

MEĐUSVEUČILIŠNI STUDIJ  
MEDITERANSKA POLJOPRIVREDA

**P E D O L O G I J A**

Tema: Voda u tlu

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

*Autorizirana prezentacija*

Split, 2011/12.

MAM

**Cilj**

Objasniti odnose između svojstava čvrste faze tla i zadržavanja vode

MAM

## Vrste vode u tlu

**Gravitacijska** - ili "slobodna voda", je voda koja se silom gravitacije procjeđuje iz tla nakon što je tlo potpuno saturirano vodom.

**Kapilarna** - voda koja se kreće i drži u tlu kohezivnim silama.

- biljno korijenje može uzimati kapilarnu vodu
- sadržaj vode ovisi o promjeru pora
- osigurava najveću količinu vode za rast biljaka

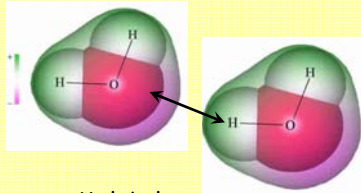
**Higroskopna** - jako tanki vodeni film oko čestica tla. Ovaj film se drži za čestice ekstremno snažnim silama, tako da se molekule vode nalaze u polučvrstom stanju i ova voda je nepristupačna biljkama.

M&M

## Sile koje djeluju na vodu u tlu

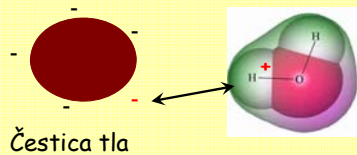
- 1) **Gravitacija**
- 2) Kapilarnu vodu drže **kohezivne sile** koje su snažnije od gravitacije (*Kapilarna voda se nalazi između tankih filmova higroskopne vode.*)
- 3) Higroskopna voda se drži **adhezijom**

**Kohezija** - međusobna privlačnost sličnih molekula (vode i vode)



Molekule vode

**Adhezija** - međusobna privlačnost različitih molekula (tlo i voda)



*Adhezivne sile (>31 bar i do 10,000 bara!)*

M&M

## Potencijal vode u tlu

- Mjera energetskeg statusa vode u tlu
- Pokazuje koliko je biljkama potrebno "raditi" da bi uzele vodu
- Jedinice mjere su bari ili atmosfere
- Potencijal vode u tlu ima negativne tlakove
- Voda se kreće od višeg (manje negativnog) potencijala prema nižem (negativnijem) potencijalu

M&M

## Komponente vodnog potencijala tla

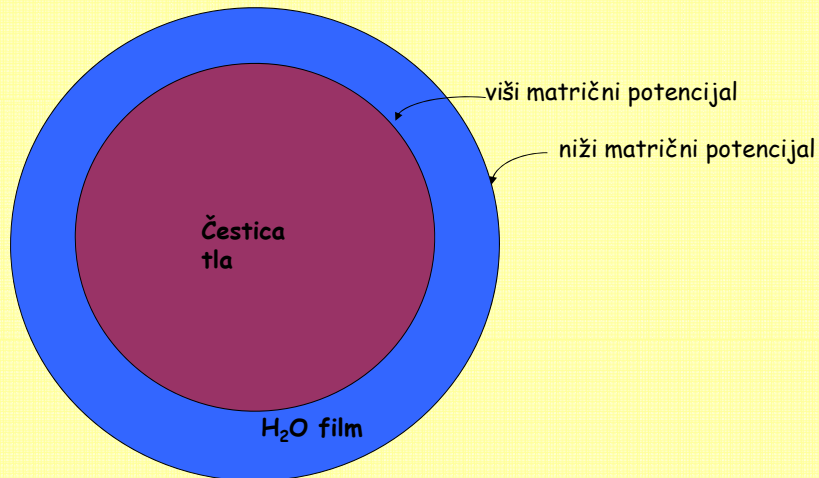
$$\psi_t = \psi_g + \psi_m + \psi_o$$

( $\psi$  = psi)

- $\psi_t$  = ukupni vodni potencijal
- $\psi_g$  = gravitacijski potencijal
- $\psi_m$  = matrični potencijal (sila koja utječe na vodu napetošću (tenzijom) između tla i vode u tlu) ima ključni utjecaj na kretanje vode između tla i biljke.
- $\psi_o$  = osmotski potencijal (razlika u koncentraciji soli između polu propusne membrane biljnog korijena i otopine)

M&M

## Matrični potencijal



M&M

## Razine vode u tlu

**Saturacijska točka** je stanje vlažnosti tla u kome su sve pore tla ispunjene vodom.

**Poljski kapacitet** je maksimalni sadržaj vode zadržan u tlu nakon gubitka nastalog uslijed sile gravitacije i prije nego je započela površinska evaporacija.

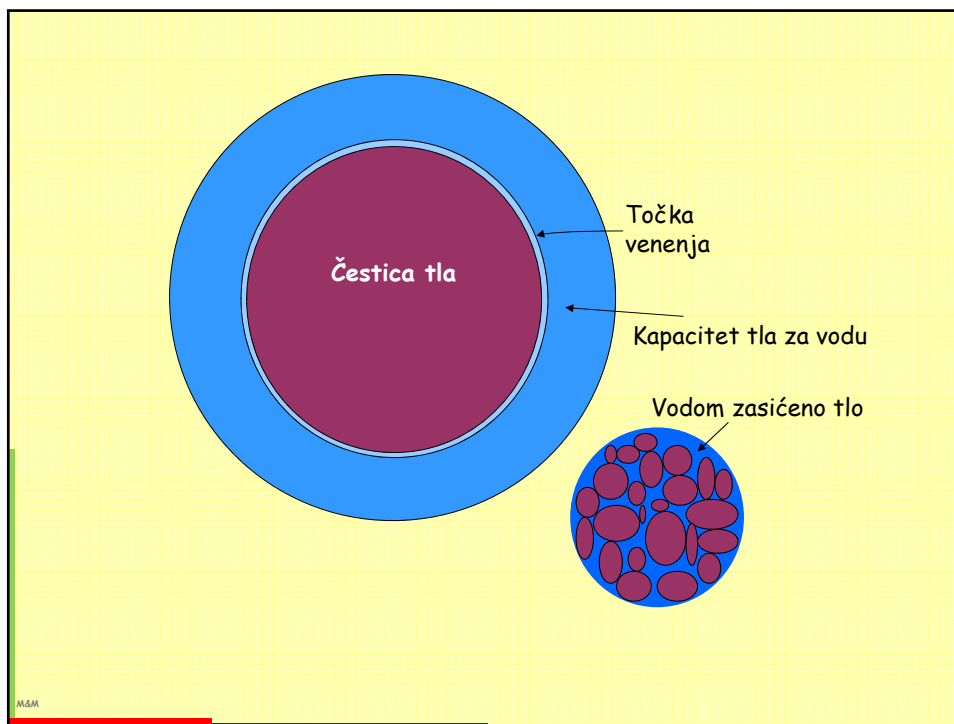
- javlja se kada tlo sadrži maksimalnu količinu kapilarne vode.
- definiran je kao sadržaj vode koji odgovara vodnom potencijalu između 1/10 do 1/3 bara

**Točka venenja** je stanje vlažnosti tla kada biljka ne može uzimati vodu iz tla da zadovolji svoje transpiracijske potrebe

- definirana je kao sadržaj vode koji odgovara vodnom potencijalu od 15 bara

**Biljkama pristupačna voda** - razlika između poljskog kapaciteta i tačke venenja

M&M



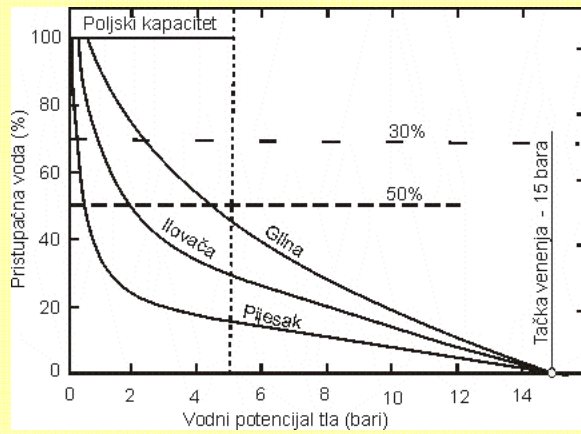
### Matrični potencijal i tekstura tla

Potencijal uskih cijevčica (sitnih pora tla) je veći od potencijala širokih cijevčica (velike pore tla). Na zadanom matričnom potencijalu grubo teksturirano tlo drži manje vode nego fino teksturirano.

Visina kapilarnog uspona raste inverzno u odnosu s promjerom cijevčice

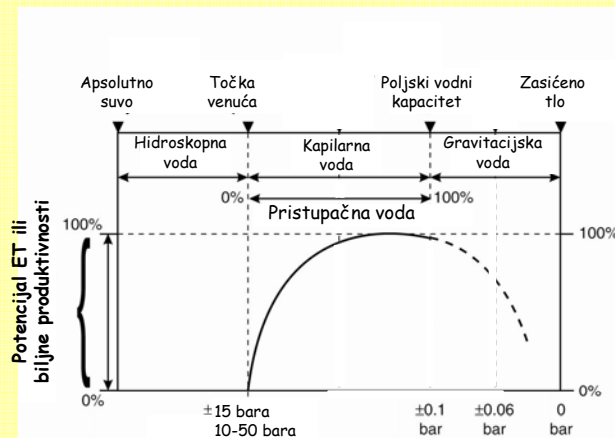
Tekstura tla	Kapilarni uspon (cm)
gruba (pijesak)	20 - 50 cm
srednja	50 - 80 cm
fina (glina)	Iznad 80 cm pa do nekoliko metara

### Krivulje matričnog potencijala i sadržaja vode



MAM

### Matrični potencijali i biljna produktivnost



MAM

## Infiltracija

Infiltracija je ulazak vode u tlo.

Brzina infiltracije ovisi o:

- teksturi,
- strukturi,
- sadržaju humusa,
- sadržaju vode u tlu
- načinu korištenja i obrade
- temperaturi vode



Infiltrometar

Važan parametar u planiranju hidromelioracija - natapanja

Mjeri se infiltrometrima, temeljem količine vode koju tlo upije u jedinici vremena

MAM

## Kretanje vode u tlu

Razlikujemo kretanje vode u **saturiranom** i nesaturiranom tlu

### *Kretanje vode u saturiranom tlu*

Veza između brzine i tlaka fluida (npr. vode) dana je tzv. Darcyjevim zakonom.

$$q = -\frac{1}{\mu} K (\nabla p - \rho g)$$

$q$  = brzina fluida

$\mu$  = viskozitet fluida

$K$  = propusnost

$p$  = tlak fluida

$\rho$  = gustoća fluida

$g$  = vektor ubrzanja sile teže

MAM

## Kretanje vode u nesaturiranom tlu

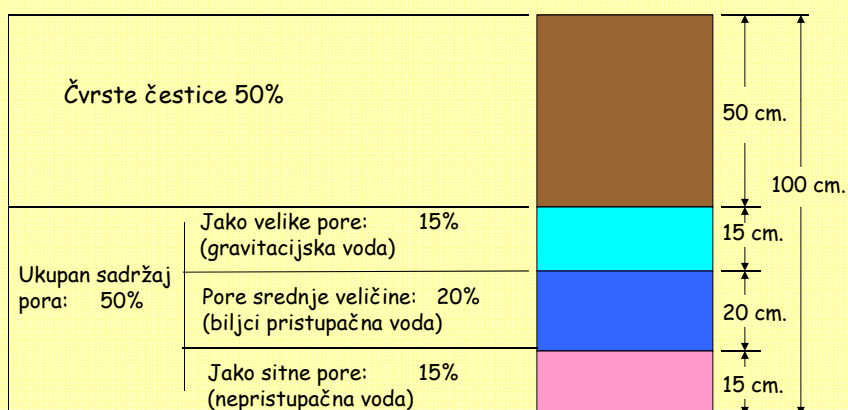
U nesaturiranom tlu makropore su ispunjene zrakom i ne sudjeluju u provođenju vode - smanjenje vodopropusnosti

Voda je pod utjecajem negativnog tlaka i manjeg potencijala (ispod -100 cm stupca vode ili -0.1 bar ili pF 2)

Kretanje je uvjetovano razlikom potencijala između pojedinih točaka vlažnosti, odnosno uslijed razlike u potencijalu od točke veće vlažnosti do točke manje vlažnosti.

M&M

## Volumni sadržaj vode u tlu



M&M