

VODA

- Biljno tijelo sastoji se od vode (80-95%), anorganskih tvari (koje biljke primaju iz tla), organskih tvari nastalih fotosintezom, i produkata njihove pretvorbe. Najviše vode - sočni plodovi, najmanje - sjemenke. Uloga vode: najbolje i najčešće otapalo, medij za kretanje molekula unutar i između stanica, uvelike utječe na molekularnu strukturu i svojstva bjelančevina, nukl. kiselina i drugih makromolekula, a time posredno i na svojstva bioloških membrana.

STRUKTURA I SVOJSTVA VODE - Oblik molekule je trokutast, a dvije O-H veze čine kut od 105° . Iako je molekula vode elektroneutralna, zbog nejednolike raspodjele elektrona oko atoma kisika prevladava elektronegativni naboj, a oko atoma vodika elektropoz. naboj → polarna molekula. Pozitivno nabijeni kraj jedne molekule povezuje se slabim elektrostatskim vezama (**vodikove veze**) s negativno nabijenim krajem druge molekule. Takve se veze neprekidno prekidaju i ponovno uspostavljaju. Polarnost i sposobnost stvaranja vodikovih veza omogućuju vodi sudjelovanje u mnogim interakcijama.

- Mol. vode raspoređuju se oko iona ili oko nabijenih skupina makromol.. Time smanjuju elektrost. interakcije između nabijenih tv. i povećavaju im topivost.

- Veličina vodenog (hidratacijskog) plašta ovisi o naboju iona. (što je naboj veći, to će v. plašt biti veći, a tvar će slabije djelovati na druge čestice).

- **hidrofilne** tvari - privlače vodu (npr. bjelančevine). **Hidrofobne** tvari - odbijaju vodu (npr. lipidi). **Kohezija** - međusobna privlačnost molekula vode. **Adhezija** -

priljubljanje vode uz druge tvari. Zbog velike površinske napetosti → tendencija smanjenja površine → oblik okruglih kapljica, dizanje vode u kapilari, (**kapilarnost**)

- neobična svojstva vode: visok specif. topl. kapac. i visoku latentnu toplinu isparavanja ili **evaporacije**, koločina topl. E koja je potrebna da se temp. 1g vode povisi za 1°C iznosi 4,187 J ili 1 cal. → Stanice mogu primati ili gubiti toplinu uz minimalne promjene temperature. Za isparavanje 1g vode troši se 2435 J, što je puno, i što biljkama omogućuje učinkovito hlađenje. U krutom st. voda ima manju gustoću nego u tekućem → led pliva na tekućoj fazi.

MEHANIZMI PRIMANJA VODE - bubrenje i osmoza - pogonska sila je pad kemijskog potencijala vode, a proces kojim se to zbiva je **difuzija** - sposobnost miješanja molekula tekućina ili plinova da izjednačavanja njihovih koncentracija; molekule se uvijek kreću iz područja višeg u podr. nižeg kem. potencijala. **Bubrenje** - pojava kada tijelo koje bubri prima tekućinu ili vodenu paru uz povećanje volumena; to je rezultat privlačenja molekula vode i stvaranja vodenih plašteva oko nabijene čestice. Biljni dijelovi kao što su sjemenke i organizmi (npr. lišajevi) primaju vodu pretežito bubrenjem. **Osmoza** - difuzija kroz polupropusnu (semipermeabilnu) ili probirno propusnu (selektivno permeabilnu) membranu. Na osmozu utječu i koncentracijski gradijent i gradijent pritiska. To je energetski spontani proces koji se zbiva bez utroška E.

VODNI POTENCIJAL - na kretanje vode može utjecati: koncentracija (od podr. više u podr. niže), tlak, sila teže i **vodni potencijal** (ovisi o konc., pritisku i sili teže; v. potencijal = hidrostatski tlak - osmotski tlak). Strujanje vode u stanicu koje nastaje zbog gradijanta vod. potencijala izaziva u vakuoli hidr. tlak koji se naziva **turgorski tlak**. Taj tlak rasteže st. stijenku sve dok protutlak st. stijenke potpuno ne kompenzira turgorski tlak. Taj tlak je jako važan za čvrstoću biljke. Ako biljka snažno gubi vodu, t. tlak opada, st. postaju mlohave, a biljka vene. T. tlak djeluje protiv daljnjeg osmotskog strujanja vode u vakuolu.

PLAZMOLIZA - ako biljnu st. stavimo u hipertoničnu otp, voda izlazi iz stanice u okolnu otp pri čemu se smanjuje obujam vakuole i povećava koncentracija st. soka. Citoplazma i plazmalema odvajaju se od st. stijenke i sakupljaju u obliku lopte oko

vakuole. St. stijenka postaje mlohava. DEPLAZMOLIZA - obrnuti postupak, samo hipertonični medij zamijenimo hipotoničnim → voda ulazi u st, vakuola upija vodu, st. ponovno postaje turgescetna. Svo to kretanje vode uzrokuje **osmotski potencijal**.

VODA U TLU - sadržaj i kretanje vode u tlu ovisi o tipu tla. Tla koja se sastoje od većih čestica imaju velike prstore između čestica i slabiji kapacitet zadržavanja vode, tla koja se sastoje od manjih čestica imaju veći kapacitet zadržavanja vode.

VODA U BILJCI - Biljke apsorbiraju vodu iz tla korijenom. Korijenove dlačice prodiru u prostore između čestica tla i omogućuju primanje vode. Da bi korijen uopće mogao primiti vodu iz tla, mora postojati odgovarajući pad vodnog potencijala između tla i korijena. U korijenove dl. voda ulazi bubrenjem i osmotski i dalje se prenosi do središnjeg cilindra korijena. To se dalje prenosi **elementima ksilema**. Provodni cilindar korijena odvojen je od vanjskog dijelaslojem slanica - **endodermom**. U radijalnim stijenkama endodermnih st. nalazi se **Casparyjeva pruga** koja sprečava prolaz vode, pa voda ulazi u protoplast. Stanice endoderme izlučuju vodu u središnji cilindar i tako se stvara hidr. tlak koji se zove **tlak korijena**. Zbog tlaka korijena, iz ksilema ozlijeđene biljke izlazi tzv. **sok suzenja**. **Transpiracijski sisak** - glavna pokretačka sila za kretanje vode u ksilemu. Razvija se zbog pada vodnog pot. između tla i atmosfere. Uslijed transpiracije smanjuje se konc. vode u st. stijenkama st. lista koje graniče s vanjskom atmosferom i međust. prostorima unutar lista, a time se smanjuje vodni potencijal. Kako su st. stijenske povezane s elementima ksilema, a mol. vode međusobno povezane, voda se stalno usisava iz korijena i provodi prema listovima.

IZLUČIVANJE VODE - u obliku vodene pare - **transpiracija** - voda se isparava sa svih biljnih područja koje graniče sa zrakom. Iz međust. prostora vodena para izlazi kroz puči odnosno kroz lenticule. To se zove **stomatalna** odnosno **lenticelna transpiracija**.

Kutikalna tr. (isparavanje vode s vanjskih površina biljke) smanjena je prisutnošću vosnane kutikule pa se njome gubi samo oko 5% vode. Transpiracija se može smanjiti npr. dlakama na površini listova (runolist) ili smještajem puči u udubinama (neki kaktusi). **Puči** - otvori na zelenim dijelovima biljke kroz koje se izmjenjuju plinovi i izlučuje voda. Otvor puči može se regulirati (što omogućuje biljci da učinkovito smanji transpiraciju i preživi u uvjetima slabe opskrbljenosti vodom ili pri višim temp.), a otvaranje puči uzrokovano je porastom tlaka u **stanicama zapornicama** (specijalizirane aepidermske st. koje okružuju pukotinu puči). Mehanizam otvaranja puči: u st. zapornice počinju ulaziti ioni, fotosint. se sintetiziraju šećeri pa se povisuje osmotski tlak, a vodni potencijal postaje sve negativniji. Voda ulazi u zapornice, povećava se turgorski tlak i puči se otvaraju. Glavni okolišni čimbenici koji utječu na gibanje puči su: opskrbljenost biljke vodom, svjetlost, temperatura i unutrašnja koncentracija CO₂.

Gutacija je izlučivanje vode u obliku kapljica, a pojavljuje se za visoke konc. vlage zraka, kada je transpiracija vrlo slaba. Gutacija pomaže da se i pri prekidu transpiracije održi strujanje vode u biljci. Kapljice izlaze kroz **hidatode** (skupine malih parenhimskih st. bez klorofila koje se nalaze ispod puči vodenica) ili kroz **žljezdaste dlake**.