

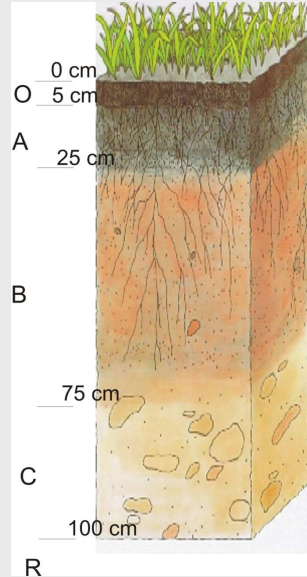
Земљиште

Основни појмови:

Тло - површински део Земљине коре

Земљиште - плодносно тло (средина у којој се развија коренов систем и из које биљка црпи воду и хранљиве материје)

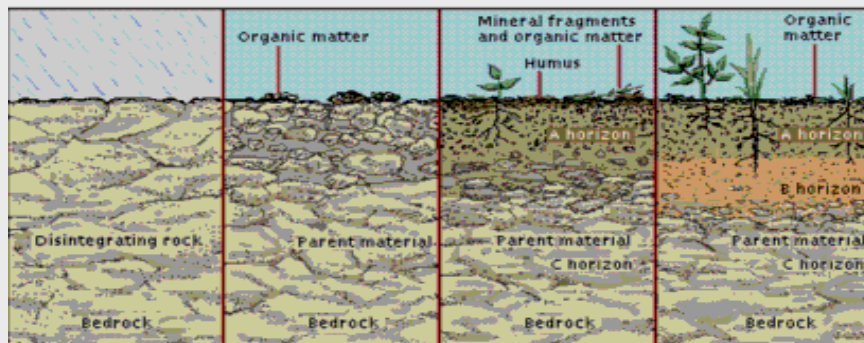
Педологија - наука о земљишту (бави се изучавањем горњег – површинског слоја Земљине коре, дубине 2-5 м)



Земљиште

Фактори који утичу на формирање земљишта:

- клима
- вегетација
- топографија
- основни – градивни стенски материјал

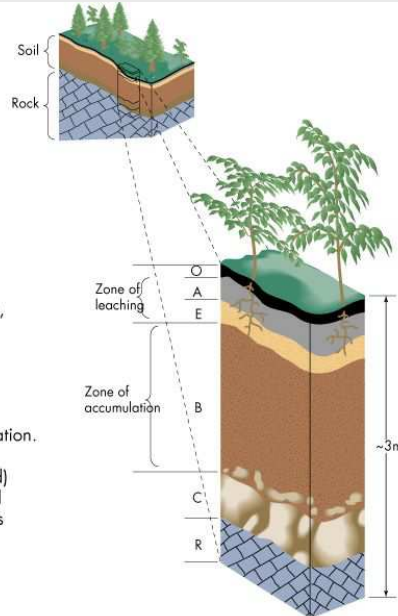


Време

2 цм за 500 год.

Земљиште

- O. Horizon is composed mostly of organic materials including decomposed or decomposing leaves, twigs, etc. The color of the horizon is often dark brown or black.
- A. Horizon is composed of both mineral and organic materials. The color is often light black to brown. Leaching, defined as the process of dissolving, washing, or draining Earth materials by percolation of groundwater or other liquids, occurs in the A horizon and moves clay and other material such as iron and calcium to the B horizon.
- E. Horizon is composed of light-colored materials resulting from leaching of clay, calcium, magnesium, and iron to lower horizons. The A and E horizons together constitute the zone of leaching.
- B. Horizon is enriched in clay, iron oxides, silica, carbonate, or other material leached from overlying horizons. Horizon is known as the zone of accumulation.
- C. Horizon is composed of partially altered (weathered) parent material; rock as shown here but the material could also be alluvial in nature, such as river gravels in other environments. The horizon may be stained red with iron oxides.
- R. Unweathered (unaltered) parent material.



Земљиште

- настаје у процесу ерозије - разарања тла
водна ерозија (*плувијална, флувијална, глацијална*)
еолска ерозија (изазвана ветром)
абразиона ерозија (под дејством таласа)

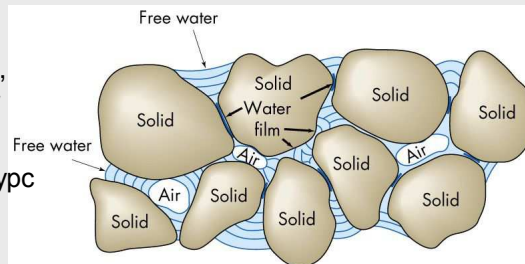
- трофазна средина

- *чврста* фаза: састоји се од минералних и органских материја које формирају скелет
- *течна* фаза: вода са раствореним хранљивим материјама која се налази у земљишту у форми танког филма који обавија честице земљишта и испуњава поре
- *гасовита* фаза: ваздух и (у знатно мањој мери) други гасови

представља ресурс

- са привредне тачке гледишта, земљиште поседује *економски потенцијал*

- *Земљиште необновљив ресурс*



Физичка својства земљишта

Структура земљишта

структура (величина, облик и начин међусобног спајања појединачних честица)

- по величини честица, земљиште се дели на фракције:

шљунак (2 – 64 mm)

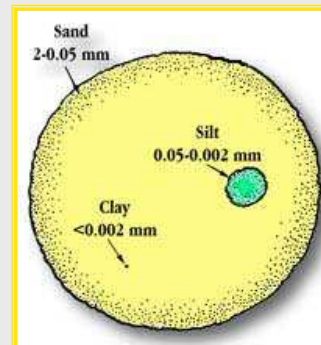
песак (0.05 – 2 mm)

прашина (0.002 – 0.05 mm)

глина (< 0.002 mm)

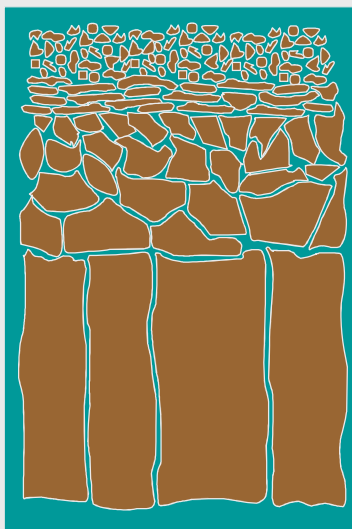
- ситне фракције (прашина и глина) се спајају у агрегате (грудве) – *структурирана* земљишта

- крупне фракције (песак) не формирају агрегате – *неструктурирана* земљишта



Физичка својства земљишта

Структура земљишта

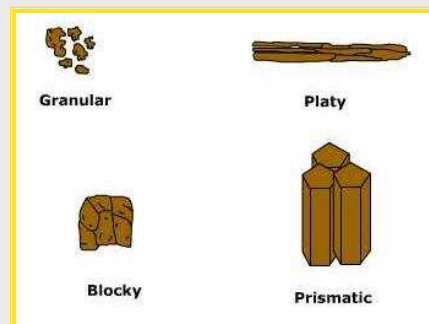


Зрнаста

Плочаста

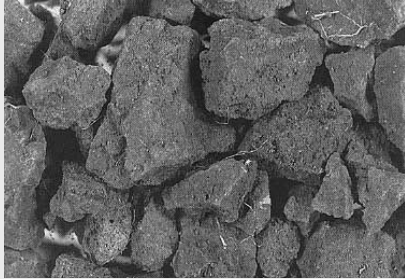
Угаона
(оштро-
ивична)

Призма-
тична



Физичка својства земљишта

Угаона (оштроивична)



Зрнаста



Плочаста



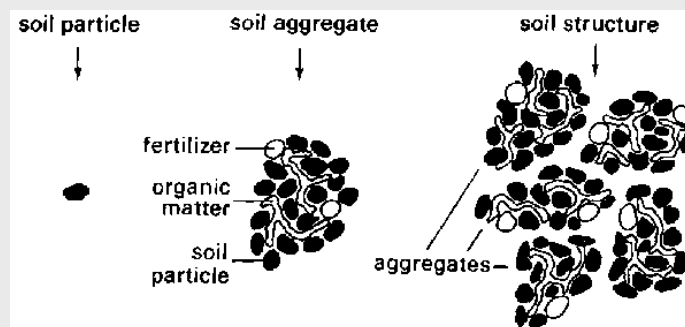
Призматична



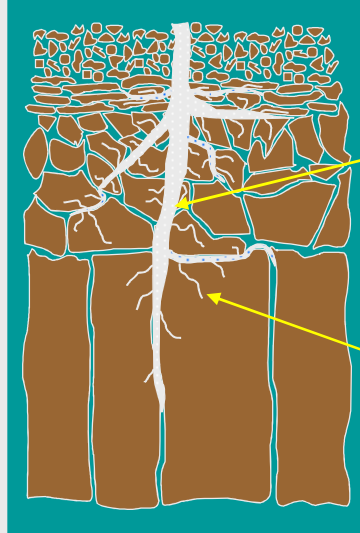
Физичка својства земљишта

У већини земљишта, присуство
органских материја,
кореновог система и
воде

доводи до формирања агрегата и земљишних структура



Физичка својства земљишта



Примарни део кореновог система у великим порама

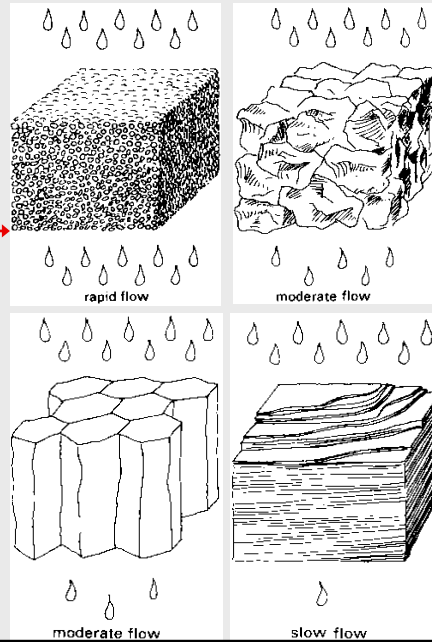
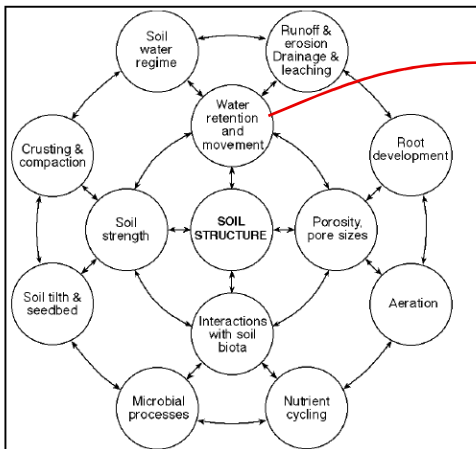
Макропоре – “каналѝ живота” у земљишту

Секундарни део кореновог система

Физичка својства земљишта

Значај структуре земљишта

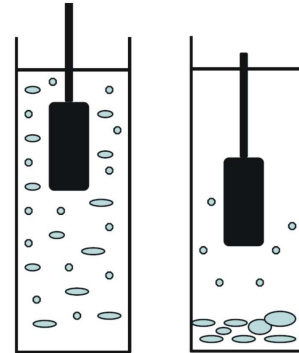
FIGURE 1
The central importance of soil structure (after Lal, 1994)



Физичка својства земљишта

Механички састав

Механички састав земљишта је расподела честица по димензијама. Честице се групишу у фракције у зависности од крупноће. Гранулометријски састав се одређује просејавањем ($D > 0.0075$), односно опитима таложења за мање пречнике.



Физичка својства земљишта

Механички састав

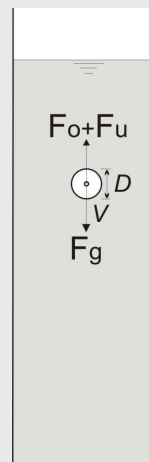
$D < 0.0075$ mm опит таложења заснован на Stoke's-овом закону на основу кога се може срачунати брзина V тоњења сфере

$$F_o = C_F \frac{\rho V^2}{2} \frac{D^2 \pi}{4}; \quad C_F = \frac{24}{Re} = \frac{24\mu}{\rho V D}$$

$$F_o = 3\mu V D \pi$$

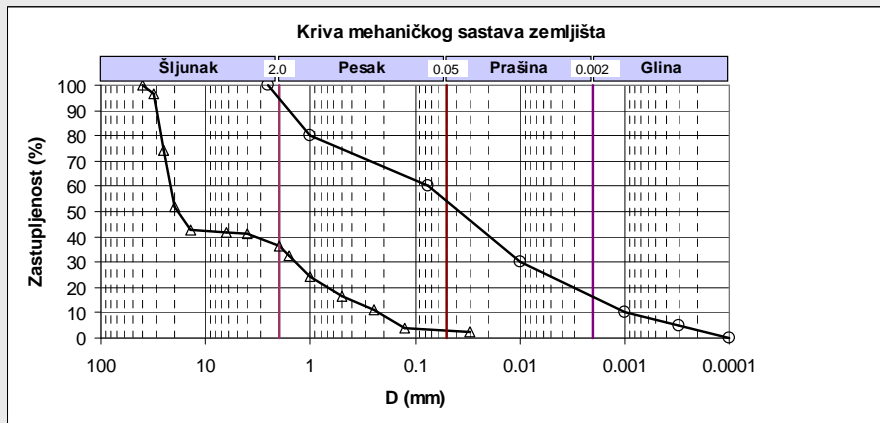
$$F_g - F_u = g(\rho_s - \rho) \frac{4}{3} \left(\frac{D}{2}\right)^3 \pi$$

$$V = \frac{g(\rho_s - \rho) D^2}{18\mu}$$



Физичка својства земљишта

Механички састав



Физичка својства земљишта

Механички састав

Коефицијент униформности: $u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$

Униформно земљиште: $u < 5$

Умерено униформно земљиште: $5 < u < 15$

Неуниформно тло земљиште: $u > 15$

Код неструктурираног земљишта, зрна пречника од d_{10} до d_{20} највише утичу на вредност коефицијента филтрације.

Уобичајено је да се зрно пречника d_{10} назива ефективним d_{ef} .

Коефицијент закривљености: $C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{60}d_{10}}$

Добро градуисана земљишта: $1 < C_c < 3$ и $u > 5$

Физичка својства земљишта

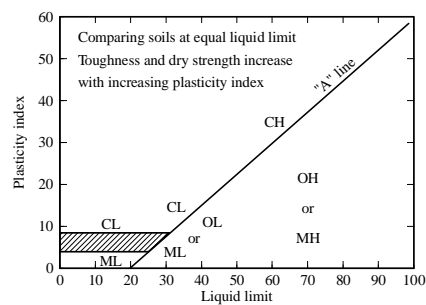
Класификација земљишта према USBR-у

За класификацију се користе 2 слова:

PRVI KARAKTER		DRUGI KARAKTER	
G	šljunak	W	Dobro graduisan
S	pesak	P	Loše graduisan
M	prašina	M	Prašinast
C	Glina	C	Glinovit
O	Organska	L	Mala plastičnost
Pt	Humus	H	Visoka plastičnost

Ситнозрна земљишта (M, C, O, Pt) се класификују према резултатима Atteberg-овог теста

Класификација земљишта има само квалитативан значај.



Физичка својства земљишта

Текстура

Текстура је класификација земљишта према механичком саставу.

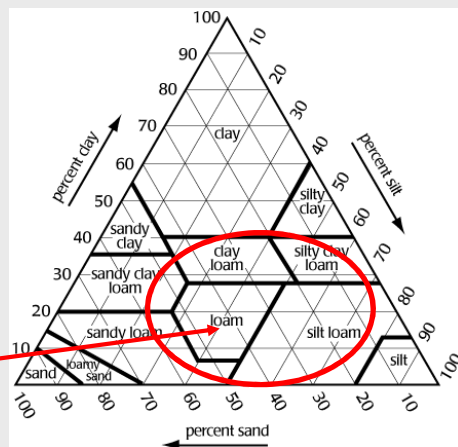
Песковита земљишта:

- веома погодна за обраду,
- лако се дренажују, али
- лако и отпуштају воду у сушним периодима

Глиновита земљишта:

- тешка за обраду,
- тешка за одвођење вишка воде, али
- доста дуго успевају да задрже влагу у сушним периодима

Између ова два екстрема – “*иловача*”, која се сматра погодним земљиштем (има одговарајући однос честица песка, глине и прашине)



Физичка својства земљишта

Основни појмови:

Порозност

Коеф. порозности

Густина

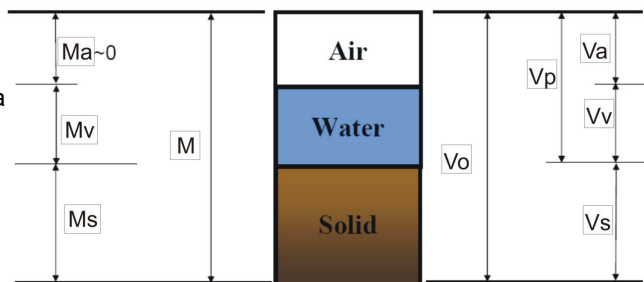
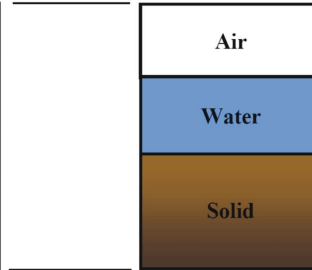
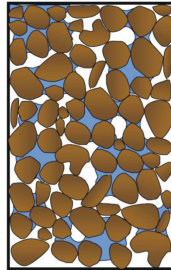
- сувог узорка
- чврсте фазе
- влажног земљишта

Спец. тежина

- сувог узорка
- чврсте фазе
- влажног земљишта

Влажност

Степен zasiћености



Физичка својства земљишта

Порозност

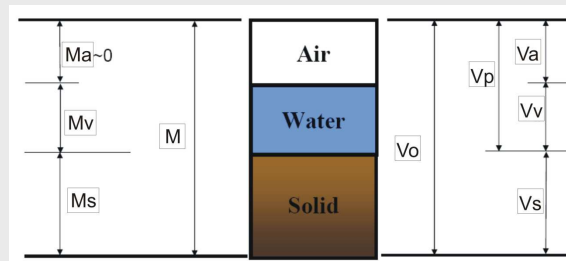
- однос запремине пора и укупне запремине земљишта (од значаја, јер указује на водни капацитет земљишта)
- одређује се на основу масе и густине чврсте фазе

$$p = \frac{V_p}{V_o} \cdot 100 (\%)$$

$$\rho_s = \frac{M_s}{V_s} \quad \rho_z = \frac{M}{V_o}$$

M_s - маса чврсте фазе (добија се сушењем земљишта на 105-110 °C)

$$\rho_d = \frac{M_s}{V_o}$$



$$p = (1 - \rho_d / \rho_s) \cdot 100 (\%)$$

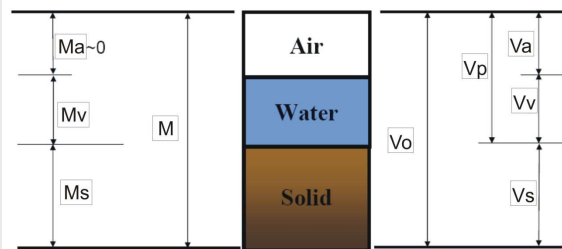
Физичка својства земљишта

$$p = \frac{V_p}{V_0} = \frac{V_0 - V_s}{V_0} = 1 - \frac{V_s}{V_0} = 1 - \frac{M_s / V_0}{M_s / V_s} = 1 - \rho_d / \rho_s$$

Коефицијент порозности

$$e = \frac{V_p}{V_s} = \frac{V_p}{V_0 - V_p} = \frac{V_p / V_0}{1 - V_p / V_0} = \frac{p}{1 - p}$$

$$p = \frac{e}{1 + e}$$



$$\rho_z^{\max} = \frac{M_s + M_w^{\max}}{V_0} = \frac{M_s + \rho_w V_p}{V_0} = \rho_d + \rho_w p$$

Физичка својства земљишта

Порозност

- густина чврсте фазе мало варира за различита земљишта:

$$\rho_s = 2600-2700 \text{ kg/m}^3$$

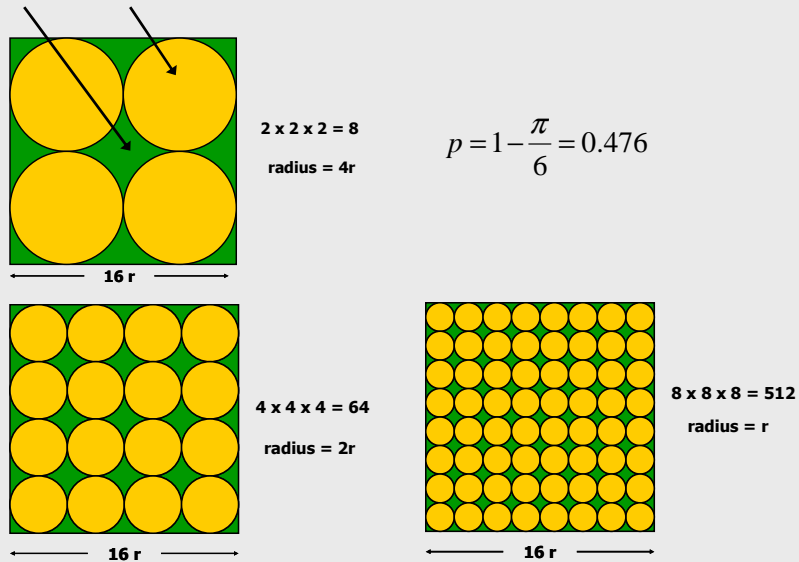
- запреминска маса, у зависности од структуре земљишта, варира у широком опсегу:

$$\rho_z = 1000-1800 \text{ kg/m}^3$$

- $\rho_z > 1500 \text{ kg/m}^3$: збијена и тешка земљишта, веома тешко се одводњавају

Физичка својства земљишта

Поре и честице у земљишту

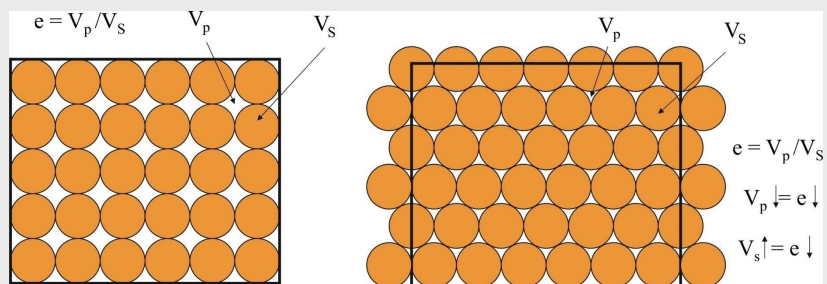


Физичка својства земљишта

Поре и честице у земљишту

Порозност може узимати вредности између 0 и 1, док вредност коефицијента порозности може бити већа од 1 за земљишта чија је порозност већа од 0.5

Релативна густина: $DR = \frac{e - e_{\min}}{e_{\max} - e_{\min}}$



Физичка својства земљишта

Поре и честице у земљишту

Полупречник сферне честице која може да стане у поре код квадратног распореда:

$$r_s = R_s(\sqrt{2} - 1)$$

Промена порозности у зависности од распореда честица:

A)
$$p = (8R^3 - \frac{4}{3}R^3\pi)/(8R^3) = 0.476$$

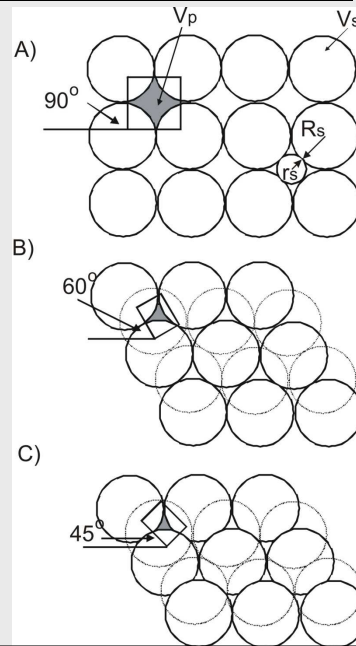
$$e = \frac{p}{1-p} = 0.910$$

B)
$$p = (8\frac{\sqrt{3}}{2}R^3 - \frac{4}{3}R^3\pi)/(8\frac{\sqrt{3}}{2}R^3) = 0.395$$

$$e = 0.654$$

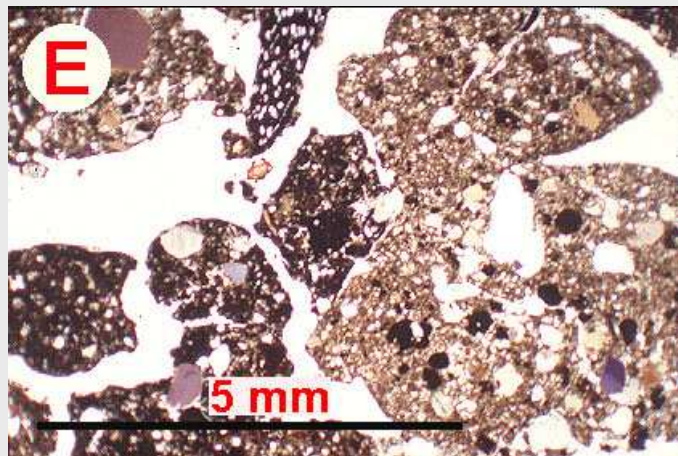
C)
$$p = (8\frac{\sqrt{2}}{2}R^3 - \frac{4}{3}R^3\pi)/(8\frac{\sqrt{2}}{2}R^3) = 0.260$$

$$e = 0.350$$



Физичка својства земљишта

Поре и честице у земљишту



Физичка својства земљишта

Влажност

- однос запремине воде и укупне запремине узорка земљишта

$$\omega = \frac{V_w}{V_o}$$

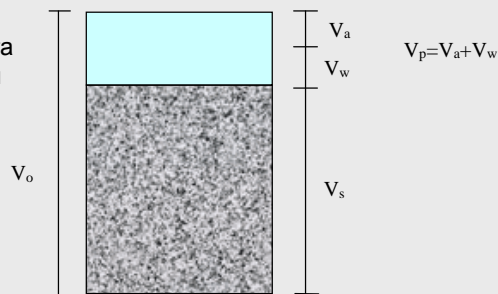
- горња граница влажности земљишта једнака је порозности

$$\omega_{\max} = p$$

- *степен засићености* земљишта водом: однос запремине воде и запремине пора

$$S = \frac{V_w}{V_p}$$

$$\omega = S \cdot p$$



Физичка својства земљишта

Облици воде у земљишту - зависе од степена засићења земљишта

а. хемијски везана вода

- вода која остаје после загревања узорка земљишта до температуре од 105-110 °C

б. физички везана вода

б.1 хигроскопска вода

- последица својства земљишта да упија воду (влажу) из атмосфере и да је молекуларним силама везује за молекуле земљишта
- највећа количина влаге се може упити при релативној влажности ваздуха од 100%
- може се одстранити из земљишта једино сушењем на 105 °C
- вода у овом облику је везана за честице земљишта силама површинске адхезије које остварују притисак од 30-50 bar (3000 - 5000 kPa)

Физичка својства земљишта

б. физички везана вода

б.2 опнена вода

- држи се за честице земљишта привлачним силама мањег интензитета у односу на хигроскопну воду
- налази се у виду танког филма око честица земљишта
- не креће се под дејством капиларних или гравитационих сила
- креће се са честице која је обавијена дебљим слојем на честицу која је обавијена тањим слојем

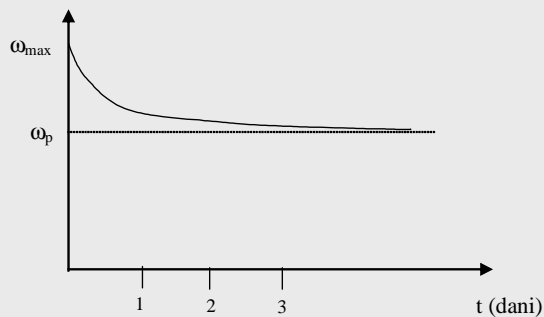
в. капиларна вода

- са даљим повећањем влажности земљишта, повећава се покретљивост воде да би се достигла гранична - *лентокапиларна влажност*, са којом вода почиње да се креће под доминантним утицајем капиларних сила
- ова вода се у земљишту држи подпритиском од 6.25 bar
- имајући у виду да је коренов систем биљака у стању да искористи воду која је у земљишту везана притиском до 15 bar, лентокапиларна влажност се такође сматра границом између лако и тешко приступачне воде

Физичка својства земљишта

в. капиларна вода

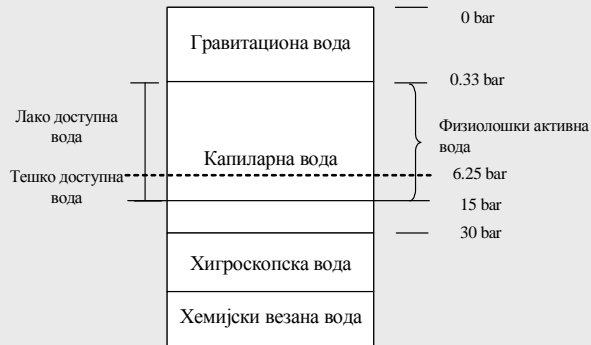
- са даљим повећањем влажности долази се до влажности при којој су изједначене капиларне и гравитационе силе - *влажност пољског капацитета* (настаје када се земљиште оцеди после интензивних падавина)



Физичка својства земљишта

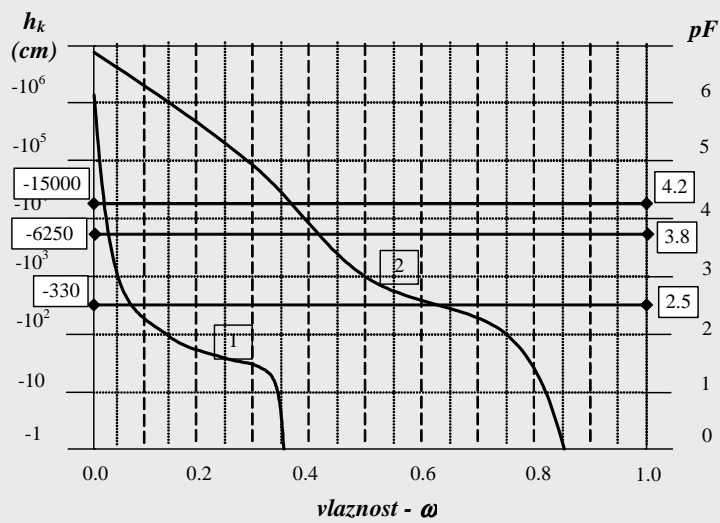
г. гравитациона вода

- креће се под доминантним утицајем гравитационих сила
- на добро дренираним земљиштима гравитациона вода процури у дубље слојеве



- количина доступне воде зависи од структуре и текстуре земљишта (за песковита земљишта: 5 - 10%, за фину иловачу: око 20%)

Физичка својства земљишта

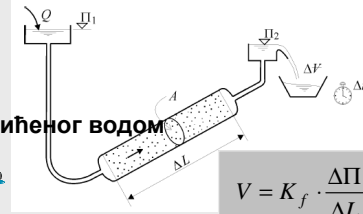


Физичка својства земљишта

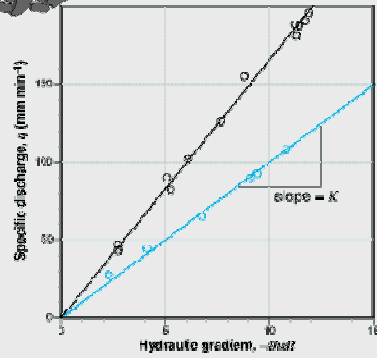
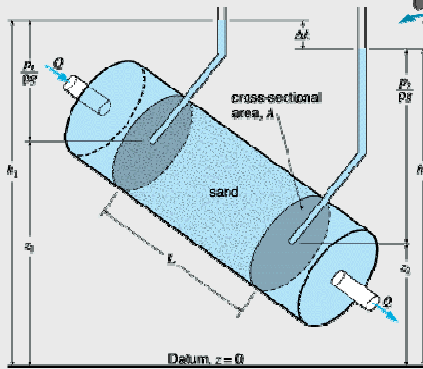
Коефицијент филтрације

Дарсијев коефицијент филтрације – водопроводљивост земљишта **потпуно засићеног водом**

Може се одредити експериментално у лабораторији или на терену.



$$V = K_f \cdot \frac{\Delta \Pi}{\Delta L}$$

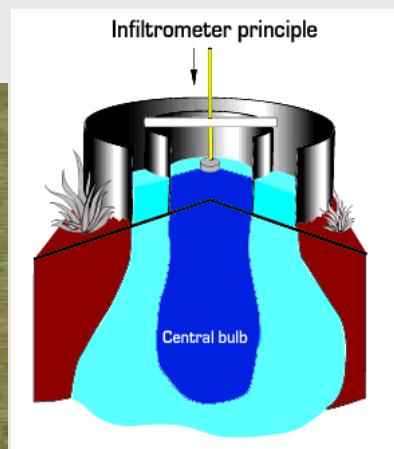


Физичка својства земљишта

Коефицијент филтрације

експерименталне методе

- теренске - ИНФИЛТРОМЕТРИ



Физичка својства земљишта

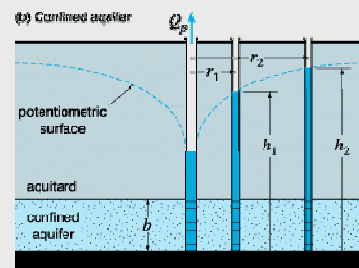
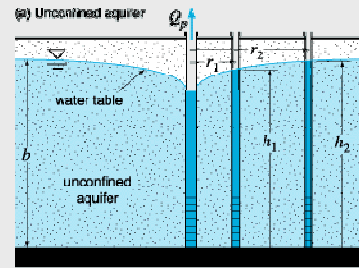
Коефицијент филтрације

експерименталне методе

- теренске - БУНАРИ

$$h_2^2 - h_1^2 = \frac{Q_p}{\pi k} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$$

$$h_2 - h_1 = \frac{Q_p}{2\pi kb} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$$



Физичка својства земљишта

Типичне вредности коефицијента филтрације

	$K [M/c]$
Глине	$< 10^{-9}$
Песковите глине	$10^{-9} - 10^{-8}$
Муљ	$10^{-9} - 10^{-7}$
Прашина	$10^{-8} - 10^{-7}$
Врло фини песак	$10^{-6} - 10^{-5}$
Фини песак	$10^{-5} - 10^{-4}$
Крупан песак	$10^{-4} - 10^{-3}$
Песковити шљунак	$10^{-3} - 10^{-2}$
Шљунак	$> 10^{-2}$

Textural Class	Bulk Density (Mg/m ³)	Porosity (%)	Hydraulic Conductivity (cm/s)
Sand	1.55	42	1.2×10^{-1} to 2.0×10^{-3}
Loam	1.20	55	1.7×10^{-4} to 1.7×10^{-7}
Clay	1.05	60	2.5×10^{-9} to 1.0×10^{-9}