

ПРЕДАВАЊА ИЗ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЈЕ

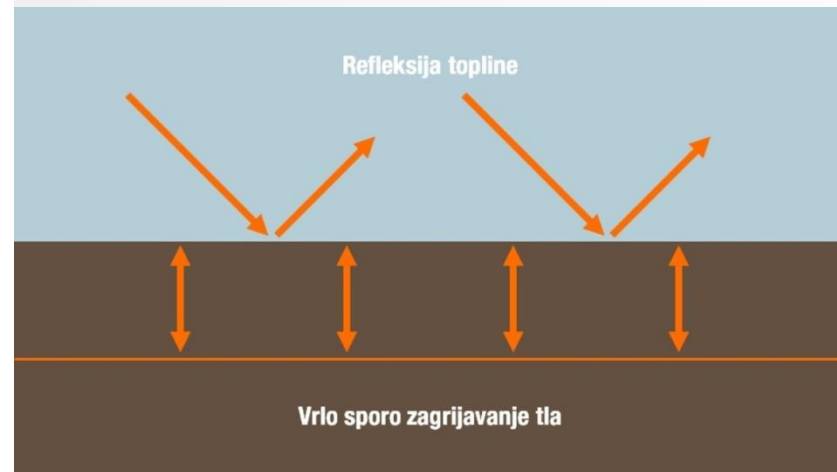


ТОПЛОТНИ И ВОДНИ РЕЖИМ ЗЕМЉИШТА

Проф. др Бранислав Драшковић

ТОПЛОТНИ РЕЖИМ ЗЕМЉИШТА

- Степен загријавања земљишта зависи, поред географског положаја, и од следећих фактора:
 - физичких особина земљишта,
 - врсте покривача (биљни или снијежни),
 - експозиције (сунчано или сјеновито),
 - облика терена (рељеф) и др.

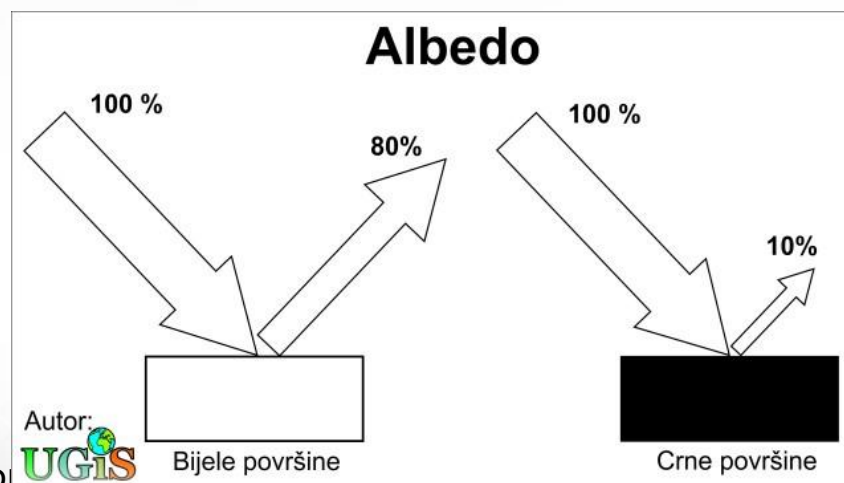


Од физичких особина земљишта најважнији су топлотни капацитет и топлотна проводљивост

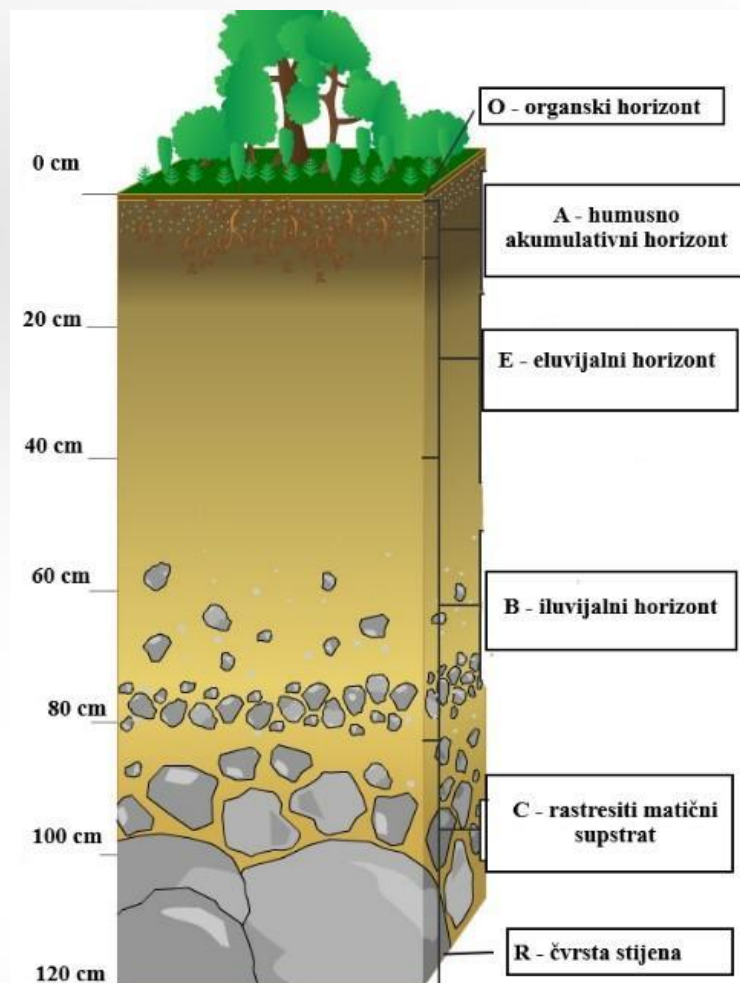
- Топлотни капацитет земљишта је способност земљишта да прими одређену количину топлоте
- Специфични топлотни капацитет је количина топлоте која је потребна да се загрије 1 грам земље за 1 °C
- Запремински топлотни капацитет је количина топлоте која је потребна да се загрије 1 cm³ земље за 1 °C



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



- 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

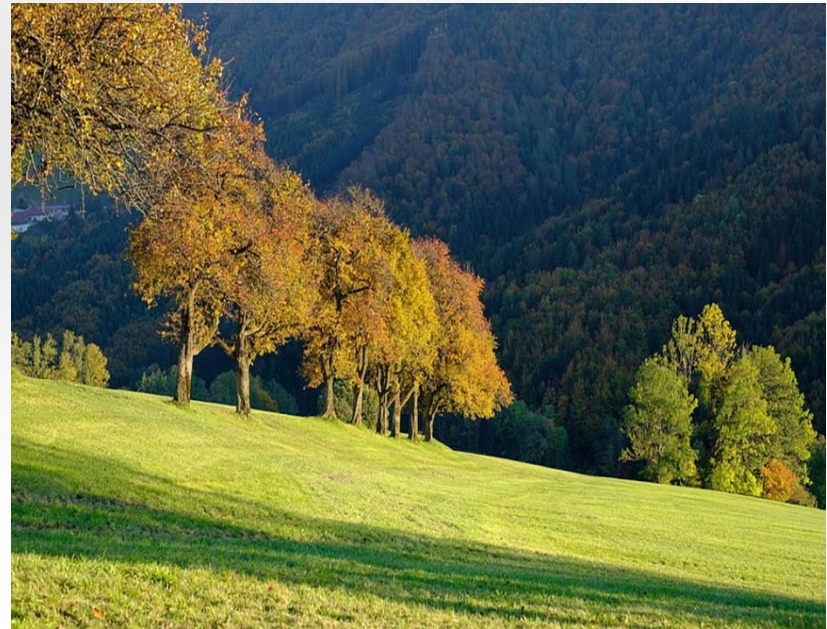


- Вегетација у знатној мјери утиче на температуру површинског слоја земљишта, што зависи од врсте биљака, фазе развића и густине биљног покривача
- Биљни покривач утиче како на дневни тако и на годишњи ток температуре површинских слојева земљишта
- Вегетација дању штити земљиште од Сунца а ноћу има термоизолационо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



Дневни и годишњи ход температуре земљишта

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



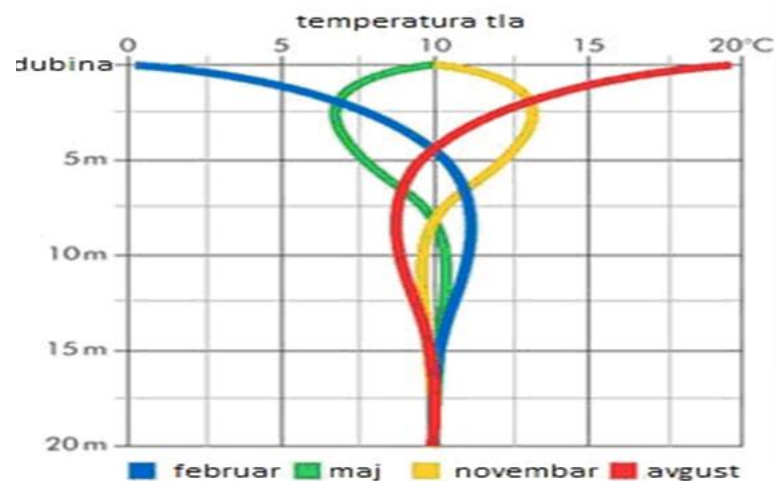
- Дању температура земљишта опада са дужином а ноћу расте са дужином
- Зими, због интензивног хлађења Земљине површине, и дању и ноћу температура опада са дужином
- У пролеће и јесен повремено наступа изотермија – температура је једнака на свим дубинама

RASPORED SREDNJIH DNEVNIH TEMPERATURA ZEMLJIŠTA PO DUBINI U RAZLIČITIM GODIŠNJIM 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 m а дневних 0,5-1 m



Табела: Апсолутно годишње колебање температура земљишта на нашим подручјима

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
ŽITA:					
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
PREDIVNE BILJKE:					
Pamuk	-1,1	15,0	25,0-30,0	35,0	>40,0
VOĆKE:					
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	-
POVRĆE:					
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 cm)
- Код термофилних биљака (кукуруз, сунцокрет) та температура износи ≥ 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.

Табела: Апсолутни максимуми температура земљишта на нашим подручјима

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

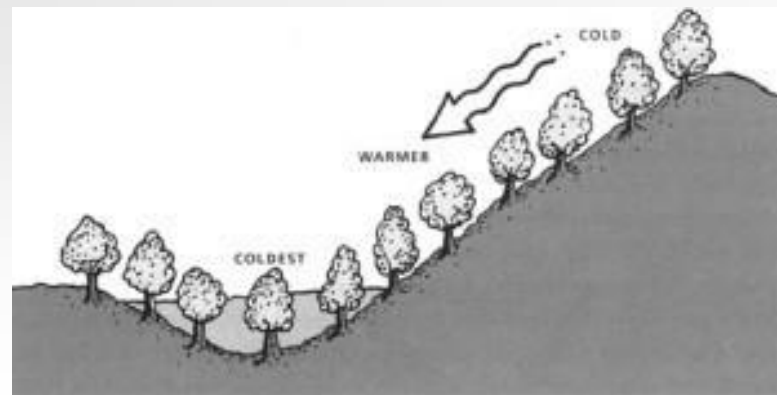
- Замрзавање земљишта почиње нешто послије почетка зиме ако нема снијежног покривача
- Даљњи ход замрзавања зависи од интензитета и трајања мраза и од дебљине снијежног покривача
- Процес замрзавања има 4 фазе: прва почиње падом температуре испод 0 °C и траје до почетка образовања леда



- 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)

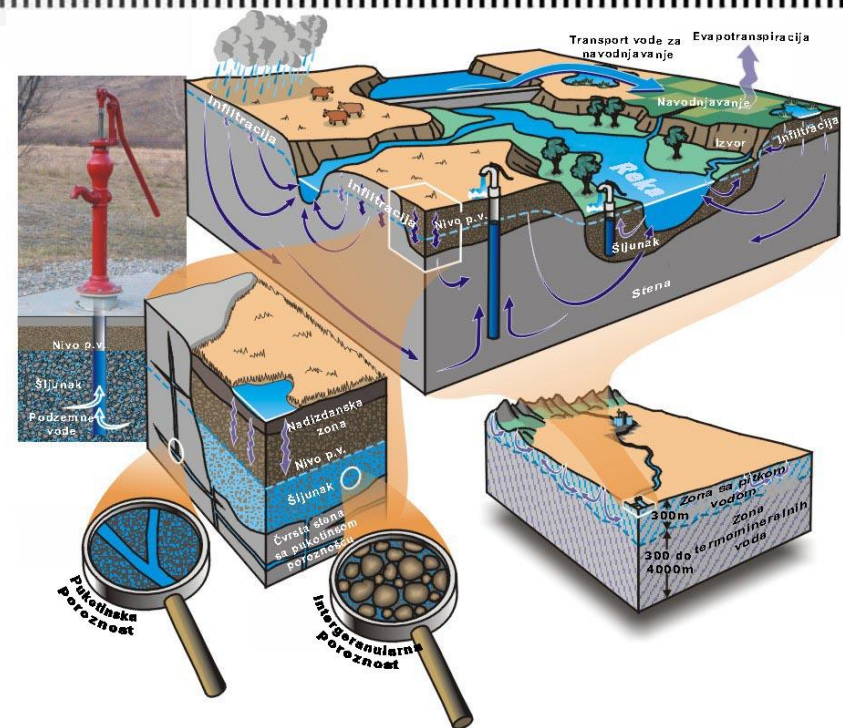


Подземне воде се дијеле према поријеклу на:

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



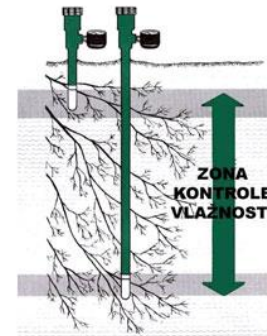
- Вадозне подедне воде су најзначајније и најчешће су **инфилтрационе** (могу бити и кондензационе).
- Количина вадозне воде зависи од:
 - ✓ количине падавина односно климе неког подручја,
 - ✓ засићености подземља,
 - ✓ нагиба терена,
 - ✓ пропусности стијена и вегетације (обраслост и тип)



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

Облици воде у земљишту

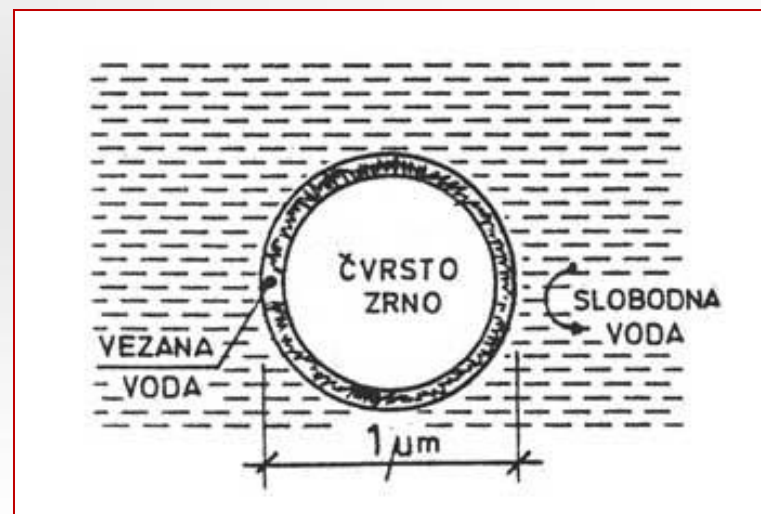
- Вода се у земљишту налази у разним облицима и сва три агрегатна стања
- Вода у земљишту може бити:
 - Хемијски везана вода
 - Физички везана вода
 - Капиларна вода
 - Гравитациона вода
 - Вода у облику водене паре
 - Вода у чврстом стању



- 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%

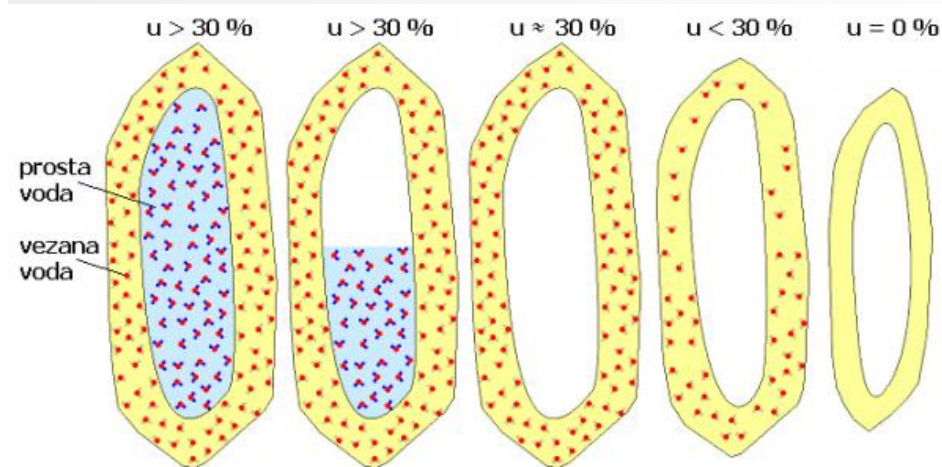


- Физички везана вода налази се у земљишту у сва три агрегатна стања
- Земљиште има ту особину да може везати одређену количину воде
- Земљишне честице привлаче извјесну количину молекула воде на своју површину
- Физички везана вода дијели се на хигроскопну и опнену



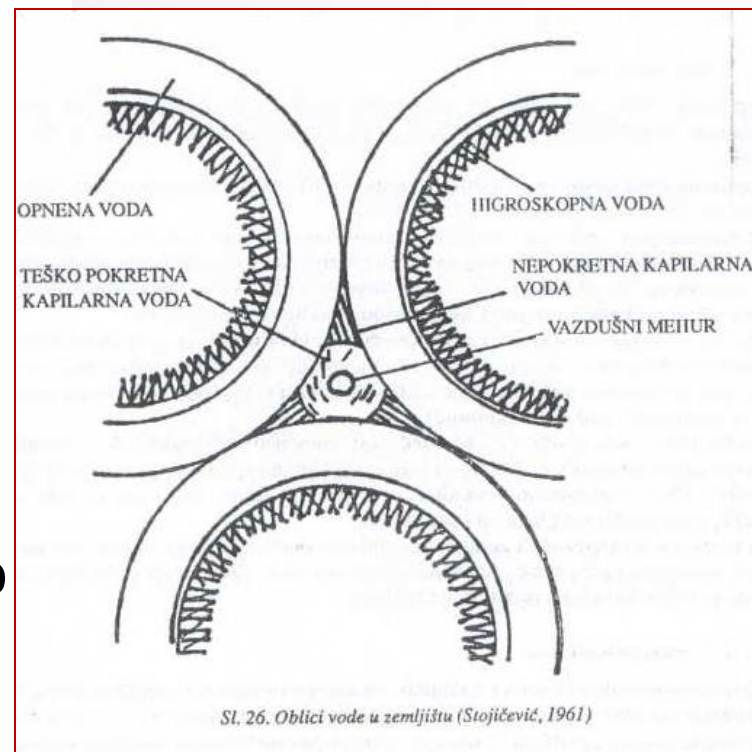
Особина земљишта да веже воду за себе назива се хигроскопност

- 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

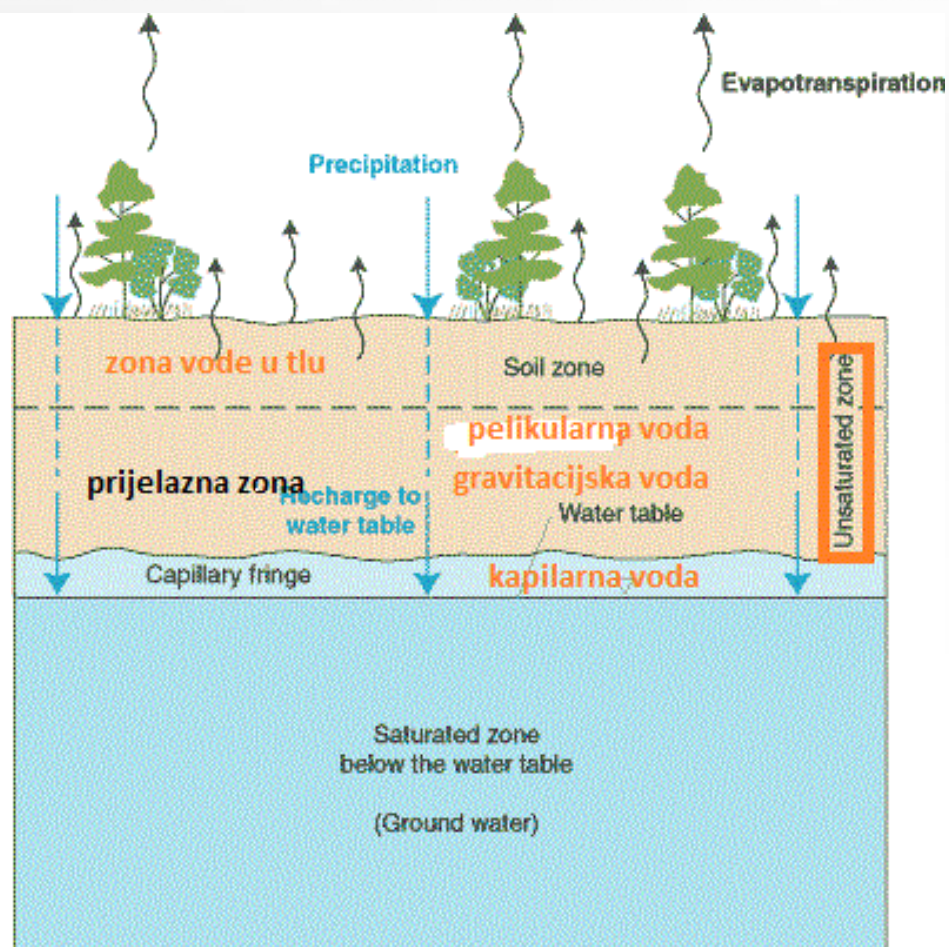


- Ако земљиште дође у додир са водом у течном стању, молекуларне силе земљишних честица привући ће извјесну количину која ће се налазити изнад хигроскопне воде у облику опне која се зато назива опнена
- Овај облик воде само дјелимично је приступачан биљкама
- Количина опнене воде код пјешчаних земљишта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

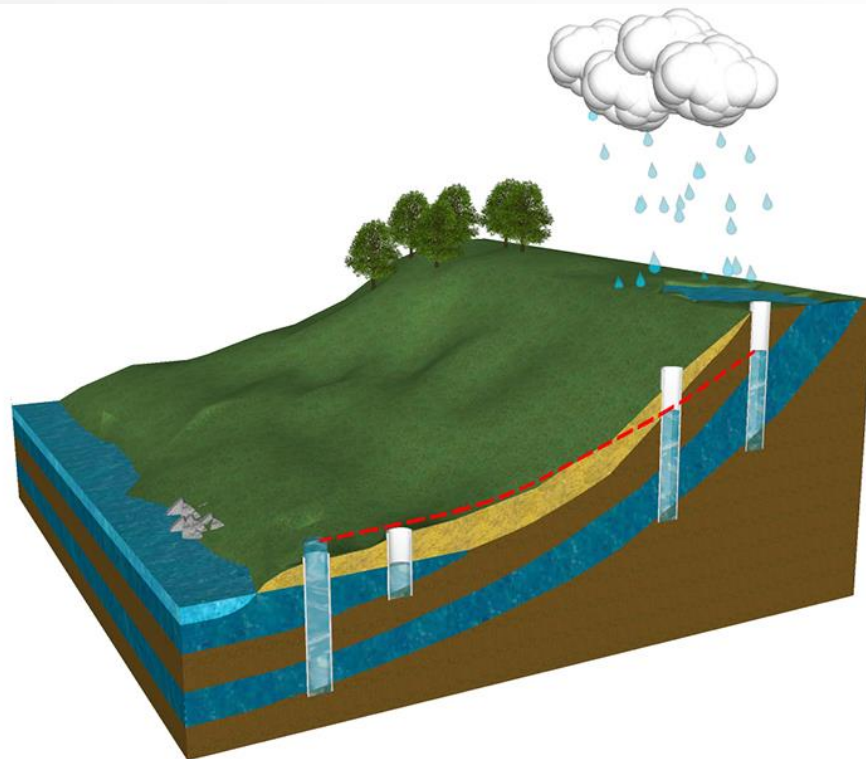
Агрометеорологија



- **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

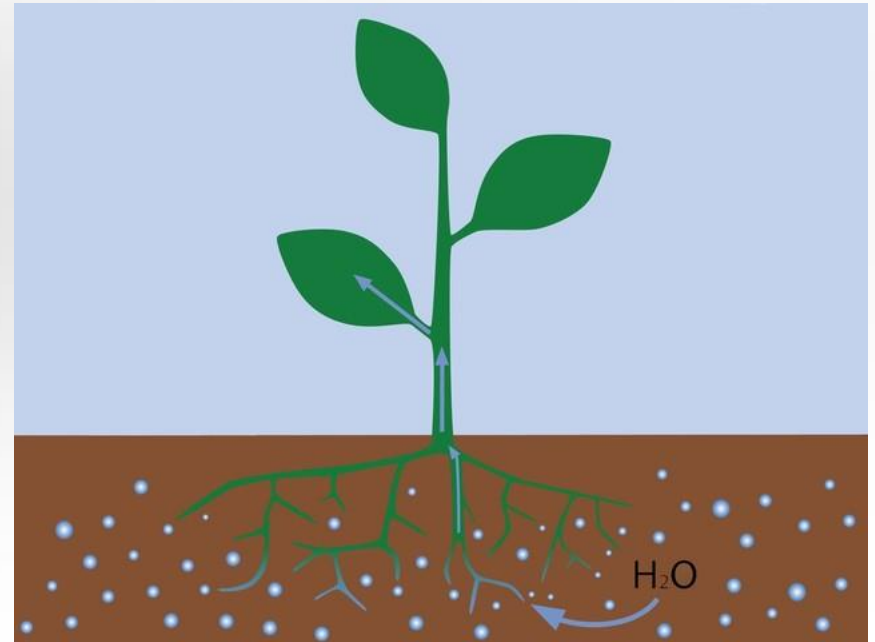
- Под влажности земљишта се подразумева укупна количина воде коју земљиште садржи у одређеном тренутку времена
- То је промјењива величина која зависи од прихода и расхода воде у земљишту као и од физичких особина земљишта и рељефа



- 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



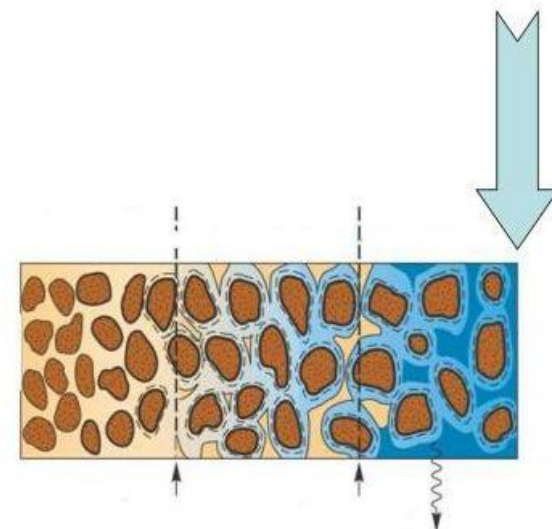
- Пуні водни капацитет је максимална количина воде коју земљиште може да прими (све поре попуњене водом – ваздух истиснут)
- Ово стање настаје у прољеће након отапања снијега, послије јаких киша или при подизању нивоа подземне воде до површине земљишта
- За биљке је то неповољно јер је за њихов развој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



p = општа порозност земљишта у
запреминским процентима

b = запреминска тежина земљишта у gr/cm^3

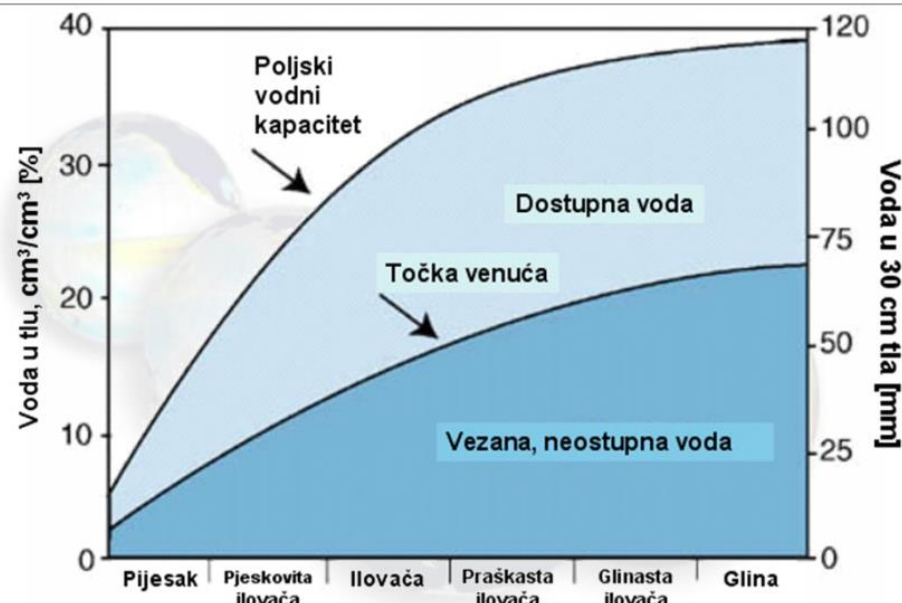
- Капиларни водни капацитет је највећа количина воде коју земљиште може да прими у својим капиларима (молекуларном адхезијом, хидратационим и капиларним силама и површинским напоном)
- При овој влажности земљиште садржи све воде осим гравитационе
- Изражава се у процентима од тежине сувог земљишта или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



- Према капиларном водном капацитету 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 (>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	D u b i n a (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 mm

POKAZATELJI KRITIČNE KOLIČINE ZALIHA PRODUKTIVNE VLAGE ZEMLJIŠTA U RAZNIM PERIODIMA RAZVIĆA 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
Žućenje 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, једном декадно, под озимом пшеницом и кукурузом за слој: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, ..., 90-100 cm.



Мјерење влажности земљишта

- Методе мјерења влажности земљишта могу се подијелити на: 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.

ХВАЛА НА ПАЖЊИ!

