

# ПРЕДАВАЊА ИЗ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЈЕ

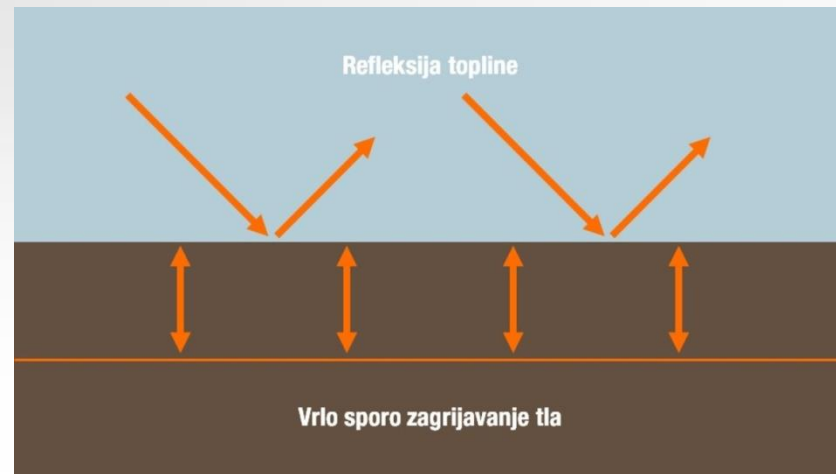


## ТОПЛОТНИ И ВОДНИ РЕЖИМ ЗЕМЉИШТА

Проф. др Бранислав Драшковић

# ТОПЛОТНИ РЕЖИМ ЗЕМЉИШТА

- Степен загријавања земљишта зависи, поред географског положаја и од слjedeћих фактора: физичких особина земљишта, врсте покривача (биљни или снијeжни), експозиције, облика терена и др.
- Од физичких особина земљишта најважнији су топлотни капацитет и топлотна проводљивост



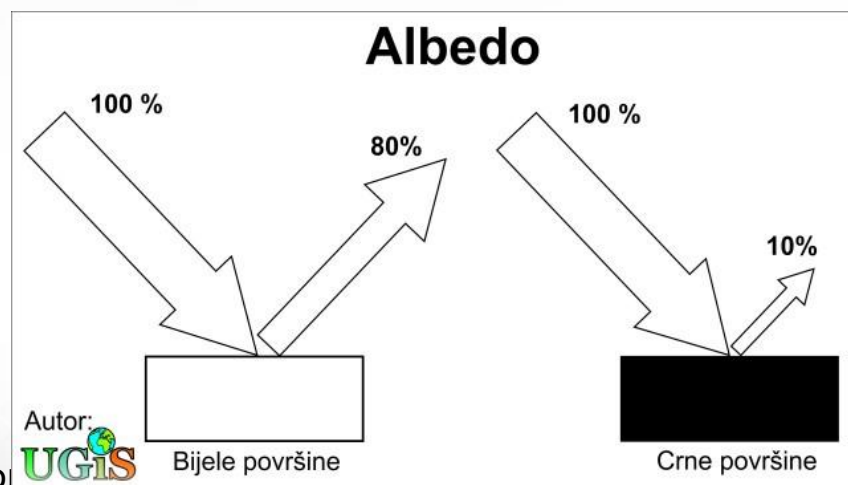
- Топлотни капацитет земљишта је способност земљишта да прими одређену количину топлоте
- Специфични топлотни капацитет је количина топлоте која је потребна да се загрије 1 грам земље за 1 °C
- Запремински топлотни капацитет је количина топлоте која је потребна да се загрије 1 cm<sup>3</sup> земље за 1 °C

### 4 u 1 Tester zemljišta

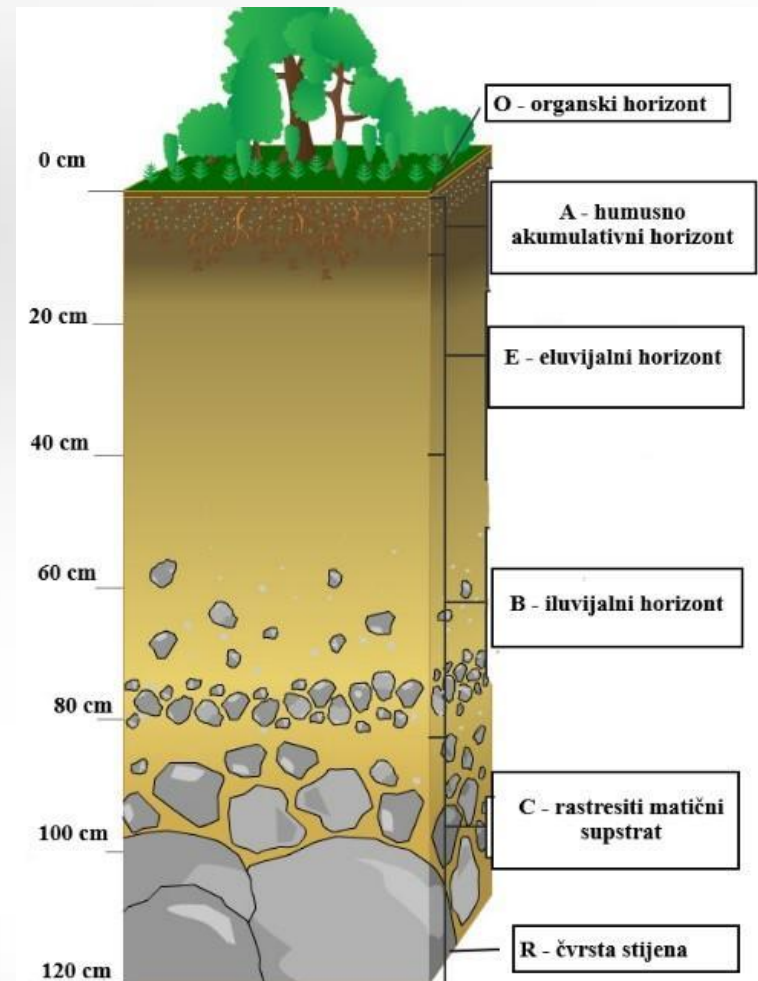
- \* pH
- \* Vlaznost
- \* Temp.
- \* Osvjetljenost



- Топлотни капацитет земљишта зависи од његове влажности, порозности и минералног састава, а такође и од експозиције терена
- Тамна земљишта апсорбују више Сунчеве енергије и брже се загријавају од свијетлијих које имају већи албедо



- Топлотна проводљивост земљишта је особина земљишта да проводи топлоту од јаче загријаних ка мање загријаним слојевима
- Зависно од физичких особина различита земљишта имају различит топлотни режим

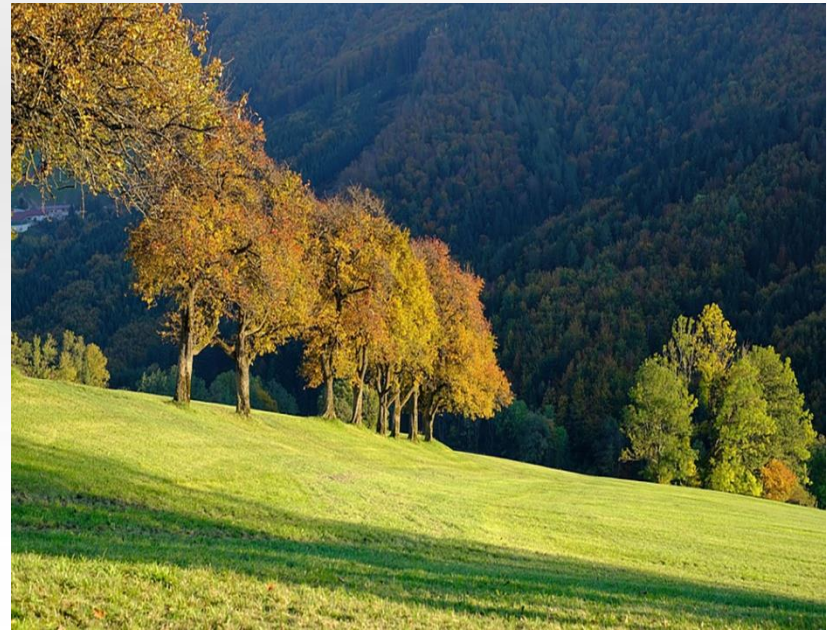


- Вегетација у знатној мјери утиче на температуру површинског слоја земљишта, што зависи од врсте биљака, фазе развића и густине биљног покривача
- Биљни покривач утиче како на дневни тако и на годишњи ток температуре површинских слојева земљишта
- Вегетација дању штити земљиште од Сунца а ноћу има термоизолационо дејство тј. смањује израчивање топлоте



# Дневни и годишњи ход температуре земљишта

- Углавном је условљен ходом Сунчевог зрачења и Земљиног израчивања
- Температура земљишта достиже максимум око 13 часова
- У поподневним сатима када је интензитет Сунчевог зрачења све мањи у односу на интензитет земљиног израчивања температура земљишта почиње опадати



- Хлађење се наставља ноћу и минимум температура је пред излазак Сунца
- Током дана површински слој земљишта је топлији од приземног слоја ваздуха па се максимум температура ваздуха на висини од 2 м јавља 2-3 сата након кулминације Сунца





- Дању температура земљишта опада са дужином а ноћу расте са дужином
- Зими, због интензивног хлађења Земљине површине, и дању и ноћу температура опада са дужином
- У прољеће и јесен повремено наступа изотермија – температура је једнака на свим дужинама

RASPORED SREDNJIH DNEVNIH TEMPERATURA ZEMLJIŠTA PO DUBINI U RAZLIČITIM GODIŠNJI  
 DOBIMA (Novi sad - Rimski Šančevi, 1984)

Tab. 24

Dubina (cm)	15.I	15.III	15.VII	5.X
2	0,1	3,8	30,8	17,1
5	0,4	4,0	29,7	16,4
10	0,4	3,9	28,6	16,0
20	0,5	3,7	26,8	16,1
30	1,2	3,6	25,2	16,6
50	3,1	4,3	22,6	17,7
100	5,6	4,7	18,1	17,7

- Годишња колебања температуре земљишта су највећа на површини, са дужином опадају
- У просјеку дубина продирања годишњих колебања варира од 8-15 м а дневних 0,5-1 м

Dubina (cm)	Ekstremne vrednosti u °C	Najčešće vrednosti u °C
2	41-69	50-60
5	37-64	40-55
10	33-51	35-45
20	23-42	25-40
30	21-34	25-30
50	20-31	20-25
100	18-26	18-20



# Значај температуре земљишта за развој биљака

- Развој биљака могућ је само у одређеним границама температуре, различитим за сваку биљку и фазу развоја (клијање и ницање)
- Температура ораничног слоја земљишта је један од најпознатијих показатеља спремности земљишта за сјетву и служи за утврђивање рокова сјетве

Vrsta	Donja letalna	Minimum	Optimum	Maksimum	Gornja letalna
<b>ŽITA:</b>					
Ječam	-8,3	0,0	25,0-31,1	37,2	-
Ovas	0,0	5,0	25,0-31,1	37,2	-
Pšenica	-8,9	5,0	25,0-31,1	37,2	-
Kukuruz	0,6	10,0	15,6-35,0	40,6	41,7
<b>PREDIVNE BILJKE:</b>					
Pamuk	-1,1	15,0	25,0-30,0	35,0	>40,0
<b>VOĆKE:</b>					
Jabuka	-34,4	-17,8 do -12,2	11,1-19,4	23,9	-
Breskva	-26,1	1,1	18,3-23,9	-	-
Orah	-6,7	1,1	-	37,8	-
Vinova loza	0,0	1,7 do 4,4	20,0-30,0	35,0 - 40,0	-
Pomorandže	-2,2	12,8	22,8-32,8	37,8	-
<b>POVRĆE:</b>					
Pasulj	3,3	15,6	18,3-26,7	29,4	37,8
Kupus	0,0	4,4	10,0-15,6	35,0	37,8
Šargarepa	-1,1	4,4	7,2-29,4	35,0	-
Salata	0,0	1,7	4,4-26,7	29,4	37,8
Paprika	-	15,6	29,4	35,0	-
Paradajz	0,0	13,9	18,3-23,9	26,7	-
Krompir	<-2,2	-2,2	17,2	26,1	28,9
Šećerna repa	-	-7,2	6,1-7,2	-	-

- За почетак сјетве јарих култура (овас, јечам) и обнављање вегетације озимица узима се вријеме преласка средње дневне температуре земљишта преко 5 °C на дубини сјетве (5 цм)
- Код термофилних биљака (кукуруз, сунцокрет) та температура износи  $\geq 10$  °C



- На температури земљишта од 0 °C скоро код свих биљака престаје апсорпција воде и хранљивих материја
- И високе температуре земљишта могу бити штетне: кромпир се најбоље развија на 17 °C, док на температури 27-29 °C престаје образовање кртола, развијају се болести и штеточине итд.

Dubina (cm)	Ekstremne vrednosti u °C	Najčešće vrednosti u °C
2	33,5 — 60,0	40 — 50
5	28,4 — 56,8	35 — 45
10	26,5 — 48,9	30 — 40
20	21,6 — 38,8	25 — 35
30	19,4 — 34,0	25 — 35
50	19,0 — 31,0	20 — 30
100	20,0 — 28,6	20 — 25

# Замрзавање земљишта

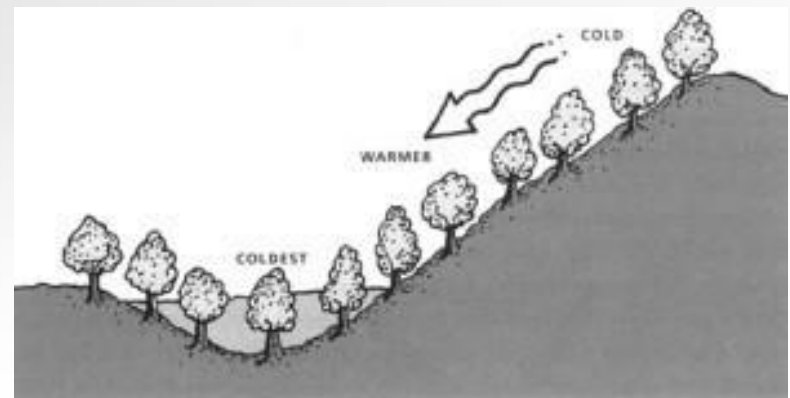
- Замрзавање земљишта почиње нешто послије почетка зиме ако нема снијежног покривача
- Даљњи ход замрзавања зависи од интензитета и трајања мраза и од дебљине снијежног покривача
- Процес замрзавања има 4 фазе: прва почиње падом температуре испод  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  и траје до почетка образовања леда



- Друга фаза почиње од појаве кристала леда до почетка повећања запремине земљишта
- Тада почиње трећа фаза која се завршава потпуним замрзавањем цјелокупне слободне воде и појаве максималне запремине земљишта
- Четврта фаза настаје даљњим смањивањем температуре при чему на површинском слоју земљишта настају пукотине



- На дубину замрзавања утиче и рељеф
- На уздигнутим теренима, због веће јачине вјетра који односи снијег, дубина замрзавања је већа него на нижим теренима
- Замрзавање земљишта има и позитивне стране: због подземних вода (потпомаже се притицање из дубљих слојева), мрвљења земљишта и сл.





# ВОДНИ РЕЖИМ ЗЕМЉИШТА

- Како биљке узимају воду и растворене хранљиве материје искључиво из земљишта, то је водни режим земљишта од пресудног значаја за њихов развој
- Вода у ризосфери (зони корјенова) води поријекло од падавина или од подземних вода (ако је њихов ниво довољно висок)

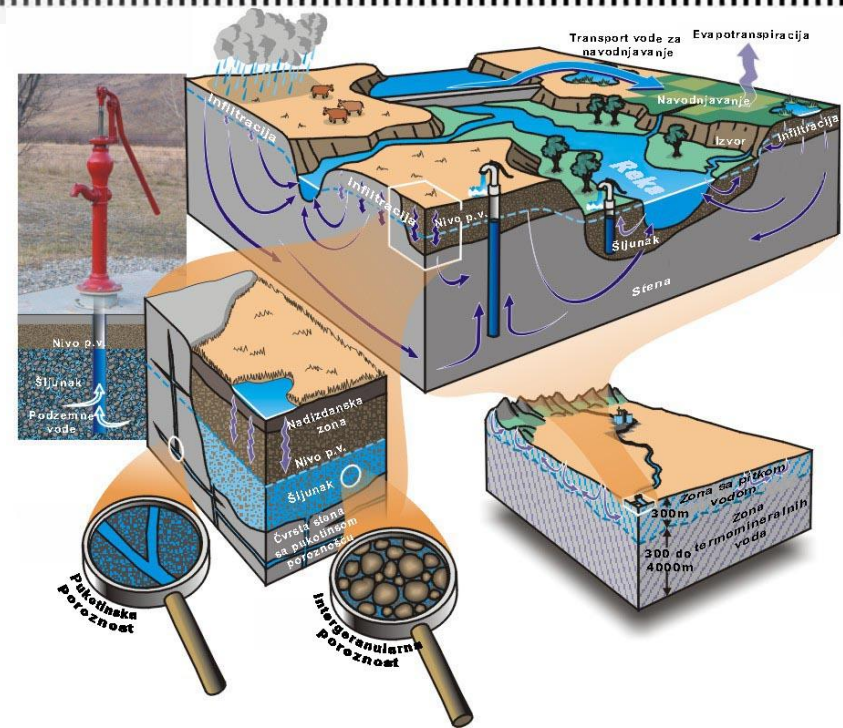


Подземне воде се дијеле према поријеклу на:

1. Вадозне (плитке)
2. Јувенилне (младе)
3. Конатне (реликтне)



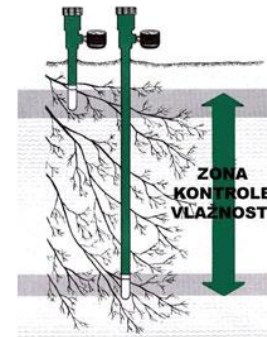
- Вадозне подемне воде су најзначајније и могу бити **инфилтрационе** и **кондензационе**.
- Количина вадозне воде зависи од:
  - ✓ количине падавина односно климе неког подручја,
  - ✓ засићености подземља,
  - ✓ нагиба терена,
  - ✓ пропусности стијена и вегетације (обраслост и тип)



Биљкама је вода стално потребна па је улога земљишта и да је задржи, за шта је пресудан водни режим

# Облици воде у земљишту

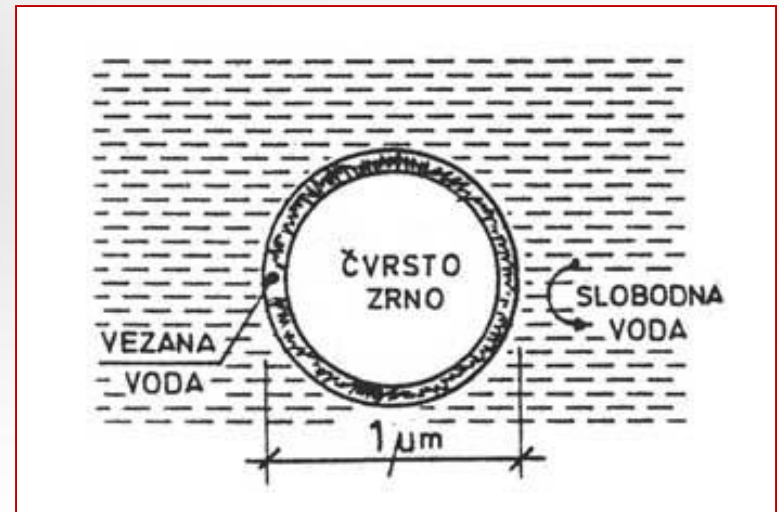
- Вода се у земљишту налази у разним облицима и сва три агрегатна стања
- Вода у земљишту може бити:
  - Хемијски везана вода
  - Физички везана вода
  - Капиларна вода
  - Гравитациона вода
  - Вода у облику водене паре
  - Вода у чврстом стању



- Хемијски везана вода налази се у саставу хидратних минерала од којих се састоји чврста фаза земљишта
- Количина ове воде у земљишту је незнатна: 5-12 %

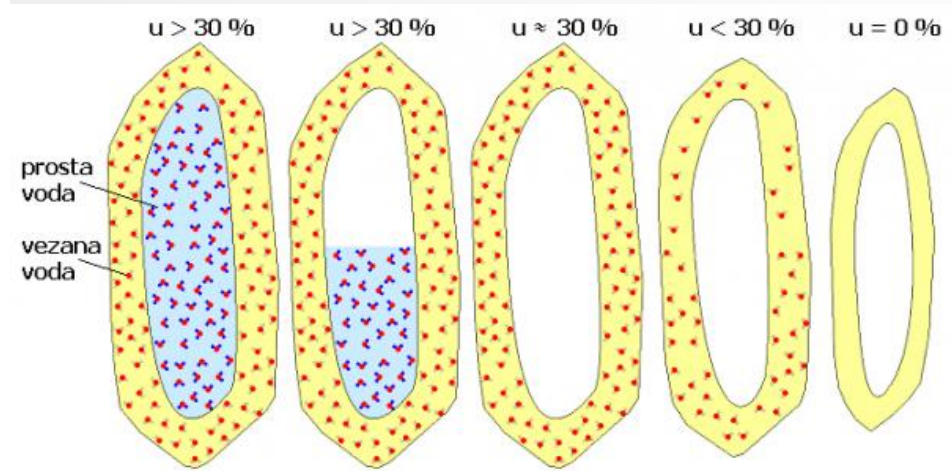


- Физички везана вода налази се у земљишту у сва три агрегатна стања
- Земљиште има ту особину да може везати одређену количину воде
- Земљишне честице привлаче извјесну количину молекула воде на своју површину
- Физички везана вода дијели се на хигроскопну и опнену



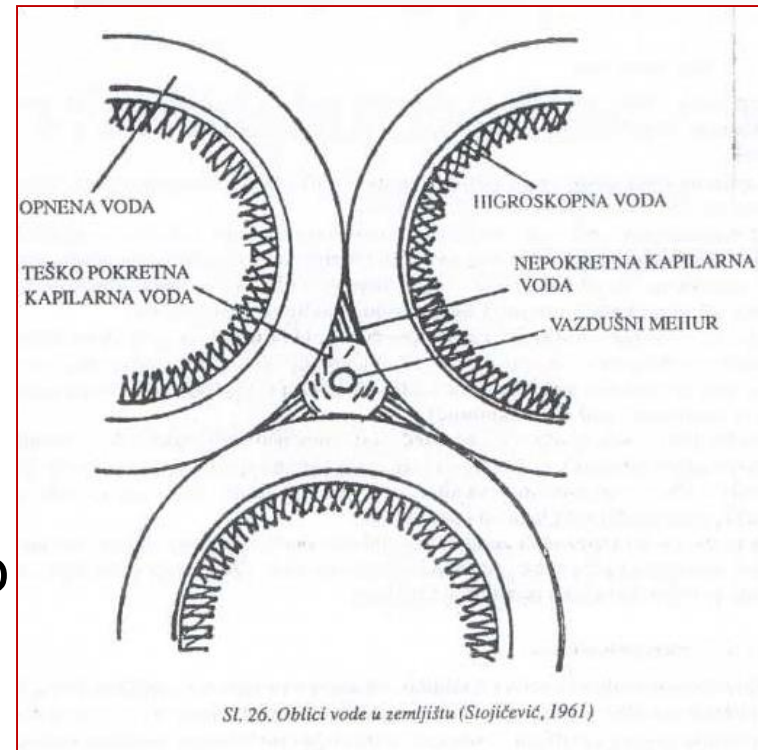
Особина земљишта да веже воду за себе назива се хигроскопност

- Хигроскопна вода чврсто је везана за честице земљишта јаким молекуларним силама због чега није покретна, не може да раствара соли и смрзава се на знатно нижој темп. од  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Овај облик воде биљке не могу да користе

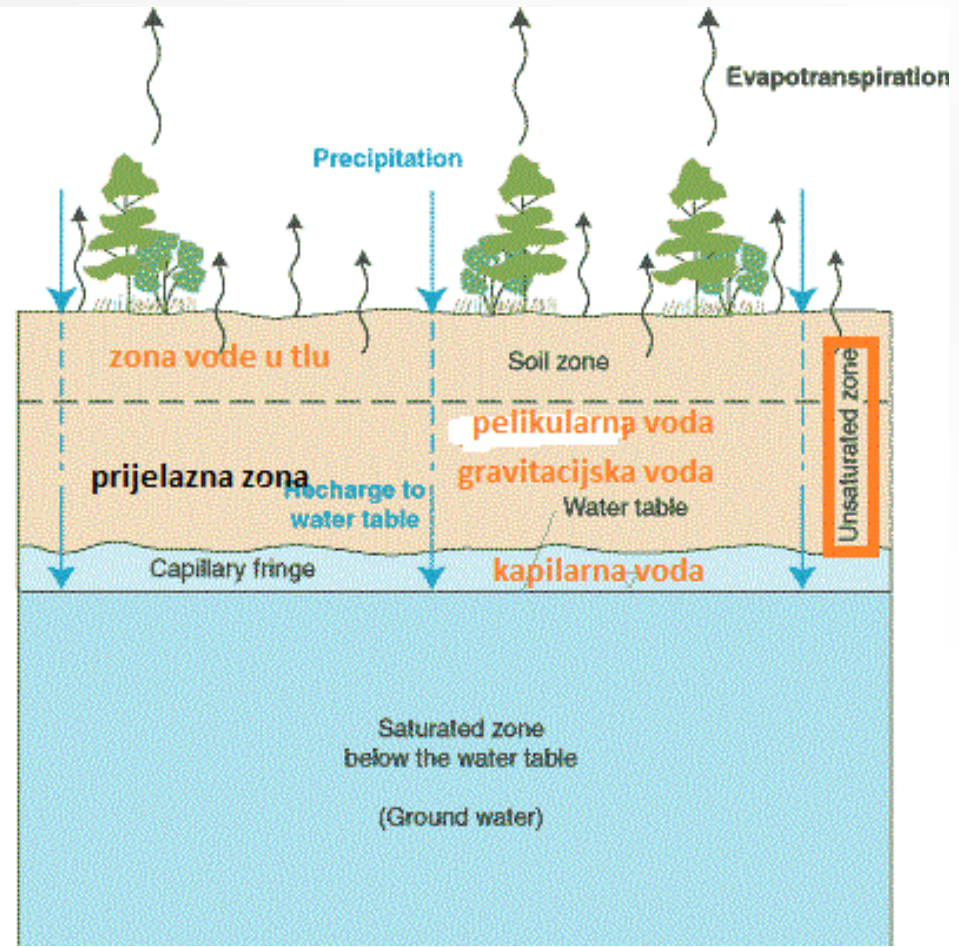


- Ако земљиште дође у додир са водом у течном стању, молекуларне силе земљишних честица привући ће извјесну количину која ће се налазити изнад хигроскопне воде у облику опне која се зато назива опнена
- Овај облик воде само дјелимично је приступачан биљкама
- Количина опнене воде код пјешчаних земљишта износи 2 % од укупне тежине, код иловача 15-17 %, код глинуша 25-30 %

Агрометеорологија

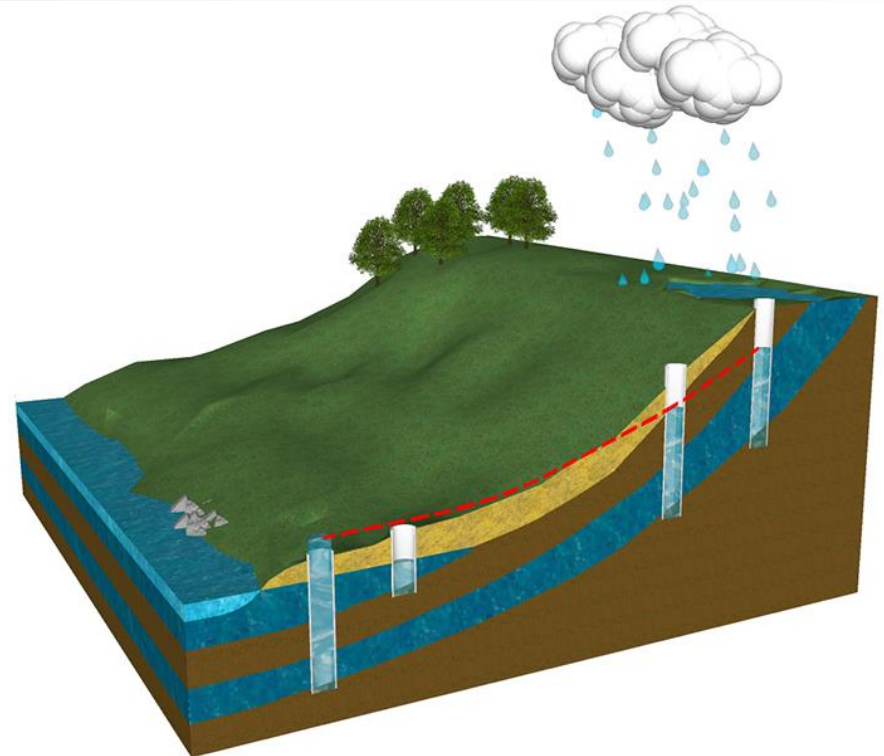


- Капиларна вода се налази у капиларним порама земљишта гдје се држи капиларним силама и за биљке је то најкориснији облик
- У земљишту се, у зависности од његове влажности, може појавити као: непокретна, тешко покретна и лако покретна





- **Гравитациона вода се** налази у крупним порама земљишта које није у стању да је задржи те она под утицајем гравитације отиче у дубље слојеве
- Ова вода је приступачна биљкама само кратко вријеме тако да биљке не могу директно да је користе



- **Вода у облику водене паре** налази у порама земљишта уколико оне нису испуњене водом
- **Вода у чврстом стању** се јавља у земљишту при температурама испод  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  када прелази у лед повећавајући запремину за 1/11 дио.
- Најлакше се залеђује гравитациона, потом капиларна а много теже опнена



# Влажност земљишта

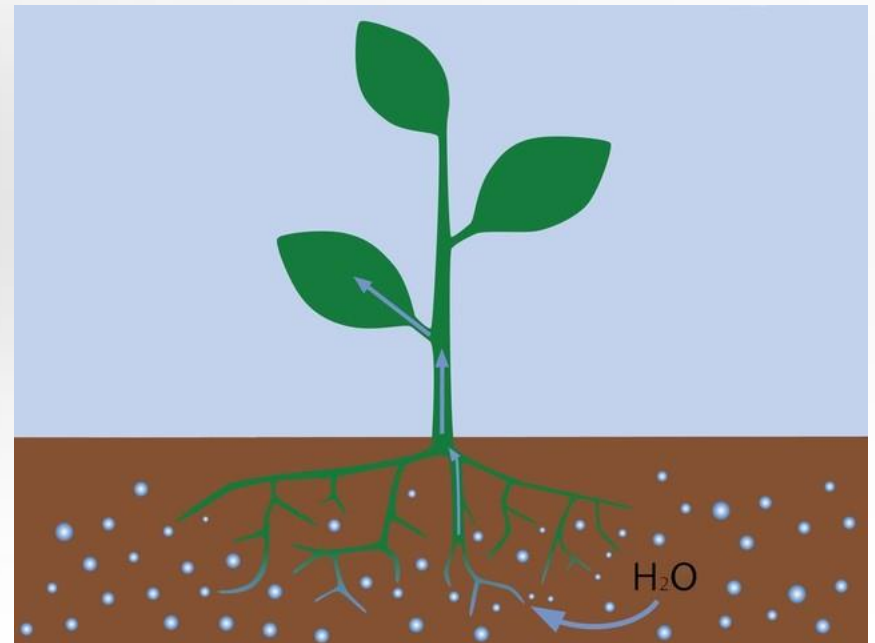
- Под влажности земљишта се подразумева укупна количина воде коју земљиште садржи у одређеном тренутку времена
- То је промјењива величина која зависи од прихода и расхода воде у земљишту као и од физичких особина земљишта и рељефа



- Приход и расход воде у земљишту у тијесној су вези са способношћу кретања воде у земљишту
- Што је влажност земљишта већа то је њена способност кретања већа
- Вода у течном стању може да се креће десцедентно (наниже), асцедентно (навише) и латерално (бочно кретање)



- Сила којом се вода држи у земљишту изражава се као капиларни потенцијал и одговара сили која јединицу масе воде одузима од јединице масе земљишта при датој влажности
- Капиларни потенцијал расте са опадањем влажности земљишта



# Водне константе земљишта

- При промјени влажности земљишта постоје граничне вриједности које се називају константе
- У основне водне и агрохидролошке константе земљишта, значајне за утврђивање физиолошки активне влаге у земљишту, спадају:
  - ✓ Пуни водни капацитет
  - ✓ Капиларни водни капацитет
  - ✓ Пољски водни капацитет
  - ✓ Влажност увенућа



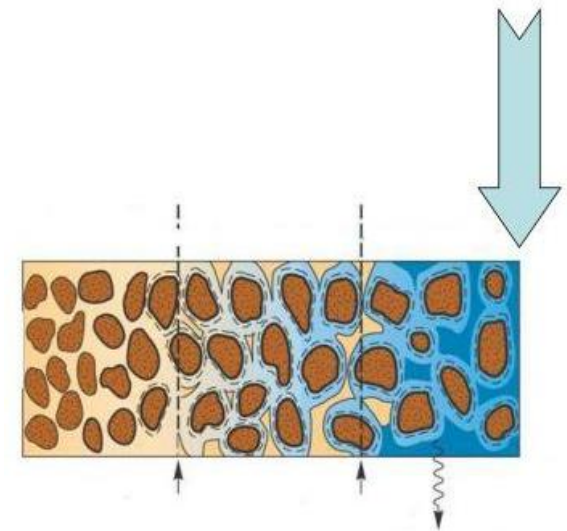
- Пуни водни капацитет је максимална количина воде коју земљиште може да прими (све поре попуњене водом – ваздух истиснут)
- Ово стање настаје у прољеће након отапања снијега, послије јаких киша или при подизању нивоа подземне воде до површине земљишта
- За биљке је то неповољно јер је за њихов развој потребан и ваздух
- Изражава се у процентима од тежине апсолутно сувог земљишта по формули:  $P=r/b$



$r$  = општа порозност земљишта у запреминским процентима

$b$  = запреминска тежина земљишта у  $gr/cm^3$

- Капиларни водни капацитет је највећа количина воде коју земљиште може да прими у својим капиларима (молекуларном адхезијом, хидратационим и капиларним силама и површинским напоном)
- При овој влажности земљиште садржи све воде осим гравитационе
- Изражава се у процентима од тежине сувог земљишта или у проценту од запремине земљишта

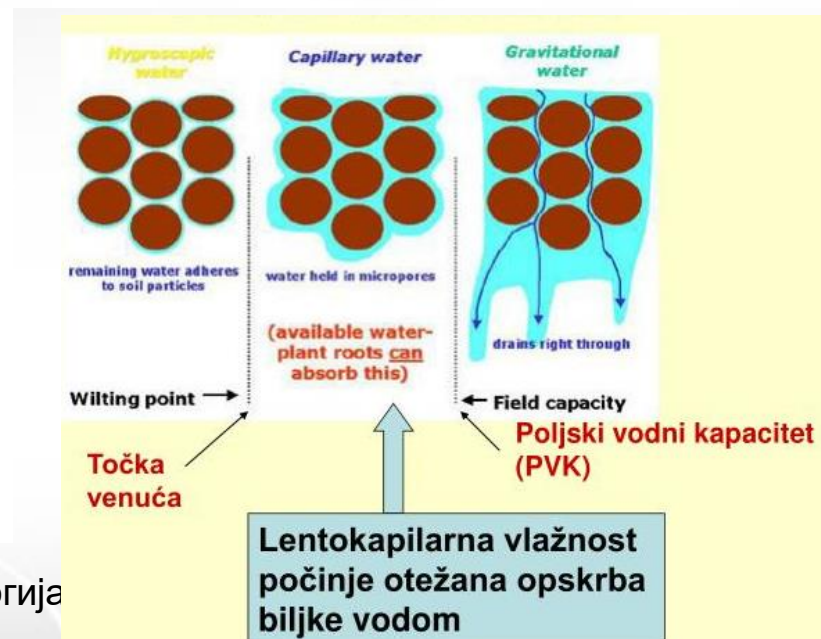
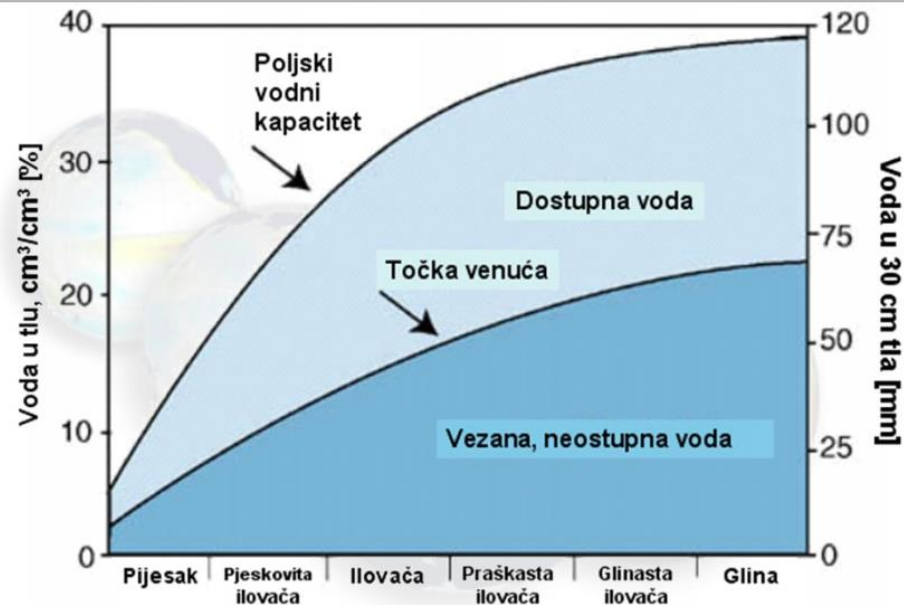




- Земљишта се могу класификовати:
  - Са врло малим капацитетом (до 25%)
  - Са малим капацитетом (25-35 %)
  - Са средњим капацитетом (35-45 %)
  - Са великим капацитетом (45-60 %)
  - Са врло великим капацитетом (преко 60 %)
- Капиларни водни капацитет зависи од механичког састава и структуре земљишта, количине хумуса, дубине обраде и др... (одређује се у лабораторији)



- Пољски водни капацитет је количина воде у земљишту која се задржи после оцјеђивања гравитационе воде и престанка гравитационог кретања воде
- То је највећа количина воде коју одређени слој земљишта може да задржи под условом да је ниво подземне воде довољно дубок да не постоји капиларно влажење



- Такође зависи од механичког састава и структуре земљишта као и од количине хумуса
- Пјесковита земљишта имају мали пољски капацитет (4-10% тежине) а иловаче и глиновита земљишта већи (30-40 % тежине)

POLJSKI VODNI KAPACITET NEKIH TIPOVA ZEMLJIŠTA IZRAŽEN U TEŽINSKIM %  
(Vučić, 1976)

Tab. 34.

Tip zemljišta	Dubina (cm)			
	0—20	20—40	40—60	60—80
Smonica	40,2	39,4	36,7	36,2
Gajnjača	24,3	23,8	23,2	22,7
Karbonatni černozem terasa	29,8	25,7	26,2	24,8
Livadski černozem	31,5	26,7	26,6	25,8
Pesak	6,1	5,8	7,2	5,8

- Влажност (коефицијент) увенућа је она влажност земљишта при којој биљка почиње да вене
- Влажност увенућа не зависи од врсте биљке већ различите биљке вену при истој влажности
- Повећава се уколико земљиште садржи више ситнијих честица и богатије је хумусом (пијесак 1,5%, глиновита земљишта 4-12% а тешка глиновита земљишта преко 20%)

VLAŽNOST UVENUĆA ZA RAZLIČITE VRSTE ZEMLJIŠTA  
(Verigo i Razumova, 1963)

Tab. 35

Vrsta zemljišta	Koeficijent uvencuća u % od apsolutno suvog zemljišta
Peskovita zemljišta	0,5 — 1,5
Pesak	1,5 — 4,0
Glinovita zemljišta	
laka	3,5 — 7,0
srednja	5,0 — 7,0
teška	8,0 — 12,0
Teško glinovita	12,0 — 20,0

# Продуктивна влага у земљишту

- Продуктивна или физиолошка влага у земљишту је она количина воде коју биљке могу да користе
- То је влажност између пољског водног капацитета и влажности увенућа
- Повећава се са повећањем влажности земљишта од доње до горње границе и изражава се у мм

POKAZATELJI KRITIČNE KOLIČINE ZALIHA PRODUKTIVNE VLAGE ZEMLJIŠTA U RAZNIM PERIODIMA RAZVIČA BILJAKA

Tab. 36.

Oštećenje biljaka	Vlažnost zemljišta (mm) u sloju	
	0 — 20 cm	0 — 100 cm
Opadanje turgora	20	100
Uvrtanje listova	10	80 — 90
Znatno opadanje turgora	10 — 15	70 — 80
Žučenje lišća	10	50
Sušenje lišća	0 — 5	50
Vrlo jako opadanje turgora	0	35



- Да би се израчунала продуктивна влага у земљишту потребно је располагати подацима о влажности земљишта на различитим дубинама, влажности увенућа и запреминској тежини одговарајућег слоја
- У агрометеорологији влажност земљишта се одређује гравиметријском методом једном декадно под озимом пшеницом и кукурузом за слој: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, ..., 90-100 цм.



# Мјерење влажности земљишта

- Методе мјерења влажности земљишта могу се подијелити у двије групе: директне и индиректне
- Директном методом се непосредно мјери количина воде у земљишту а индиректне методе одређују влажност земљишта на основу промјене одређених физичких особина земљишта које зависе од његове влажности



- У најпознатије методе спадају: гравиметријска (директна, тачна и најчешће коришћена), електрометријска, термичка, метода тензиометара, радиоактивна и др.
- Низ метода користе топлотну проводљивост и топлотни капацитет земљишта док друге користе капиларни потенцијал влаге у земљишту





---

**ХВАЛА НА  
ПАЖЊИ!**

