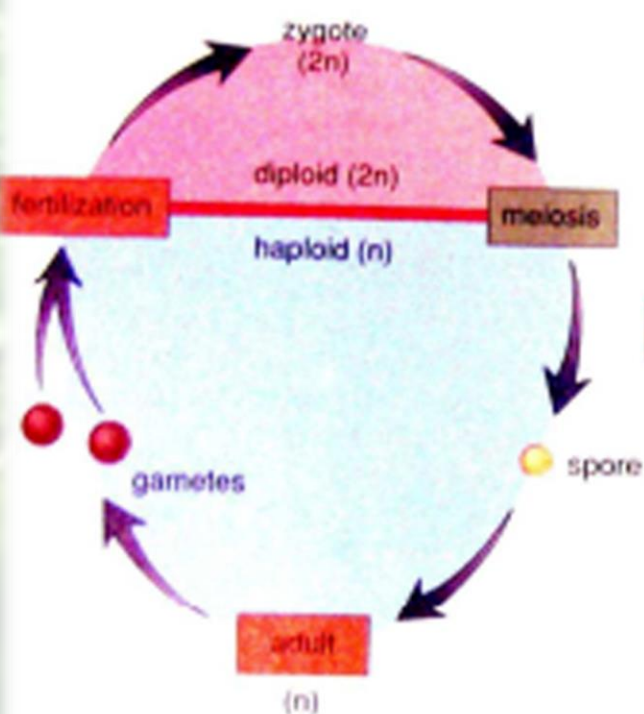


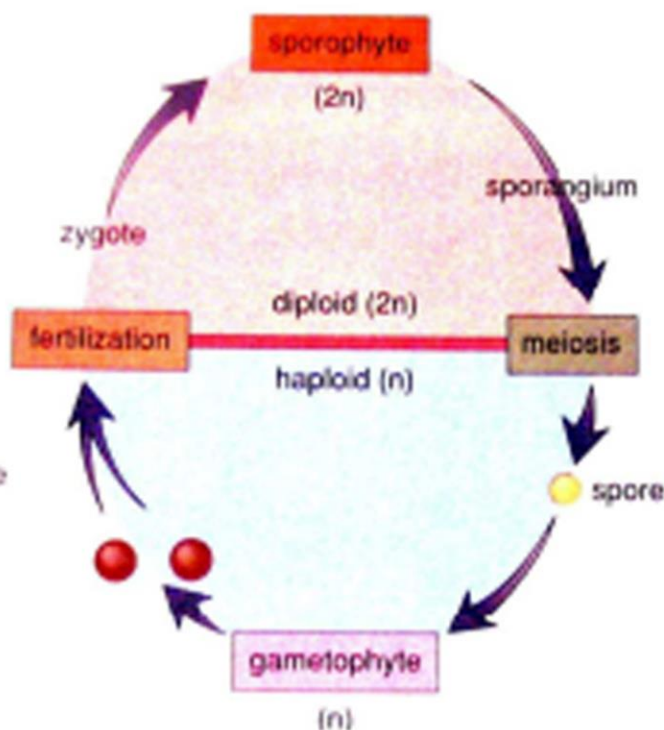


**Mahovine (Razdio: Bryophyta)**  
**Rastavici (Razdio: Equisetophyta)**  
**Paprati (Razdio: Polypodiophyta)**  
**Golosjemenjace (Razdio: Pinophyta)**

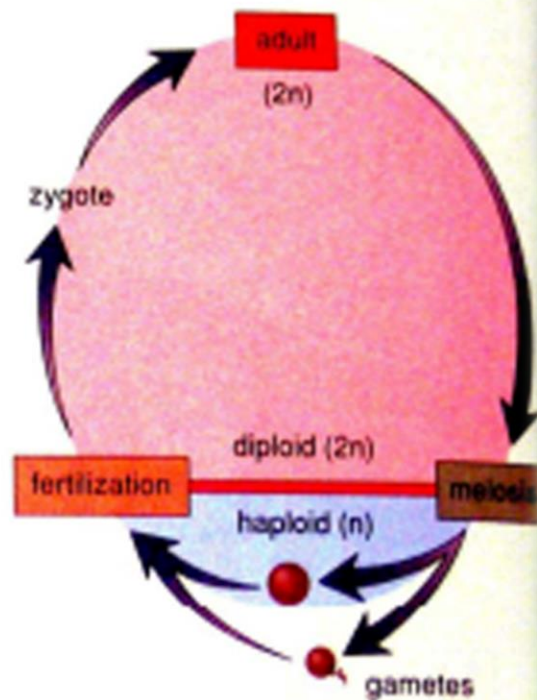
# Usložnjavanje ciklusa razvića biljaka



HAPLOIDNI CIKLUS



RAVNOPRAVNA SMJENA GENERACIJA



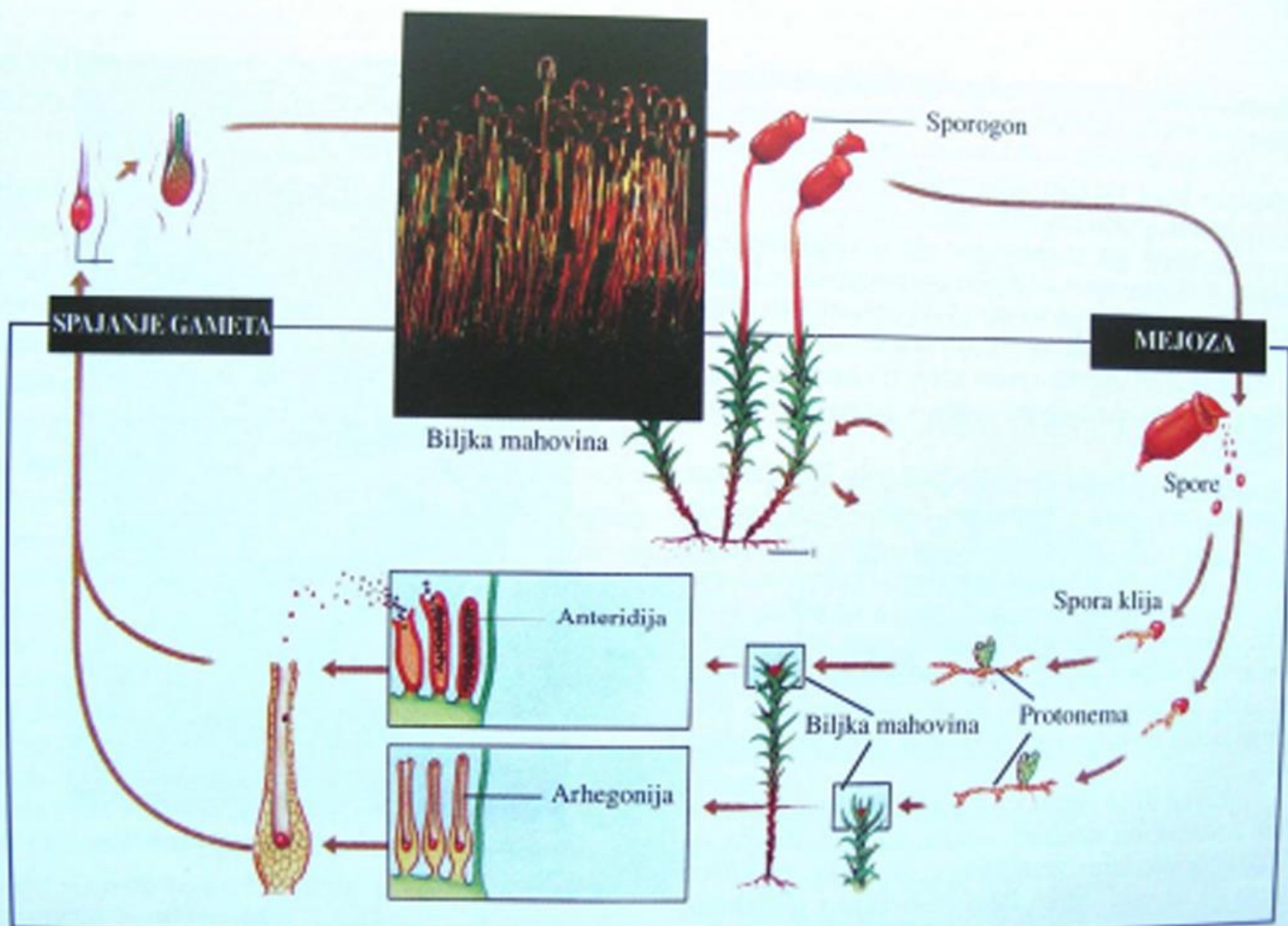
DIPLOIDNI CIKLUS

# Mahovine

- Dominacija gametofita koji vrši sve vegetativne funkcije – sporofit zavisian od polne faze, jedina uloga da stvara spore; gametangije (anteridije, arhegonije) se nalazi na biljci
- Višegodišnje zeljasta biljke, niskog rasta, bez korjena (rizoid), stabaoce sa listovima (lisnate mahovine) ili pljosnato i rašireno (jetrenjače), jednostavna građa; mogu se razvijati samo na staništima sa dovoljno vode.
- Razviće mahovine



# Ciklus razvića mahovina







# Mahovine

- **Gametofit:** spore, protonema, biljka mahovine sve do oplodjenja. **Sporofit:** sporogon do redukcione diobe.
- Veoma stara grupa (paleozoik); na svim kontinentima, posebno brojne u tropima; u medicini (antibiotska svojstva), treset kao gorivo i izolator.
- **Klase:** antocerotopside (*Anthocerotopsida*), jetrenjače (*Marchantiopsida*) i lisnate, ili prave mahovine (***Bryopsida***)



# Bryopsida – fam. *Sphagnaceae*

- Sphagnum sa oko 300 vrsta
- *Sphagnum squarrosum* - krupna, bijelo-zelena, listovi dimorfni, od 1 sloja ćelija i bez nervature – grade ih dvije vrste ćelija
- Obrazuje treset (velika vlažnost, odsustvo kiseonika, kisela sredina, niske temperature) – gorivo, izolator, smole, tanini
- U I Svjetskom ratu sfagnum se koristio za pripremu zavoja (absorbens i antiseptik)





*Sphagnum squarrosum*





fam. *Polytrichaceae*

*Marrchantiopsida* -  
jetrenjače

*Polytrichum commune* - busenjača





***Schistostega pennata* – svijetleća mahovina**



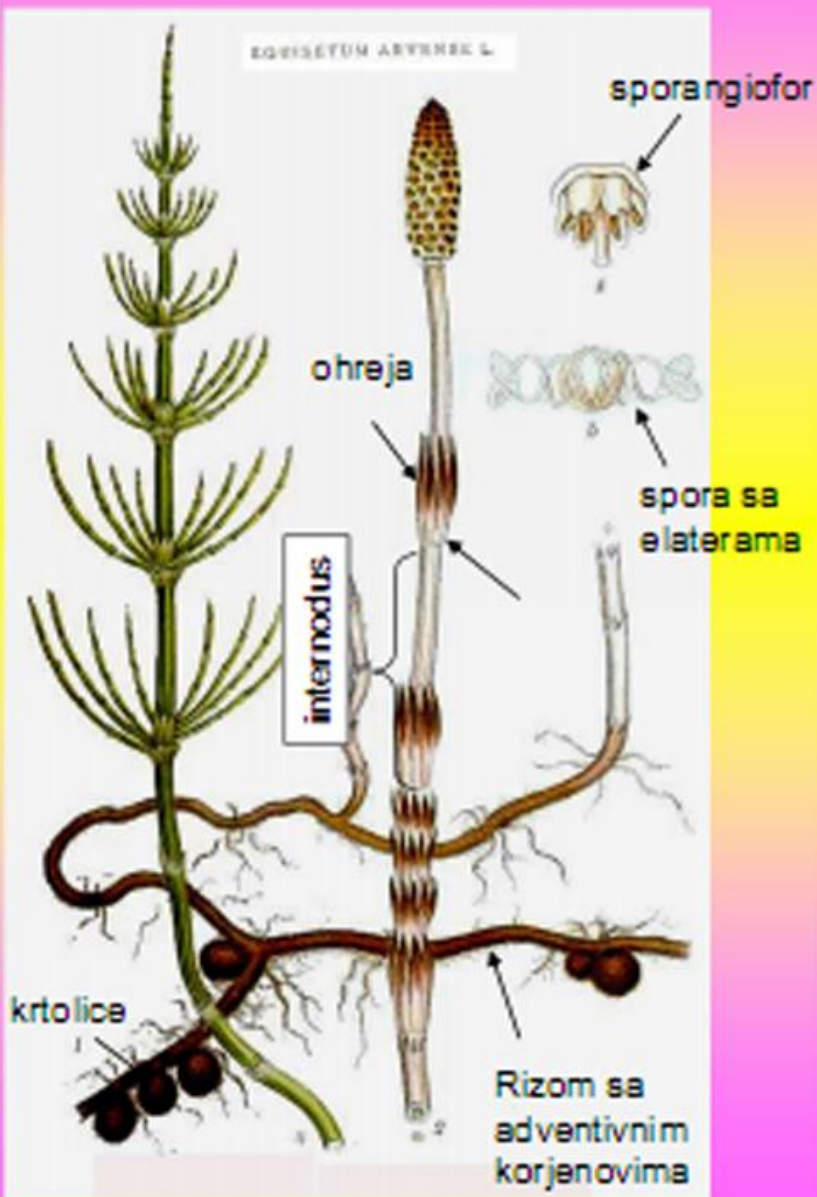
# Razdio Equisetophyta - rastavići

- U karbonu dominantna grupa kopnenih biljaka →
- Danas samo jedan rod *Equisetum* sa 25 vrsta (u CG 9), obično vlažna staništa
- Višegodišnje zeljasta biljke, rizom razgranat, stablo člankovito, nerazgranjeno ili su grane u pršljenovima; na čvorovima stabla listići grade rukavac



*Equisetum* sp.

## Rastavići (Equisetophyta)



*Equisetum arvense*-poljaska preslica,

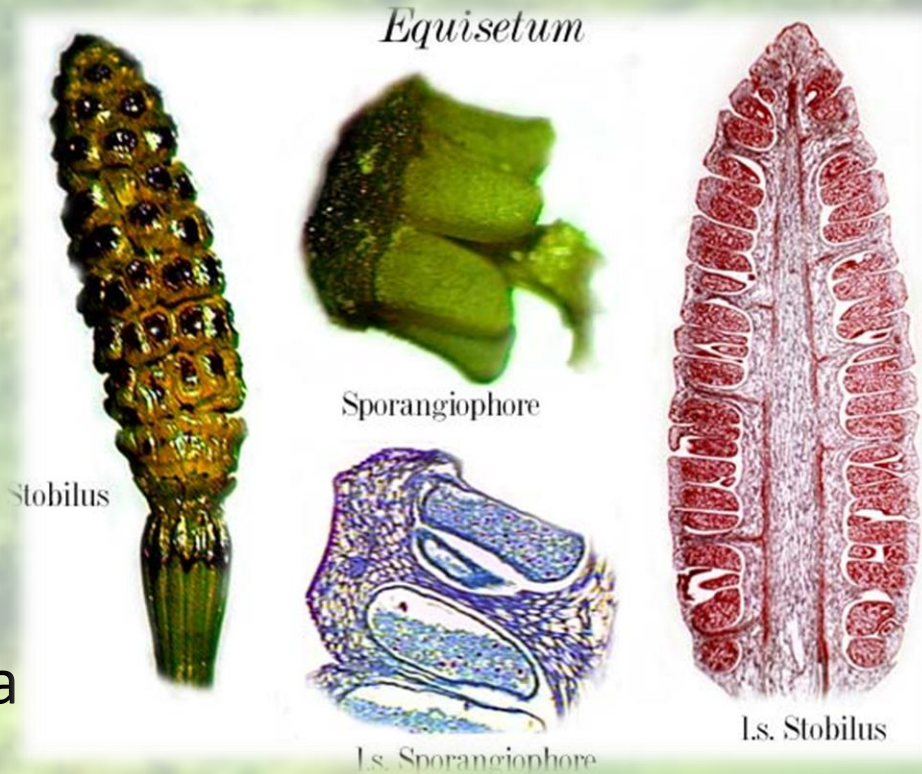






# Razdio Equisetophyta - rastavići

- Stablo vrši ulogu fotosinteze, kolateralni provodni snopići sa vazdušnim kanalom u sredini; ksilem građen od traheida, a floem samo od sitastih ćelija
- Sporangije se nalaze na sporangioforima, koji su sakupljeni u sporofilni klas
- Mogu imati 2 vrste izdanaka – fertilne i sterilne, ili se sporofilni klas nalazi na vrhu zelenog izdanka
- Gametofit mali, nekoliko mm; na njemu se obrazuju anteridije i arhegonije; oplodjenje jedino u prisustvu slobodne vode





# *Equisetum arvense* - preslica



proljeće



ljetno

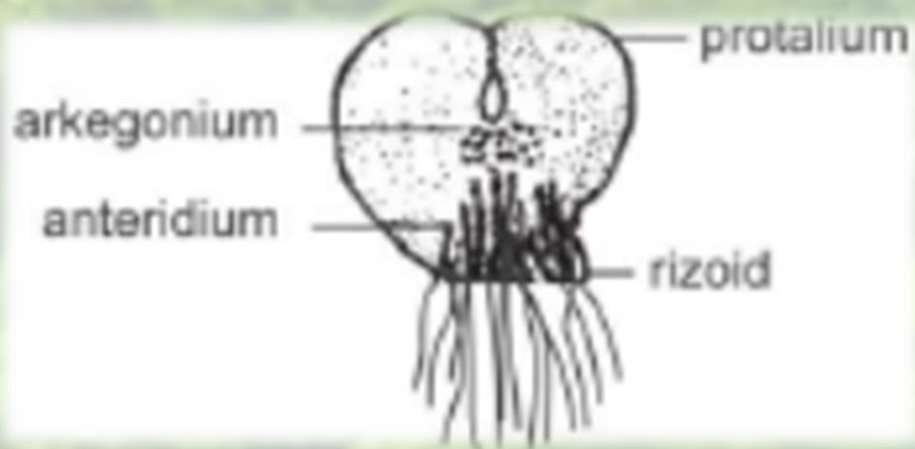
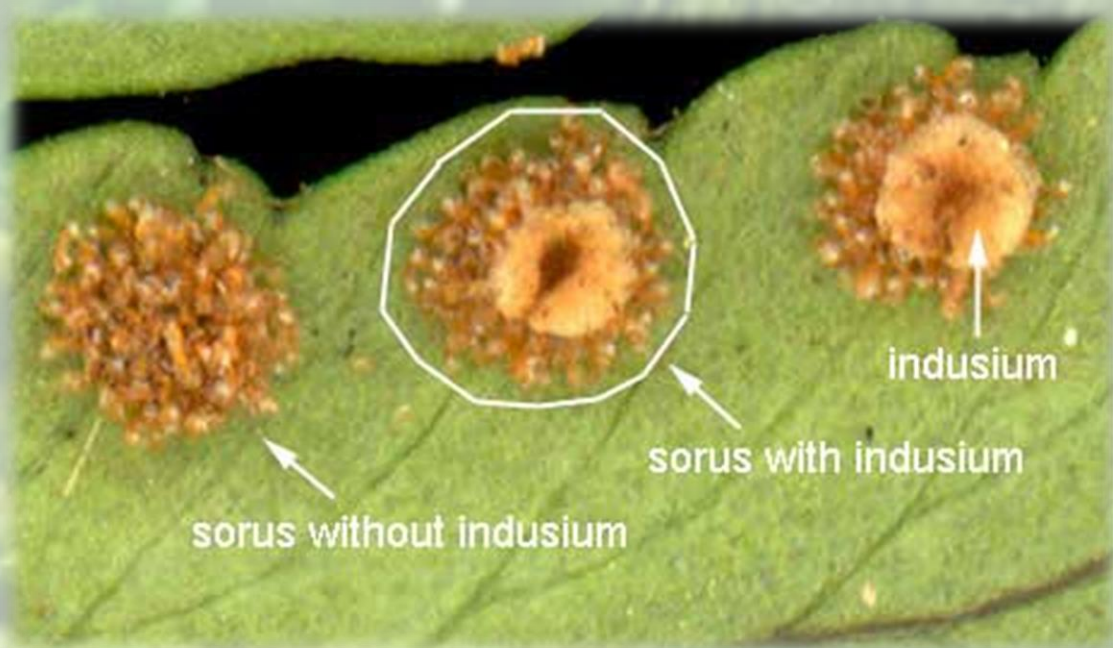
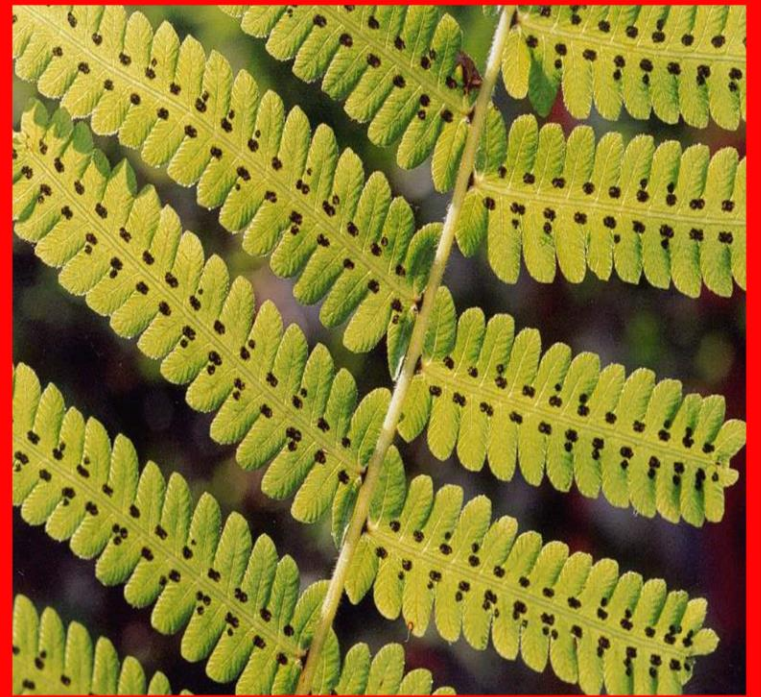


# Razdio Polypodiophyta - papratnjače

- U karbonu brojne drvenaste vrste, sad dominiraju zeljaste, samo u tropima drvenaste
- Stablo slabo razvijeno, rizom snažan, može biti dug, kratak, zadebljao, star i do 500 godina!; pravi korjen slabo razvijen, mnogo bolje adventivni; floem – sitaste ćelije, ksilem – traheide, **ksilem je okružen floemom**, a cijeli provodni snopić endodermom; masa listova znatno premašuje masu stabla, listovi višestruko perasto složeni
- Dominantna sporofit generacija





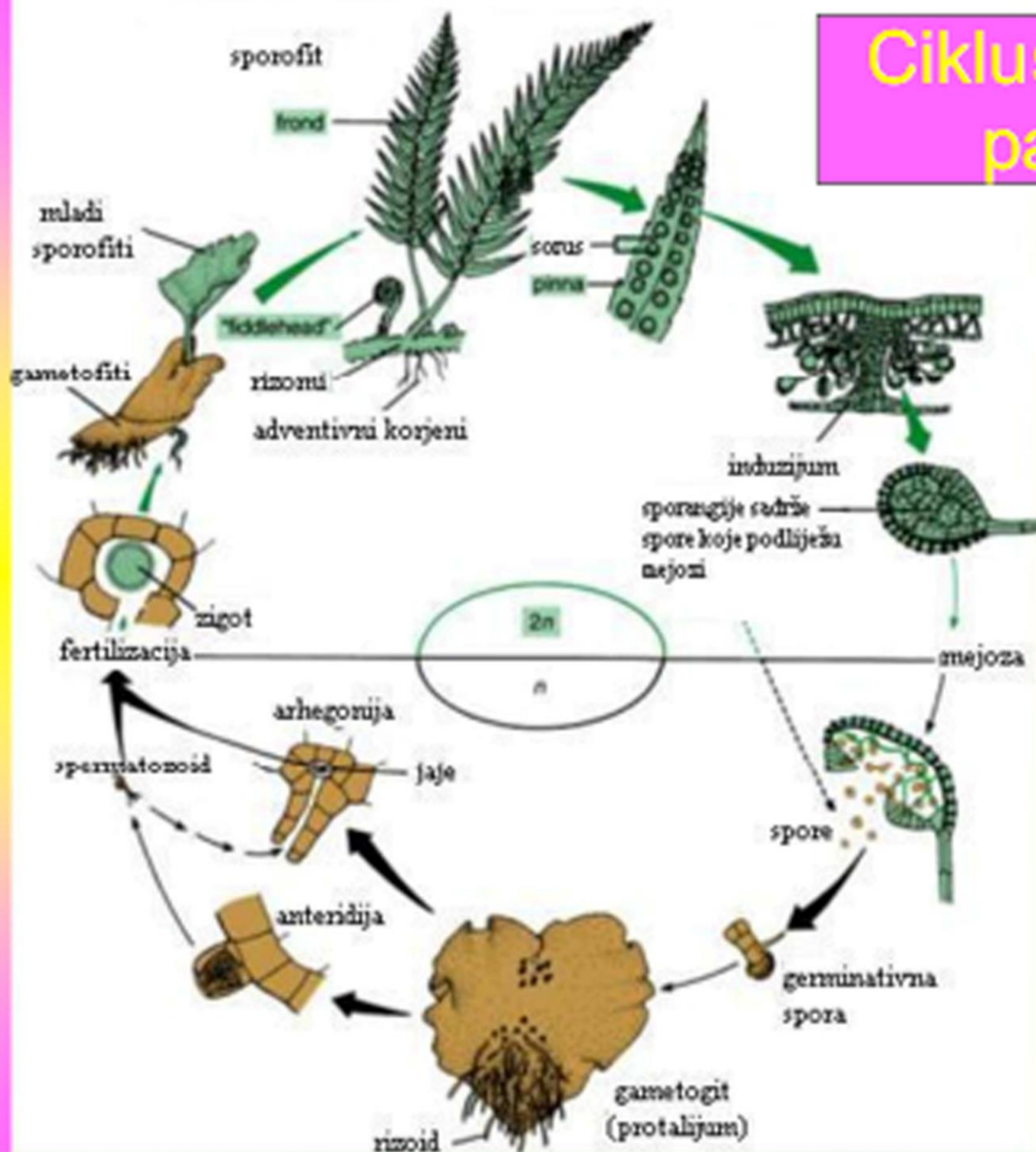


Sporangije su sakupljene u SORUSE koji se nalaze na naličiju lista i zaštićeni INDUZIJUMOM

Najčešće IZOSPORNE

Gametofit papratnjača zove se PROTALIUM

# Ciklus razvića paprati





# Predstavnic

- Sistematika u okviru klase **Polyodiopsida** i reda **Polyodiales**
- Fam. Polypodiaceae (*Polypodium vulgare*)
- Fam. Hypolepidiaceae (*Pteridium aquilinum*)
- Fam. Aspidiaceae (*Dryopteris filix-mas*)
- Fam. Aspleniaceae (*Asplenium sp.*, *Scolopendrium sp.*)







*Pteridium aquilinum* - bujad





*Dryopteris filix-mas* - navala



# Razdio Pynophyta - golosjemenice

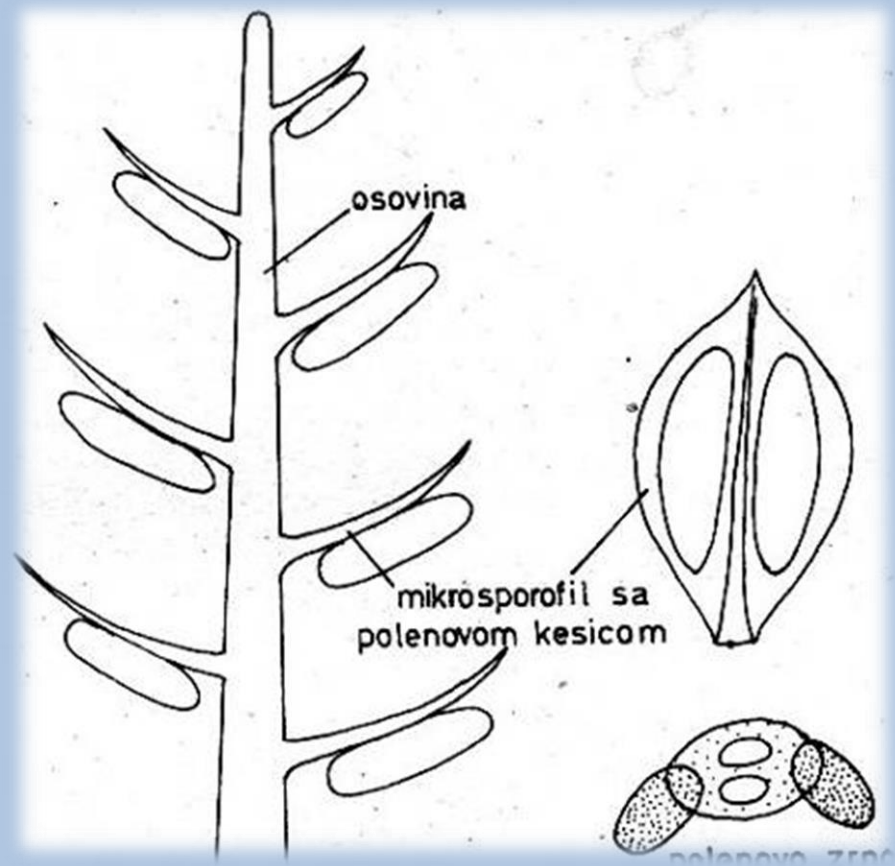
- Imaju **sjeme** koje nastaje od sjemenog zametka, tj. megasporangije, u kojoj je zaštićeno idumentumom
- Megaspora klija razvijajući se u megagametofitu, ne napuštajući megasporangiju – izbjegnuti rizici samostalnog života nježnog ženskog gametofita
- Mikrosporofili sa polenovim kesama (mikrosporangijama) u kojima nastaju polenova zrna; megasporofil sa sjemenim zametkom
- Oprašivanje nezavisno od vode – prenošenje polena vazduhom (vjetrom)



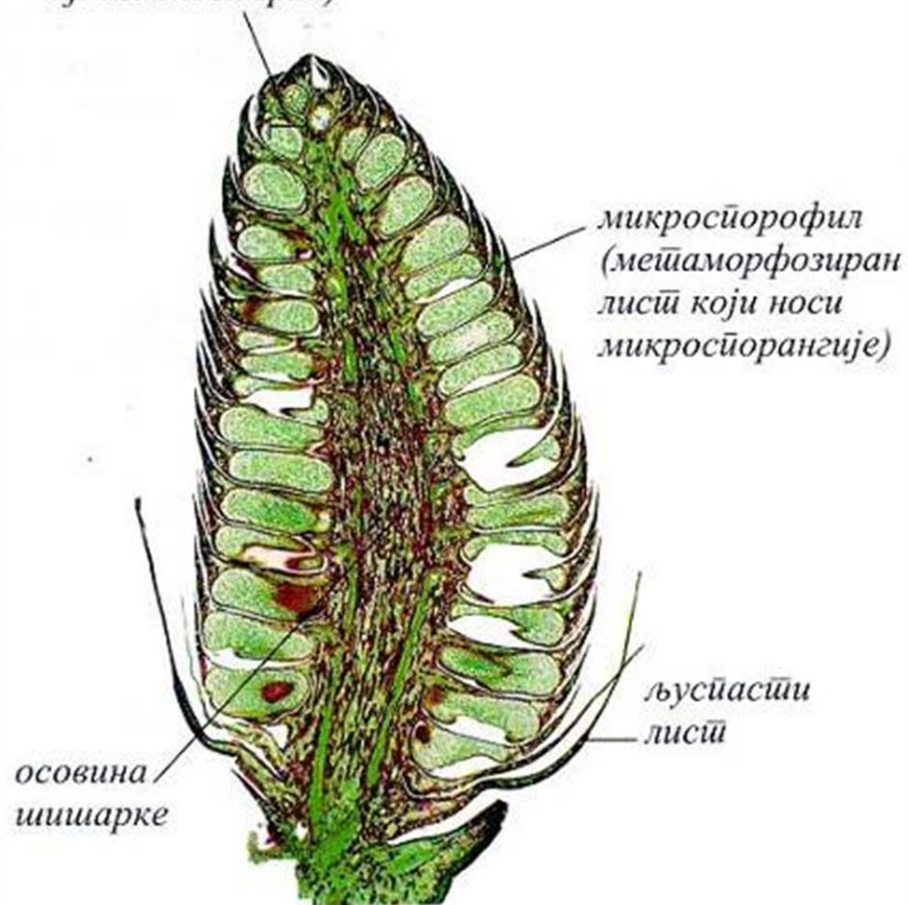
# Životni ciklus – primjer bora (*Pinus*)

- Golosjemenice su heterosporne biljke
- Muške šišarke: osovina na kojoj su spiralno raspoređeni mikrosporofili (metamorfozirani listovi) sa čije donje strane se nalaze mikrosporangije – polenove kese → redukciona dioba = mikrospora → polenovo zrno;
- Ženske šišarke: osovina na kojoj su spiralno raspoređeni megasporofili – plodne ljuste, koje se nalaze u pazuhu zaštitnih ljusti; na plodnim ljustama stvaraju se po 2 sjemena zametka, u njima se nalazi megasporangija (nucelus) obavijena integumentom; u nucelusu nastaje megasporocita koja se mejotički dijeli i daje megaspore, jedna stvara ženski gametofit, koji funkcioniše kao endosperm, na gametofitu nastaju arhegonije sa krupnim jajnim ćelijama





микроспороангија  
(структура у којој се  
формирају микроспоре,  
тј. поленова зрна)

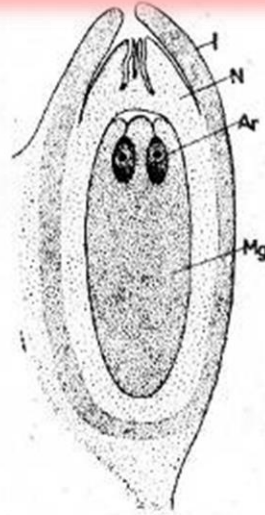
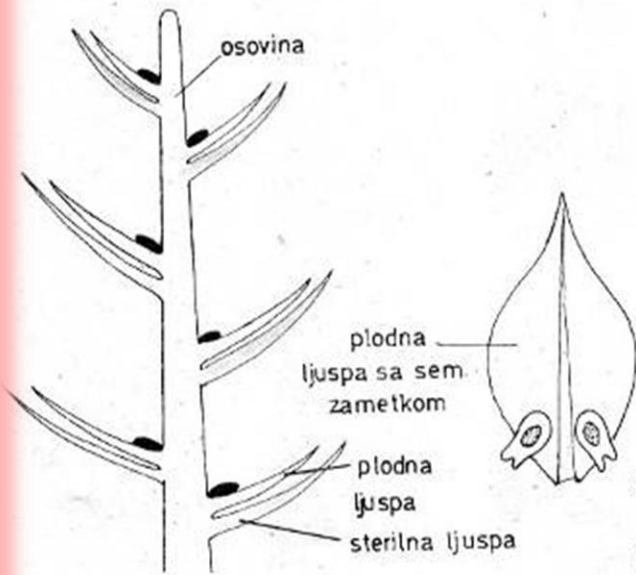


МИКРОГРАФИЈА УЗДУЖНОГ  
ПРЕСЕКА КРОЗ МЛАДУ МУШКУ  
ШИШАРКУ

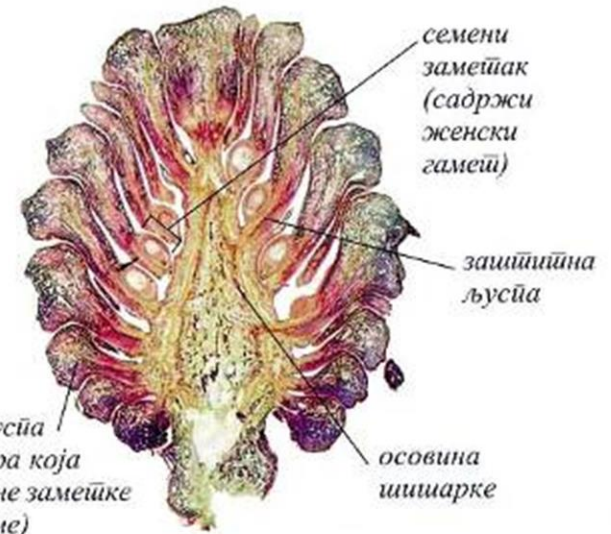




# Ženske šišarice



Sl.147. Uzdužni presek kroz semeni zametak kod *Pinus lambertiana*: N-nucelus; I-integument; Mg-makrogametofit; Ar-arhegonije



МИКРОГРАФИЈА ПОПРЕЧНОГ ПРЕСЕКА КРОЗ ДВОГОДИШЊУ ЖЕНСКУ ШИШАРКУ



ЖЕНСКА ШИШАРКА (ТРЕЋА ГОДИНА)

## ЉУСПЕ И СЕМЕНА Бор (*Pinus sp.*)



ПЛОДНА ЉУСПА ТРОГОДИШЊЕ ЖЕНСКЕ ШИШАРКЕ

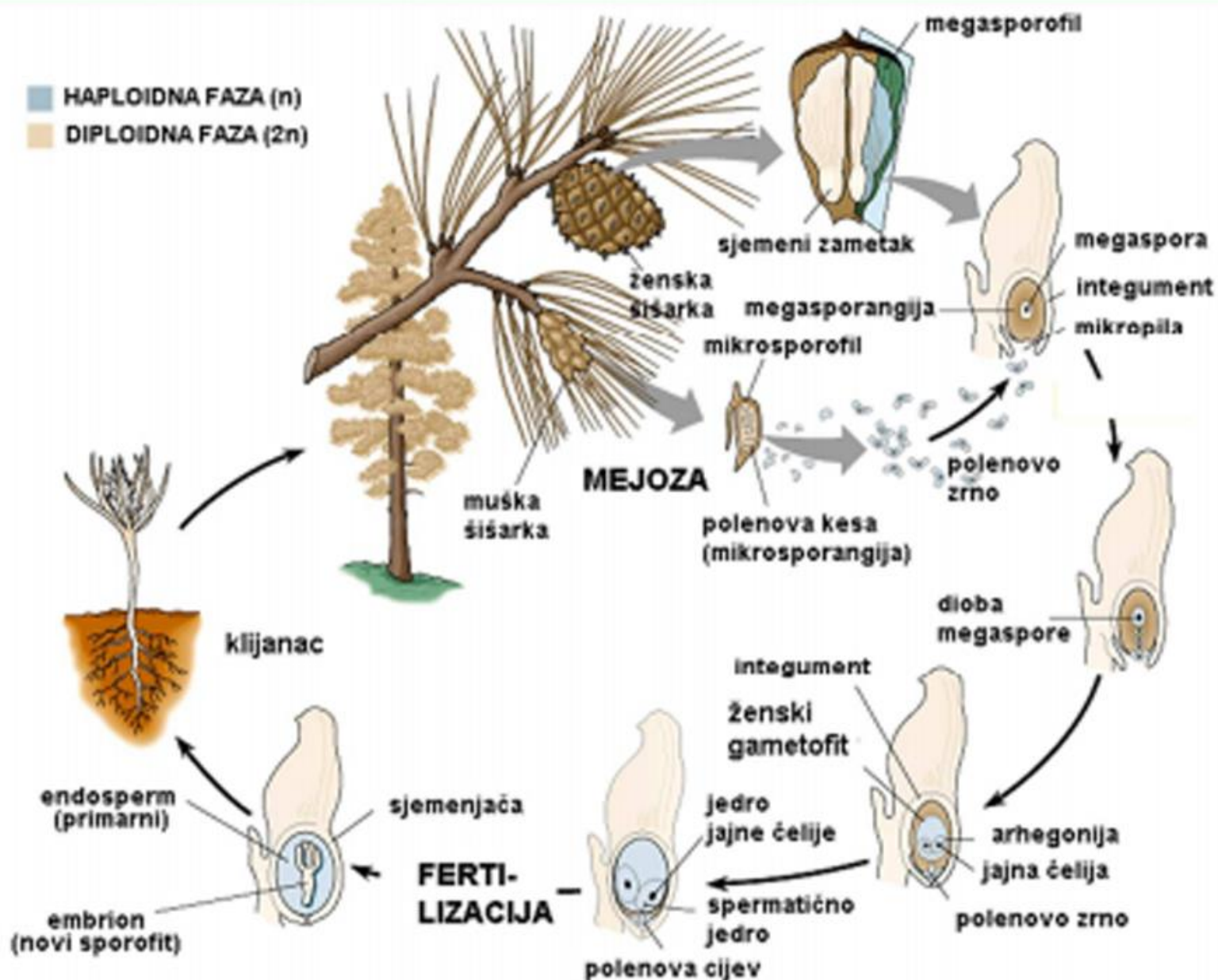


# Životni ciklus

- Kasno u proljeće plodne ljuspe se razmiču, polenova zrna upadaju između ljuspi, sjemeni zametak luči kap tečnosti u koju upadaju polenova zrna, sjemeni zametak kasnije „usisa,, kap sa polenovim zrnom u sebe, nakon oprašivanja plodne ljuspe se opet priljube – šišarka se zatvori! Nakon 12-14 mjeseci mirovanja, oprašivanje , razvoj zigota → klica, sporofit.*



# Ciklus razvića golosjemenjača na primjeru bora Pinus ssp.





# Podjela u okviru razdjela (odabrane klase)

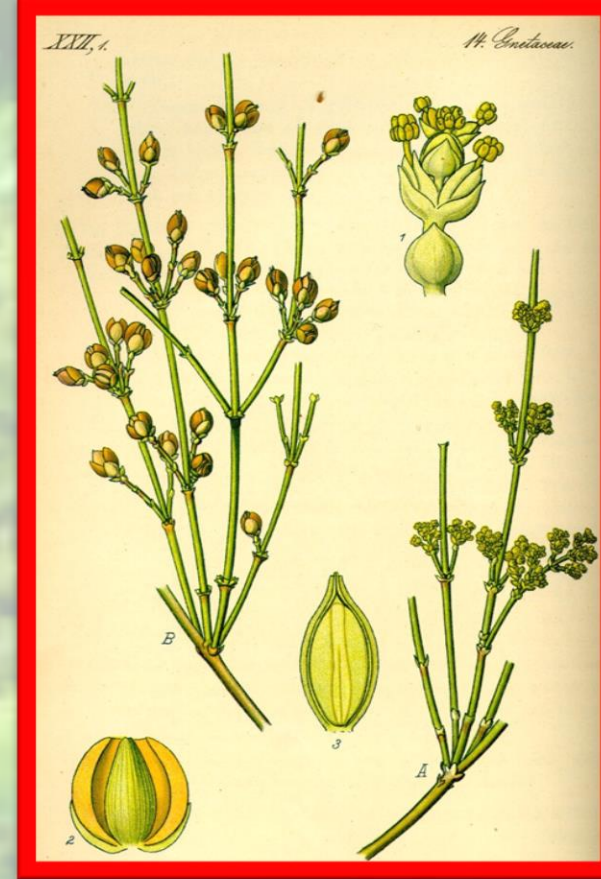
- Drvenaste biljke
- **Cycadopsida**
- **Ginkopsida**
- **Gnetopsida**
- **Pinopsida**





# Gnetopsida

- Ephedraceae, *Ephedra*
- *Ephedra distachya* L.
- Žbun, sivo-zelene boje, listovi vrlo sitni, naspramno postavljeni, muška šižarka 4-8 pari „cvjetova“, ženska 2 „cvijeta“
- **Značaj:** alkaloid efedrin, beru se tanki, zeleni izdanci





# Ginkopsida

- Samo jedna vrsta *Ginko biloba* autohtona samo u Kini, sadi se po parkovima, dvodoma, liči na listopadno drvo dikotila, ali sjemeni zametski goli; nema smone kanale ni šišarke, ksilem je predstavljen samo traheidama
- **Značaj:** koristi se list; liječenje astme, bolesti pluća, poboljšava memoriju, protiv migrene...





## Cl. Pinopsida

- **O. Pinales**

fam. Pinaceae & fam Cupressaceae

*Pinus halepensis, P. heldreichii, P. mugo P. nigra P. peuce*

*Picea excelsa, P. omorika*

*Abies alba*

*Juniperus oxycedrus, J. communis, J. phoenicea*

*Cupressus sempervirens*

- **O. Taxales**

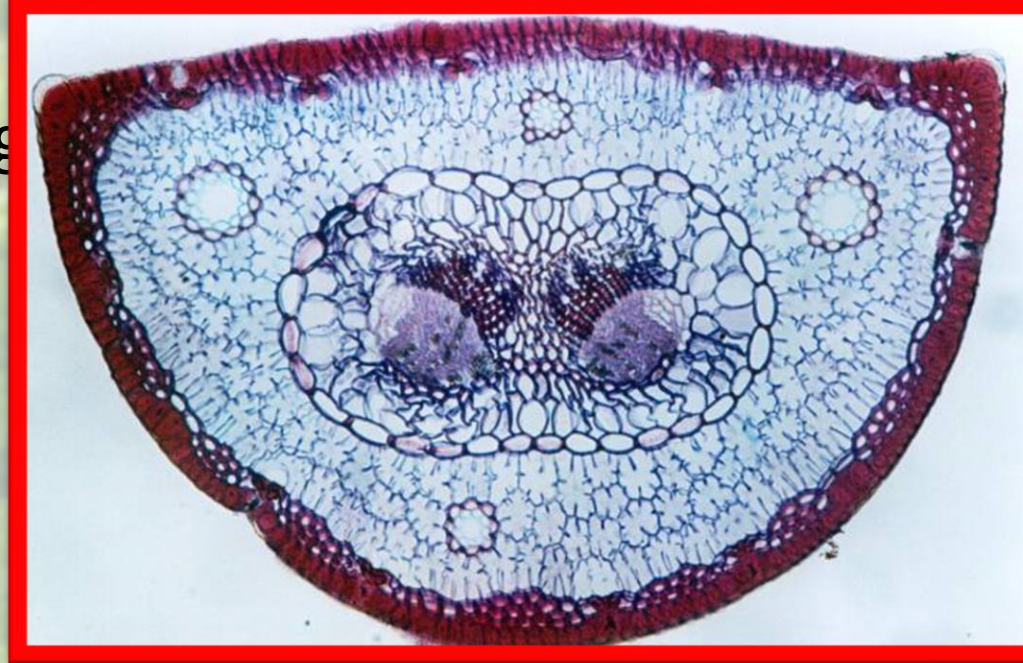
fam. Taxaceae

*Taxus baccata*



# *Pinaceae*

- Traheide, sitaste cijevi; višegodišnje četine (*Larix* je listopadan) – varijabilan broj i raspored, kratki i dugi izdanci; nervatura jednostavna, oko nerva endoderm, smoni kanali.



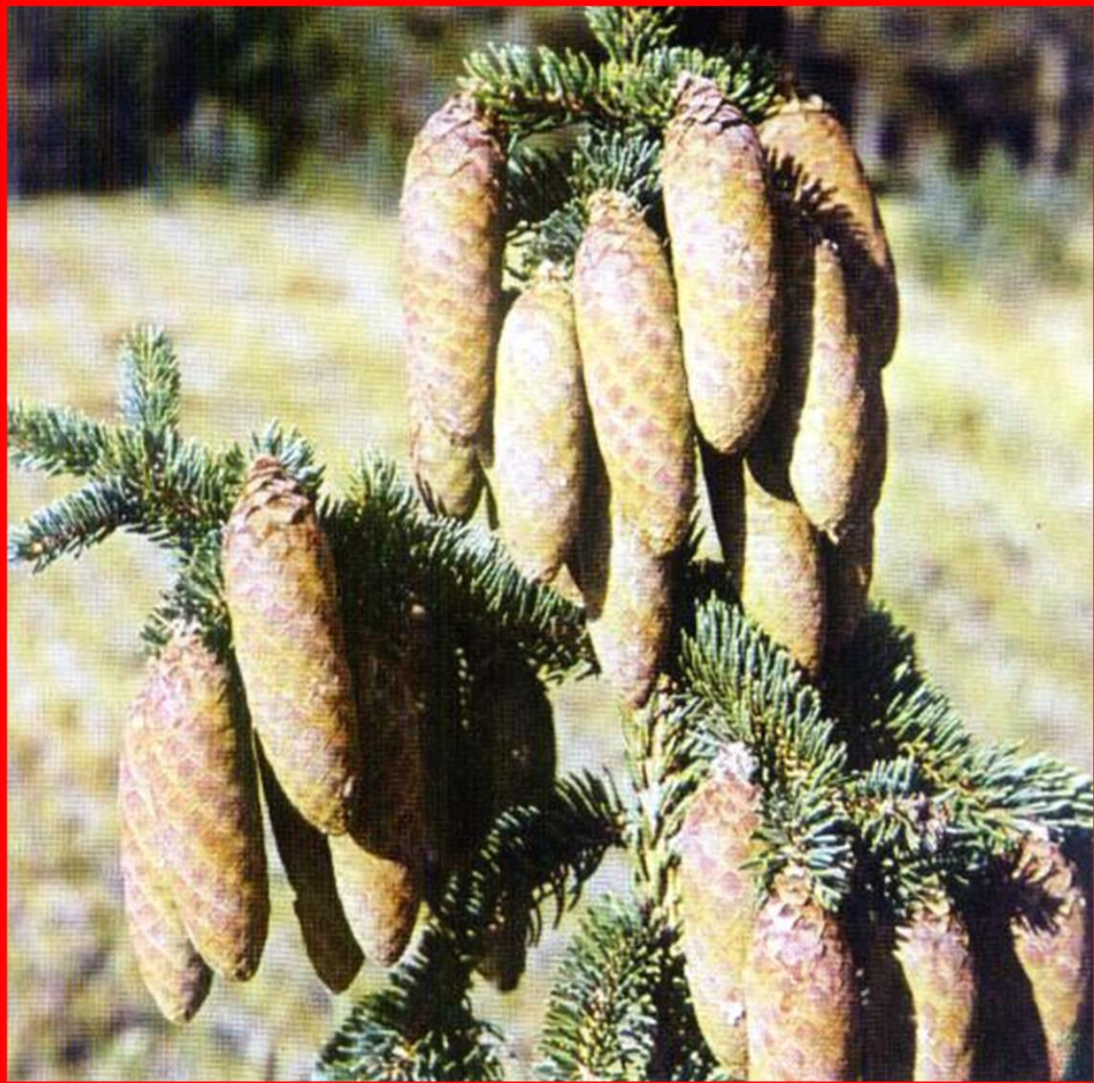


*Abies alba* - jela





*Picea excelsa* - smrča





*Picea omorika* –  
pančičeva omorika





***Pinus sylvestris* – bijeli bor**



***Pinus nigra* – crni bor**



*Pinus heldreichii*





# *Pinus mugo* – klekovina bor





*Juniperus communis*





***Taxus baccata* – tisa; svi dijelovi osim arilusa otrovni  
(alkaloid taksol)**

