kockasta



Prizmatična



Poliedrična

### Sporo

Plosnata



Masivna

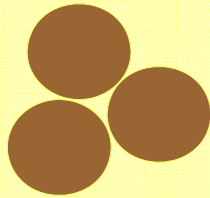
M&M

- U tlima s dobrom strukturom pore između agregata su relativno velike i omogućavaju brzo kretanje vode.
- Dobro razvijena struktura je posebno značajna u glinovitim tlima.
- Glinovita tla s lošom strukturom imaju ograničeno kretanje vode i zraka.

M&M

## Poroznost

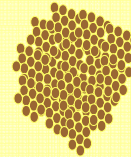
Poroznost je ukupna zapremina pora u tlu



Pijesak



Prah



Glina

$$\text{Poroznost} = \frac{\text{težina mokrog} - \text{težina suhog (g)}}{\text{zapremina tla (cm}^3\text{)}} \times 100$$

M&M

## Poroznost (P)

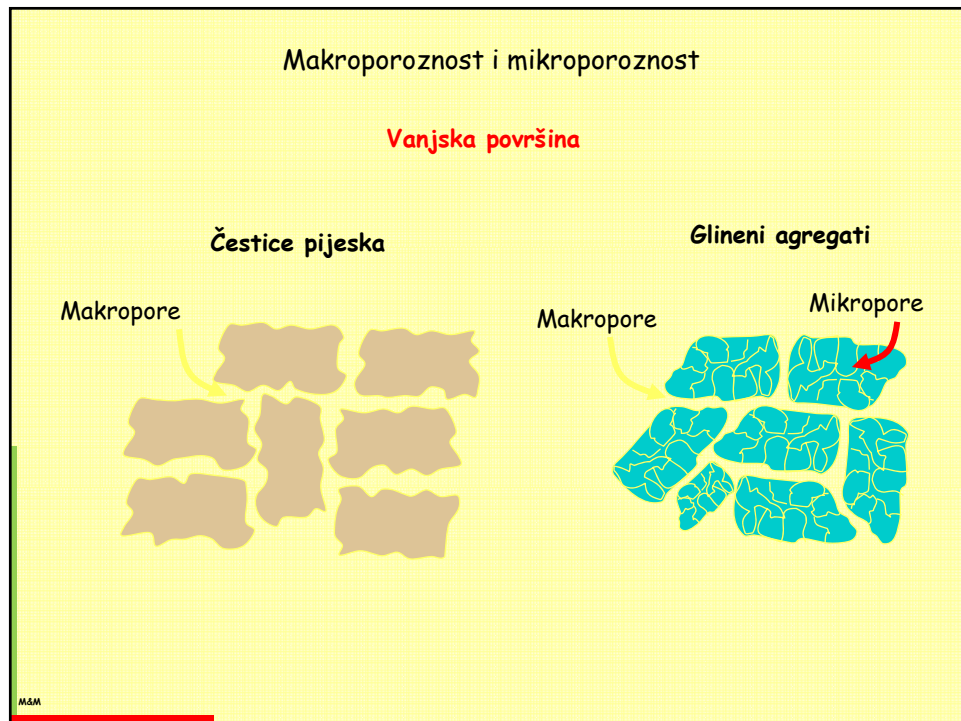
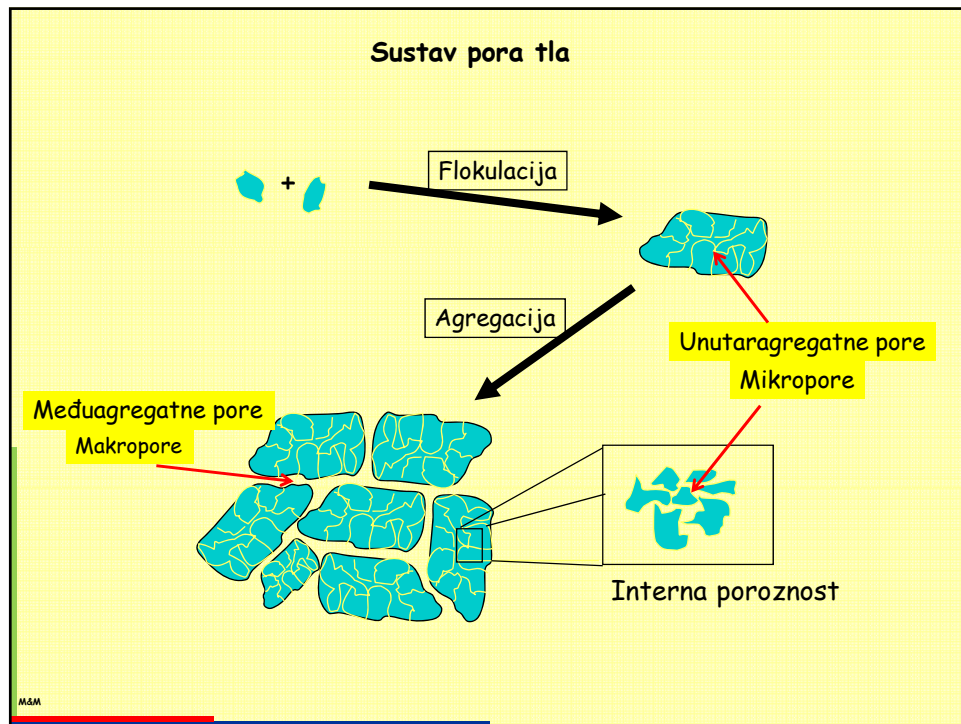
$$\%P = \left( 1 - \frac{\rho_b}{\rho_p} \right) 100\%$$

$\rho_p$  – gustoća čvrste faze tla

$\rho_b$  – volumna gustoća tla

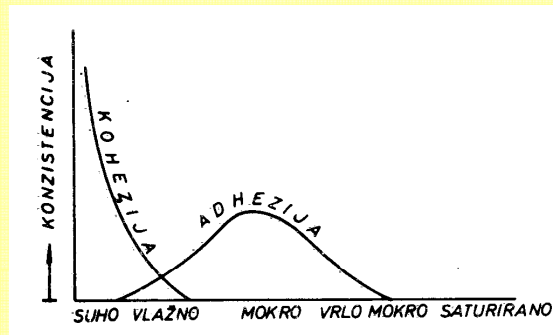
Tipične vrijednosti u tlu: 30 - 60%

M&M



## Konzistencija

Odraz djelovanja sila kohezije i adhezije unutar tla, pri različitom sadržaju vode



Ovisi o teksturi, vrsti gline, strukturi, sadržaju organske tvari i vode u tlu

M&M

## Stanja konzistencije tla

**Koherencija** – otpor koje tlo pruža pritisku, mjeri se silom potrebnom da se zdrobi jedinični volumen tla, prisutna u suhim tlama

**Zbijenost** – otpor tla prodiranju (oruđa, korjenja biljaka), mjeri se penetrometrima, a izražava u  $\text{kg}/\text{cm}^2$

**Plastičnost** – sposobnost tla da se može modelirati u vlažnom stanju, a u suhom zadržati formirani oblik, određena donjom i gornjom granicom plastičnosti

**Ljepljivost** – sposobnost tla da se ljepi (za oruđa), mjeri se silom potrebnom da se tlo odvoji od površine ljepljenja

Poznavanje ovih parametara je važno za obradu tla

M&M