



Vladimir Randelović: Ekologija biljaka



VODA I VLAŽNOST



Voda i vlažnost

Voda je osnovna komponenta života. Bez vode aktivni životni procesi ne postoje. Od prvih organizama, koji su nastali u vodenoj sredini, pa do danas, živa bića su ostala apsolutno zavisna od vode.

Za biljni svet voda ima veliki značaj, kako u fiziološkom, tako i u ekološkom pogledu.

U fiziološkom pogledu voda je:

- 1) jedna od osnovnih komponenti protoplazme
- 2) neophodni sastojak u biljnim tkivima
- 3) neposredni učesnik u fiziološkim procesima
- 4) sredina u kojoj se odvijaju sve metaboličke reakcije
- 5) univerzalni rastvarač koji omogućava transport različitih supstanci kroz biljni organizam



Ranunculus aquatilis



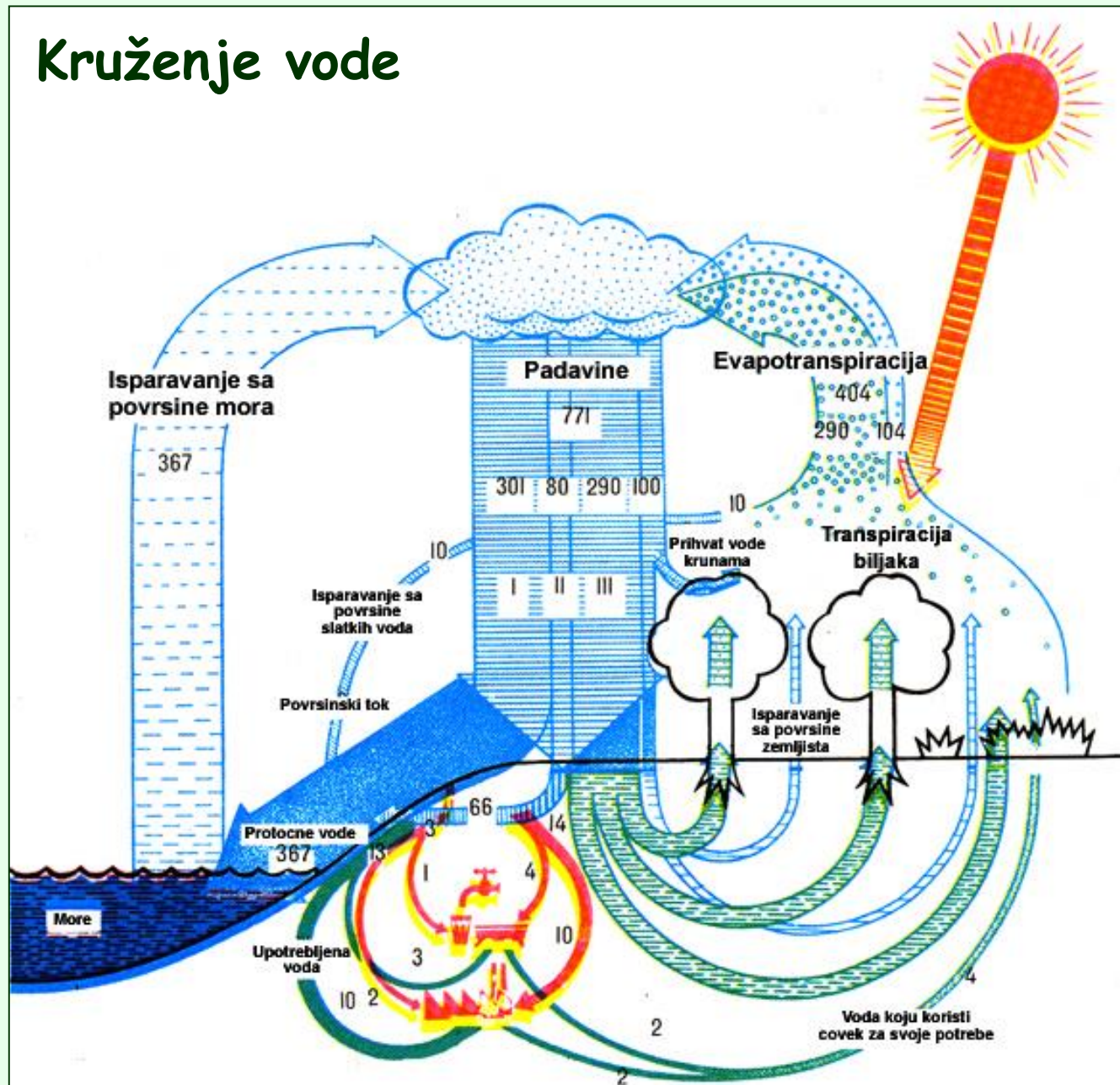
Jovibarba heuffelii

U ekološkom pogledu voda:

- 1) je životno stanište mnogih biljnih organizama
- 2) je rastvarač mineralnih materija koje dospevaju u biljku
- 3) je stabilizator geofizičkih i geohemijskih procesa
- 4) je faktor sredine sa najvećim distributivnim značajem
- 5) formativno deluje na biljke



Kruženje vode



Osnovne odlike prirodnih voda na Zemlji

Prirodne vode na Zemlji nisu hemijski potpuno čiste, već uvek sadrže, u većoj ili manjoj meri, gasovite, mineralne i organske supstance u rastvorenom stanju, kao i različite čvrste čestice i mikroorganizme.

Osnovni sastojak morske vode je NaCl, kojeg ima prosečno oko 2,7%, a u Mrtvom moru i do 20%. Severna mora, kao i ona koja se odlikuju većim brojem pritoka (Crno more) imaju manji salinitet (2-20 ‰), dok južna mora, kao što su Jadransko i Crveno, imaju salinitet preko 30 ‰.

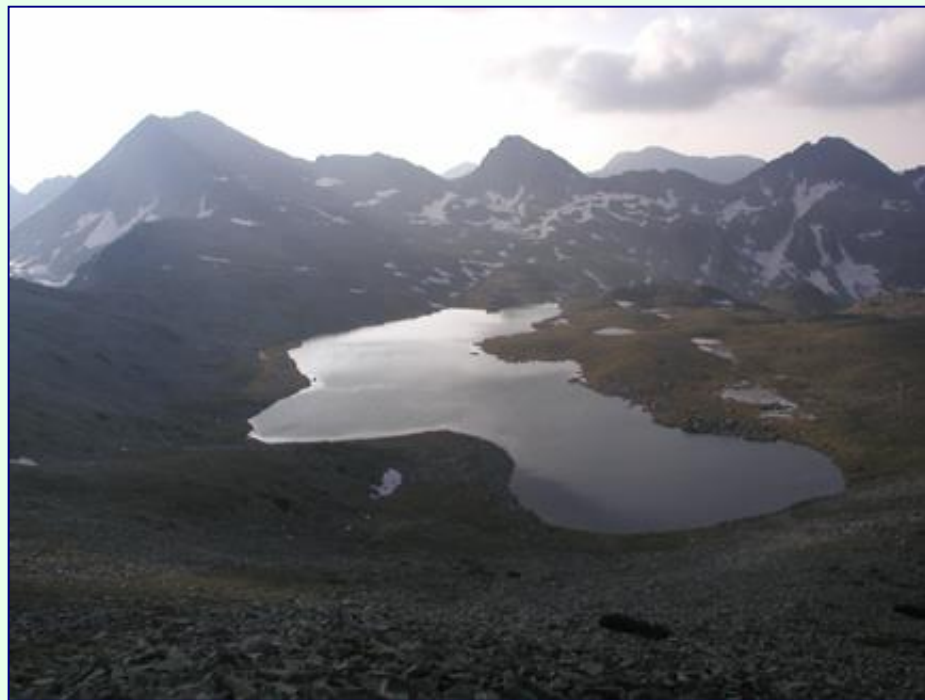


Ušće reke Ropotamo u Crno more



Osnovne odlike prirodnih voda na Zemlji

Slatke, kopnene vode, sadrže uglavnom soli kalcijuma i magnezijuma, pre svega bikarbonate i karbonate. Oni su prisutni u većim količinama u **tvrdim vodama**, a u znatno manjim količinama u **mekim vodama**.



Oligotrofne vode visokoplaninskih jezera

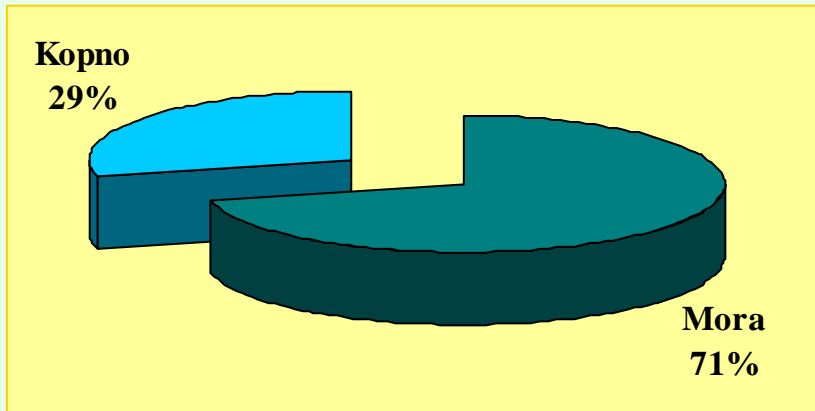
Kopnene vode se odlikuju procesima **eutrofikacije** ili obogaćivanja neorganskim jedinjenjima (pre svega nitratima i fosfatima), koji pristižu površinskim tokovima ili spiranjem iz okolnog zemljišta.



Eutrofne vode bara



Raspored prirodnih voda na Zemlji

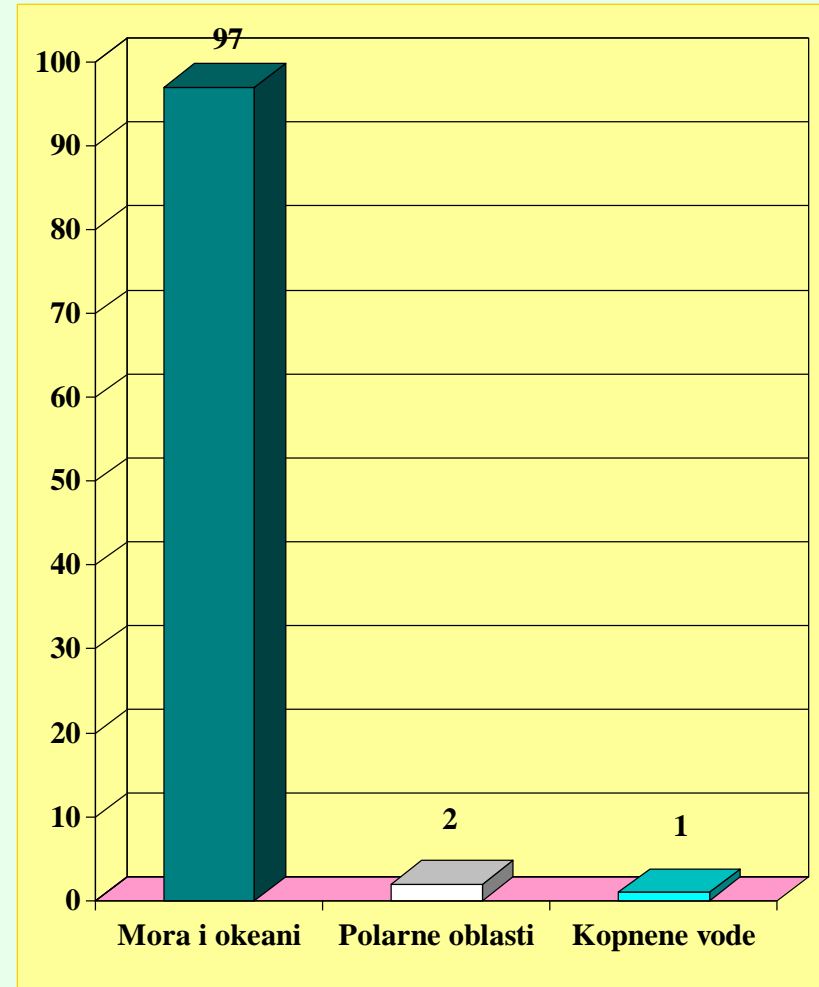


Odnos kopna i mora na Zemlji

Voda pokriva 3/4 Zemljine površine.

U morima i okeanima nalazi se 93-97% ukupne vode na Zemlji, oko 2% je zamrznuto u polarnim oblastima, a svega 1% se nalazi na kopnu, u atmosferi i živim organizmima.

Voda utiče na obrazovanje različitih geoloških celina na površini Zemlje (kontinentalnih masa, useka, klisura, kanjona, dolina).



Raspored vode na Zemlji



Prirodne vode na Zemlji



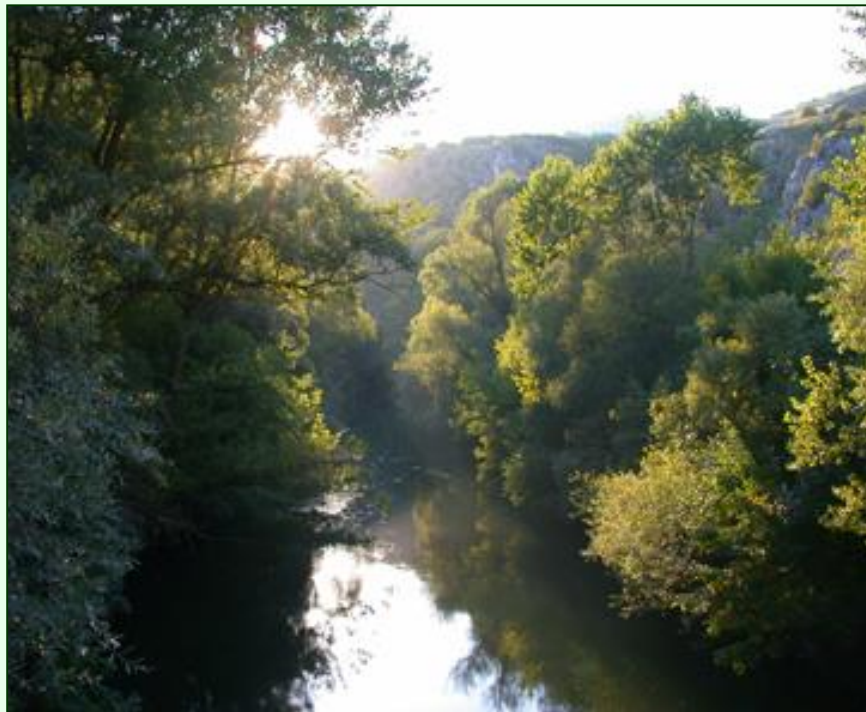
Prirodne vode na Zemlji mogu biti: 1) morske ili slane, 2) brakične ili slano-slatke, 3) kopnene ili slatke (rečne, jezerske, podzemne, izvorske, mineralne), 4) meteorske (kišnica, sneg, led)

Morska ili slana voda je raspoređena u morima i okeanima, ali i u slanim jezerima (Mrtvo more). **Brakične** vode se javljaju na ušćima reka u more.

Zahvaljujući stalnom kruženju, sve vode na Zemlji se neprestano obnavljaju, povezane u jedinstveni vodeni omotač Zemlje ili HIDROSFERU.



Prirodne vode na Zemlji-reke



Prirodne vode na Zemlji



Prirodne vode na Zemlji - lednici i lednicka jezera



Prirodne vode na Zemlji



Klimatske oblasti u odnosu na vlažnost



I nad okeanima, kao i nad kontinentima, postoje mesta koja se odlikuju većom ili manjom količinom padavina (P), odnosno intenzivnijom ili umerenijom evaporacijom (E).

Klimatske oblasti:

perhumidna $P > 2E$

humidna ili vlažna $P > E$

semihumidna P neznatno veće od E

semiaridna P neznatno manje od E

aridna ili suva $P < E$

peraridna $2P < E$



Vodni režim staništa

Vodni režim staništa obuhvata kompleks procesa primanja, prometa, iskorišćavanja i odavanja vode iz zemljišta i vazduha na nekom mestu na Zemlji.

Za biljke je značajan ukupni vodni balans datog staništa, koji, s jedne strane, čini **vlažnost zemljišta**, a s druge strane **vlažnost vazduha**.

Voda pristigla padavinama na kopno otiče po površini podloge, ispunjava sve šupljine, kanale i zemljišne kapilare i prelazi u dublje slojeve, zavisno od nagiba terena, razvijenosti zemljišta, tipa i gustine vegetacije. Zemljišna vlaga se gubi **evaporacijom** i **transpiracijom**.

U odnosu na mogućnost korenovog sistema da se snabde vodom, savladavajući otpor kojim je ona držana u zemljištu, razlikuju se: **dostupna** voda koja se nalazi u šupljinama i kanalima u zemljištu kao **gravitacijska (podzemna)** i **kapilarna** voda, i **nedostupna** voda, koja je vezana za čestice zemljišta kao **opnena** (imbibicijska) i **higroskopska** voda.



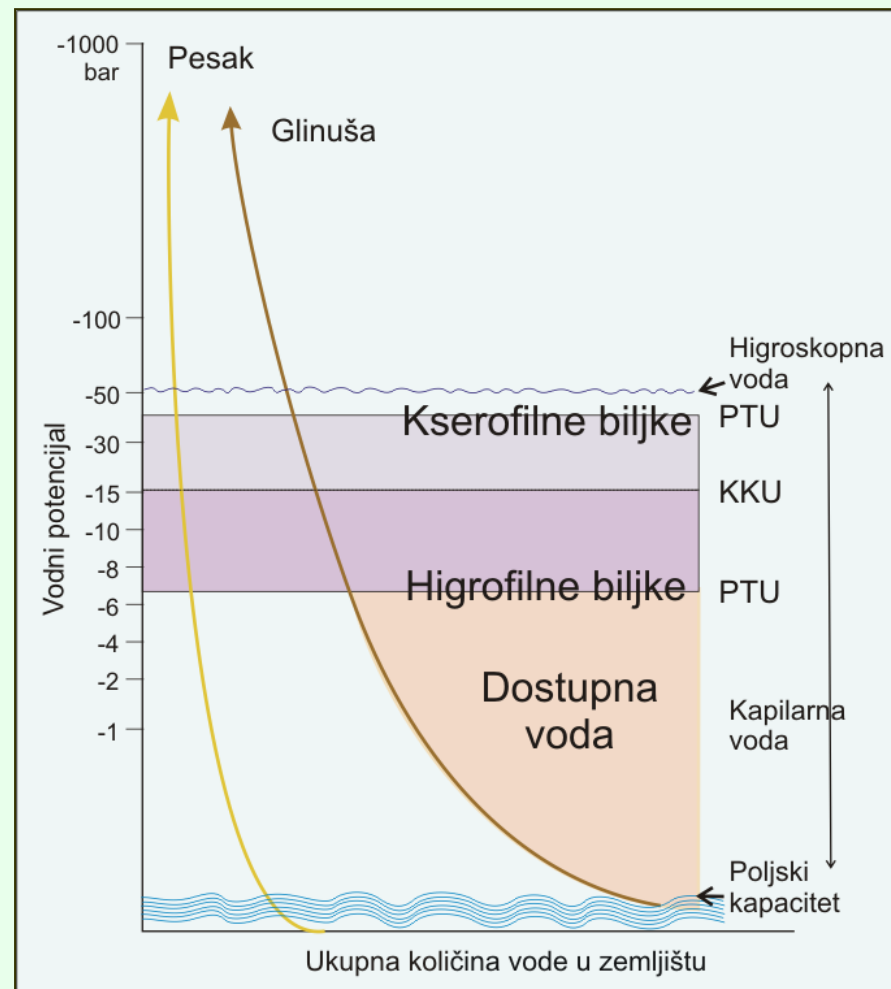
Vlažnost zemljišta

Količina infiltrirane vode u svim kapilarima zemljišta, u momentu potpunog zasićenja, a posle oticanja kapilarne vode, predstavlja **poljski ili kapilarni kapacitet zemljišta**.

Količina nedostupne vlage pri kojoj počinje venjenje biljke je **koeficijent uvenjavanja**.

Dostupna voda za biljku je količina koja se nalazi između maksimalne visine kapilarnog kapaciteta i koeficijenta uvenjavanja.

Relativni odnos različitih oblika vode u zemljištu i koeficijenta uvenjavanja prema tipu zemljišta (KKU-konvencionalni ili **standardni kapacitet uvenjavanja**, različit za različite ekološke grupe biljaka, PTU-**poslednja tačka uvenjavanja**, odnosno ona količina vode koja i posle venjenja ostaje u zemljištu i koja je najzad potpuno nedostupna za biljku - **mrtva voda**. Razlika između KKU i PTU se naziva **interval venjenja**, a biljka koja se nalazi i intervalu venjenja polivanjem može da se oporavi).



Na dijagramu se uočava i razlika u dostupnoj vodi u peskovitom i glinovitom zemljištu na osnovu oblika krive međusobne zavisnosti vodnog potencijala i ukupne količine vode u zemljištu



Vlažnost vazduha

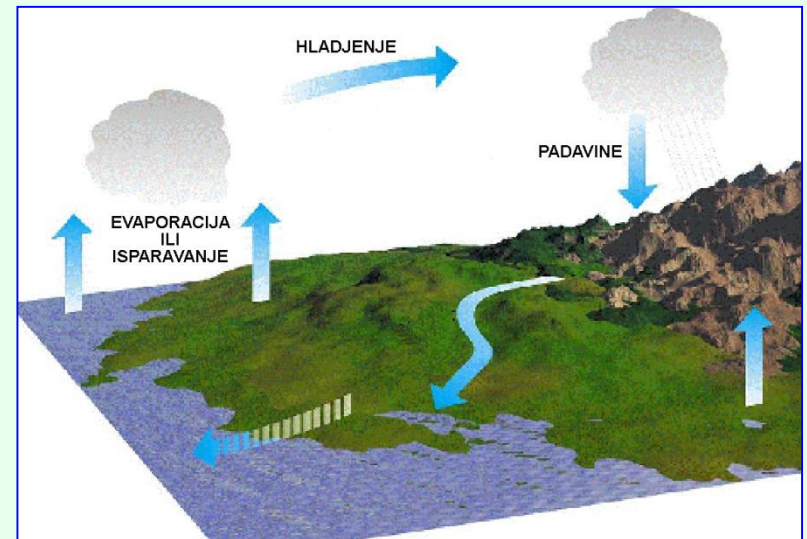
U vazduhu uvek postoji izvesna količina vodene pare i njena veličina zavisi pre svega od temperature. Pri opadanju temperature vazduh u jednom trenutku nije više u stanju da primljenu vodu zadrži u obliku vodene pare, pa se tada njen suvišak izlučuje u vidu vodenih taloga (kiša, magla, rosa, sneg, grad).

Za procenu stepena vlažnosti vazduha postoje tri vrednosti:

Apsolutna vlažnost (e) je konkretna količina vodene pare u atmosferi u datom momentu.

Relativna vlažnost (e_1) je odnos apsolutne vlažnosti (e) i one količine vodene pare (E) koja je potrebna da se isti vazdušni prostor zasiti, pri istoj temperaturi i pritisku ($e_1 = (e/E) \times 100$, za zasićen vazduh relativna vlažnost je 100%, a potpuno suv 0%)

Deficit vlažnosti (D) predstavlja razliku između one količine vodene pare (E) koja je neophodna da se isti vazdušni prostor zasiti pri istoj temperaturi i pritisku i apsolutne vlažnosti (e) ($D = E - e$, a izražava se u g/m^3)



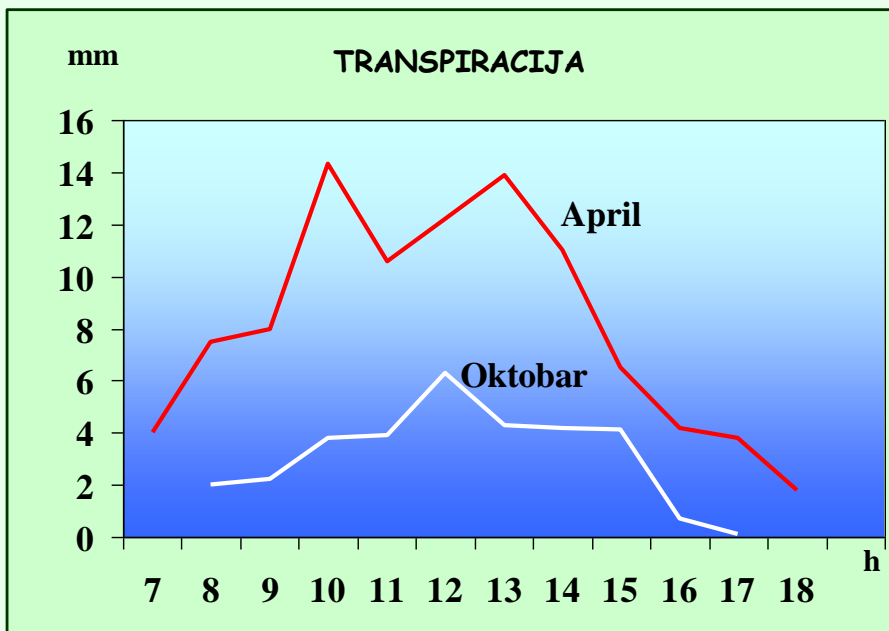
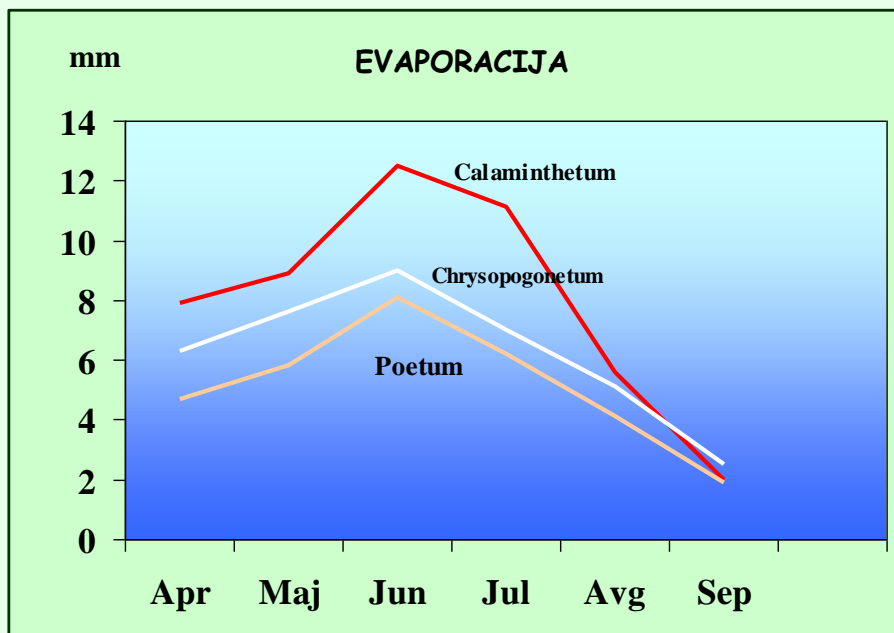
Vlažnost vazduha

Vodena para stiže u atmosferu isparavanjem vode sa svih vlažnih površina, i to:

isparavanjem ili **evaporacijom** sa površine okeana, mora, jezera, reka, stena, zemljišta

i

transpiracijom sa nadzemnih površina biljnih organa



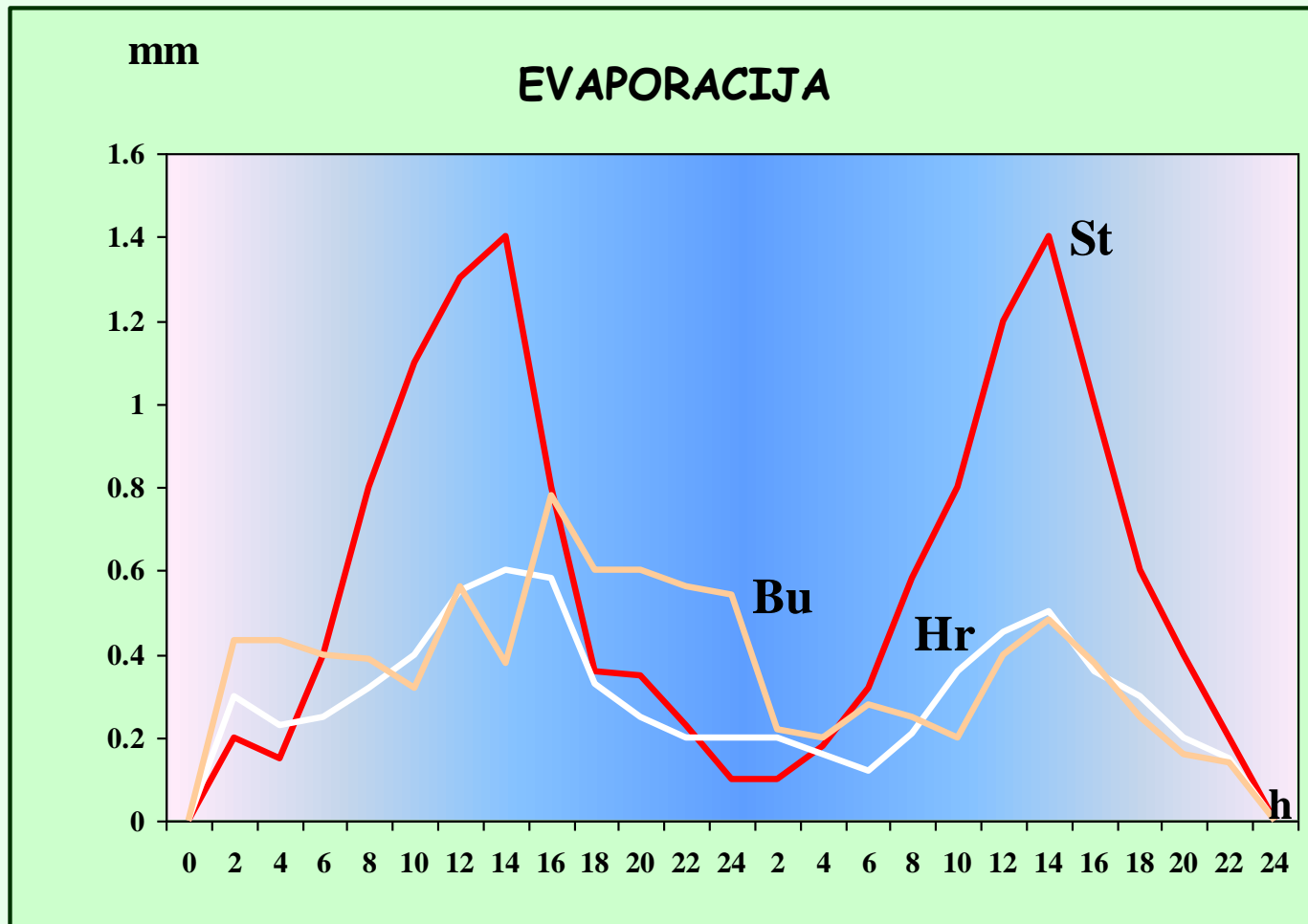
Evaporacija i transpiracija su proporcionalni deficitu vlažnosti vazduha, temperaturi vazduha, vetru i svetlosti.

Evaporacija i transpiracija se odlikuju dnevno-noćnom i sezonskom ritmikom.



Vodni režim na različitim staništima

Vlažnost vazduha i evaporacija zavise i od karakteristika staništa (udaljenosti od mora, ekspozicije, tipa zemljišta, nivoa podzemne vode, vegetacije).



St - otvoreno stepsko stanište, Hr - šuma cera i sladuna, Bu - bukova šuma



Odnos biljaka prema vodi

Biljke se najvećim delom sastoje iz vode (protoplasma sadrži 85-90% vode; voda čini 50-98% ukupne sveže mase biljnih tkiva). Različiti delovi biljke sadrže različitu količinu vode.

Voda ipak nije osnovni gradivni materijal biljke, jer samo 1% učestvuje u sintezi biljne mase, dok preostalih 99% odlazi na transpiraciju i turgor.



Najmanju količinu vode sadrže semena biljaka.



Odnos biljaka prema vodi

Nasuprot tome, 90% apsorbovanog azota, fosfora i kalijuma i 10-70% fotosintetski fiksiranog ugljenika ugradi se u tkiva.

Međutim, apsorbovanje i transport mineralnih materija se odvija isključivo u obliku rastvora ovih materija u vodi.

Asimilacija CO_2 je intimno vezana sa vodenim rastvorom u ćelijama sa hlorofilom, s obzirom da se ova asimilacija ostvaruje rastvaranjem ugljen-dioksida u vodi.

Aktivnost enzima, koji neposredno učestvuju u ćelijskom metabolizmu, u velikoj meri zavisi od stepena zasićenosti ćelija vodom.

Prema efikasnosti ekonomije vodom, odnosno prema načinima i mogućnostima da kontrolišu i uravnoteže procese primanja i gubljenja vode iz svog organizma, sve kopnene biljne vrste se mogu podeliti na

POIKILOHIDRIČNE i HOMOJOHIDRIČNE biljke.



Poikilohidrične biljke



Mahovine iz roda *Tortula* u stanju anabioze i nakon reviviscencije

Poikilohidrične biljke se odlikuju promenljivom vlažnošću biljnog tela. Ove biljke uzimaju vodu čitavom površinom svoga tela, kapilarnim silama i bubrenjem u vlažnoj atmosferi.

Sa smanjenjem vlažnosti u vazduhu ove biljke smanjuju metaboličku aktivnost i prelaze u stanje mirovanja ili **anabioze (anhidrobioze)**. Ove biljke mogu da podnesu kompletno isušivanje (dehidrataciju). Sa povećanjem vlažnosti, ove biljke se fiziološki obnavljaju, a ta pojava je poznata pod nazivom **reviviscencija**.



Anabioza ili anhidrobioza



Paprat *Asplenium ceterach* u stanju anabioze i nakon reviviscencije

U stanju anabioze poikilohidrične biljke mogu da ostanu duže vreme (više meseci do više godina), i da prežive uslove ekstremne suše i izuzetno visokih temperatura.

Zahvaljujući toj sposobnosti one su bile i među prvim biljkama, pionirskim osvajačima takvih prostora na kopnu koji su se odlikovali izraženim, dužim ili kraćim, periodima suše.



Ramondije



Svakako najpoznatije biljke naših predela koje imaju sposobnost anabioze i reviviscencije su *Ramonda serbica* (levo) i *Ramonda nathaliae* (desno) iz familije *Gesneriaceae*



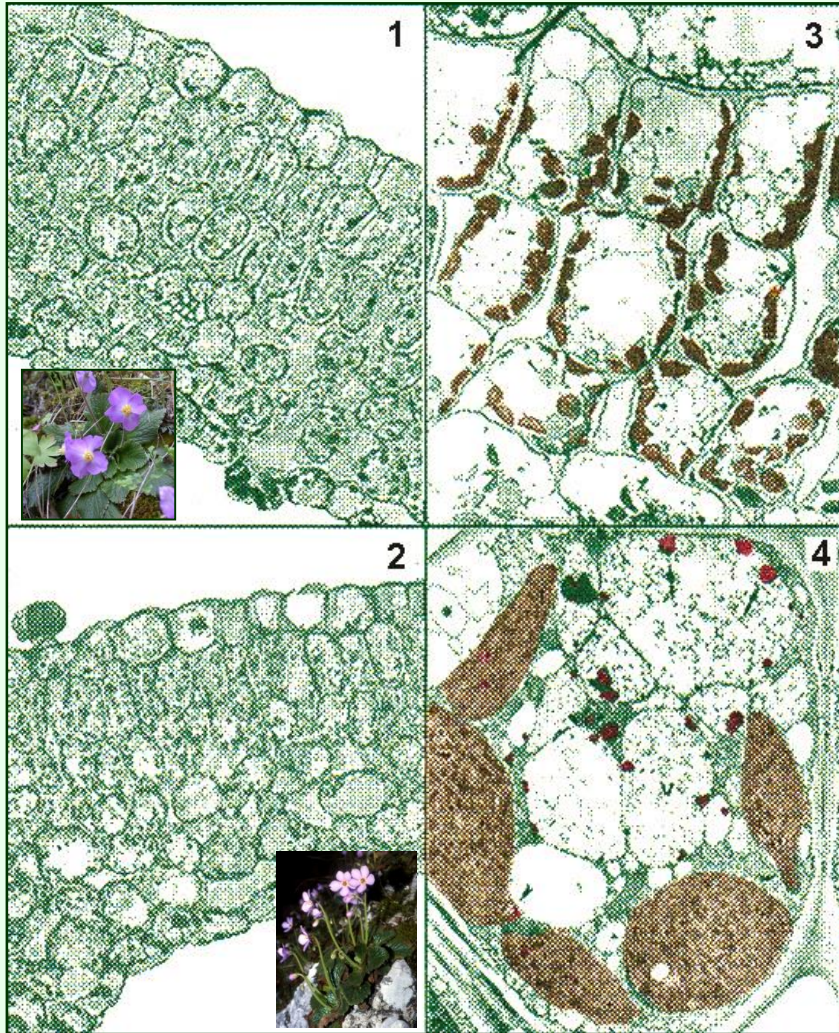
Gesneriaceae



Sposobnost anabioze i reviviscencije imaju i drugi predstavnici familije *Gesneriaceae* na Balkanskom poluostrvu - *Haberlea rhodopensis* (levo), *Haberlea ferdinandi-coburgii* i *Jankaea heldreichii*, kao i *Ramondia myconi* (desno) sa Pirinejskog poluostrva



Ekološke i anatomske odlike ramondija

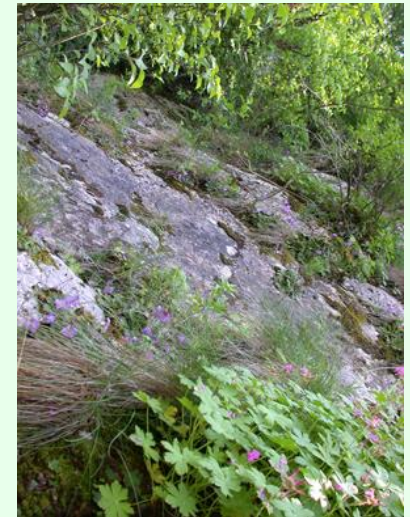


Poprečni presek kroz list *Ramondia nathaliae* (1) i *R. serbica* (2) sa detaljnim izgledom palisadnog tkiva (3) i taninskim strukturama (4)

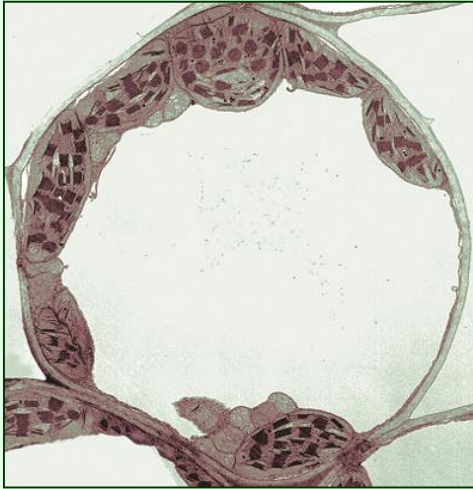


Ramondije naseljavaju isključivo severno eksponirane krečnjačke stene, pre svega u klisurama i kanjonima. Staništa su prekrivena mahovinama i papratima, sa malobrojnim cvetnicama.

Mezofil je od sitnih ćelija, guste citoplazme i sa mnogobrojnim mitohondrijama, peroksizomima i sitnim vakuolama u kojima se uočavaju različite strukture nagomilanih taninskih supastanci.



Homojohidrične biljke



Homojohidrične biljke imaju relativno stalnu vlažnost tela koja je osigurana dobro kontrolisanom ekonomijom vodom. Gotovo sve današnje cvetnice pripadaju homojohidričnim biljkama.

Ćelije ovih biljaka odlikuju se velikom centralnom vakuolom. Tokom perioda nepovoljne vlažnosti i poremećenih vodnih odnosa u biljci, protoplazma se vodom snabdeva iz ćelijskog soka.

Stalna vlažnost ovih biljaka obezbeđena je razvojem kutikule, indumentuma, stoma i drugih struktura koje sprečavaju prekomerno isparavanje vode iz biljnog tela..

