

# SISTEMATIKA BILJA

(*Embriobyonta = Cormophyta*)

Prof. dr. sc. Ivo Trinajstić

## U V O D

*Embriobionta* (= *Cormophyta*) - stablašice ili više biljke su takvi višestanični biljni organizmi kod kojih je došlo do diferencijacije tijela na osnovne vegetativne organe: korijen, stabljiku i list. Po tim se karakteristikama stablašice razlikuju od višestaničnih talofita. Međutim, u slučaju kormoidno građenih talofita, razlikuju se stablašice od njih po tome, što je kod njih, za razliku od talofita, došlo do anatomske diferencijacije na kožno, žiljno i temeljno staničje.

O podrijetlu stablašica, u odnosu na niže biljke, mi danas nemamo direktnih i materijalnih podataka, ali možemo s mnogo vjerojatnosti pretpostaviti da su se najprimitivnije stablašice razvile od nekih algi tipa današnjih *Phycobionta* (*Chlorophyta*). Tu pretpostavku potkrepljuju mnoge važne činjenice, a među njima, u prvom redu boja tih algi. To su zelene alge i žive u vodi i u svojim stanicama imaju klorofil iste strukture kao i stablašice, koje su prema načinu života primarno kopnene biljke. Kod toga nam i izlazak iz vode daje mnogo opravdanja tvrditi da su u najpovoljnijem položaju bile baš zelene alge.

U vodenim bazenima zelene alge zauzimaju onaj dio dna koji je najbliži površini (najplića mjesta). Dublje se razvijaju smeđe alge, a još dublje crvene alge. To dubinsko slojanje mastila (zeleno - smeđe - crveno) zavisi o karakteru sunčane svjetlosti. Naime bijela sunčana svjetlost sastavljena je od spektra valne dužine od oko 400-800 nanometara. Zrake najduže valne dužine su crvene i one imaju najmanju prodornost, pa se zadržavaju ili na površini ili neposredno ispod površine. Kako je klorofil u procesu fotosinteze najaktivniji u crvenozutom dijelu spektra, biljke koje taj dio spektra koriste su zelene. Žutozeleni dio spektra prodire dublje u vodu i da bi mogao biti iskorišten, mora zelena boja klorofila biti prekrivena narančastocrvenim mastilom koje s osnovnom zelenom bojom daje jednu neodređenu smeđu boju kojom se odlikuju smeđe alge. U veću dubinu vode prodiru zelenomodre zrake, pa se klorofil prekriva tamnocrvenim mastilom, a takvu boju imaju crvene alge (*Rhodobionta*) i žive u većim dubinama.

Ako s tog gledišta promatramo pojavu kopnenih biljaka, tada su u najpovoljnijem položaju zelene alge, jer su najbliže kopnu, a povremeno ih i danas (plima-oseka) nalazimo i izvan vode. Međutim, zelene alge nisu bez daljnega mogle prijeći na kopneni način života, već su se morale na njega prilagoditi. I baš taj proces prilagodbe bio je glavni faktor koji je doveo do razvoja stablašica sa složenom anatomskom i morfološkom građom. Najprije je moralo doći do anatomske diferencijacije. Biljka koja je izišla iz vode i uspravila se u atmosferi morala je izgraditi provodni sustav

kojim će snabdijeti vodom one dijelove koji se nalaze izvan vode. Naime, vodene biljke primaju vodu cijelom svojom površinom (to se ne odnosi na biljke koje su se naknadno prilagodile životu u vodi). Istovremeno se je morala površina takve biljke zaštititi od isušivanja, jer je jedna od karakteristika atmosfere bar povremena suhost, odnosno malena vlažnost. Na taj način, pod utjecajem ekoloških faktora dolazi do diferencijacije tijela na žiljno, kožno i temeljno staničje. To je osnovna razlika između viših i nižih biljaka. Dalja diferencijacija kormusa teče u zavisnosti od osvajanja kopna. U bazalnom se dijelu razvija posebni organ koji u prvo vrijeme ima isključivu funkciju upijanja vode. Kasnije taj dio preuzima i mehaničku funkciju - to je korijen. Ispočetka izdanak koji se razvija u atmosferi sadrži u onim stanicama koje se nisu jače diferencirale klorofil i vrši funkciju asimilacije. Kasnije, da bi se povećala asimilacijska površina dolazi do pojave listova (procesom planacije) koji onda u potpunosti preuzimaju asimilacijsku funkciju. Prema tome, s filogenetskog gledišta, najstarija je stabljika, mladi je korijen, a najmlađi je list. Međutim, list je tokom razvoja imao najveće mogućnosti, pa se i u anatomsom i u morfološkom pogledu razvio u velikom broju oblika.

Ako pogledamo provodni sustav (žiljno staničje), razvoj kojega je uvjetovao pojavu vrlo velikih i visokih biljnih oblika, možemo ustanoviti da je taj provodni sustav u početku bio vrlo jednostavno građen. Njega je tvorila samo jedna koncentrična žila s ksilemom u središtu (hadrocentrična žila). Takav tip građe naziva se protostela (prvi stup).

Što se tiče generativnog razmnožavanja možemo s mnogo vjerojatnosti pretpostaviti da se radilo o oogamiji s pravilnom izmjenom generacija. Isto tako pretpostavljamo da su obje generacije, i gametofit i sporofit, bile jednako razvijene i potpuno samostalne.

Pitamo se sada, dali su negdje među fosilnim oblicima pronađeni takvi tipovi koji bi potpuno ili djelomično odgovarali teoretskoj shemi? Možemo odmah kazati da najprimitivniji oblici opsežne, danas izumrle, skupine *Rhyniophyta* ili *Psilophyta* pokazuju, u tom pogledu, najveće podudaranje.

### ODJELJAK RHYNIOPHYTA

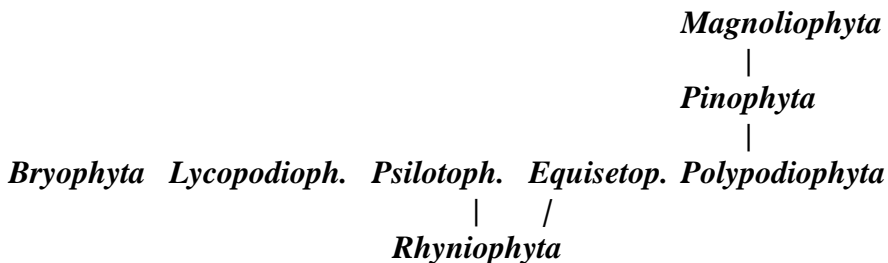
= *Psilophyta*, *Psilopsida*

Riniofita su skupina, prema današnjim shvaćanjima, najprimitivnijih stablašica. Njihovi najprimitivniji oblici javljaju se tokom silura, a već pod konac devona izumire čitava skupina. To su bile malene, 30-50 cm visoke biljke, rasle su na vlažnim i močvarnim staništima. Na horizontalnom dijelu izdanka nalazili su se riziodi, organi analogni korijenu, a od toga izdanka uspravljao se je vertikalni izdanak koji je u gornjem dijelu bio dihotomski (viličasto) razgranjen. Taj tip razgranjenja značajan je za alge. Na vrhovima ogranaka nalazili su se sporangiji, a središnjim dijelom izdanka prolazila je hadrocentrična žila. Kod najprimitivnijih oblika čitava je stabljika vršila asimilacijsku funkciju. Kod savršenijih predstavnika nalazimo na površini sitne dlačice,

emergencije, koje su imale asimilacijsku funkciju. Međutim, mi ih ne možemo smatrati pretečom listova, već tvorevinama koje su analogne listovima. Kakav je kod riniofita bio rasplod danas se još u potpunosti ne zna, jer nam je poznata samo nesporna generacija - sporofit.

Prema današnjem stupnju razvoja filogenetske sistematike, smatra se da su *Rhyniophyta*, iako kao samostalna skupina vrlo brzo izumrle, poslužila kao ishodište većem broju i takvih oblika koji su se na Zemlji sačuvali i do danas. Razvoj je tekao u dva smjera. U jednom je došlo do dominacije spolne generacije ili gametofita, a u drugom do dominacije nesporne generacije ili sporofita. Do takvog razvoja moglo je doći samo u onom slučaju, kad su i sporofit i gametofit bili jednako dobro razvijeni i obje generacije samostalne i neovisne jedna o drugoj.

Na temelju toga, nalazimo danas kao direktne ili indirektne potomke riniofita slijedeće odjeljke stablašica:



### ODJELJAK BRYOPHYTA - mahovine

Iako mahovine predstavljaju danas najprimitivnije živeće stablašice, nisu one istovremeno i filogenetski najstarije, kao što se je to dugo vremena smatralo. Mnogo se puta, pa još i danas, uspoređuju morfološka i anatomska građa mahovina s građom ostalih stablašica, pa se kaže da je kod mahovina razvijena stabljika i list, ali nije razvijen korijen, dok su kod drugih stablašica svi ti organi potpuno razvijeni. Mi vegetativne organe mahovina ne možemo homologizirati s vegetativnim organima ostalih stablašica, jer kod mahovina oni pripadaju spolnoj generaciji ili gametofitu, a kod svih ostalih stablašica nespornoj generaciji ili sporofitu. Prema tome, osnovna je značajka mahovina da su to takve stablašice kod kojih je dominantna generacija gametofit.

Mahovine su malene i nježne biljke koje nikad u svom razvoju nisu imale veće dimenzije. Vegetativno tijelo mahovina može biti dvovrsno. Primitivniji oblici (*Anthocerotae*, *Marchantiatae*) imaju ± dorziventralno spljošteno, taložno tijelo koje se dihotomski grana. S donje strane razvijaju se tanki, nitasti rizoidi. Kod savršenijih oblika (*Bryatae*) tijelo se sastoji od ± uspravnog stalca koje na sebi nosi sitne, gusto raspoređene listiće.

Mahovine se obično ne razvijaju pojedinačno, već u pravilu tvore značajne busenaste jastučice, što pokrivaju vlažno tlo i različita druga

staništa. S obzirom na uvjete staništa, mahovine su pretežno kalcifobne biljke. To su takve biljke koje u supstratu na kom se razvijaju ne podnose prisustvo  $\text{Ca}^{++}$  - iona. (Suprotnost takvim biljkama su kalcifilne biljke koje se ne mogu razvijati bez prisustva kalcijeva iona u supstratu). Mahovine su u većini slučajeva vrlo dobri indikatori uvjeta staništa i u slučaju obilne njihove pojave, npr. na šumskom tlu, radi se vrlo vjerojatno o tlu bez kalcija i sa znatnim stupnjem zakiseljenosti.

Vrlo rijetki mahovi podnose u supstratu Ca-ion, a među takvima ističe se npr. rod *Cratoneuron* (npr. *C. commutatum*). Vrste toga roda odigrale su vrlo značajnu ulogu u stvaranju sedre (mahovi sedrotvorci). Sedra je vrlo mekani kamen fitogenog podrijetla koji se u određenim uvjetima stvara i danas. Mahovi sedrotvorci u donjem dijelu svoga tijela talože  $\text{CaCO}_3$ , pa time obamiru, ali u gornjem dijelu neprekidno rastu dalje. Zahvaljujući toj njihovoj sposobnosti došlo je, naročito u našoj zemlji, do pojave naročitih prirodnih fenomena kao što su npr. Plitvička jezera, slapovi krke, Plive i dr. Kanjon u kom su se razvila Plitvička jezera česta je prirodna pojava, ali radom mahova sedrotvoraca došlo je do višestruke pregradnje tog kanjona sedrenim barijerama. To je uvjetovalo skupljanje vode u tako nastalim bazenima, a kao posljedica prelijevanja vode iz bazena u bazen nastali su slapovi.

### Ontogenetski razvitak mahovina

Ontogenetski razvoj mahovina počinje klijanjem spora. Kako spore nastaju redukcijском diobom, imaju haploidni broj kromosoma. Kad takva spora padne na vlažno tlo, klije ona u nitastu, taložnu tvorevinu, po svom obliku najčešće sličnu nitastoj zelenoj algi. Ta se tvorevina zove prokličnica ili protonema, a od zelene se alge razlikuje po tome, što su njene poprečne membrane položene koso (kod zelene alge okomito na uzdužnu os). Protonema na sebi nosi tvorevine poput pupova iz kojih nakon izvjesnog vremena izrastu malena stabalca mahovine s listićima. Na vrhu stabalca razvijaju se tada spolni organi i to muški - anteridiji i ženski - arhegoniji. Anteridiji i arhegoniji mogu se nalaziti zajedno na jednom stabalcu ili se na jednim stabalcima razvijaju anteridiji, a na drugim arhegoniji, pa razlikujemo dvospolne i jednospolne mahovine, a ove posljednje mogu biti jednodomne i dvodomne.

Muški spolni organ sastoji se od jajastog gametangija - anteridija u kojem nastaju muške spolne stanice - spermatozoidi, a oni na sebi nose 2 biča. Kad anteridij dozrije, njegova stijenka puca i spermatozoidi odlaze u prirodu.

Ženski spolni organ - arhegonij ima oblik boce. Donji dio je trbušasto proširen i u njem će se razviti jajna stanica. Gornji dio arhegonija produžen je poput vrata, a na vrhu je ljevčasto proširen. Kad jajna stanica dozrije, središnje stanice vrata postaju sluzaste i tvore sluzasti kanal, pa ih nazivamo vratne ili kanalne stanice.

Da bi se mogla izvršiti oplodnja, potrebno je prisustvo tekuće vode. Tada spermatozoidi, aktivno plivajući u vodi dolaze do arhegonija. Tu ih

kemotaktički privuku tvari, što ih izlučuje arhegonij i oni pomoću stvorenog kanala dolaze do jajne stanice, a kojom se jedan od njih stopi - kopulira. Ta se pojava naziva oplodnja. Iz oplodenog jajeta koje sada ima dvostruki broj kromosoma ( $2n$ ) razvija se sporogon, a on na svom vrhu nosi sporangij.

Kako sporogon raste, dolazi do raskidanja arhegonija i njegov gornji dio nalazimo kasnije na sporangiju (kaliptra). Sporangij je na sporogon pričvršćen pomoću nastavka - kolumele, a u sporangiju se nalazi sporogeno staničje iz kojega će se redukcijskom diobom razviti haploidne spore. Kad spore dozriju, sporangij se otvara, pa spore izlaze u prirodu, a kad padnu na plodno tlo, kliju i ciklus se ponavlja.

U ontogenetskom razvoju mahovina možemo jasno uočiti pravilnu izmjenu generacija i jezgrinih faza. Spore, prokličnica i vegetativno tijelo mahovine su haploidni, a kako vegetativno tijelo završava svoj razvoj tvorbom spolnih stanica (gameta) naziva se spolna generacija ili gametofit. Kod oplodnje nastaje oplodeno jaje s dvostrukim brojem kromosoma ( $2n$ ). Iz njega izraste sporogon sa sporangijem koji također imaju  $2n$ . Ti organi završavaju svoj razvoj tvorbom spora ili nespolnih rasplodnih stanica, pa ih nazivamo nespolna generacija ili sporofit. Spore u sporangiju nastaju redukcijskom diobom, pa imaju haploidni broj kromosoma i početak su slijedeće spolne generacije ili gametofita.

Kako je spolna generacija zelene boje i autotrofna, a nespolna bez klorofila, heterotrofna i u prehrani potpuno ovisna o gametofitu, mahovine su takvi organizmi kod kojih je dominantna spolna generacija ili gametofit. Ta činjenica je najvjerojatnije bila uzrokom da se mahovine tokom duge geološke prošlosti nisu znatnije razvile. Naime, spolni način rasploda na tom stupnju razvoja zahtijeva prisustvo tekuće vode, a klimatske prilike na Zemlji, od pojave života do danas, razvijale su se u smjeru sve jače izraženog perioda suše. Mahovine se nisu, s obzirom na dominaciju gametofita, mogle prilagoditi sušnim prilikama, pa su i danas ostale na relativno niskom stupnju razvoja.

Nasuprot tomu, ona razvojna linija na kojoj je došlo do dominacije sporofita, bila je u mogućnosti prilagoditi se tim uvjetima, pa je razvoj i tekao dalje baš na liniji dominacije sporofita.

### Sistematska razdioba mahovina

Ovdje su iznijete samo one skupine, predstavnici kojih su zastupljeni u opsegu šumske vegetacije. Sistematika viših taksona izvršena je prema prijedlogu Tahtadžjana, Cianquista i Zimmermanna, a nižih prema priručniku Pavletića.

#### Odjeljak BRYOPHYTA

1. Raz. *ANTHOCERATAE*
2. Raz. *MARCHANTIATAE*
  - Podraz. *MARCHANTIIDAE*
  - Red *MARCHANTIALES*

Porodica *Ricciaceae*  
Porodica *Marchantiaceae*

3. Raz. *BRYATAE*

Podraz. *SPHAGNIDAE*

Red *SPHAGNALES*

Porodica *Sphagnaceae*

Podraz. *BRYIDAE*

Red *FISSIDENTALES*

Red *DICRANALES*

Porodica *Dicranaceae*

Porodica *Leucobryaceae*

Red *POTTIALES*

Red *GRIMMIALES*

Red *FUNARIALES*

Red *BRYALES*

Porodica *Bryaceae*

Porodica *Mniaceae*

Red *ISOBRYALES*

Porodica *Fontinaliaceae*

Porodica *Neckeraceae*

Red *HOOKERIALES*

Porodica *Amblystegiaceae*

Porodica *Brachytheciaceae*

Porodica *Plagiotheciaceae*

Porodica *Hypnaceae*

Porodica *Rhytidiaceae*

Porodica *Hylocomiaceae*

Red *POLYTRICHALES*

Porodica *Polytrichaceae*

**Odjeljak *LYCOPODIOPHYTA* - crvotočine**

*Lycopodiophyta* su opsežna razvojna skupina stablašica koja je živjela tokom paleozoika i u karbonu dostigla vrhunac razvoja, a kasnije je većim dijelom izumrla. Do danas su se sačuvale samo 3 skupine i to redovi *Lycopodiales*, *Selaginellales* i *Isöetales*.

Za crvotočine je značajno da su to bile uglavnom drvenaste biljke koje su imale veliki broj sitnih listića (mikrofila), pa su po toj osobini bile nalik na današnje četinjače. Zbog toga su postojali pokušaji povezivanja pinida s lycopodiofitima. Međutim, prema današnjim gledištima, te dvije skupine nisu u direktnoj filogenetskoj vezi, već se tu samo radi o paralelizmu u razvoju.

Što se tiče nespalnog rasploda, crvotočine imaju oba oblika i izosporiju i heterosporiju. Izosporija je takav tip nespalnog rasploda kod kojega sporofit stvara samo jedan tip spora koje su međusobno jednake (izospore), dok kod heterosporije stvara dva tipa spora (heterospore) i to velike - megaspore (makrospore) i malene - mikrospore. Megaspore su predstavnik ženskog spola, a mikrospore su predstavnik muškog spola.

**Razred *LYCOPODIATAE***

Red *LYCOPODIALES*

**Porodica *Lycopodiaceae* - crvotočine**

To su zeljaste biljke čija je stabljika pokrivena sitnim listićima (mikrofilima) i često puže. Žive uglavnom u sjenovitim šumama, na kiseloj podlozi, naročito šumama jele, smreke i planinskog bora (klekovine).

Nespolni rasplod je izosporija, a nespolni rasplodni organi razvijaju se na vrhu stabljike u pazušcima vršnih listova i s obzirom na taj dio izdanka, razlikujemo dva tipa. Jedan je primitivniji, kod kojega se

vršni dio s rasplodnim organima ne razlikuje od ostalih dijelova i drugi savršeni, kod kojih se vršni dio s rasplodnim organima razlikuje od vegetativnog dijela. Prvom pripada samo jedna vrsta, izdvojena u posebni rod *Huperzia*, *H. sellago* (= *Lycopodium sellago*), a drugom pripada rod *Lycopodium*.

*Huperzia sellago* je element pretplaninskih šuma klekovine (*Pinus mugo*). To je posebna zajednica koja se razvija na granici šumske vegetacije, a nalazimo je na svim višim planinama Europe.

Vrste roda *Lycopodium* zauzimaju različita staništa. U šumama jele i smreke često se susreću vrste *L. clavatum* i *L. annotinum*, dok se na cretovima razvija *L. inudatum* - cretna crvotočina.

### Razred I S O E T A T A E

### Red SELAGINELLALES

#### Porodica Selaginellaceae - selaginele

Red *Selaginellales* je unutar odjeljka *Lycopodiophyta* postigao najveće savršenstvo, jer kod njega susrećemo heterosporiju, a taj tip rasploda postao je kasnije glavni tip rasploda stablašica.

Današnje selaginele su malene zeljaste biljke koje bismo vrlo lagano mogli zamijeniti s mahovinama, za razliku od izumrlih, koje su bile drvenaste. Jedinu živući predstavnik je porodica *Selaginellaceae*, s jedinim rodom *Selaginella*. Taj je rod zastupljen u flori naše zemlje samo s 3 vrste: *S. denticulata*, *S. helvetica* i *S. selaginoides*. Prva vrsta je rijedak stanovnik zim zelenih šuma i makije u Sredozemlju. Druga vrsta raširena je u sjevernim dijelovima Jugoslavije na vlažnim, pješćanim tlima, dok je treća stanovnik planinskih područja.

Budući da je rasplod kod selaginela vrlo karakterističan i naročito važan za razumijevanje filogenetskog razvoja rasplodnih organa embriobionata, upoznat ćemo se s njime detaljnije.

#### Ontogenetski razvoj selaginela (heterosporni tip rasploda)

Vegetativno tijelo selaginele obično puže po podlozi i nosi na sebi listiće raspoređene postrance, pa je izdanak dorziventralno spljošten. S donje strane nalaze se tanki nitasti rizofori koji na sebi nose adventivne korijenčice, a pomoću njih biljka prima vodu. Onaj dio izdanka koji na sebi nosi rasplodne organe, uzdiže se vertikalno i na njemu su listići poredani spiralno, pa nije dorziventralno spljošten. U pazušcima donjih listića toga izdanka nalaze se sporangiji koji sadrže maleni broj velikih - megaspora, pa ih nazivamo megasporangiji, a u pazušcima gornjih listića nalaze se sporangiji koji sadrže veliki broj sitnih - mikrospora, pa ih nazivamo mikrosporangiji. Isto tako postoje i dva tipa listova i to jedni koji vrše isključivo prehrambenu funkciju i nazivamo ih trofofili i drugi koji u pazušcima nose sporangije i nazivamo ih sporofili. Sporofili se od trofofila, osim po funkciji razlikuju i po obliku.

Kod selaginele ( a isto tako i kod crvotočina i preslica) nalazimo sporangije raspoređene spiralno duž produžene osi, pa takav tip stablašica označavamo kao stahiospermni tip.

Sporofili, u pazušcima kojih nalazimo megasporangije zovu se megasporofili, a oni u pazušcima kojih se razvijaju mikrosporangiji nazivaju se mikrosporofili.

Kad su sporangiji zreli, oni pucaju, a spore izlaze u slobodnu prirodu. U povoljnim uvjetima klije i mega- i mikrospora.

Megaspora klije na taj način da se na jednom dijelu raspukne s tri šava. Na tako nastalom otvoru razvijaju se rizoidi i ženski spolni organi - arhegoniji. Ta tvorevina predstavlja ženski gametofit ili megaprotalij.

Mikrospora klije na taj način da se razvije samo nekoliko stanica koje odgovaraju anteridijima i u njima nalazimo spermatozoide. To je muški gametofit ili mikroprotalij. Posredstvom vode doplivaju spermatozoidi do arhegonija i oplode jajnu stanicu. Da bi se to moglo dogoditi mora biti ostvareno nekoliko preduvjeta, a to su da bude prisutna tekuća voda i da se mikroprotaliji i megaprotaliji nađu u prirodi jedni pokraj drugih. Vrlo vjerojatno, baš zbog toga što ti uvjeti nisu mnogo puta bili ostvareni, možemo pretpostaviti da se selaginele nisu dalje razvijale, odnosno da su nedugo iza bujnog razvoja, pogoršanjem klimatskih prilika skoro potpuno nestale s površine Zemlje. Ti pogoršani klimatski uvjeti bili su mnogo puta zaprekom da se mikroskopski sitne spolne stanice heterospornih selaganela susretnu u prirodi i izvrše oplodnju, jer se na tom stupnju filogenetskog razvoja matična biljka uopće ne brine za dalju sudbinu rasplodnih stanica (slično kao i kod riba i vodozemaca kod životinja).

Zbog toga razvojna linija *Lycopodiophyta* i nije dala, u filogenetskom pogledu, progresivnijih oblika i, kad su se klimatske prilike pogoršale, većim je dijelom izumrla. Današnji predstavnici zadržali su se na vlažnim mjestima, slično kao i mahovine.

## **Odjeljak *EQUISETOPHYTA* - preslice**

**Preslice u pravilu razvijaju vertikalno stablo i na njemu ogranke raspoređene u pršljenima. Ti oblici nemaju listova (afilni tip), već su stabljika i ogranči preuzeli funkciju asimilacije. Od nekad velikoga broja oblika, sačuvan je do danac samo jedan rod *Equisetum* - preslica, koji pripada porodici *Equisetaceae* i rodu *Equisetales*.**

### **Razred *EQUISETATAE***

#### **Red *EQUISETALES***

#### **Porodica *Equisetaceae* - preslice**

To su zeljaste biljke sa člankovitom stabljikom i ograncima koji su raspoređeni u pršljene. Listovi su zakržljali i njihovi su ostaci, u obliku zubaca, razvijeni na koljencima. S obzirom na morfološku građu možemo razlikovati dvije grupe preslica.

1. Kod jednih posebni dio izdanka vrši prehrambenu funkciju i on je obično višestruko člankovito sastavljen i zelene boje. Drugi dio izdanka, na prvi pogled potpuno samostalan, nerazgranjen je, jednostavno građen i



smeđe boje, bez klorofila, pa nema sposobnost asimilacije. Na vrhu nosi tvorevinu jajastog oblika koja je sastavljena od većega broja sporangija i naziva se strobilus. Po toj značajki spadaju preslice u stahiospermni tip stablašica.

2. Kod druge grupe vrši jedan te isti izdanak i prehrambenu i rasplodnu funkciju. Te su preslice manje razgranjene i izdanak na svom vrhu nosi strobilus.

Iz prve grupe možemo spomenuti *E. maximum* (= *E. telmateia*), koja se razvija na vlažnim i sjenovitim mjestima; *E. sylvaticum* značajna je biljka močvarnih šuma jele.

Iz druge rupe česta je na nasipima i zasjecima *E. ramosissimum*, dok je mnogo rjeđa *E. hiemale*. Ta je vrsta značajna u Srednjoj Europi za šume bijele johe (*Alnus incana*). Kod nas se također, uz rijeku Dravu, razvija u šumama bijele johe.

### Odjeljak POLYPODIOPHYTA - paprati

*Polypodiophyta* su najsavršenija i ujedno najmlađa skupina papratnjača (označenih starijim nazivom *Pteridophyta*) koje još i danas imaju veliki broj živućih predstavnika. To su biljke s velikim, cijelim ili na različite načine razdijeljenim, odnosno sastavljenim listovima (megafilima). Stabljika je uglavnom podzemna ili prizemna i vrlo reducirana (bar kod oblika iz umjerenih područja), pa izgleda kao da su svi listovi prizemni. Ti veliki listovi (megafili) mogu istovremeno vršiti i prehrambenu i rasplodnu funkciju (sporotrofofili), što je češći slučaj, ili jedni listovi vrše rasplodnu funkciju (sporofiti), a drugi prehrambenu (trofofili). Oni su u pupu smotani poput puževe kućice.

Sporangiji su kod paprati skupljeni u naročite tvorevine koje zovemo sorusi, a sorusi su smješteni ili na rubu lista ili s njegove donje strane, pa takav tip stablašica nazivamo filospermni tip. Sorusi mogu biti različita oblika (okrugli, klinasti, jajasti, dugoljasti itd.). Oni su često u mladosti zaštićeni posebnim ovojem koji se naziva induzij ili su zaštićeni preklopljenim rubom lista, ukoliko se nalaze na rubu.

S obzirom na nespolni rasplod, paprati su većinom izosporne, dakle, u tom pogledu na nižem stupnju razvoja, nego selaginele, dok su vrlo rijetki heterospori oblici, jer je i tu heterosporija nepovoljna.

#### Ontogenetski razvoj izospornih paprati

Ontogenetski razvoj počinje klijanjem spora. Spore nastaju u sporangiju koji može imati tanku i debelu stijenku, pa razlikujemo leptosporangijatni tip i eusporangijatni tip paprati. U filogenetskom pogledu razvoj je dalje tekao naliniji debelostjenih - eusporangijatnih paprati.

Kao školski primjer razvoja izospornih paprati služi vrsta *Nephrodium filix-mas*. To je višegodišnja biljka s velikim, dvostruko perasto razdijeljenim listovima. Sporangiji su skupljeni u okruglaste soruse, smještene s donje strane lista, a oni su u mladosti pokriveni štitastim induzijem. U sporangiju se stvara

veliki broj međusobno jednakih spora (izospora), a on se, kad spore dozriju, otvara higroskopskim mehanizmom i spore izlaze u zračne struje koje ih raznose na sve strane. Kad spora padne na pogodno tlo, klije ona u maleno, zeleno, talozno građeno tjelešce srcastog oblika koje se naziva protalij. Na donjoj strani protalija nalaze se maleni rizoidi pomoću kojih on prima vodu, a kad protalij sazrije, razvijaju se, također, na donjoj strani muški i ženski spolni organi. Prema tome protalij je dvospolan, jer na istom individuumu nalazimo i muške i ženske spolne organe..

Kad muški spolni organ - anteridij dozrije, izlaze iz njega spermatozoidi. Paralelno s tim ide i razvoj ženskog spolnog organa - arhegonija. U njemu se nalazi jajna stanica i kad ona dozrije, može doći do oplodnje. Za oplodnju je potrebna tekuća voda (dovoljna je s obzirom na veličinu protalija od 1-2 mm i kapljica kiše ili rose). Kao rezultat oplodnje nastaje oplodeno jaje iz kojega se razvija lisnata paprat, koja će stvoriti novu generaciju spora i ciklus se ponavlja.

U tom razvoju može se uočiti pravilna izmjena generacija i jezgrinih faza. Lisnata paprat i svi nespolni rasplodni organi imaju dvostruki broj kromosoma i odgovaraju sporofitu. Ta generacija završava svoj razvoj tvorbom spora koje nastaju redukcijском diobom pa su prema tome haploidne. Iz spore nastaje protalij koji je također haploidan. On završava svoj razvoj tvorbom spolnih organa i spolnih stanica koje su haploidne. Oplodnjom nastaje oplodeno jaje i time se broj kromosoma udvostruči, a time počinje slijedeća nespolna generacija (lisnata paprat).

I sporofit i gametofit su međusobno neovisni i autotrofni, ali je sporofit generacija koja živi znatno duže od gametofita i u stvari predstavlja odrastao organizam.

**Izospora je kod paprati imala prednost pred heterosporijom zbog toga što se obično muški i ženski spolni organi nalaze na istom protaliju, neposredno jedan pokraj drugoga, pa je oplodnja više manje uvijek osigurana.**

### Sistematska razdioba paprati

Sistematska razdioba paprati izvršena je prema prijedlogu Tahtadžjana, Crnoquista i Zimmermanna za više taksone i razdiobi Pichi-Sernoli-a, za niže taksone (zaključno s redom).

### Odjeljak POLYPODIOPHYTA

#### I. Razred POLYPODIATAE

##### 1. Podrazr. PROTOPTERIIDAE

##### *Dennstaedtiaceae*

##### 2. Podrazr. ARCHEOPTERIDIIDAE

##### 3. Podrazr. OPHIOGLOSSIDAE

##### Red OPHIOGLOSSALES

##### Porodica *Ophioglossaceae*

##### 4. Podrazr. POLYPODIIDAE

##### Red PTERIDALES

#### Red DICKSONIALES

##### Porodica

#### Red ASPIDIALES

##### Porodica *Thelypteridaceae*

##### Porodica *Aspleniaceae*

##### Porodica *Athyriaceae*

##### Porodica *Aspidiaceae*

#### Red BLECHNALES

Porodica *Adiantaceae*

Porodica *Blechnaceae*  
Red *POLYPODIALES*  
Porodica *Polypodiaceae*

U flori Jugoslavije zastupljeno je oko 70 vrsta različitih predstavnika odjeljka *Polypodiophyta*. Od njih ćemo spomenuti samo one koji su značajniji u sastavu šumske vegetacije:

Porodica *Adiantaceae*      *Adiantum capillus veneris* - gospin vlasak je po svom podrijetlu tropska paprat vrlo velike filogenetske starosti. U našoj zemlji česta je u Sredozemlju, a u kontinentalnim krajevima nalazimo njena očuvana nalazišta oko toplih (termalnih) izvora. Jedno takvo veliko nalazište nalazi se uz Vrbas kod Novog Šehera u Banja Luci.

Porodica *Dennstaedtiaceae*      *Pteridium aquilinum* - bujad je visoka paprat sa čvrstim podankom iz kojega svake godine izbijaju na površinu veliki, 2-3 puta perasto razdijeljeni listovi. Razvija se često na beskarbonatnim ili dekalificiranim tlima, pa tako u našoj zemlji, naročito u Lici obrašćuje velike površine, poznate u narodu kao bujadnice. Bujadnice se kod nas razvijaju naročito na površinama s kojih je prvotno iskrčena šumska vegetacija, a to je dugotrajnom poljoprivrednom kulturom iscrpljeno, a zatim ostavljeno procesu zarašćivanja.

Porodica *Aspleniaceae*      *Phyllitis scolopendrium* (= *Scolopendrium vulgare* - obični jelenak raste u sastavu mezofilnih šuma kitnjaka, graba ili bukve.

Iz roda *Asplenium* nalazimo kod nas više vrsta. To su malene paprati. U mezofilnim kontinentalnim šumama susrećemo *A. adiantum nigrum*, a u primorskim zimzelenim njegova srodnika *A. onopteris*. U pretplaninskim šumama bukve ili smreke raste *A. viride*.

Porodica *Athyriaceae*      *Athyrium filix foemina* - ženska paprat, element je neutrofilnih bukovih šuma.

Porodica *Aspidiaceae*      *Nephrodium filix mas* (*Aspidium f. m.*) - muška paprat mnogo je češća od prethodne vrste, a raste zajedno s njom u neutrofilnim šumama, na plodnim tlima.

Iz roda *Polystichum* susrećemo nekoliko vrsta. U pretplaninskim šumama česta je *P. lonchitis*, koja se može lagano zamijeniti s rebračom. U brdskim i gorskim šumama rastu *P. aculeatum* i *P. satiferum*, koje se mogu zamijeniti s muškom paprati, jer obično rastu zajedno.

Porodica *Blechnaceae*      *Blechnum spicant* - rebrača, raste u acidofilnim šumama bukve ili jele. Kod nje možemo razlikovati dva tipa listova - sporofile i trofofile.

Porodica *Polypodiaceae*      *Polypodium vulgare* - oslad, slatka paprat je malena paprat s podankom koji u sebi sadrži slatke tvari. Raste u acidofilnim šumama kitnjaka ili kestena.

### Odjeljak PINOPHYTA - golosjemenjače

= *Gymnospermae*

*Pinophyta*, *Gymnospermae* ili golosjemenjače su, u pogledu filogenetskog razvoja stablašica jedna savršenija skupina, u odnosu na do sada spomenute oblike. Do savršenstva je došlo u prvom redu u sferi rasplodnih organa, jer je čitav rasplod, u znatnoj mjeri prilagođen suhim uvjetima sredine, za razliku od papratnjača koje u većini slučajeva nisu prilagođene na sušu.

Što se tiče vegetativnih organa, to su drvenaste biljke i to pretežno drveta, rjeđe grmovi ili penjačice. Za drveta je karakterističan monopodijalni tip rasta u visinu koji je očituje u tome da postoji samo jedan vršni (terminalni) pup i on nadograđuje glavnu os (stablo). Zbog toga mnogo crnogorično drveće vrlo teško nadograđuje glavnu os, ukoliko se terminalni pup uništi.

Savršeniji tip rasta je sinpodijalni, a on se očituje u tome da terminalni pup relativno brzo odumire ili ga uopće nema, a njegovu funkciju preuzima jedan (drveta) ili više (grmovi) postranih pupova, i to oni koji se nalaze za vrijeme pupanja u najpovoljnijim prehranbenim uvjetima. Sinpodijalni rast je kod golosjemenjača rijedak (npr. rodovi *Taxus*, *Juniperus*, *Chamaecyparis*, *Ephedra*), dok je općenito karakterističan za bjelogorično drveće i grmlje.

Nespolni rasplodni organi golosjemenjača su jednospolni, tj. posebno su grupirani u određene tvorevine "muški", a posebno "ženski" rasplodni organi.

Ženski rasplodni organ golosjemenjača je sjemeni zametak, a to je tvorevina koja se prvi puta u razvoju pojavljuje baš kod golosjemenjača. Sjemeni zametak se pojavljuje i kod kritosjemenjača (*Magnoliophyta*), pa se te dvije skupine označuju i imenom *Spermatophyta* ili sjemenjače, jer se iz sjemenog zametka, pod određenim uvjetima stvaraju tvorevine koje nazivamo sjemenke.

Prema današnjim gledištima sjemeni se je zametak razvio od grupe sporangija skupljenih u sinangij, kod kojega je središnji sporangij takvoga sinangija zadržao svoju rasplodnu funkciju, dakle, ostao fertilan, dok su vanjski (periferni) sporangiji izgubili rasplodnu funkciju, postali sterilni, međusobno su srasli i tako stvorili čvrsti ovoj oko središnjeg sporangija - sinangijalna teorija o postanku sjemenog zametka. Kod tako razvijenog sjemenog zametka možemo razlikovati središnji sporangij odnosno njegovo sporogeno staničje i nazivamo ga nucel (nucelus) i ovoj oko nucela - integument (integumentum). Na vrhu sjemenog zametka nalazi se otvor koji nazivamo mikropila (micropila).

Budući da sve golo- i kritosjemenjače imaju jednako građeni sjemeni zametak, smatramo da se je sjemeni zametak pojavio samo jednom, pa na temelju toga možemo zaključiti da golosjemenjače, kao

primitivnija skupina imaju monofiletsko podrijetlo (jedan roditeljski par), a isto tako da su se i kritosjemenjače morale razviti od golosjemenjača.

Pojava sjemenog zametka važna je i za dalji filogenetski razvitak stablašica zbog toga, što je sporogeno staničje dobilo jedan vrlo čvrsti ovoj koji je štiti od suše, a osim toga, megaspore više ne izlaze iz sjemenog zametka, već se u njemu dalje razvijaju u ženski gametofit. Oplodnja se također odigrava u sjemenom zametku, a i novonastali embrio se također razvija unutar sjemenog zametka sve tako dugo, dok ne postane sposoban za samostalni život (analogno kao i kod sisavaca među životinjama).

Da bi se oplodnja mogla izvršiti, moraju mikrospore iz kojih će se razviti muški gametofit, doći do ženskih rasplodnih organa. Mikrospore su zbog toga naročito građene, a nazivamo ih polenova zrnca. Njih kod golosjemenjača raznosi vjetar (ta se pojava zove anemogamija), a da bi što dulje lebdjela u zračnim strujama, svako je polenovo zrnce snabdjeveno s 2 zračna mjehurića.

Na tako visokom stupnju filogenetskog razvoja stablašica, kada su maksimalno, u pozitivnom smislu, iskorišteni vanjski uvjeti, heterosporija je imala veliku prednost, jer je uvjetovala i osigurala, u većini slučajeva, stranooplodnju, čime je, pak omogućena rekombinacija nasljednih svojstava kod svake, oplodnjom, nastale generacije.

### Filogenetski odnosi golosjemenjača

Danas prevladava mišljenje da *Pinophyta* imaju, kako je uvedeno naglašeno, monofiletsko podrijetlo. Kao najprimitivnija skupina ističe se razred *Lyginopteridatae* (= *Pteridospermae*, *Cycadofilices*). Od njih je razvoj tekao u dva smjera: 1. Kod jednog smjera dolazi do pojave velikoga broja sitnih listića (mikrofila) pa je to mikrofilni tip golosjemenjača, a sjemeni zameci nalaze se u pazušcima, odnosno pri dnu plodnih listova koji su poredani spiralno, nasuprotno ili pršljenasto na produženoj osi. To je stahiospermna linija predstavljena pododjeljkom *Pinicae*. Ona ima dvije grane (razredi *Ginkgoatae* i *Pinatae*).

2. Kod drugog smjera razvija se malo velikih listova, pa je to megafilni tip golosjemenjača, a sjemeni zameci se nalaze na rubu perasto razdjeljenog plodnog lista. To je filospermna razvojna linija, predstavljena pododjeljkom *Cycadicae*, a na njega se dovezuje pododjeljak *Gneticae*.

### Sistematska razdioba golosjemenjača

Za osnovu sistematske razdiobe viših taksona golosjemenjača poslužio je prijedlog Tahtadžjana, Cronquista i Zimmermanna, dok je sistematika nižih taksona izvršena prema gledištima Englera, Wettsteina, Tahtadžjana i Soóa.

### Odjeljak PINOPHYTA (*Gymnospermae*)

Pododjeljak *CYCADICAE*

Red *PINALES*

**1. Razred LYGINOPTERIDATAE**

**2. Razred CYCADATAE**

**Red CYCADALES**

**Porodica Cycadaceae**

**3. Razred BENNETTITALES**

**Cephalotaxaceae**

**Red BENNETTITALES**

**Pododjeljak PINICAE**

**GNETIDAE**

**1. Razred GINKGOATAE**

**Red GINKGOALES**

**Porodica Ginkgoaceae**

**2. Razred PINATAE**

**Podrazred CORDAITIDAE**

**Welwitschiaceae**

**Podrazred PINIDAE**

**Red TAXALES**

**Porodica Taxaceae**

**Porodica Pinaceae**

**Porodica Cupressaceae**

**Porodica Taxodiaceae**

**Porodica Podocarpaceae**

**Porodica**

**Pododjeljak GNETICAE**

**. Razred GNETATAE Podr.**

**Red GNETALES**

**Porodica Gnetaceae**

**Podrazred WELWITSCHIIDAE**

**Red WELWITSCHIALES**

**Porodica**

**2. Razred EPHEDRATAE**

**Red EPHEDRALES**

**Porodica Ephedraceae**

## Pododjeljak *CYCADICAE*

### 1. Razred *LYGINOPTERIDATAE*

To su najprimitivnije golosjemenjače koje po građi svoga vegetativnog tijela pokazuju najveću srodnost s papratnjačama, ali se po građi rasplodnih organa razlikuju od papratnjača po pojavi sjemenog zametka i po tvorbi sjemena (otuda staro ime *Pteridospermidae*). One su se pojavile pod konac paleozoika i dostigle vrhunac svoga razvoja tokom karbona, a već početkom mezozoika (u trijasi) su izumrle. Međutim, od njih su se razvile paralelno na jednu stranu ostale *Cycadicae*, a na drugu stranu *Pinicae*. Prema današnjim shvaćanjima *Pinicae*, u filogenetskom pogledu, završavaju slijepo, dok se unutar *Cycadicae* pojavljuju najsavršnije stablašice *Magnoliophyta*.

### 2. Razred *CYCADATAE*

#### Red *CYCADLES*

#### Porodica *Cycadaceae* - cikasi

Ova je skupina u filogenetskom pogledu vrlo važna, iako su do danas njeni predstavnici najvećim dijelom izumrli. Za njih je karakteristično da se i mikrosporangiji i sjemeni zameci razvijaju na plosnatom ili perasto razdijeljenom sporofilu (mikro- i mega- sporofilu).

Za cikadale je karakteristično da su to više manje drvenaste biljke nerazgranjenog stabla koje je na površini, osim kore, zaštićeno i ostacima otpalih listova. Stablo na svom vrhu nosi krošnjju velikih, perasto razdijeljenih listova, pa je čitava biljka, po svom izgledu (habitusu) vrlo slična palmi. Zbog toga ih laici, a isto tako i vrtlari-praktičari nazivaju ciklas-palme.

Muški i ženski rasplodni organi nalaze se na posebnim tvorevinama, a naročito je karakteristična građa megasporofila. To je listu sličan, perasto razdijeljen organ koji na svom donjem dijelu nosi više lateralno (postrance) smještenih sjemenih zametaka. Oplodnja se vrši gibivim spermatozoidima. Svi su predstavnici porodica *Cycadaceae* tropske biljke. Najvažniji su rodovi: *Cycas* (*C. revoluta*, *C. circinalis*) i *Dioon* (*D. edule*).

### 3. Razred *BENNETTITATAE*

#### Red *BENNETTITALES*

Skupina benetitala neobično je važna za razumijevanje filogenetskih odnosa kritosjemenjača zbog toga što neki njeni predstavnici imaju dvospolne strobiluse (npr. rod *Cycadoidea*) tj. tvorevine u središtu kojih se nalaze sjemeni zameci, a na rubovima mikrosporofili. To su jedine, do danas poznate golosjemenjače kod kojih se neposredno jedni uz druge nalaze i muški i ženski rasplodni organi, a kako tu karakteristiku nalazimo i kod najprimitivnijih kritosjemenjača, možemo s mnogo

vjerojatnosti pretpostaviti da su se baš na razvojnoj liniji koja je završila pojavom benetitala, u određenom momentu, pojavile prve kritosjemenjače. To se je dogodilo negdje tokom jure i početkom krede ili čak i još ranije u trijasu. Kako je tekao taj razvojni put mi još danas neznamo točno, ali je svakako činjenica da su unutar srodnih skupina golosjemenjača postojali megasporofili koji na rubu nose sjemene zametke (*Cycadales*) i dvospolni strobilusi (*Benettitales*), važna za tumačenje postanka i morfologije onih tvorevina koje kod kritosjemenjača označavamo kao dvospolni cvijet i kod kojih su sjemeni zameci zatvoreni u plodnicu.

Predstavnici ove važne skupine živjeli su uglavnom u razdoblju od kraja paleozoika, pa sve do sredine mezozoika, a već su u donjoj kredi svi izumrli i danas su poznati samo u fosilnom obliku.

### Pododjeljak PINICAE

Za te je biljke karakteristično da se i mikro- i mega-sporofili grupiraju na posebnom dijelu izdanka, gdje tvore (u pravilu) sastavljene strobiluse. To su npr. češeri bora, smreke, jele. Listovi pinica su sitni i ima ih mnogo (mikrofilii).

U filogenetskom pogledu unutar njih postoje dvije razvojne grane. Jedna je predstavljena razredom *Ginkgoatae*, a druga razredom *Pinatae* koji obuhvaća dva podrazreda *Cordaitidae* i *Pinidae*.

#### 1. Razred GINKGOATAE Red GINKGOALES

##### Porodica Ginkgoaceae - ginki

Od ginkgoata je danas živ samo jedan jedini predstavnik i to vrsta *Ginkgo biloba* - ginko, dok su svi ostali davno izumrli. U takvom slučaju rijetke živuće predstavnike davno izumrlih velikih skupina obično nazivamo "živi fosili".

*G. biloba* je drvenasta biljka koja može doseći znatnu visinu i debljinu. Podrijetlom je iz istočne Azije (Kina, Japan), ali je zbog toga što je rijetki predstavnik izumrle skupine raširena u uzgoju po čitavom svijetu. Listovi su joj vrlo karakterističnog oblika, poput lepeze, koja je u svom gornjem dijelu nazubljena, a u sredini su razdijeljeni dubokim utorom na dva dijela (otuda ime biloba). Ženski rasplodni organi sastoje se od: 2 sjemena zametka iz kojih se razvijaju sjemenke, opkoljene sočnim ovojem, pa po obliku slične na koštunicu kritosjemenjača. Muški rasplodni organi sastoje se iz: mikrosporofila, smještenih spiralno na kratkom izdanku. Budući da se ženski rasplodni organi nalaze na jednom, a muški na drugom individuu, ginko je jednospolna i dvodomna biljka. Oplodnja se kod njih vrši također gibivim spermatozoidima. To je, uz cikadale, jedini primjer kod golosjemenjača da se u ontogenetskom razvoju pojavljuju spermatozoidi koji mogu izvršiti oplodnju samo u prisustvu tekuće vode.





## 2. Razred PINATAE

### Podrazred CORDAITIDAE

To je izumrla skupina golosjemenjača iz koje su se razvile četinjače.

### Podrazred PINIDAE - četinjače

Pinide ili četinjače su danas najprojnija živa skupina golosjemenjača, pa se obično onda kad se općenito misli na golosjemenjače, misli najčešće baš na četinjače. One danas u vegetacijskom pokrovu Zemlje igraju važnu ulogu, naročito na sjevernoj hemisferi. Tu neki predstavnici (npr. rodova *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Larix*) obrašćuju ogromne prostore tvoreći tzv. crnogorične (četinjarske) šume. Hladne, u pravilu acidofilne crnogorične šume sjevernih krajeva nazivaju se tajga u najširem smislu.

Budući da su četinjače od većega interesa nego ostale golosjemenjače, upoznati ćemo se s njihovim ontogenetskim razvojem поближе.

### Ontogenetski razvoj četinjača

Rasplodni organi četinjača su jednospolni i jednodomni ili dvodomni. To znači da postoje vrste kod kojih jedan individuum nosi na sebi i muške i ženske rasplodne organe, ali i takve vrste kod kojih na jednom individuu nalazimo muške, a na drugom ženske rasplodne organe (npr. *Taxus*, *Juniperus*).

Rasplodni organi četinjača u pravilu su izgrađeni tako da se sporofili s mikrosporangijima, odnosno sa sjemenim zamecima nalaze raspoređeni spiralno (nasuprotno ili pršljenasto) na dužoj ili kraćoj osi, pa takvu tvorevinu nazivamo češer (conus, otuda ime coniferae). Vrlo su rijetko npr. sjemeni zameci pojedinačni (*Taxus*) ili malobrojni, 2-3 (*Juniperus*).

Muški rasplodni organi -muški češeri- sastavljeni su od mikrosporofila različita oblika koji na sebi nose dva ili više mikrosporangija u kojima se razvijaju mikrospore. Kako kod golosjemenjača rasplodni organi vrše istu funkciju kao i kod kritosjemenjača, nazivamo ovdje mikrosporofile prašničkim listovima, mikrosporangije prašnicima ili anterama a mikrospore polenova zrnca ili pelud. Međutim, tvorevinu koju sačinjavaju mikrosporofili (muški češer), nećemo zvati muškim cvijetom jer nije građen po onim shemama koje ćemo naći kod kritosjemenjača i označiti ih kao muški cvijet (naime prema starijim gledištima ubrojene su i golosjemenjače među cvijetnice - *Anthophyta* zajedno s kritosjemenjačama).

Budući da ćemo mi cvijetnice (*Anthophyta*) shvatiti u užem smislu, dakle obuhvatiti pod tim pojmom samo kritosjemenjače kao posebni odjeljak *Magnoliophyta*, mi ćemo tvorevine sastavljene od mikrosporofita zvati mikrostrombilusi ili muške češeri.

**Razvoj muškog gametofita** U mikrosporangiju prašničkog lista nalazi se sporogeno staničje - arhespor u kojem, redukcijском diobom nastaju mikropore ili polenova zrnca. Ona se u početku sastoje od jedne jedine stanice (s jednom jezgrom), koja se dijeli u 2 ili više protalijskih stanica. Negdje u tom stadiju vrši se oprašivanje, tj. prijenos mikrospora na sjemeni zametak, a to se kod četinjača vrši pomoću vjetra (anemogamija). Na sjemenom zametku polenovo zrnce proboravi čitavu jednu vegetacijsku periodu, a neposredno pred početak druge vegetacijske periode, jedna se od protalijskih stanica dijeli u: a) jednu veću, vegetativnu stanicu (stanicu polenove mješnice) i b) jednu manju generativnu stanicu ili anteridijsku stanicu, koja se naslanja na protalijske stanice koje postepeno degeneriraju. U tom je stadiju muški gametofit pripremljen za izvršenje oplodnje. Vegetativna stanica klije u polenovu mješnicu, a generativna se najprije podijeli u dvije: i to a) jednu stanicu drška (zidna stanica ili dislokator) i b) jednu spermatogenu stanicu. Spermatogena stanica se još jednom dijeli u dvije spermalne stanice koje vrše oplodnju.

Iz ovoga možemo uočiti da je muški gametofit ili mikroprotalij golosjemenjača ekstremno reduciran, nastaje malim brojem dioba, a njegov se vegetativni dio sastoji uglavnom od jedne vegetativne stanice, dok fertilnom dijelu - anteridiju odgovaraju stanica drška i spermatogena stanica. Spermalne stanice su spolne stanice (gamete) i homologne su sa spermatozoidima heterospornih papratnjača.

**Ženski rasplodni organi -ženski češeri-** Na više manje produženoj osi nalazimo spiralno (nasuprotno ili pršljenasto) raspoređene megasporofile ili plodne ljuste. Pri dnu tih plodnih ljusta sjede po dva sjemena zametka. Čitavu tu tvorevinu nazivamo megastrobilus ili ženski češer. Plodne ljuste često s vanjske (donje) strane nose jednu sterilnu tvorevinu poput zaliska koja se zove pokrovna ljuska. Ona obično pokriva sjemene zametke susjedne, niže pričvršćene plodne ljuste. Pokrovne ljuste kod nekih rodova (npr. *Abies*, *Pseudotsuga*) svojom dužinom nadmašuju plodne ljuste, pa vire izvan češera.

**Razvoj ženskog gametofita** U sjemenom zametku nalazimo sporogeno staničje - nucel. Jedna stanica nucela se povećava i naziva se matična stanica megaspore. Ona se redukcijски dijeli u 4 stanice ili megaspore. Tri megaspore propadaju (degeneriraju), a preostala (četvrta) se više puta dijeli mitozom i kao posljedica nastaje višestanično tjelešce - ženski gametofit ili megaprotalij. On na dijelu koji je bliži mikropili nosi dva arhegonija u kojima se nalaze jajne stanice. Svaki se arhegonij sastoji obično od nekoliko kanalnih stanica (vratne i trbušne), pa je u odnosu na arhegonij papratnjača znatno reduciran.

**Oplodnja** Kad su se u polenovoj mješnici razvile dvije spermalne stanice (jezgre), jedna se od njih nešto povećava i izvrši oplodnju samo jednoga (od dva) arhegonija. Tu se stopi s jajnom stanicom i nastaje zigota

koja se dalje dijeli (mitozom), pa nastaje najprije proembrio, a zatim embrio. Vegetativni dio megaprotalija služi mu tokom rasta kao hrana, pa ga nazivamo primarni endosperm.

U vremenu od 1-2 godine embrio će sazreti i biti sposoban nastaviti samostalan život, a da bi bio zaštićen od nepovoljnih vanjskih prilika opkoljen je čvrstim omotačem, nastalim od integumenta. To je sjemenka. Ona napušta matičnu biljku i u povoljnim uvjetima se razvija u novi organizam.

Tokom dozrijevanja sjemenaka mijenja se i ženski češer, jer preuzima zaštitnu funkciju mladoga embriona, pa nastaje plodni češer. Plodne ljuske postaju: kožaste (npr. *Picea*) ili drvenaste (npr. *Cupressus*), vrlo rijetko mesnate (*Juniperus*), pa tada čitav češer nalikuje na bobu kritosjemenjača.

### Red TAXALES

#### Porodica Taxaceae - tise

To su drveta sa zimzelenim igličastim listovima, raspoređenim na granama u dva reda. Rasplodni organi su jednospolni i dvodomni. Muški češeri sastoje se od: više štitastih prašnika koji se sastoje od 5-8 polenovnica, smješteni su postrance na grančicama. Polenova zrnca nemaju zračnih mjehurića. Ženski češer sastoji se od samo jednog sjemenog zametka, koji je obavijen s više pokrovnih ljusaka. Poslije oplodnje razvija se iz bazalnog prstenastog nabora sočno staničje koje obavija skoro potpuno sjemenku, pa ta tvorevina nalikuje na bobu kod kritosjemenjača. Ta se sočna tvorevina naziva arilus, ona je ukusna i služi za rasijavanje sjemenaka pomoću ptica koje jedu sjemenke zajedno s arilusom, a kasnije ih neoštećene izbacuju iz tijela (endozohorija).

Porodica *Taxaceae* obuhvaća 5 rodova i 17 vrsta, raširenih najvećim dijelom u sjevernoj Americi i istočnoj Aziji. U Europi je autohtona, iz roda *Taxus*, jedino vrsta *T. baccata* - tisa. Ona raste kod nas u brdskim i pretplaninskim šumama i danas je najvećim dijelom uništena zbog neracionalne sječe. Možemo je naći još jedino na manje pristupačnim mjestima (npr. stijene), dok je u srednjoj Europi nešto češća. U uzgoju, kao cijenjeno crnogorično drvo vrlo je raširena, ne samo u tipičnom obliku, već i u nizu najrazličitijih vrtnih formi.

Isto tako možemo u uzgoju kod nas, ali znatno rjeđe, naći iz roda *Torreya*, sjevernoameričku vrstu *T. californica*.

### Red PINALES

#### Porodica Pinaceae - borovi

To su pretežno drveta, rjeđe visoki grmovi (u uzgoju često i niski patuljasti grmići) s igličastim listovima (iglicama, četinama). Rasplodni organi su jednospolni i jednodomni. Megasporofili su u strobilusima raspoređeni spiralno (u više paralelnih spirala). Plodne ljuske nose dva sjemena zametka, pokrovne ljuske su više manje razvijene. Polenova zrnca

imaju zračne mjehuriće. Sjemenke su snabdjevene krilcem i rasijavaju se pomoću vjetra (anemohorija), pa nalikuju na perutku kod kritosjemenjača.

Porodica *Pinaceae* obuhvaća 10 rodova i oko 200 vrsta, rasprostranjenih najvećim dijelom u umjerenim dijelovima sjeverne Hemisfere. Ta se porodica, s obzirom na morfološke karakteristike, dijeli u 3 potporodice i to *Abietoideae*, *Laricoideae* i *Pinoideae*.

**Potporodica *Abietoideae*** To je naprimitivnija skupina porodice *Pinaceae*. Igljice su tih biljaka raspoređene spiralno na kratkim i dugim ograncima. Mi ćemo spomenuti rodove *Picea*, *Abies*, *Pseudotsuga* i *Tsuga*.

**Rod *Picea*** - smreka su visoka uspravna drveća s piramidalnom krošnjom. Igljice su ± četverobridne i šiljaste, pričvršćene na grančicama na uzdignutoj bazi, pa je grančica poslije otpadanja iglica hrapava poput turpije. Češeri vise prema dolje, pa sjemenke ispadaju slobodno, a kasnije otpada čitav češer. Njegove su ljuske kožaste.

Unutar roda *Picea* postoje dvije razvojne linije, predstavljene sekcijama *Picea* i *Omorika*.

Iz sekcije *Picea* vrlo je raširena u Europi *P. abies* (= *P. excelsa*) - obična smreka. Ona tvori vrlo karakteristične acidofilne šume u gorskom i pretplaninskom vegetacijskom pojasu, u brdskim i pretplaninskim krajevima Europe (Alpe, Karpati, Dinaridi, Rodopi, Tatra). U sjevernim dijelovima Europe (Švedska, Norveška, Finska, SSSR) tvori prostrane šume srodnika obične smreke, *P. obovata* - sibirski smreka. Na Kavkazu raste još jedan srodnik obične smreke, *P. orientalis* - kavkaska smreka. Ona ima vrlo sitne iglice i malene češere.

Iz sekcije *Omorika* svakako je najvažniji predstavnik *P. omorika*. Otkrio ju je u kanjonu Drine botaničar Josip Pančić. *Omorika* ima vrlo karakterističan piramidalni habitus, a pod konac tercijara bila je vrlo rasprostranjena po Europi.

Od danas živućih srodnika *omorike* ističu se *P. sitkensis* - sitnanska smreka iz Sjeverne Amerike i *P. jesoensis* (= *P. ajanensis*) iz istočne Azije.

Za rod *Abies* - jela karakteristično je da su iglice više manje plosnate i s donje strane imaju dvije bijele pruge. Grančice su poslije otpadanja iglica glatke. Češeri su uspravni, a plodne ljuske kod dozrijevanja plodova otpadaju svaka pojedinačno, pa se tako sjemenke rasijavaju, a os češera ostaje na stablu. Ovojne ljuske često vire izvan plodnih ljusaka.

Za europsku floru svakako je najznačajnija *A. alba* (= *A. pectinata*) - obična jela. To je visoko drvo, element različitih šumskih zajednica, raširena u brdskom području srednje i južne Europe. Na južnoj i jugoistočnoj granici areala obične jele, u zemljama oko Sredozemnog mora, nalazimo niz njenih srodnika, malih vrsta, ograničenih na lokalne planinske masive. To su *A. pinsapo* (Pirineji), *A. marocana* i *A. numidica* (sjeverna Afrika), *A. nebrodensis* (Silicija), *A. cephalonica* i *A. borisi-regis* (Balkanski poluotok), *A. equi-trojani*, *A. cilicica* i *A. bornmuelleriana* (Mala Azija), te *A. nordmanniana* (Kavkaz). Cijeli taj kompleks s obzirom

na današnje rasprostranjenje, vrlo je vjerojatno tercijarnog rasprostranjenja, pa sve navedene vrste možemo smatrati mladim tvorevinama (neoendemitima). *A. alba*, pak, sa srodnom *A. sibirica* - sibirskom jelom, tvori, u izvjesnom smislu arktalpsku disjunkciju roda *Abies* u Europi.

Iz roda *Pseudotsuga* poznata je vrsta *P. douglasii* (= *P. taxifolia*) - duglazija. Ta je vrsta podrijetlom iz Sjeverne Amerike. Na prvi pogled nalikuje na jelu, ali ima raspucalu koru, vrlo mekane i savitljive iglice koje odozdo nemaju bijele pruge. Češeri vise prema dolje i otpadaju čitavi, a njihova je najznačajnija karakteristika da pokrovne ljske vire znatno izvan plodnih. Kod nas se ta vrsta nalazi u uzgoju.

Iz roda *Tsuga* nalazimo kod nas kanadsku vrstu *T. canadensis*. Ona ima sitne iglice, s donje strane s dvije pruge, kao i jela. Igllice su na granama raščešljane u dva reda, grančice glatke, a češeri maleni i jajasti.

**Potporodica Laricoideae** Predstavnici ove skupine imaju listove skupljene u čuperke na vrhu kratkog ogranka koji je nastao redukcijom dugog. Ta potporodica obuhvaća 3 roda: *Larix*, *Pseudolarix* i *Cedrus*.

Iz roda *Larix* - ariš raste u Europi nekoliko vrsta. Kod nas je u planinskim predjelima Slovenije (kao i u čitavim Alpama) raširena vrsta *L. decidua* (= *L. europaea*) - europski ariš. To je jedna od rijetkih listopadnih četinjača. Igllice su mekane, a češeri otpadaju poslije dozrijevanja sjemenaka, čitavi. Za sibirsku tajgu značajan je *L. sibirica* - sibirski ariš.

Predstavnici roda *Cedrus* - cedar su visoka drveta karakterističnog habitusa. Igllice su im zimzelene i čvrste, češeri veliki, a plodne ljske otpadaju pojedinačno (kao i kod jela). Rod obuhvaća 4 vrste i to *C. atlantica* - atlanski cedar (sjeverna Afrika), *C. brevifolia* - ciparski cedar (Cipar), *C. libani* - libanonski cedar (Libanon) i *C. deodara* - himalajski cedar (Himalaja).

**Potporodica Pinoideae** obuhvaća samo jedan rod *Pinus* - bor. To je najveći rod porodice *Pinaceae* i mnoge se njegove vrste nalaze i danas u punom razvoju. Borovi su prvenstveno drveta, rjeđe visoki grmovi, njihove iglice su duge i skupljene u zajednički rukavac. S obzirom na broj iglica u zajedničkom rukavcu rod *Pinus* se obično dijeli u dva podroda i to podrod *Pinus* (= *Diploxylon*) - dvoigličavi borovi, kod kojega nalazimo u zajedničkom rukavcu dvije iglice, a u svakoj iglici dvije kolateralne žile, i podrod *Strobus* (= *Haploxylon*) - peteroigličasti borovi, s 3-5 iglica u zajedničkom rukavcu i s jednom žilom u pojedinoj iglici.

Od dvoigličavih borova najzanimljivija je europska vrsta *P. nigra* - crni bor. To je, u filogenetskom pogledu, mlada vrsta koja se na velikom prostoru od Atlantika do Male Azije razvila u velikom broju oblika, na nivou podvrsta. Tako na Pirinejima nalazimo subsp. *salzmanii*, na Alpama i Balkanskom poluotoku subsp. *nigra*, u Dalmaciji subsp. *dalmatica*, na Korzici, Siciliji i u Kalabriji subsp. *laricio*, te u istočnom dijelu Balkanskog poluotoka i u Maloj Aziji subsp. *pallasiana*.

U hladnijim predjelima Europe raste *P. sylvestris* - obični ili bijeli bor koji je pod konac pleistocena (ledenog doba) igrao važnu ulogu u biljnom pokrovu toga područja, kao pionirska vrsta u razvoju šumske vegetacije. On je među prvima osvajao one terene s kojih se je povlačio ledeni pokrivač.

U primorskim krajevima česte su vrste *P. halepensis* - alepski bor, *P. pinaster* (= *P. maritima*) - primorski bor i *P. pinea* - pinijska.

U pretplaninskim predjelima Europe raste *P. mugo* - klekovina, bor što izgrađuje značajne visoke šikare i tvori posebni visinski pojas na gornjoj granici šumske vegetacije. Na planinama Balkanskog i Apeninskog poluotoka raste endemična vrsta *P. heldreichii* - munika.

Od peteroigličavih borova, u opsegu europske flore, najvažniji su alpski *P. cembra* - limba (s 3 iglice u rukavcu) i endemični *P. peuce* - molika. Njegovi najbliži srodnici nalaze se danas na Himalaji (*P. wallichiana* = *P. excelsa*) i Sjevernoj Americi (*P. strobus* - vajmutov bor, borovac). Ta se posljednja vrsta uzgaja često i kod nas.

### Porodica Cupressaceae - čempresi

To su drveta ili grmovi sa zimzelenim igličastim ili ljuskastim listovima. Rasplodni organi su jednospolni i jednodomni ili dvodomni. Plodne ljuske su rasporedene u pršljenima i odrvenjele (npr. *Cupressus*, *Chamaecyparis*), spiralno i postaju kožaste (npr. *Thuja*), odnosno mesnate (*Biota*), ili 3 plodne ljuske omesnate, tvoreći češer nalik na bobu kritosjemenjača (*Juniperus*).

Porodica čempresa obuhvaća 20 rodova i oko 134 vrste, raširene najvećim dijelom u sjevernoj hemisferi.

Iz roda *Cupressus* - čempres, raste u našim primorskim krajevima vrsta *C. semprevirens* - čempres, visoko drvo karakterističnog usko piramidalnog habitusa. U uzgoju se još mogu naći i vrste *C. torulosa* - himalajski čempres (Himalaja) i *C. arizonica* - arizonski čempres (Sjeverna Amerika).

Iz roda *Chamaecyparis* - pačempres najčešća je kod nas u uzgoju vrsta *Ch. lawsoniana* - lauzonov pačempres, podrijetlom iz primorskih dijelova Sjeverne Amerike.

Rod *Thuja* u širem smislu obuhvaća sva podroda i to *Thuja* i *Biota*. Mi ćemo taj rod shvatiti u užem smislu.

Iz roda *Thuja* najpoznatije su vrste *Th. occidentalis* - zapadnjačka tuja i *Th. plicata* (= *Th. gigantea*) - sjevernoamerička tuja, prva iz istočnog, a druga iz zapadnog dijela Sjeverne Amerike.

Iz roda *Biota* nalazimo kod nas vrstu *B. orientalis* (= *Thuja orientalis*) - istočnjačka tuja, podrijetlom iz Istočne Azije.

Srodnik s rodom *Thuja* je i rod *Thujopsis*, s jednom vrstom *Th. dolobrata*, podrijetlom iz Japana.

Rod *Juniperus* - borovica zastupljen je u našoj flori s više vrsta. To su grmovi, rjeđe viša ili niža drveta. S obzirom na stupanj filogenetskog razvoja možemo unutar toga roda razlikovati dvije razvojne linije, jednu

primitivniju i filogenetski stariju s igličastim listovima (Sekcija *Juniperus* = *Oxycedrus*) i drugu filogenetski mlađu, s ljuskastim listovima (sekcija *Sabina*).

Od igličastih borovica raste u acidofilnim šumama ili šikarama kontinentalnih krajeva *J. communis* - obična borovica, kleka, a u primorskim krajevima *J. oxycedrus* - smrika i njoj vrlo slična *J. macrocarpa*. Razlika između borovice i smrike je u tome što su plodni češeri ("bobe") kod borovice modri i maleni, a kod smrike smeđecrveni i veći.

Od ljuskastih borovica ističe se u garizima primorskih krajeva vrsta *J. phoenicea*, a u brdskim krajevima *J. sabina* - somina. U uzgoju je česta *J. virginiana*, podrijetlom iz Sjeverne Amerike.

Iz porodice čempresa uzgaja se kod nas još i kalifornijska vrsta *Calocedrus* (= *Libocedrus*) *decurrens*.

### Porodica Taxodiaceae - taksodiji

To je vrlo stara skupina četinjača koja obuhvaća 10 reliktnih, često monotipskih rodova (to su rodovi sa samo jednom vrstom) i s ukupno 16 vrsta. Mnoge od njih nalazimo u uzgoju po našim kontinentalnim i primorskim krajevima. To su *Cryptomeria japonica* - japanski cedar (Japan), *Taxodium distichum* - močvarni taksodij (Meksički zaljev), *Metasequoia glyptostroboides* - metasekvija (Kina), *Sequoiadendron giganteum* (= *Sequoia gigantea* - mamutovac (Kalifornija), *Sequoia sempervirens* - primorska sekvija (Kalifornijsko primorje), *Sciadopytis verticillata* - sciadopit (Japan) i *Cunninghamia lanceolata* (= *C. sinensis*) - kuningamija (Kina).

Močvarni taksodij je drvo močvarnih staništa (porječje rijeke Mississippi). Sâmo deblo ima karakterističan habitus, jer je pri dnu jako prošireno, a kada raste u vodi ili na močvarnim mjestima razvija iznad površine korijenje za disanje.

Metasekvoja je najprije bila poznata samo u fosilnom obliku, a tek 1944. godine otkrivena je u brdskim predjelima istočnog Sečuana u Kini, pa je to također jedan živi fosil.

Obje su navedene vrste (taksodij i metasekvoja) međusobno vrlo slične, listopadne, a osim iglica otpadaju u jesen i najmlađi dijelovi izbojka. Kod taksodija iglice su izmjenične, a kod metasekvoje nasuprotno.

Mamutovci su najdeblja, danas živeća drveta na Zemlji. Dosežu u promjeru i do 10,5 m, visinu 110-130 m i starost do 4.000 godina. Sama kora može kod takvih stabala biti debela 60-75 cm.

### Pododjeljak GNETICAE

To su po svojoj organizaciji najsavršenije golosjemenjače. One su uglavnom grmolike biljke, rjeđe drveta ili tijelo ima specifičan oblik. Rasplodni organi su im jednospolni i jednodomni ili dvodomni, a oni često



nalikuju na tvorevine koje kod kritosjemenjača nazivamo cvijet. Isto je tako značajno da je kod nekih oblika došlo i do pojave traheja u ksilemu, dok kod svih ostalih golosjemenjača nalazimo samo traheide. Zbog tih činjenica bilo je svojevremeno pokušaja (npr. Wettstein) da se unutar nekih skupina gnetica (npr. *Ephedra*) traže preci kritosjemenjača, ali se danas smatra da su gnetice ipak, s filogenetskog gledišta, u biti primitivne biljke koje su pod utjecajem ekoloških faktora dostigle visoki stupanj specijalizacije.

Razred *GNETATAE*

Podrazred *GNETIDA E*

Red *GNETALES*

Porodica *Gnetaceae* - gnetumi

To su tropske biljke. Rod *Gnetum* obuhvaća oko 40 vrsta, grmova i povijuša.

Podrazred *WELWITSCHIIDAE*

Red *WELWITSCHIALES*

Porodica *Welwitschiaceae* - velvičije

Toj porodici pripada samo rod *Welwitschia* s jednom vrstom *W. mirabilis* - velvičija. Raste samo u pustinjskim predjelima jugozapadnog dijela Afrike (Jugozapadna Afrika, Angola), naročito u pustinji Kalahari. Ona ima stablo poput stošca, vrhom zabodenog u tlo, a može biti i nekoliko metara u promjeru. Prilikom klijanja stvaraju se dvije supke koje žive tokom čitavog života. One na svom donjem dijelu neprestano rastu i dosegnu dužinu oko 2 m, a na vršnom se dijelu troše, pa je to jedini primjer u biljnom svijetu da su listovi višegodišnji, neprestano rastu i nikada ne otpadaju. Rasplodni organi su jednospolni i dvodomni, a razvijaju se u pazušcu lista i imaju karakteristični oblik.

Razred *EPHEDRATAE*

Red *EPHEDRALES*

Porodica *Ephedraceae* - kositrenice

Toj porodici pripada samo jedan rod *Ephedra* - kositrenica, s više vrsta. To su grmolike biljke, često povijuše s tankom stabljikom bez listova, sličnom stabljici preslica. U našim krajevima rastu *E. nebrodensis*, *E. campylopoda* i *E. distachya*.

Odjeljak *MAGNOLIOPHYTA* - kritosjemenjače  
= *Angiospermae*; = *Anthophyta* - cvijetnice

*Magnoliophyta*, *Angiospermae* ili kritosjemenjače su najmlađa i najsavršenija skupina stablašica koja se je pojavila na Zemlji negdje u donjoj kredi, te za kratko vrijeme, s ogromnim brojem oblika obrasla sve njene predjele i u velikoj mjeri potisnula sve do tada živeće predstavnike stablašica.

Osnovna je diferencijalna karakteristika kritosjemenjača, u odnosu na srodne golosjemenjače, u tome, što su sjemeni zameci kritosjemenjača zatvoreni u tvorevinu nastalu srašćivanjem rubova plodnih listova, a nazivamo je plodnica. Plodnica je nastala od onog plodnog lista koji na svom rubu nosi više sjemenih zametaka i koji je u nerazvijenom (juvenilnom) stadiju bio preklopljen po svojoj uzdužnoj osi, a ne od lista koji je u nerazvijenom stadiju bio smotan kao puževa kućica. Drugim riječima, do pojave plodnice je došlo onog momenta kada su u jednom nerazvijenom plodnom listu sjemeni zameci postali sposobni za oplodnju i kada su u takvom plodnom listu rubovi međusobno srasli.

Zahvaljujući baš pojavi plodnice kritosjemenjače su, u odnosu na golosjemenjače, u sušnim prilikama bile u velikoj prednosti, jer nježno sporogeno staničje koje kod golosjemenjača dobiva zaštitu u integumentu, kod kritosjemenjača uz integument (katkada i dva) zaštićeno je ono još i plodnicom.

Isto tako razlikuju se kritosjemenjače od golosjemenjača i po tome, što se prenošenje polena (oprašivanje) kod kritosjemenjača vrši, u pravilu, pomoću kukaca i tu pojavu nazivamo entomogamija, za razliku od oprašivanja pomoću vjetra (anemogamija). Da bi kukci mogli izvršiti oprašivanje, moraju biti privučeni na rasplodne organe, a oni moraju biti dvospolni. Naime, kukci se hrane polenovim zrcima (mikrosporama), pa lete samo od muških do muških rasplodnih organa, a da bi tom prilikom (usput) izvršili i oprašivanje, moraju se u neposrednoj blizini muških, nalaziti i ženski rasplodni organi. Prema tome, rasplodni organi prvih kritosjemenjača morali su biti dvospolni, ali su imali i omotač sterilnih i živo obojenih listića koji su primamljivali kukce, a takvu tvorevinu nazivamo cvijet.

Dugo je vremena prevladavalo gledište (npr. Wettstein) da su najprimitivniji cvjetovi kritosjemenjača bili jednospolni, zbog toga što su i rasplodni organi golosjemenjača uglavnom jednospolni, a činjenica je da su se kritosjemenjače razvile od golosjemenjača.

Kada bi prvi cvjetovi kritosjemenjača bili jednospolni, kukci ne bi mogli izvršiti prijenos mikrospora s muških na ženske rasplodne organe, jer leteći samo od muških do muških rasplodnih organa, samo bi u rijetkim prilikama i posve slučajno naišli i na ženske rasplodne organe.

Prema tome možemo utvrditi da su za pojavu i razvoj cvijeta kritosjemenjača odlučnu ulogu imale suhe klimatske prilike (pojava plodnice) i kukci (pojava dvospolnog cvijeta).

Tražimo li spomenute zahtjeve među do danas poznatim fosilnim oblicima golosjemenjača u geološkoj prošlosti, ne može se naći niti jedna njena skupina, odnosno vrsta, koja bi zadovoljila spomenute pretpostavke, pa se danas još niti ne zna kako su i na koji način nastale kritosjemenjače. Međutim, promatramo li pojedine od pretpostavki, možemo se uvjeriti da su postojale golosjemenjače koje su imale dvospolne rasplodne organe (strobiluse), a to su bili predstavnici reda *Bennettitales*. Poznati oblici ženskih rasplodnih organa te skupine ne bi mogli dati plodnicu, jer sjemeni zameci više nisu bili na rubu plodnog lista, ali zato kod predstavnika reda *Cycadales* nalazimo sjemene zametke smještene na rubu plodnog lista, ali su kod tih biljaka rasplodni organi jednospolni. Kako obje navedene skupine pripadaju razvojnoj liniji filospermina, smatramo da su se kritosjemenjače pojavile i odvojile od golosjemenjača na liniji filospermina, negdje između cikadala i bennetitala, i da se je to dogodilo prije donje krede (trijas, jura), negdje u brdskim krajevima tropa.

U odnosu na životinje pojavile su se kritosjemenjače tokom mezozoika, a u odnosu na biljke nastupio je njihovom pojavom kenofitik.

## MORFOLOŠKA GRAĐA KRITOSJEMENJAČA

Vegetativni organi kritosjemenjača dosegli su u čitavom biljnom svijetu vrhunac svoga razvoja. Osim znatne anatomske diferencijacije, nastupila je i znatna morfološka diferencijacija, pa se osnovni vegetativni organi korijen, stabljika i list pojavljuju u velikom broju oblika. Osim toga, pojedini od njih često poprimaju ulogu drugoga.

Generativni organi doživjeli su kod kritosjemenjača, također, svoje najveće savršenstvo, a plodnica je tvorevina značajna isključivo za kritosjemenjače.

## GRAĐA VEGETATIVNIH ORGANA

### **K o r i j e n - r a d i x**

Korijen kritosjemenjača, osim upijanja vode i u njoj otopljenih mineralnih tvari, učvršćuje biljku za podlogu, kao i kod ostalih stablašica. Korijen koji se je razvio iz korijenčića klice prilikom klijanja sjemenka naziva se pravi korijen. Na njemu kod većine dvosupnica razlikujemo glavni korijen (žila srčanica), a od njega se grana postrano korijenje prvoga, drugog, trećeg reda.

Osim ovog, najobičnijeg tipa korijena, nalazimo kod dvosupnica još npr. vretenast, repast i gomoljast korijen. Ti oblici korijena preobraženi su u organe za spremanje rezervne hrane, pa su zbog toga odebljali.

Korijen koji se ne razvija iz korijenčića klice, nego iz "spavajućih" pupova ili kalusa naziva se adventivni korijen. On može poprimiti različite druge funkcije, pa tako kod bršljana (*Hedera helix*) nalazimo korijenje za penjanje koje se razvija na onoj strani stabljike što prijanja uz podlogu. Zračno korijenje razvijaju mnoge tropske povijuše i pomoću njega

uzimaju vlagu iz atmosfere. Kod jednosupnica pravi korijen brzo odumire, a na njegovom mjestu razvija se veliki broj adventivnih korijenčića koji izlaze iz jednog dijela hipokotila, pa nastaje čupavo korijenje.

### **S t a b l j i k a - caulis**

Stabljika je cilindrični vegetativni organ koji na sebi nosi listove. Njena je zadaća u prvom redu da listove dovede u takav položaj koji će biti najpovoljniji za asimilaciju. Stabljika, s obzirom na vijek trajanja može biti jednogodišnja i višegodišnja.

Jednogodišnja stabljika traje obično jednu vegetacijsku periodu i ne prelazi u sekundarnu građu. Kod višegodišnje stabljike koja prelazi u sekundarnu građu i koju imaju drvenaste biljke, možemo razlikovati drveta i grmove. Kod drveta stabljika je do izvjesne visine nad zemljom nerazgranjena, a tada se obično razgranjuje, a može biti i bez grana (mnoge palme). Kod drveta možemo razlikovati deblo i ogranke prvog, drugog, trećeg itd. reda. Kod grmova razgranjenje počinje u razini ili neposredno ispod površine tla i pojedini ogranci ne dosižu veće dimenzije. Promatrano anatomske, tu vršni pup prestaje s rastom, pa se umjesto njega razvija više postranih pupova koji stvaraju više jednakih izbojaka.

Na prijelazu između drvenastih i zeljastih biljaka nalaze se polugrmovi kod kojih obično osim listova propada pod kraj vegetacijske periode i najmlađi dio izdanka.

Osim tipične stabljike nalazimo vrlo često i njene preobrazbe ili metamorfoze, gdje stabljika preuzima neke druge funkcije. Najčešće su slijedeće metamorfoze:

1. Podanak (rhizom) je produžena podzemna stabljika (*Anemone nemorosa*, *Paris quadrifolia*).
2. Gomolj (tuber) je reducirana i odebljala podzemna stabljika koja služi kao spremište rezervne hrane (*Solanum tuberosum*, *Symphytum tuberosum*).
3. Lukovica (bulbus) je vrlo reducirana podzemna stabljika s mesnatim listovima poput ljasaka (*Allium*).
4. Vriježe (stolones) su podzemne ili nadzemne produžene stabljike s listovima ili bez listova koje služe za vegetativno razmnožavanje (*Fragaria vesca*, *Ajuga reptans*).
5. Trnovi (spinae) su preobražene stabljike u svrhu zaštite od životinja (*Crataegus*, *Prunus spinosa*, *Rhamnus intermedia*).
6. Filokladiji su stabljike više manje nalik na list, jer su dorziventralno spljoštene i vrše asimilacijsku funkciju (*Ruscus*).

Kod kritosjemenjača je, u filogenetskom pogledu, drvenasta stabljika i to oblik drveta, najprimitivniji. Savršeniji je oblik grma, zatim polugrma, a još savršeniji je oblik zeljasta stabljika. Najveće savršenstvo postigle su različite podzemne stabljike (gomolji, podanci, lukovice).

Taj razvojni put od drveta do podzemne stabljike uvjetovan je prvenstveno klimatskim prilikama, a razvoj teče od ekvatora prema

polovima, u horizontalnom smjeru, i od nizinskih prema planinskom pojasu, u vertikalnom smjeru, te od vlažnog tipa klime prema suhom, u klimatskom pogledu. Drugim riječima, u toplim, vlažnim i nizinskim predjelima nalazimo drveta, a u suhim, planinskim ili polarnim predjelima prevladavaju zeljaste biljke.

Vrlo su rijetki primjeri da unutar jednoga roda nalazimo drveta i zeljaste biljke, tj. vrlo rijetko unutar jednoga roda nalazimo sve prijelaze od drvenastih do zeljastih biljaka. Kao jedan takav primjer možemo spomenuti rod *Salix*. U nizinskim predjelima umjerene zone to su drveta (*S. alba*, *S. fragilis*), a što idemo više prema sjeveru ili na planinu prevladavaju grmoliki oblici (*S. apendiculata*), još više prema polu ili planinskim vrhovima grmovi postaju sve niži (*S. retusa*, *S. reticulata*). Na samoj granici leda u planinskom području nalazimo zeljastu vrbu (*S. herbacea*), odnosno najbliže prema polu polarnu vrbu (*S. polaris*). Te dvije posljednje vrste imaju podzemnu stabljiku, a iznad površine tla razvijaju se zeljasti izbojci visoki tek nekoliko centimetara.

## L i s t - folium

List kritosjemenjača je organ koji vrši asimilacijsku i transpiracijsku funkciju, a za razliku od korijena i stabljike ima ograničeno rastenje. U morfološkom pogledu postigao je on ogroman broj oblika, pa možemo reći da svaka biljna vrsta ima posebni, za nju specifični, oblik lista.

potpuno razvijeni list sastoji se od plojke, peteljke, rukavca i palistića.

Plojka (lamina) je najvažniji dio lista i može poprimiti različite oblike. Ako list ima samo jednu plojku, govorimo o jednostavnom listu, a ako ima više plojki, govorimo o sastavljenom listu. Jednostavni listovi mogu se dalje podijeliti na cijele i razdijeljene.

Prema obliku plojke možemo razlikovati slijedeće jednostavne listove:

Linearan (lineatus) je vrlo uski i dugi list, s paralelnim rubovima (mnoge trave + *Poaceae*, ljiljani - *Liliaceae*).

Lancetast ili suličast (lanceolatus) je nešto širi list s rubovima koji nisu paralelni (uskolisne vrbe: *Salix alba*, *S. purpurea*).

Dugoljast list (oblongus) je još širi, pa su mu širina i dužina u objeru 1:3 (kesten - *Castanea sativa*).

Eliptičan (elipticus) je list poput elipse, a najširi je u svom središnjem dijelu, s odnosom širine i dužine 1:2 (bukva - *Fagus sylvatica*).

Jajast (ovatus, ovalis) je list poput jajeta, najširi u donjoj trećini, također širine prema dužini 1:2 (grab - *Carpinus betulus*).

Obrnuto jajasti list (obovatus) je najširi u gornjoj trećini (rujevina - *Cotinus coggygria*).

Okruglast (orbiculatus) je list približno jednako širok i dug (trepetljika - *Populus tremula*).

Srcast (cordatus) je list poput "srca" (stiliziranog) (jogrovan - *Syringa vulgaris*).

Streličast (hastatus) list ima oblik kao vrh strelice (kiselica - *Rumex acetosella*).

Trokutast (triangularis) list nalik je na trokut (kanadske topole - *Populus canadensis* col.).

Bubrežast (reniformis) list ima oblik bubrega (kopitnjak - *Asarum europaeum*).

Četvrtast (quadrangulus) list je poput četverokuta (obris lista tulipanovca - *Liriodendron tulipifera*).

Kosočetvrtast - rombičan (rombeus) list ima oblik romba (jablan - *Populus pyramidalis*).

Kijačast (clavatus) list ima oblik buzdovana (pitospor - *Pittosporum tobira*).

Lopatast (spathulatus) list je nalik na lopaticu (tratinčica - *Bellis pernnis*).

Osim tih, osnovnih, oblika plojke mogu se često naći kombinacije pojedinih formi, npr. lipa (*Tilia*) ima okruglasto-srčasti list.

Rub plojke može biti cijeli (integerrimus), nazubljen (dentatus), kada su strane zubaca više manje jednake, pilast (serratus) kad su strane zupca nejednake, pa su zupci usmjereni poput pile, narovašen (crenatus) kad su zupci polukružni. Cijeli rub ima npr. maslina (*Olea europaea*), nazubljen mrtva kopriiva (*Lamium maculatum*), pilast vrba (*Salix fragilis*), dvostruko pilast obični grab (*Carpinus betulus*), narovašen dobričica (*Glechoma hederaceae*).

Vrh plojke može biti šiljast (acutus), tup (obtusus), izrubljen (emerginatus), npr. *Castanea vesca*, *Pittosporum tobira*, *Buxus sempervirens*.

Baza plojke može biti srčasta (cordata), okruglasta (orbiculata), uškasta (auriculata), klinasta (cuneata), odrezana (truncata) ili tupa (obtusa). Kao primjeri mogu poslužiti (istim redom kao što su i nabrojani oblici baze plojke) *Syringa vulgaris*, *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Populus pyramidalis*, *Salix cinerea*.

Nervaturu plojke tvore sve žile u njoj. Raspored žila može biti dlanast (digitatus), perast (pinnatus) i paralelan (parallelus). Kao primjeri mogu poslužiti rodovi *Acer*, *Quercus*, porodica *Poaceae*.

Razdijeljeni listovi su takvi jednostavni listovi plojka kojih je pliće ili dublje razdijeljena. Razdijeljenje može biti dlanasto i perasto, pa razlikujemo dlanasto razdijeljene listove (*Acer*, *Platanus*, *Viburnum opulus*) ili perasto razdijeljene (*Quercus pubescens* f. *pinnatiloba*).

Sastavljeni list sastoji se od više samostalnih plojki koje često otpadaju svaka za sebe. Svaku takvu plojku zovemo liska (foliolium). Po rasporedu liski razlikujemo dlanasto sastavljene listove (divlji kesten - *Aesculus*), te perasto sastavljene i to parno - s parnim brojem lisaka (tršlja - *Pistacia lentiscus*) - ili neparno perasto sastavljene listove - s neparnim brojem lisaka (jasen - *Fraxinus*, smrdljika - *Pistacia terebinthus*).

Peteljka (petiolus) je donji, utanjeni dio lista koji služi da plojku postavi u najpovoljniji položaj za asimilaciju. Ukoliko peteljka nije razvijena, list je sjedeći.

Rukavac (vagina) je donji, prošireni dio peteljke pomoću kojeg je list pričvršćen za stabljiku.

Palistići (stipulae) su proširene, zelene ili suhokožičaste tvorevine, često nalik na plojku, a pričvršćene su na rukavcu. Nalazimo ih npr. kod gloga - *Crataegus*, platane - *Platanus*, grahorice - *Vicia* i mnogih drugih biljaka.

**Raspored listova na stabljici** S obzirom na raspored listova na stabljici možemo razlikovati izmjenične, nasuprotne i pršljenaste listove. Kod izmjeničnog ili spiralnog rasporeda (alternigolius) poredani su listovi u spirali koja opisuje stabljiku (*Salix*, *Carpinus*, *Castanea*, *Quercus* i dr.). Taj se raspored često označava razlomkom, a najčešće su razlomci  $1/3$  ili  $2/5$ . Razlomak  $1/3$  znači da spirala opiše, na putu od jednog do drugog lista, što se nalaze jedan nad drugim, jedan puni krug i na tom putu dotakne 3 lista. U razlomku  $2/5$  spirala opiše na istom putu 2 kruga i dotakne 5 listova.

Kod nasuprotnog rasporeda listova (oppositifolius) nalaze se po dva lista jedan nasuprot drugoga, ali ako gledamo u projekciji ne nalaze se parovi listova jedan iznad drugoga, nego također u spirali (jasen - *Fraxinus*). Međutim, postoje i dva izuzetka. Jedno su unakrsno nasuprotni (decussatus) kod kojih 2 i 2 lista stoje međusobno pod pravim kutom (javor - *Acer*) i vrlo rijetko 2 i 2 lista jedan iznad drugog, u istoj ravnini (distichus).

Kod pršljenastog rasporeda (verticillatus) na jednom mjestu stabljike pričvršćeno je 3 ili više listova (oleander - *Nerium oleander*).

**Vijek trajanja listova** Listovi mogu trajati jednu vegetacijsku periodu i obično svi otpadaju istovremeno, pa su biljke s takvim listovima listopadne, a ako listovi traju duže i ne otpadaju svi istovremeno, biljke su uvijek zelene (sempervirens) ili zimzelene.

**Preobrazba listova** Najčešće preobrazbe listova su trnovi i vitice. Trnove nastale od listova možemo prepoznati na taj način, što se relativno lagano otkidaju sa stabljike, za razliku od trnova nastalih od stabljike koji su vrlo čvrsti. Trnove nastale od listova ima npr. žutika - *Berberis*, porodica *Cactaceae*.

**Vitice** su prebraženi listovi koji služe za prihvatanje biljkama penjačicama (vinova loza - *Vitis*).

Ljuskasti listovi su obično zakržljali listovi koji mogu vršiti različite funkcije (najčešće zaštitnu - npr. kod pupova) ili ne vrše nikakvu funkciju, već predstavljaju ostatke pravih listova kao što je to slučaj kod različitih parazitskih biljaka.

## GRAĐA RASPLODNIH ORGANA

Rasplodni organi kritosjemenjača su u odnosu na rasplodne organe ostalih stablašica najkompliciranije građeni i sastoje se od jednog preobraženog izdanka koji na sebi nosi, u pravilu, obojene listiće, te

muške i ženske rasplodne organe. Tako preobraženi dio izdanka nazivamo cvijet. Potpuni cvijet kritosjemenjača sastoji se od cvjetišta, čaške, vjenčića, prašnika i tučkova. Poslije oplodnje nastaje iz sjemenog zametka sjemenka, a iz plodnice ili još i nekih drugih dijelova plod. Prema tome rasplodni organi kritosjemenjača su cvijet, sjemenka i plod.

### **C v i j e t - f l o s**

Cvijet je preobraženi dio izdanka koji nosi rasplodne organe kritosjemenjača i ima organe za primamljivanje kukaca radi oprašivanja. Mi ćemo cvijet shvatiti u užem smislu, tj. kao specifičan organ odjeljka *Magnoliophyta*. Cvijet svojim organima za primamljivanje kukaca radi oprašivanja aktivno pridonosi uspjehu oplodnje i ne prepušta mikrospore slučaju u procesu oprašivanja. Što više pojedini su se cvijetovi i prilagodili točno određenim vrstama kukaca i privlače ih bojom, mirisom ili oblikom. Rasplodni organi golosjemenjača još ne sudjeluju aktivno u procesu oprašivanja, već mikrospore oslobađaju u slobodnu prirodu, pa je pronalaženje i sastajanje mikrospora s ženskim rasplodnim organima prepušteno slučaju. Da se taj nedostatak nadoknadi, proizvode se mikrospore u vrlo velikim količinama, što je znatno rasipanje vrlo kvalitetnog materijala. Zbog toga rasplodni organi golosjemenjača još nisu dostigli organizaciju koju ima cvijet.

Sastavni dijelovi cvijeta su cvjetišta, ocvijeće, prašnici i tučkovi.

### **Cvjetište (receptaculum)**

Cvjetište pripada po svom podrijetlu vegetativnom dijelu biljke (stabljici). Kod primitivnih oblika ono je čunjasto produženo (*Magnolia*), kod savršenijih oblika više je manje reducirano ili pločasto prošireno (*Acer*), a kod specijaliziranih oblika je vrčasto udubljeno (*Rosa*).

Cvjetište na sebi nosi sve ostale dijelove cvijeta. Oni su kod produženog cvjetišta raspoređeni spiralno, a kod reduciranog u krugovima (ciklički), ali ti krugovi nisu ništa drugo, nego dijelovi spirale.

### **Ocvijeće (perianthium)**

Ocvijeće tvore sterilni listići cvijeta, a može se sastojati od vanjskoga kruga ili čaške i unutarnjeg kruga ili vjenčića. Ima cvjetova kod kojih se ocvijeće sastoji samo od jednog kruga listića. To su ili vrlo primitivni ili vrlo specijalizirani oblici cvjetova.

**Čaška (calyx)** Čašku tvore, u pravilu, zeleni listići i oni tvore vanjski krug ocvijeća. Listići čaške nazivaju se lapovi (sepalum, -a). Ako su lapovi međusobno slobodni, čaška je prostolapna, a ako su većim ili manjim dijelom međusobno srasli, čaška je sulapna, pa govorimo o cijevi i vršcima čaške.

Kod najprimitivnijih cvjetova čaška se još nije izdiferencirala, a svoje podrijetlo vuče od vegetativnih listova (trofofila). Kod vrlo specijaliziranih oblika može čaška preuzeti ulogu vjenčića (primamljivanje kukaca), pa je tada živo obojena (crvena, žuta, ljubičasta)



ili bezbojna (bijela). Tada govorimo o koroliničnoj čaški odnosno lapovima (*Bougenvillea spectabilis*).

**Vjenčić (corolla)** Vjenčić je unutarnji krug listića ocvijeta, a sastoji se od živo obojenih listića koje zovemo latice (petalum, -a). Latice vuku svoje podrijetlo od prašnika koji su postali sterilni. Kod primitivnijih oblika cvjetova broj latica nije određen, često je vrlo velik, a mogu se naći i postepeni prijelazi od prašnika prema laticama (cvijet lokvanja, lopoča). Latice mogu biti međusobno slobodne, pa tada govorimo da je vjenčić prostolatičan (dialipetan) ili latice mogu biti međusobno srasle, pa govorimo o cijevi vjenčića i vršcima vjenčića, a takav je vjenčić sulatičan (simpetalan). Kod cvjetova koji imaju sulapnu čašku, dio latice koji se nalazi unutar cijevi čaške naziva se klinac (unguis), a dio koji viri izvan čaške i proširen je naziva se plojka (lamina).

#### **Prašnici - androceum**

Prašnici su preobraženi mikrosporofili koji su kod vrlo primitivnih oblika cvjetova zadržali još svoj lisni karakter. Kod svih ostalih tipova prašnika taj se je karakter izgubio, pa se prašnici sastoje od jedne niti ili filamenta (filamentum) koja na svom vrhu nosi dvije antere ili polenovnice. Antere su na dršku pričvršćene pomoću veze ili konektiva. Konektiv je naročito dobro razvijen kod biljaka koje su se naknadno prilagodile oprašivanju pomoću vjetra. Antere odgovaraju mikrosinangiju, a sastoje se od dvije prašnice ili teke (theca) koje odgovaraju mikrosporangiju.

U primitivnim cvjetovima prašnika ima mnogo i njihov je broj neodređen, a kod savršenijih cvjetova prašnika ima malo i njihov broj je određen (10, 8, 5, 4, 3, 2, 1).

Prašnici mogu u određenim uvjetima (u prirodi mnogo rjeđe, u uzgoju vrlo često) postati sterilni i poprimiti oblik latica, pa se ta pojava mnogo iskorištava u uzgoju oblika "punoga cvijeta" (flore pleno). Tako je od divlje ruže s 5 latica i mnogo prašnika uzgojena vrta ruža s mnogo latica i bez prašnika. Od različitih divljih vrsta karanfila uzgojeni su vrtni karanfili bez prašnika i s mnogo latica. Kod mnogih drugih vrsta dobiveni su uzgojem oblici "punoga cvijeta".

#### **Tučkovi - gyneceum**

Tučak je predstavnik ženskog spola u cvijetu. To je tvorevina nastala od jednog plodnog lista srašćivanjem njegovih rubova ili srašćivanjem većega broja plodnih listova međusobno. Kad u jednom cvijetu nalazimo više tučkova, a svaki se sastoji od po jednog plodnog lista, nazivamo ga apokarpni ginecej, a kad u cvijetu postoji samo jedan tučak, nastao od većega broja međusobno sraslih plodnih listova, nazivamo ga sinkarpni ginecej. Taj je tučak, u filogenetskom pogledu, na višem stupnju od apokarpnog.

Svaki se potpuno razvijeni sinkarpni ginecej sastoji, u pravilu od plodnice, vrata i njuške.

**Plodnica (ovarium)** je donji, više manje trbušasto prošireni dio tučka u kojem se nalaze sjemeni zamci (jedan ili više). Plodnica može biti izgrađena od jednog ili više plodnih listova, tvoreći jednu šupljinu (jednogradna plodnica) ili je plodnica pregrađena sa 2, 3, 5 ili više pretinaca (locula, -ae), pa razlikujemo dvo-, tro-, petero- ili višeogradnu plodnicu.

Mjesto na kojem su u plodnici pričvršćeni sjemeni zamci naziva se placenta. Kad su sjemeni zamci raspoređeni na rubu plodnog lista, placentacija je marginalna, a kad se nalaze na plojci plodnog lista, placentacija je laminarna. U odnosu na čitavu plodnicu, placentacija može biti parijetalna, kad su sjemeni zamci smješteni u perifernom dijelu plodnice ili centralna, kad se nalaze u središtu plodnice.

Plodnica u cvijetu može imati tri položaja. Kad se nalazi na izbočenom cvjetištu i pričvršćena je iznad ostalih cvjetnih dijelova, plodnica je nadrasla. Kad se plodnica nalazi u udubljenom cvjetištu, ostali cvjetni dijelovi pričvršćeni su iznad nje, pa razlikujemo obraslu plodnicu kad ona nije srasla sa cvjetištem ili podraslu (uraslu) kad je srasla s vrčasto udubljenim cvjetištem.

**Vrat (stilus)** je utanjeni, gornji dio tučka i njegovim posredstvom njuška dolazi u povoljniji položaj za oprašivanje. Kad vrat nije razvijen, njuška je sjedeća.

**Njuška (stigma)** je prošireni i različito oblikovani, vršni dio tučka i služi za prihvaćanje polenovih zrnaca. Ona je kod entomogamnih cvjetova obično glavičasta, pločasta, kukasta ili kijačasta, a kod anemogamnih cvjetova vrlo povećana, pa može biti zvjezdasta, češljasta, nitasta, perasta itd.

### **Spol cvijeta**

Cvijet koji sadrži sve navedene dijelove je dvospolan i ima jasno istaknuti vjenčić koji služi za primamljivanje kukaca, pa se oprašivanje takvih cvjetova vrši pomoću kukaca.

Mnoge kritosjemenjače koje su tokom razvoja bile izložene nepovoljnim uvjetima za razvoj kukaca, prešle su sekundarno na oprašivanje pomoću vjetra. Tada se je u prvom redu izgubio vjenčić, kao nepotreban, pa čak i nepovoljan jer pokriva rasplodne organe, a da bi se spriječila samooplodnja, koja je nepovoljna jer ne dovodi do rekombinacije svojstava, cvjetovi skoro u pravilu postaju jednospolni. U onim cvjetovima, kod kojih je došlo do zakržljanja ženskih rasplodnih organa kažemo da su muški, a kod kojih je došlo do zakržljanja muških, govorimo da su ženski. Unutar muškog cvijeta razvijaju se istaknuti prašnici i proizvode mnogo suhoga polena koji može letjeti.

Ako su jednospolni cvjetovi raspoređeni na jednom individuumu biljka je jednodomna (monoecična), a ako se muški cvjetovi nalaze na jednom individuu (muška biljka), a ženski na drugom (ženska biljka), biljka je dvodomna (diecična).

Kao jednospolne i jednodomne biljke ističu se rod *Platanus*, *Quercus*, *Fagus* i mnogi drugi. Rjeđe su dvodomne biljke. To su npr. rodovi *Salix*, *Humulus*.

Vrlo se rijetko susreće kod neke vrste da postoje istovremeno i dvospolni i jednospolni cvjetovi raspoređeni na pojedinim jedinkama u različitim kombinacijama. To su poligamne biljke, npr. neke vrste rodova *Acer* i *Fraxinus*.

### Simetrija cvijeta

S obzirom na simetričnost možemo razlikovati višesimetrične ili aktinomorfne cvjetove koji se mogu podijeliti na dva simetrična dijela s više ravnina simetrije. Jednosimetrični ili zigomorfni cvjetovi mogu se podijeliti samo s jednom ravninom simetrije. Napokon, postoje i cvjetovi koji se ne mogu podijeliti u dva simetrična dijela, pa takve cvjetove označujemo da su nepravilni (cvjet kane - *Canna indica*). Takvi su cvjetovi u prirodi vrlo rijetki.

### Cvat - inflorescentia

Vrlo rijetko, pogotovo među primitivnim oblicima kritosjemenjača nalazimo cvjetove smještene na izdanku pojedinačno. Mnogo je češći slučaj da se cvjetovi grupiraju po određenom principu u tvorevinu koju nazivamo cvat. Cvat je prema tome preobraženi dio izdanka koji na sebi nosi cvjetove. Unutar velikoga broja cvatova možemo uočiti da postoje samo dva principa po kojima su se cvjetovi udružili u cvatove.

U jednom slučaju os cvata neprestano raste i cvjetovi se razvijaju postrance, a u drugom slučaju os cvata prestaje rasti i završava cvijetom, a ispod toga cvijeta razvijaju se ogranci drugog reda koji također završavaju cvijetom. Cvatovi kod kojih os neprestano raste nazivaju se grozdasti ili racemozni, a cvatovi kod kojih os prestaje rasti, nazivaju se paštitasti ili cimozni.

Najstariji cvjetovi grozdastih cvatova su donji, a u smjeru prema vrhu cvata cvjetovi su sve mlađi. Ako takav cvat pogledamo odozgo (u projekciji), opažamo da su cvjetovi raspoređeni u spirali, a rascvjetavanje ide od periferije prema centru, pa su grozdasti cvatovi, s obzirom na smjer rascvjetavanja centripetalni.

Najstariji cvjetovi paštitastih cvatova su gornji, dok su donji mlađi. Kod toga su cvata cvjetovi, kad ih gledamo u projekciji raspoređeni u koncentrične krugove, a rascvjetavanje ide od centra prema periferiji, pa su paštitasti cvatovi, s obzirom na smjer rascvjetavanja, centrifugalni.

Pojedini tipovi cvatova nisu strogo međusobno razdvojeni, jer često nalazimo takve sastavljene cvatove koji su na jednom nivou građeni

racemozno, a na drugom cimosno (np. rese kod graba, breze sastavljene su od paštitača).

### Grozdsti ili racemozni cvatovi

Grozd (racemus) - cvjetovi se nalaze na stapkama, na produženoj osi. Klas (spica) - na produženoj osi nalaze se sjedeći cvjetovi. Gronja (corymbix) - na nešto skraćenoj osi nalaze se cvjetovi s različitom dužinom stapke i to tako da donji imaju dužu stapku od gornjih, pa cvjetovi dolaze približno u istu ravninu. Štitac (mbella) - os cvata je skraćena, a cvjetovi se nalaze na međusobno jednako dugim stapkama, pa cvat izgleda poput kišobrana. Glavica (capitulum) - na skraćenoj i pločasto proširenoj osi cvata nalaze se sjedeći cvjetovi. Metlica (panicula) - na uspravnoj i produženoj osi nalaze se cvjetovi na mlohavim (visećim) stapkama. Resa ili maca (amentum) - na mlohavoj glavnoj osi nalaze se cvjetovi na mlohavim stapkama ili su cvjetovi sjedeći. Klip (spadix) - na produženoj i mesnato odebljaloj glavnoj osi nalaze se sjedeći cvjetovi.

### Paštitači ili cimosni cvatovi

Višestruki paštitač (pleiohazij) - ispod glavne osi koja završava cvijetom razvija se više osi prvoga reda. Taj cvat je vrlo sličan štitcu, samo kod štitca glavna os ne završava cvijetom, već je skraćena. Središnji cvijet pleiohazija je najrazvijeniji, a kod štitca je najnerazvijeniji. Dvostruki paštitač (dichasium) - ispod glavne osi nalaze se dvije osi prvoga reda. Jednostruki paštitač (monochasium) - ispod glavne osi nalazi se samo jedna os prvoga reda. S obzirom na to kako se javljaju osi, možemo kod monohazija razlikovati dva tipa i to koprčica (cincinus) i srpak (bostrix). Kod koprčice se osi nižega reda pojavljuju naizmjenično s jedne i druge strane osi višega reda. Kod srpka se osi nižega reda razvijaju uvijek s iste strane osi višega reda.

Dihazijalna glavica (cimosna, paštitača glavica) nastaje od pleiohazija ili dihozija redukcijom cvjetnih stapki. Ona je po vanjskom obliku i funkciji vrlo slična grozastoj glavici, ali se od nje razlikuje po tome što rascvjetavanje ide od centra prema periferiji, tj. prvi počinje cvasti središnji cvijet glavice.

### Ontogenetski razvoj kritosjemenjača

Da bi do oplodnje kod kritosjemenjača moglo doći, moraju se razviti rasplodni organi i oni moraju dozrijeti za rasplod. U odnosu na ostale stablašice, možemo ustanoviti da i kod kritosjemenjača, tokom razvoja i dozrijevanja rasplodnih organa, nalazimo u općim crtama iste tvorevine, samo što su kod njih vrlo jednostavne, zbog jake redukcije pojedinih (vjerojatno nepotrebnih i nebitnih) razvojnih faza.

Razvoj muškog gametofita Muške rasplodne stanice ili mikrospre koje ovdje nazivamo polenova zrnca, razvijaju se u sporogenom staničju (arhesporu) teka, redukcijskom diobom. Da bi bile otporne na nepovoljne vanjske prilike, snabdjevene su jednim čvrstim omotačem (exinom).

Zahvaljujući tom omotaču sačuvala su se polenova zrnca u skoro nepromijenjenom obliku tokom dugih vremenskih razdoblja, nataložena u tresetu, glini, mulju i dr., pa se na tome temelji polen-analiza.

Polenovo zrnce sastoji se u početku samo od jedne stanice. Nedugo iza toga podijeli se jezgra te stanice u dvije nove jezgre, a zatim se uz jednu jezgru grupira više citoplazme, a uz drugu manje. Prva se jezgra, osim toga, još i poveća. Sada imamo veću stanicu koju zovemo vegetativna stanica ili vegetativna jezgra i i manju stanicu - generativnu stanicu ili generativnu jezgru. U tom je stadiju polenovo zrnce zrelo za oplodnju.

Vegetativna jezgra odgovara vegetativnom tijelu mikroprotalija ili muškog gametofita, a generativna jezgra anteridiju.

**Razvoj ženskog gametofita** Ženski gametofit razvija se u sjemenom zametku. Sjemeni zametak kritosjemenjača razlikuje se malo od sjemenog zametka golosjemenjača, jer može imati jedan ili dva integumenta (kod golosjemenjača samo jedan!). Drugi se integument prema tome javio kod kritosjemenjača (vjerojatno zbog jače suše), iako još nije potpuno jasno kojem sloju pripada u anatomskom pogledu. Integument (jedan ili dva) potpuno zatvara sjemeni zametak i jedino se na vrhu nalazi otvor koji se naziva mikropila. Bazalni dio sjemenog zametka naziva se halaza, a držak sjemenog zametka zove se funikul (mjesto na kojem se sjemeni zametak pomoću funikulusa pričvršćuje za plodni list zove se placenta).

Fertilni dio sjemenog zametka zove se nucel. U pravilu se jedna od stanica nucela poveća i nazivamo je matična stanica embrionske kese. Ta se stanica redukcijski dijeli i kao posljedicu dobivamo 4 haploidne jezgre, 4 megaspore, koje su u pravilu poredane u nizu (rjeđe u obliku slova T). Kod normalnog tipa razvoja ženskog gametofita, 3 megaspore propadaju, a ona najbliža halazi - halazalna, ostaje i dalje se dijeli u dvije jezgre. Jedna jezgra ostaje kod halaze, a druga putuje na suprotni pol, prema mikropili. Sada se svaka od tih jezgara dva puta dijeli, pa na jednom polu nalazimo 4 jezgre, a isto toliko na drugom polu, sve ukupno 8 jezgara. Nedugo iza toga putuje po jedna jezgra sa svakog pola prema sredini stanice gdje se dvije jezgre združe, ali ne stope. Tada se jedna od jezgara kod mikropile (obično središnja) nešto poveća i predstavlja jajnu stanicu. Prema tome embrionska kesa, ženski gametofit ili megaprotalij se sastoji u svemu od osam jezgara i to bliže mikropili jedne jajne stanice i dvije sinergide, u središtu stanice nalaze se dvije sekundarne jezgre i na suprotnom polu. Kod halaze tri antipode. Sinergide s jajnom stanicom odgovaraju arhegoniju, dok ostale stanice odgovaraju vegetativnom tijelu megaprotalija. U tom je stadiju embrionska kesa zrela za oplodnju.

Kod nekih, danas još rijetkih, predstavnika kritosjemenjača (npr. kod vrste *Adox moschatelina*) ne propadaju 3 megaspore na početku razvoja, jer je to u stvari gubitak (materijala i vremena), već se sve četiri megaspore još jednom podijele i kao rezultat dobivamo opet embrionsku kesu s 8 jezgara. To je, u odnosu na normalni tip, velika prednost i u određenim uvjetima mogle bi biljke s takvim oblikom razvoja ženskog gametofita (adoxa-tip) potisnuti ostale konkurente.

**Tijek oplodnje** Kad je na njušku tučka sa zreloom embrionskom kesom palo polenovo zrnce, počne ono klijeti pod utjecajem tvari što ih luči njuška. Vegetativna jezgra izraste u produženu stanicu ili polenovu mješinicu koja posredstvom vrata i najčešće halaze (halazogamija) prodire do embrionske kese. U međuvremenu se generativna jezgra podijeli u dvije I. i II. generativnu jezgru. Prva generativna jezgra oplodi jajnu stanicu, a druga generativna jezgra stopi se sa sekundarnom jezgrom. Tu pojavu dvostrukog stapanja nazivamo dvostruka oplodnja. Taj termin nije ispravan, ali se je uvriježio, pa se i dalje upotrebljava. Naime, samo prvi dio, tj. stapanje jajne stanice i prve generativne jezgre možemo smatrati oplodnjom, dok stapanje druge generativne jezgre sa sekundarnom jezgrom nije oplodnja. Pojava dvostruke oplodnje karakteristična je isključivo za kritosjemenjače i to za sve do danas poznate bez izuzetka. Ta činjenica govori u prilog njihovom monofiletskom podrijetlu.

Iz oplodene jajne stanice razvija se embrio, a iz triploidne jezgre hranjivo staničje ili endosperm. Budući da se taj endosperm razvija poslije oplodnje, za razliku od primarnog endosperma golosjemenjača koji se razvija prije oplodnje, nazivamo ga sekundarni endosperm. Dok je primarni endosperm golosjemenjača haploidan, dotle je sekundarni endosperm kritosjemenjača triploidan. I u tom pogledu očituje se njihovo savršenstvo. Naime, ako ne dođe do oplodnje, ne dolazi ni do stvaranja endosperma. Ukoliko dođe do oplodnje javlja se hranidbeno staničje, ali se tada gubitak u vremenu nadoknađuje triploidnošću. Tako, dok kod golosjemenjača s 3 diobe dobivamo 8 n kromosomske mase, dotle kod kritosjemenjača već jednom diobom dobivamo 6 n, s dvije 12 n, s tri 24 n kromosomske mase. Znači, kritosjemenjače u vrlo kratko vrijeme poslije oplodnje proizvode vrlo veliku količinu hranivih tvari.

Iz oplodjenog sjemenog zametka tokom daljeg razvoja razviti će se sjemenka u kojoj nalazimo embrio mlade biljke s rezervom hranivih tvari bilo u obliku endosperma, bilo smještenih u supkama, a od plodnice razviti će se plod.

### **S j e m e n k a - s e m e n**

Zrela sjemenka je u stvari mlada biljka koja će u povoljnim uvjetima nastaviti dalji razvoj. U prvo vrijeme sjemenka služi samo za razmnožavanje tj. povećanje broja individua, jer matična biljka poslije donošenja sjemenaka ugiba (drvenaste, višegodišnje biljke). Tokom filogenetskog razvoja sjemenke su preuzele ulogu produžetka vrste, jer sve jednogodišnje biljke po donošenju sjemenaka propadaju, a sjemenke dalje održavaju vrstu i to za vrijeme nepovoljnih ekoloških uvjeta (suša, zima). Te biljke, u ekološkom pogledu, nazivamo terofiti.

Svaka sjemenka opkoljena je ovojem, nastalim od integumenta koji nazivamo sjemenka ljuška ili testa. Unutar sjemenke ljuške nalazimo mladu biljku na nižem ili višem stupnju ontogenetskog razvoja. Kod primitivnijih oblika nalazi se na nižem, a kod savršenijih oblika na višem. Ako se u

sjemenci nalazi biljka na nižem stupnju razvoja, govorimo o embrionu. U tom slučaju nalazi se embrio u manjem dijelu sjemenke, tj. zauzima relativno maleni dio prostora, a veći zauzima hranivo staničje ili endosperm. Kod mnogih drugih biljaka hranivo staničje ne nalazi se izvan mlade biljke, nego unutar nje, najčešće u supkama (kao kod hrasta, oraha).

U nekim slučajevima, kada mladu biljku ne može dovoljno zaštititi sjemena ljuska, dobiva ona još jedan, u pravilu čvrsti omotač koji se razvija iz endokarpa (unutarnjeg sloja karpelnog lista na taj način da njegove stanice inkrustiraju (npr. ljuska kod šljive, bajama, koprivića, masline).

Sjemenka je tokom svog ontogenetskog razvoja pričvršćena na plodnom listu pomoću drška (funiculus). Kod dozrijevanja sjemenka se oslobađa funikulusa i na tom se mjestu na njoj može uočiti maleni ožiljak koji se naziva pupak (hilum). Isto se tako na zreloj sjemenci može uočiti gdje je bila mikropila. Kroz nju, za vrijeme klijanja, izlazi na površinu korijenčić klice. Često se između hiluma i mikropole može uočiti jedna pruga poput šava (rapha) koja nastaje na mjestu srašćivanja funikulusa s integumentom.

#### **Plod - fructus**

Plod je tvorevina, nastala poslije oplodnje od plodnice ili uz nju i od nekih drugih dijelova cvijeta, odnosno cvata. Plod u prvom redu vrši zaštitnu funkciju, tj. štiti mlade sjemenke do njihova sazrijevanja, kada mogu, u pravilu, produžiti život samostalno. Međutim, u mnogo slučajeva preuzima plod, osim zaštitne funkcije i funkciju rasijavanja sjemenaka. Rasijavanje sjemenaka i plodova može se vršiti pomoću vjetra (anemohorija), životinja (zoohorija i to endo- i epizoohorija), pomoću vode (hidrohorija), zemlje (geohorija), sile teže (barihorija).

Anemohorni plodovi ili sjemenke imaju na sebi različite uređaje za letenje (dlačice, krilca) kao npr. sjemenke vrbe (*Salix*), topole (*Populus*), plodovi glavočika (*Asteraceae*), javor (*Acer*), jasena (*Fraxinus*), brijesta (*Ulmus*) itd.

Zoohorni plodovi mogu biti dvojaki. Jedni su sočni i ukusni za jelo, pa životinje jedući ih rasijavaju sjemenke koje obično prolaze neoštećene kroz njihov probavni trakt, npr. kupina (*Rubus*), jagoda (*Fragaria*), lijepak (*Loranthus*), trešnja (*Cerasus avium*). To su endozoohorni plodovi. Drugi plodovi imaju na površini različite kukaste dlake i slične izrasline pomoću kojih se prihvaćaju za dlaku životinja. Takve su bahornica (*Circaea*), mrkva (*Daucus*), čičak (*Lappa*), dikica (*Xanthium*) i dr. To su epizoohorni plodovi.

Hidrohorni plodovi građeni su tako da mogu duže ili kraće vrijeme plivati na površini vode, npr. različiti predstavnici porodice tikava (*Cucurbitaceae*), kokos (*Cocos nucifera*), vodeni orah (*Trapa*).

Geohorne biljke su razmjerno rijetke. One svoje plodove prilikom dozrijevanja uguravaju u tlo i odmah zasijavaju, npr. kikiriki (*Arachis*

*hypogea*), podzemna djetelina (*Trifolium subterraneum*). Te su biljke značaje za krajeve s dugotrajnom sušom.

Barihorni plodovi šire se svojom težinom na koju djeluje sila teže. Oni se najčešće kotrljaju niz padine, pa se takve biljke naročito šire iz viših položaja na niže. Takvi su npr. hrast (*Quercus*), kesten (*Castanea*).

U zavisnosti od funkcije koju je plod preuzeo i od sastavnih dijelova cvijeta koji ga izgrađuju, postigao je on, kao filogenetski najmlađa morfološka tvorevina stablašica, vrlo visoki stupanj morfološke diferencijacije. Da bismo se u tom velikom mnoštvu najrazličitijih oblika plodova mogli snaći, postoje različite klasifikacije (genetska, morfološka, funkcionalna), ali niti jedna od njih nije do danas dala zadovoljavajuće rezultate.

Zbog toga se kod klasifikacije plodova služimo različitim kriterijima. Tako s obzirom na položaj tučkova i stupanj njegova srašćavanja, te ulogu ostalih generativnih organa u tvorbi ploda, razlikujemo apokarpne, sinkarpne i cenokarpne plodove. S obzirom na način otvaranja razlikujemo pucavce i nepucavce, a u zavisnosti od karaktera omotača sjemenke na sočne i suhe.

**Apokarpni plodovi** nastaju od apokarpnog gineceja i u njihovoj tvorbi sudjeluje samo plodnica. Tu omotač oko sjemenke izgrađuje usplode ili perikarp koje može biti sastavljeno od vanjskog sloja (egzokarp), srednjeg (mezokarp) i unutarnjeg sloja (endokarp). Perikarp može biti sočan ili suh, a unutar jednog cvijeta može biti više takvih plodova ili pak samo jedan. Oni mogu biti pucavci ili nepucavci. U filogenetskom pogledu to su najprimitivniji oblici plodova.

Mjehur (foliculus) je višesjemeni do jednosjemeni suhi plod koji se sastoji od jednog plodnog lista i otvara se pomoću jednog šava (npr. kukurjek -*Helleborus*, suručica - *Spiraea*).

Mahuna (legumen) slična je mjehuru, ali se otvara pomoću dva šava (trbušni i leđni) i značajna je za red mahunarki (*Fabales*).

Cjepavac (lomentum) nalik je na mahunu, samo što se ne otvara, već se cijepa na više manjih (obično jednosjemenih) dijelova.

Jednoplodnički oraščić (nux apocarpa) je suhi jednosjemeni plod izgrađen od jednog plodnog lista, a sjemenka nije srasla s usplodem. Taj plod je značajan za neke predstavnike porodice *Ranunculaceae* i *Rosaceae*.

Pšeno (caryopsis) je nalik na oraščić, ali je sjemenka srasla s usplodem, značajan je za porodicu trava (*Poaceae*).

Košćunica (druppa) je sočni jednosjemeni plod izgrađen od jednog plodnog lista, značajan naročito za rod *Prunus*.

**Sinkarpni plodovi** nastali su od sinkarpnog gineceja s nadraslom ili obraslom plodnicom (vrlo rijetko je plodnica podrasla). U tvorbi ploda sudjeluje samo usplode (perikarp) nastao od plodnih listova (karpela), vrlo rijetko i dijela cvjetišta. Usplode može biti suho i sočno, a plodnih listova može biti 2 do više. To su filogenetski savršeniji (neki i najsvršeniji) oblici plodova.



Tobolac (capsulla) je suhi višesjemeni plod sastavljen od 2, 3, 5 ili više međusobno sraslih plodnih listova, a otvara se na različite načine (pomoću zubaca, rupica, poklopaca itd.). Unutrašnjost tobolca može biti pregrađena na veći ili manji broj pretinaca (obično ima onoliko pretinaca koliko ima plodnih listova) ili je nepregrađena (samo jedna veća šupljina). Tobolac je vrlo rašireni oblik ploda (mak-*Papaver*, karanfil-*Dianthus*, zjevalica-*Antirrhinum* i dr.).

Boba (bacca) je po građi slična tobolcu, ali je usplode sočno (u vezi s endozoohorijom!) i ne otvara se. U tvorbi sočnog dijela ploda mogu sudjelovati različiti dijelovi perikarpa (najčešće mezokarp). Bobu imaju agrumi - *Citrus*, pomoćnica - *Solanum*, velebilje - *Atropa belladonna*.

Komuška (siliqua) je suhi pucavac s 2 ili više sjemenaka, sastavljen od 2 plodna lista i pregrađen lažnom pregradom. Znatno je duža od svoje širine. Slična joj je komuščica (silicula) kojoj su dužina i širina približno jednake. Ti su plodovi značajni za porodicu *Brassicaceae*.

Koštuničasta boba (druppa bacciformis) nalik je na koštunicu, ali ima više sjemenaka obavijenih čvrstim omotačem, nastalim od endokarpa (božikovina - *Ilex aquifolium*, bazga - *Sambucus*, kurika - *Evonymus*).

Oraščić (nux) je jednosjemeni i jednogradni plod sastavljen od dva plodna lista, a sjemenka nije srasla s usplodom, koje je vrlo čvrsto, drvenasto ili kožasto (lijeska - *Corylus*, grab - *Carpinus*).

Perutka (samara) je plod nalik na oraščić ali s krilcem za širenje pomoću vjetra (pajasen - *Ailanthus*, jasen - *Fraxinus*, brijest - *Ulmus*).

Kalavac (schisocarpium) je suhi plod nepucavac koji se u zreloom stanju raspada na dva ili više samostalnih plodića (porodice *Boraginaceae*, *Malvaceae*). Ponekad su pojedini plodići okriljeni, pa sami za sebe predstavljaju perutku (javor - *Acer* ima kalavac koji se raspada na 2 perutke).

**Cenokarpni plodovi** nastali su osim od podrasle plodnice, još i od nekih drugih dijelova cvijeta (cvjetišta, čaške, pa dobivamo zbirne plodove ili je jedan plod izgrađen od čitavog cvata, pa je to skupni plod. Ti plodovi, u većini slučajeva, odražavaju u svojoj građi specifične prilike u kojima dotična biljka živi. Oni mogu biti filogenetski primitivni ili savršeni, ali su uvijek na visokom stupnju specijalizacije, najčešće u zavisnosti od rasijavanja sjemenaka.

#### **Zbirni plodovi:**

Jabuka (pomum) je podrasli plod nalik na bobu u čijoj izgradnji sudjeluje cvjetišta s kojim je srasla podrasla plodnica. Značajan je za mnoge predstavnike podporodice *Maloideae* porodice *Rosaceae*.

Kupina (*rubus*) sastavljena je od većega broja koštunica.

Jagoda (*fragaria*) je sastavljena od oraščića uronjenih u mesnato i izbočeno cvjetišta.

Roška (*achenia*) je plod sastavljen od dva plodna lista podrasle plodnice koja je srasla sa sjemenkom. Često se kao sastavni dio roške nalazi na plodu čaška preobražena u dlačice ili krunicu.

**Skupni plodovi:**

**Dudinja (morus) je plod u tvorbi kojega sudjeluje čitav ženski cvat resa (*Dud-Morus*).**

**Smokva (ficus) je plod vrčastog oblika nastao od cvata tako da su plodići (oraščići) smješteni s unutarnje strane udubljene osi cvata.**

## Sistematska razdioba kritosjemenjača

Za osnovicu sistematske razdiobe kritosjemenjača poslužio je novi filogenetski sistem Tahtadžjana, uz izvjesne dopune prema Engleru, Hutschinsonu, Novaku i Soóu. U nekim slučajevima, naročito kod sistematike nižih taksona, korištena su i neka specijalistička gledišta.

## Odjeljak MAGNOLIOPHYTA (= Angiospermae)

### **Razred MAGNOLIATAE**

#### **Podrazred MAGNOLIIDAE**

##### **Nadred *Magnolianae***

##### **Red MAGNOLIALES**

**Porodica *Magnoliaceae***

##### **Red LAURALES**

**Porodica *Lauraceae***

##### **Red ARISTOLOCHIALES**

**Porodica *Aristolochiaceae***

**Porodica *Rafflesiaceae***

##### **Red NYMPHAEALES**

##### **Red RANUNCULALES**

**Porodica *Lardizabalaceae***

**Porodica *Ranunculaceae***

**Porodica *Berberidaceae***

##### **Red PAPAVERALES**

**Porodica *Fumariaceae***

#### **Podrazred HAMAMELIDIDAE**

##### **Nadred *Hamamelidanae***

##### **Red HAMAMELIDALES**

**Porodica *Platanaceae***

**Porodica *Hamamelidaceae***

##### **Red URTICALES**

**Porodica *Ulmaceae***

**Porodica *Moraceae***

**Porodica *Cannabaceae***

**Porodica *Urticaceae***

##### **Red FAGALES**

**Porodica *Fagaceae***

##### **Red CASUARINALES**

**Porodica *Casuarinaceae***

##### **Red BETULALES**

**Porodica *Betulaceae***

**Porodica *Corylaceae***

##### **Red MYRICALES**

##### **Red JUGLANDALES**

**Porodica *Juglandaceae***

#### **Podrazred CARYOPHYLLIDAE**

##### **Nadred *Caryophyllanae***

##### **Red CARYOPHYLLALES**

**Porodica *Caryophyllaceae***

#### **Podrazred DILLENIIDAE**

##### **Nadred *Dillenianae***

##### **Red PAEONIALES**

**Porodica *Paeoniaceae***

##### **Red THEALES**

**Porodica *Hypericaceae***

##### **Red VIOLALES**

**Porodica *Violaceae***

**Porodica *Cistaceae***

##### **Red CAPPARALES**

**Porodica *Capparidaceae***

**Porodica *Brassicaceae***

##### **Red TAMARICALES**

**Porodica *Tamaricaceae***

##### **Red SALICALES**

**Porodica *Salicaceae***

#### **Nadred ERICANAE**

##### **Red ERICALES**

**Porodica *Ericaceae***

**Porodica *Pyrolaceae***

**Porodica *Monotropaceae***

##### **Red EBENALES**

**Porodica *Ebenaceae***

##### **Red PRIMULALES**

**Porodica *Primulaceae***

#### **Nadred MALVANAE**

##### **Red MALVALES**

**Porodica *Tiliaceae***

**Porodica *Malvaceae***

##### **Red EUPHORBIALES**

**Porodica *Euphorbiaceae***

**Porodica *Buxaceae***

##### **Red THYMELAEALES**

**Porodica *Thymelaeaceae***

**Podrazred ROSIDAE**

**Nadred ROSANAE**

**Red ROSALES**

**Porodica Rosaceae**

**Red GROSSULARIACEAE**

**Porodica Ribesiaceae**

**Porodica Pittosporaceae**

**Porodica Escaloniaceae**

**Red SAXIFRAGALES**

**Porodica Saxifragaceae**

**Porodica Droseraceae**

**Porodica Crassulaceae**

**Red FABALES**

**Porodica Mimosaceae**

**Porodica Caesalpinaceae**

**Porodica Fabaceae**

**Nadred MYRTANAE**

**Red MYRTALES**

**Porodica Myrtaceae**

**Porodica Punicaceae**

**Porodica Oenotheraceae**

**Nadred RUTANAE**

**Red RUTALES**

**Porodica Anacardiaceae**

**Porodica Simarubaceae**

**Porodica Rutaceae**

**Porodica Meliaceae**

**Red SAPINDALES**

**Porodica Staphyleaceae**

**Porodica Aceraceae**

**Porodica Sapindaceae**

**Porodica**

**Hippocastanaceae**

**Red GERANIALES**

**Porodica Geraniaceae**

**Porodica Oxalidaceae**

**Red POLYGALALES**

**Porodica Polygalaceae**

**Nadred ARALIANAE**

**Red CORNALES**

**Porodica Cornaceae**

**Porodica Aucubaceae**

**Red ARALIALES**

**Porodica Araliaceae**

**Porodica Apiaceae**

**Nadred CELASTRANAE**

**Red CELASTRALES**

**Porodica Celastraceae**

**Porodica Aquifoliaceae**

**Red RHAMNALES**

**Porodica Rhamnaceae**

**Porodica Vitaceae**

**Red SANTALALES**

**Porodica Santalaceae**

**Porodica Loranthaceae**

**Nadred PROTEANAE**

**Red ELAEAGNALES**

**Porodica Elaeagnaceae**

**Podrazred ASTERIDAE**

**Nadred LAMIANAE**

**Red OLEALES**

**Porodica Oleaceae**

**Red GENTIANALES**

**Porodica Apocynaceae**

**Porodica Asclepiadaceae**

**Porodica Gentianaceae**

**Porodica Rubiaceae**

**Red DIPSACALES**

**Porodica Caprifoliaceae**

**Porodica Sambucaceae**

**Porodica Adoxaceae**

**Porodica Valerianaceae**

**Porodica Dipsacaceae**

**Red BORAGINALES**

**Porodica Boraginaceae**

**Red SCROPHULARIALES**

**Porodica Solanaceae**

**Porodica Buddlejaceae**

**Porodica Scrophulariaceae**

**Porodica Bignoniaceae**

**Porodica Globulariaceae**

**Porodica Acanthaceae**

**Red LAMIALES**

**Porodica Lamiaceae**

**Nadred ASTERANAE**

**Red CAMPANULALES**

**Porodica Campanulaceae**

**Red ASTERALES**

**Porodica Asteraceae**

**Razred *LILIATAE***

**Podrazred *ALISMIDAE***

**Podrazred *LILIIDAE***

**Nadred *LILIANAE***

**Red *LILIALES***

**Porodica *Liliaceae***

**Porodica *Agavaceae***

**Porodica *Amaryllidaceae***

**Porodica *Asparagaceae***

**Porodica *Ruscaceae***

**Porodica *Smilacaceae***

**Porodica *Dioscoreaceae***

**Red *IRIDALES***

**Porodica *Iridaceae***

**Red *ORCHIDALES***

**Porodica *Orshidaceae***

**Nadred *JUNCANAE***

**Red *JUNCALES***

**Porodica *Juncaceae***

**Red *CYPERALES***

**Porodica *Cyperaceae***

**Podrazred *COMMELINIDAE***

**Nadred *COMMELINANAE***

**Red *POALES***

**Porodica *Poaceae***

**Podrazred *ARECIDAE***

**Nadred *ARECANAE***

**Red *ARECALES***

**Porodica *Arecaceae***

**Red *ARALES***

**Porodica *Araceae***

## Razred *MAGNOLIATAE* - dvosupnice

= *Dicotyledones*, -ae, -opsida

*Magnoliatae*, *Dicotyledones* ili dvosupnice su jedna opsežna razvojna grana kritosjemenjača koja prema današnjim gledištima vuče direktno podrijetlo od golosjemenjača (*Cycadales-Bennettitales*) i ujedinjuje najprimitivnije kritosjemenjače s jedne strane s najsavršenijim s druge.

U morfološkom pogledu dvosupnice su, u pravilu dobro karakterizirane. Sjemenka sadrži dvije supke, kod klijanja se stvara glavni korijen s jednom oligarhnom radijalnom žilom, a kolateralne žile u stabljici raspoređene su radijalno (eustela). Stabljika kod mnogih predstavnika ima sposobnost sekundarnog rasta u debljinu pomoću kambija.

Listovi dvosupnica različitog su oblika, a zajednička im je karakteristika, uz nekoliko izuzetaka, da imaju mrežastu nervaturu. Cvjetovi su u pravilu građeni na osnovu broja 5 ili 4 (samo kod najprimitivnijih oblika i na osnovu broja 3 ili je broj cvjetnih dijelova neograničen).

Razred *Magnoliatae* razdijeljen je u 6 podrazreda (*Magnoliidae*, *Hamamelididae*, *Caryophyllidae*, *Dilleniidae*, *Rosidae* i *Asteridae*), od kojih svaki predstavlja više manje samostalnu razvojnu liniju.

## Podrazred *MAGNOLIIDAE*

### Nadred *MAGNOLIANAE*

Biljke i biljne skupine obuhvaćene tim nadredom smatraju se, prema današnjim gledištima, najprimitivnijim kritosjemenjačama. To su većinom drvenaste biljke, dok su savršeniji oblici zeljasti. Cvjetovi su dvospolni, vrlo rijetko jednospolni, s jasno razvijenim vjenčićem. Svi ili pojedini dijelovi cvijeta su mnogobrojni i često njihov broj varira. Čaška se javlja tek kod savršenijih predstavnika, a prašnici su često nalik na prašničke listove. Plodnice su najčešće slobodne (apokarpni ginecej), bilo s više, bilo s jednim sjemenim zametkom. Kod najprimitivnijih oblika cvjetišta je čunjasto produženo.

### Red *MAGNOLIALES*

Smatra se da je red *Magnoliales* ona skupina kritosjemenjača unutar koje nalazimo najveći broj primitivnih karakteristika i koja je najbliža nepoznatom, hipotetskom gimnospermnom pretku. Zbog toga se red *Magnoliales* uzima kao početak sistema kritosjemenjača i od njega teče razvoj u više paralelnih pravaca.

U opsegu toga reda poznajemo veći broj porodica, a mi ćemo spomenuti samo porodicu *Magnoliaceae*.

### Porodica *Magnoliaceae* - magnolije

To su isključivo drvenaste biljke koje u svom stablu imaju traheje, ali se na tim trahejama nalaze ograđene jadice, što je inače značajka

golosjemenjača. Listovi su im veliki, različita oblika, raspoređeni izmjenično. Naročito su karakteristični cvjetovi i to kod roda *Magnolia*, jer oni u svojoj građi ujedinjuju najveći broj danas poznatih primitivnih karakteristika, iako su, s druge strane, i ti cvjetovi dostigli izvjesno savršenstvo. Zbog toga ćemo se s njima detaljnije upoznati.

**Cvijet magnolije** Među cvjetovima kritosjemenjača cvjetovi roda *Magnolia* predstavljaju tvorevinu izrazito primitivnog karaktera, zbog niza značajnih morfoloških karakteristika. Cvjetišta je kod tog cvijeta čunjasto produženo, a to je općenita karakteristika strobilusa golosjemenjača. Broj cvjetnih dijelova nije određen. Kod toga najveću pravilnost i postojanost pokazuje broj listova ocvijeća, što možemo smatrati znakom savršenstva. Listića ocvijeća ima 6, od kojih 3 vanjska čine jedan krug, a 6 unutarnjih dio spirale koja je vrlo stisnuta. Na temelju broja listića ocvijeća ujedinjuje cvijet magnolije karakteristike dvosupnica i jednosupnica, što je znak velike filogenetske starosti. Prašnika ima mnogo i na čunjastom dijelu cvjetišta raspoređeni su u više spirala. Pojedini je prašnik više manje dorziventralno spljošten, pa mu odgovara ime prašnički list. Na rubovima takvog prašničkog lista nalaze se dvije antere, sastavljene od dviju teka. Na vrhu prašnika nalazi se jedan sterilni dio, a to je ostatak mikrosporofila.

U gornjem dijelu cvjetišta nalaze se slobodne plodnice, također raspoređene spiralno. U plodnici se nalazi 1 sjemeni zametak (kod nekih vrsta i 2) i to je znak savršenstva (primitivna karakteristika je više sjemenih zametaka i nestalni broj). Njuška još nije izdiferencirana, nego se proteže duž šava na kojem su rubovi plodnog lista međusobno srasli, pa taj dio nazivamo njuškina površina.

Iako je cvijet magnolije najprimitivniji oblik cvijeta među kritosjemenjačama, razvijao se je i on od krede do danas, pa u nekim svojim karakteristikama pokazuje stanovito savršenstvo. Nasuprot tomu, susrećemo kod nekih drugih primitivnih magnoliana, npr. reda *Ranunculales* neke primitivne karakteristike koje su kod cvijeta magnolije savršene. Tako npr. kod vrste *Ficaria verna* ima veliki broj listova ocvijeća i taj broj nije stalan (8-15). To je znak primitivizma, ali su zato ostale karakteristike toga ocvijeta savršene. Kod roda *Helleborus* u jednoj plodnici nalazimo više sjemenih zametaka, što je znak primitivizma, ali su plodnice poredane u krug (ne u spiralu!) i njihov broj je stalan, što je znak savršenstva.

Na taj način mi upotpunjavanjem pojedinih primitivnih karakteristika različitih pripadnika najprimitivnijih kritosjemenjača, dolazimo do jednog hipotetskog cvijeta kakav su imale najprimitivnije, nama još nepoznate kritosjemenjače. Taj cvijet bio bi najviše sličan cvijetu magnolije, samo bi imao neograđeni broj listova ocvijeća i više sjemenih zametaka u plodnici.

Porodica *Magnoliaceae* obuhvaća 12 rodova i oko 210 vrsta, rasprostranjenih uglavnom u suptropskim predjelima sjeverne hemisfere. Mi ćemo spomenuti rodove *Magnolia* i *Liriodendron*.

Iz roda *Magnolia* - magnolija rastu u nasadima i parkovima kontinentalnih krajeva naše zemlje najčešće *M. kobus*, *M. stellata* podrijetlom iz Japana, te križanac *M. x soulangeana* (= *M. denudata* x *M. liliiflora*). U parkovima primorskih krajeva najčešća je *M. grandiflora* - velevjetna magnolija, podrijetlom iz Sjeverne Amerike.

Iz roda *Liriodendron* uzgaja se kod nas vrsta *L. tulipifera* - tulipanovac, visoko drvo podrijetlom iz Sjeverne Amerike, s karakterističnim listovima poput lire i zeleno-narančastim cvjetovima nalik na tulipan.

## Red LAURALES

Red *Laurale* obuhvaća 11 porodica, od kojih ćemo mi spomenuti samo porodice *Calycanthaceae* i *Lauraceae*.

Porodica *Calycanthaceae* - ananasi

To su drvenaste biljke, prvenstveno razvijene u obliku grmova. Listovi su im cijeli, nasuprotni, a cvjetovi dvospolni, aktinomorfni. Njihovo ocvijeće je sastavljeno od većega broja listića, a nije diferencirano na čašku i vjenčić. Cvjetišta je vrčasto udubljeno, a unutar njega nalazi se mnogo plodnica. Prašnika ima 5-15. Zbirni plod je poput šipka, ispunjen mnogobrojnim oraščićima. Porodica obuhvaća dva roda: *Chimonanthus*, podrijetlom iz srednje i zapadne Kine i *Calycanthus* iz Sjeverne Amerike, i s ukupno 5 vrsta.

### Porodica Lauraceae - lovori

Drvenaste biljke s jednostavnim listovima, najčešće cijeloga ruba. Cvjetovi su katinomorfni, dvospolni ili jednospolni i dvodomni, građeni na osnovu broja 3 ili 4. Prašnika ima 3-12, plodnica nadrasla s jednim sjemenim zametkom, plod boba ili koštunica.

Porodica lovora obuhvaća 50 rodova i oko 2.000 vrsta, rasprostranjenih prvenstveno u jugoistočnoj Aziji i Braziliji.

U našim krajevima raste iz roda *Laurus* vrsta *L. nobilis* - lovor. To je nisko drvo sa cijelim, kožastim, zimzelenim listovima i jednospolnim i dvodomnim cvjetovima. Da li je lovor kod nas autohton ili podivljao vrlo je teško nešto određenije reći.

U nasadima primorskih krajeva mogu se iz ove porodice sresti još i predstavnici rodova *Persea* (*P. americana* - avokado) i *Cinnamomum* (*C. camphora* - kamforovac).

## Red ARISTOLOCHIALES

### Porodica Aristolochiaceae - vučje stope

To su uglavnom zeljaste biljke ili povijuše. Porodica obuhvaća 10 rodova i 600 vrsta koje su rasprostranjene u tropskom, subtropskom, rjeđe umjerenom pojasu. U našim krajevima rastu iz te porodice rodovi *Aristolochia* i *Asarum*.

Rod *Aristolochia* - vučja stopa su zeljaste biljke s trokutasto-srčastim listovima i cvjetovima poput cijevi koja je u gornjem dijelu produžena u



jezičac. Plodnica je nadržala, a plod je tobolac. U našim termofilnim šumama raste iz tog roda *A. pallida* - blijeda vučja stopa. U uzgoju nalazimo drvenastu povijušu *A. macrophylla* (= *A. siphon*).

Iz roda *Asarum* kod nas raste vrsta *A. europaeum* - kopitnjak, značajna biljka mezofilnih šuma kitnjaka, graba ili bukve. Njegova je stabljika puzava, a listovi s dugom peteljkom, bubrežasti, kožasti, sjajni i zimzeleni.

Porodica *Rafflesiaceae* - ozorine

To su parazitske biljke bez klorofila. Razvijaju se uglavnom u tropskim krajevima. Kod jednog od predstavnika te porodice (*Rafflesia*) susrećemo najveće cvjetove u biljnom svijetu (navodno do 1,5 m u promjeru).

U našim primorskim krajevima nalazimo iz te porodice rod *Cytinus* koji se razvija kao parazit na vrstama roda *Cistus*. Unutar tog roda susrećemo dvije vrste i to *C. hypocistis* - ozorina žuta koji parazitira na korijenu vrsta *Cistus salvifolius* i *C. monspeliensis*. Druga je vrsta *C. ruber* - ozorina crvena koja ima jarko crvenu stabljiku a parazitira na vrsti *Cistus incanus*.

Red NYMPHAEALES - lopoči

To su vodene biljke i smatra se danas da su odigrale važnu ulogu u ravoju jednosupnica. Naime, kako su najprimitivnije jednosupnice vodene biljke, pretpostavlja se da su kopnene jednosupnice "izašle" iz vode i razvile se na kopnu, pa se obično kaže da je razvoj jednosupnica "tekao kroz vodu".

Red RANUNCULALES

Porodica *Ranunculaceae* - žabnjaci

To su prvenstveno zeljaste biljke, vrlo rijetko sekundarno razvijene kao drvenaste povijuše (*Clematis*). Cvjetovi su sastavljeni vrlo često od neodređenog broja pojedinih dijelova. Plod je najčešće mjehur, rjeđe oraščić, tobolac ili boba.

Porodica žabnjaka obuhvaća oko 45 rodova i oko 2.000 vrsta, rasprostranjenih prvenstveno u umjerenim predjelima sjeverne hemisfere. Mi ćemo spomenuti samo one rodove koji se susreću u opsegu šumske vegetacije.

Iz roda *Helleborus* - kukurjek raste kod nas u termofilnim šumama, naročito crnog bora ili bukve, vrsta *H. macranthus* - velecvetni kukurjek, srodnik s predalpskom vrstom *H. niger*. U termofilnim šumama bijelog ili crnog graba raste *H. multifidus* - mnogolisni kukurjek, a u mezofilnim šumama kontinentalnih krajeva *H. odorus* - mirisni kukurjek, *H. dumetorus* i *H. atrorubens*.

Iz roda *Anemone* - šumarica rastu u mezofilnim listopadnim šumama (kitnjaka, graba, bukve) *A. nemorosa* - obična šumarica, *A. trifolia* - trolisna šumarica i *A. ranunculoides* - žuta šumarica.

Predstavnici roda *Clematis* - pavitina su zeljaste ili sekundarno drvenaste penjačice, rjeđe uspravne zeljaste trajnice. U opsegu šumske vegetacije susreću se *C. vitalba* - obična pavitina, element mezofilnih listopadnih šuma, *C. flammula*, element termofilnih, primorskih, bilo

listopadnih šuma medunca ili zimzelenih šuma crnike; u opsegu kontinentalnih termofilnih šuma medunca ili crnog bora susreće se *C. recta* - uspravna vinjaga, a u sastavu pretplaninskih šuma smreke ili klekovine *C. alpina* (= *Atragene alpina*) - planinska pavitina.

Isto tako rastu u opsegu mezofilnih šuma, prvenstveno kontinentalnih krajeva još slijedeće vrste: *Isopyrum thalictroides* - pužarka, *Hepatica nobilis* (= *Anemone hepatica*) jetrenka, *Ficaria verna* - zlatica ili ledinjak, *Actaea spicata* - habulica, *Aquilegia vulgaris* - pakujac obični, *Thalictrum aquilegifolium* - kozlačica, *Eranthis hyemalis* - ozimnica i *Ranunculus lanuginosus* - vunasti žabnjak.

#### Porodica Berberidaceae - žutike

To su grmovi ili trajnice s izmjeničnim listovima i cvjetovima skupljenim u grozdove ili metlice. Plodnica je jedna, a plod je najčešće boba.

Iz roda *Berberis* - žutika raste kod nas *B. vulgaris* - žutika trpkica. To je grm kojega najčešće nalazimo u sastavu živica uz rubove listopadnih šuma. Njeni trnovi su preobrazbe listova, a prašnici pokazuju podražajno gibanje (tigmonastija). Žutika je domadar žitne rde (*Puccinia graminis*), pa je zbog toga uništavaju.

U uzgoju nalazimo slijedeće vrste: *B. thunbergii* (tipični oblik i vrtnu formu "atropurpurea"), *B. microphylla* i *B. julianae*.

Srodnik s rodom *Berberis* je rod *Mahonia*. Kod nas se uzgaja *M. aquifolium* - mahonija podrijetlom iz Sjeverne Amerike. Postoji i križanac (genus-bastard) između žutike i mahonije - *Mahoberberis*.

Iz roda *Epimedium* raste u našim šumama jedan tercijski relikv *E. alpinum* - krespin ili biskupska kapica. Njegovi najbliži srodnici žive danas još samo u istočnoj Aziji.

#### Red PAPAVERALES

##### Porodica Fumariaceae - dimnjače

To su isključivo zeljaste biljke (vrlo rijetko stabljika pokazuje tendenciju prijelaza u sekundarnu građu npr. kod vrste *Dicentra spectabilis*). Listovi su jedan do dva puta perasto razdijeljeni, nježni, cvjetovi dvospolni i jednosimetrični (zigomorfni). Latice su pri dnu srasle i tvore ostrugu.

Iz roda *Corydalis* (*Bulbocapnos*) - šupljika rastu u mezofilnim šumama najčešće *C. cava* - obična šupljika i *C. solida* - ispunjena šupljika. Korijan je tih biljaka gomoljast i kod prve je šupalj, a kod druge ispunjen, brakteje prstasto urezane, a stabljika pri dnu nosi blijedožutu ljuskastu tvorevinu. Kod prve vrste brakteje su cijele, a stabljika nema pri dnu ljuske.

##### Podrazred HAMAMELIDIDAE

Od pojedinih redova najprimitivnije skupine kritosjemenjača, nadreda *Magnoliana* (odnosno podrazreda *Magnoliidae*), tekao je razvoj u nekoliko paralelnih smjerova, u zavisnosti od ekoloških prilika, pod kojima su se dotične skupine razvijale. Jedan od važnih pravaca u smjeru

specijalizacije je onaj pravac na kojem su se biljke prilagodile oprašivanju pomoću vjetra (anemogamija). Taj je anemogamni pravac predstavljen podrazredom *Hamamelididae* i unutar njega jedinim nadredom *Hamamelidanae*.

#### Nadred *HAMAMELIDANAE*

Često se ta biljna skupina označava kao *Amentiferae*, tj. biljke cvjetovi kojih su skupljeni u rese ili mace. To su pretežno drveta, rjeđe grmovi, a još rjeđe zeljaste biljke. Cvjetovi su u pravilu jednospolni i jednodomni, vrlo rijetko dvodomni. Isto su tako rijetki i dvospolni cvjetovi. Građa i oblik ploda dosegli su u toj skupini visoki stupanj specijalizacije, a najviše su se preobrazili cvjetovi jer su skoro u potpunosti ili potpuno izgubili vjenčić kao nepotreban ili suvišan kod oprašivanja vjetrom. Prašnici su uglavnom na vrlo dugom filamentu, lagano pokretljivi i proizvode velike količine polena. Muški cvjetovi su skoro u pravilu skupljeni u rese, sastavljene od paštitaca.

Na tučku ženskoga cvijeta naročito se ističe njuška svojom veličinom i oblikom, da bi se na nju mogao uhvatiti polen nošen zračnim strujama.

Prema gledištima Tahtadžjana nadred *Hamamelidanae* nije u potpunosti identičan s redom *Amentiferae*, jer je iz njegova opsega izuzet red *Salicales*. Isto je tako, u opsegu toga nadreda, obuhvaćen i filogenetski osebujni i izolirani red *Casurinales* koji još danas nema definitivno mjesto u filogenetskom sistemu.

Predstavnici hamamelidana, iako relativno malobrojni, tvore najveći dio bjelogoričnih šuma, naročito izvantropskih područja pogotovo u umjerenom pojasu sjeverne hemisfere, pa tako i u našoj zemlji (različite šume bukve, mnogobrojnih hrastova, kestena, graba, johe, breze, brijestova itd.).

#### Red *HAMAMELIDALES*

##### Porodica *Platanaceae* - platane

To su drveta s velikim, dlanasto razdijeljenim listovima i karakterističnim oblikom lile ili luba. Cvjetovi su jednospolni i jednodomni, skupljeni u glavičaste cvatove. Ženski cvatovi su viseći, a muški uspravni.

Iz roda *Platanus* poznajemo dvije vrste: *P. orientalis* i *P. occidentalis* (istočna i zapadna platana), te njihov križanac *P. x hybrida* (= *P. acerifolia*).

Zapadna platana raširena je u Sjevernoj Americi, a istočna u jugoistočnoj Europi i zapadnoj Aziji. Iako su arealima tako razdvojene (tercijarna disjunkcija) morfološki su dosta slične, a međusobno se i križaju, pa ih danas, u uzgoju, povezuje veliki broj križanaca.

#### Red *URTICALES*

##### Porodica *Ulmaceae* - brijestovi

To su drveta, rjeđe grmovi. Listovi su im cjeloviti, na rubu pilasti, često na bazi asimetrični. Cvjetovi su neugledni i s reduciranim vjenčićem, dvospolni, rjeđe jednospolni. Prašnika ima 4-5, plodnica je jedna, nadrasla, s jednim sjemenim zametkom. Plod je okriljeni oraščić - perutka (*Ulmus*) ili koštunica (*Celtis*).

Porodica obuhvaća 16 rodova i oko 150 vrsta, raširenih najvećim dijelom u umjerenim predjelima. U našim krajevima rastu samo predstavnici rodova *Ulmus* i *Celtis*.

Vrste roda *Ulmus* - brijest su drveta s izmjeničnim listovima i dvospolnim cvjetovima, listići vjenčića su međusobno srasli u cijev, vrlo neugledni. Prašnici imaju crvene antere. Cvjetovi su skupljeni u čuperke. U našim nizinskim krajevima, kao elemenat poplavnih šuma javljaju se vrste *U. carpinifolia* i *U. laevis* (*U. effusa*), a izvan dohvata vode širi se *U. tortuosa* u kontinentalnim krajevima, a *U. dalmatica* u primorskim. U sastavu brdskih šuma, zajedno s gorskim ajvorom javlja se *U. glabra* (= *U. scabra*, *U. montana*). U uzgoju se može susresti ukrajinski brijest *U. pinnato-ramosa*.

Iz roda *Celtis* - koprivić raste u našim primorskim krajevima, u opsegu listopadnih šuma, *C. australis* - koprivić, koščela, dok je njegov srodnik *C. tournefortii* znatno rjeđi.

U nasadima i drvodredima kontinentalnih krajeva može se naći i vrsta *C. occidentalis*, podrijetlom iz Sjeverne Amerike.

#### Porodica Moraceae - dudovi

To su prvenstveno drvenaste biljke s jednostavnim, cjelovitim ili različito urezanim listovima. Cvjetovi su jednospolni i jednodomni ili dvodomni, a ocvijeće potpuno reducirano. Muški su cvjetovi skupljeni u rese, a ženski u kuglaste ili jajaste tvorevine. Jedino kod roda *Ficus* skupljeni su cvjetovi u naročitu mješnastu tvorevinu - smokvu.

Porodica dudova obuhvaća oko 60 rodova i oko 1.500 vrsta, raširenih prvenstveno u tropskim i suptropskim krajevima, te Sredozemlju. U našim krajevima raste autohtono, iz roda *Ficus*, samo vrsta *F. carica* - smokva, dok se predstavnici rodova *Morus* - dud (*M. alba* - bijeli dud, *M. nigra* - crni dud), *Maclura* (*M. aurantiaca* - maklura) i *Broussonetia* (*B. papyrifera* - smokvača) nalaze u uzgoju.

#### Porodica Canabaceae - konoplje

To su zeljaste, uspravne biljke ili povijuše. U našim krajevima raste autohtono samo vrsta *Humulus lupulus* - hmelj. To je zeljasta povijuša, elemenat vlažnih, poplavnih šuma nizinskih krajeva. Cvjetovi su neugledni, jednospolni i dvodomni, ženski su skupljeni u karakteristične jajaste tvorevine (cvatove) nalik na češer, pa ih često nazivaju "šišarice". Ženske biljke uzgajaju se (Slovenija, Vojvodina) jer služe u proizvodnji piva.

#### Red FAGALES

##### Porodica Fagaceae - bukve

To su drveta s jednostavnim, cijelim, odnosno pliće ili dublje perasto razdijeljenim listovima. Cvjetovi su jednospolni i jednodomni, a ocvijeće jednostavno. Plodnica je podrasla s dva sjemena zametka. Plod je većinom s jednom sjemenkom, obavijen sam ili više njih, potpuno ili djelomično karakterističnim ovojnim ljuskama ili bodljastim listićima, koji se nazivaju kupula (cupula), npr. kapica žira.

Porodica bukava obuhvaća 8-9 rodova i oko 900 vrsta, raširenih pretežno u izvantropskim predjelima, prvenstveno sjeverne hemisfere. Rod *Nothofagus* koji je po svojim karakteristikama dosta izoliran, raširen je u jugozapadnom dijelu Južne Amerike i u Australiji.

U našim krajevima ovu porodicu zastupaju 3 roda: *Castanea*, *Quercus* i *Fagus*. Te biljke izgrađuju skoro sve tipove bjelogoričnih šuma čitavog umjerenog pojasa Europe, uključujući i dio Sredozemlja.

Iz roda *Castanea* kod nas samoniklo raste vrsta *C. sativa* (= *C. vesca*) - pitomi kesten. Ženski su cvjetovi kod njega skupljeni u čuperke od 2-3 (-5) cvjetova koji su smješteni pri dnu osi klasa na kojem su raspoređeni muški cvjetovi. Muški cvjetovi tvore uspravne klasove. Svaki cvijet ima mnogo prašnika. Plodovi kestena potpuno su zatvoreni u kupulu koja kod dozrijevanja postaje bodljikava.

Iz roda *Quercus* - hrast raste kod nas veći broj vrsta. Ženski se cvjetovi nalaze na vrhu izbojka, skupljeni u čuperke od 2-5 cvjetova. Muški cvjetovi su skupljeni u rese, raspoređene postrance. Oni imaju neugledno ocvijeće i 6 prašnika. Plod je žir, djelomično obavijen kupulom.

U vlažnim i nizinskim predjelima tvori značajne šume vrsta *Q. robur* (= *Q. pedunculata*) - lužnjak. Brežuljkaste terene nastava *Q. petraea* (= *Q. sessiliflora*) - kitnjak, u istočnim dijelovima Jugoslavije (istočna Hrvatska, Srbija, Makedonija) raste *Q. frainetto* (= *Q. conferta*, *Q. hungarica*) - sladun. Termofilne šume kontinentalnih krajeva izgrađuju *Q. pubescens* (= *Q. lanuginosa*) - medunac i *Q. virgilliana*. Na cijelom tom području susrećemo često i *Q. cerris* - cer, a u jugoistočnim predjelima Hrvatske, u Crnoj Gori i Makedoniji *Q. trojana* (= *Q. macedonica*) - crni cer.

Zimzelene šume Mediterana izgrađene su pretežno od vrste *Q. ilex* - crnika ili čsmina (česvina), a manjim dijelom od vrste *Q. coccifera* - oštrika, komarovac.

U uzgoju nalazimo još *Q. suber* - plutnjak, *Q. crenata* (= *Q. pseudosuber*) - lažni plutnjak, *Q. palustris* - močvarni hrast, *Q. rubra* (= *Q. borealis maxima*) - crveni hrast.

Rod *Fagus* - bukva zastupljen je kod nas s dobro izraženom vrstom *F. sylvatica* - obična bukva i nejasnim prijelazom prema kavkaskoj bukvi (*F. orientalis*) koji se obično označava kao *F. moesiaca* - mezijska bukva.

Bukva u najvećem dijelu Europe, izuzev Sredozemlja i sjevernih krajeva, izgrađuje veliki broj najrazličitijih šumskih zajednica, kako na neutralnom, tako i na kiselom supstratu, bilo sama (čiste bukove šume) ili u zajednici s nekim bjelogoričnim (hrast, brijest, javor, jasen) ili crnogoričnim (jela, smreka, tisa) drvenastim vrstama, tvoreći značajne mješovite šume.

## Red *BETULALES*

Taj red obuhvaća dvije porodice: *Betulaceae* i *Corylaceae*.

### Porodica *Betulaceae* - breze

Mi ćemo ovu porodicu shvatiti u užem smislu, tj. unutar nje obuhvatiti samo rodove *Betula* i *Alnus*. To su drveta ili grmovi sa cjelovitim listovima nazubljenim rubom. Cvjetovi su jednodomni i jednospolni. Muški cvjetovi skupljeni su najprije u paštice, a oni zatim u rese. Oni sadrže 2-20 prašnika. Ženski su cvjetovi grupirani po istom principu. Plod je okriljeni oraščić - perutka.

Kod roda *Betula* - breza muški cvjetovi imaju 2 prašnika, listići ženskih cvjetova otpadaju zajedno s okriljenim plodom. Kora je bijela i štiti biljku od prevelikog zagrijavanja u proljeće. Bijela boja kore odbija sunčane zrake. Breze su heliofilne vrste.

U našim krajevima raste *B. pendula* (= *B. verrucosa*) - obična breza i *B. pubescens* - cretna breza. Cretna breza je u našim krajevima glacijalni relik, tj. ostatak biljnog pokrova ledenog doba. Najčešća je u Sloveniji, dok je u Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini i Srbiji znatno rjeđa.

Rod *Alnus* - joha ima u muškim cvjetovima 3-5 prašnika. Listići ženskog cvijeta kod dozrijevanja odrvene i ne otpadaju, pa je ženska resa u plodnu nalik na češer. Kod nas rastu, iz tog roda, vrste *A. glutinosa* - crna joha, element močvarnih šuma i *A. incana* - bijela joha, element poplavnih šuma srednje Europe i *A. viridis* - zelena joha, element vegetacije visokih zelenih preplaninskih pojasa. U jugozapadnom dijelu Apeninskog poluotoka raste endemična *A. cordata*.

### Porodica *Corylaceae* - lijeske

To su drveta ili grmovi sa cijelim listovima pilastog ili dvostruko pilastog ruba. Muški cvjetovi su u resama, a ženski su skupljeni u čuperke. Plod je oraščić obavijen ovojem u obliku vrča ili je prirastao uz tvorevinu poput krilca. Ta porodica obuhvaća 3 roda - *Corylus*, *Carpinus* i *Ostrya*.

Iz roda *Corylus* - lijeska najčešća je vrsta *C. avellana* - obična lijeska, grm značajan za mezofilne šume. Naročito je bujan u šikarama i na krčevinama. Početkom holocena odigrala je lijeska važnu ulogu u progresiji šumske vegetacije Europe (stadij lijeske). *C. colurna* - medvjeda lijeska je nisko drvo koje raste u šumama Bosne i Srbije. To je stara tercijarna vrsta (tercijarni relik).

Iz roda *Carpinus* - grab rastu kod nas vrlo stare tercijarne vrste *C. betulus* - obični grab, rasprostranjen pretežno u kontinentalnim krajevima i *C. orientalis* (= *C. duinensis*) - bjelograb, bjelograbić, rasprostranjen prvenstveno u primorskim krajevima, te u istočnim dijelovima Jugoslavije (Srbija, Makedonija, istočna Bosna).

Iz roda *Ostrya* raste kod nas samo vrsta *O. carpinifolia* - crni grab (ime je dobio po tamnosmeđoj boji kore). To je endemična ilirsko-balkanska vrsta koja svoje podrijetlo vuče još iz tercijara. Rasprostranjena je u kontinentalnim krajevima na južnim padinama, u

šumama medunca, dok je u primorskim krajevima raširena na višim položajima i na sjevernoj ekspoziciji.

### Red JUGLANDALES

#### Porodica Juglandaceae - orasi

To su najvećim dijelom drveta s velikim, izmjeničnim, perasto sastavljenim listovima. Cvjetovi su jednospolni i jednodomni, s jednostavnim, reduciranim ocvijećem. Muški cvjetovi su skupljeni u rese, a ženski su pojedinačni ili skupljeni u čuperke ili također u rese. Prašnika ima mnogo, plodnica je jedna, podrasla, s 2 srpaste njuške. Plod je orah.

Porodica oraha obuhvaća 8 rodova i oko 70 vrsta, rasprostranjenih najvećim dijelom u umjerenim i subtropskim predjelima sjeverne hemisfere, mnogo rjeđe u Južnoj Americi. Mi ćemo spomenuti rodove *Juglans*, *Carya* i *Pterocarya*.

Iz roda *Juglans* - orah najraširenija je kod nas vrsta *J. regia* - obični orah, podrijetlom iz jugoistočne Europe i zapadne Azije, dok su vrste *J. nigra* - crni orah i *J. cinerea* - sivi orah (podrijetlom iz Sjeverne Amerike) znatno rjeđi.

Iz roda *Carya* - hikori orah može se po nasadima kontinentalnih krajeva naći vrsta *C. ovata* (= *C. alba*) - hikori, podrijetlom iz Sjeverne Amerike, a iz roda *Pterocarya* vrsta *P. fraxinifolia* - kavkaski orah, podrijetlom iz Kavkaza i sjevernog dijela Irana.

#### Podrazred CARYOPHYLLIDAE

To je jedna sporedna razvojna linija koja se posredstvom reda *Ranunculales* odvaja od magnolijala. Predstavnici tog podrazreda pretežno su zeljaste biljke i najčešće se oprašuju pomoću kukaca.

### Nadred CARYOPHYLLANAE

#### Red CARYOPHYLLALES

#### Porodica Caryophyllaceae - karanfili

To su isključivo zeljaste biljke, vrlo rijetko polugrmovi. Listovi su cjeloviti, u pravilu nasuprotni, često dva lista tvore rukavac i tako obuhvaćaju stabljiku. Cvjetovi su dvospolni, građeni na osnovu broja 5, rjeđe 4. Prašnika ima isto toliko koliko i latica ili dvostruko više. Vjenčić je u pravilu dobro razvijen, prostolatičan, a čaška često sulapna, tj. lapovi su srasli u cijev. U tom slučaju razlikujemo kod latice klinac i plojku. Plodnica je jedna, nadrasla, s više sjemenih zametaka, a plod je tobolac koji se otvara na vrhu pomoću zubaca.

Porodica karanfila obuhvaća 80 rodova s oko 2.100 vrsta, rasprostranjenih prvenstveno u umjerenj zoni sjeverne hemisfere. To su najvećim dijelom heliofilne biljke, elementi različitih zajednica livada, travnjaka, stijena, točila i drugih svjetlih staništa, dok su u opsegu šumske vegetacije rjeđi, ali u najvećem broju slučajeva vrlo značajni za pojedine šumske zajednice. Mi ćemo spomenuti najvažnije.

U sastavu mezofilnih šuma lužnjaka, kitnjaka, graba ili bukve rastu *Moehringia trinervia* - trožiljna merinka, *Stellaria holostea* - velecvjjetni

crijevac, *S. nemorum* - šumski crijevac, *Silene nemoralis* - šumska pušina, *Lychnis viscaria* (= *Viscaria viscosa*) - lepica, *Dianthus barbatus* - turski karanfil.

U poplavnim i močvarnim šumama može se naći *Cerastium sylvaticum* - šumski rožac i *Cucubalus baccifer* - gušavica.

U termofilnim medunčevim šumama rastu *Silene nutans* - poniknuta pušina, *S. italica* - talijanska pušina i *Dianthus monspessulanus* - monpelješki karanfil.

Na rubovima šuma i na šumskim čistinama čest je *Melandrium sylvestre* (= *M. rubrum*) - šumski golesak.

#### Porodica Chenopodiaceae - pepeljuge

To su zeljaste biljke ili grmovi, odnosno polugrmovi. Cvjetovi su im neugledni. Od polugrmova se ističu *Halimione portulacoides* - omaklina, vrsta koja podnosi slanu morsku vodu (halofit) pa je zahvalna u primorskim krajevima za ozelenjavanje. Na slanim mjestima rastu i vrste *Salicornia fruticosa* - grmolika caklenjača i *Suaeda fruticosa* - grmolika jurčica.

#### Porodica Polygonaceae - dvornici

To su pretežno zeljaste biljke, elemenat različitih heliofilnih, često ruderalnih biljnih zajednica.

Mi ćemo iz roda *Bilderdykia* (= *Polygonum* p.p.) spomenuti vrstu *B. aubertii* (= *Polygonum baldschuanicum*), drvenastu povijušu podrijetlom iz istočne Azije (zapadna Kina, Tibet). Kod nas se uzgaja za ozelenjavanje sjenica i stvaranje zelenih kulisa.

#### Podrazred DILLENIIDAE

##### Nadred DILLENIANAE

##### Red PAEONIALES

#### Porodica Paeoniaceae - božuri

Ta porodica obuhvaća samo jedan rod *Paeonia* - božur. Taj je rod, prema starijim shvaćanjima (npr. Wettstein) priključivan porodici *Ranunculaceae*, ali se je pokazalo da je pravilnije izdvojiti ga kao samostalnu porodicu i red.

To su zeljaste biljke, rjeđe polugrmovi. U termofilnim šumama crnoga graba rastu vrste *P. corallina* - crveni božur i *P. officinalis* - obični božur.

#### Red THEALES

#### Porodica Theaceae - čajevi

To su uglavnom tropska i suptropska drveta ili grmovi. Toj porodici pripada *Thea sinensis* - čajevac i *Camelia japonica* - kamelija. Posljednja se vrsta uzgaja i kod nas u nekim parkovima primorskih krajeva.

#### Porodica Hypericaceae - pljuskavice

To su zeljaste biljke ili polugrmovi s pravilnim cvjetovima. U uzgoju nalazimo iz roda *Hypericum* npr. vrstu *H. calycinum*, a u termofilnim medunčevim šumama vrstu *H. montanum* - brdsku pljuskavicu.



## Red VIOLALES

Taj red ima značajnu ulogu u razvoju nekih predstavnika dvosupnica.

### Porodica Violaceae - ljubice

To su pretežno zeljaste biljke rjeđe grmovi. Porodica obuhvaća 16 rodova i 850 vrsta. Kod nas raste samo rod *Viola* - ljubica. U mezofilnim šumama susrećemo iz tog roda *V. reichenbachiana* (= *V. sylvestris*, *V. sylvatica*) - šumska ljubica, *V. riviniana* i *V. odorata* - mirisna ljubica. U termofilnim šumama su česte *V. hirta* - dlakava ljubica, *V. alba* - bijela ljubica, *V. denhardtii*. U brdskim šumama *V. mirabilis*, na vrištinama *V. montana* i *V. canina*.

U uzgoju je raširena *V. x witrockiana* (= *V. hortensis*) - maćuhica.

### Porodica Cistaceae - bušini

To su grmovi ili zeljaste, višegodišnje, odnosno jednogodišnje biljke. Cvjetovi su dvospolni, aktinomorfni, građeni na osnovu broja 5. Prašnika ima mnogo, plodnica je nadrasla, sastavljena od 3-5 plodnih listova. Plod je tobolac.

Porodica bušina obuhvaća 8 rodova s oko 180 vrsta, raširenih prvenstveno u zemljama oko Sredozemnog mora i u Sjevernoj Americi. Mi ćemo spomenuti rodove *Cistus*, *Fumana* i *Helianthemum*.

Iz roda *Cistus* - bušin rastu u našim primorskim krajevima vrste *C. salvifolius* - bijeli bušin, *C. incanus* (= *C. villosus*) - crveni bušin i *C. monspeliensis* - divlji pelin. To su elementi vegetacije zimzelenih gariga.

Iz roda *Fumana* - sunčac raste u opsegu vegetacije gatiga *F. arabica* - arapski sunčac, *F. thymifolia* - žljezdasti sunčac i *F. ericoides* - vrijesasti sunčac.

Vrste roda *Helianthemum* su maleni polugrmovi. Najčešća je *H. nummularium* - obična sunčanica.

## Red CAPPARALES

### Porodica Capparidaceae - kaprice

Porodica kaprica obuhvaća 45 rodova i oko 900 vrsta, rasprostranjenih najvećim dijelom u tropskim i suptropskim oblastima Zemlje. U opsegu naše flore zastupljena je samo s jednim rodom *Capparis* i najvažnijom vrstom *C. spinosa* - kapara. To je maleni grm što raste u pukotinama stijena i starih zidova u primorskim krajevima. Mladi cvjetni pupoljci upotrebljavaju se kao začim.

### Porodica Brassicaceae - krstašice

To su zeljaste biljke, cvjetovi kojih su građeni na osnovu broja 4. Prašnika ima 6, a plodnica je jedna, nadrasla, sastavljena od 2 plodna lista. Plod je komuška, komuščica ili cjepavac. To su pretežno heliofilne biljke, pa tek rijetki predstavnici zalaze u šumsku vegetaciju, ali su najvećim dijelom vrlo značajni za pojedine biljne zajednice.

Porodica krstašica obuhvaća 350 rodova s oko 3.000 vrsta, rasprostranjenih u umjerenim zonama sjeverne hemisfere. Mi ćemo spomenuti slijedeće:

Iz roda *Dentaria* raste u mezofilnim šumama *D. bulbifera*, *D. ennaeaphyllos*, *D. pentaphyllos*, *D. polyphylla* i *D. trifolia*.

Iz srodnog roda *Cardamine* - režuha raste, također u mezofilnim šumama *C. trifolia*, *C. chelidonica*, a u vlažnim *C. impatiens* i *C. amara*.

Iz roda *Lunaria* - mjesečarka raste u šumama javora i gorskog jasena vrsta *L. rediviva* - obična mjesečarka.

### Red TAMARICALES

#### Porodica Tamaricaceae - metlike

To su grmovi ili niska drveta sa sitnim valjkastim listićima i pravilnim cvjetovima, građenim na osnovu broja 5 i skupljenim u rese ili grozdove.

Porodica *Tamaricaceae* obuhvaća 3 roda s oko 120 vrsta, rasprostranjenih prvenstveno u zemljama oko Sredozemnog mora i u suhim predjelima Azije.

Iz roda *Tamarix* - tamarisk raste na vlažnim mjestima primorskih krajeva, često i uz samu morsku obalu, vrsta *T. dalmatica* (= *T. africana*) - dalmatinski tamarisk, dok se u kontinentalnim krajevima uzgaja često *T. gallica* - francuski tamarisk.

Na sprudovima alpskih rijeka (kod nas uz rijeku Dravu i neke crnogorske rijeke) raste vrsta *Myricaria germanica* - kebrač. To je kod nas glacijalni relik, značajna biljka (zajedno s vrstom *Hippophae rhamnoides* i nekim drugim) za šikare što su se razvijale uz rub ledenjaka, pod kraj pleistocena (Dryas faza). danas uglavnom izgrađuje šikare s nekim uskolisnim vrbama (*S. elaeagnos*, *S. purpurea*).

### Red SALICALES

Sistematski položaj reda *Salicales* nije danas još dovoljno jasan, jer po nekim svojim karakteristikama (drvenaste biljke, cvjetovi skupljeni u rese, oprašivanje pomoću vjetra kod roda *Populus*) pokazuje sličnost s anemogamnim hamamelidanama. Međutim, rese su kod salikala jednostavni grozdovi, često uspravni, pa se ne mogu dovesti u direktnu vezu s resama hamamelidana, a isto tako kod salikala je plodnica nadrasla i sadrži više sjemenih zametaka, što nije slučaj kod hamamelidana. Isto tako plod je tobolac s više sjemenaka.

Zbog toga ponovno prevladava mišljenje da su salikali jedna vrlo specijalizirana skupina koja se je razvila na liniji *Magnoliales-Dilleniales-Violales-Salicales*. Taj položaj reda *Salicales* još uvijek nije definitivan, ali je realniji i filogenetski opravdaniji nego onaj u opsegu hamamelidana.

#### Porodica Salicaceae - vrbe

To su drveta ili grmovi s jednostavnim listovima s peteljkom i jednospolnim i jednodomnim, odnosno dvodomnim cvjetovima. Prašnika ima 2-10 ili mnogo, plodnica sadrži mnogo sjemenih zametaka, a plod je

tobolac. Sjemenke nose čuperak dlačica, pomoću kojih lete, a ne sadrže nikakvih rezervnih hranivih tvari, pa moraju nicati odmah po dozrijevanju ili gube klijavost.

Porodica vrba obuhvaća 3 roda s oko 340 vrsta. U našoj flori zastupljeni su jedino predstavnici rodova *Populus* i *Salix*.

Rod *Populus* - topola je primitivniji. Njegovi predstavnici oprašuju se pomoću vjetra, muški cvjetovi sadrže mnogo prašnika, rese su viseće, listovi s dugom peteljkom, plojka im je više manje jednako duga i široka. U sastavu poplavnih šuma rastu *P. alba* - bijela topola i *P. nigra* crna topola, dok u opsegu acidofilnih šuma kitnjaka, te na paljevinama, sječinama ili vrištinama raste *P. tremula* - trepetljika. Veliki broj križanaca američkih topola (*P. x canadensis*) nalazi se u uzgoju.

Savršeniji je rod *Salix*, jer ponovno ("pred našim očima") prelazi iz oprašivanja pomoću vjetra, na oprašivanje pomoću kukaca. Da bi te dvodomne biljke mogle biti uspješno oprašene pomoću kukaca, one su se tome sekundarno prilagodile na taj način, što ženski cvjetovi imaju ekstrafloralne nektarije koji izlučuju nektar i privlače kukce. Muški cvjetovi imaju 2-5 (vrlo rijetko 10) prašnika. Listovi su duži nego širi, a peteljka kratka.

Mnoge vrste roda *Salix* nalaze se još i danas u punom razvoju, pa ih možemo smatrati filogenetski mladim tvorevinama, jer se još međusobno neograničeno križaju, a njihovi su križanci potpuno plodni. S druge strane, neke su, pak vrste, međusobno vrlo izolirane i konstantne.

U opsegu naše flore raste iz roda *Salix* mnogo vrsta. Kao elementi poplavnih šuma ističu se *S. alba* - bijela vrba i *S. fragilis* - krhka vrba; elementi vegetacije sprudova su *S. elaeagnos* (= *S. incana*) - siva vrba, *S. purpurea* - rakita i *S. amygdalina* (= *S. triandra*) - bademasta vrba. Elementi močvarnih šikara su *S. cinerea* i *S. aurita*. U opsegu brdskih šuma raste *S. caprea* - vrba iva, a u opsegu pretplaninskih šikara *S. apendiculata* (= *S. grandifolia*), *S. silesiaca*, *S. retusa* i *S. reticulata*.

### Nadred ERICANAE

### Red ERICALES

#### Porodica Ericaceae - vrijesovi

Mi ćemo porodicu *Ericaceae* shvatiti u širem smislu, s dvije podporodice *Ericoideae* i *Vaccinioideae*, iako se ona isto tako može relativno dobro podijeliti u dvije samostalne porodice: *Ericaceae* (u užem smislu) i *Vacciniaceae*.

Šire shvaćena porodica *Ericaceae* obuhvaća 80 rodova s više od 2.500 vrsta, rasprostranjenih u suptropskim ili hladnim predjelima Zemlje.

Za podporodicu *Ericoideae* značajni su igličasti listovi, a za podporodicu *Vaccinioideae* plosnati, dorziventralni. Sve su te biljke pretežno kalcifobne, uz rijetke izuzetke. One često tvore značajne grmolike ili polugrmolike zajednice koje se općenito označavaju kao vrištine (ali samo u fiziografskom pogledu). Vrištine u fitocenološkom

pogledu su zajednice izgrađene od vrste *Calluna vulgaris* - vrijesak. Kod nas su vrištine raširene u zapadnim dijelovima.

Iz roda *Erica* u kontinentalnim krajevima raste *E. carnea* - crnica. To je jedna od rijetkih kalcifilnih erikaceja. Ona je značajni elemenat neutrofilnih borovih šuma na podlozi dolomita, koje su u glacijalu zauzimala velike površine, a danas su jako reducirane, pa se pretpostavlja da su svagdje tamo, gdje na dolomitu danas susrećemo crnicu, bile razvijene borove šume.

U primorskim krajevima raste *E. arborea* - veliki vrijes, resika, dok su rjeđe *E. manipuliflora* (= *E. verticillata*) i *E. multiflora*.

U acidofilnim bukovim, jelovim ili smrekovim šumama raste iz roda *Vaccinium* vrsta *V. myrtillus* - borovnica, dok na cretovima raste *V. uliginosum*. Na planinskim pašnjacima česta je *V. vitis idaea* - brusnica. Sve su to maleni polugrmovi.

Rod *Arctostaphylos* zastupljen je vrstom *A. uva ursi* - medvjетка, elemenat planinskih vriština.

Još je potrebno spomenuti vrste *Arbutus unedo* - planika, značajni elemenat zimzelenih šuma i makije Mediterana, te *Rhododendron hirsutum* - dlakavi pjenišnik i *Rh. ferrugineum* - rdasti pjenišnik. Prvi se razvija na karbonatnim, a drugi na beskarbonatnim tlima.

#### Porodica Pyrolaceae - krušćice

To su malene zeljaste trajnice. Porodica obuhvaća 4 roda s oko 45 vrsta, raširenih u sjevernoj hemisferi. Mi ćemo spomenuti samo rod *Pyrola* - krušćica. To su zimzelene vrste, značajni elementi acidofilnih šuma jele i smreke. Najčešće su *P. secunda*, *P. chlorantha*, *P. rotundifolia* i *P. uniflora*.

#### Porodica Monotropaceae - bezlisci

To su saprofitske biljke bez klorofila. U opsegu naše flore rastu vrste roda *Monotropa* - bezlistac. Vrsta *M. hypopitys* može se naći u opsegu brdskih i pretplaninskih šuma jele ili smreke.

### Red PRIMULALES

#### Porodica Primulaceae - jaglaci

To su zeljaste trajnice, rjeđe jednogodišnje biljke s nadržalom plodnicom i karakterističnom centralnom placentacijom (lizikarpni ginecej).

Porodica jaglaca obuhvaća 30 rodova i oko 800 vrsta, među kojima se ističe mnoštvo reliktnih i endemičnih oblika, često lokaliziranih u pojedinim dijelovima Zemlje. Pretežno su to heliofilni elementi vegetacije stijena, planinskih pašnjaka i sličnih staništa, dok su u opsegu šumske vegetacije znatno rjeđe.

Za nas je važan rod *Primula* - jaglac i to vrsta *P. acaulis* (= *P. vulgaris*) - obični jaglac, elemenat mezofilnih šuma kitnjaka, graba ili bukve.

Iz roda *Cyclamen*, ciklama, klobučac, raste u mezofilnim šumama *C. purpurascens* (= *C. europaeum*) - klobučac mirisni, u termofilnim listopadnim *C. hederifolium* (= *C. neapolitanum*), a u zimzelenim, primorskim *C. repandum*.

### Nadred MALVANAE

Nadred *Malvanae* predstavlja, prema Tahtadžjanu, jednu zasebnu, sporednu razvojnu liniju, paralelnu s nadredom *Dillenianae*, od kojeg su se vrlo rano odvojili.

### Red MALVALES

Ovaj red obuhvaća drvenaste i zeljaste biljke, raširene pretežno u toplijim dijelovima Zemlje. Od 8 porodica koje se ujedinjuju u njega, spomenuti ćemo samo 2 i to *Tiliaceae* i *Malvaceae*.

#### Porodica Tiliaceae - lipa

Drvenaste (drveta i grmovi), rjeđe zeljaste biljke. Listovi su im cijeli, izmjenični, cvjetovi pravilni, dvospolni, građeni na osnovu broja 5. Porodica obuhvaća oko 45 rodova i preko 400 vrsta, rasprostranjenih pretežno u tropskim i subtropskim predjelima istočne, jugoistočne Azije i Brazilije.

U opsegu naše flore poznat je samo rod *Tilia* - lipa. On obuhvaća više polimorfni oblika, pa se broj vrsta, u zavisnosti od širine shvaćanja, kreće čak u vrlo širokim granicama, od 18-65. To su drveta s okruglasto srcastim, na bazi malo asimetričnim listovima pilastog ruba. Cvjetovi su pravilni, sastoje se od 5 lapova i 5 latica, mnogo prašnika i 1 nadržale plodnice s 5 pretinaca. Plod je oraščić. Cvjetovi su skupljeni u jednostavne ili sastavljene dvokrake paštice (dihatije) koji su pričvršćeni na tvorevinu poput lista, što kasnije služi za rasijavanje plodova. U našim krajevima najčešće su *T. cordata* (= *T. parvifolia*) - malolisna lipa, *T. platyphyllos* (= *T. grandifolia*) - velelisna lipa, a u istočnim dijelovima naše zemlje *T. argentea* (= *T. tomentosa*) - srebrnolisna lipa.

#### Porodica Malvaceae - sljezovi

Zeljaste biljke, rjeđe grmovi ili polugrmovi. Cvjetovi su pravilni, dvospolni, građeni na osnovu broja 5. Prašnika ima mnogo i oni su filamentima međusobno srasli u cijev. Plod je najčešće kalavac, rjeđe tobolac.

Porodica obuhvaća oko 90 rodova i oko 1.570 vrsta, široko rasprostranjenih po čitavoj Zemlji. Ovdje ćemo spomenuti vrstu *Hibiscus syriacus* - sirijska sljezolika, uspravni grm s krpastim listovima i velikim, sulatičnim, ružičastim ili bijelim cvjetovima. Zbog svog dekorativnog izgleda često se uzgaja.

Iz roda *Lavatera* u primorskim krajevima možemo naći u uzgoju i podivljalu mediteransku vrstu *L. arborea*, visoki grm ili malo drvo s velikim ružičastim cvjetovima i okruglastim listovima.

### Red EUPHORBIALES

Taj je red ovdje shvaćen u onom opsegu, kako ga je ograničio u najnovije vrijeme Tahtadžjan. Obuhvaća 6 porodica, od kojih ćemo spomenuti *Buxaceae* i *Euphorbiaceae*.

### Porodica Euxaceae - šimširi

Ta porodica obuhvaća drvenaste biljke (drveta ili grmovi), rjeđe polugrmovi. Listovi su im nasuprotni, cijeli, kožasti, zimzeleni, cvjetovi su jednospolni i jednodomni, neugledni, muški imaju 4 prašnika, a ženski trogradnu, nadraslu plodnicu, u svakom pretincu s po 2 sjemena zametka. Plod je tobolac.

Porodica šimšira obuhvaća 5 rodova i 60 vrsta, rasprostranjenih u tropskim i subtropskim, rjeđe umjerenim predjelima Eurazije i Amerike.

Sistematski položaj porodice šimšira nije još dovoljno jasan, pa je u različitim sistemima nalazimo udruženu s različitim drugim porodicama, npr. u opsegu reda *Hamamelidales* (Hutchinson), *Celastrales* (Engler), *Euphorbiales* = *Tricoccae* (Wettstein, Tahtadžjan), *Buxales* (Novak) itd. Možda je ovo posljednje gledište i najispravnije.

Kod nas se iz te porodice susreću uglavnom grmovi *Buxus* (*B. sempervirens*, *B. dalearica*) i *Sarcococca* (*S. ruscifolia*), te polugrm *Pachysandra terminalis*.

### Porodica Euphorbiaceae - mlječike

To su drvenaste, rjeđe zeljaste biljke, često s mliječnim sokom, rasprostranjene prvenstveno u tropskim i subtropskim krajevima, staroga i novog svijeta, sa centrom razvoja u jugoistočnoj Aziji. Porodica obuhvaća ukupno 290 rodova i oko 7.500 vrsta. U opsegu naše flore zastupljeno je 5 rodova, od kojih ćemo spomenuti *Euphorbia*, *Mercurialis* i *Ricinus*.

Za rod *Euphorbia* - mlječika značajni su naročito građeni cvatovi poznati pod imenom cijatije (cyathium) u koje su skupljeni po 1 ženski cvijet i više muških. Biljke sadrže mliječni sok. U opsegu mezofilnih šuma susreću se vrste *E. amygdaloides*, *E. ducis*, *E. angulata* i *E. carniolica*, a u opsegu termofilnih šuma *E. verrucosa*.

U našim primorskim krajevima susrećemo na kamenjarskim pašnjacima maleni bodljikavi grm *E. spinosa*, a u pukotinama stijena i u makiji drvenastu mlječiku *E. dendroides*. Njen vegetacijski ciklus prilagođen je ljetnoj suši, pa početkom ljeta odbavljuje lišće, a tokom jeseni počinje ponovno listati.

Na području zapadne i južne Afrike, te Kanarskih otoka, u predjelima s polupustinjskom, aridnom klimom, veliki broj različitih predstavnika ovog roda poprimio je sukulentni oblik, po svom vanjskom izgledu sličan kaktusima (porodica *Cactaceae*) kojima je domovina Srednja i Južna Amerika. Najpoznatije su vrste *E. resinifera*, *E. caput medusae*, *E. canariensis* i mnoge druge.

Iz roda *Mercurialis* - resulja, spomenuti ćemo vrste *M. perrennis*, u opsegu mezofilnih šuma i *M. ovata*, u opsegu termofilnih medunčevih šuma.

U porodicu mlječika spada npr. i poznato tropsko drvo *Hevea brasiliensis* - kaučukovac, te *Ricinus communis* - ricinus, poznata uljarica. U našim krajevima raste ona uglavnom kao jednogodišnja biljka, dok je u toplijim krajevima (južna Italija, Sicilija) grm ili nisko drvo.

### Red THYMELAEALES

### Porodica Thymelaeaceae - likovci

Ta porodica obuhvaća oko 50 rodova i oko 650 vrsta, raširenih po čitavoj Zemlji. Mi ćemo spomenuti samo rodove *Daphne* i *Thymelaea*.

Iz roda *Daphne* - likovac u mezofilnim šumama su česti *D. mezereum* - obični likovac i *D. laureola* - lovorolisni likovac. Na brdskim i planinskim pašnjacima raste maleni polugrm *D. cneorum*, a kao zanimljiva endemična biljka zapadnog dijela Balkanskog poluotoka ističe se *D. blagayana* - blagajev likovac, element reliktne borovih šuma. U središnjem dijelu Balkanskog poluotoka (Crna Gora) raste također endemični *D. malyana* - malijev likovac, a u pukotinama stijena primorskih krajeva *D. alpina* - alpski likovac.

Iz roda *Thymelaea* - vrebina, ističe se u opsegu mediteranskih gariga, naročito u pukotinama obalnih grebena maleni grm *Th. hirsuta* - dlakava vrebina. Kod nas se javlja od otoka Lošinja na jug.

### Podrazred ROSIDAE

Podrazred *Rosidae* tvori, prema Tahtadžjanu, zajedno s podrazredom *Dilleniidae*, dvoje glavne filogenetske linije kritosjemenjača. Dok *Dilleniidae* nisu dale filogenetski savršenijih predstavnika, dotle se iz opsega rozida, u progresivnom smjeru i djelomično paralelno, od zajedničkih predaka, s nadredom *Celastranae*, odvajaju se i najsavršenije dvosupnice, obuhvaćene podrazredom *Asteridae*.

Primitivniji oblici podrazreda *Rosidae* su drvenasti, s prostolatičnim vjenčićem i mnogo prašnika, te entomogamni, relativno dobro povezani s najprimitivnijom skupinom kritosjemenjača *Magnoliidae-Magnolianae*, dok su savršeniji oblici dostigli visoki stupanj specijalizacije (zeljaste biljke, vjenčić je sulatičan ili ga nema, malo prašnika) i predstavljaju završetke paralelnih filogenetskih grana. Te su paralelne filogenetske grane predstavljene nadredovima *Rosane*, *Myrtanae*, *Rutanae* i *Celastranae*.

### Nadred ROSANAE

#### Red ROSALES

Taj red, prema jednim gledištima, obuhvaća 3 uže shvaćene porodice: *Rosaceae*, *Amygdalaceae* i *Malaceae*, dok prema drugim gledištima obuhvaća samo 1 šire shvaćenu porodicu *Rosaceae*, s podporodicama *Spereoideae*, *Rosoideae*, *Maloideae* i *Prunoideae*. Mi ćemo prihvatiti to, posljednje mišljenje.

#### Porodica Rosaceae - ruže

Porodica ruža, kao malo koja prirodna skupina kritosjemenjača, ujedinjuje u svom opsegu tako veliki broj oblika na različitom stupnju filogenetskog razvoja i s različitim nivoom specijalizacije.

To su drvenaste (drveta ili grmovi) ili zeljaste (višegodišnje ili jednogodišnje) biljke s izmjeničnim listovima različitog oblika. Cvjetovi su pravilni, dvospolni ili jednospolni, prostolatični, s 5 (4, 6 ili 8) latica i mnogo prašnika. Ginecej je apokarpan ili sinkarpan, plodnica nadrasla, obrasla ili podrasla. Naročito se ističu različiti oblici specijalizacije kod ploda, pa se tako javljaju mjehur, oraščić, koštunica, šipak, jagoda, kupina i jabuka.

Porodica *Rosaceae* obuhvaća oko 100 rodova s oko 3000 vrsta, rasprostranjenih pretežno u umjerenom pojasu sjeverne Hemisfere.

U taksonomskom pogledu možemo je podijeliti na podporodice *Spireoideae*, *Rosoideae*, *Maloideae* i *Prunoideae*. Najprimitivnija podporodica su *Spireoideae*, od koje su se vrlo vjerojatno, u procesu specijalizacije razvile paralelno *Rosoideae* i *Maloideae*, a kao odraz filogenetskog razvoja podporodica *Prunoideae*.

Podporodica Spireoideae Drveta ili grmovi ili zeljaste trajnice. Ginecej je apokarpan, plodnica nadrasla ili obrasla, plod je mjehur, tobolac ili oraščić. Iz te podporodice, u opsegu naše flore, rastu vrste roda *Spiraea* -



suručica (*S. ulmifolia*, *S. oblongifolia*, *S. cana*), dok se u uzgoju nalaze vrste *S. japonica*, *S. bumalda*, *S. x vanhoutei*.

Srodan je rod *Sibirea* s 2 vrste i to *S. laevigata* i *S. croatica*. Ta posljednja vrsta predstavlja značajnu reliktnu tercijernu biljku zapadnog dijela Balkanskog poluotoka (Velebit, Čabulja, Čvrsnica). Prvi je puta nađena početkom 20. stoljeća na Velincu iznad Karlobaga.

U opsegu šumske vegetacije kontinentalnih krajeva česta je i vrsta *Aruncus dioicus* (= *A. sylvestris*) - medvjedovina. U uzgoju mogu se naći još i *Sorbaria sorbifolia* i *Physocarpus opulifolius*.

**Podporodica Rosoideae** Grmovi ili zeljaste višegodišnje ili jednogodišnje biljke. U cvijetu ima 4-8 latica, ginecej je apokarpan, plodnica je nadrasla ili obrasla, plod je oraščić, šipak, kupina ili jagoda. Obuhvaća veći broj rodova, od kojih su neki filogenetski stari (*Dryas*), a neki vrlo mladi i nalaze se još i danas u punom razvoju i procesu diferencijacije (*Rosa*, *Rubus*).

Od drvenastih oblika možemo nabrojiti *Kerria japonica* - kerija, iz roda *Rubus* - kupina: *R. dalmatinus*, element submediteranskih šikara i živica; *R. caesius*, element vlažnih poplavnih šuma; *R. hirtus*, element mezofilnih bukovih šuma, *R. saxatilis*, element pretplaninskih šuma, te *R. idaeus* - malina, element vegetacije sječina i paljevina gorskih predjela Europe. Iz roda *Rosa* - ruža, *R. canina* sastavni je element mezofilnih živica i šikara, *R. arvensis* raste u opsegu mezofilnih šuma hrasta ili bukve, *R. pendulina* sastavni je element gorskih šuma bukve i jele, a *R. sempervirens* raste u sastavu zimzelenih šuma crnike.

Od zeljastih oblika najzanimljiviji su *Dryas octopetala* (planinski pašnjaci), *Potentilla micrantha* (mezofilne šume), *P. erecta* (= *P. tormentilla*, vrištine), *P. alba* (kserotermofilne šume medunca ili crnog bora), *Fragaria vesca* - šumska jagoda, *F. elatior* (šikare, krčevine, šumske čistine).

**Podporodica Maloideae** Cvjetovi su s 5 latica, plodnica je podrasla, plod je jabuka. Obuhvaća više i u našoj flori ili kod nas u uzgoju zastupljenih rodova i vrsta.

Tako u opsegu mezofilnih šuma nalazimo vrste *Malus sylvestris* - divlja jabuka, *Pirus communis* - divlja kruška, s granama bez trnova i *P. piraster* s trnovitim granama; *Crataegus oxyacantha* i *C. monogyna* (glogovi).

Kao elementi termofilnih hrastovih (bukovih) i borovih šuma ističu se *Sorbus torminalis* - brekinja, *S. aria* - muginja, *Cotoneaster integerrima* i *C. tomentosa* (mušmulice), *Amelanchier ovalis* - kruščica, *Pirus amygdaliformis*, *Crataegus transalpina*, *Sorbus domestica* - oskoruša, *Pyracantha coccinea*.

U opsegu brdskih i pretplaninskih šuma mogu se naći *S. aucuparia* - jarebika i vrlo rijetko *S. chamaespilus*.

**Podporodica Prunoideae** Drveta ili grmovi, cvjetovi s 5 latica, plodnica je obrasla, plod je koštunica. Obuhvaća relativno maleni broj rodova, među kojima se ističe šire shvaćeni rod *Prunus*, a on se često raščlanjuje na više samostalnih rodova i to *Prunus* (*P. spinosa* - trnina, *P. domestica* - šljiva, *P. cerasifera* - džanarika), *Cerasus* (*C. avium* - trešnja, *C. vulgaris* - višnja, *C. mahaleb* - rašeljka), *Padus* (*P. racemosa* - sremza), *Persica* (*P. vulgaris* - breskva), *Amygdalus* (*A. communis* - bajam), *Armeniaca* (*A. vulgaris* - kajsiya), *Laurocerasus* (*L. officinalis* - lovorvišnja) itd.

### Red SAXIFRAGALES

Taj red vuče direktno podrijetlo od najprimitivnijih oblika porodice ruža (*Spireoideae*). Mi ćemo spomenuti porodice *Saxifragaceae* i *Crassulaceae*.

#### Porodica Saxifragaceae - kamenike

Zeljaste višegodišnje ili jednogodišnje biljke, cvjetovi su aktinomorfni, građeni na osnovi broja 5, plod je tobolac s više sjemenaka. Porodica obuhvaća oko 35 rodova i oko 600 vrsta, rasprostranjenih uglavnom u umjerenim i hladnim (planinskim) predjelima sjeverne hemisfere. U opsegu naše flore pripadaju joj rodovi *Saxifraga* - kamenika i *Chrysosplenium* - žutina.

Vrste roda *Saxifraga* su pretežno stanovnici kamenitih mjesta i stijena, dok u opsegu naših šuma (preplaninske bukve) raste *S. rotundifolia*.

Iz roda *Chrysosplenium* raste u vlažnim šumama, naročito uz rubove potoka i oko izvora *Ch. alternifolium* - obična žutina.

#### Porodica Crassulaceae - žednjaci

To su najvećim dijelom zeljaste, sukulentne biljke, elementi vegetacije travnjaka ili pukotina stijena. U sastavu termofilnih šuma nalazimo vrstu *Sedum maximum* - veliki žednjak.

### Red GROSSULARIALES

Taj red ima, po Tahtadžjanu, zajedničko podrijetlo kao i redovi *Rosales* i *Fabales*. To su pretežno grmovi s pravilnim cvjetovima. Obuhvaća veliki broj porodica (18), od kojih ćemo spomenuti samo *Escalloniaceae* (npr. rod *Escallonia*), *Ribesiaceae* (*Ribes*: *R. petraeum*, *R. alpinum*, *R. pallidigemum*, *R. grossularia*), *Hydrangeaceae* (*Hydrangea*: *H. hortensis*, *H. quercifolia*, *H. arborescens*, *H. scandens*; *Philadelphus*: *Ph. coronarium*; *Deutzia*: *D. crenata*, *D. gracilis*), *Pittosporaceae* (*Pittosporum tobira*).

### Red FABALES

= *Leguminosae* - mahunarke

Unutar reda *Fabales* ujedinjuju se, u užem smislu 3 porodice: *Mimosaceae*, *Caesalpinaceae* i *Fabaceae* (*Papilionaceae*). Neki, pak sistematičari (npr. Engler, Wettstein) red *Fabales* shvaćaju kao porodicu *Leguminosae*, s 3 podporodice (*Mimosoideae*, *Caesalpinoideae* i *Papilionatae* = *Faboideae*) i priključuju redu *Rosales*.

### Porodica Mimosaceae - mimoze

To je najprimitivnija porodica reda *Fabalea*. Njeni predstavnici su drvenaste ili zeljaste biljke s 1-2 puta perasto sastavljenim listovima i dvospolnim, aktinomorfim cvjetovima, građenim na osnovi broja 4 ili 5, koji su skupljeni u glavice. Filamenti prašnika su vrlo dugi i živo (žuto, narančasto) obojeni. Plodnica je nadržala, plod je mahuna.

Porodica mimoza obuhvaća 56 rodova i oko 2800 vrsta, rasprostranjenih uglavnom u tropskim i suptropskim područjima. U našim primorskim krajevima nalazimo u uzgoju jedino predstavnike rodova *Albizzia* (*A. julibrissin*) i *Acacia* (*A. dealbata*, *A. decurrens*).

### Porodica Caesalpinaceae - cezalpinije

Pretežno drvenaste, rjeđe zeljaste biljke s jednostavnim ili perasto sastavljenim listovima i zigomorfim cvjetovima. Porodica obuhvaća 152 roda i oko 2800 vrsta, rasprostranjenih pretežno u suptropskim i tropskim dijelovima Zemlje. Kod nas su te biljke u uzgoju ili su podivljale.

U primorskim krajevima raste *Ceratonia siliqua* - rogač, nisko drvo s jestivim, sočnim mahunama, pa se nalazi i u uzgoju i podivljao. Sastavni je elemenat termofilnih šuma divlje masline.

U uzgoju su još česte vrste *Cercis siliquastrum* - judić, nisko drvo s jednostavnim okruglastim listovima i crvenim cvjetovima koji se razvijaju na debljim granama i deblu i tu pojavu nazivamo kauliflorija, te iz roda *Gleditschia* *G. triacanthos* i *G. japonica*. Znatno je rjeđi rod *Gymnocladus*, *G. dioica*.

### Porodica Fabaceae - bobovi

= *Papilionaceae* - lepirnjače

To je po broju oblika najopsežnija, a isto tako i filogenetski najmlađa porodica reda *Fabales*. Pripadaju joj drvenaste i zeljaste, trajne ili jednogodišnje biljke s listovima različita oblika. Cvjetovi su im zigomorfni, sa sulapnom čaškom. Vjenčić je naročito građen, poput leptira, a pojedine su latice međusobno različite. Dvije donje srasle su vanjskim rubom po dužini i nazivamo ih lađica (carina), dvije postrane nazivaju se krilca (alla), a jedna gornja je najveća i obično proširena, pa se naziva zastavica (flabellum). Prašnika ima 10 i oni su ili svi međusobno srasli u cijev ili ih je 9 sraslo, a 1 je slobodan. Plodnica je nadržala, s više sjemenih zametaka, a plod je mahuna, rjeđe cjepavac.

Porodica bobova obuhvaća 490 rodova i oko 12.000 vrsta, široko rasprostranjenih od tropskih, sve do hladnih područja Zemlje. I u opsegu naše zemlje ta je porodica zastupljena većim brojem oblika, pretežno zeljastih biljaka, elemenata različitih heliofilnih zajednica. Pojedini su se predstavnici prilagodili životu u opsegu šumske vegetacije ili su, pak, i sami drvenasti (drveta ili grmovi). Drvenasti su oblici rodovi *Sophora* (*S. japonica* - sofora), *Caragana* (*C. arborescens* - karagana), te drvenasta povijuša *Wistaria sinensis* - glicinija, česti u uzgoju po nasadima, ali i podivljali, npr. *Amorpha fruticosa* - amorfa i *Robinia pseudacacia* - bagrem.

Kao značajni elementi zimzelenih gariga, naročito južnih predjela istočnojadranskog primorja ističe se *Calycotome infesta* - obična kapinika, a u termofilnim listopadnim šumama istog područja raste endemična *Patteria ramentacea* - tilovina.

Iz roda *Laburnum* - zanovijet u opsegu brdskih šuma raste *L. anagyroides* - obična zanovijet, visoki grm ili nisko drvo s trodjelnim listovima i žutim cvjetovima, skupljenim u viseće grozdove. Zbog dekorativnog izgleda često se nalazi u uzgoju. Mnogo je rjeđi *L. alpinum* - alpska zanovijet. Na primorskim padinama Velebita raste endemična vrsta *L. alschingeri* - velebitska zanovijet.

Rod *Coronilla* - grašar obuhvaća i drvenste (grmovi) i zeljaste biljke. Od drvenastih ističu se u prvom redu primorske vrste *C. emeroides* - grmoliki grašar i *C. valentina* - valencijski grašar. Plod tih biljaka je cijepavac. Zajedno s navedenim vrstama raste i *Colutea arborescens* - pucalina, također grm kod kojeg je mahuna naduta poput mjehurca.

Značajni elemenat srednjoevropskih vriština je *Sarothamnus scoparius* - lakotnik, grm s krutim, izbrazdanim granama koje su preuzele funkciju asimilacije, jer listovi vrlo rano otpadaju. Element zapadnoevropskih vriština su vrste roda *Ulex* (npr. *U. europaeus* - štipavac) bodljikavi grm bez lišća.

Bezlisni (afilni) oblici su i *Spartium junceum* - brnistra ili žuka, uspravni grm s produženim, oblo-valjkastim i glatkim granama, značajni elemenat zimzelenih šikara i makije Sredozemlja.

Predstavnici roda *Cytisus* - žučica su grmovi ili polugrmovi s trodjelnim listovima i žutim cvjetovima. Biljke kod sušenja obično pocrne. Najčešće su vrste *C. hirsutus*, *C. capitatus* i *C. supinus*, a u primorskim krajevima *C. spiniscens* i *C. monspessulanus*. Srodan je rod *Lembotropis*, s vrstom *L. nigricans* (= *Cytisus nigricans*) kod kojeg su cvjetovi skupljeni u uspravne, terminalne grozdove. Kod sušenja pocrni (nigricans!).

Rod *Genista* - žutilovka obuhvaća također veći broj oblika, grmolikih ili polugrmolikih vrsta. U opsegu različitih mezofilnih šumskih zajednica susreću se vrste *G. sylvestris* - šumska žutilovka, *G. germanica* - bodljikava žutilovka i *G. tinctoria*. U vlažnim i poplavnim šumama lužnjaka raste *G. elata* - velika žutilovka. Na vrištinama su česte *G. pilosa* - dlakava i *G. sericea* - svilenasta žutilovka. U sastavu reliktnih borovih šuma na dolomitima ističe se *G. januensis* (= *G. triangularis*) - trobrida žutilovka i *Cytisanthus radiatus* (= *Genista radiata*) - zrakasta žutilovka. U sastavu vegetacije vriština i bujadnica ističe se *Chamaespartium sagittale* (= *Genista sagittalis*) - streličasta žutilovka. Njena je stabljika okriljena, bez listova i vrši funkciju asimilacije.

U sastavu šuma običnog bora, naročito u Srednjoj Europi raste *Dorycnium germanicum* - obična bjeloglavica, polugrm s mnoštvom bijelih cvjetova, skupljenih u mnogobrojne glavice.

Vrste roda *Trigolium* - djetelina, značajni su elementi različitih travnatih zajednica i u sastavu šumske vegetacije su vrlo rijetke. Najvažnija je u tom pogledu vrsta *T. rubens*, elemenat termofilnih šuma medunca.

Isto tako iz roda *Lathyrus* - grašolika, možemo u opsegu šumske vegetacije najčešće naći vrste *L. vernus* - proljetna grašolika (mezofilne šume) i *L. venetus* - venecijanska grašolika (termofilne šume primorskih krajeva), te *L.*

*niger* - crna grašolika (termofilne šume kontinentalnih krajeva) dok je na vrištinama i u acidofilnim šumama običan *L. montanus* - brdska grašolika.

Iz roda *Vicia* - grahorica, u opsegu mezofilnih šuma (kitnjaka, graba ili bukve) raste samo *V. oroboides* - grahorasta grahorica.

### Nadred MYRTANAE

#### Red MYRTALES

Drvenaste ili zeljaste biljke s pravilnim, dvospolnim cvjetovima, građenim na osnovu broja 4 ili 5. Red obuhvaća veći broj porodica, od kojih ćemo spomenuti samo porodice *Myrtaceae*, *Punicaceae* i *Oenotheraceae* (= *Onagraceae*).

#### Porodica Myrtaceae - mirte, mrče

To su drvenaste biljke s jednostavnim listovima bez palistića. Cvjetovi su im aktinomorfni, čaška sulapna, latica ima 4-5, prašnika imaju mnogo, a plodnica je podrasla. Plod je podrasla bobica ili tobolac.

Porodica mirta obuhvaća oko 100 rodova s oko 3.000 vrsta, rasprostranjenih u tropskim područjima. Neki su rodovi (npr. *Eucalyptus*) vezani isključivo na područje Australije i susjednih zemalja, što je jedan od dokaza velike starosti te porodice.

Mi ćemo spomenuti samo rodove *Myrtus* i *Eucalyptus*.

Iz roda *Myrtus* raste u makiji Sredozemlja jedina vrsta *M. communis* - mirta, mrča. To je grm s mirisnim, bijelim cvjetovima i jajastim, na vrhu šiljastim listovima.

Iz roda *Eucalyptus* - eukalipt, čiji centar razvoja obuhvaća područje Australije, Tasmanije, Nove Gvineje i Malezije, nalaze se danas mnoge vrste u uzgoju po čitavom svijetu. U našim primorskim krajevima najčešća je vrsta *E. globulus*. Eukalipti su visoka (danas najviša drveta) drveta koja mogu izrasti u visinu i do 150 m. Kora im je glatka i svijetla, a listovi lancetasti, nalik na list vrbe. Kod njih je, što se tiče oblika listova, česta pojava heterofilije (u različito doba ontogenetskog razvoja javljaju se listovi različitog oblika).

#### Porodica Punicaceae - mogranji

Ta porodica obuhvaća samo jedan rod - *Punica*, s 2 vrste (*P. granatum* i *P. protopunica*). U opsegu naše flore raste *P. granatum* - mogranj, nar, "šipak". To je visoki grm ili nisko drvo s velikim crvenim cvjetovima i karakterističnim plodovima poput tobolca, nastao od podrasle plodnice, a sjemenke imaju mesnati i sočni ovoj (nar). Raste samoniklo, u uzgoju i podivljao duž čitavog jadranskog primorja, a raširen je od Balkanskog poluotoka sve do sjeverozapadne Indije.

#### Porodica Oenotheraceae - pupoljike

= *Onagraceae*

To su pretežno zeljaste biljke, elementi različitih heliofilnih grupacija. Porodica obuhvaća 20 rodova i oko 600 vrsta. Od rodova zastupljenih u našoj flori spomenuti ćemo samo pripadnike šumske vegetacije: *Chamaenerion* i *Circaea*.

Iz roda *Chamaenerion* raste na šumskim sječinama, požarištima ili uz rubove šumskih cesta vrsta *Ch. angustifolium* (= *Epilobium angustifolium*), visoka trajna zelen s velikim, ružičastim cvjetovima, skupljenim u terminalni klas.

Iz roda *Circaea* - bahornica susrećemo u opsegu vlažnih, nizinskih šuma vrstu *C. lutetiana* - veliku bahornicu, a u sastavu gorskih crnogoričnih šuma vrstu *C. alpina* - planinsku bahornicu.

### Nadred RUTANAE

#### Red RUTALES

= *Terebinthales* p.p.

Pretežno drvenaste, rjeđe zeljaste biljke, često s karakterističnim mirisom zbog sadržaja eteričnih ulja. Red obuhvaća više, međusobno usko srodnih porodica, a povezan je s redovima *Sapindales* i *Polygalales*, pa granice između navedenih taksona još do danas nisu definitivne.

#### Porodica Anacardiaceae - vonjače

To su drvenaste biljke s karakterističnim mirisom. Od 80 rodova s oko 600 vrsta, koje su raširene po južnoj Europi, umjerenim područjima Azije i u Americi, zastupljena su u našoj flori 2 autohtona roda (*Cotinus*, *Pistacia*) i 1 u uzgoju (*Rhus*).

Iz roda *Cotinus* raste u termofilnim šumama medunca i crnoga graba vrsta *C. coggygria* - rujevina.

Vrste roda *Pistacia* - tršlja, raširene su u primorskim krajevima i to listopadna *P. terebinthus* - smrdljika (s neparno perastim listovima) u submediteranskoj listopadnoj zoni, a zimzelena *P. lentiscus* - tršlja (s parno perastim listovima) u eumediteranskoj zimzelenoj zoni. U Makedoniji i drugdje na jugu Europe i u Maloj Aziji nalazimo u uzgoju *P. vera* - pravu tršlju od koje se dobiva mastiks.

Vrste roda *Rhus* - ruj nalaze se kod nas u uzgoju. Najčešće su *R. coriaria* - grozdasti ruj (podrijetlom iz Sredozemlja), *R. typhina* - dlakavi ruj (iz Sjeverne Amerike) i *R. glabra* - goli ruj (također iz Sjeverne Amerike).

#### Porodica Simaroubaceae - pajaseni

Iz te se porodice nalazi kod nas u uzgoju samo vrsta *Ailanthus altissima* (= *A. glandulosa*) - pajasen. To je visoko drvo podrijetlom iz Kine, s perasto sastavljenim listovima, a plodovi - perutke, su nalik na plodove jasena. U kontinentalnim krajevima naše zemlje nalazimo ga po parkovima i nasadima, a u primorskim je s njim vršeno pošumljavanje i ozelenjavanje, ali bez većeg uspjeha.

### Porodica Rutaceae - rutvice

Porodica Rutvica obuhvaća oko 150 rodova s oko 1.600 vrsta, rasprostranjenih u tropskim, subtropskim ili umjerenim područjima. Ovamo pripadaju različite vrste roda *Citrus* - agrum (npr. *C. aurantium* - naranča, *C. medica* - limun, te često uzgajani bodljikavi grm Sredozemlja *C. trifoliata* = *Poncirus trifoliata*).

Od autohtonih predstavnika naše flore ističu se jedino rodovi *Dictamnus*, *Ruta* i *Haplophyllum*. U opsegu termofilnih šuma medunca raste iz roda *Dictamnus* vrsta *D. albus* - jasenak.

Po nasadima i parkovima mogu se još naći grmovi *Ptelea trifoliata* - pteleja (Sj. Amerika), *Phelodendron amurense* (istočna Azija) i *Choisia ternata* (Meksika).

### Porodica Meliaceae - melije

Na području naše zemlje zastupljena je ta porodica samo s vrstom *Melia azederach* - melija. To je maleno drvo s dvostruko perastim listovima, podrijetlom iz sjeverozapadne Indije. Kod nas je često nalazimo u nasadima, naročito primorskih krajeva.

### Red SAPINDALES

Kao što je već naglašeno, red *Sapindales* vrlo je usko povezan s redom *Rutales*, pa su granice između njih više manje nedovoljno jasne. I jedan i drugi red vuku, vrlo vjerojatno, podrijetlo od primitivnijeg reda *Grossulariales*.

Red *Sapindales*, u opsega kao ga je ograničio Tahtadžjan, obuhvaća 9 porodica, a mi ćemo spomenuti slijedeće: *Staphyleaceae*, *Aceraceae*, *Sapindaceae* i *Hippocastanaceae*.

Iz porodice *Staphyleaceae* raste u opsegu naših mezofilnih šuma reliktna grmolika vrsta *Staphylea pinnata* - klokoč.

Iz porodice *Sapindaceae* u uzgoju po nasadima kontinentalnih krajeva dosta je česta vrsta *Koelreuteria paniculata*, podrijetlom iz Kine, a iz porodice *Hippocastanaceae* i roda *Aesculus* više vrsta, od kojih je najraširenija *Ae. hippocastanum* - divlji kesten, podrijetlom iz jugoistočne Europe (kod nas Makedonija), dok su znatno rjeđi *Ae. pavia*, *Ae. x carnea*, *Ae. octandra*, *Ae. flava* i *Ae. parviflora*.

Na porodicu *Aceraceae* osvrnuti ćemo se detaljnije.

### Porodica Aceraceae - javori

To su isključivo drvenaste biljke s nasuprotnim, cijelim, dlanasto krpastim ili perasto sastavljenim listovima. Cvjetovi su sastavljeni od 4-5 lapova i 4-5 latica ili su bez vjenčića, često s prstenastim nektarnim diskom. Prašnika ima dvostruko više od latica, a plodnica je podrasla, dvogradna, na vrhu s dvokrpastom njuškom. S obzirom na raspored rasplodnih organa cvjetovi mogu biti dvospolni ili jednospolni (muški i ženski), jedno- ili dvodomni. Oni su skupljeni u grozdaste ili paštite, terminalne cvatove. Plod je okriljeni kalavac koji se raspada u 2 perutke.

Porodica javora obuhvaća 2 roda (*Acer*, *Dipteronia*), s oko 150 vrsta, rasprostranjenih po umjerenim dijelovima sjeverne Hemisfere.

U šumskoj vegetaciji Jugoslavije predstavnici roda *Acer* - javor igraju važnu ulogu. U nizinskim i brežuljkastim šumama raste *A. campestre* - poljski javor, klen, u termofilnim šumama bukve *A. obtusatum*, u brdskim i gorskim šumama *A. platanoides* - mliječ, i *A. pseudoplatanus* - gorski javor. Kao značajni balkanski endem ističe se vrsta *A. heldreichii* - planinski javor, dok u primorskim šumama nalazimo *A. monspessulanum* - makljen. Značajni elemenat panonskog prostora je *A. tataricum* - žestilj.

U uzgoju su česte vrste *A. dasycarpum*, *A. saccharum*, *A. ginnala* i *A. palmatum*, dok sjevernoamerička vrsta *A. negundo*, za razliku od svih ostalih javora ima perasto sastavljene listove, jednodomne cvjetove bez vjenčića koji se oprašuju pomoću vjetrova. Zbog tih karakteristika bilo je svojevremeno pokušaja izdvajanja tog javora u posebni rod *Negundo*, kao vrste *N. acerodes* (= *N. fraxinifolia*).

### Red GERANIALES

#### Porodica Geraniaceae - iglice

Zeljaste jedno- ili višegodišnje biljke, vrlo rijetke u opsegu šumske vegetacije. Iz roda *Geranium* - irlica razmjerno su česte *G. phaeum* - smeđa iglica u mezofilnim šumama i *G. sanguineum* - crvena iglica u termofilnim šumama, dok je *G. sylvaticum* - šumska iglica, elemenat pretplaninskih šuma znatno rjeđa. U mješovitim šumama bukve i jele dosta je česta vrsta *G. robertianum* - pastirska iglica.

#### Porodica Oxalidaceae - cecelji

U opsegu šumske vegetacije može se naći samo vrsta *Oxalis acetosella* - zečja coca, malena zeljasta trajnica s trodjelnim listovima poput djeteline i nježnim, bijelim cvjetovima.

### Red POLYGALALES

#### Porodica Polygalaceae - krestušci

To su zeljaste trajnice vrlo rijetko polugrmovi ili grmovi, elementi heliofilnih grupacija. Za nas je najvažnija vrsta *Chamaebuxus alpestris* (= *Polygala chamaebuxus*) - zimzeleni krestušac, maleni polugrm sa zimzelenim listovima i jasno žutim ili jarko crvenim cvjetovima. Značajni je elemenat bezifilnih šuma običnoga ili crnog bora, naročito na dolomitnoj podlozi. Često ga danas nalazimo i tamo gdje bora više nema, kao ostatak borovih šuma (glacijalni reliktni).

U opsegu vegetacije vriština dolazi *Polygala vulgaris* - obični krestušac.

### Nadred ARALIANAE

#### Red CORNALES

#### Porodica Cornaceae - drijenovi



To su drvenaste biljke s pravilnim, dvospolnim cvjetovima, skupljenim u štitce (jednostavne ili sastavljene). Plod je koštunica.

U opsegu naše flore zastupa tu porodicu rod *Cornus* s dvije vrste *C. mas* - drijen i *C. sanguinea* (= *Thelycrania sanguinea*) - svib. U uzgoju je vrlo česta vrsta *C. alba* i njena vrtna forma *C. alba* "spaethii".

#### Porodica Aucubaceae - aukube

Kod nas iz te porodice nalazimo u uzgoju, naročito u nasadima primorskih krajeva, samo istočnoazijsku vrstu *Aucuba japonica* - aukuba.

### Red ARALIALES

#### Porodica Araliaceae - bršljani

U opsegu europske flore toj porodici pripada samo rod *Hedera* s vrstom *H. helix* - bršljan. To je penjačica koja se penje pomoću adventivnih korijenčića, a kod listova je jako izražena pojava heterofilije (različiti oblici listova na jednom individuumu u zavisnosti od prehrambenih uvjeta ili još češće uvjetovani ontogenetski).

U uzgoju se katkada mogu naći i predstavnici roda *Acanthopanax*, npr. *A. pentaphyllum*.

#### Porodica Apiaceae - celeri

= *Umbelliferae* - štitarke

To su isključivo zeljaste biljke na visokom stupnju specijalizacije, a mnogi se rodovi još i danas nalaze u punom razvoju. Pretežno su predstavnici heliofilnih grupacija (pašnjaci, stijene itd.), ali ima među njima i izvjestan broj stanovnika šuma, vrlo često značajnih za pojedine šumske zajednice.

Porodica celera obuhvaća oko 300 rodova s više od 3.000 vrsta, široko rasprostranjenih po čitavoj Zemlji.

Za oblike te porodice značajni su maleni, dvospolni, aktinomorfni, rjeđe zigomorfni cvjetovi, građeni na osnovi broja 5 koji su skupljeni u jednostavne ili sastavljene štitce (štitac = umbella, pa otuda ime štitarke - *Umbelliferae*). Vrlo su rijetki predstavnici s glavičastim cvatovima (npr. *Sanicula europaea*, *Haquetia epipactis*). Plodnica je podrasla, a plod je kalavac koji se kod dozrijevanja raspada na dva plodića.

Skoro svi predstavnici te porodice sadrže različita eterična ulja, pa imaju karakteristični miris (npr. peršun, celer, kumin, anis, kim i dr.). Rijetki predstavnici su i vrlo otrovni (*Conium maculatum*, *Cicuta virosa*). Mi ćemo spomenuti samo slijedeće oblike:

Za vlažne i poplavne šume kontinentalnih krajeva značajne su vrste *Angelica sylvestris* kravojac i *Aegopodium podagraria* - sedmolist. Za mezofilne hrastove, grabove i bukove šume značajne su vrste *Sanicula europaea* - zdravčica ili milogled i *Hayuetia epipactis* - volujsko oko, dok su u opsegu termofilnih medunčevih šuma česti *Smyrnum perfoliatum* - prorasla lesandra, *Laserpitium siler* - uskolisni gladac, *L. latifolium* - širokolisni gladac, razne vrste roda *Peucedanum* - smudnjak, *Pimpinella* - bedrenka i dr.

Nadred CELASTRANAE

Red CELASTRALES

Porodica Aquifoliaceae - božikovine

Porodica *Aquifoliaceae* obuhvaća 3 roda s oko 440 vrsta, od kojih u našoj flori dolazi samo rod *Ilex* s vrstom *I. aquifolium* - božikovina. To je zimzelena grm ili nisko drvo s kožastim listovima od kojih su listovi sjene na rubu trnovito nazubljeni, a listovi svijetla cijeli (dimorfizam!), svjetovi su više manje neugledni, jednospolni, bijeli. Kod nas raste u sastavu mezofilnih šuma, ali je jako ugrožena, naročito u okolici gradova, gdje ga uništavaju uglavnom za pravljenje vijenaca, pa je u novije vrijeme zaštićen.

Porodica Celastraceae - kurike

Listopadne ili zimzelene drvenaste biljke s jednostavnim, nasuprotnim listovima i cvjetovima, građenim na osnovu broja 4-5.

Porodica obuhvaća 58 rodova i oko 850 vrsta, dok je u opsegu naše flore zastupljen samo rod *Evonymus* - kurika, s više vrsta.

U sastavu mezofilnih šuma i živica rastu tako vrste *E. vulgaris* (*E. europaeus*) - obična kurika i *E. latifolius* - širokolisna kurika, dok u sastavu termofilnih šuma nalazimo vrstu *E. verrucosa* - bradavičastu kuriku.

U uzgoju po primorskim krajevima česta je zimzelena vrsta *E. japonicus* - japanska kurika, podrijetlom iz istočne Azije.

Red RHAMNALES

Porodica Rhamnaceae - krkavine

Drvenaste biljke s jednostavnim, nasuprotnim ili izmjeničnim listovima i aktinomorfim, dvospolnim, rjeđe jednospolnim cvjetovima, građenim na osnovu broja 4 ili 5. Plodnica je nadrasla ili podrasla, plod je koštunica, boba ili perutka.

Porodica *Rhamnaceae* obuhvaća oko 60 rodova i više od 900 vrsta, široko rasprostranjenih, naročito u toplijim zonama. U opsegu naše flore nalazimo predstavnike rodova *Rhamnus*, *Frangula*, *Paliurus* i *Ziziphus*.

Rod *Rhamnus*, u najširem smislu, obuhvaća sekcije *Alaternus*, *Rhamnus*, *Rhamnastrum* i *Frangula*. Mi ćemo taj rod shvatiti nešto uže, tj. sekciju *Frangula* izdvojiti ćemo kao posebni rod *Frangula*, iako postoji pokušaj izdvajanja i sekcije *Rhamnastrum* u posebni rod *Oreohercogia* (Vent).

U sastavu zimzelenih šuma crnike značajni je element vrsta *Rh. alaternus*, u opsegu mezofilnih šikara i živica, te termofilnih šuma *Rh. catharticus* - obična krkavina, a u opsegu brdskih bukovih šuma *Rh. fallax* (= *Rh. carniolica*) - kranjska krkavina. U šikarama primorskih krajeva raste bodljikavi grm *Rh. intermedia*, a u planinskom području *Rh. alpinus* i *Rh. saxatilis*.

Iz roda *Frangula* u sastavu močvarnih šuma raste vrsta *F. alnus* (= *Rhamnus frangula*), dok u pukotinama srijena i u šikarama primorskih

krajeva raste endemična *Frangula rupestris* (= *F. wulfenii*, *Rhamnus rupestris*).

Rodu *Paliurus* pripada samo jedna vrsta *P. spina christi* (= *P. aculeatus*, *P. australis*) - drača, značajni element termofilnih šikara jugoistočne Europe.

Iz roda *Ziziphus* uzgaja se u našim primorskim krajevima azijska vrsta *Z. jujuba* (= *Z. sativus*) - čičmak.

### Porodica Vitaceae - lozice

Drvenaste penjačice koje se penju ili pomoću vitica ili pomoću pločica za penjanje, što se nalaze na završecima razgranjenih vitica. Porodica obuhvaća oko 11 rodova i više od 700 vrsta, rasprostranjenih prvenstveno u suptropskim i tropskim predjelima. Mi ćemo spomenuti samo rodove *Vitis* i *Parthenocissus*.

Rod *Vitis* - loza obuhvaća kod nas samo jednu samoniklu vrstu *V. sylvestris* - divlju lozu, element termofilnih, listopadnih šuma primorskih krajeva. Vrsta *V. vinifera* - vinova loza uzgaja se radi proizvodnje grožđa, u velikom broju različitih sorti. Iz Amerike je u Europu unijeto više vrsta (*V. riparia*, *V. rupestris*, *V. labrusca*), koje služe kao podloga za cijepljenje vinove loze. Često se različiti hibridni oblici uzgajaju i za proizvodnju grožđa (direktno rodne loze).

Iz roda *Parthenocissis* - lozika uzgajaju se kod nas uglavnom *P. quinquefolia* - peterolisna lozika s dlanasto sastavljenim listovima od 5 liski i *P. tricuspidata* - trokrpasta lozika, s trokrpastim listovima.

### Red SANTALALES

Tome redu pripadaju poluparazitske ili parazitske biljke koje su se u procesu evolucije razvile u pravcu regresivne specijalizacije na heterotrofni način prehrane. U opsegu naše flore pripadaju tom redu porodice *Santalaceae* i *Loranthaceae*.

### Porodica Santalaceae - santoline

Drvenasti ili zeljasti poluparaziti na korijenju različitih biljaka. Porodica obuhvaća oko 30 rodova i oko 400 vrsta, rasprostranjenih uglavnom u tropskim i suptropskim predjelima. Mi ćemo spomenuti iz roda *Osyris*, vrstu *O. alba* - metla. To je niski grm sa zelenim granama, sitnim listićima i jednospolnim i dvodomnim cvjetovima. Raste u opsegu različitih zajednica zimzelene vegetacije. U južnim dijelovima naše zemlje (Makedonija) raste *Comandra elegans*, također maleni, do 20 cm visoki grmić.

### Porodica Loranthaceae - imele

To su drvenaste biljke (maleni grmovi) koje parazitiraju u krošnji različitih drvenastih vrsta. Korijen im je zakržljao, a gotovu organsku hranu (bjelančevine) uzimaju od domadara pomoću sisaljki (haustorija). Budući da su zelene, s obzirom na C-asimilaciju su autotrofne. Račvanje grana i grančica je prividno viličasto (lažna dihotomija), a listovi su raspoređeni nasuprotno.

Porodica imela obuhvaća oko 40 rodova i oko 1.400 vrsta, raširenih prvenstveno u tropskim područjima. U opsegu naše flore susrećemo predstavnike rodova *Viscum*, *Loranthus* i *Arceuthobium*.

Iz roda *Viscum* - imela, na različitim drvenastim dvosupnicama (*Salix*, *Populus*, *Pirus*, *Malus* i dr.) parazitira vrsta *V. album* - bijela imela, a njen srodnik *V. luxum* na crnogoričnom drveću (*Abies*, *Pinus*, *Larix*). Sve su to zimzeleni grmovi.

Na različitim vrstama hrastova (*Quercus*) parazitira *Loranthus europaeus* - ljepak, listopadni grm, dok na primorskoj vrsti *Juniperus oxycedrus* parazitira *Arceuthobium oxycedri* - imelica, vrlo maleni polugrm bez listova.

#### Nadred PROTEANAE

#### Red ELAEAGNALES

#### Porodica Elaeagnaceae - dafini

Drvenaste biljke s jednostavnim listovima pokrivenim sitnim prozirnim ljuskastim dlakama. Cvjetovi su dvospolni, građeni na osnovi broja 4, često s jakim, opojnim mirisom. Porodica obuhvaća 3 roda s oko 60 vrsta, rasprostranjenih uglavnom u sjevernoj hemisferi.

U opsegu naše, a isto tako i eurazijske flore značajno mjesto ima, iz roda *Hippophaé*, vrsta *H. rhamnoides* - pastrn, bodljikavi grm, karakterističan za sprudove nekih rijeka (kod nas rijeka Drava). Ta je vrsta tokom glacijala rasla u sklopu one vegetacije koja se razvijala relativno blizu ledenog pokrivača (u horizontalnom smjeru odmah iza tundre), zajedno s vrstom *Dryas octopetala* i nekim drugim vrstama (*Dryas*-flora), pa današnji areal vrste *H. rhamnoides* predstavlja ostatke nekad prostornog pojasa, što je okružavao glacijalnu tundru.

Iz roda *Elaeagnus* - dafin nalazimo u uzgoju više vrsta, od kojih je najčešći *E. angustifolius* - zlolesina, dok je *E. pungens* raširen samo u primorskim krajevima.

#### Podrazred A S T E R I D A E

Taj podrazred predstavlja, prema Tahtadžjanu, terminalnu granu glavne entomogamne linije dvosupnica. Za njega je značajna visoka specijalizacija u opsegu cvijeta. Latice su u pravilu većim ili manjim dijelom srasle u cijev, pa govorimo o sulatičnom vjenčiću. Oprašivanje se vrši pomoću kukaca, iako kod nekih predstavnika postoji tendencija specijalizacije na oprašivanje pomoću vjetra (npr. kod roda *Fraxinus*). Primitivniji oblici su pretežno drvenasti, dok su savršeniji uglavnom zeljasti, višegodišnji ili jednogodišnji. Česta je pojava polugrmova s tercijarnom pojavom drvenastih elemenata.

Podrazred *Asteridae* dijeli se na 2 nadreda *Lamianae* i *Asteranae*.

#### Nadred LAMIANAE

=*Tubiflorae*

Nadredu *Lamianae* pripada najveći broj redova i porodica podrazreda *Asteridae*. Primitivniji oblici su drvenasti, a savršeniji su zeljasti.

## Red OLEALES

=*Ligustrales*

### Porodica Oleaceae - masline

To su drvenaste biljke (drveta ili grmovi) s jednostavnim ili sastavljenim listovima, raspoređenim nasuprotno. Cvjetovi su dvospolni, rjeđe jednospolni i jednodomni ili dvodomni, aktinomorfni. Vjenčić je sulatičan, sa 4 vrška ili zakržljao, prašnika ima 2-4, plodnica je 1, nadrasla, plod perutka, koštunica ili tobolac.

Porodica *Oleaceae* obuhvaća 29 rodova i oko 600 vrsta, rasprostranjenih u umjerenoj, suptropskoj ili tropskoj zoni, pretežno sjeverne hemisfere.

Rod *Fraxinus* - jasen, to su visoka ili niska drveta s neparno perasto sastavljenim listovima i karakterističnim pupovima. Cvjetovi su dvospolni ili jednospolni i jednodomni, skupljeni u sastavljene paštitce. Ocvijeće je sastavljeno od 4 (ili 2) skoro slobodna ili pri dnu međusobno srasle latice ili su bez latica. Plod je okriljeni oraščić (perutka).

Unutar toga roda došlo je, s obzirom na način oprašivanja, do prijelaza s oprašivanja pomoću kukacka (*F. ornus*) na oprašivanje pomoću vjetra (*F. excelsior*, *F. angustifolia*). U vezi s time, kod oblika koji se oprašuju pomoću vjetra dolazi do redukcije i gubitka vjenčića i do pojave jednospolnih cvjetova. Kod entomogamne vrste *F. ornus* cvatovi su uspravni i terminalni, cvjetovi s vjenčićem, mirisni i razvijaju se poslije listanja. Kod anemogamnih vrsta (*F. excelsior*, *F. angustifolia*) cvatovi su viseći, postrani, cvjetovi neugledni i razvijaju se prije listanja. Isto su tako značajne i ekološke razlike između tih, u našoj flori zastupljenih vrsta, jer *F. ornus* - crni jasen ulazi u sastav termofilnih medunčevih šuma, *F. excelsior* - gorski jasen, značajni je element neutrofilnih gorskih šuma, a *F. angustifolia* - poljski jasen izgrađuje naročiti tip poplavnih šuma. Ta vrsta prodire u srednju Europu s istoka dolinama velikih rijeka (Dunav, Drava, Sava) i dolazi sve do pred Alpe, gdje ga se je sve do nedavno zamijenjivalo s vrstom *F. excelsior*.

Iz roda *Ligustrum* - kalina u okviru živica i šikara kontinentalnih krajeva raste *L. vulgaris* - obična kalina. U uzgoju se iz ovoga roda nalaze često i vrste *L. ovalifolium* i *L. japonicum*.

Rod *Olea* - maslina značajna su drveta ili grmovi primorskih krajeva. Vrsta *O. europaea* - maslina važna je uljarica Sredozemlja. Njen srodnik *O. sylvestris* (= *O. oleaster*) - divlja maslina izgrađuje zajedno s rogačem (*Ceratonia siliqua*) značajne kserotermne šume u najtoplijem i najsušem dijelu Sredozemlja. Kod nas je poznata iz najtoplijih dijelova jadranskog primorja.

Rod *Phillyrea* - zelenika su niska drveta ili grmovi s malenim jednostavnim listovima. U opsegu naše flore poznate su *Ph. latifolia*, *Ph. media* i *Ph. angustifolia*.

Predstavnici roda *Syringa* - jorgovan su grmovi sa srcastim listovima i mirisnim cvjetovima, skupljenim u sastavljene paštitce. U našim krajevima najčešća je vrsta *S. vulgaris* - jorgovan. U uzgoju je raširen po čitavoj Europi, dok kod nas raste i autohtono na području

Đerdapa i sličnih klisura po Srbiji, tvoreći karakteristične šikare, poznate u znanosti pod nazivom "šibljak". U uzgoju se katkada susreće i *S. josikae*.

Rod *Forsythia* - forsitija su grmovi koji se kod nas nalaze pretežno u uzgoju zbog dekorativnih žutih cvjetova što se pojavljuju rano u proljeće, prije listanja. Rod *Forsythia* pokazuje tercijarno raširenje i danas su njegovi predstavnici sačuvani u Sjevernoj Americi i Istočnoj Aziji (kao i mnogi drugi tercijarni rodovi). Jedino na planinama Balkanskog poluotoka, kod nas na padinama Prokletije na Kosovu nađena je početkom ovoga stoljeća jedna do tada nepoznata vrsta forsitije, kojoj je dato ime *F. europaea*. To je tercijarna reliktna biljka.

Iz porodice maslina nalazimo još kod nas i vrstu *Jasminum fruticans* - pravi jasmin, koji ulazi u sastav šumske vegetacije u Makedoniji. Neke druge vrste toga roda nalaze se i u uzgoju. (*J. officinale*, *J. nodiflorum*).

### Red GENTIANALES

Tome redu pripadaju drvenaste i zeljaste biljke, grupirane u 12 više manje srodnih i usko povezanih porodica, od kojih ćemo mi spomenuti samo porodice *Apocynaceae*, *Asclepiadaceae*, *Gentianaceae* i *Rubiaceae*.

#### Porodica Apocynaceae

Drvenaste ili zeljaste biljke s nasuprotnim ili pršljenastim cijelim listovima. Cvjetovi su aktinomorfni, dvospolni, vjenčić sulatičan, plod je tobolac.

Porodica obuhvaća oko 200 rodova i više od 2.000 vrsta, rasprostranjenih prvenstveno u tropskim i suptropskim krajevima. U opsegu naše flore dolaze samo 2 roda *Nerium* i *Vinca*.

Iz roda *Nerium* uzgaja se u kontinentalnim krajevima kao lončanica, a u primorskim i na otvorenom vrsta *N. oleander* - oleander, podrijetlom iz Sredozemlja. Na poluotoku Pelješcu i južnije raste i podivljao uz rubove potoka.

Iz roda *Vinca* - zimzelen, u opsegu mezofilnih šuma nalazimo često vrstu *V. minor* - mali zimzelen. To je puzajući, zimzeleni polugrm s karakterističnim modrim cvjetovima. U primorju raste *V. major* - veliki zimzelen, često i u uzgoju.

#### Porodica Asclepiadaceae - svilenice

Ta porodica obuhvaća oko 290 rodova i oko 2.000 vrsta, rasprostranjenih najčešće u tropskim i suptropskim krajevima. U opsegu naše flore zastupljena je s rodovima *Periploca* (*P. graeca*), *Cynanchum* (*C. vincetoxicum* = *Vincetoxicum officinale*), *Gomphocarpus* (*G. fruticosus*) i *Asclepias* (*A. cornuti*).

#### Porodica Gentianaceae - sirištare

Zeljaste višegodišnje ili jednogodišnje biljke s nasuprotnim jednostavnim listovima i cvjetovima, građenim na osnovi broja 4 ili 5. Porodica obuhvaća 70 rodova i oko 1.100 vrsta, raširenih po čitavoj Zemlji. U

opsegu šumske vegetacije nalazimo samo neke predstavnike roda *Gentiana* - sirištara. Najčešća je vrsta *G. asclepiadea* - šumska sirištara, element acidofilnih listopadnih šuma (kitnjaka, kestena ili bukve). U opsegu vegetacije vriština česta je *G. ciliata* - trepavičasta sirištara.

#### Porodica *Rubiaceae* - broćevi

Najveća je porodica reda *Gentianales*. Obuhvaća preko 450 rodova i oko 7.000 vrsta, rasprostranjenih od tropskih do umjerenih i hladnih predjela Zemlje. To su drvenaste ili zeljaste biljke s jednostavnim, nasuprotnim ili prividno pršljenastim listovima. Cvjetovi su im pravilni, građeni na osnovi broja 4, vjenčić je sulatičan, plod kalavac, boba ili tobolac.

Iz roda *Putoria* raste u pukotinama stijena južnog dijela jadranskog primorja vrsta *P. calabrica* - pogačina. To je maleni razgranjeni grmić s usko lancetastim listovima i ružičastim cvjetovima, skupljenim u terminalne paštice.

Iz roda *Asperula* - lazarkinja u opsegu mezofilnih šuma srednje Europe česta je vrsta *A. odorata* (= *Galium odoratum*) - lazarkinja mirisna, a u opsegu srodnih šuma istočne Europe (pa tako i sjeveroistočnih dijelova Jugoslavije) vrsta *A. taurina* - kavkaska lazarkinja. To su zeljaste, uspravne trajnice s bijelim cvjetovima.

Iz roda *Rubia* - broć, u sastavu zimzelenih šuma i makije crnike ističe se vrsta *R. peregrina*.

Iz roda *Galium* - broćika, u opsegu šumske vegetacije najčešća je vrsta *G. sylvaticum* - šumska broćika, dok je u šikarama i živicama kontinentalnih krajeva česta svojta *G. mollugo* var. *dumetorum*.

Iz roda *Cruciata*, u opsegu mezofilnih šuma česta je vrsta *C. glabra* (= *Galium vernum*) - proljetna broćika.

#### Red *DIPSACALES*

Red Dipsacales usko je srodan s redom Gentianales i vrlo vjerojatno ima s njim zajedničko podrijetlo. Mi ćemo spomenuti, u kratkim crtama, sve njegove porodice. To su *Caprifoliaceae*, *Sambucaceae*, *Adoxaceae*, *Valerianaceae* i *Dipsacaceae*.

#### Porodica *Caprifoliaceae* - kozokrvnice

To su drvenaste biljke (grmovi), vrlo rijetko zeljaste trajnice. Listovi su im nasuprotni, jednostavni (cijeli ili krpasti). Cvjetovi su im aktinomorfni ili zigomorfni, dvospolni, građeni na osnovi broja 5. Čaška je sulapna, a vjenčić sulatičan, ljevkast, koturast ili dvousnat. Plodnica je podrasla, razdijeljena na 2-5 pretinaca. Plod je boba ili koštunica, rijetko tobolac.

Mi ćemo porodicu *Caprifoliaceae* shvatiti u užem smislu, tj. bez tribusa *Sambuceae*, koji je uvršten u posebnu porodicu (*Sambucaceae*). Tako shvaćena porodica *Caprifoliaceae* obuhvaća oko 18 rodova i oko 425 vrsta, raširenih pretežno u Sjevernoj hemisferi. Mnogi predstavnici te

porodice zastupljeni su u flori Europe i ulaze u sastav različitih šumskih zajednica, a neki se uzgajaju kao ukrasni grmovi.

Najveći rod te porodice je rod *Lonicera* - kozja krv. Taj se rod obično dijeli u dva podroda i to *Chamaecerasus* kojem pripadaju najvećim dijelom uspravni grmovi i podrod *Caprifolium* kojem pripadaju povijuše. Cvjetovi su kod roda *Lonicera* cjevasti, zigomorfni.

U opsegu europske flore iz prvog podroda najvažnija je vrsta *L. xylosteum*. Raste od nizinskih do brdskih šuma. U brdskim i gorskim šumama bukve i jele raste *L. alpigena*, a u pretplaninskim šumama *L. caerulea* i *L. nigra*. Za pretplaninske šume klekovine balkanskih planina značajna je endemična vrsta *L. borbasiana*. Veći broj vrsta toga podroda nalazi se i u uzgoju (*L. tatarisa*, *L. pileata*, *L. nitida*, *L. purpusii*, *L. maximoviczii*).

Iz podroda *Caprifolium* u mezofilnim šumama Balkanskog poluotoka i srednje Europe najznačajnija je vrsta *L. caprifolium* - kozja krv, orlovi nokti. Njen srodnik je *L. peryclimenum* značajan je za zapadnoeuropske šumske zajednice. U Sredozemlju susrećemo listopadnu *L. etrusca*, u opsegu medunčevih šuma i zimзелenu *L. implexa*, u opsegu crnikinih šuma.

Rod *Viburnum* obuhvaća visoke grmove ili niska drveta s jednostavnim listovima i cvjetovima ± pravilnog, koturastog vjenčića, skupljenih u višestruke paštice (sastavljeni pleiohazij). U opsegu vlažnih, nizinskih šuma obična je *V. opulus* - bekovina (njena vrtna forma *V. opulus* "flore pleno" - žganci, često se uzgaja po seoskim vrtovima). U termofilnim šumama i šikarama kontinentalnih krajeva raste *V. lantana* - udikovina, a u sastavu zimзелениh šuma i makije crnike *V. tinus* - lemprika. Izvjestan broj vrsta ovoga roda nalazimo i u uzgoju npr. *V. rhytidophyllum*.

Isto tako iz porodice kozokrvina nalazimo u uzgoju još i predstavnike rodova *Diervilla*, *Weigelia* i *Symphoricarpus*.

#### Porodica Sambucaceae - bazge ili zove

U tu je porodicu uključen samo 1 rod, *Sambucus* - bazga ili zova, s oko 25 vrsta, rasprostranjenih u sjevernoj hemisferi, Južnoj Americi, istočnoj Aziji, istočnoj Australiji i Novom Zelandu. Listovi su tih biljaka perasto sastavljeni, a cvjetovi pravilni, s koturastim vjenčićem, skupljeni u sastavljene paštice. Plod je koštuničava bobica.

U opsegu šumske vegetacije naše zemlje ističu se iz tog roda 2 drvenaste vrste: *S. nigra* - crna bazga, element nizinskih šuma, s bijelom srčikom i *S. racemosa* - crvena bazga, element gorskih i pretplaninskih šikara, ima smeđu srčiku.

#### Porodica Adoxaceae - moškovice

Pripada joj samo 1 rod *Adoxa* s 1 vrstom *A. moschatelina*, značajni element mezofilnih listopadnih šuma sjeverne hemisfere.

#### Porodica Valerianaceae - odoljeni



Porodica odoljena obuhvaća 13 rodova i oko 420 vrsta, raširenih u umjerenoj zoni Europe, Afrike i Amerike, u prvom redu u sjevernoj hemisferi. To su zeljaste trajnice ili jednogodišnje biljke, rjeđe polugrmovi. Listovi su im nasuprotni, cijeli ili perasto razdijeljeni. Cvjetovi su dvospolni ili jedospolni, zigomorfni, skupljeni u paštice. Čaška za vrijeme dozrijevanja ploda poprima oblik kunadre koja služi za rasijavanje sjemenaka pomoću vjetra. Vjenčić je sulatičan, na vrhu s 3-5 zubaca, plodnica je podrasla, s 1 sjemenim zametkom, plod je podrasli oraščić, na vrhu s kunadrom. Od većega broja rodova spomenuti ćemo samo *Centranthus* i *Valeriana*.

U pukotinama stijena primorskih krajeva, a često i u uzgoju u kontinentalnim, nalazimo vrstu *Centranthus ruber* - mavonj, polugrm sa crvenim cvjetovima.

Iz roda *Valeriana* - odoljen, u opsegu močvarnih i poplavnih šuma raste *V. dioica*, a u termofilnim međunčevim šumama *V. officinalis* - ljekoviti odoljen. Korijen te biljke upotrebljava se u ljekarništvu.

#### Porodica Dipsacaceae - češljugovine

Ta porodica obuhvaća 10 rodova i oko 280 vrsta, raširenih najvećim dijelom u Sredozemlju i zapadnoj Aziji. U opsegu šumske vegetacije dolaze jedino vrste roda *Knautia* - prženica i to *K. drymeia* i *K. sylvatica*. To su elementi mezofilnih šuma kitnjaka i graba, odnosno bukve.

#### Red BORAGINALES

##### Porodica Boraginaceae - oštrolisti

Predstavnici ove porodice su pretežno zeljaste višegodišnje ili jednogodišnje biljke, rjeđe polugrmovi. Obično su stabljika i listovi pokriveni oštrim čekinjastim dlakama (otuda im i naš naziv "oštrolisti"). Cvijet je građen na osnovi broja 5, vjenčić je aktinomorf, rjeđe zigomorf. Porodica obuhvaća oko 100 rodova i preko 2.000 vrsta.

U opsegu naših šuma najčešće se susreću predstavnici rodova *Pulmonaria*, *Omphalodes*, *Myosotis*, *Symphytum* i *Lithospermum*.

Tako u različitim mezofilnim šumama susrećemo vrste *Pulmonaria officinalis* - ljekoviti plućnjak i *P. mollis* - dlakavi plućnjak, *Omphalodes verna* - mišjakinja, *Myosotis collina* - potočnica i *Symphytum tuberosum* - žuti gavez. U termofilnim šumama medunca česta je vrsta *Lithospermum purpureo-coeruleum*.

Na području istočnojadranskog primorja raste, u pukotinama stijena, značajna endemična biljka *Moltkia petraea* - modro lasinje. To je maleni polugrm s lancetastim listovima i modrim cvjetovima.

#### Red SCROPHULARIALES

##### Porodica Solanaceae - pomoćnice

To su, kod nas, prvenstveno zeljaste biljke, rjeđe grmovi ili polugrmovi. Listovi su im jednostavni, cijeli ili perasto sastavljeni, cvjetovi su uglavnom pravilni, građeni na osnovi broja 5, plod je boba ili tobolac.

Porodica obuhvaća 85 rodova i oko 2.000 vrsta, raširenih pretežno u suptropskim i tropskim područjima, sa centrom razvoja u Južnoj Americi.

U opsegu šumske vegetacije te su biljke razmjerno rijetke. Tu se susreću uglavnom vrsta *Solanum dulcamara* - gorkoslad, elemenat močvarnih šuma, *Physalis alkekengi* - mjehurica, elemenat mezofilnih šuma, *Scopolia carniolica* - kranjski bijeli bun, endemična biljka prialpskog dijela naše zemlje, te *Atropa belladonna* - velebilje, značajni elemenat sječina i paljevina brdskih i gorskih predjela. Od grmova ističe se u prvom redu *Lycium halimifolium* - vučac, do 2 m visoki grm visećih trnovitih grana i ljubičastih cvjetova. Čest je uz naseljena mjesta.

#### Porodica *Buddlejaceae* - budleje

Drveta ili grmovi s nasuprotnim ili izmjeničnim listovima. Cvjetovi su im dvospolni, aktinomorfni ili neznatno zigomorfni, pojedinačni ili skupljeni u terminalne grozdove. Porodica obuhvaća 10 rodova i oko 170 vrsta, rasprostranjenih u suptropskim i tropskim područjima južne Afrike i Azije.

Iz te se porodice može u nasadima i parkovima kod nas naći jedino vrsta *Buddleja variabilis*. To je do 2 m visok grm, podrijetlom iz Kine.

#### Porodica *Scrophulariaceae* - strupnikovice

Ta porodica obuhvaća najvećim dijelom višegodišnje ili jednogodišnje zeljaste biljke, dok su drvenasti predstavnici razmjerno rijetki. Listovi su im cijeli ili razdijeljeni, bez palistića, cvjetovi su zigomorfni, vrlo rijetko aktinomorfni, građeni na osnovi broja 4-5, čaška je sulapna, vjenčić je sulatičan, prašnika ima najčešće 4, plodnica je 1 nadrasla, dvogradna, plod je tobolac s mnogo sjemenaka.

Porodica strupnikovica obuhvaća oko 200 rodova i oko 3.000 vrsta rasprostranjenih po čitavoj Zemlji. To su uglavnom heliofilne biljke, elementi najrazličitijih heliofilnih grupacija, dok su u opsegu šumske vegetacije malobrojne, ali često vrlo značajne za pojedine šumske zajednice.

Od drvenastih predstavnika te porodice susreće se kod nas u uzgoju vrsta *Paulownia tomentosa* (= *P. imperialis*). To je visoko drvo podrijetlom iz Japana, s velikim srcastim listovima i ljubičastim cvjetovima, skupljenim u grozdaste cvatove.

Iz roda *Veronica* - čestoslavica u opsegu šumske vegetacije nalazimo nekoliko vrsta. Tako su u rijetkim, termofilnim šumama medunca česte *V. chamaerrys* - čestoslavica i *V. spicata* - čestoslavica klasasta, u acidofilnim listopadnim šumama *V. officinalis*, a u mezofilnim, neutrofilnim šumama *V. montana* i *V. urticaefolia*. Vjenčić je biljaka iz toga roda koturast, skoro aktinomorfan, razdijeljen skoro do dna na 4 okruglasta vrška.

Iz roda *Digitalis* - naprstak rastu u termofilnim medunčevim šumama dvije vrste i to *D. laevigata* i *D. ambigua* (= *D. grandiflora*). U opsegu šumske vegetacije zapadne Europe susreće se *D. parviflora*, a na šumskim sječinama *D. purpurea*. Vjenčić je tih biljaka valjkasto cjevast, poput naprstka, rdasto narančast (*D. laevigata*), žut (*D. grandiflora*, *D. parviflora*) ili crven (*D. purpurea*).

Iz roda *Scrophularia* - strupnik u opsegu mezofilnih šuma kontinentalnih krajeva česta je vrsta *S. nodosa*, dok je *S. vernalis* znatno rjeđa. Cvjetovi su im dvousnati i neugledni.

U pukotinama primorskih stijena i starih zidova naročito južnijih predjela Dalmacije čest je polugrm *Antirrhinum majus* - velika zjevalica. Njegovi su cvjetovi izrazito dvousnati, ružičasti ili crveni. Često se nalazi i u uzgoju.

Predstavnici roda *Melampyrum* - urodica su poluparazitske biljke, a neke su vrste značajni elementi acidofilnih šumskih zajednica. Tako u šumama kitnjaka, kestena ili bukve susrećemo *M. vulgatum*, a u šumama jele ili smreke *M. sylvaticum*.

Iz roda *Lathraea* - potajnica, relativno je čest stanovnik mezofilnih šuma vrsta *L. squamaria* - potajnica ljuskava. To je parazitska biljka bez klorofila s ružičastim ljuskavim listovima.

### Porodica Bignoniaceae - katalpe

To su drvenaste biljke, često razvijene u obliku penjačica. Listovi su im različito građeni, a cvjetovi zigomorfni, živo obojeni, vjenčić je cjevasto zvonast, na vrhu razdijeljen na 5 vršaka, dvousnat. Prašnika ima 4, plodnica je 1 s mnogo sjemenih zametaka. Plod je linearni tobolac nalik na mahunu, a otvara se s 2 zaklopca. Sjemenke su okriljene ili dlakave.

Porodica obuhvaća oko 120 rodova i oko 800 vrsta, rasprostranjenih pretežno u tropskim područjima Južne Amerike, rjeđe Afrike i Azije. Na području naše zemlje nalazimo u uzgoju najčešće predstavnike rodova *Catalpa* i *Campsis* (= *Tecoma*).

Iz roda *Catalpa* najčešće se susreće vrsta *C. bignonioides* - katalpa. To je drvo s velikim okruglasto srcastim listovima s dugom peteljkom. Podrijetlom je iz južnih dijelova Sjeverne Amerike.

Iz roda *Campsis* najraširenija je kod nas vrsta *C. radicans* (= *Tecoma radicans*), penjačica s neparno perasto sastavljenim listovima i narančastim cvjetovima. Penje se pomoću adventivnih korijenčića za prihvaćanje.

### Porodica Acanthaceae - primozii

Ta porodica obuhvaća oko 250 rodova i oko 2.600 vrsta rasprostranjenih u Aziji, Africi, Americi i Sredozemlju. U opsegu naše flore zastupljena je samo s rodом *Acanthus* - primog i nekoliko vrsta (*A. longifolius*, *A. mollis*, *A. spinosissimus*) značajnih za termofilne listopadne šume primorskih krajeva.

### Red LAMIALES

Taj red obuhvaća 4 porodice, od kojih su za nas važne samo 2 usko srodne i to *Verbenaceae* i *Lamiaceae*.

### Porodica Verbenaceae - sporiši

To su zeljaste biljke ili grmovi, odnosno niska drveta s nasuprotnim, različito razdijeljenim ili sastavljenim listovima. Cvjetovi su im dvospolni ili

više manje zigomorfni, vjenčić je sulatičan, mesnato dvousnat, na vrhu usječen na 4-5 zubaca. Prašnika ima 4, plodnica je nadržala, plod je kalavac ili koštunica.

Porodica obuhvaća oko 100 rodova s oko 2.600 vrsta raširenih prvenstveno u tropskim i suptropskim predjelima.

Mi ćemo spomenuti samo rod *Vitex* i to njegovu, kod nas samoniklu vrstu *V. agnus-castus* - konopljika. To je visoki grm ili nisko drvo koje u povoljnim uvjetima može narasti u visinu 5-6 m, s promjerom debla i do 40-50 cm. Listovi su mu dlanasto sastavljeni, a cvjetovi modri, skupljeni u terminalne grozdove. Raste u vlažnim i poplavnim šumama primorskih krajeva. Budući da podnosi sol, raste i do same morske razine, pa je vrlo pogodan kao ukrasni grm na samoj morskoj obali.

### **Porodica Lamiaceae - mrtve koprive**

= *Labiatae* - usnače

Ta porodica obuhvaća zeljaste višegodišnje ili jednogodišnje biljke, rjeđe polugrmove. Listovi su im nasuprotni, a cvjetovi karakteristično dvousnati, rjeđe skoro pravilni. Prašnika ima 4 a plodnica je 1 nadržala, četverogradna. Plod je kalavac koji se kod zriobe raspada na 4 plodića. Porodica *Lamiaceae* obuhvaća oko 200 rodova i oko 3.500 vrsta, široko rasprostranjenih po čitavoj Zemlji. Mnoge vrste sadrže eterična ulja, pa imaju specifičan miris. Mi ćemo spomenuti najvažnije predstavnike.

U našim primorskim krajevima i uopće na Sredozemlju česti su polugrmovi *Rosmarinus officinalis* - ružmarin, *Prasium majus* - slanovitac i *Lavandula spica* - pravi despik, lavanda, elementi zimzelenih gariga i makije.

U mezofilnim šumama kitnjaka, graba ili bukve česte su vrste *Scutellaria altissima*, *Glechoma hederacea* - dobričica, *Lamiastrum galeobdolon* - žuta mrtva kopriva, *Lamium orvala* - velika mrtva kopriva, *Salvia glutinosa* - ljepljiva kadulja, *Calamintha grandiflora* - gorska metvica.

U močvarnim šumama crne johe ističe se vrsta *Lycopus europaeus* - obična vučja noga, a u termofilnim medunčevim vrste *Melittis melissophyllum* - medenika i *M. albidum*.

Na kamenjarskim pašnjacima primorskih krajeva česti su i polugrmovi *Salvia officinalis* - ljekovita kadulja, kuš, *Hyssopus officinalis* - miloduh, *Satureia montana* - krški vrisak, mnoge vrste roda *Thymus* - majčina dušica i mnoge druge.

### **Nadred ASTERANAE**

U nadred *Asteranae* ujedanjuju se najsavršeniji predstavnici dvosupnica, prema Tahtadžjanu grupirani u 4 reda. Od njih su 2 zastupljena i u flori Europe, pa tako i naše zemlje. To su redovi *Campanulales* i *Asterales*.

### **Red CAMPANULALES**

Porodica Campanulaceae - zvončiči

To su zeljaste trajne ili jednogodišnje biljke s jednostavnim listovima. Cvjetovi su najčešće pravilni, njihovo ocvijeće dvostruko, sastavljeno od 5 lapova i simpetalnog vjenčića koji je otvoren poput zvijezde ili zvonasto ljevkast, na rubu razdijeljen na 5 vršaka. Prašnika ima 5, a plodnica je 1 podrasla, s 2-5 pretinaca. Plod je podrasli tobolac.

Porodica obuhvaća oko 40 rodova s oko 800 vrsta, rasprostranjenih prvenstveno u umjerenj zoni Europe, prednje Azije, Kavkaza i istočne Azije, te u Sredozemlju. Najveći broj predstavnika ulazi u sastav najrazličitijih heliofilnih grupacija, kao što su npr. planinski pašnjaci, pukotine stijena, kamenjarski pašnjaci, dok su u opsegu šumske vegetacije uglavnom malobrojni. To su na području Europe, pa tako i naše zemlje, u prvom redu neki zastupnici rodova *Phyteuma* i *Campanula*.

Iz roda *Phyteuma* - zečica u opsegu šumske vegetacije nalazimo uglavnom 2 vrste i to *Ph. halleri* (= *Ph. nigrum*) i *Ph. spicatum*. Cvjetovi tih biljaka su maleni, zigomorfni, skupljeni na vrhu nerazgranjene stabljike u glavicu kod prve ili u klas kod druge vrste. Obje vrste ulaze u sastav mezofilnih šuma.

Iz roda *Campanula* - zvončić, zvončika, u sastavu mezofilnih šuma najčešće su *C. trachelium*, *C. latifolia* i *C. bononiensis*. U termofilnim šumama ističe se *C. persicifolia* - breskvolisno zvonce.

## Red ASTERALES

### Porodica Asteraceae - zvjezdani

= *Compositae* glavočike

Predstavnici porodica glavočika pretežno su zeljaste trajne ili jednogodišnje biljke, rjeđe polugrmovi. Listovi su im cijeli ili različito razdijeljeni, često bodljasto trnoviti. Cvjetovi su im građeni na osnovi broja 5. Čaška je preobražena u tvorevinu različita oblika (jednostavne ili rasperane dlake, bodlje, čekinje, ljuške) koje služe u prvom redu za rasijavanje zrelih plodova, a naziva se kunadra ili papus (pappus). Vjenčić može biti aktinomorfni ili zigomorfni. Cvjetovi su pretežno dvospolni ali mogu biti i jednospolni (jedno- ili dvodomni). Prašnici su svojim anterama međusobno srasli u cijev (sinandrija). Plodnica je 1 podrasla, s 1 sjemenim zametkom. Plod je roška, često na vrhu s kunadrom.

Cvjetovi su glavočika skupljeni isključivo u glavice (otuda i ime glavočike) koje na stabljici mogu biti pojedinačne ili ponovno skupljene u različite grozdaste ili paštite cvatove. Svi su cvjetovi jedne glavice obavijeni naročitim ljuskastim listićima - ovojnim listićima koji tvore ovoj glavice (involucrum). Ovojni listovi mogu biti poredani u 1 ili 2 reda ili su raspoređeni u više redova poput crijepova na krovu.

Porodica glavočika prema opće prihvaćenim gledištima predstavlja najsavršeniju sistematsku kategoriju dvosupnica, pa je u svim sistemima nalazimo na kraju opisa dvosupnica, odnosno u filogenetskoj shemi na njenom

vrhu. Po nizu morfoloških karakteristika tvori ta porodica jednu dobro izraženu i jedinstvenu prirodnu cjelinu, iako postoje i pokušaji njenog daljeg dijeljenja na više samostalnih porodica.

Porodica *Asteraceae* obuhvaća oko 1000 rodova s više od 20.000 vrsta rasprostranjenih po čitavoj Zemlji, u svim klimatskim zonama. Pretežno su to stanovnici različitih travnatih, heliofilnih zajednica, dok su u opsegu šumske vegetacije zastupljeni s manjim brojem oblika.

U taksonomskom pogledu porodica *Asteraceae* dijeli se obično u 2 podporodice i to *Asteroideae* (= porod. *Asteraceae* s.s.) i *Cichorioideae* (= porod. *Cichoriaceae*).

Podporodica *Asteroideae* = *Tubiflorae* Cvjetovi su kod predstavnika ove podporodice aktinomorfni ili su središnji cvjetovi u glavicu aktinomorfni, a postrani zigomorfni. Biljke su bez mliječnog soka.

Iz roda *Aster* - zvjezdan zastupljen je u termofilnim šumama medunca *A. amollus* - brdski zvjezdan. Njegovi središnji cvjetovi su žuti, a obodni svijetlomodri.

Iz roda *Solidago* - zlatnica česta je vrsta *S. virga-aurea*, element acidofilnih šuma kitnjaka, kestena ili bukve, dok u opsegu poplavnih šuma naročito dravskog područja rastu kao podivljale sjevernoameričke vrste *S. canadensis* i *S. serotina*.

Rod *Antennaria* zastupljen je u opsegu naše flore s vrstom *A. dioica*. To je među glavočikama rijetka dvodomna biljka. Ovojni listići glavice ženskih biljaka su ružičasti, a muških bijeli. Element je acidofilnih zajednica u prvom redu vriština ili rijetkih heliofilnih šumaraka breze i trepetljike.

Na sličnim ćemo mjestima naći i *Gnaphalium sylvaticum* - šumsku smiliku.

Vrste roda *Helichrysum* su stepski ili mediteranski polugrmovi vrlo aromatična mirisa. Na kamanjarama naših primorskih krajeva česta je vrsta *H. italicum* - smilje. Mnogo su rjeđi predstavnici srodnog roda *Phagnalon*, također polugrmovi što rastu u pukotinama primorskih stijena.

Iz roda *Inula* - oman u opsegu neutrofilnih šuma svakako je najčešća vrsta *I. conyza*, dok na sječinama, požarištima i čistinama u opsegu brdskih i pretplaninskih šuma raste *I. helenium*.

U lažnim, nizinskim šumama iz roda *Carpesium* - ovratnjak mogu se naći vrste *C. cernuum* i *C. abrotanoides*. Obje su rijetke.

Rodu *Telekia* pripada samo jedna endemična balkanska vrsta *T. speciosa* - veliki koloteč, element šumskih čistina, a čest je i uz rubove putova i šumskih cesta brdskog i pretplaninskog područja. To je i do 2 m visoka biljka s vrlo velikim, dekorativnim glavicama, pa se često uzgaja naročito na sjenovitim položajima.

Iz roda *Tanacetum* - vrtić, uz rubove mezofilnih brdskih šuma, na šumskim čistinama ili sječinama raste *T. macrophyllum* - vrtić velelisni, a u opsegu termofilnih medunčevih šuma čest je *T. corymbosum* - vrtić gronjasti.

Iz roda *Homogyne* - ureznica u opsegu mezofilnih brdskih i gorskih šuma česta je *H. sylvestris* - šumska ureznica.

Za neke zajednice pretplaninskih šuma značajne su vrste *Adenostyles alliariae* i *A. glabra*.

Iz roda *Doronicum* - divokozjak u mezofilnim šumama Europe susreću se najčešće vrste *C. austriacum* i *C. columnae*. Prva se vrsta na području Hrvatske javlja u obliku endemične svojite *C. austriacum* var. *croaticum*.

Rod *Senecio* - kostriš zastupljen je u šumskoj vegetaciji kontinentalnih krajeva s vrstama *S. ovirensis*, *S. sylvaticus*, *S. cacaliaster*, *S. nemorensis* i *S. fuchsii*.

Iz roda *Centaurea* - zečina, koji je na području Balkanskog poluotoka zastupljen nizom endemičnih oblika, u opsegu termofilnih šuma najčešće su vrste *C. montana* i *C. mollis*.

#### Podporodica Cichorioideae

= *Liguliflorae* Svi cvjetovi predstavnika te podporodice su zigomorfni - jezičasti. Biljke često sadrže mliječni sok. U mezofilnim šumama česta je vrsta *Lapsana communis* - ognjičica i *Aposeris foetida* - praseće zelje, a u brdskim i gorskim vrsta *Prenanthes purpurea*.

Rod *Hieracium* - runjika po broju vrsta najveći je rod glavočika, a vjerojatno je i jedan od najmlađih, jer diferencijacija pojedinih oblika teče još i danas. U flori Jugoslavije zastupljen je s preko 400 vrsta, s nizom podvrsta, varijeteta i formi. Mnoge od njih su endemične i značajne za pojedine uže oblasti naše zemlje. U opsegu šumske vegetacije su znatno rjeđe, a značajne su u prvom redu za acidofilne šumske zajednice. Tu se ističu npr. *H. sabaudum*, *H. vulgatum*, *H. rotundifolium*, *H. murorum*, *H. bifidum*, *H. porrifolium* i dr.

## Razred LILIIATAE

*Monocotyledones* - jednosupnice

*Liliatae*, *Monocotyledones* - jednosupnice su skupine kritosjemenjača predstavnici koje kod klijanja razvijaju jednu supku. Prema današnjim gledištima smatra se da jednosupnice vuku svoje podrijetlo također od najprimitivnije skupine kritosjemenjača - reda *Magnoliales* i to posredstvom reda *Nymphaeales*, ali isto tako i reda *Ranunculales*. Iz roga možemo pretpostaviti da najprimitivnije jednosupnice, te redovi *Ranunculales* i *Nymphaeales* imaju jednog zajedničkog pretka, preko kojeg su povezani s redom *Magnoliales*.

Budući da su predstavnici reda *Nymphaeales* zeljaste vodene biljke i najprimitivnije jednosupnice (podrazred *Alismidae*) su također zeljaste i vodene biljke. Tek daljim razvojem savršeniji oblici jednosupnica izlaze iz vode i postaju kopnene biljke koje su ispočetka entomogamne, a kasnije, pod utjecajem nepovoljnih klimatskih prilika, odnosno pri osvajanju aridnih područja (npr. stepe) postaju i anemogamne. Sekundarno, pojedini predstavnici jednosupnica ponovno osvajaju vodene bazene (npr. porodica *Lemnaceae*).

Vegetativni organi jednosupnica specifično su građeni, pa se i u anatomskom i u morfološkom pogledu jasno mogu razlikovati od većine dvosupnica, dok je ta razlika znatno manja, pa čak i nejasna u usporedbi s nekim primitivnijim oblicima dvosupnica, pogotovo onih koje su obuhvaćene podrazredom *Magnoliidae*.

Korijen jednosupnica je čupav, a nastao je na taj način da glavni korijen poslije nicanja odumire, a umjesto njega razvija se veliki broj nitastih postranih korijenčića (sindopodijalni tip rasta). Taj korijen nikada ne prelazi u sekundarnu građu, a u njegovom se središtu nalazi jedna poliarhna radijalna žila. Slično, čupavo korijenje nalazimo i kod nekih dvosupnica, npr. porodice *Ranunculaceae* (Rod *Ranunculus*), ali se kod tih biljaka nalazi u centru oligarhna radijalna žila.

Stabljika pretežnog dijela jednosupnica je zeljasta, nastala djelovanjem primarnih meristema (apikalni meristem). Vrlo su rijetke lilijate kod kojih dolazi do pojave naročitog sekundarnog meristema - ektrafascikularnog kambija - djelovanjem kojega dolazi do pojave sekundarnog rasta u debljinu, kao što je to slučaj npr. kod vrste *Dracena draco* s Kanarskih otoka. U anatomskom pogledu stabljika monokotiledona predstavlja vrlo sacršeni oblik ataktostele, naročito u pogledu čvrstoće i elastičnosti.

List jednosupnica također je karakteristično građen. On može biti različita oblika, ali u njem žile nisu nikada međusobno povezane, već je svaka žila slobodna, tvoreći bilo paralelnu nervaturu ili nervaturu u obliku lukova ("bačvasta" nervatura). U anatomskom pogledu list je izolateralan, dorziventralan ili unifacijalan.

Generativni organi jednosupnica su također vrlo karakteristični. Kako su se odvojile od dvosupnica na onom stupnju filogenetskog razvoja, na kojem još nije došlo do pojave jasno izdiferencirane čaške, cvijet jednosupnica sastavljen je samo od jednog tipa listića koji imaju ulogu



vjenčića, obojeni su i privlače kukce radi oprašivanja. Oni mogu biti raspoređeni u 1 ili 2 kruga (kao kod roda *Magnolia*). Kod mnogih oblika, naročito u vezi s oprašivanjem pomoću vjetra, vjenčić je zakržljao ili ga uopće nema. Listića ocvijeća, prašnika i plodnih listova u tučku ima obično 3 ili 6, rijetko više, a u nekim slučajevima, kod vrlo specijaliziranih tipova 2 ili 1 (npr. kod trava i orhideja). Cvjetovi su u pravilu dvospolni, ali su česti i jednospolni i jednodomni, vrlo rijetko dvodomni (npr. *Elodea canadensis*).

Budući da među jednosupnicama nema drvenastih oblika, one za iskorištavanje u šumarstvu nemaju nikakve direktne važnosti, ali su mnogi predstavnici pojedinih njihovih skupina elementi šumske vegetacije, u mnogo slučajeva značajni za pojedine šumske zajednice i tipove šumskih staništa. Zbog toga ćemo se, u kratkim crtama, upoznati s najvažnijim jednosupnicama, elementima šumske vegetacije.

Filogenetski razvoj jednosupnica tekao je u tri paralelna pravca, predstavljena podrazredima *Alismidae*, *Liliidae* i *Arecidae*, te s jednim vrlo specijaliziranim podrazredom *Commelinidae*.

#### Podrazred ALISMIDAE

##### Nadred ALISMANAE

Taj nadred obuhvaća skupinu najprimitivnijih jednosupnica, uglavnom elemenata vodene vegetacije.

#### Podrazred LILIIDAE

Ovaj podrazred obuhvaća pretežni dio jednosupnica (preko 45.000 vrsta), grupiranih u veliki broj redova koji u većini slučajeva predstavljaju samostalne razvojne linije. Oprašivanje se vrši pomoću kukaca, rjeđe pomoću vjetra.

#### Nadred LILIANAE

##### Red LILIALES

##### Porodica Liliaceae - ljljani

To je najveća porodica u opsegu reda *Liliales*. U pogledu njenoga opsega pojedini sistematičari nemaju jedinstveno gledište. Tako su npr. Engler i Wettstein, a pod njihovim utjecajem i mnogi drugi autori, shvatili tu porodicu vrlo široko, dok je s druge strane npr. Tahtadžjan shvaća vrlo usko. Mi ćemo ovdje porodicu *Liliaceae* shvatiti šire u odnosu na gledište Tahtadžjana, uključivši u nju i porodicu *Alliaceae* (kao tribus *Allieae*), dok ćemo u odnosu na opseg te porodice u smislu Englera i Wettsteina isključiti iz nje (u opsegu naše flore) kao posebne porodice *Agavaceae*, *Asparaginaceae*, *Ruscaceae* i *Smilacaceae*.

Predstavnici porodice *Liliaceae* su višegodišnje, rjeđe jednogodišnje zeljaste biljke. Kod velikog broja predstavnika javlja se preobražena podzemna stabljika u obliku podanka ili lukovice, pomoću koje te biljke preživljavaju nepovoljno godišnje doba (geofiti). S obzirom na stupanj specijalizacije to su oblici prilagođeni na prekid vegetacije uslijed nepovoljnih prilika suše i hladnoće.

Listovi su obično cjeloviti, cvjetovi dvospolni, rjeđe jednospolni. Ocvijeće je sastavljeno najčešće od 6, rjeđe od 4 ili 8 listića, prašnika ima najčešće 6, rjeđe 3, 4 ili 8, plodnica je nadržala, trogradna, plod je tobolac ili boba.

Porodica ljiljana raširena je po čitavoj Zemlji, ali su njeni predstavnici najbrojniji u suptropskim i umjerenim područjima. Obuhvaća oko 116 rodova i oko 2.850 vrsta. Mi ćemo spomenuti slijedeće:

Iz roda *Gagea* - baloće često se u mezofilnim listopadnim šumama može naći vrsta *G. lutea* - baloće žuto.

Rod *Allium* - luk su zeljaste trajnice s lukovicom i karakterističnim mirisom. U neutrofilnim šumama česta je vrsta *A. ursinum* - medvjedi luk, krijemuž, dok je u zimzelenim šumama i makiji Sredozemlja običan *A. subhirsutum*. Mnoge vrste toga roda nalaze se u uzgoju i služe u prehrani.

Iz roda *Lilium* - ljiljan u opsegu mezofilnih šuma najčešći je *L. martagon* - šumski ljiljan, za koji je značajno da su mu listovi na stabljici skupljeni u 1-2 pršljena, a cvjetovi su mu ružičasti. Endemični *L. cattaniae* ima tamnocrvene cvjetove.

Rodu *Erythronium* pripada samo jedna reliktna, tercijska vrsta *E. dens canis* - pasji zub. To je rana proljetnica s modrikasto nahukanim i pjegavim listovima i s jednim visećim ružičasto ljubičastim cvijetom. Raste u više manje neutrofilnim ili slabo acidofilnim bukovim šumama.

Osim toga porodici ljiljana pripada još nekoliko također reliktnih vrsta, pretežno stanovnika mezofilnih hrastovih, grabovih ili bukovih šuma. To su *Scilla bifolia* - procijepak, *Convallaria majalis* - đurđica, *Paris quadrifolia* - petrov križ, *Stretopus amplexifolius*. U acidofilnim šumama nalazimo vrstu *Maianthemum bifolium* - dvolisnik.

Iz roda *Polygonatum* rastu u našim šumama 3 vrste i to u mezofilnim šumama *P. multiflorum* i *P. verticillatum*, a u termofilnim *P. odoratum* (= *P. officinale*).

#### Porodica Amaryllidaceae - sunovrati

Zeljaste trajnice s lukovicom, rjeđe podankom. Listovi su linearni, cvjetovi pravilni, na vrhu dugih stabljika bez listova poput batva. Vjenčić je sastavljen od 6 listića poredanih u 2 kruga. Prašnika ima 6, plodnica je 1, podrasla, trogradna. Plod je podrasli tobolac.

Ta je porodica najuže srodna s prethodnom, pa su pojedini sistematičari neke skupine iz por. *Liliaceae* često uvrštavali u por. *Amaryllidaceae* i obratno. Ovdje je porodica sunovrata shvaćena u užem smislu, isključivši podporodicu *Agavoideae* kao posebnu porodicu *Agavaceae*.

Porodica sunovrata obuhvaća 65 rodova i oko 860 vrsta, široko rasprostranjenih po čitavoj Zemlji. Mi ćemo spomenuti:

Predstavnici roda *Leucoium* - drijemovac su zeljaste biljke s linearnim prizemnim listovima i stabljikom bez listova, na vrhu s 1 ili više, prema dolje visećih cvjetova. Jedna od najranijih proljetnica mezofilnih šuma kitnjaka, graba ili bukve je *L. vernum* - jari drijemovac, s 1 cvijetom. U poplavnim šumama poljskoga jasena raste *L. aestivum* - kasni drijemovac s 2-8 cvjetova.

Rod *Galanthus* je stari tercijarni rod koji je u našim zapadnim krajevima zastupljen s vrstom *G. nivalis* - visibaba, dok se u istočnim krajevima može naći *G. grandiflorum*.

#### **Porodica Asparagaceae - šparogve**

Zeljaste trajnice s podankom. Listovi su reducirani, pa je stabljika preuzela asimilacijsku funkciju (filokladiji). Filokladiji su nitasto bodljasti, mekani ili kruti. Cvjetovi su građeni na osnovi broja 6. Plod je boba.

Prema nekim sistematičarima (Wettstein) uvrštena je ova porodica, kao tribus *Asparageae*, u opseg široko shvaćene porodice *Liliaceae*. Međutim, zbog visokog stupnja specijalizacije koju su te biljke postigle, te na temelju niza morfoloških i citoloških razlika, potpuno je ispravno tribus *Asparageae* smatrati samostalnom porodicom kao što je to u novije vrijeme učinio Tahtadžjan. Mi smo tu porodicu shvatili ovdje još uže, isto onako kao i Hutschinson, tj. isključivši potporodicu *Ruscoideae*. Prema tome bi porodica *Asparagaceae* obuhvaćala samo 1 rod - *Asparagus* s preko 30 vrsta.

U termofilnim šumama medunca i crnog graba značajan je elemenat *A. tenuifolius* - uskolisna šparoga, s vrlo tankim i nježnim filokladijama. U primorskim šumama bjelograba i u zimzelenim šumama i makiji crnika značajna je vrsta *A. acutifolius* -šparogva, s krutim i bodljastim filokladijama.

#### **Porodica Ruscaceae - veprine**

Zeljaste trajnice s reduciranim listovima, pa je stabljika preuzela funkciju asimilacije (filokladiji). Filokladiji su plosnati, nalik na listove, cvjetovi su maleni, zelenkasti, smješteni u pazušcu pricvjetnog lista, što se razvija na sredini filokladije. Cvijet ima 3 prašnika koji su filamentima srasli u cijev.

Porodica obuhvaća 3 roda s oko 10 vrsta. U opsegu naše šumske vegetacije rastu samo predstavnici roda *Ruscus* - veprina.

U mezofilnim šumama kontinentalnih krajeva može se naći *R. hypoglossum* - jezičasta veprina, a u šumama primorskih krajeva, te istočnih predjela Europe *R. aculeatus* - bodljikava veprina.

#### **Porodica Smilacaceae - tetivke**

Prema mnogim autorima ova se porodica također uključuje u široko shvaćenu porodicu *Liliaceae*, kao posebna podporodica *Smilacoideae*. Ona obuhvaća 13 rodova i preko 320 vrsta, raširenih u tropskim, suptropskim i umjerenim područjima.

U opsegu zimzelenih mediteranskih šuma nalazimo vrste roda *Smilax* - tetivka. To su povijuše s kopljastim listovima koji su na rubu bodljasto trnoviti, cvjetovi su neugledni, zelenkasti, skupljeni u postrane grozdove, plodovi su crvene ili crne bobice.

U šumama i makiji crnike naših primorskih krajeva česta je vrsta *S. aspera* - bodljikava tetivka, sa crvenim bobama i *S. nigra* sa crnim bobama.

#### Porodica Dioscoreaceae - bljuštovi

Zeljaste penjačice ili povijuše s izmjeničnim srcasto trokutastim listovima koji imaju više manje mrežastu nervaturu, što je rijetka pojava kod jednosupnica. Cvjetovi su jednospolni i dvodomni, ocvijeće zelenkasto, prašnika ima 6 ili 3, plodnica je trogradna, podrasla, plod je tobolac ili boba.

Porodica obuhvaća 9 rodova s preko 650 vrsta, raširenih prvenstveno u tropskim i suptropskim krajevima. U flori naše zemlje zastupljena je s 2 roda - *Dioscorea* i *Tamus*, svaki s po jednom vrstom.

Iz roda *Dioscorea* u termofilnim šumama Crne Gore i Makedonije raste tercijska reliktna vrsta *D. balcanica* - balkanska dioskoreja.

Iz roda *Tamus* raste u više ili manje termofilnim šumama vrsta *T. communis* - bljušt.

#### Red IRIDALES

##### Porodica Iridaceae - perunike

Zeljaste trajnice s jednostavnim sabljastim listovima koji imaju paralelnu nervaturu. Prezimljuju u obliku podanka ili gomolja, često nalik na lukovicu. Cvjetovi su aktinomorfni ili zigomorfni, sivo obojeni, dvospolni, skupljeni u naročiti oblik pašitca - pahalicu ili su cvjetovi pojedinačni. prašnika i plodnih listova ima 3, plodnica je podrasla, plod je podrasli tobolac.

Porodica obuhvaća oko 70 rodova s oko 1.500 vrsta, raširenih po čitavoj Zemlji, izuzev polarnih krajeva. Po geofitskom načinu života prilagođene su one na suhu i hladnu klimu tokom nepovoljnog dijela godine. U sastavu šumske vegetacije Europe su razmjerno rijetke. Mi ćemo iz opsega naše flore spomenuti samo rodove *Iris* i *Crocus*.

Iz roda *Iris* - perunika raste u termofilnim šumama medunca i crnog graba vrsta *I. graminea* - uskolisna perunika. Cvjetovi su joj obično pojedinačni, živo ljubičasto obojeni i žućkasto prošarani, a listovi uski, nalik na listove trave.

Iz roda *Crocus* - šafran, podlesak nalazimo u našim mezofilnim šumama uglavnom vrste *C. napolitanus* (= *C. vernus*) i *C. albiflorus*.

#### Red ORCHIDALES

##### Porodica Orchidaceae - kaćuni

Porodica *Orchidaceae* kao jedini predstavnik reda predstavlja među jednosupnicama skupinu ekstremno prilagođenu na oprašivanje pomoću kukaca. Zbog toga je cvijet tih biljaka komplicirano građen. Pojedini dijelovi ocvijeća poprimili su specifične oblike, a u tom pogledu ističe se tzv. medna usna, donji listić unutarnjeg kruga ocvijeća. Prašnika ima 1-2 bez filameta, međusobno su srasla i vratom i njuškom tučka. Polenova zrnca su kod dozrijevanja međusobno sljepljena i snabdjevena drškom koji pri dnu nosi malenu ljepljivu pločicu. Ta se tvorevina naziva

polinarij, s prilikom oprašivanja kukac je čitavu prenosi iz jednog cvijeta u drugi. Plodnica je podrasla s mnogo sjemenih zametaka, a plod je podrasli tobolac s vrlo velikim brojem sitnih i vrlo laganih sjemenaka.

Porodici kaćuna pripada oko 800 rodova s oko 30.000 vrsta raširenih pretežno u tropskim krajevima, gdje u vlažnim tropskim šumama živi pretežni broj rodova. U opsegu naše flore zastupljeno je oko 26 rodova s oko 100 vrsta. To su isključivo geofitske biljke, pa su u opsegu šumske vegetacije razmjerno rijetke. Tako npr. u opsegu mezofilnih šuma kitnjaka, graba ili bukve nalazimo najčešće vrste *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha*, *Helleborine latifolia*, *Cephalanthera rubra*, *C. alba*, *C. longifolia*, *Listera ovata*, *Neottia nidus avis*, *Cypripedium calceolus*. U opsegu termofilnih medunčevih i borovih šuma raste *Helleborine atropurpurea*, *H. microphylla* i *Orchis purpurea*.

Neke su kaćunovice naročito značajne za acidofilne šume smreke, odnosno jele. To su u prvom redu *Listera cordata*, *Goodiera repens*, *Corallorrhiza trifida* i *Orchis maculata*.

#### Nadred JUNCANAE

Tim nadredom obuhvaćena su 2 reda: *Juncales* i *Cypreales*. Njihovi predstavnici su prilagođeni oprašivanju pomoću vjetra, pa je u manjoj (*Juncales*) ili većoj (*Cypreales*) mjeri došlo do redukcije ocvijeća.

#### Red JUNCALES

##### Porodica Juncaceae - sitovi

To su zeljaste višegodišnje ili jednogodišnje busenaste biljke raširene prvenstveno u umjerenim i hladnim područjima Zemlje. Porodica obuhvaća 8 rodova s oko 350 vrsta. U opsegu naše flore susrećemo samo rodove *Juncus* i *Luzula*. Kao elementi šumske vegetacije značajne su samo vrste roda *Luzula* - bekica. To su busenaste trajnice s linearnim listovima često na rubu obraslim dugim trepavičastim dlakama. Cvjetovi su neugledni, pravilni, građeni na osnovi broja 6, skupljeni u paštice. Lekice su skoro u pravilu stanovnici acidofilnih šuma i to *L. pulosa* i *L. forsteri* kitnjakovih i kestenovih, *L. albida* (= *L. nemorosa*) i *L. sylvatica* bukovih, a *L. luzulina* crnogoričnih.

#### Red CYPERALES

##### Porodica Cyperaceae - šaševi

To su zeljaste višegodišnje ili jednogodišnje biljke s uskim linearnim listovima poput trava (tzv. kisele trave). Njihova je stabljika skoro u pravilu trobridna i gruba, nije člankovita, pa se po tim oznakama mogu razlikovati od trava (porodica *Poaceae*), kod kojih je stabljika mekana, oblo-valjkasta i člankovita. Stabljika je pri dnu obuhvaćena listom pomoću naročitog rukavca. Cvjetovi su dvospolni ili jednospolni, bez ocvijeća, skupljeni u klasove. Prašnika ima većinom 3, rjeđe 2, tučak ima 2 ili 3 nitatiste njuške, nadraslu plodnicu s 1 sjemenim zametkom. Plod je oraščić često (npr. kod roda *Carex*) obavijen posebnim ovojem "vrećicom".

Porodica obuhvaća oko 95 rodova i oko 3.800 vrsta široko rasprostranjenih po čitavoj Zemlji. Najveći broj predstavnika prilagođen je na vlažna i močvarna staništa, gdje tvori različite zeljaste grupacije. Isto su tako neki predstavnici značajni za visokoplaninsku vegetaciju. U opsegu, pak, šumske vegetacije Europe, pa tako i naše zemlje najvažniju ulogu imaju neke vrste roda *Carex*.

U močvarnim šumama crne joha i poljskog jasena nalazimo tako vrste *C. remota*, *C. elongata*, *C. brizoides*, u šumama lužnjaka *C. pendula*, u šumama kitnjaka i graba *C. sylvatica*, *C. digitata*, dok u različitim bukovim šumama npr. *C. alba*, *C. pilosa*. U medunčevim šumama čest je *C. glauca* (= *C. flacca*), a u zimzelenim *C. halleriana* i *C. distachya*.

#### Podrazred COMMELINIDAE

Unutar tog podrazreda ujedinjeno je nekoliko više manje samostalnih razvojnih linija, na kojima se može uočiti prijelaz od oprašivanja pomoću kukaca na oprašivanje pomoću vjetra. Za nas je važan samo red *Poales*.

#### Nadred COMMELINANA

#### Red POALES

#### Porodica Poaceae - trave

= *Gramineae*

Dok je porodica *Orchidaceae*, među jednosupnicama, postigla maksimum savršenstva u pogledu entomogamije, dotle je porodica *Poaceae* dostigla savršenstvo u pogledu oprašivanja pomoću vjetra - anemogamije.

To su zeljaste višegodišnje ili jednogodišnje biljke sa člankovitom stabljikom i linearnim listovima. Na svakom listu trava možemo razlikovati plosnatu ili po uzdužnoj osi smotanu plojku i duži ili kraći rukavac koji obuhvaća veći ili manji dio članka stabljike. Na prijelazu plojke u rukavac mogu se na rubu nalaziti uškaste tvorevine - aurikule (auriculla), a na dodirnoj površini dna plojke i stabljike može se nalaziti kožasta tvorevina poput jezičca - ligulla. Oblik uške i jezičca značajni su za podređivanje pojedinih rodova i vrsta trava.

Cvjetovi trava su u pravilu dvospolni, rjeđe jednospolni i jednodomni, a još rjeđe dvodomni. Oni su zbog prilagodbe oprašivanju pomoću vjetra naročito građeni. 1 ili više cvjetova skupljeni su u maleni klasić koji je obavijen s 2 ili više kožičastih pljevica (gluma). One mogu na vrhu biti produžene u osat. Cvijet obično ima 3 prašnika i nadraslu plodnicu s dobro razvijenom njuškom i 1 sjemenim zametkom. Ti su rasplodni organi zaštićeni s 2 kožičaste tvorevine poput listića, od kojih se donja naziva obuvanac (palea inferior), a gornja je košuljica (palea superior). Obuvanac često na vrhu ili leđnoj strani nosi osat.

Porodica trava obuhvaća oko 700 rodova i oko 10.000 vrsta raširenih po čitavoj Zemlji. Prvenstveno su te biljke prilagođene suhim uvjetima, pa u pojedinim dijelovima svijeta izgrađuju značajne travnate grupacije (stepe, prerije, pampasi) ili u kombinaciji s drvenastim vrstama

savane i lesostepe. Mnoge su se trave, sekundarno, prilagodile životu u šumi, pa i u opsegu šumske vegetacije igraju često značajnu ulogu, pogotovo u svijetlim šumama. Ovdje ćemo spomenuti samo najvažnije.

U mezofilnim šumama kitnjaka, graba, te bukve rastu *Poa nemoralis*, *Festuca sylvatica*, *Elymus europaeus* (= *Hordeum europaeum*), *Melica uniflora*, *M. nutans*, *Milium effusum*, *Oryzopsis virescens*.

U termofilnim šumama crnog graba ili bukve što obrašćuju primorske padine Dinarskih planina značajna je vrsta *Sesleria autumnalis* - jesenska šašika. Ona naročito na svijetlijim mjestima i šumskim čistinama pokriva tlo u gustom sugu. U gorskim šumama bukve ili jele važan je elemenat trava *Calamagrostis arundinacea*, dok se njen srodnik *C. epigeios* razvija u poplavnim šumama i šikarama nizinskih krajeva.

U različitim acidofilnim šumama značajna je trava *Deschampsia flexuosa* i *Festuca drymeia*.

U mediteranskim šumama može se naći vrsta *Melica minuta*, a u garizima *Avenastrum convolutum*.

Podrazred A R E C I D A E

Nadred ARECANAE

Red ARECALES

Porodica Arecaceae - palme

To su među jednosupnicama rijetke drvenaste biljke. Međutim, stablo je kod njih nastalo radom posebnog apikalnog meristema pa one ne rastu u debljinu, već samo u visinu. Stablo je najvećim dijelom obavijeno ostacima odumrlih listova i u pravilu nerazgranjeno. Na vrhu nosi krošnju velikih i nekoliko metara dugih listova koji su perasto ili dlakasto razdijeljeni. Cvjetovi su im neugledni, jednospolni, skupljeni u velike razgranjene cvatove.

Porodica palma obuhvaća oko 240 rodova s oko 3.400 vrsta rasprostranjenih uglavnom u tropskom području. Izvan tropa su razmjerno rijetke, pa u Sredozemlju rastu uglavnom 3 i to *Chamaerops humilis* - niska žumara, *Trachycarpus excelsa* - visoka žumara i *Phoenix canariensis* - kanarska datulja. Sve se te vrste (uz neke rjeđe) uzgajaju i u našim primorskim krajevima. Niska žumara je često i podivljala.

Red ARALES

Porodica Araceae - kozlaci

U našim geografskim širinama i u opsegu šumske vegetacije nalazimo samo vrste roda *Arum* - kozlac. U kontinentalnim šumama raste *A. maculatum* - pjegavi kozlac, a u primorskim šumama *A. italicum* - primorski kozlac. U zimzelenim šumama raste i *Arizarum vulgare*.