

A close-up photograph of a butterfly with brown and orange wings resting on a red, spiky plant. The butterfly is positioned on the left side of the frame, facing right. The plant has several bright red, spiky flower heads. The background is a mix of brown soil and green grass. The text 'Biotički' is written in a large, yellow, sans-serif font, slanted upwards from left to right, across the top right portion of the image.

Biotički

faktori

*Vladimir Randelović: Ekologija biljaka*





# Biotički faktori

**Biotički faktori** obuhvataju sve uticaje koji dolaze od drugih organizama i koji deluju na određenu vrstu.



U biotičke faktore spada i **antropogeni faktor**, odnosno delovanje čoveka na biljke.





# Biotički faktori

Uzajamni uticaji se ispoljavaju na nivou biocenoze.



Primer za negativno delovanje antropogenog faktora je i sakupljanje biljaka u edukativne svrhe



... te se zbog toga biljke uvek sakupljaju uz nadzor stručnih lica!





# Interakcije biljaka i drugih organizama

Biotički faktori deluju **neposredno** i **posredno**, odnosno menjajući intenzitet delovanja nekog drugog ekološkog faktora.



Sve interakcije biljaka i drugih organizama možemo podeliti na sledeći način:

Delovanje biljaka na biljke

Delovanje biljaka na životinje

Delovanje životinja na biljke

Delovanje biljaka na mikroorganizme

Delovanje mikroorganizama na biljke





# Uzajamni odnosi između biljaka

Neposredni uticaji biljaka na biljke mogu se podeliti u nekoliko kategorija:

**epifitizam**

**parazitizam**

**biohemijski uticaji**

**fiziološki uticaji**

**mehanički uticaji**





# Epifite

**Epifite** rastu na površini drugih biljaka. Na prostorima umerenog klimata kao epifite se javljaju neke alge, lišajevi i mahovine.



*Pyrrosia sp.*



*Platycerium bifurcatum*

Iako od domaćina ne koriste nikakve organske i neorganske materije, već samo prostor, često mu mogu naneti veliku štetu, pa se označavaju i kao **paraziti prostora**.





# Epifitske orhideje



*Masdevallia deformis*



*Phalaenopsis fimbriata*



*Cymbidium findlaysonianum*



*Sarcochilus falcatus*



*Aerides maculosum*



*Cymbidium suave*





# Lijane

U direktne odnose između biljaka spadaju i kontaktne koakcije između drvenastih biljaka tropskih šuma i lijana.



*Entada gigas*



*Cissus hypoglauca*





## Lijane Balkanskog poluostrva

U flori Balkanskog poluostrva zastupljene su sledeće lijanе: *Hedera helix*, *Smilax aspera*, *Tamus communis* i *Dioscorea balcanica*.



*Hedera helix*



*Tamus communis*





# Lijane Balkanskog poluostrva

U flori Balkanskog poluostrva zastupljene su sledeće lijanе: *Hedera helix*, *Smilax aspera*, *Tamus communis* i *Dioscorea balcanica*.



*Smilax aspera*



*Dioscorea balcanica*





# Parazitizam i poluparazitizam

Parazitske i poluparazitske biljke ostvaruju kontaktne i fiziološke odnose sa biljkom domaćinom ostvarujući prednost u razvoju i izazivajući štetu i na kraju smrt domaćina.



*Orobanche gracilis*



*Cuscuta europaea*



*Rafflesia arnoldii*

Biljke koje u toku čitavog života zavise od biljke domaćina nazivaju se **holoparaziti**. U zavisnosti od toga na kom biljnom organu parazitiraju razlikuju se p. stabla i p. korena.





# Parazitizam

Paraziti stabla u flori Srbije su predstavnici roda *Cuscuta* (*C. europaea*, *C. epythymum* i druge)



Cvetovi viline kosice

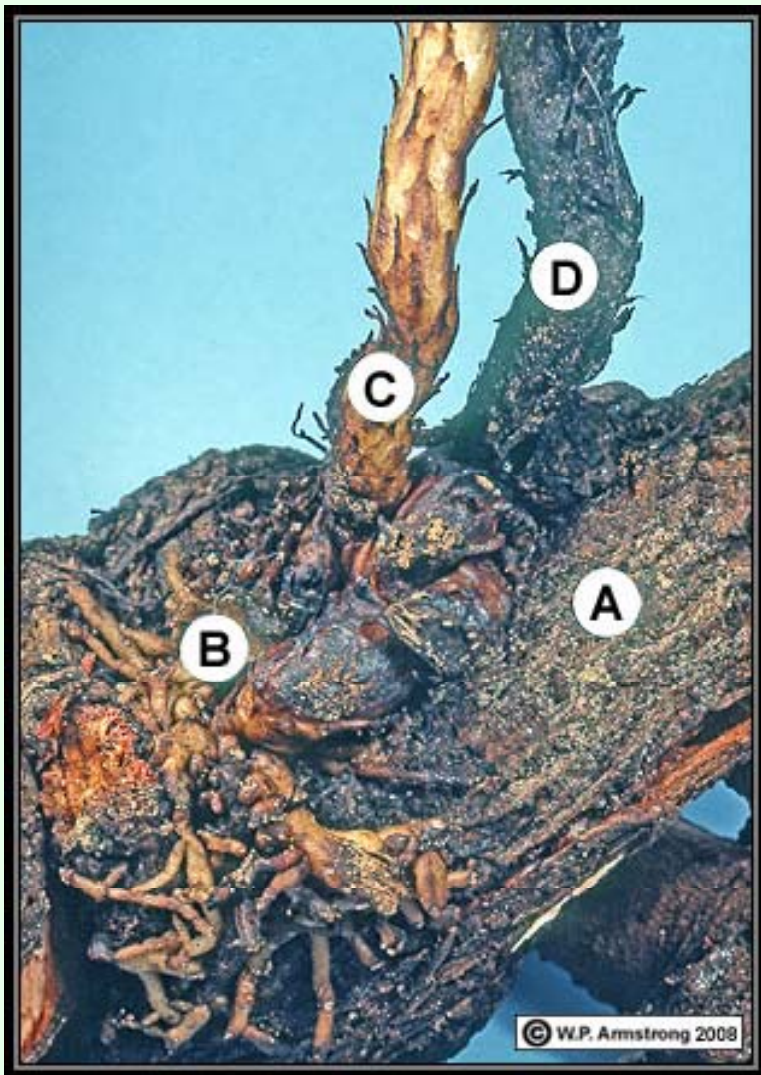


*Cuscuta epythymum*





# Parazitizam i poluparazitizam



Masa haustorija (B) parazitske biljke (C, D) na biljci domaćinu (A)

Osnovna adaptivna karakteristika parazitskih i poluparazitskih biljaka je mogućnost formiranja specijalizovanih apsorpcijskih organa haustorija.



*Lathraea squamaria*





# Poluparazitizam



*Loranthus europaeus*

U Srbiji je zastupljen veći broj rodova sa poluparazitskim predstavnicima: *Rhynanthus*, *Pedicularis*, *Melampyrum* i drugi.

Poluparazitske vrste se još nazivaju i hemiparaziti. One su autotrofne, a od domaćina koriste samo vodu i mineralne materije.



*Viscum album*





# Poluparazitizam



*Melampyrum scardicum*

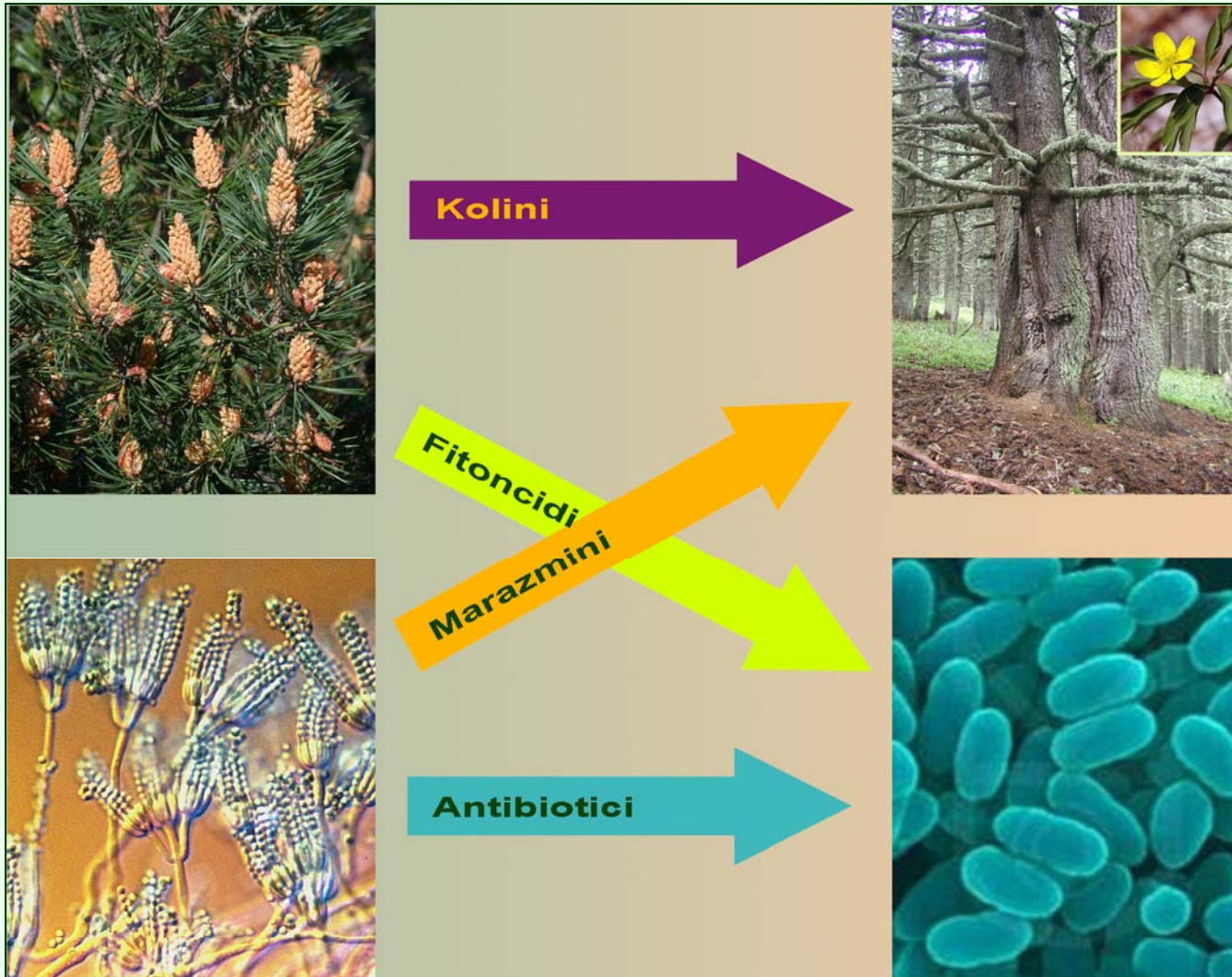


*Rhinanthus minor*





# Biohemijski uticaji (alelopatija)



Mnoge biljke luče hemijske materije koje inhibitorno ili stimulatивно deluju na druge biljke ili druge organizme. Ova pojava se često označava kao alelopatija ili alelokataliza.

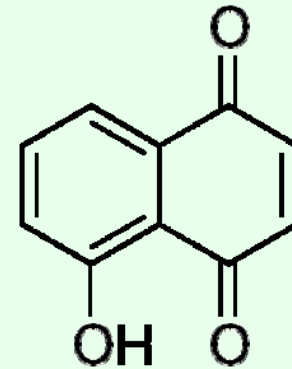




## Biohemijski uticaji (alelopatija)



*Juglans regia*



Orah (*Juglans regia*) luči materiju **juglon**, čijom hidrolizom i oksidacijom nastaje jedinjenje toksično za zeljaste biljke. Oko stabla oraha se veoma slabo razvijaju druge biljke i zemljište je gotovo potpuno golo. Na juglanon su rezistentne drvenste vrste iz rodova *Betula*, *Acer*, *Fagus* i druge.





## Biohemijski uticaji (alelopatija)



*Artemisia ansinthium*

Pelin (*Artemisia absinthium*) luči alelopatsko jedinjenje **absintin**, koje inhibitorno deluje na niz biljaka (*Foeniculum vulgare*, *Carum carvi*, *Ocimum basilicum*, *Mellissa officinalis*, *Salvia sclarea* i druge)

Neke biljke luče materije koje stimulatивно deluju na druge biljke. Kukolj (*Agrostemma githago*) luči materiju agrostemin koja ubrzava klijanje semena lana.





## Posredni uticaji biljaka

Kod posrednih uticaja razlikuju se uticaji pri kojima biljke menjaju sredinu i konkurentski odnosi (kompeticija).

Neke biljke svojim habitusom, gustinom i pokrovnošću, vremenom pojavljivanja i prostornim rasporedom menjaju i formiraju faktore sredine. To je posebno izraženo u šumskim ekosistemima. Gusti vegetacijski sklop drvenastih vrsta utiče na intenzitet svetlosti, temperaturu i vlažnost, pri čemu se formira specifična **šumska fitoklima**. U takvim uslovima opstaju skiofite, dok heliofite odsustvuju.





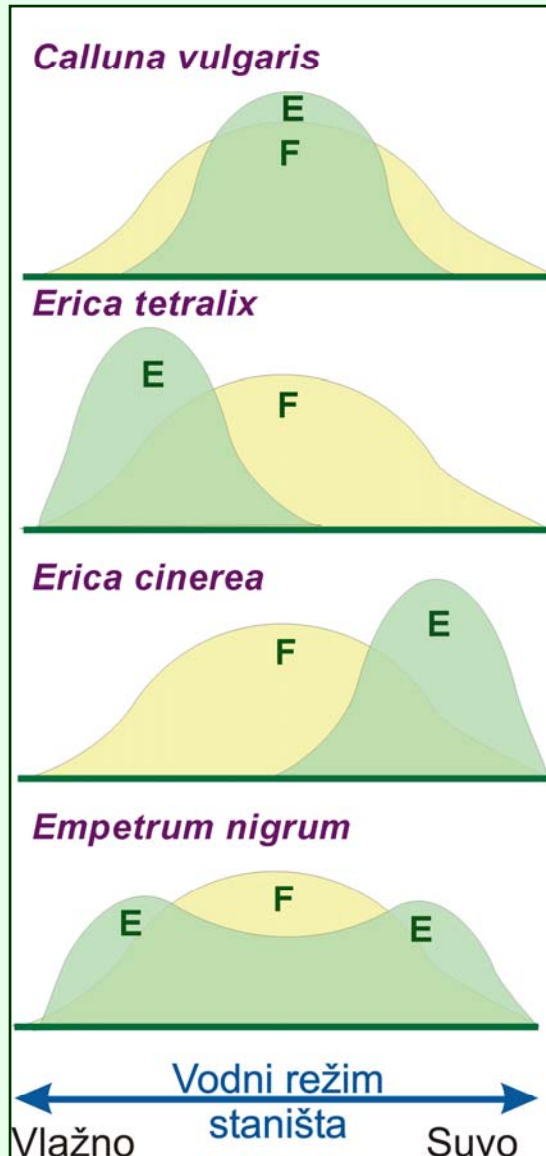
# Intraspecijska kompeticija

Konkurentski odnosi za resurse sredine mogu postojati između jedinki iste vrste - **intraspecijska kompeticija**, ili između jedinki različitih vrsta - **interspecijska kompeticija**.





# Interspecijska kompeticija



**Interspecijska kompeticija**  
se ispoljava kroz oštru  
borbu i preživljavanje  
populacija konkurentskih  
vrsta.





# Kooperativne interakcije

Interspecijska kompeticija se ispoljava kroz **antagonističke** (jedna vrsta favorizovana u odnosu na drugu) i **kooperativne interakcije** (neke biljke poboljšavaju uslove za rast drugih biljaka).



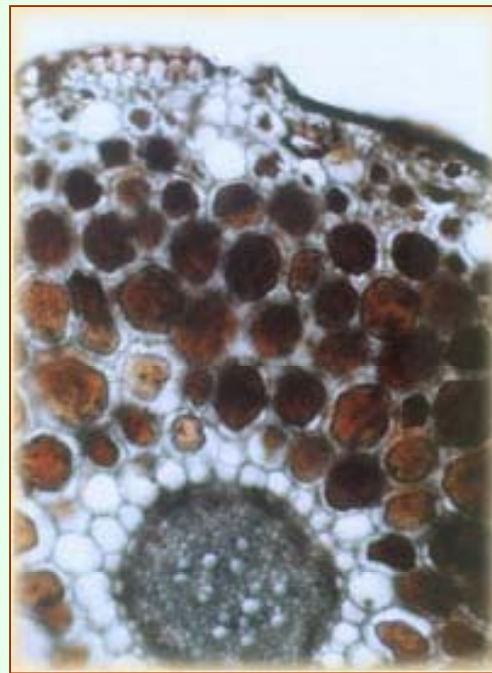


# Uzajamni odnosi između biljaka i mikroorganizama

Između biljaka i mikroorganizama (virusa, bakterija i mikroskopskih gljiva) uspostavljaju se posredni i neposredni odnosi, negativni (parazitski, fitopatološki) i pozitivni (simbiotski odnosi).



Parazitska sluzava gljiva *Plasmodiophora brassicae* izaziva na korenu kupusa "kupusnu kilu"



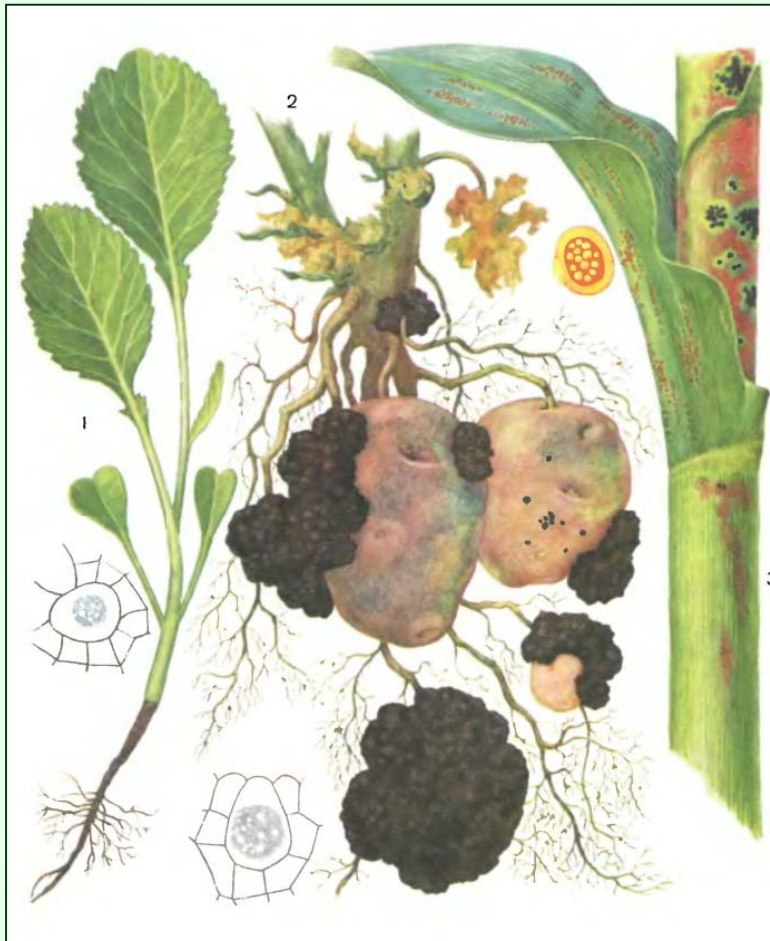
Mikoriza orhideja - *Cephalanthera longifolia* - poprečni presek, inficirane ćelije primarne kore.





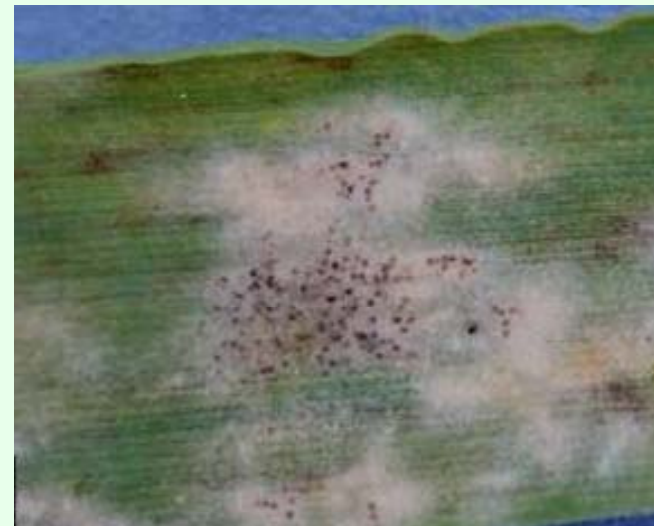
# Parazitski odnosi

Parazitski mikroorganizmi su najčešće **obligatni paraziti**, koji ne mogu samostalno da prežive, već opstaju samo u biljci domaćinu.



*Olpidium brassicae*

Ovde spadaju raznovrsni biljni virusi, sluzave gljive (*Plasmodiophora brassicae*), niže gljive (*Olpidium brassicae*, *Perenospora parasitica*) i više gljive (*Erysiphe communis*, *Puccinia graminis*).



*Erysiphae communis*

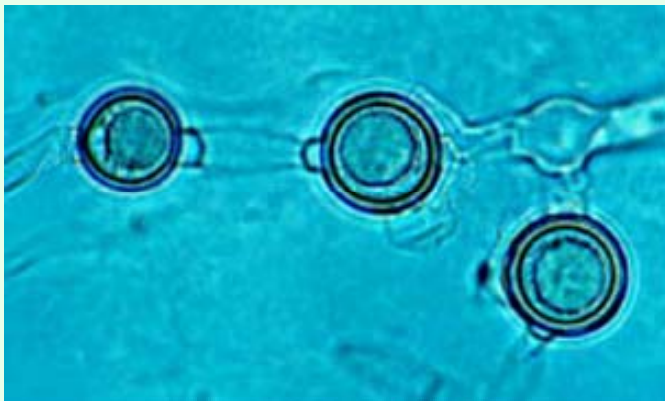




# Parazitski odnosi



Međutim, postoje i **fakultativni paraziti**, koji mogu samostalno da prežive, a u određenim okolnostima prelaze na parazitski način života. Primer za ovaj tip parazita je niža gljiva *Pythium*.



*Pythium sp.*



Biljna površina napadnuta ovom gljivom





# Parazitski odnosi

Parazitski mikroorganizmi se prenose između biljaka neposrednim kontaktom ili indirektno preko vektora, odnosno nekog drugog organizma. Neposrednim kontaktom, mehaničkim dodirivanjem korenova, šire se spore sluzave gljive *Plasmodiophora brassicae*.

**Posrednikom** ili **vektorom** se prenose mnogi biljni virusi. Vektori mogu biti biljne vaši, gljive i nematode, a nekad i više biljke (npr. sirak, *Sorgum*, prenosi virus mozaika duvana).



Zelena breskvina vaš (*Myzus persicae*) prenosi oko 110 različitih virusa.

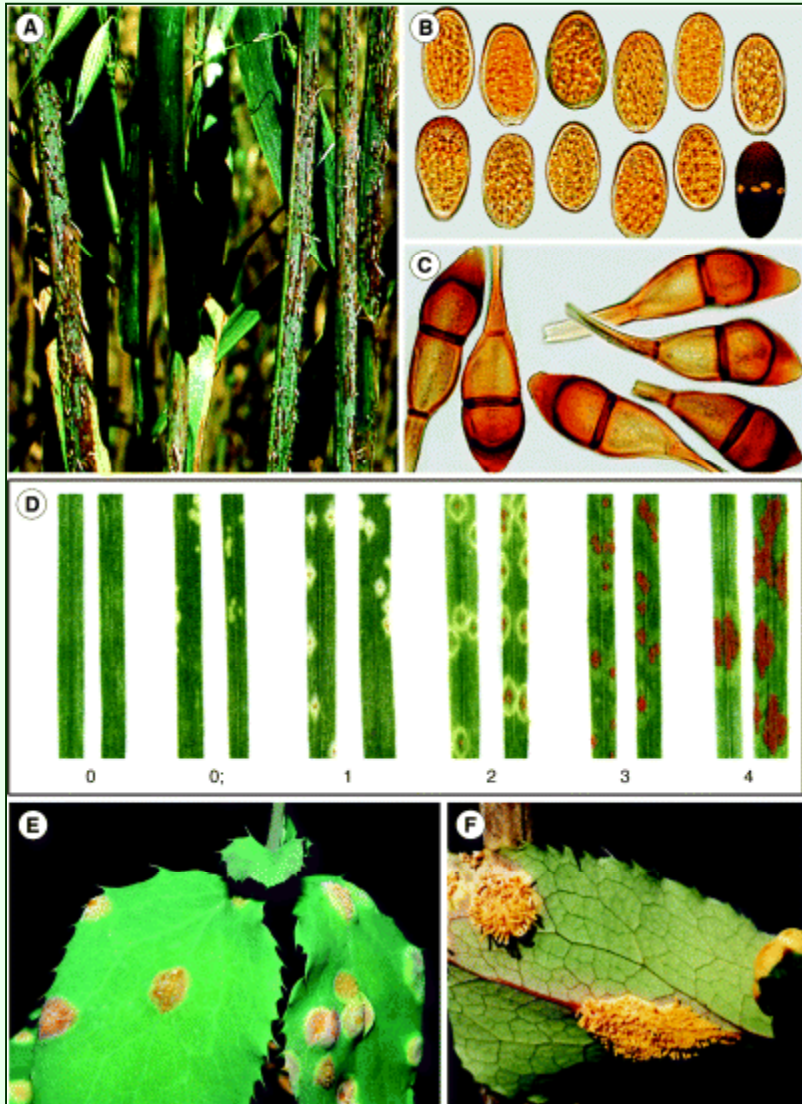


Pamučna vaš (*Aphis gossypii*) je vektor virusa papaje, kikirikija i šećerne trske.



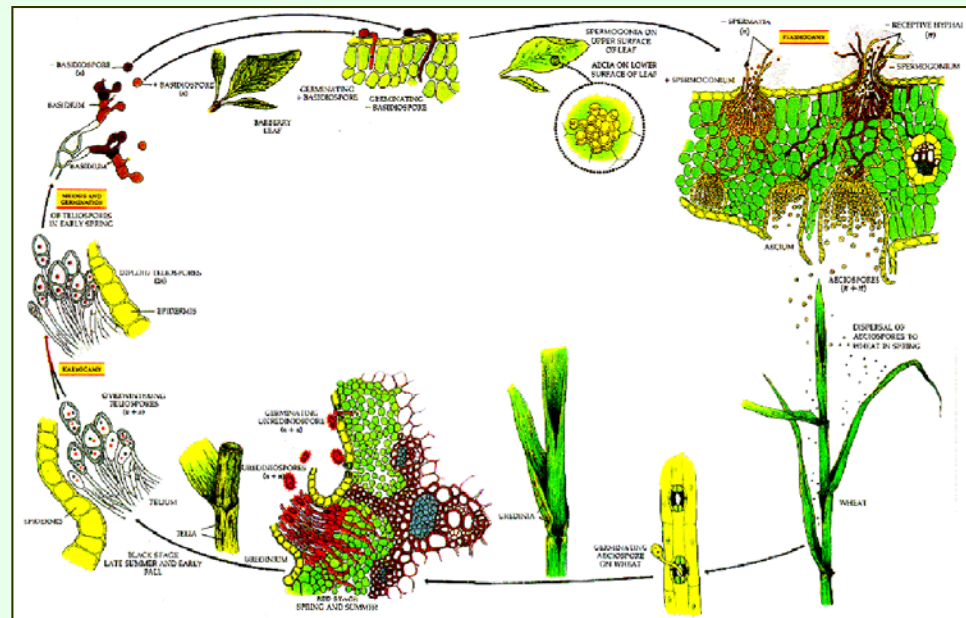


# Parazitski odnosi



*Puccinia graminis*

Viša gljiva *Puccinia graminis* je obligatni parazit žitarica, sa kojih se teliosporama prenosi na žbun *Berberis vulgaris*, a sa njega se infekcija eciosporama prenosi na žitarice.



Životni ciklus žitne rđe





# Parazitski odnosi

Paraziti biljaka mogu biti nekrotrofni i biotrofni.

**Nekrotrofni p.** ubijaju ćelije domaćina i nastavljaju da žive na mrtvim delovima biljke.



*Pseudopeziza medicaginis* izaziva odbacivanje listova kod deteline i lucerke

**Biotrofni p.** ne ubijaju ćelije domaćina, već žive na živim delovima biljke.



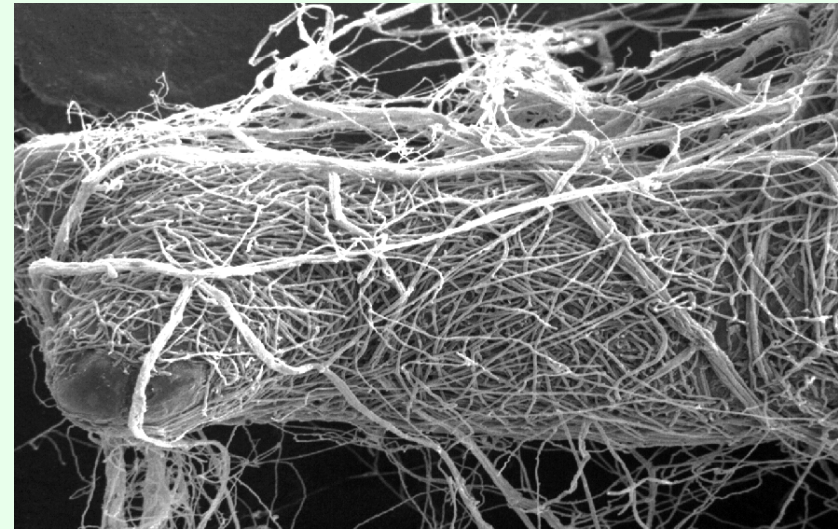
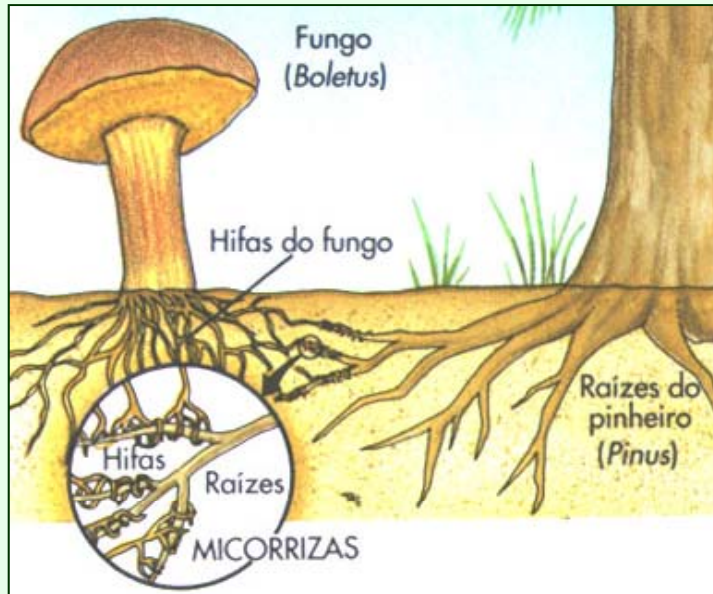
*Ustilago maydis*





# Simbiotski odnosi

**Simbioza** predstavlja zajednički život dva organizma u kome oba člana te zajednice imaju koristi.



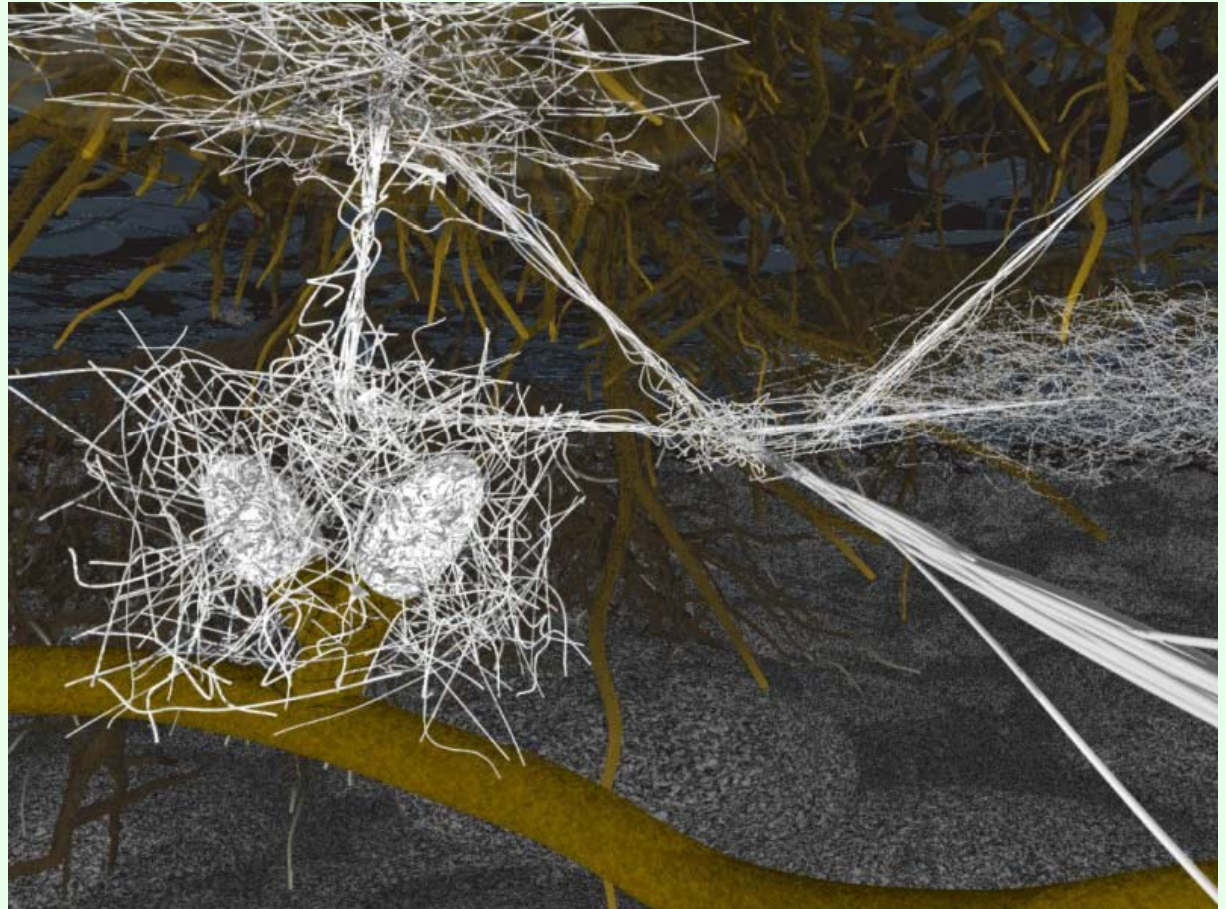
Jedan od najrasprostranjenijih oblika simbioze je pojava **mikorize**, u kojoj više biljke i gljive stupaju u specifične odnose. Mikoriza može biti **ektomikoriza** i **endomikoriza**.

**Ektomikoriza** je simbiotska zajednica u kojoj se vegetativno telo gljive (micelijum) razvija na površini korenova viših biljaka, gde formira omotač nazvan **fungalna futrola**.





# Mikoriza



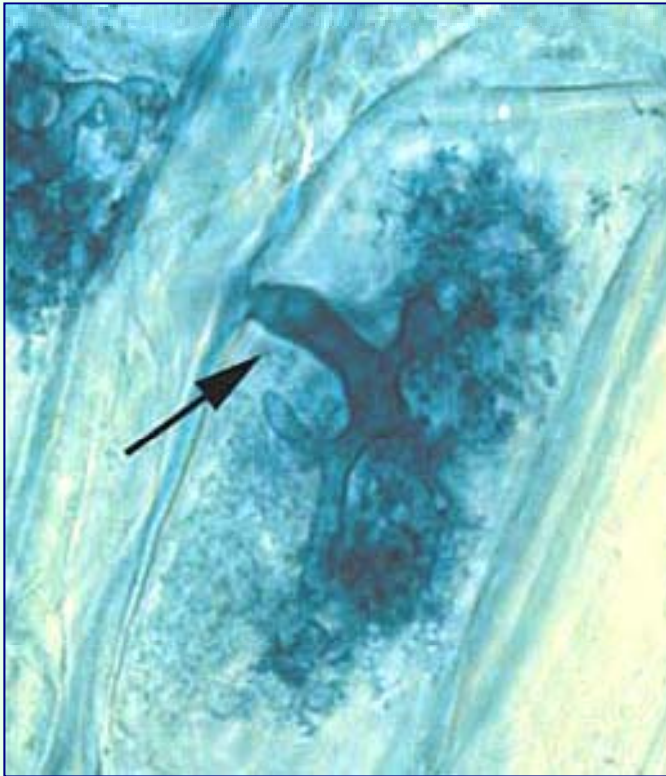
Ektomikoriza se najčešće javlja na korenovima drvenastih vrsta iz rodova *Fagus* i *Pinus*, ali i većina ostalih viših biljaka stupa u ovaj vid odnosa sa gljivama.





# Mikoriza

**Endomikoriza** je simbiotska zajednica u kojoj se vegetativno telo gljive (micelijum) najvećim delom razvija između kortikalnih ćelija korena biljke ili u njima.



**Endomikorizalna gljiva u ćeliji  
domaćina.**

Endomikoriza se javlja i kod drvenastih i kod zeljastih biljaka, a u njoj učestvuju gljive iz podrazdela *Zygomycotina*, koje nisu usko specijalizovane i mogu zahvatiti više vrsta u okviru zajednice.

Razlikuju se tri tipa endomikorize:

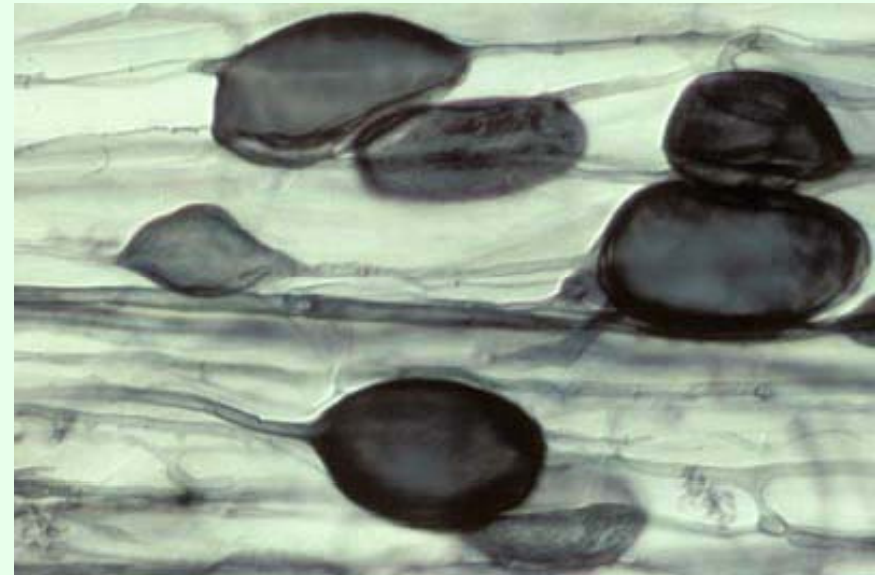
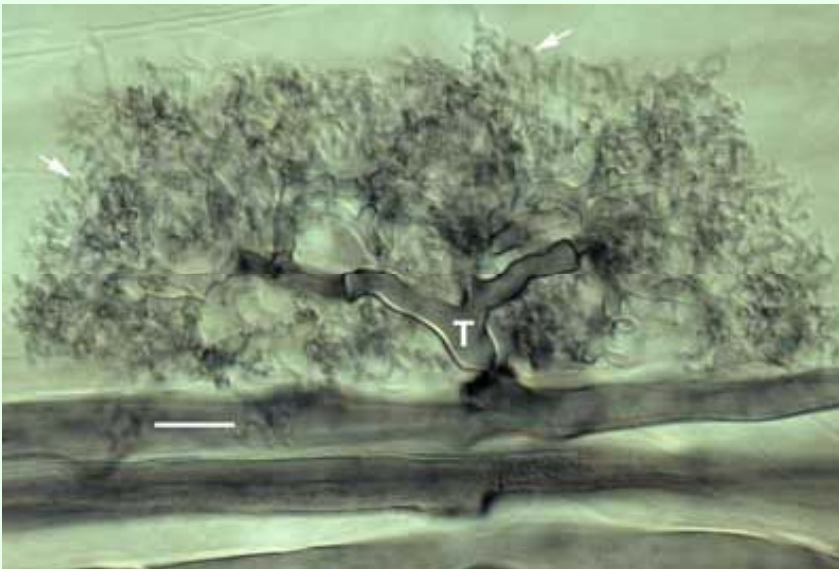
- vezikularno-arbuskularni
- erikoidni i
- mikoriza orhideja





# Mikoriza

**Vezikularno-arbuskularni (VA)** tip endomikorize se javlja većinom kod zeljastih biljaka, ali i kod drvenastih u tropskim oblastima.



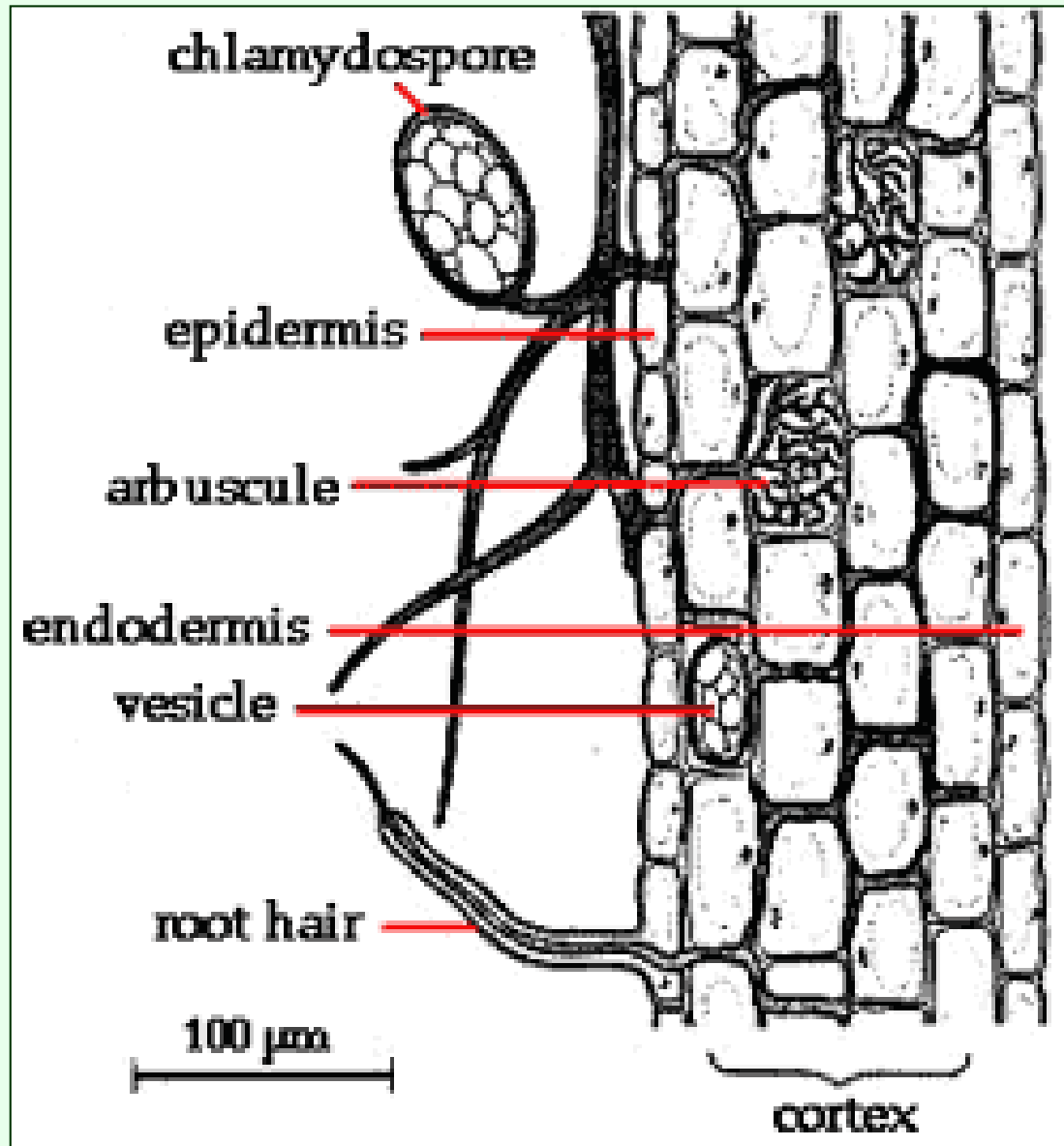
**Arbuskule** (levo) i **vezikule** (desno) vrste *Glomus* u ćelijama kore korena

**Vezikularno-arbuskularni (VA)** tip endomikorize se javlja većinom kod zeljastih biljaka, ali i kod drvenastih u tropskim oblastima. Hife gljiva su isprepletane i grade **arbuskule** ili grade strukture za skladištenje organskih materija - **vezikule**.





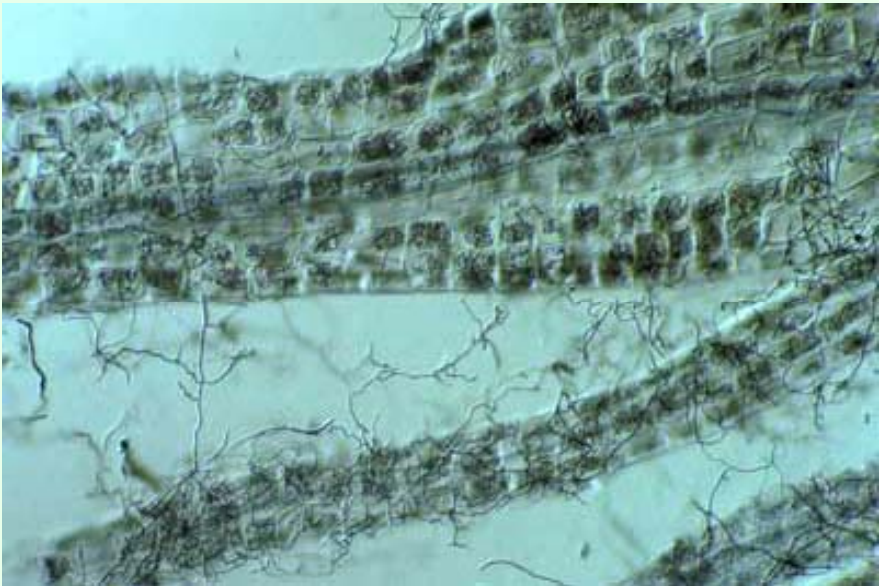
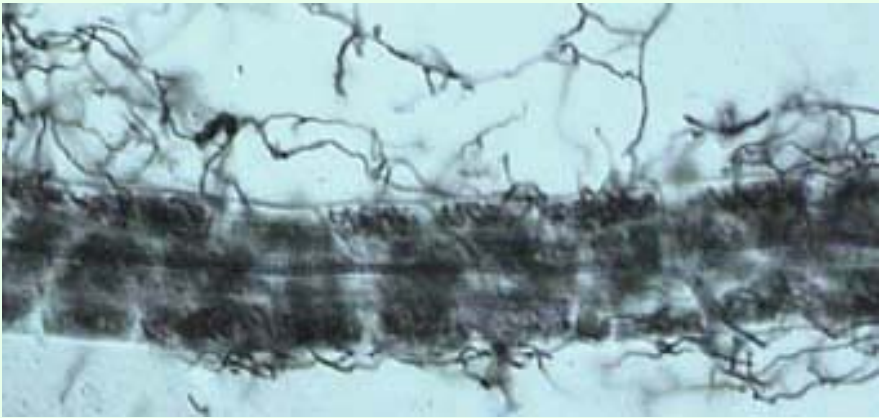
# VA mikoriza





# Mikoriza

Erikoidna endomikoriza je karakteristična za red *Ericales*.



Erikoidna mikoriza kod *Leucopogon verticillatus*

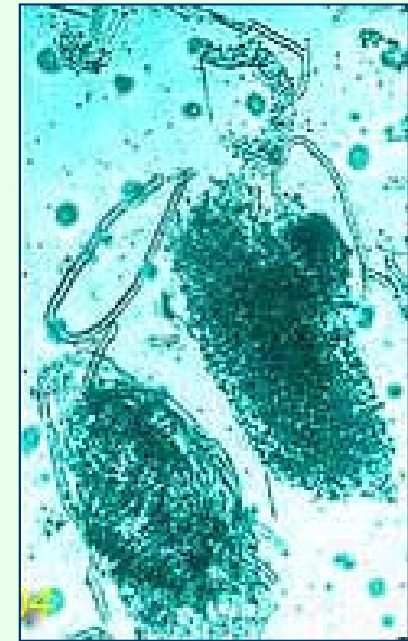
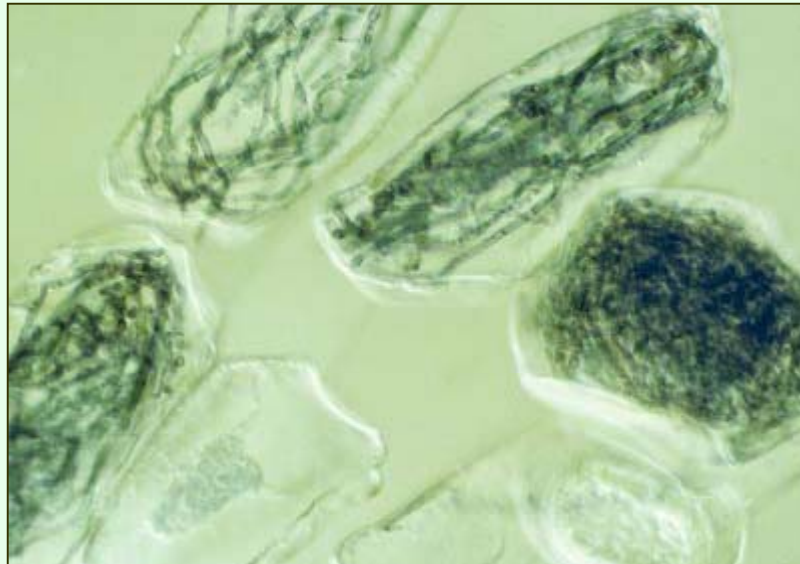


# Mikoriza



Endomikoriza orhideja je obligatna za sve vrste familije *Orchidaceae*, a posebno u periodu kada ne mogu samostalno da sintetišu organske materije.

Naime, semena orhideja su jako sitna i nemaju rezervne hranljive materije, tako da se za njihovo klijanje troše materije obezbeđene od strane gljiva koje stupaju u endosimbiozu sa embrionom.



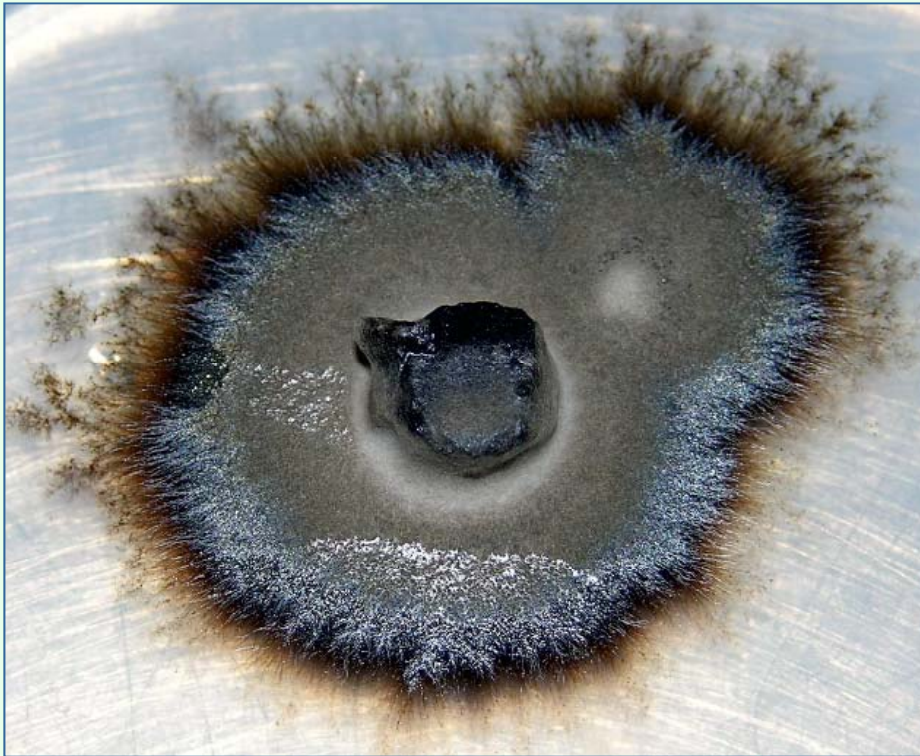
Spletovi hifa u ćelijama korena vrste *Epipactis heleborine*





# Mikoriza

Kod nekih biljaka formira se mikoriza pri kojoj micelijum gljiva formira smotuljke u kortikalnim ćelijama korena i oblaže koren u vidu gustog spoljašnjeg micelijuma - **ekendomikoriza** ili **arbutoidna mikoriza** (prvi put otkrivena kod roda *Arbutus*).



*Pisolithus tinctorius*

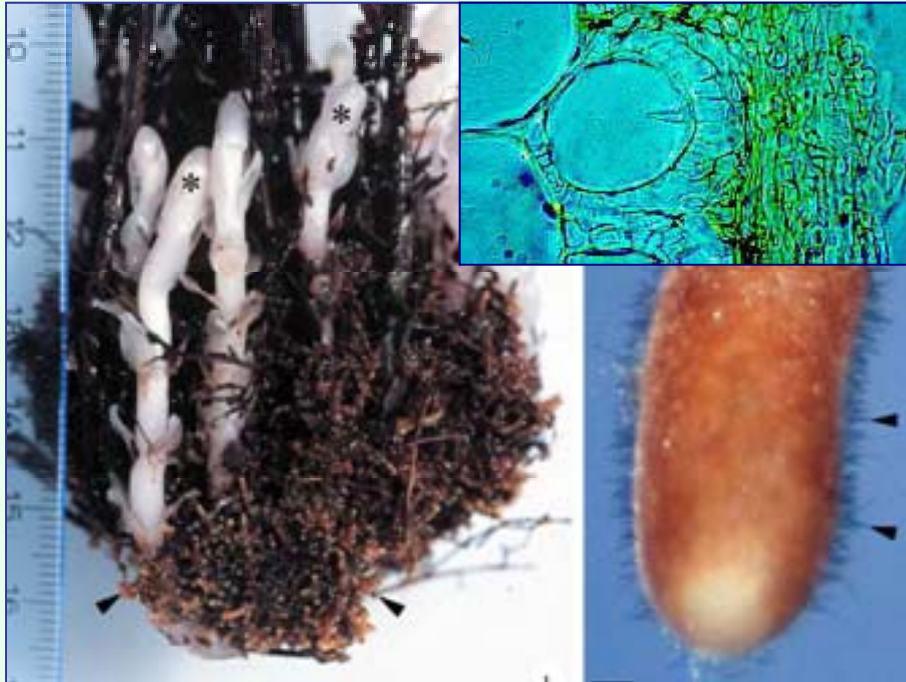


*Arbutus unedo*



# Mikoriza

Poseban tip ekendomikorize se javlja kod saprofitskog roda *Monotrop*a, označena kao **monotropoidna ekendomikoriza**. Kod ovog tipa mikorize hife koje prodiru u kortikalni deo korena ne formiraju smotuljke, već su u vidu nigranih haustorija. Spoljašnjim hifama koren biljke je povezan sa korenovima drugih biljaka od kojih se snabdeva organskim materijama, pa se takav odnos naziva **indirektni parazitizam**.



Monotropoidna mikoriza

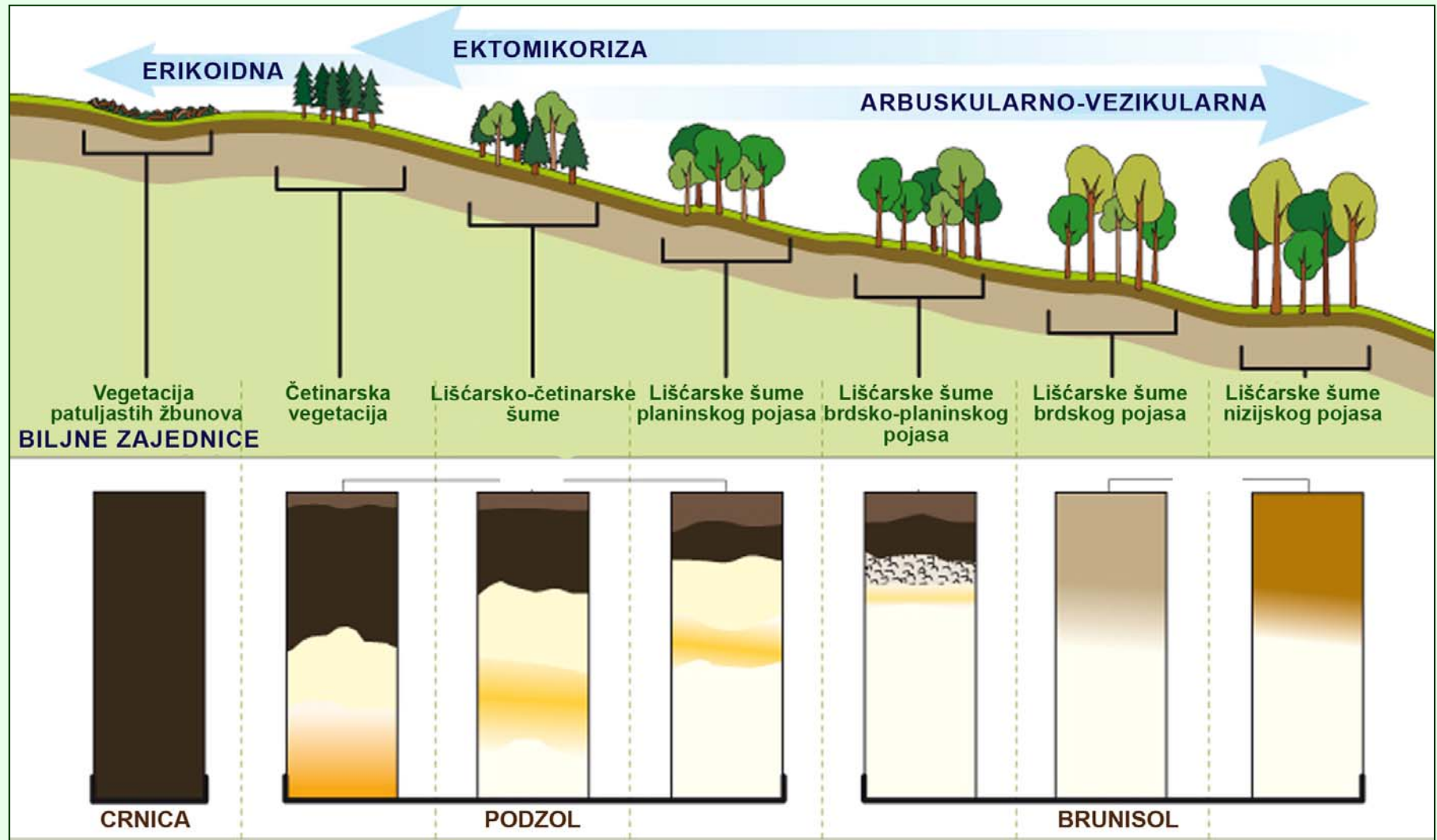


*Monotropia hypopitys*





# Mikoriza

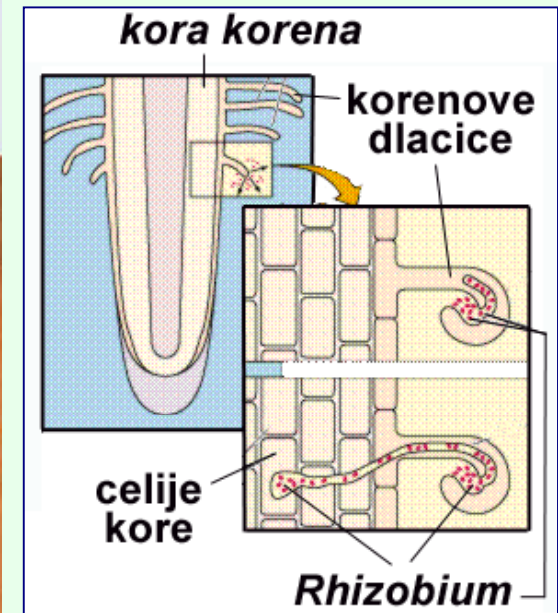
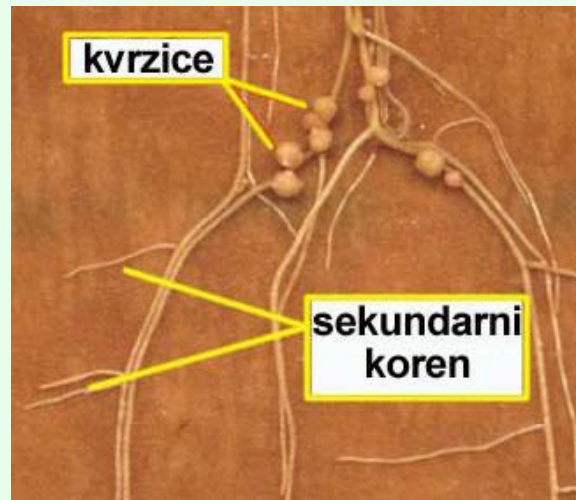
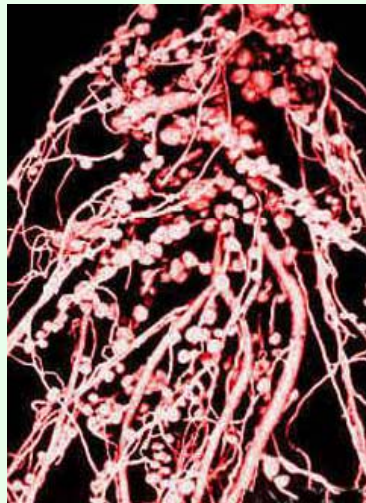


Vertikalna distribucija mikoriza



# Korenske kvržice

Simbiotski odnos se javlja i između nekih kopnenih biljaka, a posebno iz familije *Leguminosae*, i bakterija, pri čemu se na korenovima formiraju kvržice u koje prodiru bakterije - korenske kvržice.



korenske kvržice  
koren leptirnjača/*Rizobium* simbioza

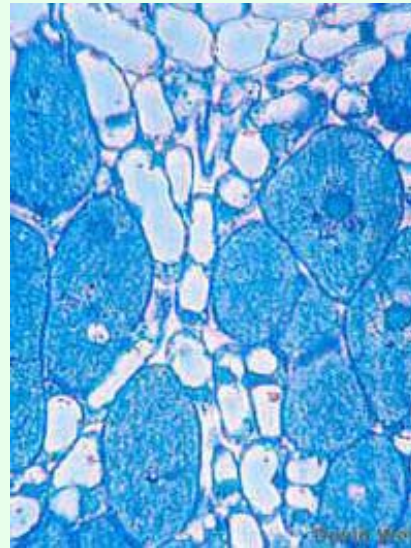
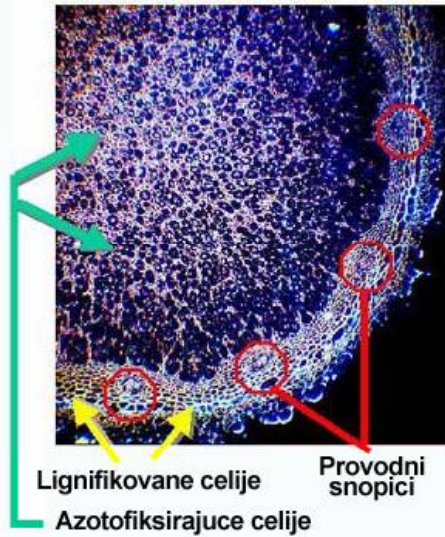
U korenskim kvržicama bakterija (azotofiksator) obezbeđuje biljci azot u vezanom obliku, u kakvom može da ga apsorbuje i koristi, a biljka snabdeva bakteriju jedinjenjima ugljenika.





# Korenske kvržice

Bakterije koje naseljavaju mahunarke postoje i aktivne su kao nezavisni organizmi, ali tada ne vrše fiksaciju azota. U azotofiksatore spadaju rodovi *Rhizobium*, *Bradirhizobium*, *Azorhizobium* i drugi.



ćelije sa bakterijama (plavo obojene)  
koren leptirnjača/ *Rizobium* simbioza

u korenovim kvržicama se sintetiše  
LEGHEMOGLOBIN koji vrši  
deoksigenizaciju okoline

Biohemijski procesi redukcije molekuskog azota do amonijaka obavlja se u prisustvu enzima nitrogenaze, koji je osetljiv na prisustvo kiseonika. Deoksigenacija okoline se vrši proteinom **leghemoglobinom**, koji vezuje i prenosi kiseonik potreban za disanje bakterija.



# Aktinoriza

Rod *Frankia* iz klase *Actinomycetes* obrazuje korenske kvržice (odnos poznat pod nazivom **aktinoriza**) sa biljkama iz 8 familija. Javlja se kod rodova *Alnus*, *Dryas*, *Arctostaphylos* i drugih.



*Frankia sp.*



Kvržice na korenu vrste *Myrica californica*

Ove bakterije formiraju vezikule debelih lipidnih zidova koji sprečavaju prodor kiseonika.



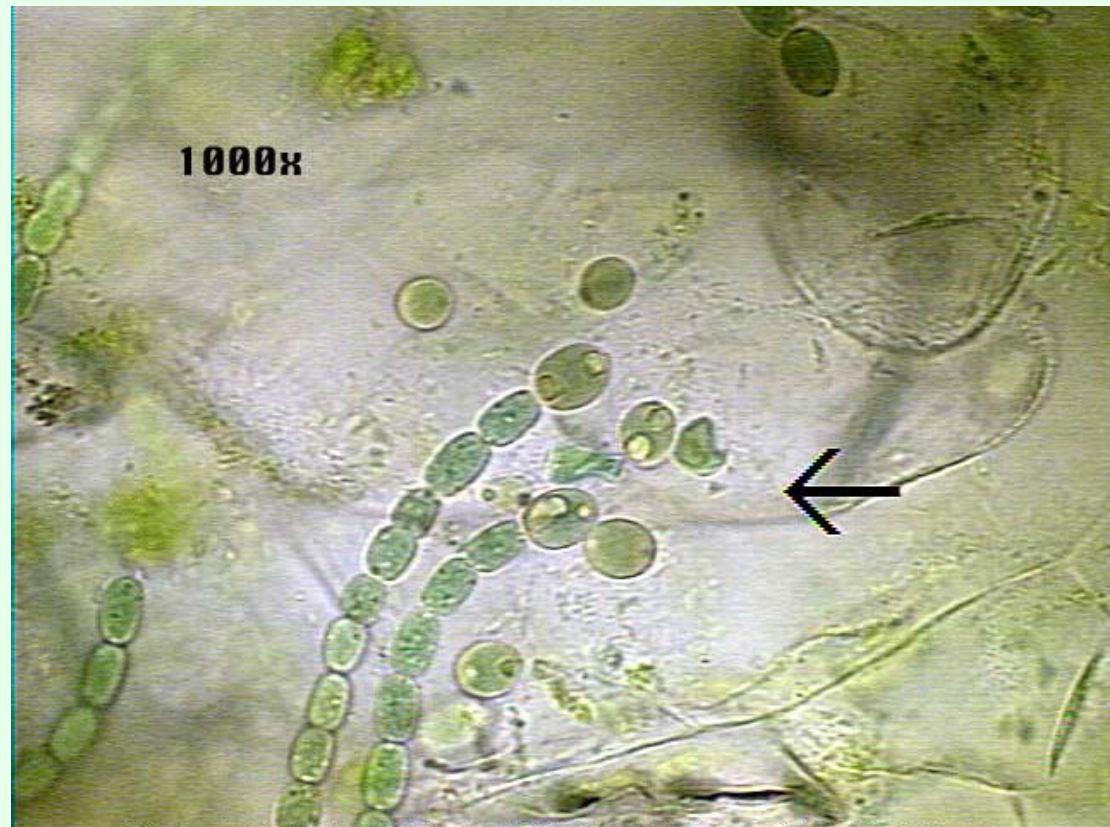


## Drugi azotofiksatori

Modrozelene alge iz rodova *Nostoc* i *Anabaena* grade simbiotske zajednice sa jetrenjačama iz rodova *Anthoceros*, *Blasia* i *Clavicularia*, jednim rodom paprati (*Azolla*), mnogim cikasima i nekim cvetnicama.



*Anabaena/Azolla* simbioza

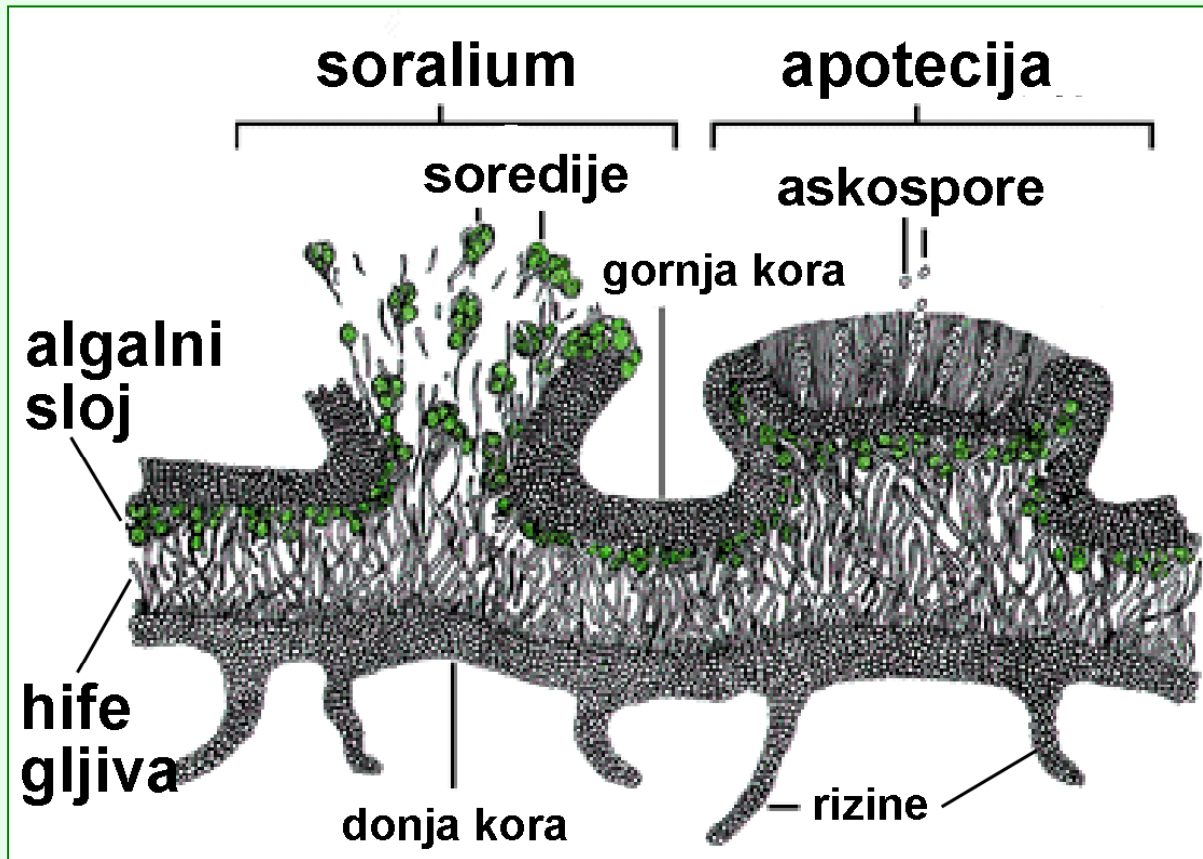


*Anabaena/Azolla* simbioza



# Lišajevi

Specifičan oblik simbioze predstavljaju lišajevi, u kojima u simbiozu stupaju alge i gljive. Ovaj odnos je do te mere razvijen da lišajevi predstavljaju potpuno nov organizam.



Različite morfološke forme lišajeva

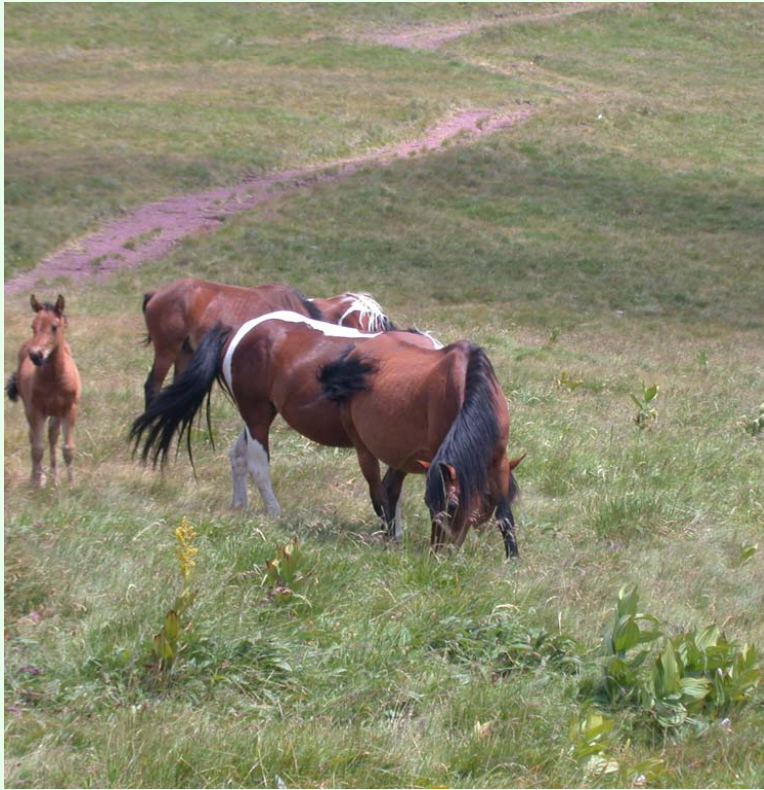
Anatomska građa lišaja





# Uzajamni odnosi između biljaka i životinja

Biljke su primarni producenti i nalaze se u osnovi svih lanaca ishrane. Ishrana svih životinja se direktno ili indirektno zasniva na biljkama.



Koakcije između biljaka i životinja, više ili manje trofički uslovljene, obuhvataju **predatorstvo** i mutualističke odnose (**zoofilija** i **zoohorija**).





## Biljke kao staništa životinja

Biljke mnogim životinjama služe kao mesto stanovanja i sklonište -  
nidikolni odnosi.



Brojne ptice se gnezde na drveću, a u šupljim stablima se nastanjuju neki sisari. Ispod kore drveta žive neki insekti (potkornjaci).





# Odnos biljaka i mrava

Neke vrste mrava žive u nabreklih delovima nekih biljaka (**mirmekofita**) obezbeđujući im mineralne elemente iz svojih ekskremenata. Mravi štite biljku od herbivora i sprečavaju širenje kompetitora.



Vrsta mrava *Pseudomyrmex ferruginea* se nastanjuje u šupljinama bodlji *Acacia cornigera*, pri čemu se hrane "Beltainovim telašcima", specifičnim emergencama na vršnim delovima listića, iz kojih dobijaju proteine.





# Odnos biljaka i mrava

Posebno su interesantni odnosi mrava iz tropskih kišnih šuma jugoistočne Azije, koji žive u donjem delu epifitskih biljaka.

*Iridomyrmex cordatus* je vrsta mrava koja živi u proširenom donjem delu epifite *Myrmecodia beccari*





## Odnos biljaka i mrava

Tropska epifitna puzavica *Dischidia rafflesiana* ima dve vrste listova, bifacijelne i modifikovane meškolike sa uskim otvorom na vrhu. U ovim listovima žive mravi roda *Philidris* koji luče ekskreme na dno meška.



U unutrašnjosti meškolikih listova razvijaju se adventivni korenovi kojima biljka apsorbuje mineralne materije iz mravljih ekskremenata.





# Herbivorija

*Rangifer tarandus*



Herbivori su životinje koje se hrane biljkama ili delovima biljaka. Mikroorganizmi i sitnije životinje koji se hrane biljkama nazivaju se **fitofagni organizmi**. Herbivorija predstavlja predatorski odnos u kojem je životinja predator, a biljka plen.

*Giraffa camelopardalis*





# Herbivorija i parazitizam

Fitofagni organizmi (biljne vaši, muve, grinje i drugi) istovremeno ostvaruju i herbivorni i parazitski odnos sa određenom biljnom vrstom.

U odnosu na to kojim delom biljke se hrane svi fitofagi se dele na:

**foliofagi** - hrane se listovima

**melitofagi** - hrane se polenom

**kambiofagi** - hrane se kambijumom

**ksilofagi** - hrane se drvetom



# Fitofagni organizmi

Neki fitofagni organizmi (najčešće iz reda *Cecidomyidae*) izazivaju hipertrofiju tkiva i formiranje posebnih struktura koje se nazivaju **gale**, u kojima se smešta parazit i tu provodi deo svog ciklusa.



Gale kod *Fagus silvatica*





# Fitofagni organizmi

Neki fitofagni organizmi (najčešće iz reda *Cecidomyidae*) izazivaju hipertrofiju tkiva i formiranje posebnih struktura koje se nazivaju **gale**, u kojima se smešta parazit i tu provodi deo svog ciklusa.



Gale kod *Rosa sp.*



Gale kod *Quercus sp.*



# Karnivorne biljke

