

MOČVARE



MOČVARE

Močvare: *kopneni ekosistemi čije su karakteristike određene bilo stalnim prisustvom vode, bilo regularnim, obično sezonskim poplavama*

- Oko 6% površine Zemlje je pod močvarama ili 9.500.000 km²
- Na osnovu kvantiteta i kvaliteta vode (izvor vode), nutrijenata i sl. dijele se u dvije osnovne kategorije:

1. Granične močvare - rubovi jezera, rijeka i mora (litoral)

- **ivične močvare**
- **plavne močvare**

2. Bare, blata i muljevi - nisu u kontaktu sa rijekama i jezerima (izolovani su)

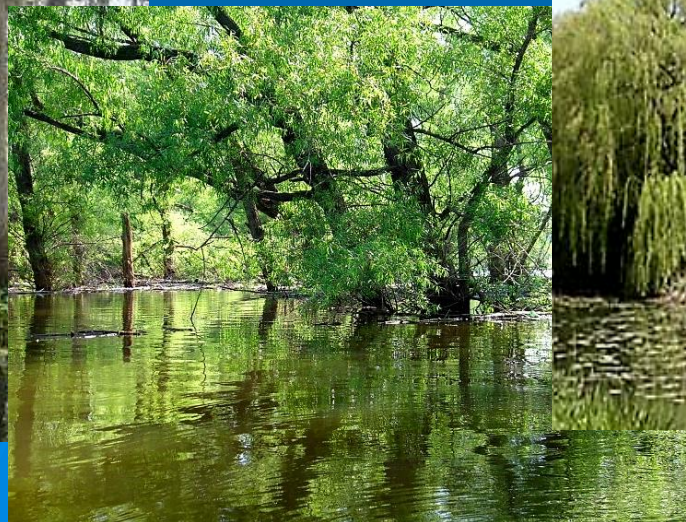
- **minerotrofna blata**
- **ombrotrofna blata**

MOČVARE

1. Granične močvare - rubovi jezera i rijeka (*ivične* i *plavne*)

a) *Ivične močvare* imaju neprekidnu ili učestanu vezu sa majčinskom vodenom masom (bar jednom dnevno) i tipične su za plitke rubove jezera ili sporotekućih voda

➤ Dominantna vegetacija je drveće



MOČVARE

Granične močvare

b) Plavne močvare su hidrološki odvojene od majčinske vode - veza postoji samo za vrijeme visokog vodostaja. Primjeri: sjeverna obala Skadarskog jezera i riječne plavne doline, plavljene frekventno ili samo za doba vlažnih sezona

Dominantna vegetacija: zeljasta emerzna (npr. trska)



MOČVARE

2. Bare, blata, muljevi - nisu u kontaktu sa rijekama i jezerima (izolovani su), tj. postoje nezavisno od drugih vodenih ekosis.

Hrane se vodom:

a) padavinama, površinskim slivanjem i podzemnim tokovima (baruštine - **minerotrofna blata**)



b) samo padavinama (**ombrotrofna blata**)



MOČVARE

Bare, blata, muljevi

a) Minerotrofna blata (baruštine, *eng: fens*) - snabdijevaju se vodom i nutrijentima iz površinskog slivanja sa okolnog izdignutog terena (dotok iz okoline) ili podzemnim vodama i obično su bogati nutrijentima (**eutrofni sistemi**).



MOČVARE

Bare, blata, muljevi

b) Obrotrofna blata (*tresave*, eng: *bogs*) - izdignuti močvarni tereni koji se ishranjuju vodom isključivo padavinama i siromašne su nutrijentima (**oligotrofni sistemi**). Skoro da nema vodenog ogledala

Usporena razgradnja organske materije - njeno nagomilavanje u formi treseta. Voda ima kiselu reakciju.

Dominantna vegetacija: mahovine iz roda Sphagnum.



rijeke i potoci



Ombrotrofna blata

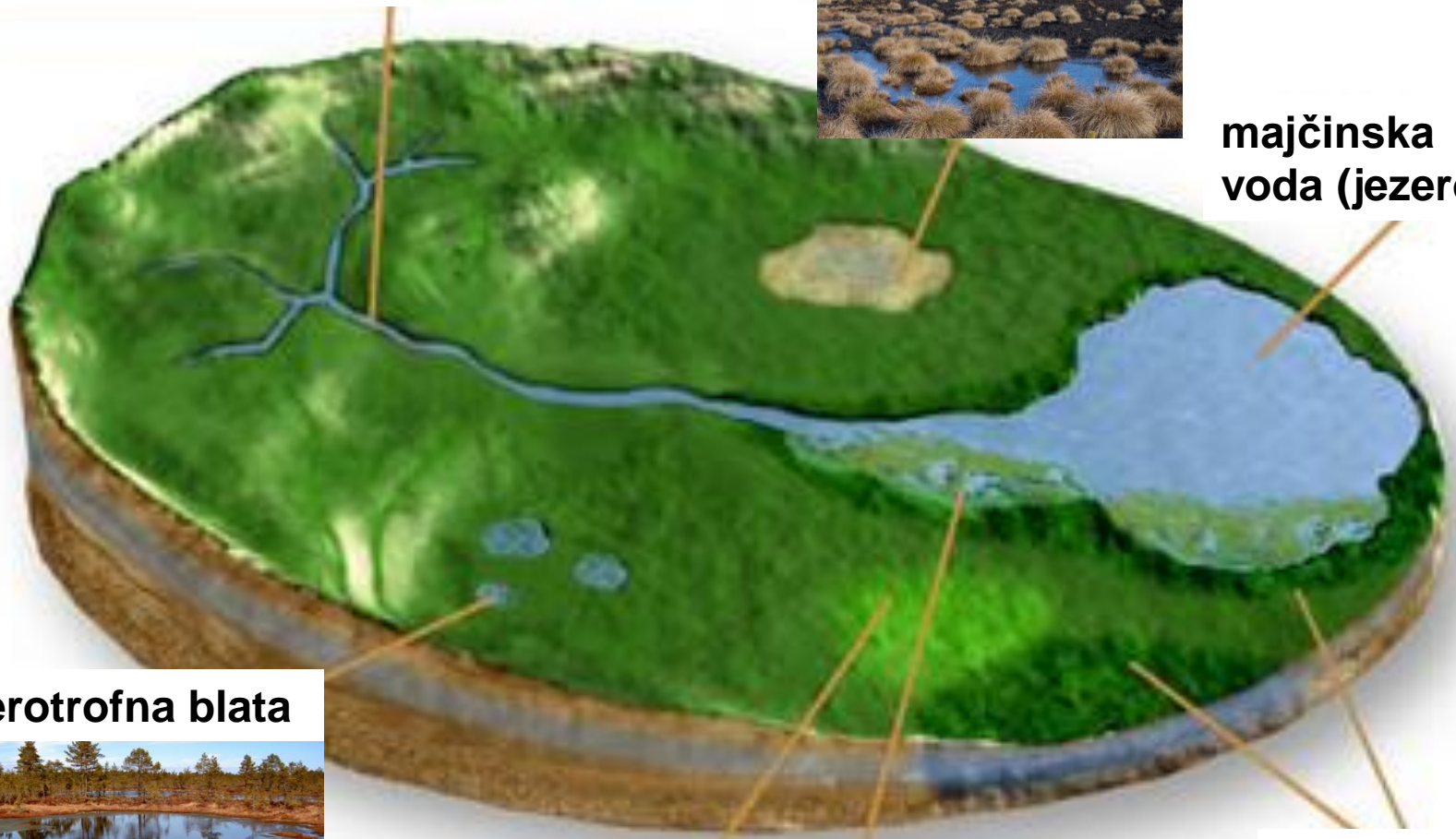
majčinska voda (jezero)



Minerotrofna blata

Ivične močvare

Plavne močvare



MOČVARE - nastanak

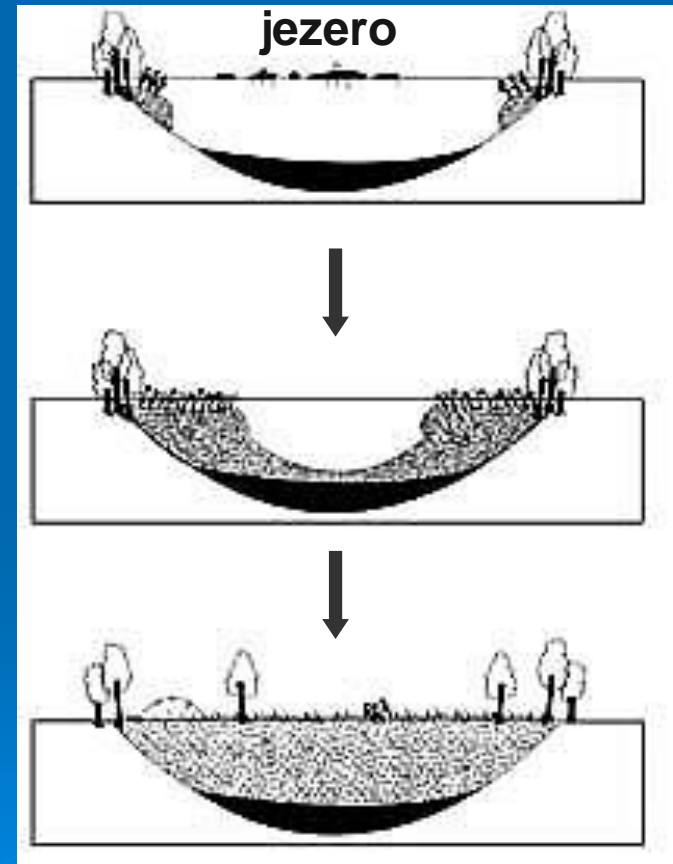
Starenje jezera – nagomilavanje sedimenata i oplicavanje ide u dvije faze:

- **fen faza** (minerotrofna)

- **bog faza** (ombrotrofna)

1) Fen faza – zatrpavanje jezera počinje od ivica, dominiraju submerzne i flotantne makrofite. Oplicavanjem – pojava emerzne vegetacije po obodu

Faza traje – dok čitavo vodeno ogledalo ne bude pokriveno vegetacijom. Ph je iznad 7 (alkalna sredina)



minerotrofno blato

MOČVARE - sukcesija

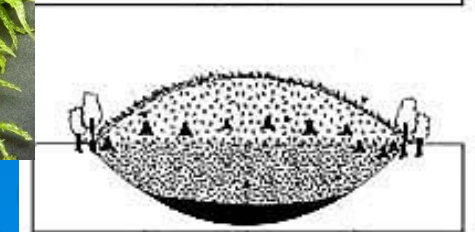
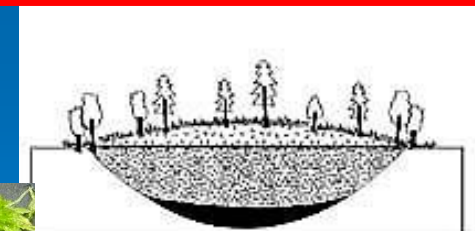
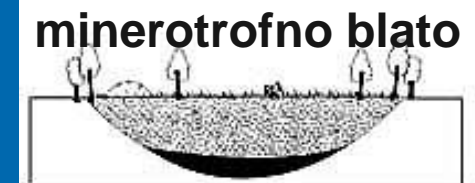
2) **Bog faza - nastanak tresave** – ukoliko padavine nadmašuju evaporaciju (isparavanje), teren je stalno zasićen vodom – počinje **nagomilavanje treseta** jer je zbog nedostatka O_2 onemogućena razgradnja org. materija

Pojava **Sphagnum** - mahovina – snižavaju pH na 3 - 4, uginuće drugih biljaka

Debljina tresetnog sloja raste, dno se postepeno **izdiže** iznad površine vode

Površina močvare time postaje potpuno **odvojena** od podzemne vode i mineralnog zemljišta (izolovana slojem treseta, 2–10 m debljine)

Onemogućeno je doticanje vode slivanjem sa okolnog terena, tako da je jedini izvor vode kod ovih močvara **precipitacija** – zato su **oligotrofne**



ombrotrofno blato
(tresava)

1) Fen faza

2) Bog faza



Slojevi treseta



Abiotska sredina močvara

Fizičko-hemijske karakteristike močvara zavise od:

- pozicije vodenog pokrivača u odnosu na supstrat
- načina vodosnabdijevanja vodom i plavljenja (povremeno ili stalno)

Karakteristike nekih močvara (npr. tresave):

- Nedostatak kiseonika
- Nedostatak nutrijenata
- Toksičnost

Abiotska sredina močvara

a) **Kiseonik** - odsustvo kiseonika - osnovni problem koji se nameće organizmima močvara

Razlog:

- Razgradnjom velike količine organske materije od strane mikroorganizama kiseonik se brzo troši
- Zemljišne pore u močvarama su napunjene vodom (nema u njima vazduha)
- Difuzija kiseonika kroz vodu je 100 puta sporija nego kroz vazduh - stopa potrošnje kiseonika prevazilazi mogućnost njegove obnove
- Rezultat: deficit kiseonika

Abiotska sredina močvara

b) Nutrijenti - močvarno zemljište je često siromašno nitratima

Razlog:

- Trajna poplavljenost i odsustvo kiseonika - stopa razgradnje organske materije redukovana - manje nitrata se oslobađa
- Anaerobni uslovi pogoduju procesu denitrifikacije radom anaerobnih bakterija - količina nitrata se dodatno smanjuje
- Ivične močvare se konstantno zapljuskuju vodom koja nosi zalihe nutrijenata - imaju jaku hranidbenu osnovu
- Plavne močvare prolaze sezonski kroz sušni period, pogodan za razgradnju organskih materija - nutrijenti se vraćaju nazad sistemu
- Tresave - najsiromašnije azotnim solima - zbog konstantne zasićenosti vodom i odsustva komunikacije sa podzemnom i površinskom vodom koja bi donijela nutrijente

Abiotska sredina močvara

c) Toksične materije – često prisutne u močvarama

Razlog - odsustvo kiseonika – dominiraju procesi redukcije

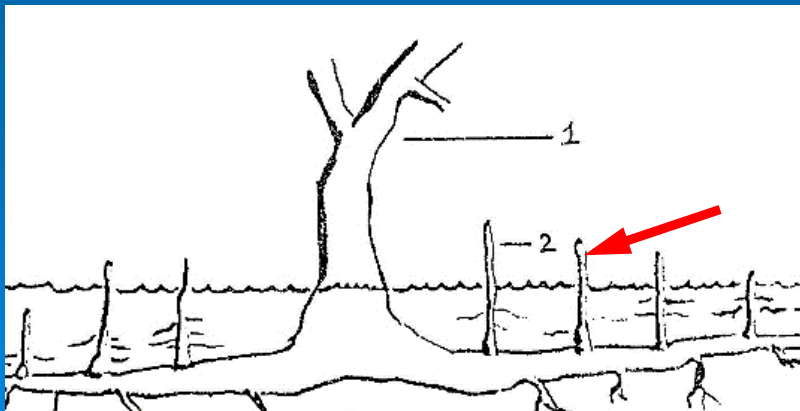
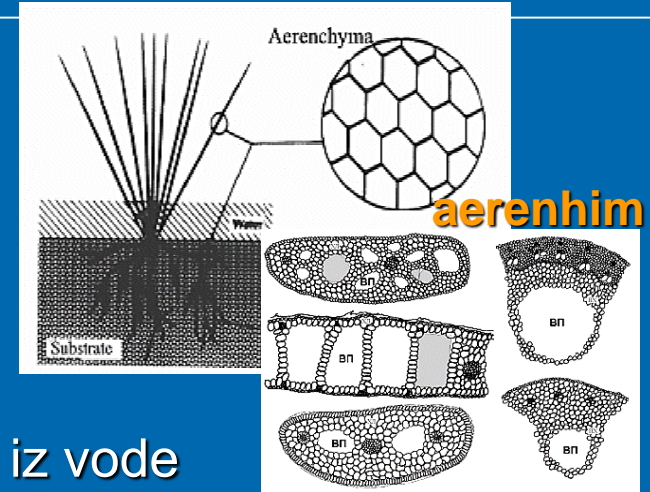
- Oksidovane forme Fe^{3+} i Mn^{4+} se redukuju u Fe^{2+} i Mn^{2+} koji su toksični, rastvorljivi i reaktivniji
- Sulfati (SO_4^{2-}) se redukuju do **sulfida** (najčešće FeS), a ako nema gvožđa, oslobađa se toksičan gas H_2S koji močvarama daje karakterističan miris
- U ekstremnim anaerobnim uslovima (tresave) metano-redukujuće bakterije redukuju CO_2 u CH_4 - koji je toksičan u većim koncentracijama

Adaptacije močvarnih organizama na specifičnu abiotsku sredinu

Biljke:

Nedostatak kiseonika:

- Prisustvo vazdušnog tkiva – aerenhim
- Mangrove razvijaju vazdušne korijene, koji strče iz vode i omogućuju direktnu razmjenu gasova sa atmosferom



Adaptacije močvarnih organizama na specifičnu abiotsku sredinu

Biljke:

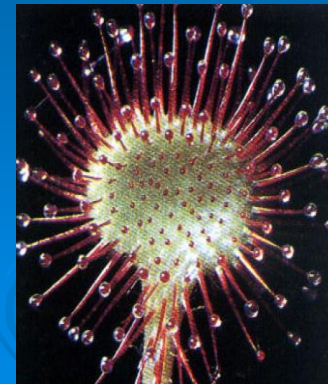
Toksini:

- Povećana tolerancija biljaka na teške metale i druge toksične materije



Nutrijenti:

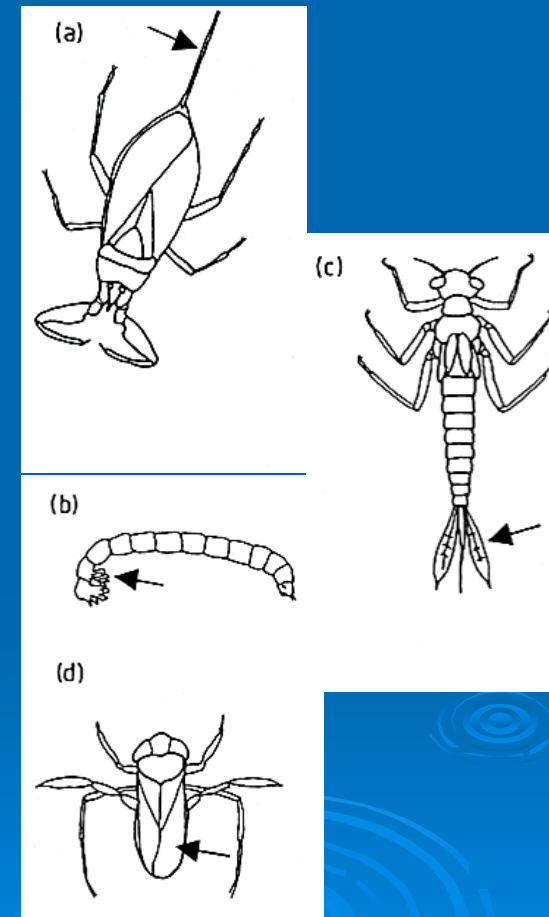
- Simbioza biljaka sa azotofiksatornim bakterijama i gljivama (npr. biljke *Alnus* i *Myrica*)
- Insektivorne biljke (naročito u tresavama)



Adaptacije močvarnih organizama na specifičnu abiotsku sredinu

Životinje (adaptacije na nedostatak kiseonika):

- povremeno isplivavaju na površinu i udišu atmosferski kiseonik
- vodena škorpija (*Nepa cinerea*) ima dugu respiratornu cijev (a)
- Neke larve hironomida (*Chironomus*) posjeduju hemoglobin, da bi maksimizirale usvajanje kiseonika, a razvijaju i cjevaste škrge na zadnjim tjelesnim segmentima (b)
- *Zygoptera* imaju repni dio u vidu trahejalnih škrga što im obezbjeđuje veliku površinu za ekstrakciju kiseonika iz vode (c)
- Neke hemiptere (*Corixidae*) koriste atmosferski kiseonik zarobljen ispod krila i tjelesnih dlačica. Iz ovih mjehurova ekstrahuju kiseonik tokom boravka u vodi (d)



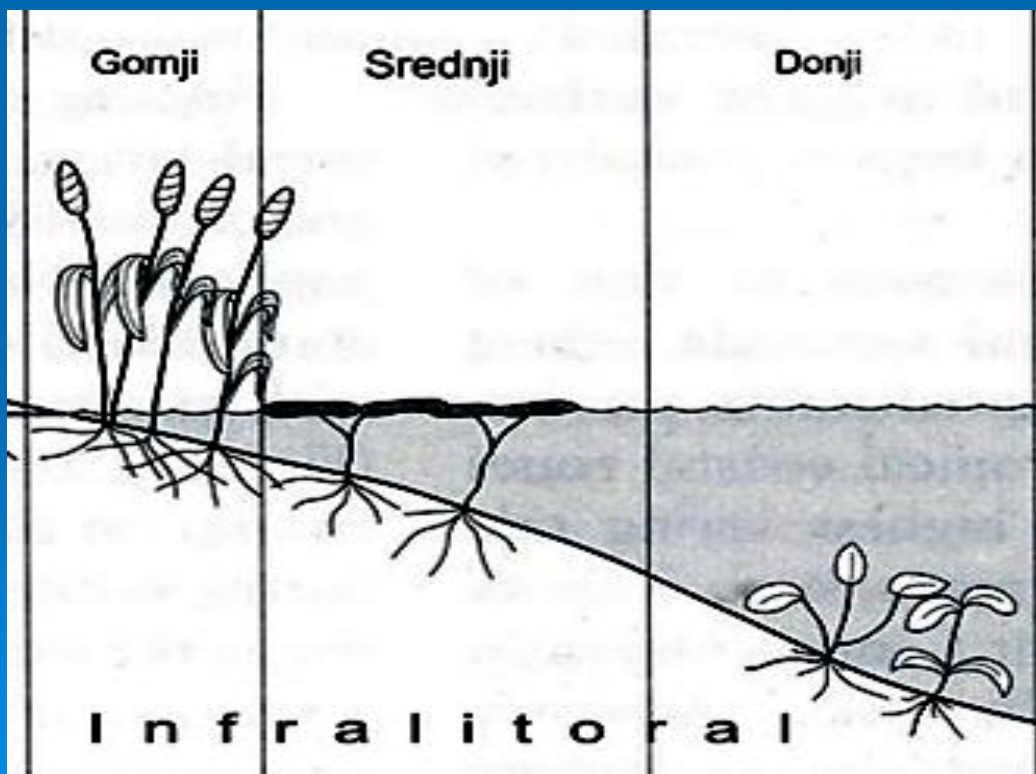
Živi svijet močvara

- zajednice -



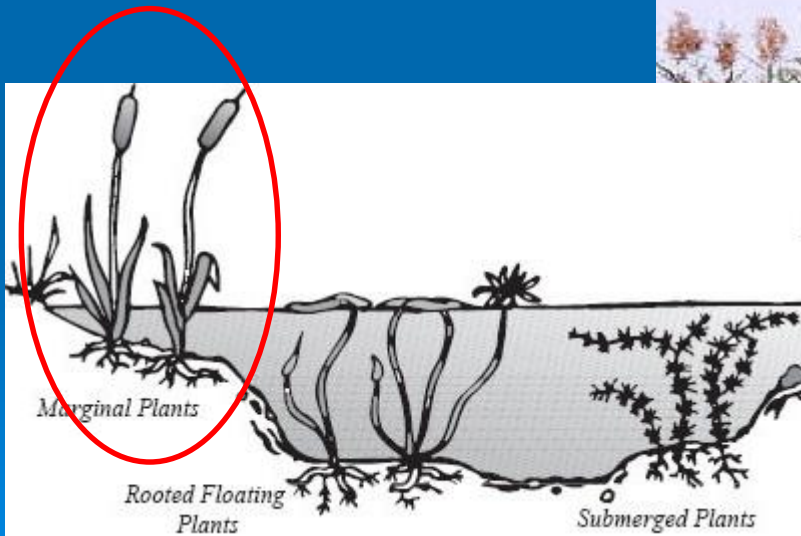
1. VEGETACIJA MOČVARA

Močvarno stanište, u poređenju sa vertikalnim zoniranjem jezerskog dna, obuhvata samo **infralitoralnu zonu** (osvijetljene su do dna) i po biljkama koje sadrži, infralitoral se dijeli na gornji, srednji i donji **infralitoral**



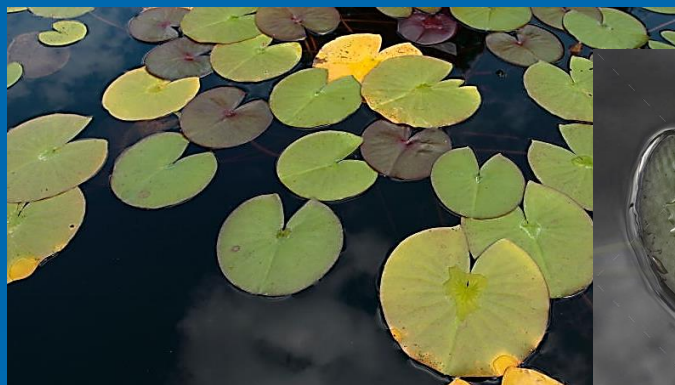
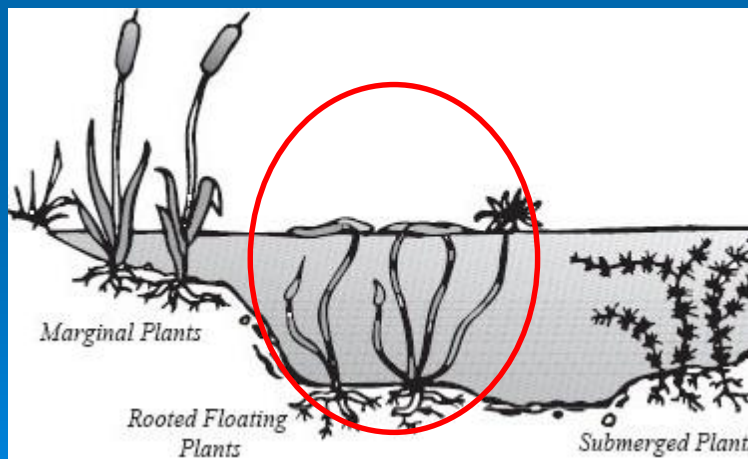
VEGETACIJA MOČVARA

- **Gornji infralitoral** je zona emerzne vegetacije (do 1 m dubine)



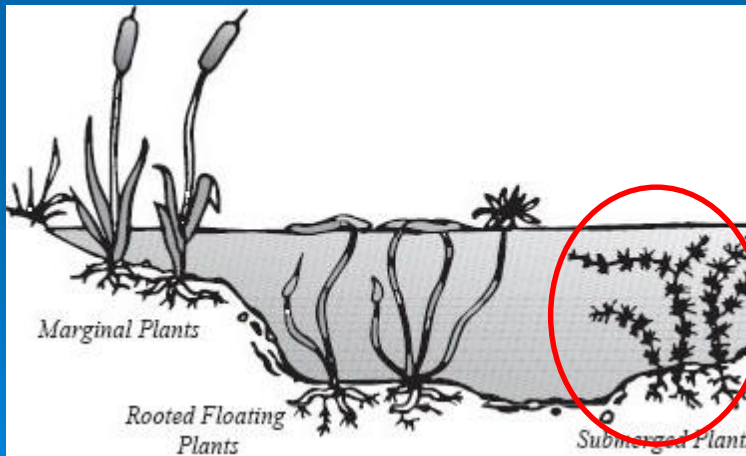
VEGETACIJA MOČVARA

- **Srednji infralitoral** je zona plutajuće (flotantne) pričvršćene vegetacije, obuhvata zonu od 1 - 3 m dubine, a biljke su uglavnom sa rizomima.



VEGETACIJA MOČVARA

- **Donji infralitoral** je zona submerzne vegetacije; obuhvata zonu od 3m do dubine fotoautotrofne aktivnosti (vaskularne biljke max. do 10 m zbog efekta hidrostatičkog pritiska na razmjenu gasova, a alge-pršljenčice se javljaju i na većim dubinama)



VEGETACIJA MOČVARA

- Biljke koje naseljavaju močvare dijele se na ukorijenjene i neukorijenjene
- **Ukorijenjene:**
 - emerzne
 - flotantne
 - submerzne
- **Neukorijenjene** - flotantne

VEGETACIJA MOČVARA

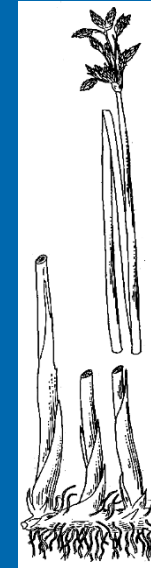
-ukorijenjene makrofite-

1. Emerzne makrofite

- jedan dio biljke je ispod, a drugi dio iznad površine vode
- najplići djelovi litorala (do 0.5 m ili 1m dubine)
- često sadrže podzemna stabla – rizome
- najproduktivnije biljke biosfere – dostupnost vode, nutrijenata, gasova
- sistem vazdušnih kanala kroz stablo i lisne drške (vazdušno tkivo – aerenhim)



Phragmites
(trska)



Scirpus
(šaš)



Tipha
(rogoz)

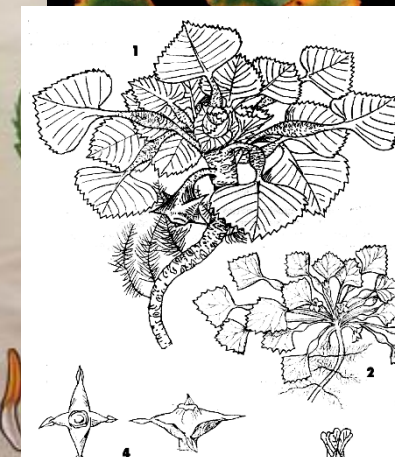
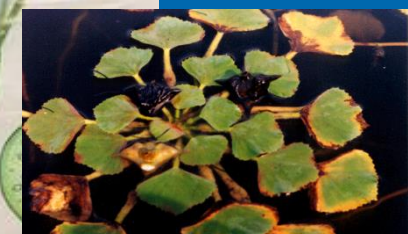


VEGETACIJA MOČVARA

-ukorijenjene makrofite-

2. Flotantne makrofite

- Listovi su plivajući, cvjetovi iznad vode, ostatak biljke ispod površine vode
- Dubina od 1–3 m (iza pojasa trske)
- Plutajući listovi su postavljeni na dugim drškama (*Nuphar*, *Nymphaea*) ili na kratkim drškama postavljenim na dugačkom stablu (*Trapa*)
- Izražena kompeticija za prostor - postavljanje listova na površinu vode u takvom položaju da je maksimalno iskorišćena svjetlost
- Dužina lisne drške je velika da omogući održavanje listova na površini vode pri talasima
- Većina posjeduje aerenhim i rizome



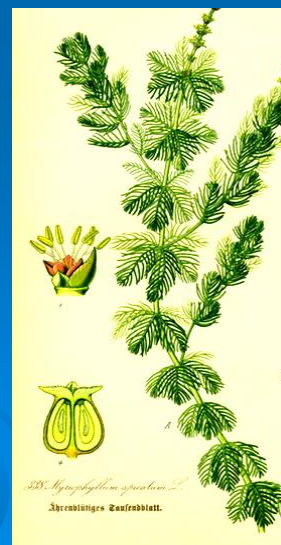
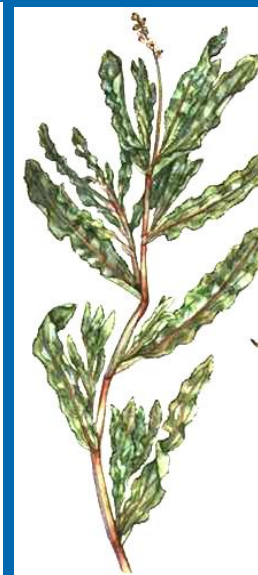
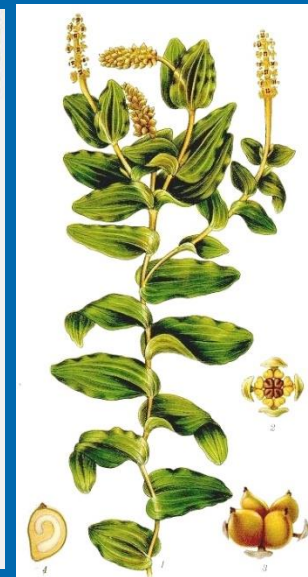
Trapa (kasaronja)

VEGETACIJA MOČVARA

-ukorijenjene makrofite-

3. Submerzne makrofite

- cijela biljka je potopljena u vodi, samo reproduktivni organi mogu biti iznad
- naseljavaju zonu maksimalno do 10 m dubine – zadnji pojas vaskularnih biljaka u vertikalnoj zonaciji
- Listovi su im varijabilni - od fino nasječenih i trakastih do širokih
- Ograničavajući faktor za njih je svjetlost - sve ćelije u listu posjeduju hlorofil
- Listovi - veoma tanki, ponekad prozirni (*Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*) i često se sastoje iz samo jednog sloja ćelija – radi boljeg iskorišćavanja svjetlosti
- Kod nekih vrsta listovi su jako izdijeljeni i narezani na tanke igličaste djelove



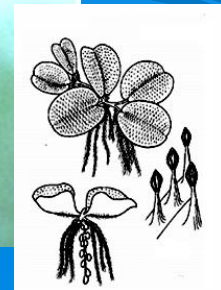
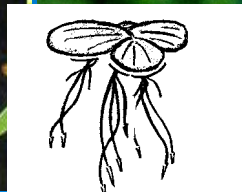
VEGETACIJA MOČVARA

-neukorijenjene makrofite-

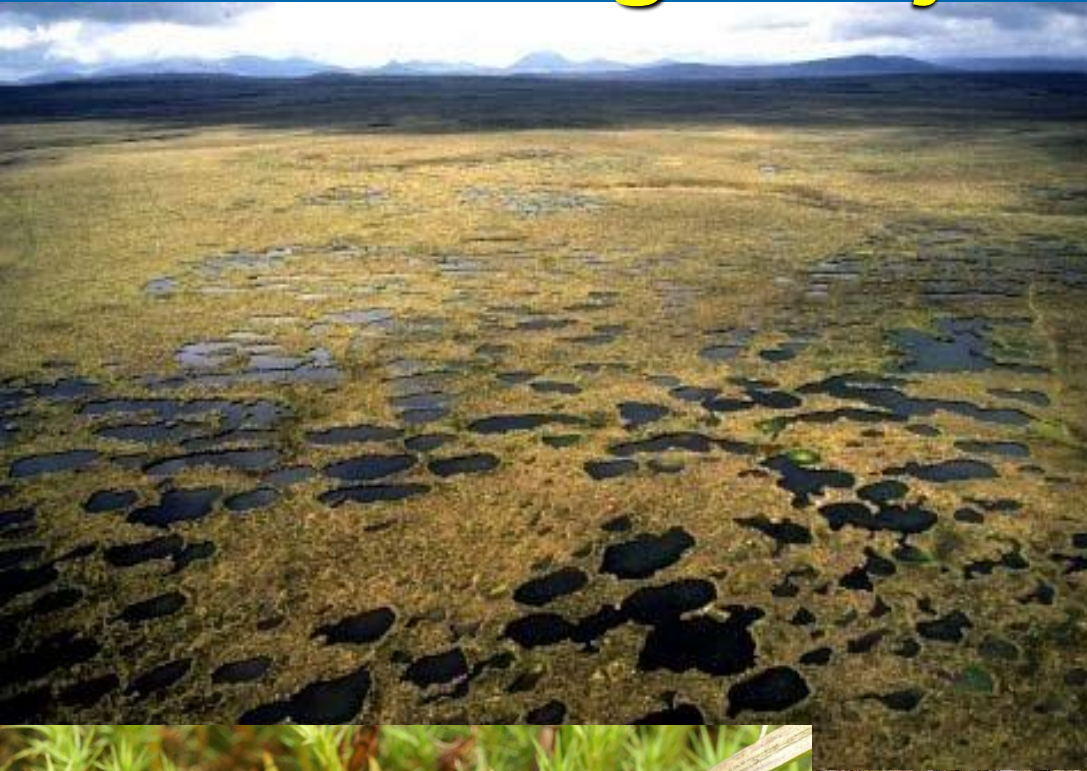
- Nisu utvrđene za podlogu, već slobodno plivaju na površini vode
- Reproductivni organi su plutajući ili iznad vode (*Utricularia*)

Obuhvataju:

- biljke sa rozetastim vazdušnim ili plutajućim listovima (*Hydrocharis*)
- minijaturne plutajuće biljčice sa malim brojem korjenova ili bez korijenja (*Lemna, Azolla, Salvinia*)



Vegetacija tresava



VEGETACIJA MOČVARA

- Tresave -

Tresave pokrivaju 4 - 5 % površine planete, uglavnom na sjevernoj hemisferi (Finska, Švedska, Norveška, Kanada...)

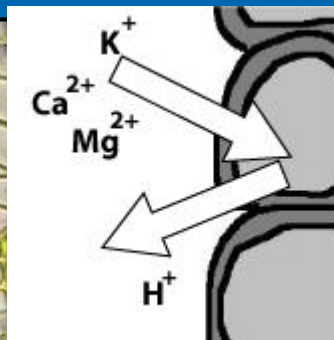
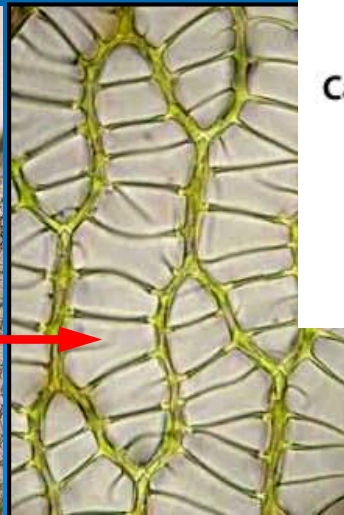
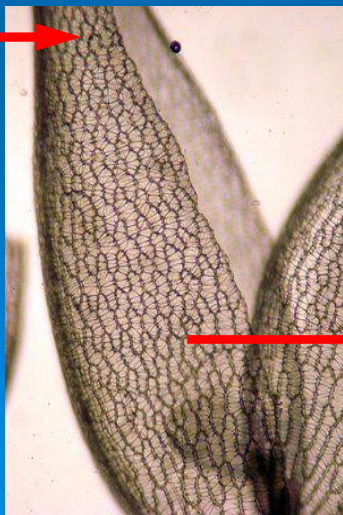
Osobine:

- Potpuno odsustvo drenaže, voda i mineralne soli dopijevaju samo padavinama
- Oligotrofne - izolovanost od donjeg sloja zemljišta i podzemnih voda (treset ih razdvaja)
- Imaju veliki deficit kiseonika i jako niske pH vrijednosti (3 - 4)
- Jedino površinski sloj močvare je živ (ostalo je treset)



- Vegetacija tresava -

- Dominiraju mahovine roda *Sphagnum* - zadržavaju ogromne količine vode (u tkivu listova i između stabljika)
- Između živih ćelija sa hlorofilom nalazi se mnoštvo ćelija ispunjenih vodom – rezerve za sušni period
- Ćelijski zid sadrži fenole – onemogućavaju razgradnju org.mat.
- Oslobađaju kiselinu (H^+) tokom svojih metaboličkih procesa (dodatno sniženje ph) i još više usporavaju mineralizaciju org. mat.



VEGETACIJA MOČVARA

- tresave -

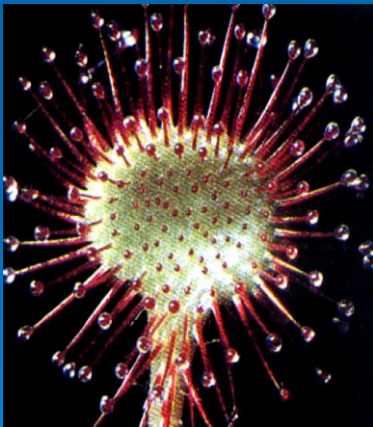
- Voda je zarobljena u gustoj mreži sfagnumskih stabljika i listova
- Pokreti vode su minimalni i razmjena toplote između vode i vazduha je slaba
- Ekstremni mikroklimatski uslovi - temperaturna razlika od čak 20°C između dana i noći (jer nema vodenog ogledala)
- Tokom ljeta, temperatura vode jedva da dostiže 10°C, a noću zamrzava preko cijele godine
- U poređenju sa okolnim područjem, vegatacioni period u tresavi je kraći za 2 – 3 mjeseca



VEGETACIJA MOČVARA

- tresave -

- Jedna vrsta adaptacija na život u tresavi su karnivorne biljke (*Drosera rotundifolia*, *Pinguicula vulgaris*, *Utricularia*) - nedostajuće nutrijente u oligotrofnoj sredini tresave, nadoknađuju iz tijela životinjskih organizama
- *Myrica gale* ima simbiotski odnos sa azotofiksirajućim bakterijama u svom korijenu, a *Sphagnum* u listovima



Drosera rotundifolia

Pinguicula vulgaris



Utricularia



Zajednice kičmenjaka u močvarama



-Ihtiofauna -

- Najmanji diverzitet ihtiofaune - izolovani močvarni sistemi, sa slabom razgradnjom organske materije i malom količinom kiseonika i nutrijenata (npr. tresave)
- Najveći diverzitet ihtiofaune - u ivičnim močvarama koje su stalno u vezi sa majčinskom vodom i u plavnim močvarama

Adaptacije riba na periode suše:

- pluća prisutna - dvodihalice (*Polypterus* sp., *Protopterus* sp.),
ukopavanje u mulj



-Ihtiofauna -

Adaptacije riba na nedostatak kiseonika:

- modifikovan riblji mjehur - *Arapaima* sp. iz Amazona i *Amia* sp. iz Sjeverne Amerike



-Ihtiofauna -

Adaptacije riba na nedostatak kiseonika:

- modifikovan crijevni trakt – *Misgurnus*, *Plecostomus*



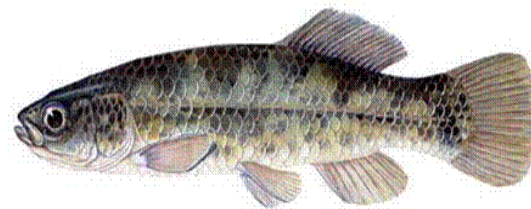


Misgurnus fossilis (čikov)



ukopane u mulju preživljavaju
sušne uslove

Umbra krammeri (crnka)
- endem Dunava



- Ihtiofauna -

Mnoge riblje vrste su introdukovane u evropske močvare iz više razloga:

- suzbijanje komaraca – *Gambusia affinis* (sitna viviparna vrsta, toleriše visok salinitet, visoku T i deficit kiseonika, pojede komaraca u iznosu svoje težine)
- suzbijanje razvoja vegetacije - **bijeli amur** (*Ctenopharyngodon idella*) iz Dalekog Istoka (fitofag)



Gambusia affinis



Vodozemci u močvarama

Većina vodozemaca su tipične močvarne vrste – žive u vodi ili im je bar larvani stadijum vezan za vodu (fam. *Bufo*nidae)

Adaptacije:

1. Pokretni su – biraju povoljnije uslove pri promjenama uslova sredine
2. Imaju terestričnu fazu u životnom ciklusu – adaptacija na sušne periode godine u močvarnim staništima
3. U umjerenoj i borealno-arktičkoj klimatskoj zoni – žabe zimski period provode u stanju hibernacije (*Rana* sp.)



Gmizavci u močvarama

- Kontinentalne močvare – mali diverzitet gmizavaca (3-4 vrste) - na Skadarskom jezeru su prisutni: *Emys orbicularis*, *Natrix natrix* (bjelouška) i *N. tessellata*
- Tropske i subtropske močvare - najbogatije gmizavcima (i do 60 vrsta) - u močvarama Južne Amerike anakonda (*Eunectes murinus*) - najveći poznati gmizavac (9 m)
- Gmizavci su uglavnom vezani za močvare u pogledu ishrane (većina su karnivori *Natrix*, *Elaphe*, *Emys*), a samo neki cio život provode u vodi (krokodili, aligatori, kajmani)



Natrix natrix



Emys orbicularis



Anakonda



Aligator

Ptice u močvarama

- Oko 60% vrsta Evropskih ptica vezano je za vodena staništa, pretežno močvare
- Diverzitet i brojnost ptica su najveći u **ivičnim močvarama**
- **Močvare u tundri** (najveći kompleks močvara na Zemlji) - najznačajnija staništa za močvarne ptice sjeverne hemisfere
- Kod močvara u tundri diverzitet i brojnost najveća tokom proljeća i ljeta, kod ivičnih - tokom jeseni i zime (Skadarsko jezero). Razlog - masovne seobe iz tundre ka jugu

Ptice močvara, mogu se grupisati u tri ekološke grupe:

neustonske vrste (Anatidae), ptice litorala (Ardeidae, Charadriidae i dr.) i ostale vrste koje nemaju direktan kontakt sa vodom (*Emberiza* sp. *Acrocephalus* sp. i dr).

Ptice u močvarama



1. **Neustonske vrste** (fam. Anatidae) - hranu sakupljaju sa površine vode ili rone, često do dna, gdje hranu vade iz mulja
- Gnijezde se uglavnom na vodenoj (flotantnoj) vegetaciji – **kolonijalno gniježđenje** (kormorani - *Phalacrocorax*, čigre - *Sterna*, *Chlidonia* na Skadarskom jezeru) ili **pojedinačno gniježđenje** (baljoška – *Fulica atra*, gnjurac - *Podiceps*).



kormorani



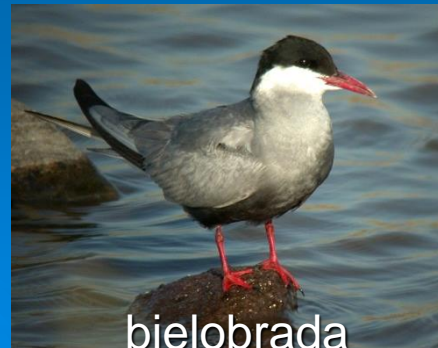
gnjurac



baljoška

Ptice u močvarama

2. **Litoralne ptice** hranu love „gacanjem“ po plitkoj vodi i čekanjem na plijen (čaplje – fam. Ardeidae) - duge noge, dugi vrat oblika slova S, dug i prav kljun
3. **Ptice koje nemaju direktan kontakt sa vodom**, nisu močvarne ptice u užem smislu i gnijezde se u okolnoj vegetaciji - vezane su za močvarna staništa samo ishranom (roda - *Ciconia ciconia*, trstenjaci – *Acrocephalus*, razne grabljivice itd).



čaplje

bjelobrada
čigra

trstenjak

Močvare - produktivnost

Močvare (izuzev tresava) spadaju u **najproduktivnije ekosisteme planete**

- Osnova trofičke piramide u močvarama je **detritus**, uz mikroskopske alge i makrofite.

