



Poljoprivredna botanika – Sistematika višeg bilja

Siniša Srečec i Renata Erhatić

Udžbenik za studente 1. godine studija, slušače kolegija Poljoprivredna botanika na Visokome gospodarskom učilištu u Križevcima.

Križevci, 2021.

Urednica
Valerija Dunkić

Recenzenti
Snježana Bolarić i Dario Kremer

Lektorica
Marina Vidović – Krušić

Tehnički urednik
Andreas Mađerić

Dizajn naslovnice
Siniša Srečec

ISBN 978-953-6205-40-0

VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIIMA



Siniša Srećec i Renata Erhatić

Poljoprivredna botanika – sistematika višeg bilja

Križevci, 2021.

Posveta

Autori ovu knjigu posvećuju svim studentima Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima te svim studentima slušačima kolegija Poljoprivredna botanika iz bilo koje visokoobrazovne ustanove koji posežu za njom. Molba i preporuka svima koji će ju čitati je da obavezno pročitaju i predgovor jer u njemu su iznijete i konkretnе upute kako se služiti ovom elektroničkom knjigom.

Hvala! 😊

SADRŽAJ

Predgovor.....	I
<i>Upute za čitanje ove elektroničke knjige</i>	II
1. Uvod; pregled biljnog carstva	1
2. Golosjemenjače (<i>gymnospermae</i>)	3
2.1. Pinidae (= <i>Coniferae</i>)	8
3. Kritosjemenjače (<i>angiospermae</i>).....	20
3.1. Razred: Magnoliatae = <i>Dicotyledonae</i> ili dvosupnice	31
3.1.1. Podrazred A: <i>Magnoliidae</i>	31
3.1.2. Podrazred B: <i>Hamamelididae</i>	43
3.1.3. Podrazred C: <i>Rosidae</i>	49
3.1.4. Podrazred D: <i>Dilleniidae</i>	84
3.1.5. Podrazred E: <i>Caryophyllidae</i>	89
3.1.6. Podrazred F: <i>Asteridae</i>	98
3.2. Razred: Liliatae = <i>Monocotyledonae</i> ili jednosupnice	128
3.2.1. Podrazred B: <i>Liliidae</i>	128

Predgovor

Udžbenik „Poljoprivredna botanika – Sistematika višeg bilja“ namijenjen je studentima prve godine preddiplomskoga studija Poljoprivrede na Visokome gospodarskom učilištu u Križevcima, ali i studentima ostalih poljoprivrednih smjerova te agronomima u praksi i nastavi. Autori, koji su nastavnici na navedenom studiju, obradili su gradivo kolegija Poljoprivredna botanika, i to područje sistematike višeg bilja, kako bi studentima omogućili kvalitetno usvajanje znanja kao osnovu za kvalitetnije savladavanje drugih kolegija agronomске struke.

Opseg gradiva omogućuje studentima i nastavnicima praćenje nastave prema nastavnom programu. U općem dijelu udžbenika „Poljoprivredna botanika – Sistematika višeg bilja“ studenti se upoznaju s pregledom biljnog carstva. U drugom dijelu detaljan je prikaz golosjemenjača podijeljen na taksonomske jedinice važne iz agronomskog aspekta. Fotografije značajnih biljnih vrsta golosjemenjača omogućuju lakše i preglednije savladavanje gradiva. Također, fotografije biljnih vrsta kritosjemenjača poredanih taksonomski važan su dio trećeg dijela udžbenika. Zajedno sa shematskim prikazima građe tučka i prašnika, opisa oplodnje, podjeli cvatova i plodova, kritosjemenjače su opisane na primjeren način. Studentima je ovako prikazano gradivo sistematike višeg bilja vrlo blisko jer sve biljne vrste prikazane na fotografijama mogu pronaći u svojoj okolini.

Upravo zbog mnoštva fotografija i opisa biljnih vrsta, nastavni materijal je konkretan i motivirajući za učenje.

Iznesena materija u ovom udžbeniku omogućuje studentima i nastavnicima povezivanje predavanja s terenskom nastavom, aktivno uključujući studente u nastavni proces, usmjeravajući ih prema kritičkom i samostalnom radu.

prof. dr. sc. Valerija Dunkić

Upute za čitanje ove elektroničke knjige



Molim sve čitatelje, a napose studente, da obavezno pročitaju ove upute kako bi se ispravno služili ovom elektroničkom knjigom!

Kako je nastala ova knjiga?

Ova knjiga nastala je u vrijeme svjetske pandemije uzrokovane koronavirusom (Covid-19) tijekom ljetnoga semestra akademske godine 2019./20. Naime, prelaskom na učenje na daljinu bio sam prisiljen osmisiliti nove načine prijenosa znanja studentima koji su nastavu pratili od kuće i učiniti kompletan sadržaj kolegija Poljoprivredna botanika ne samo lako razumljivim studentima, već i zanimljivim. Radeći preko sustava e-učenja Merlin i održavajući videopredavanja pomoću aplikacije Microsoft Teams, shvatio sam kako su organizacija kućnih vježbi iz morfologije pojedinih biljnih vrsta te organizacija terenske nastave gorući problemi za savladavanje gradiva iz sistematike višeg bilja i to poglavito onih biljnih vrsta koje su izuzetno značajne iz aspekta poljoprivredne botanike. Stoga sam odlučio tijekom semestra za svaki tjedan nastave napisati novi nastavak Priručnika za izradu herbara s vlastitim fotografijama biljnih vrsta koje su se pojavljivale u prirodi, ovisno o stanju vegetacije na terenu kojeg sam gotovo svakodnevno obilazio. Također, izradio sam i nekoliko radnih uputa za kućne vježbe koje su studenti mogli izraditi kod kuće.

Pred sam kraj ljetnoga semestra, kada je već bilo napisano i studentima distribuirano (prije svakog predavanja i vježbi) sedam dijelova Priručnika za izradu herbara te Radne upute za izradu kućnih vježbi iz morfologije pojedinih biljnih vrsta i porodica, značajnih iz aspekta poljoprivredne botanike, shvatio sam kako imam gotov udžbenik iz kolegija Poljoprivredna botanika koji pokriva područje sistematike višeg bilja. Uz pomoć kolegice Erhatić objedinio sam i uredio sadržaj svih sedam dijelova Priručnika za izradu herbara u jedinstvenu cjelinu te je on dostupan studentima isključivo u elektroničkom izdanju s otvorenim pristupom. Razlog tome je činjenica kako trenutačno vlada nestošica udžbenika koji pokrivaju područje Poljoprivredne botanike. Naime, novih izdanja udžbenika koji sadržajno korespondiraju s gradivom koje obuhvaća Poljoprivredna botanika gotovo da i nema. Konkretno, udžbenik „Botanika“, čija je autorica prof. dr. sc. Katarina-Daniela Dubravec, objavljen je 1996. godine u izdanju Agronomskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, do danas nije doživio nova izdanja, a preostali primjerici, koji se još mogu pronaći u knjižnicama, u jako su lošem stanju. Isto vrijedi i za možda najkvalitetniji svjetski udžbenik iz biljne sistematike pod naslovom „Sistematika, evolucija i geobotanika“ čiji su autori prof. dr. sc. Karl Mägdefrau i prof. dr. sc. Friedrich Ehrendorfer, u prijevodu prof. dr. sc. Radovana Domca, a objavljen je 1988. godine u izdanju Školske knjige Zagreb te je također teško dostupan studentima. Jedini izuzetak je knjiga akademika Armena Takhtajana „Flowering Plants“ koja je dostupna studentima u elektroničkom izdanju i to isključivo na engleskom jeziku. Međutim, ta knjiga nije dovoljno upotrebljiva za studente preddiplomskog studija koji se tek susreću sa sistematikom višeg bilja jer je za razumijevanje njezinoga sadržaja potrebna visoka razina znanja iz područja morfologije generativnih organa, biljne citologije i filogenetike.

Po čemu je ova knjiga specifična?

Glavna specifičnost ove knjige je ta da su u njezinom stvaranju sudjelovali i sami studenti, slušači kolegija Poljoprivredna botanika ak. god. 2019./20. Naime, u tekstu se može pronaći nekoliko fotografija čiji su autori studenti i koje su, uz njihov pismeni pristanak, uvrštene u tekst. To je dokaz kako se i u uvjetima izolacije uzrokovane pandemijom poljoprivredna botanika može učiti i naučiti na daljinu. Naravno, uz puno rada i zalaganja studenata i domišljatost nastavnika koji ih vode u procesu samoučenja.

Kome je ova knjiga namijenjena?

Ova knjiga namijenjena je studentima prve godine preddiplomskoga studija Poljoprivrede na Visokome gospodarskom učilištu u Križevcima. Međutim, kako se nastavni programi kolegija Poljoprivredna botanika ne razlikuju previše od jedne do druge visokoobrazovne ustanove u Hrvatskoj, ali i u Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori te Srbiji, smatram kako će za tom knjigom posegnuti i studenti ostalih visokih učilišta u području biotehničkih znanosti u grani poljoprivrede.

Koja je svrha ove knjige?

Svrha ove knjige je da studenti što lakše i „bezbolnije“ savladaju građu kolegija Poljoprivredne botanike, i to poglavito područje sistematike višeg bilja, kako bi posve pripremljeni pristupili izučavanju drugih kolegija agronomске struke.

Što nije svrha ove knjige?

Svrha ove knjige **nipošto nije (!)** pretjerano isticanje znanja i stručnosti autora, a ponajmanje da stilom i nedovoljno jasno objašnjениm činjenicama i procesima frustrira studente(!). Upravo zbog toga, poštujući pri tom činjenicu kako izvjestan broj studenata koji dolazi iz strukovnih srednjih škola nije učio latinski jezik, u brojčanim zabilješkama (*fusnotama*) na kraju svake stranice nalazi se i fonetski napisan latinski naziv pojedinih vrsta i/ili morfoloških pojmovaca.

Kako se služiti ovom knjigom?

Ova knjiga izlazi u elektroničkom izdanju, dakle kao e-knjiga. Razlog tome je želja autora da ona bude dostupna posve besplatno svakome studentu. Također, elektroničko izdanje omogućuje da fotografije ostanu u najvišoj rezoluciji. Stoga, molim svakoga studenta koji pristupa učenju i čitanju ove knjige da poveća (*zoomira*) tekst sa slikom kako bi jasno mogao vidjeti sve detalje koji se objašnjavaju. Također, u brojčanim zabilješkama (*fusnotama*) na kraju svake stranice nalaze se i reference koje se navode u tekstu, a od kojih je većina s otvorenim pristupom i poveznicom preko DOI broja (Digital Objects Identifier).

Na pojedina poglavlja i potpoglavlja čitatelji mogu doći preko tablice Sadržaja, držanjem „CTRL“ tipke na tipkovnici i klikom miša na željeni naslov/podnaslov u tablici Sadržaja.

I na kraju ...

Ne zaboravite, dragi studenti; - Botanika se uči na terenu i pomoću lupe i mikroskopa, a nastavnici i literatura služe samo zato da vam objasne ono što gledate i što vidite. 

Sretno! 😊

dr. sc. Siniša Srećec

U Križevcima 12. listopada 2020.

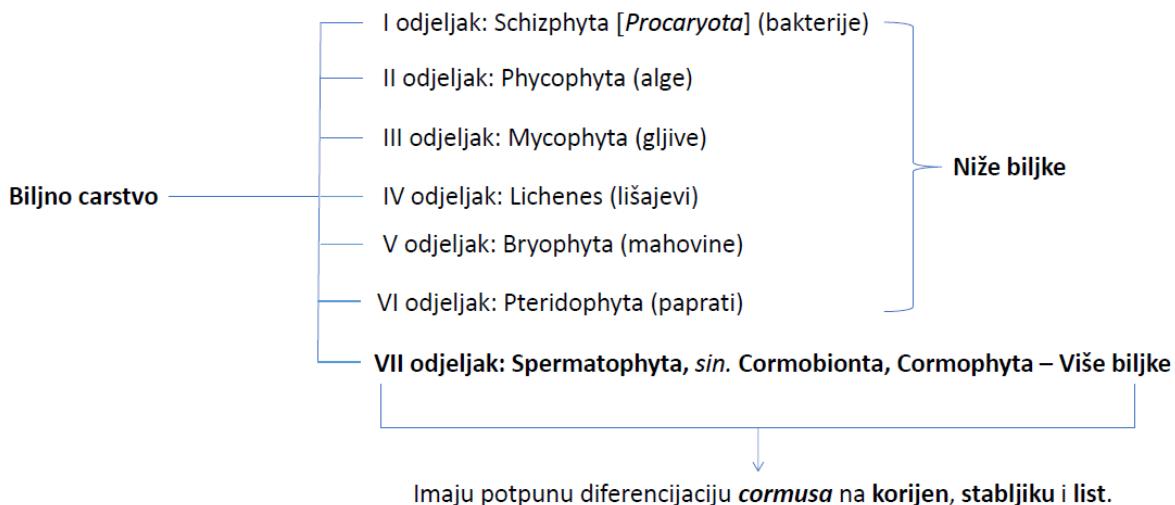
1. Uvod; pregled biljnog carstva

Sve biljke pripadaju bilnjom carstvu koje se dijeli na sedam odjeljaka. U biti, biljke se dijele na niže i više biljke. Niže biljke, za razliku od viših, nemaju potpunu diferenciju triju osnovnih biljnih organa, a to su: korijen, stabljika i list.

Niže biljke obuhvaćaju bakterije ili *Schizophyta*¹, alge ili *Phycophyta*², gljive ili *Mycophyta*³, lišajeve ili *Lichenes*⁴, mahovine ili *Bryophyta*⁵ te paprati ili *Pteridophyta*⁶.

Više biljke ili *Cormophyta*⁷, sin. *Cormobionta*, napose one značajne iz aspekta poljoprivredne botanike, obrađivat će se u ovom udžbeniku (sl. 1.).

Pregled biljnog carstva



Sl. 1. Podjela biljnog carstva u sedam odjeljaka. Niže biljke tvore prvih šest odjeljaka, a više sedmi odjeljak.

Sedmi odjeljak, kojeg tvore sve sjemenjače ili *Spermatophyta*⁸ dijeli se na golosjemenjače ili *gymnospermae*⁹ i kritosjemenjače ili *angiospermae*¹⁰ (sl. 2.).

¹fon. skizofita

²fon. fikofita

³fon. mikofita

⁴fon. lihenes

⁵fon. briofita

⁶fon. pteridofita

⁷fon. kormofita

⁸fon. spermatofita

⁹fon. gimnosperme

¹⁰fon. angiosperme



Sl. 2. Podjela 7. odjeljka Spermatophyta, sin. Cormobionta, Cormophyta – Više biljke

1.1. Temeljne razlike između golosjemenjača i kritosjemenjača

Temeljna razlika između golosjemenjača i kritosjemenjača je u tome što se **ginecej¹¹** golosjemenjača (***gymnospermae***) sastoji od **sjemenih zametaka** (***ovula*¹²**) koji su slobodni i pričvršćeni uz **listove ženskih cvati** (***inflorescentia***) koja se naziva **češer** (ili ***strobilus***).

Ginecej kod kritosjemenjača (***angiosperma***) sastoji se od **tučka (pistiluma)** ili više njih, a sjemeni **zametak (ovulum)** nalazi se u **plodnici (plodnica = ovarium)** tučka.

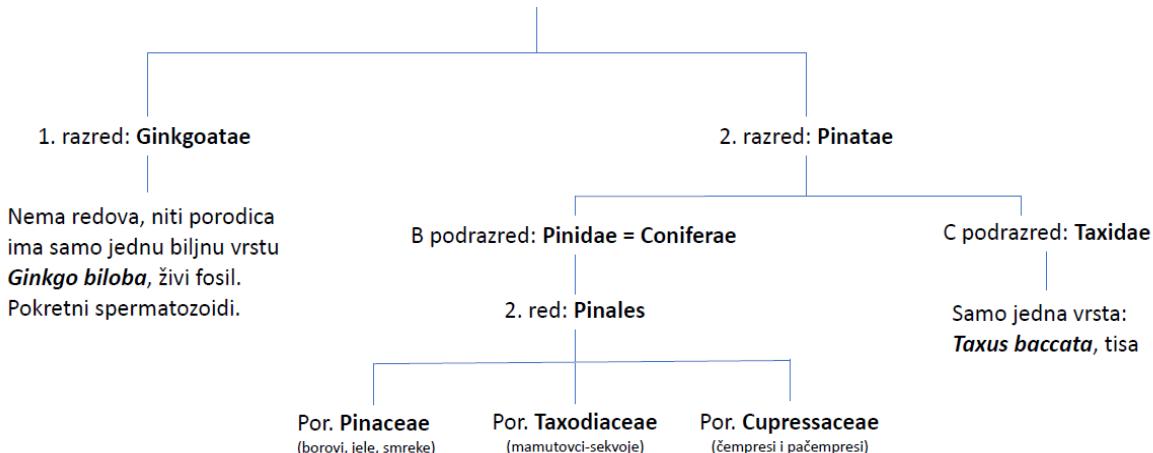
¹¹ Ginecej je skup svih ženskih generativnih organa neke biljke.

¹² pl., sing. ovulum

2. Golosjemenjače (gymnospermae)

Golosjemenjače detaljno izučava šumarska botanika. Međutim, od golosjemenjača sa stanovišta poljoprivredne botanike, napose iz aspekta oblikovanja krajobraza, odnosno pejzažne arhitekture, kao i iz aspekta ljekovitog i aromatskog bilja najznačajniji je 1. pododjeljak **Coniferophytina**¹³ iz kojeg su u ovom slučaju izdvojene one niže taksonomske jedinice koje su najvažnije za poljoprivrednu botaniku (sl. 3.).

Coniferophytina = Pinicae ili četinjače, odnosno igličaste golosjemenjače (angiospermae)



Sl. 3. Podjela 1. pododjeljka: Coniferophytina = Pinicae ili četinjače, odnosno igličaste golosjemenjače na pripadajuće razrede, podrazrede, redove i porodice

Iz gornje slike posve je razvidno kako prvi razred unutar 1. pododjeljka **Coniferophytina** predstavlja 1. razred **Ginkgoatae**. U prvom razredu **Ginkgoatae** koji, kako je navedeno na gornjoj slici, nema redova niti porodica. Ima samo jednu biljnu vrstu - *Ginkgo biloba* (sl. 4.). Taj razred ima samo jednu jedinu vrstu, a to je *Ginkgo biloba* koja je doslovno živi fosil jer je živjela još u vrijeme dinosaura i pronađena je u fosilima starim preko 250 milijuna godina. *Ginkgo biloba* ima mnoga ljekovita svojstva i upotrebljava se u kineskoj etnomedicini i etnofarmaciji, a njegova uporaba poznata je i u europskoj farmakognoziji¹⁴ i farmakopeji¹⁵.

¹³ fon. koniferofitina

¹⁴ **Farmakognozija** jedna je od najstarijih farmaceutskih disciplina koja proučava ljekovite tvari (sirovine) prirodnog podrijetla te njihovo djelovanje na ljudski organizam. Među prirodnim ljekovitim sirovinama najviše je biljnih, a biološki aktivne tvari odgovorne za terapijski učinak koncentrirane su u pojedinim biljnim organima (list, cvijet, plod, korijen) ili ekskretima (eterično ulje).

¹⁵ **Farmakopeja** ili hrv. **Ljekopis** je zbirka službenih propisa o načinu izradbe, osnovnim odredbama, tabelarnim prikazima važnih podataka, standardnim metodama ispitivanja ljekovitih tvari, pomoćnih tvari i gotovih lijekova, o njihovu čuvanju i doziranju.

Ginkgo biloba je **diecijska biljna vrsta**¹⁶, što znači biljna vrsta razdvojenih spolova. Dakle, muške biljke nose samo **andrecej**¹⁷, a ženske biljke nose gincej.

¹⁶ Za razliku od **diecijskih biljnih vrsta**, postoje i **monoecische biljne vrste**, a to su one koje imaju i andrecej (ili skup svih muških generativnih organa) i ginecej (ili skup svih ženskih generativnih organa) na istoj biljci. Andrecej i ginecej mogu biti u istim ili **biseksualnim cvjetovima** ili **cvatima** (*lat. inflorescentia*; cvat = skup više cvjetova) ili u razdvojenim cvjetovima ili cvatima.

¹⁷ **Andrecej** – skup svih muških generativnih organa koji se nazivaju **prašnici** ili **stamina** (*sing. stamen*)



Sl. 4. Stablo vrste *Ginkgo biloba* (foto: S. Srećec)

Biljka vrste *Ginkgo biloba* u parku Visokoga gospodarskog učilišta Dr. Gustava Bohutinskog je ženska biljka (sl. 5.).



Sl. 5. Grana ženske biljke vrste *Ginkgo biloba* u cvatnji s vidljivim ginecejem smještenim u sredini pršljena i mladim listićima (foto: S. Srećec)

Međutim, listovi vrste *Ginkgo biloba* nisu igličasti, već su lepezastog oblika, podjeljeni na peteljku i plojku, a **nervatura¹⁸** lista je lepezasta (sl. 6.).



Sl. 6. Formirani lepezasti listovi tipični na bazalnom dijelu iste grane s gornje fotografije, tipičan morfološki tip lista za vrstu *Ginkgo biloba* (foto: S. Srećec)

Ono što vrstu *Ginkgo biloba* čini živim fosilom činjenica je kako, iako muške biljke imaju prašnike ili stamina, u njihovim **prašnicama (antherae)** ne nastaje pelud (polen) u klasičnom smislu riječi, već

¹⁸ **nervatura** bot. raspored lisnih žila

nastaju veliki pokretni **spermatozoidi**. Zbog toga od oprašivanja do oplodnje mogu proći i mjeseci. Ta pojava naziva se **zoidiogamija**.

2. razred **Pinatae** broji 3 podrazreda. To su:

1. podrazred A: Cordaitidae¹⁹
2. podrzared B: Pinidae²⁰
3. podrazred C: Taxidae²¹

A podrazred Cordaitidae nije od posebnog značaja sa stanovišta poljoprivredne botanike. Podrazred C: Taxidae broji samo jednu biljnu vrstu, a to je tisa ili **Taxus baccata**²². Međutim, najvažniji i porodicama, rodovima i vrstama najbrojniji je podrazred B: **Pinidae**.

¹⁹fon. kordaitide

²⁰fon. pinide

²¹fon. takside

²²fon. Taksus bakata

2.1. Pinidae (= Coniferae²³)

Podrazred **Pinidae** ili **Coniferae** obuhvaća dva reda. To su 1. red **Voltziales** i 2. red **Pinales**. Iz aspekta poljoprivredne i šumarske botanike najvažniji je red **Pinales**. Najvažnije porodice unutar reda Pinales su porodice:

- **Pinaceae**²⁴ u koju spadaju rodovi *Pinus* (borovi), *Abies* (jele), *Picea* (smreke), *Cedrus* (cedrovi) i *Larix* (ariš)
- **Taxodiaceae**²⁵ u koju spadaju rodovi *Taxodium*, *Metasequoia* i *Sequoia*
- **Cupressaceae**²⁶ u koju spadaju rodovi *Cupressus*, *Chamaecyparis*²⁷, *Thuja* i *Juniperus*.

Porodica **Pinaceae** obuhvaća vrlo značajne biljne vrste kao što je i *Pinus sylvestris* ili srebrni bor (sl. 7. i 8.) koji je raširen na području Skandinavskog poluotoka, Škotske, Pirineja, Alpi i dijela Karpata, Stare planine Balkan, na južnom Kavkazu i dijelom u gorskom području Male Azije. Njegovi srodnici su *Pinus nigra* ili crni bor koji je raširen u Mediteranskom području te *Pinus halepensis* ili alepski bor. Uz rod *Pinus* treba spomenuti i rod *Picea* s vrstom *Picea omorica* (sl. 9.) koju je na području planine Zlatibor pronašao i prvi opisao Josip Pančić²⁸.

²³ fon. konifere

²⁴ fon. pinacée

²⁵ fon. taksodiacée

²⁶ fon. kuprezacée

²⁷ fon. hamaeciparis

²⁸ Josip Pančić rođen je Ugrini pokraj Bribira 5. travnja 1814. godine. Umro je u Beogradu 25. veljače 1888. godine. Iako je bio liječnik, u povijesti znanosti ostao je zabilježen kao botaničar.



Sl. 7. Muške i ženske cvati na bijelom ili srebrnom boru *Pinus sylvestris* – slika koju je za knjigu „Medizinal-Pflanzen“ Hermanna Adolpha Köhlera izradio Walther Otto Müller (inicijali WM dolje desno)²⁹.

²⁹ Uz Walthera Otta Müllera ilustratori biljnih vrsta opisanih u knjizi Hermanna Adolpha Köhlera bili su i C. F. Schmidt i K. Gunther. Hermann Adolph Köhler (1834. – 1879.) bio je poznati njemački liječnik i kemičar. Uz njegovu knjigu „Medizinal-Pflanzen“ vezan je i svojevrsni kuriozitet. Naime, izdavač knjige bio je Franz Eugen Köhler iz grada Gere u pokrajini Tiringija. Kako je autor knjige već spomenuti Hermann Adolph Köhler, mnogi pogrešno navode izdavača Franza Eugena Köhlera kao autora knjige zbog identičnog prezimena.



Sl. 8. *Pinus sylvestris* s tipičnim stožastim zelenim mladim češerima (foto: S. Srečec)

Pančićeva omorika ili *Picea omorica* Pančić često se uzgaja kao dekorativna četinjača. Razlog tome je njezin atraktivni izgled (sl. 9.).



Sl. 9. *Picea omorica* (foto: S. Srečec)

Gospodarski je izuzetno značajana vrsta *Picea abies* ili smreka obična koja je raširena na području Skandinavskog poluotoka, Alpi, Dinarida, Tatri, Karpata i na teritoriju cijele Rusije, preko Urala do Sibira.

Od biljaka iz roda ***Abies*** izuzetno je važna biljna vrsta ***Abies alba*** ili jela koja je raširena na području, Alpi i Dinarida, Dolomita, sjevernih Pirineja, Tatri i Karpata. Međutim, jedna od najatraktivnijih četinjača svakako je Kavkaska jela ili ***Abies nordmaniana*** (sl. 10.).



Sl. 10. ***Abies nordmaniana*** (foto: S. Srećec)

Unutar roda ***Abies*** postoji još jedna interesantna biljka, a to je ***Abies pinsapo*** ili Andaluzijska jela (sl. 11.).



Sl. 11. ***Abies pinsapo*** ili Andaluzijska jela (foto: S. Srećec)

Abies pinsapo ili Andaluzijska jela ima vrlo bodljikave i čvrste igličaste listove kojima se brani od biljojeda u slobodnoj prirodi (sl. 12.).



Sl. 12. Igličasti i oštro bodljikavi listovi *Abies pinsapo* (foto: S. Srećec)

U prodici **Taxodiaceae** ili mamutovaca ima vrlo zanimljivih biljnih vrsta. Jedna od njih je svakako i ***Taxodium distichum***³⁰ ili močvarni taksodij. Areal te biljne vrste su močvarna područja sjevernog dijela Meksičkog zaljeva, odnosno močvarna područja saveznih država Lousiana, Mississippi, Alabama i Florida (sl. 13.).

³⁰ fon. Taksodium distihum



Sl. 13. *Taxodium distichum* ili močvarni taksodij (foto: S. Srečec)

Korijen i bazalni dio stabla močvarnog taksodija veći dio godine nalazi se ispod razine vode. Stoga močvarni taksodij producira **adventivno ili zračno korijenje** koje izlazi iz korijena, ali i iz stabljike te

raste izvan tla i iznad razine vode. Funkcija toga adventivnog korijenja je prozračivanje glavnog korijena, odnosno opskrba glavnog korijena zrakom (sl. 14.).



Sl. 14. Adventivno korijenje u bazi stabla vrste *Taxodium distichum* ili močvarni takson (dolje i lijevo) i adventivno korijenje koje izlazi iz stabla (u sredini stabla s lijeve strane) (foto: S. Srećec)

U prodomi **Taxodiaceae** također ima živih fosila. Među njih spadaju i drvenaste biljne vrste iz roda ***Metasequoia*** (sl. 15.) koji je bio poznat samo iz fosilnih nalaza iz razdoblja mezozoika (prije 251 – 145 milijuna godina) i tercijara (prije 66 milijuna godina).



Sl. 15. ***Metasequoia* sp.** (foto: S. Srećec)

Međutim, ***Metasequoia*** je pronađena u Kini 1944. godine.³¹

Od ostalih mamutovaca jako je poznata vrsta ***Sequoia sempervirens*** (sl. 16.) koja je uz vrstu ***Sequoiadendron giganteum*** raširena u Kaliforniji.



Sl. 16. ***Sequoia sempervirens*** (foto: S. Srećec)

³¹ Izvor: Hu, H. H. & Cheng, W. C. 1948. Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology, new series 1:154.

Porodica **Cupressaceae** obiluje vrlo važnim biljnim vrstama kao što su ***Cupressus sempervirens*** ili Mediteranski čempres, ***Thuya occidentalis*** ili tuja, ***Chamaecyparis lawsoniana*** i ***Juniperus communis*** ili borovica. Međutim, jedna vrlo interesantna stablašica iz te porodice je ***Cryptomeria japonica*** ili japanska kriptomerija (sl. 17.) koja mijenja boju svojih listova ovisno o valnoj duljini svjetlosti, odnosno ovisno o godišnjem dobu.



Sl. 17. ***Cryptomeria japonica*** ili japanska kriptomerija (foto: S. Srećec)

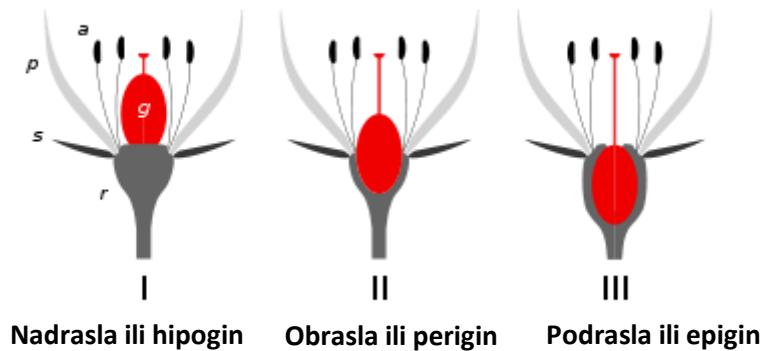
3. Kritosjemenjače (angiospermae)

Ginecej

Za razliku od golosjemenjača (gymnospermae), kod kojih se **ginecej** sastoji od sjemenih zametaka ili ovula koji su slobodni i drže se za unutarnju stranu lista češera, kod kritosjemenjača (angiospermae) sjemeni zametak nalazi se unutar ženskoga generativnog organa koji se naziva **tučak** ili **pistilum**, a sastoji se od tri dijela:

1. plodnica ili ovarium
2. vrat ili stylus³²
3. njuška ili stigma

Plodnica tučka zauzima tri različita položaja u odnosu na **ocvijeće** ili **periant** kojeg tvore lapovi i latice, ali i ostatak cvjetne osi (sl. 18.).



Sl. 18. Tri osnovna položaja plodnice u odnosu na ocvijeće prema opisu u prethodnom tekstu.

Legenda: r – cvjetna stapka, s – lapovi, p – latice, g – ginecej, a – andrecej kojeg tvori više prašnika ili stamina³³

Unutar plodnice nalazi se sjemeni zametak ili više njih. Razlikuju se tri tipa sjemenih zametaka, a to su:

1. **uspravni ili atropni**
2. **preokrenuti ili anatropni**
3. **savinut ili kampilotropni**

Radi bolje usporedbe, sva tri tipa sjemenih zametaka prikazani su na slici 19. jedan pokraj drugoga.

³² fon. stilus

³³ prema izvorima:

a) Campbell N. A. et al., 2008. Biology. 8th Ed. Person International Edition, San Francisco.
b) Sofradžija A., Šoljan D., Hadžiselimović R., 2004. Biologija 1. Svetlost, Sarajevo.



Sl. 19. Tri tipa sjemenih zametaka s lijeva na desno; krajnje lijevo atropni ili uspravni, u sredini anatropni ili preokrenuti, a desno kampilotropni ili savinut³⁴

Svaki **sjemeni zametak ili ovulum** sastoji se od:

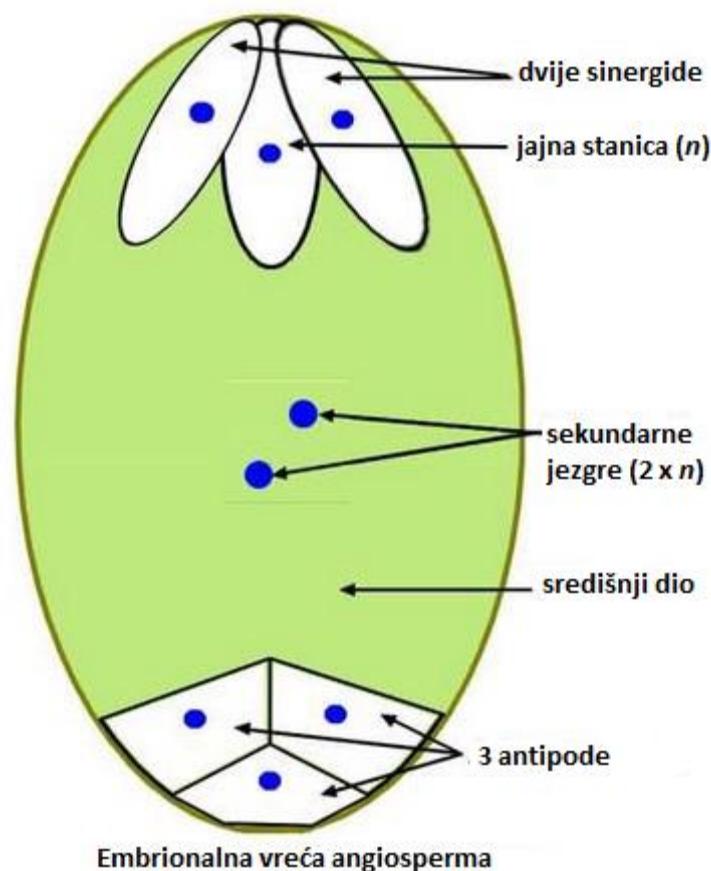
1. **drška ili funikulusa** kojim se čitav sjemeni zametak drži uz plodnički ili karpelni list (na sva tri modela posve je razvidan)
2. **provodnog tkiva** koje prolazi kroz sjemeni zametak i opskrbljuje ga potrebnim hranjivima (na sva tri modela obojeno je tamno zelenom bojom)
3. **središnjeg dijela ili nucelusa** unutar kojeg se razvija → 4.
4. **embrionalne vreće** (na sva tri modela sjemenih zametaka obojena je u bijelo)
5. **vanjskih i unutarnjih integumenata** koji ne sraštavaju potpuno, već ostavljaju mali mikroskopski otvor koji se naziva → 6.
6. **mikropila**
7. **chalaza³⁵** regije koja se nalazi u nucelusu na suprotnom polu od mikropile iza embrionalne vreće

Embrionalna vreća nastaje u procesu **makrosporogeneze** koji obuhvaća I i II mejotičku diobu nakon koje slijede postmejotičke diobe u kojima se diferenciraju sve jezgre embrionalne vreće (sl. 20.). To su:

1. **jajna stanica** s haploidnim ili n brojem kromosoma
2. **sinergide** ili dvije stanice pratileće uz jajnu stanicu
3. **sekundarne jezgre** koje se nalaze u središnjem dijelu embrionalne vreće (svaka s haploidnim ili n brojem kromosoma)
4. **antipoda** ili stanica koja se nalazi na suprotnom polu od jajne stanice

³⁴ foto: S. Srećec, fotografija starih trodimenzionalnih modela izrađenih u Austriji još 1912. godine.

³⁵ fon. Halaza (*sing.*)



Sl. 20. Shematski prikaz embrionalne vreće angiosperma³⁶

Andrecej

Polena ili **peludna zrnca** nastaju u arhesporijalnom tkivu unutar **prašnica** ili **anterae**³⁷ prašnika ili **stamina**. Naime, svaki prašnik (*lat. sing. stamen, pl. stamina*) sastoji se od **drška** ili **filamenta**³⁸ (sl. 21.). U **arhesporijalnom tkivu** unutar prašnica (antera) odvija se proces **mikrosporogeneze** ili **tvorbe peludnih ili polenovih zrnaca** (sl. 22.). Kao i kod makrosporogeneze, mikrosporogeneza obuhvaća I i II mejotičku diobu nakon koje se nastavljaju postmejotičke diobe (sl. 23.). Na kraju mikrosporogeneze formira se peludno ili polenovo zrnce koje se sastoji od:

1. **vanjske opne ili egzine**
2. **unutarnje opne ili intine**
3. **dviju generativnih jezgara**
4. **jedne vegetativne jezgre**

³⁶ Prilagodio S. Srećec preuzevši sliku iz izvora: <https://www.botanique.org/en/embryo-sac-in-angiosperms-article24448/>

³⁷ *lat. antherae*

³⁸ *lat. filamentum*

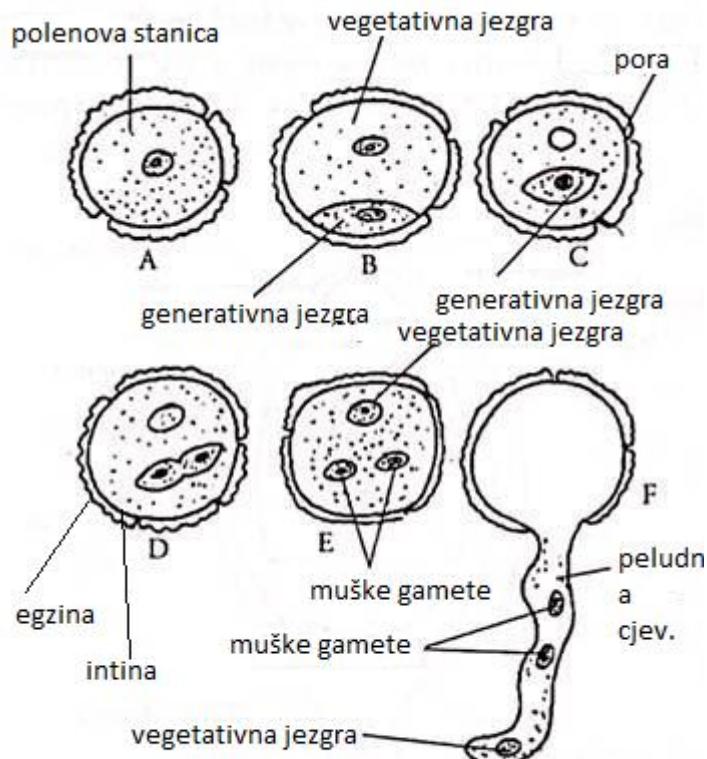


Sl. 21. Prašnici (stamina) cvijeta jabuke *Pyrus malus* (foto: S. Srećec)



Sl. 22. Poprečni presjek kroz završetak filimenta i antere ljiljana *Lilium candidum*³⁹

³⁹ Izvor: http://bio.rutgers.edu/~gb101/lab8_angio_repro/8a2bm.html



Sl. 23. Mikrosporogeneza – nastanak polenovog ili peludnog zrna.⁴⁰ Od pozicije A do E prikazan je proces diferencijacije polenovog zrna, a na poziciji F prikazan je **proces klijanja polenovog zrnca u polenovu cjevčicu nakon polenacije.**

Polenacija ili oprašivanje u biti predstavlja prijenos peluda od antera prašnika do stigme ili njuške tučka. Prema načinu oprašivanja biljke se dijele na:

1. **anemofilne** biljne vrste kod kojih je medij za prijenos peluda **vjetar**
2. **zoofilne** – kod kojih pelud prenose **životinje**, odnosno ptice, najčešće kolibriji i šišmiši
3. **entomofilne** – kod kojih pelud prenose **insekti**, primarno pčele, bumbari, pa i muhe
4. **hidrofilne** – kod kojih se pelud prenosi **vodom**

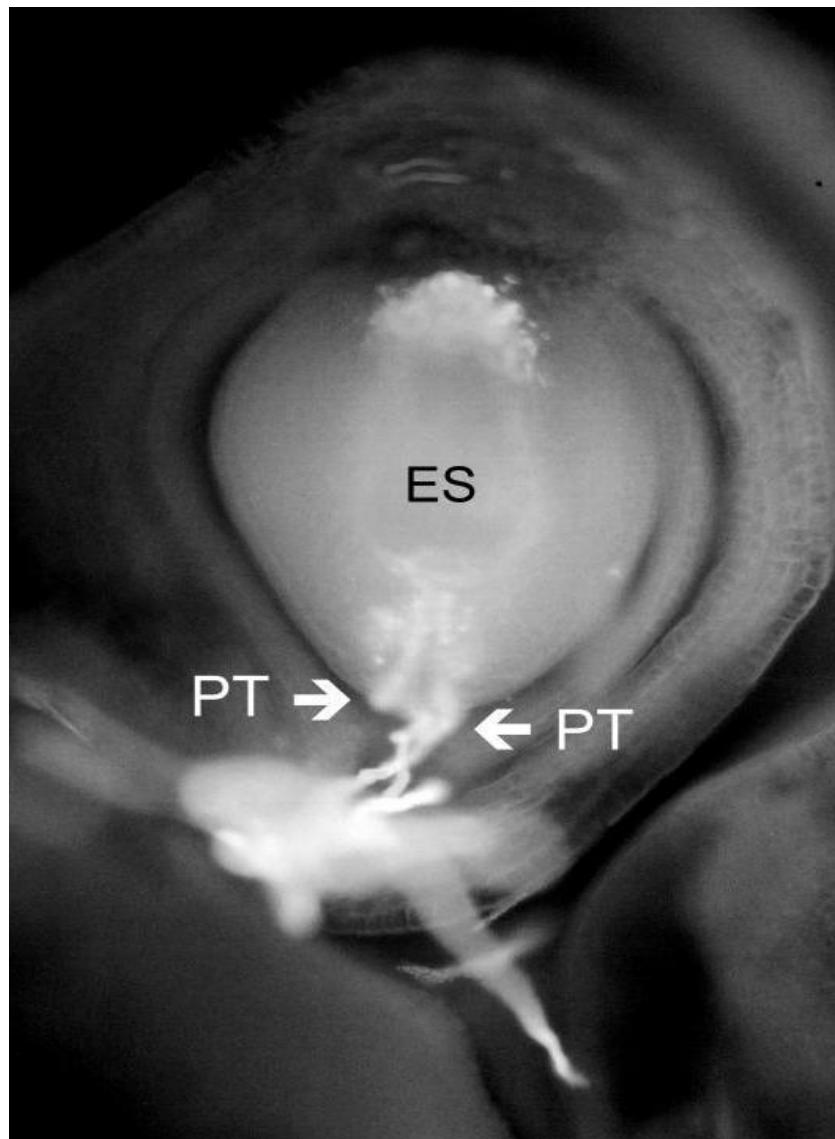
Oplodnja u biljaka

Nakon polenacije slijedi oplodnja. **Oplodnja** je u biti spajanje muške i ženske gamete. Međutim kod biljaka nemamo jednostavnu oplodnju kao kod životinja, gdje dolazi samo do spajanja muške i ženske gamete (s haploidnim ili n brojem kromosoma) u **zigotu** (ili diploidnu $2n$ oplođenu jajnu

⁴⁰ Prilagodio S. Srećec, preuzevši sliku iz izvora: https://edurev.in/studytube/Pollen-Grains/8e53bf1e-61c8-4481-b895-981a88fa9913_t

stanicu). Kod biljaka je taj proces puno složeniji nego kod životinja. Oplodnja kod biljaka je dvostruka i u mnogim literaturnim izvorima naziva se **proces dvostrukog oplodnja**⁴¹.

Proces dvostrukog oplodnja može se opisati ovako: nakon polenacije i dolaska peludnog ili polenovog zrna na **njušku tučku** ili **stigmu**, vegetativna jezgra proklije u polenovu cjevčiću koja prolazi kroz **epitel** njuške tučka ili stigme i prolazi kroz **vrat tučka** ili **stylus** do **plodnice** ili **ovarija**. Ulaskom u plodnicu ili ovarij dolazi do **mikropile sjemenog zametka** ili **ovule** (sl. 24.).



Sl. 24. Prolazak polenove cjevčice kroz vrat ili stylus tučka i prolazak kroz mikropilu sjemenog zametka ili ovule te ulazak u embrionalnu vreću unutar nucelusa sjemenog zametka ili ovule rogača *Ceratonia siliqua*.⁴² PT – engl. krat. za polen tube ili hrv. polenova cjevčica, ES – engl. krat. za embryonic sac, ili hrv. embrionalna vreća

⁴¹ Mägdefrau K., Ehrendorfer F., 1988. BOTANIKA: Sistematika, evolucija i geobotanika. (preveo: Radovan Domac). Školska knjiga, Zagreb. 295 – 298.

⁴² Ljubaznošću kolegice Christiane von Haselberg. Referenca: von Haselberg C. 2000. Vegetative Growth and Flower and Fruit Development in Carob Trees (*Ceratonia siliqua* L.) with Special Emphasis on Environmental Conditions at Marginal Production Sites in South Portugal. Doctoral dissertation. Humboldt-Universität zu

Kada vegetativna jezgra proklije u polenovu ili peludnu cjevčicu, kroz nju se jedna za drugom spuštaju dvije generativne jezgre (*usp. sl. 23.*, pozicija F, *op. svaka s haploidnim ili n brojem kromosoma*). Jedna generativna jezgra spojiti će se s jajnom stanicom (*usp. sl. 20.*, *op. koja ima također haploidni n broj kromosoma*), a druga polenova generativna jezgra spojiti će se s obje sekundarne jezgre koje su smještene u ekvatorijalnoj ravnini embrionalne vreće i jako su blizu jedna drugoj⁴³ (*usp. sl. 20.*, *op. svaka od njih ima također haploidni n broj kromosoma*).

Iz oplođene jajne stanice nastati će **diploidni** (ili $2n$) **embrio**⁴⁴, odnosno **klica** buduće sjemenke, a iz oplođenih sekundarnih jezgara nastat će **triploidni** (ili $3n$) **endosperm**⁴⁵ ili **hranidbeno tkivo** **klice** buduće sjemenke.

Iz svega iznijetog glede dvostrukе oplodnje prozlazi sljedeći **zaključak: Po završetku dvostrukе oplodnje iz sjemenog zametka nastaje sjemenka, a iz plodnice plod.**

Mehanizmi regulacije i kontrole oplodnje

Postavlja se pitanje **koji su to mehanizmi kod biljaka koji omogućuju oplodnju između generativnih jezgara polenovog zrna i jajne stanice te sekundarnih jezgara unutar iste vrste?** Odnosno, krajnje pojednostavljeno: kako biljke prepoznaju da polenovo zrno koje je palo na njušku tučka pripada istoj vrsti kao i njuška tučka? Za to postoje dva mehanizma kontrole oplodnje, a to su:

- **sporofitska** i
- **gametofitska inkompatibilnost**⁴⁶

Sporofitska inkompatibilnost podrazumijeva **nepodudaranje fitohormona**⁴⁷ stigme ili njuške tučka s fitohormonima egzine (vanske opne) polenovog zrna.

Gametofitska inkompatibilnost podrazumijeva **nepodudaranje gena** u DNA generativne jezgre polena s genima u DNA jajne stanice, odnosno sekundarnih jezgara.

Ukratko, **ukoliko se uspostavi bilo koji od mehanizama nepodudaranja ili inkompatibilnosti, neće doći do oplodnje.** Mehanizmi sporofitske i gametofitske inkompatibilnosti ujedno i reguliraju način oplodnje kod biljaka. Naime, biljke prema načinu oplodnje mogu biti **autogamne ili samooplodne i alogamne ili stranooplodne.**

Biljke prema spolu dijelimo na **monoecische ili jednodomne i diecische ili dvodomne.**

Berlin. 114 – 119.

https://www.researchgate.net/publication/270889722_Vegetative_Growth_and_Flower_and_Fruit_Development_in_Carob_Trees_Ceratonia_siliqua_L_with_Special_Emphasis_on_Environmental_Conditions_at_Marginal_Production_Sites_in_South_Portugal

⁴³ Jensen, W. A. (1998) Double Fertilization: A Personal View. *Sexual Plant Reproduction*, 11(1): 1 – 5.

⁴⁴ objaš. n generativne jezgre polena + n jajne stanice = $2n$ embryo

⁴⁵ objaš. n generativne jezgre polena + n jedne sekundarne jezgre + n druge sekundarne jezgre = $3n$ endosperm

⁴⁶ Kaufmann H. et al. 1992. Sporophytic and Gametophytic Self-Incompatibility. In: Cresti M., Tieuzzi A. (eds) *Sexual Plant Reproduction*. Springer, Berlin, Heidelberg.

⁴⁷ hrv. biljni hormoni

Monoecische ili jednodomne biljke imaju andrecej i ginecej na istoj biljci. U tom slučaju mogu imati **hermafroditne** cvjetove (*npr. cvijet jabuke Pyrus malus*) ili **razdvojene jednospolne muške i ženske cvjetove**, aggregatirane u zasebne **cvati** ili **inflorescentia** (*npr. metlica ili panicula smještena vršno ili terminalno na stabljici kukurza Zea mays je muška cvat koja nosi muške cvjetove, dok je klip ili spadix na sredini stabljike kukurza ženska cvat koja nosi ženske cvjetove*).

Diecijske ili dvodomne biljke su u biti biljke razdvojenih spolova. Dakle, kod diecijskih biljaka imamo samo muške koje u svojim cvjetovima nose andrecej i samo ženske biljke koje u svojim cvjetovima nose ginecej. Postoje brojni primjeri diecijskih ili dvodomnih biljaka u biljnom svijetu. Konkretno, već uz prethodno spomenuti Ginko, *Ginkgo biloba*, najpoznatije diecijske biljke važne za poljoprivrednu botaniku su: konoplja *Cannabis sativa*, hmelj *Humulus lupulus*, rogač *Ceratonia siliqua*, lovor *Laurus nobilis* i dr. Nasljeđivanje spola kod diecijskih biljnih vrsta uvijek je uvjetovano heteromorfnim spolnim kromosomima. Tako su, na primjer, za nasljeđivanje spola kod hmelja *Humulus lupulus* odgovorni X i Y kromosomi, tj. nasljeđivanje spola odvija se po *Abraxas* tipu⁴⁸ nasljeđivanja spola koji je isti kao kod čovjeka i ostalih sisavaca.⁴⁹

Cvati

Cvjetovi biljaka (*lat. flos*), bilo jednospolni, bilo hermafroditni, vrlo rijetko postoje kao samostalni. Kod većine biljnih vrsta cvjetovi su aggregatirani u cvati (*lat. inflorescentia*⁵⁰). Postoje dvije osnovne skupine cvati, a to su:

- **grozdaste ili racemozne**
- **paštitaste ili cimozne**

Grozdaste ili racemozne cvati imaju izduženu cvatnu os koja se naziva **rachis**⁵¹, a iz koje izlaze dršci pojedinačnih cvjetova ili **rachillae**⁵² na kojima se nalaze pojedinačni cvjetovi.

Paštitaste ili cimozne cvati imaju centralnu cvatnu os iz koje izlaze lateralne cvatne osi u **filotaksijsi**⁵³ 360°, a na vrhu svih cvatnih osi, kako centralne tako i lateralnih, razvijaju se pojedinačni cvjetovi.

Osnovna **razlika između grozdastih i paštitastih cvati** je u tome da se **kod grozdastih ili racemoznih cvati pojedinačni cvjetovi razvijaju piridalno**. Pri tome najveći cvjetovi razvijaju se u bazi cvati, a najmanji na vrhu cvati. **Kod paštitastih, svi pojedinačni cvjetovi poredani su u jednu ravnicu** (koja može biti manje ili više pravilna).

Međutim, unutar te dvije skupine također postoji podjela na pojedine tipove cvati (sl. 25.), a primjeri će se detaljno obraditi na pojedinim biljnim vrstama i porodicama.

⁴⁸ Doncaster L. (1907) Inheritance and Sex in *Abraxas grossulariata*. *Nature* 76, 248.

⁴⁹ Srećec, S. 2004. Hmeljarstvo (udžbenik). Visoko gospodarsko učilište u Križevcima. 25 – 26.

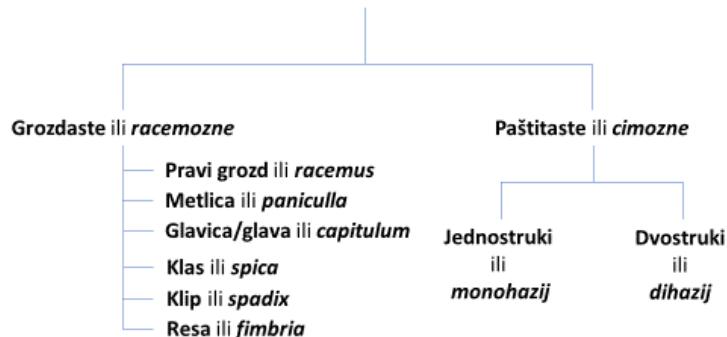
⁵⁰ *fon. inflorescencia*

⁵¹ *fon. rahis*

⁵² *fon. rahile*

⁵³ Filotaksija je dio morfologije bilja koji istražuje zakonitosti u rasporedu svih izboja i izdanaka, bilo da su listovi, cvjetovi ili grane na stabljici biljaka. Njihov raspored najčešće se prikazuje u stupnjevima podjele punoga kruga.

CVATI *lat. INFLORESCENTIA*



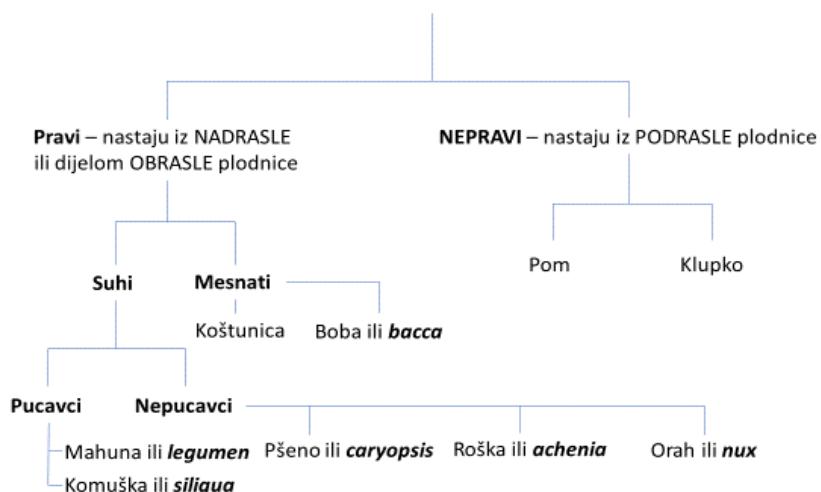
Sl. 25. Tipologija cvati

Plodovi

Već je prethodno iznijeto kako **po završetku dvostrukе oplodnje iz sjemenog zametka nastaje sjemenka, a iz plodnice plod**. Postoje dvije osnovne skupine plodova (*lat. fructus*), a to su **pravi** i **nepravi**.

Pravi plodovi nastaju iz nadrasle plodnice, a nepravi iz podrasle (*usp. sl. 18.*, na kojoj se nalazi shematski prikaz i dato je detaljno objašnjenje). Te dvije osnovne skupine plodova dijele se u tipove (sl. 26.).

PLODOVI *lat. FRUCTUS*



Sl. 26. Tipologija plodova

Nepravi plodovi koji nastaju isključivo iz podrasle plodnice su **pom** i **klupko**. **Pom** je plod jabuke *Pyrus malus* i kruške *Pyrus communis*. Klupko je karakteristično za biljne vrste iz porodice **Chenopodiaceae**, kao što su bijela repa *Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*, šećerna repa *Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *saccharifera*, cikla *Beta vulgaris* var. *cicla* i dr.

Pravi plodovi dijele se na **suhe** i **mesnate** (kako je prikazano na sl. 26.).

Mesnati plodovi nastaju iz dijelom obrasle plodnice. Tu spada **koštunica** koja je karakteristična za voćarice iz potporodice **Prunoideae** unutar porodice Rosaceae u koju spadaju: šljiva *Prunus domestica*, marelica *Prunus armeniaca*, breskva *Prunus persica*, trešnja *Prunus avium* i višnja *Prunus cerasus*. U mesnate plodove spada i **boba** ili **bacca** koja je karakteristična za biljke iz porodice **Cucurbitaceae** ili tikve, zatim za vinovu lozu *Vitis vinifera* te za biljke iz porodice **Solanaceae** u kojoj pripadaju krumpir *Solanum tuberosum*⁵⁴, rajčica *Solanum lycopersicum*, patliđan *Solanum melongena* itd. Mesnati plodovi imaju veliki udio vode (> 80 %).

Suhi plodovi, kako im samo ime govori, sadrže nisku količinu vode, a dijele se na **pucavce** i **nepucavce**. U **pucavce** spadaju **mahunica** ili **legumen**, koja je karakteristična za biljke iz porodice **Fabaceae** (ili po staroj sistematici *Leguminosae* = mahunarke), i **komuška** ili **siliqua**, koja je karakteristična za biljke iz porodice **Brassicaceae** (ili po staroj sistematici *Cruciferae* = križarice ili kupusnjače). **Nepucavci** su specifična skupina pravih plodova kod kojih su **plod** i **sjemenka** **srasli u jedinstvenu tvorevinu**. Tu spadaju **pšeno** ili **caryopsis**, koje je karakteristično za biljke iz porodice **Poaceae** (ili po staroj sistematici *Gramineae* = trave), **roška** ili **achenia**, koja je karakteristična za sunokret *Helianthus annuus*, i **orah** ili **nux** koji je karakterističan za orah *Juglans regia* i ljesku *Corylus avellana*.

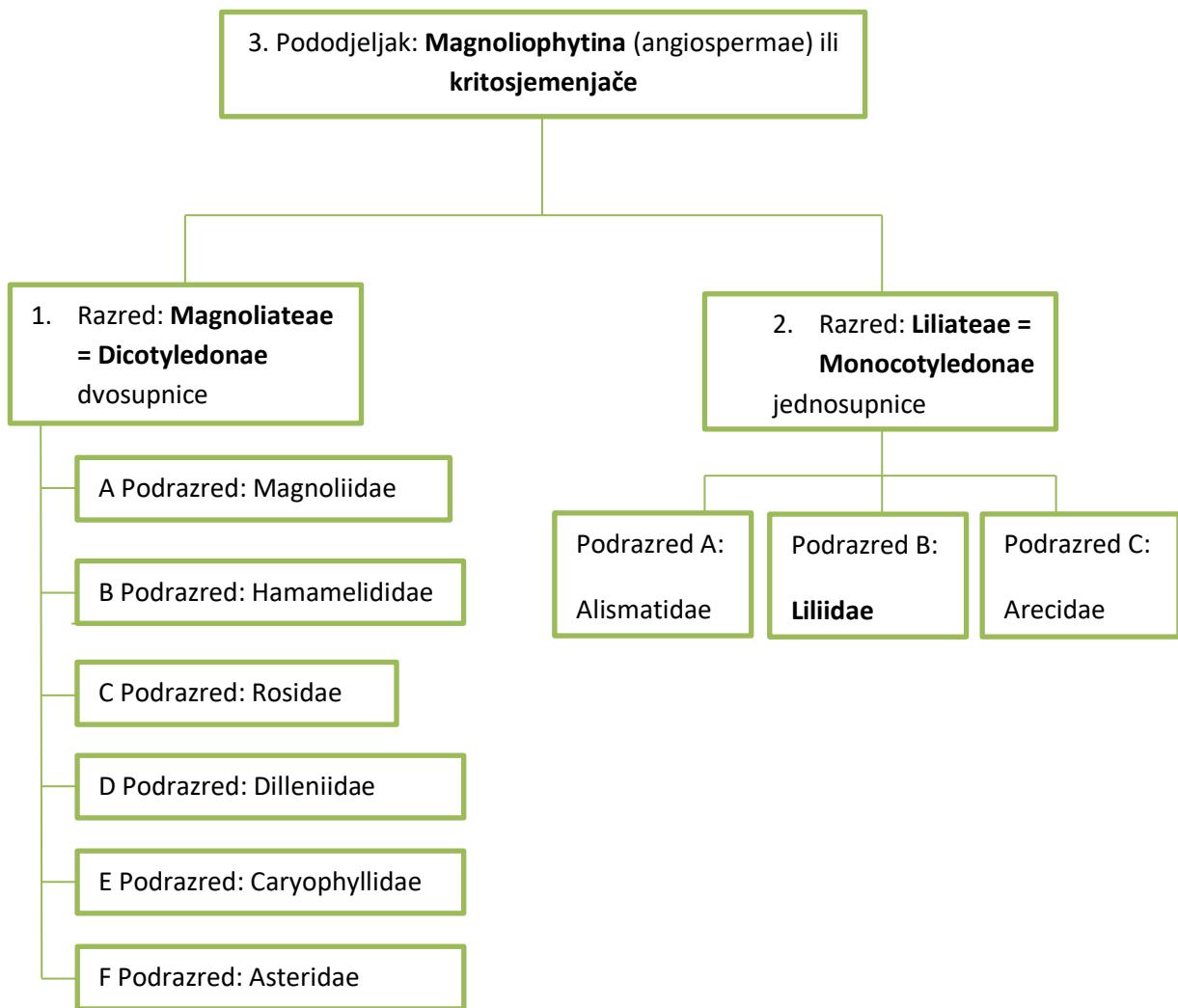
Osim ovih tipova plodova, postoje još i skupni ili zbirni plodovi koji će biti obrađeni na konkretnim primjerima u daljem tekstu.

Broj supki ili pralistova (cotyledona), građa generativnih organa i tip ploda osnova su za sistematiku višeg bilja(!)

Prema broju **pralistova** sin. **supki** ili **cotyledona**, koji su determinirani još u embriju odnosno **plumuli** sjemenke, 3. Pododjeljak **Magnoliophyta (angiospermae)** dijeli se na dva razreda. To su 1. razred **Magnoliatae** (ili **dicotyledonae**) ili dvosupnice i 2. razred **Liliateae** (ili **monocotyledonae**) ili **jednosupnice**. Svaki od ta dva razreda dijeli se u pripadajuće **podrazrede**, a podjela biljaka u podrazrede i niže sistematske jedinice, kao što su **redovi**, **porodice**, **rodovi** i **vrste**, isključivo ovisi o njihovim zajedničkim morfološkim osobinama građe generativnih organa i tipova ploda (sl. 27.).

U daljem tekstu ove sistematike višeg bilja bit će obrađene najvažnije sistematske jedinice isključivo iz aspekta poljoprivredne botanike.

⁵⁴ op. Laici često miješaju pojam ploda u botaničkom smislu riječi od onih dijelova biljke koji su cilj ekonomskog uzgoja. Tako se često puta može čuti kako je plod krumpira gomolj, a to je nelogično jer je gomolj podzemna stabljika koja je ekonomski cilj uzgoja krumpira(!).



Sl. 27. Podjela kritosjemenjača, **Magnoliophytina (angiospermae)** po Mägdefrau i Ehrendorferu⁵⁵

Osim sistematike kritosjemenjača po Mägdefrau i Ehrendorferu,⁵⁶ potrebno je naglasiti kako je Takhtajanova⁵⁶ sistematika puno točnija s gledišta fundamentalne botanike. Međutim, ona je kudikamo opširnija i zahtijeva kompletan studij botanike, odnosno biljne sistematike. Stoga će se daljnja podjela kritosjemenjača zasnivati na sistematici kako ju iznose Mägdefrau i Ehrendorfer⁵⁶ uz navođenje određenih razlika s Takhtajanovom⁵⁷ sistematikom koje su bitne sa stajališta poljoprivredne botanike kao dijela ekonomске botanike.

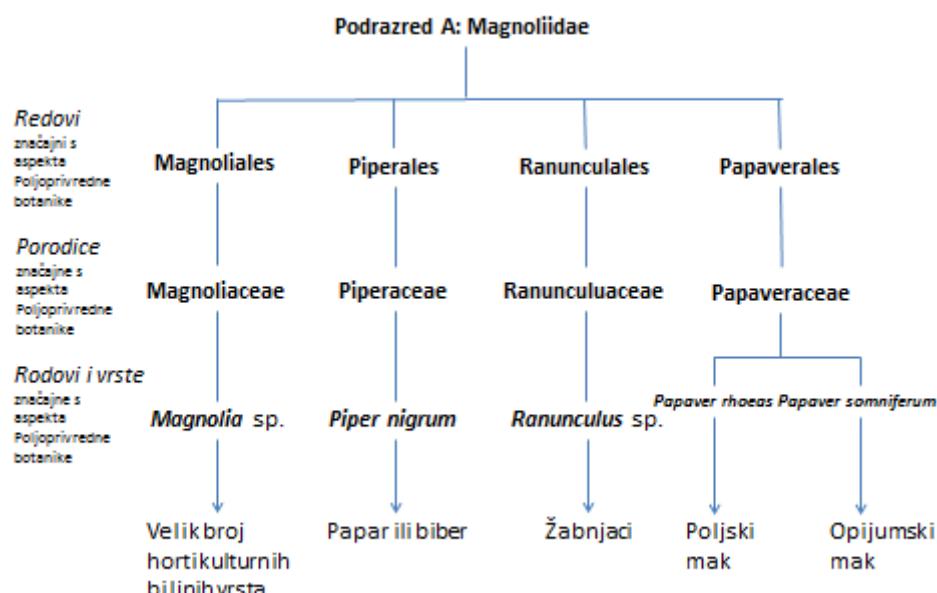
⁵⁵ Mägdefrau K., Ehrendorfer F., 1988. BOTANIKA: Sistematika, evolucija i geobotanika. (preveo: Radovan Domac). Školska knjiga, Zagreb.

⁵⁶ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer.

3.1. Razred: Magnoliatae = Dicotyledonae ili dvosupnice

3.1.1. Podrazred A: Magnoliidae

Unutar podrazreda **Magnoliidae** sistematizirana su četiri izuzetno važna reda sa stanovišta poljoprivredne botanike (sl. 28.).



Sl. 28. Podjela podrazreda Magnoliidae na niže taksonomske jedinice značajne sa stajališta poljoprivredne botanike

Red: Magnoliales

Porodica: Magnoliaceae

Rod: *Magnolia*

Rod **Magnolia** obiluje velikim brojem hortikulturnih biljnih vrsta koje se mogu pronaći u našim privatnim „parkićima“, dvorištima, okućnicama, cvjetnjacima itd. Biljke iz roda *Magnolia* su drvenaste i/ili grmolike biljke **jednostavnih listova**⁵⁷ (sl. 29.).

⁵⁷ obj. **Jednostavni listovi** su oni koji imaju jednodjelnu lisku, tj. liska im nije složena od više dijelova, kao npr. kod djetelina, graška, bagrema i dr. biljnih vrsta. Takvi listove, čija je liska razdvojena na više dijelova, nazivaju se **složeni listovi**, a prema broju lišćica ili dijelova liske dijele se na **parno peraste** i **neparno peraste**. Tako je, na primjer, list djeteline, koji se sastoji od tri dijela, neparno perast, a list grahorice je, primjerice, parno perast jer centralni lisni nerv (produžetak lisne žile) završava viticom kojom se grahorica prihvata za nosac.

Evolucijski gledano, porodica **Magniliaceae** spada u najprimativnije biljke iz pododjeljka **Magnoliophytina** (angiospermae) ili **kritosjemenjače** i razreda **Magnoliateae = Dicotyledonae biljke** ili **dvosupnice**. Naime, njihov cvijet nema lapove, već samo velike latice koje lako otpadaju nakon što se uberu.

Ginecej i andrecej nalazi se raspoređeni na **centralnom vretenu** unutar cvijeta i pojedinačni **tučkovi i prašnici** opkoljavaju ga u filotaksiji od 360° itetvore **klip** ili **spadix** (sl. 30. i 31.). Dršci ili filamenti prašnica ili antherae prašnika koji tvore ukupni andrecej jako su mali te se jedva vide, a antherae ili prašnice su jako velike (sl. 32.).



Sl. 29. *Magnolia sp.* (foto: S. Srećec)



Sl. 30. Uzdužni presjek kroz cvijet **Magnoliae** – posve je vidljivo kako su ginecej i andrecej raspoređeni u filotaksiji 360° oko centralne osi cvati te tvore klip ili spadix (foto: N. Prožek)



Sl. 31. Ginecej biljke iz roda **Magnolia** kojeg tvore spiralno raspoređeni tučkovi (pistilum-i) oko centralnog vretena klipa (spadix) s označenim dijelovima na pojedinačnom tučku (foto: S. Srećec, 2011. – snimljeno binokularnom lupom Carl Zeiss pod povećanjem 5x)



Sl. 32. Andrecej biljke iz roda Magnolia kojeg tvore spiralno raspoređeni prašnici (stamina) oko centralnog vretena s velikim prašnicama (antherae) (foto: S. Srećec, 2011. – snimljeno binokularnom lupom Carl Zeiss pod povećanjem 5x)

Uz red Magnoliales u podrazredu Magnoliidae nalazi se red **Laurales** s porodicom **Lauraceae** i vrlo značajnom bilnjom vrstom ***Laurus nobilis*** ili lovor koji je diecijska biljka, premda ima i hermafoditnih formi.⁵⁸

Slijedi red **Piperales** s porodicom **Piperaceae** i vrstom ***Piper nigrum***, hrv. papar ili biber.

⁵⁸ Srećec S., Kremer D. i sur. 2020. Taksonomija, ekologija i uporaba rogača (*Ceratonia siliqua* L.) i lovora (*Laurus nobilis* L.) u Hrvatskoj, ur. Tomić F. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. 114 – 124.

Red: Piperales

Porodica: Piperaceae

Vrsta: *Piper nigrum*

Piper nigrum na istoj biljci razvija jednospolne i dvospolne ili hermafroditne cvjetove koji su sitni i aggregatirani u racemzne cvati nalik na klas⁵⁹ (sl. 33.). Plod kod papra je koštunica. Papar je izuzetno značajna začinska biljka, ali zbog svojeg kemijskog sastava i značajnih bioaktivnih kemijskih spojeva ubraja se i u ljekovite biljke.⁶⁰



Sl. 33. *Piper nigrum* (Izvor: H. A. Köhler. Medizinal-Pflanzen)⁶¹

⁵⁹ Mägdefrau K., Ehrendorfer F., 1988. BOTANIKA: Sistematika, evolucija i geobotanika. (preveo: Radovan Domac). Školska knjiga, Zagreb. 312 – 313.

⁶⁰ Sharif M. K., Ejaz Rebia, Pasha I. (2018) Nutritional and Therapeutic Potential of Spices (*Pogl. u knj.: Therapeutic, Probiotic, and Unconventional Foods, ur. Grumezescu A. M. i Holban A. M.*). Academic Press Elsevier Inc. 181 – 199. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814625-5.00011-X>

⁶¹ Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen. 1897. Poveznica:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fd/Piper_nigrum_-_K%C3%B6hler%E2%80%93s_Medizinal-Pflanzen-107.jpg

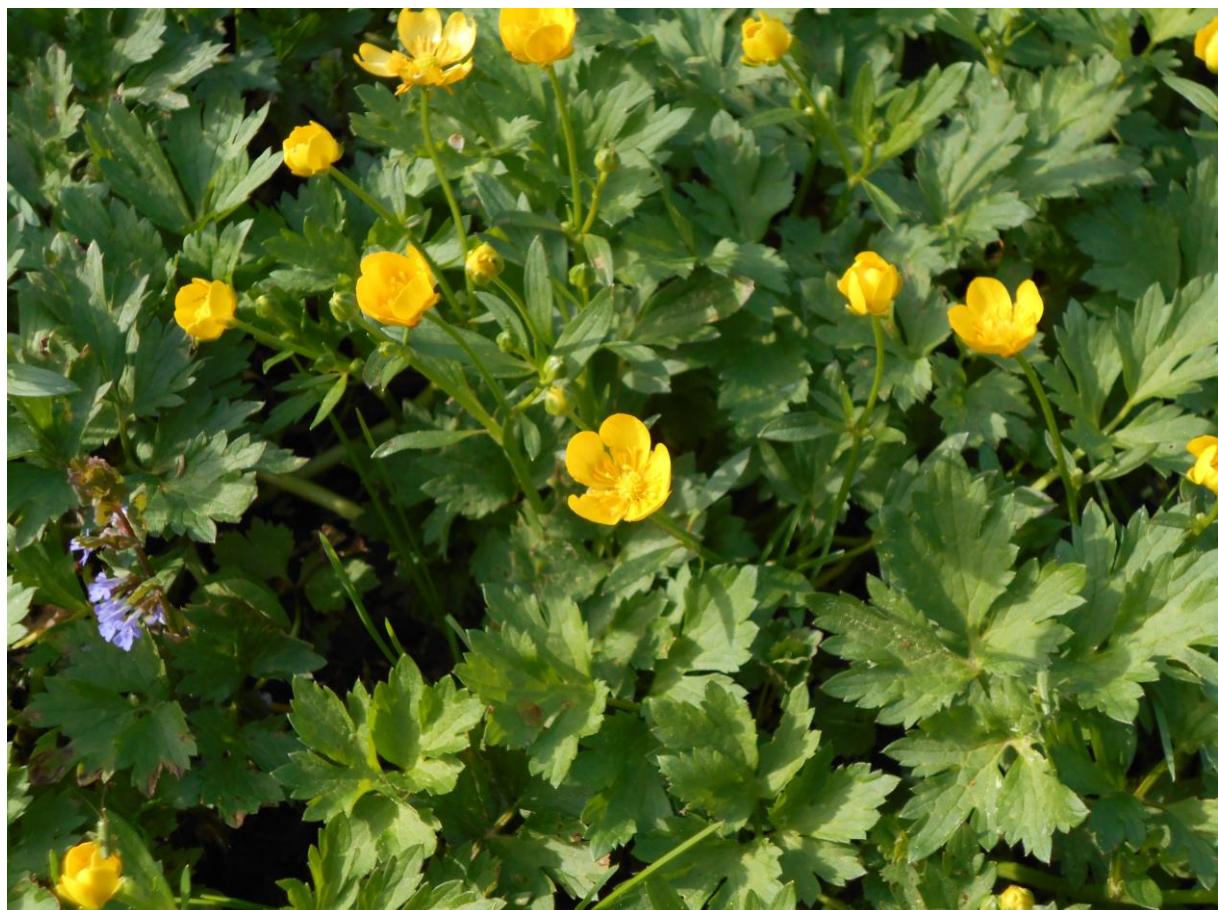
Sljedeći red zanimljiv sa stanovišta poljoprivredne botanike je red **Ranunculales** ili **žabnjaci**.

Red: Ranunculales

Porodica: Ranunculaceae

Rod: *Ranunculus*

Biljke iz reda **Ranunculales**, porodice **Ranunculaceae**, zeljaste su biljke vlažnih staništa, poglavito livada, travnjaka i parkova. Najpoznatija i naraširenija vrsta je žabnjak ljutić ili ***Ranunculus acer*** (sl. 34.).



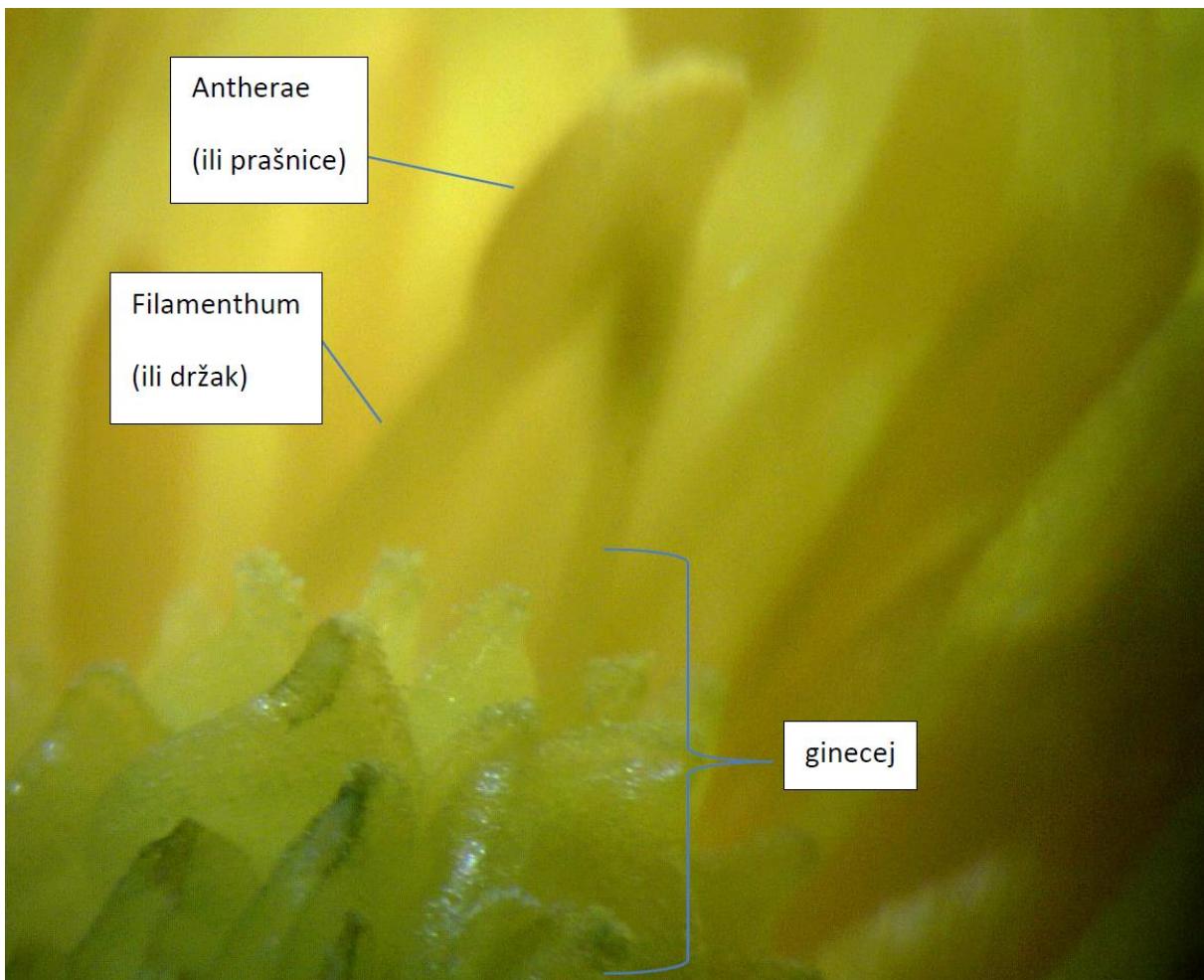
Sl. 34. Žabnjak, *Ranunculus acer* u početku cvatnje (foto: S. Srećec)

Ginecej (ili skup svih ženskih generativnih organa) **sastoji se od velikog broja tučkova (pistiluma)** koji su **smješteni spiralno oko cvatne osi** (sl. 35.). **Andrecej** (ili skup svih muških generativnih organa) **sastoji se od velikog broja prašnika (stamina)** smještenih po obodu gineceja (sl. 36.).



Sl. 35. Ginecij žabnjaka, *Ranunculus acer*, sastoji se od velikog broja tučkova (pistiluma) spiralno poredanih oko cvjetne osi. Tučkovi imaju velike plodnice (ovarijume), reducirane vratove (stiluse) koji završavaju s jedva vidljivim njuškama (stigmama) (foto: S. Srećec, 2011. – snimljeno binokularnom lupom Carl Zeiss pod povećanjem 5x)

Takav razmještaj tučkova oko cvatne osi po završetku cvatnje uvjetuje nastanak male kuglice zelene boje, nalik na srednjovjekovni buzdovan, a na njoj će se držati mali oraščići.



Sl. 36. Andrecej žabnjaka, *Ranunculus acer*, sastoji se od velikog broja prašnika (stamina) raspoređenih u vjenčić oko gineceja (foto: S. Srećec, 2011. – snimljeno binokularnom lupom Carl Zeiss pod povećanjem 5x)

U proljeće žabnjaci procvatu i daju žuti aspekt mnogim prirodnim livadama i pašnjacima, ali koliko god nam se one tada čine lijepima, njihova proizvodna sposobnost je uvelike umanjena ukoliko je zastupljenost žabnjaka visoka. Naime, žabnjaci na svojem korijenu formiraju male gomolje (*lat. tuberculæ*⁶²) u kojima ima dosta alkaloida koji djeluju negativno na produkciju mlijeka.

Osim najčešće spomenute biljne vrste u porodici **Ranunculaceae**, postoji **velik broj rodova i vrsta**.⁶³

U podrazred **Magnoliidae** ulazi i jako značajan red sa stanovišta poljoprivredne botanike, a to je red **Papaverales** ili makovi.

Red: Papaverales

⁶² *fon. tuberkule*

⁶³ The Plant List – A working list of all plant species. Poveznica: <http://www.theplantlist.org/browse/A/Ranunculaceae/>

Porodica: Papaveraceae

Rod: *Papaver*

Sa stanovišta poljoprivredne botanike izuzetno su važne dvije biljne vrste unutar porodice **Papaveraceae**. To su divlji mak ***Papaver rhoeas***⁶⁴ i kultivirani ili opijumski mak ***Papaver somniferum***.

Divlji mak ili ***Papaver rhoeas*** spada u korove ruderalnih (*planta ruderalis*, sl. 37.) i poljoprivrednih površina (*panta segetalis*). Danas je, zbog uporabe herbicida, sve manje prisutan kao korov u usjevima žitarica. Premda se još može pronaći na uvratinama i uz međe oranica.



Sl. 37. ***Papaver rhoeas*** kao korov ruderalnih površina (foto: S. Srećec)

Međutim, ***Papaver rhoeas*** je vrlo postojana biljna vrsta kad zauzme neki prostor. Naime, on ima vrlo jak korijenov sustav koji mu omogućuje opstanak na zauzetom prostoru (sl. 38.).

⁶⁴ fon. reas



Sl. 38. Snažan i dobro razvijen korijenov sustav divljeg maka *Papaver rhoeas* (foto: M. Pleš)

Cvjetovi maka su primitivne građe, što je karakteristično za sve biljke iz podrazreda **Magnoliidae**.

Cvjetovi su hermafroditni, nemaju lapova, već samo latice koje brzo otpadaju. U sredini cvijeta nalazi se **ginecej** koji se sastoji od jednog **tučka**. Plodnica ili ovarium tučka je pregrađena velikim brojem unutarnjih plodničkih ili karpelnih listova koji se vide čak i po vanjskom obodu plodnice ili ovariuma. **Andrecej** se sastoji od velikog broja **prašnika ili stamina** poredanih u krug oko centralno smještenog tučka. Ti prašnici, njihovi dršci ili *filamenti* te njihove *antherae* ili prašnice (peludnice) crne su boje, kao i polenova ili peludna zrnca(sl. 39.).



Sl. 39. Cvijet poljskog maka *Papaver rhoeas* s centralno smještenim tučkom i vidljivim vanjskim završecima unutarnjih pregrada. Vrat tučka je krajnje reduciran i čini se kao da njuška tučka (*stigma*) izlazi iz same plodnice. U krugu oko plodnice raspoređeno je mnoštvo prašnika raspoređenih u tri koncentrična kruga. (foto: S. Srećec)

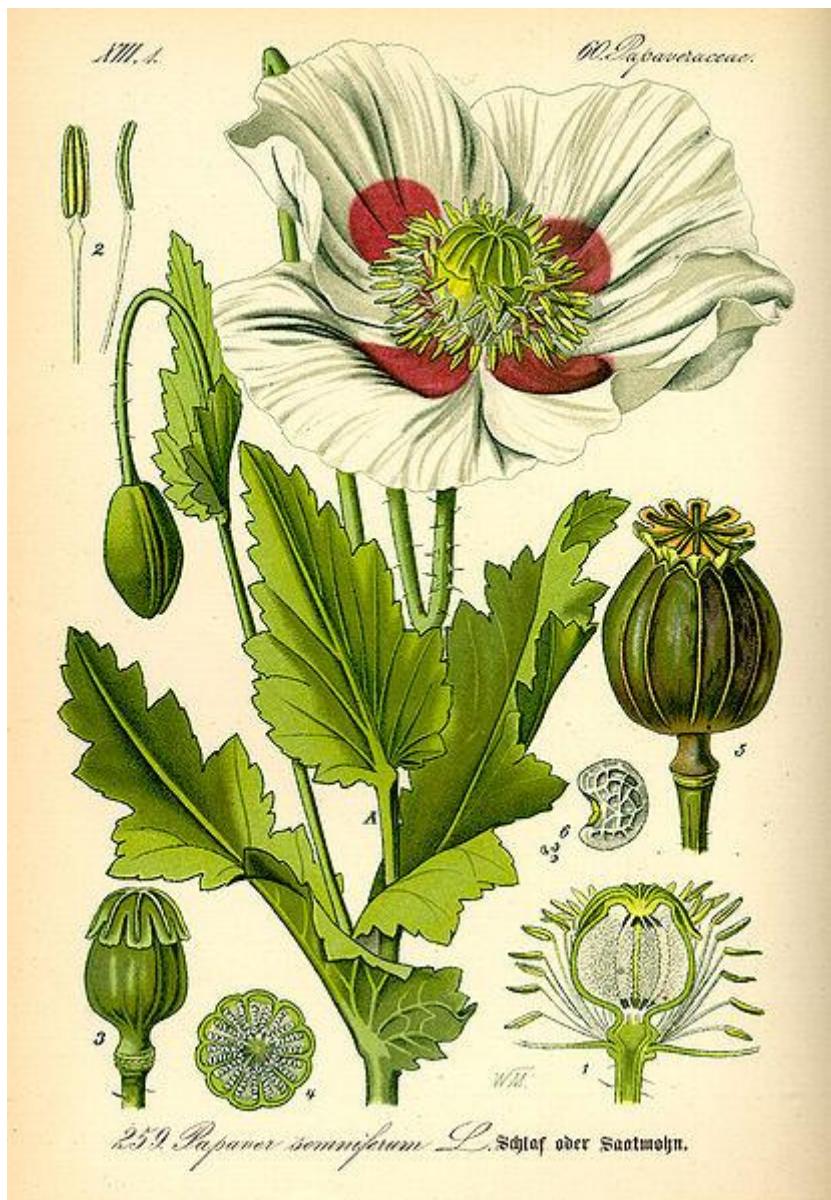
Za razliku od divljeg maka, kultivirani mak *Papaver somniferum* (sl. 40.) nije nimalo bezazlena biljna vrsta. Naime, zbog njega su se vodili ratovi⁶⁵, a vode se i danas⁶⁶. Naime, iako su **sjemenke kultiviranog maka izuzetno važne u pekarstvu** za proizvodnju peciva i kolača, najveći „promet“ makom odvija se na crnom tržištu.

Plod maka je **tobolac** kojeg laici često i nepravilno nazivaju čahura. Sjemenke unutar tobolca su mnogobrojne i spadaju u najsitnije sjemenke u biljnome svijetu (sl. 40.).

⁶⁵ U povijesti su poznata dva opijumska rata. Prvi opijumski rat vodio se od 18. ožujka 1839. do 29. kolovoza 1842. i bio je poznat kao Prvi Anglo-Kineski rat. Kao rezultat rata, Britanija je osvojila trgovinska prava, pristup u pet ugovornih luka i Hong Kong. Drugi opijumski rat vodio se od 23. listopada 1856. do 18. listopada 1860. godine, a poznat je i kao „Strijelac“ ili Drugi Anglo-Kineski rat (iako se Francuska pridružila). Oko 2900 zapadnih vojnika ubijeno je ili ranjeno, dok je Kina imala 12000 do 30000 poginulih ili ranjenih. Britanija je osvojila južni Kowloon, a zapadne su vlasti dobine ekstraterijerska prava i trgovinske povlastice.

⁶⁶ Afganistan je najveći svjetski proizvođač opijuma, sirovine od koje se proizvodi heroin. Novcem od opijumskog maka financiraju se lokalni moćnici i kriminalne bande u Afganistanu.

Poveznica: <http://balkans.aljazeera.net/vijesti/un-rekordan-uzgoj-maka-u-afganistanu>



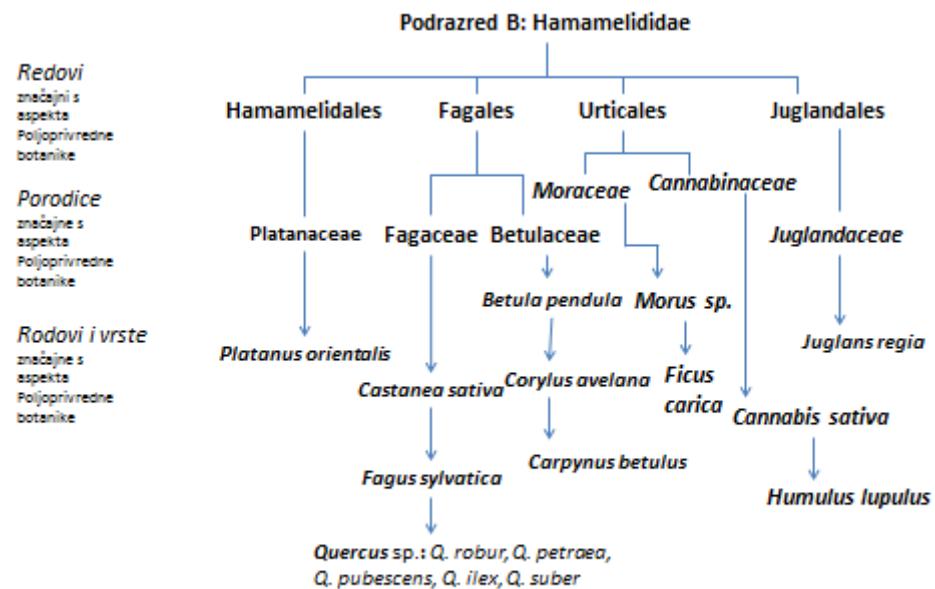
Sl. 40. *Papaver somniferum* na poziciji 1 vidljiv je uzdužni presjek kroz cvjetnu os, ginecej kojeg tvori jedan tučak pregrađen ili septiran u veliki broj pregrada unutar kojih se nalaze sjemeni zameci. Oko tučka razmješteni su prašnici. Na poziciji 2 prikazani su prašnici. Na poziciji 3 prikazan je samo tučak koji je smješten centralno u cvijetu. Na poziciji 4 prikazan je poprečni presjek kroz plodnicu tučka u kojoj se jasno vide pregrade koje nastaju zbog velikog broja karpelnih listova, a sjemeni zameci pričvršćeni su uz karpelne ili plodničke listove. Na poziciji 5 prikazan je zreli tobolac maka, a na poziciji 6 prikazane su sjemenke u prirodnoj veličini i uvećano. (Izvor: Otto Wilhelm Thomé)⁶⁷

⁶⁷ Otto Wilhelm Thomé 1885. Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Poveznica: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illustration_Papaver_somniferum0.jpg

3.1.2. Podrazred B: Hamamelididae

Podrazred **Hamamelididae** obuhvaća uglavnom drvenaste biljne vrste koje su izuzetno značajne sa stajališta šumarske botanike. Međutim, u tom podrazredu nalazi se i velik broj biljnih vrsta koje su izuzetno važne sa stanovišta poljoprivredne botanike (sl. 41.).



Sl. 41. Podjela podrazreda Hamamelididae na niže taksonomske jedinice značajne sa stajališta poljoprivredne botanike

Red **Hamamelidales** u kojeg ulazi porodica **Platanaceae** ili porodica platana svakako treba spomenuti jer malo koji park ne posjeduje vrstu ***Platanus orientalis*** ili neku drugu platanu. Međutim, red **Fagales** je ipak važniji sa stajališta poljoprivredne botanike.

Red: Fagales

Porodica: Fagaceae

Rodovi: *Fagus* i *Quercus*,

Vrsta značajna sa stajališta poljoprivredne botanike: ***Castanea sativa*** – pitomi kesten

Vrste značajne sa stajališta šumarske botanika: ***Fagus sylvatica*** – bukva, ***Quercus robur*** – hrast lužnjak, ***Quercus petraea*** – hrast kitnjak, ***Quercus pubescens*** – hrast medunac, ***Quercus ilex*** – hrast crnika (zimzeleni ili vazdazeleni hrast čiji je areal Mediteranski bazen), ***Quercus suber*** – hrast plutnjak.

Zašto su hrastovi, osim sa stajališta šumarske, značajni i sa stajališta poljoprivredne botanike?

Odgovor je jednostavan, hrastovi su važne medenosne biljke. Međ hrastova je jako gust i tamne boje, gotovo crn i ima jaka antiseptička svojstva. Pitomi kesten ***Castanea sativa*** (sl. 42.) također je važna medenosna i ljekovita biljka. Naročito su korisni njegovi farmaceutski pripravci za liječenje tegoba periferne cirkulacije.



Sl. 41. *Castanea sativa* (Izvor: Otto Wilhelm Thomé)⁶⁸

Kako je razvodno na sl. 41., ***Castanea sativa*** je monoecijska biljka s razdvojenim muškim i ženskim cvatima. **Muške cvati** koje nose samo andrecej tj. prašnike (stamina) su **tipične grozdaste ili**

⁶⁸ Otto Wilhelm Thomé 1885. Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Poveznica: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ea/Illustration_Castanea_sativa0.jpg

racemozne. Ženski cvjetovi agregatirani su u paštitaste ili cimozne cvati i to u dihazij. Plod je suhi nepucavac, orah ili nux.

U redu **Fagales** nalazi se i porodica **Betulaceae** koja je dobila naziv po najraširenijoj drvenastoj biljnoj vrsti **Betula pendula** – breza. Međutim, u tu porodicu ulazi i ljeska **Corylus avellana** te grab **Carpinus betulus**.

Red Urticales

Red **Urticales** ima tri porodice, to su:

1. porodica **Urticaceae** ili koprive
2. porodica **Moraceae** ili dudovi
3. porodica **Cannabinaceae** ili konoplje

Za porodicu **Urticaceae** karakteristična biljna vrsta je **Urtica dioica** ili kopriva koju smo zbog mravlje kiseline upoznali još kao djeca.

Međutim, porodica **Moraceae** je jako interesantna. U njoj se nalazi vrsta **Morus alba** ili bijeli dud koji je bio važan kada se je svila, kao izuzetno skupocjena tkanina, proizvodila iz kukuljica leptira vrste dudov svilac **Bombyx mori**. Uz bijeli, poznat je i crni dud ili **Morus nigra**. U porodicu **Moraceae** sistematizirana je i vrsta **Ficus carica** ili sredozemna smokva (sl. 42.).

Sredozemna smokva **Ficus carica** specifična je po tome što je njezina **cvatna os vrčastog oblika, a pojedinačni cvjetovi se razvijaju u unutrašnjosti tog „vrča“**. Ona je entomofilna biljka, a za njezino oprašivanje odgovorna je osica **Blastophaga psenes**.

U porodicu **Cannabinaceae** ulaze dvije izuzetno važne biljne vrste, a to su:

- **Cannabis sativa** ili konoplja
- **Humulus lupulus** ili hmelj (sl. 43.).

Obje biljne vrste su **diecijske**, dakle razlikuju se muške i ženske biljke, a nasljeđivanje spola odvija se po *Abraxas* tipu nasljeđivanja spola, odnosno spol determiniraju heteromorfni X i Y kromosomi.

Obje biljne vrste izuzetno su značajne industrijske i ljekovite biljke. Cvati ženskih biljaka hmelja ili šišarice na čijim se braktejama nalaze lupulinske žlijezde bogate gorkim i aromatičnim spojevima⁶⁹ koriste se u pivarstvu i u farmaceutskoj industriji⁷⁰, a konoplja ima široku uporabu u kemijskoj, tekstilnoj i farmaceutskoj industriji.^{71,72} Nažalost, indijska konoplja **Cannabis sativa var. indica** predmet je ilegalne proizvodnje i trgovine opojnim drogama, zbog čega je uzgoj konoplje bio dulje vremena

⁶⁹ Srećec, S., Zechner-Krpan, V., Marag, S., Špoljarić, I., Kvaternjak, I., Mršić, G. (2011) Morphogenesis, volume and number of hop (*Humulus lupulus L.*) glandular trichomes, and their influence on alpha acids accumulation in fresh bracts of hop cones. *Acta botanica Croatica*, 70 (1), 1-8 doi:10.2478/v10184-010-0017-2.

⁷⁰ Srećec, S. 2004. Hmeljarstvo. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima. 25 – 85.

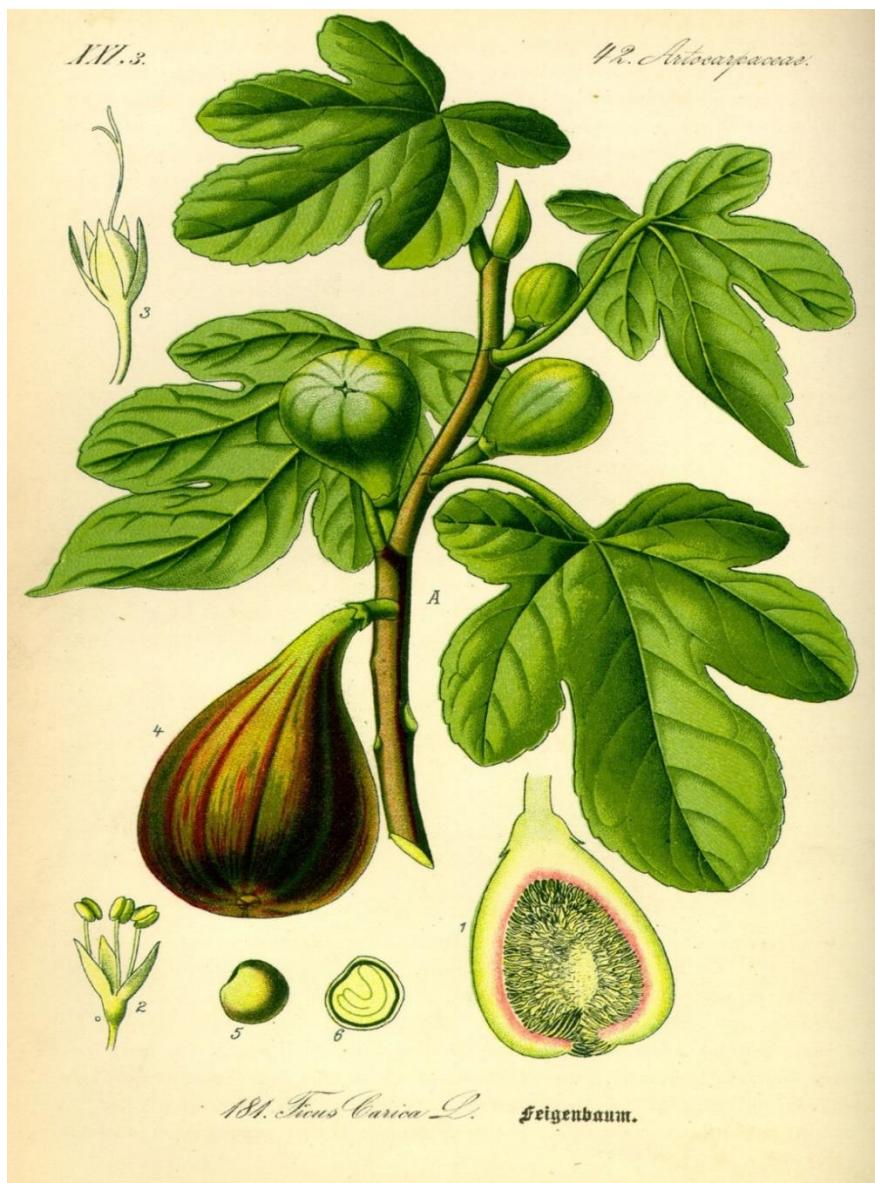
⁷¹ Keller I. (2018) Konoplja u etnobotanici i entomedicini. *Civitas Crisiensis*, 3: 99 – 115.

Augustinović Z., Pospšil M., Butorac J. (2018) Konoplja kao industrijska biljka. *Civitas Crisiensis*, 3: 117 – 127.

⁷² Hazekamp A., Erkelens T., Gold M. (2018) Standardization as a tool for prescribing cannabis based medicines. *Civitas Crisiensis*, 3: 129-134.

zabranjen. Posljedica zabrane uzgoja konoplje je propast kudeljara⁷³ u Hrvatskoj i diljem središnje i istočne Europe.

Hmelj se pojavljuje i kao ruderalni korov (*planta ruderalis*) te na rubnim šumskim površinama. Stabljika hmelja je višebridna povijuša, a na bridovima svoje stabljike hmelj razvija posebne kukice ili emergence kojima se prihvata za oslonac tijekom vegetativnog rasta. To je ujedno i razlog zašto često obavlja živice, stabla tuja i drugoga hortikulturnog parkovnog raslinja ili pak drveće i grmove na rubu šuma.



Sl. 42. *Ficus carica* (Izvor: Otto Wilhelm Thomé)⁷⁴

⁷³ tvornice za proizvodnju konopljinih vlakana

⁷⁴ Otto Wilhelm Thomé 1885. Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Poveznica: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/63/Illustration_Ficus_carica0.jpg



Sl. 43. *Humulus lupulus* (foto: S. Srećec)

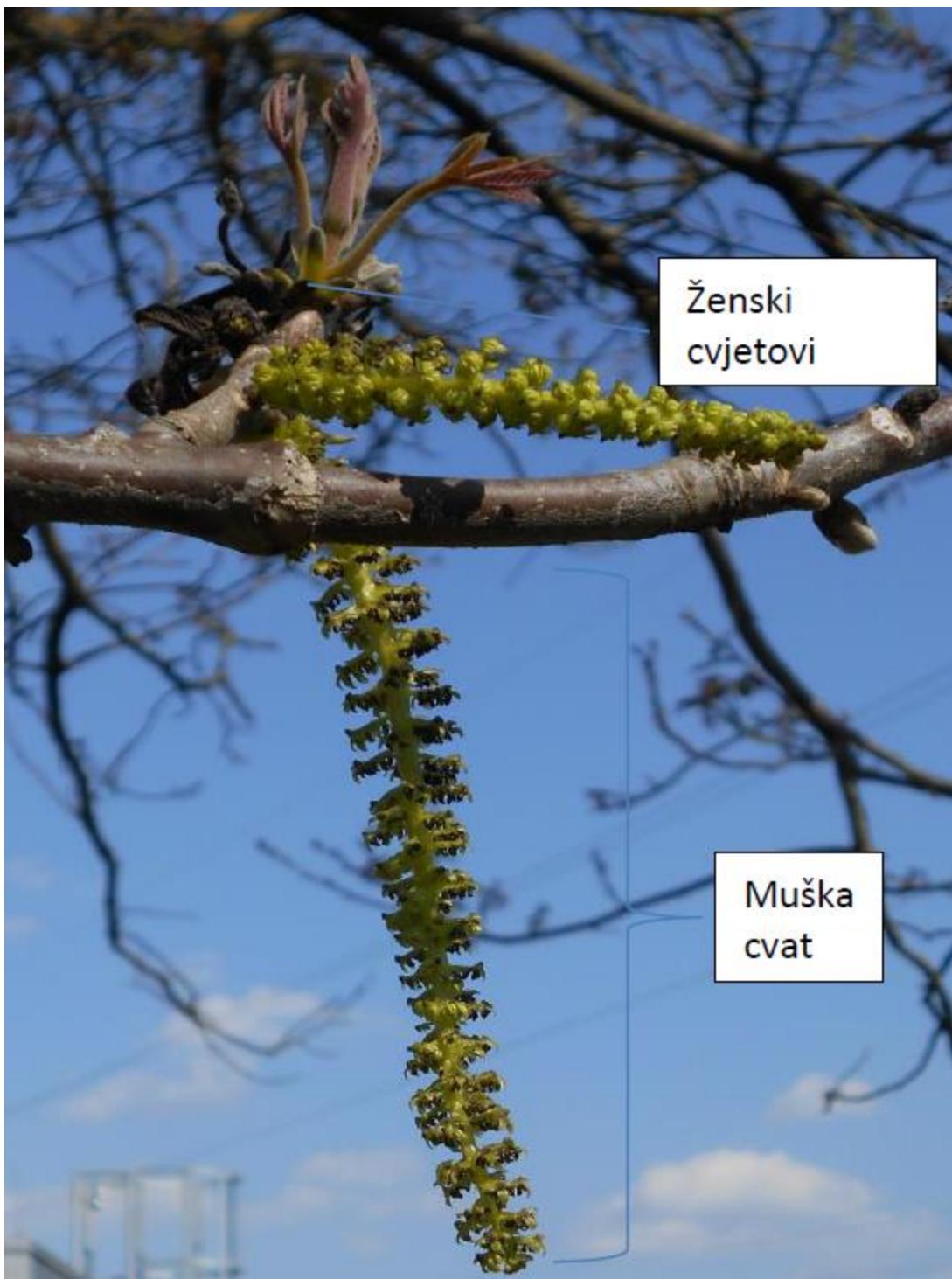
Važno je napomenuti kako Takhtajan⁷⁵ red **Urticales** svrstava u podrazred **Dilleniidae**, a ne u podrazred **Hamamelididae** kako to čine Mägdefrau i Ehrendorfer.⁷⁶

Red Juglandales

Red **Juglandales** obuhvaća porodicu **Juglandaceae** u kojoj se nalazi vrlo značajna biljna vrsta, a to je orah ili ***Juglans regia*** koji je monoecijska biljka s razdvojenim muškim i ženskim cvjetovima. **Muški cvjetovi agregatirani su u grozdastu ili racemoznu cvat, dok su ženski cvjetovi paštitali i tvore dihazij** (sl. 44.). Može se slobodno ustvrditi kako je morfološka sličnost u građi generativnih organa s pitomim kestenom ***Castanea sativa*** poprilično velika (usp. sl. 41.). Plod je, kako i sam naziv ove vrste govori, **orah ili nux**.

⁷⁵ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 278 – 282.

⁷⁶ Mägdefrau K., Ehrendorfer F., 1988. BOTANIKA: Sistematika, evolucija i geobotanika. (preveo: Radovan Domac). Školska knjiga, Zagreb. 322 – 324.

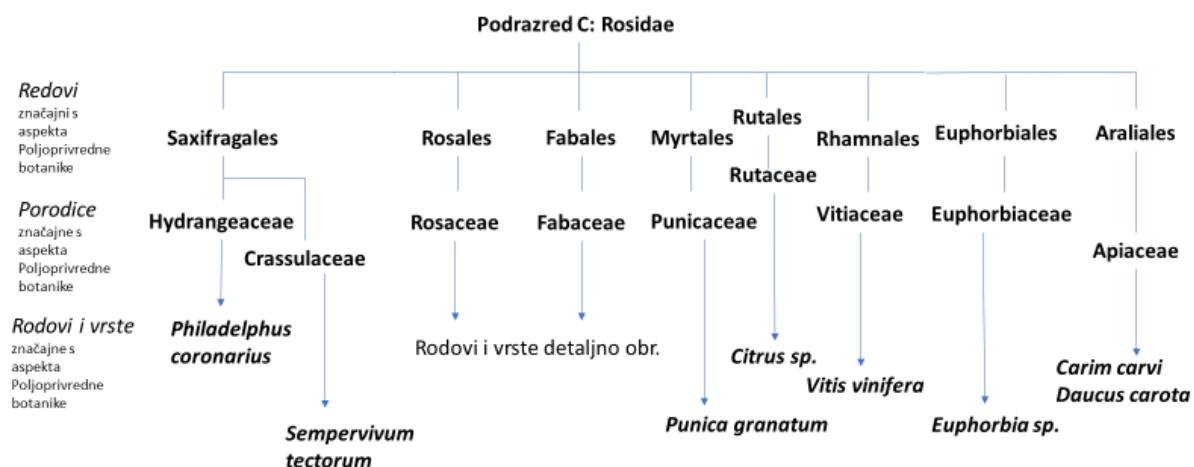


Sl. 44. *Juglans regia* orah u punoj cvatnji (foto: S. Srećec)

3.1.3. Podrazred C: Rosidae

Podrazred **Rosidae** svakako je jedan od podrazreda o kojem doslovno ovisi čitava globalna ekonomija. Može li se uopće zamisliti život bez mahunarki kao što su grah, soja, bob, kikiriki ili bez jabuka, krušaka, šljiva, vinove loze, naranči, mandarina i limuna, ili bez mrkve? Teško. Jako teško.

Podrazred **Rosidae** obiluje biljnim vrstama svrstanim u točno **19 redova**. Svakome je jasno kako ih je jednostavno nemoguće sve detaljno obraditi ite će zbog toga biti obrađeni samo najvažniji redovi, porodice i vrste s gledišta poljoprivredne botanike (sl. 45.).



Sl. 45. Podjela podrazreda Rosidae na niže taksonomske jedinice značajne sa stajališta poljoprivredne botanike

Krenimo redom kako je prikazano na shematskom prikazu podjele podrazreda Rosidae sa stajališta poljoprivredne botanike.

Prvi red **Saxifragales** možda se i nije moralo spominjati. Ali, kako bi izgledao svijet bez prekrasnog mirisa pajasmina ili kako bi izgledali krovovi starih kuća i osunčana mjesta na dvorištima na kojima ne bi bilo niti jedne čuvarkuće? Dakle u red **Saxifragales** spadaju dvije porodice: **Hydrangeaceae** i **Crassulaceae**.

U porodicu **Hydrangeaceae** ulazi i jedna prekrasna biljna vrsta koja nas svakoga proljeća očarava svojim prekrasnim mirisom i izgledom svojih cvjetova. To je pajasmin (ili kako ga ružno nazivaju: lažni jasmin) ili *Philadelphus coronarius* (sl. 46.). Međutim, potrebno je navesti kako Takhtajan⁷⁷ porodicu **Hydrangeaceae** svrstava u podrazred **Asteriidae** u nadred **CORNANAЕ** i u red: **Loasales (Hydrangeales)**.

⁷⁷ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 446 – 447.



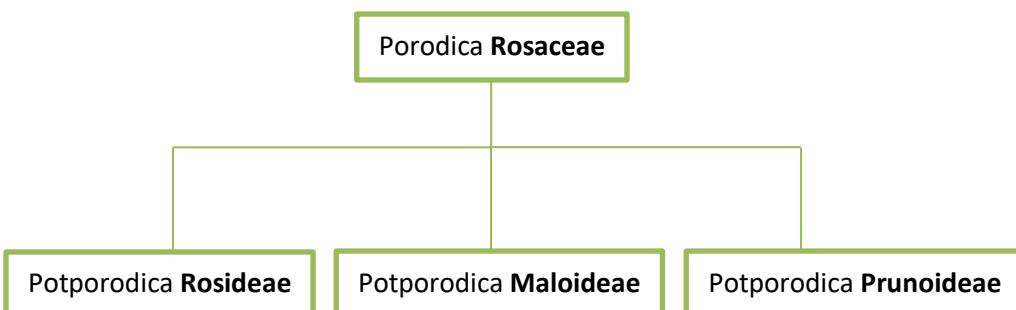
Sl. 46. *Philadelphus coronarius* pajasmin (foto: S. Srećec)

U porodicu **Crassulaceae** ulaze sukulentne biljke⁷⁸, a među njima je i već spomenuta, dobro poznata, čuvarkuća ili ***Sempervivum tectorum***.

⁷⁸ Sukulentne biljke su biljke s odebljalim sukulentnim listovima u kojima biljke skladište vodu.

Red: Rosales

Nakon prvog reda **Saxifragales**, slijedi red **Rosales** s porodicom **Rosaceae**. Rosaceae imaju cvjetni vjenčić od 5 lapova i 5 latica. Andrecej se sastoji od velikog broja prašnika, a prema građi gineceja dijele se u tri potporodice (sl. 47.). Biljne vrste sistematizirane u svaku od tih triju potporodica formiraju i različite tipove plodova.



Sl. 47. Podjela porodice Rosaceae u potporodice

Potporodica **Rosideae** obuhvaća rodove: **Rosa**, **Potentilla**, **Fragaria** i **Rubus**.

Od vrsti iz roda **Rosa** svakako je najraširenija pseća ruža ili **Rosa canina** (sl. 48.).



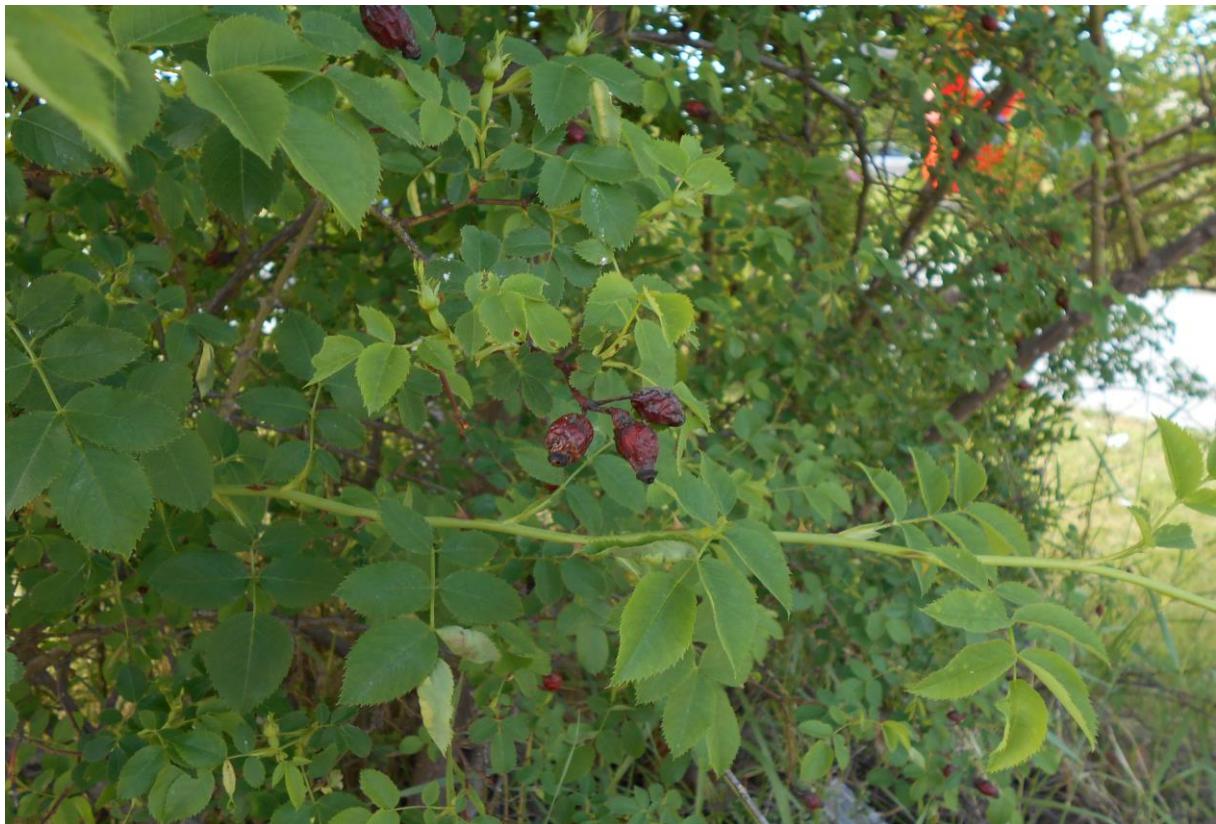
Sl. 48. **Rosa canina** u punoj cvatnji (foto: S. Srećec)

Rosa canina ima cvatnu os koja formira tvorevinu nalik na mjehur u kojoj se nalazi ginecej s plodnicama i izduženim vratovima tučaka (sl. 49.). Iz takve mjehuraste tvorevine razvit će se skupni plod koji se kod ruža naziva **šipak** (sl. 50.).



Sl. 49. Ginecej unutar mjehurastog ocvjeća iz kojeg će se razviti skupni plod koji se kod roda *Rosa* naziva šipak⁷⁹

⁷⁹ Detalj ilustracije – Otto Wilhelm Thomé: Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz in Wort und Bild für Schule und Haus. 1885. Prilagodio i obradio S. Srećec.



Sl. 50. Prošlogodišnji šipak na psećoj ruži *Rosa canina* (foto: S. Srečec)

Od vrsta iz roda **Potentilla** svakako treba spomenuti vrstu *Potentilla reptans* (sl. 51.).

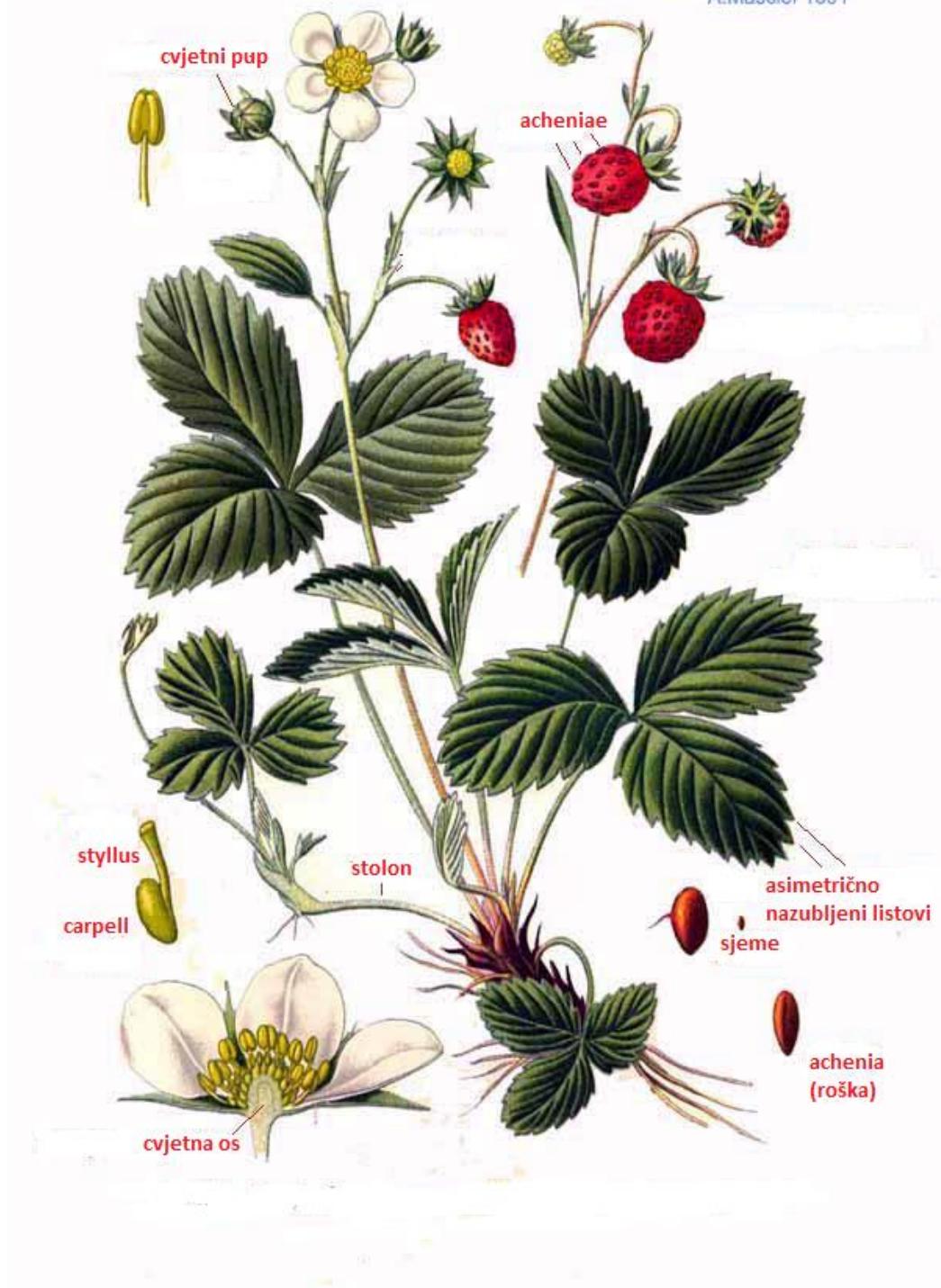


Sl. 51. *Potentilla reptans* u cvatnji (foto: S. Srečec)

Potentilla reptans formira izduženu i mesnatu cvjetnu os iz koje će se, kao i kod šumske jagode *Fragaria vesca*, formirati jagoda. Međutim takve tvorevine, nalik jagodama, vrste *Potentilla reptans* nisu jestive.

Jestive jagode formira, a tko drugi nego jagoda. Razlikuju se dvije vrste jagoda, već spomenuta šumska jagoda *Fragaria vesca* (sl. 52.) te kultivirana jagoda *Fragaria grandiflora*. Prema tome, jagoda nije plod u botaničkom smislu riječi. Naime, na izduženoj mesnatoj cvjetnoj osi nalazi se **ginecej**. Plodnice tučkova drže se za mesnatu cvjetnu os, a iz svake od plodnica po završetku oplodnje razviti će se pravi plod koji se naziva achenia ili roška, a koja spada u suhe nepucavce. To su one smeđe mrvice koje su kao „posipane“ po jagodi koja se podrazumijeva plodom u konzumnom i ekonomskom smislu riječi (sl. 52.).

U tu potporodicu, osim gore navedenih biljnih vrsta, ubraja se i rod *Rubus* u kojeg ulaze kupina *Rubus ulmifolius* i malina *Rubus idaeus*.



Sl. 52. *Fragaria vesca* šumska s prikazom vegetativnih i generativnih organa biljke prema objašnjenu
datom u prethodnome tekstu⁸⁰

⁸⁰ Ilustracija: Amédée Masclef – Atlas des plantes de France. 1891. Prilagodio i obradio S. Srećec. Poveznica: https://en.wikipedia.org/wiki/Fragaria#/media/File:103_Fragaria_vesca_L.jpg

Potporodica **Maloideae** obuhvaća rod ***Malus***. Tu spadaju vrste:

1. ***Malus domestica***, sin. ***Pyrus malus*** ili kultivirana jabuka (sl. 52.),
2. njezin divlji srodnik ***Malus sylvestris*** ili šumska jabuka i
3. ***Pyrus communis*** ili kruška.



Sl. 52. ***Malus domestica***, sin. ***Pyrus malus*** ili kultivirana jabuka u punoj cvatnji (foto: S. Srečec)

Plod svih biljaka iz potporodice **Maloideae** je **nepravi mesnati plod** nastao iz podrasle plodnice (sl. 53. i usp. sl. 18.) te se naziva **pom** (usp. sl. 26.).



Sl. 53. Smještaj podrasle plodnice u odnosu na ocvijeće kultivirane jabuke ***Malus domestica***, sin. ***Pyrus malus*** (foto: S. Srečec, 2011. – Snimljeno binokularnom lupom Carl Zeiss)

U potporodicu **Prunoideae** ulaze vrste iz roda ***Prunus***. To su:

1. ***Prunus domestica*** – šljiva
2. ***Prunus avium*** – trešnja
3. ***Prunus cerasus*** – višnja (sl. 54.)
4. ***Prunus armeniaca*** – marelica
5. ***Prunus persica*** – breskva
6. ***Prunus dulcis* sin. *Amygdalis communis*** – badem



Sl. 54. ***Prunus cerasus*** – višnja (foto: S. Srećec)

Sve biljke iz potporodice **Prunoideae** imaju obraslu plodnicu (sl. 55., poz. 2 i usp. sl. 18, poz. II). Iz obrasle plodnice razvija se plod mesnata koštunica i to kod svih biljnih vrsta iz potporodice **Prunoideae**, osim badema ***Prunus dulcis* sin. *Amygdalis communis*** (sl. 56.). Naime, kod badema je mezokarp⁸¹ kožast⁸².

⁸¹ **Mezokarp** = središnji dio ploda. **Egzokarp** = vanjski dio ploda. **Endokarp** = unutarnji dio ploda

⁸² Mägdefrau K., Ehrendorfer F., 1988. BOTANIKA: Sistematika, evolucija i geobotanika. (preveo: Radovan Domac). Školska knjiga, Zagreb. 327 – 328.



Sl. 55. *Prunus cerasus* na poziciji 2 (gore i lijevo) obrasla plodnica (ili perigin) iz koje će se razviti mesnata koštunica (Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen)⁸³

⁸³ Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen. 1897.

Poveznica: https://en.wikipedia.org/wiki/Prunus_cerasus#/media/File:Prunus_cerasus_-_K%C3%B6hler%281897%29_Medizinal-Pflanzen-113.jpg



Sl. 56. *Prunus dulcis* sin. *Amygdalis communis* na slici (u donjem redu) vidljiv je plod koštinica s kožastim mezokarpom (Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen)⁸⁴

⁸⁴ Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen. 1897.

Poveznica: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Prunus_dulcis_-_K%C3%B6hler%20%93s_Medizinal-Pflanzen-250.jpg

Red Fabales

Nakon reda **Rosales** slijedi red **Fabales**. Taj red obuhvaća biljke čiji je **plod mahuna ili legumen**. Osim te najvažnije osobine, biljke iz reda **Fabales** imaju još jednu važnu zajedničku morfološku karakteristiku.

Naime, karakteristična morfološka osobina listova svih biljaka iz Reda Fabales su **rasperjani listovi** koji mogu biti **parno perasti i neparno perasti** (sl. 57.).



Sl. 57. Parno perasti listovi vrste *Gleditsia triacanthos* (foto: S. Srečec)

Kao što je posve razvidno na slikama 57. i 59., **peteljka** listova kod većine mahunarki **produljuje se u centralnu lisnu os kojom prolazi centralni lisni nerv ili centralna lisna žila**. Iz centralne lisne osi, **ulijevo i udesno** iz pršljena, izlaze, nasuprotno jedan drugome, **mali palistići**. Oni su malih dimenzija i imaju **tipičnu morfologiju dorzentralnog ili bifacialnog lista⁸⁵**.

Kod **neparno perastih listova** na kraju (ili na vrhu) produljene lisne osi, pojavljuje se zadnji palistić koji nema svoj par.

Kod **parno perastih listova**, kao što je vidljivo na sl. 57. i 58., nema zadnjeg palistića na kraju produljene lisne osi.

⁸⁵ Strasburger E. 1897. Das Kleine Botanische Praktikum Für Anfänger. Verlag von Gustav Fisher, Jena. 104 – 109.

Strasburger E. 1923. Das Kleine Botanische Praktikum Für Anfänger, bearbeitet von Koernika M. Verlag von Gustav Fisher, Jena. 108 – 113.

U red **Fabales** svrstane su **tri porodice**, a to su:

1. porodica **Mimosaceae**
2. porodica **Caesalpiniaceae⁸⁶**
3. porodica **Fabaceae**

Porodica **Mimosaceae** je, fitogeografski gledano, porodica tropskoga i suptropskoga područja. Međutim, vrsta **Acacia catechu**⁸⁷ raširena je i na južnoj obali Jadrana (napose na području Herceg Novog) kao hortikulturna biljna vrsta (sl. 58.), od kuda već zimi, početkom godine dolazi u naše cvjećarne.



Sl. 58. **Acacia catechu** (Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen)⁸⁸

Porodica **Caesalpiniaceae** obuhvaća jednu ekonomski izuzetno važni drvenastu biljnu vrstu. To je **Ceratonia siliqua** ili rogač. Rogač **Ceratonia siliqua** je **drvenasta, zimzelena, dvodomna ili diecijska**

⁸⁶ fon. Cesalpiniaceé

⁸⁷ fon. akacia kateču

⁸⁸ Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen. 1897.

Poveznica: https://en.wikipedia.org/wiki/Senegalia_catechu#/media/File:Acacia_catechu - K%C3%B6hler%20-%20Medizinal-Pflanzen-003.jpg

biljka (premda se pronalaze, iako rjeđe, i monecijske biljke s razdvojenim muškim i ženskim cvatima), raširena na priobalnom području svih zemalja mediteranskoga bazena, pa tako i Hrvatske.⁸⁹

Međutim, u kontinentalnoj Hrvatskoj rogač *Ceratonia siliqua* laici često miješaju s njemu srodnom bilnjom vrstom, a to je *Gleditsia triacanthos*⁹⁰ (sl. 59.).



Sl. 59. *Gleditsia triacanthos* (foto: S. Srećec)

⁸⁹ Srećec S., Kremer D. i sur. 2020. Taksonomija, ekologija i uporaba rogača (*Ceratonia siliqua* L.) i lovora (*Laurus nobilis* L.) u Hrvatskoj, ur. Tomić F. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. 15 – 97.

⁹⁰ fon. gledičja triakantos

Porodica Fabaceae

Prema staroj morfološkoj sistematici naziv te porodice bio je *Leguminosae*.⁹¹ Otuda potječe i hrvatski naziv porodica **mahunarki**.⁹² Međutim, često se upotrebljavao i pojam *Papilionaceae*⁹³ ili **lepirnjače**.⁹⁴ Naime, građa cvijeta biljaka iz porodice **Fabaceae** podsjeća na oblik leptira te je, uz plod mahunu, glavna morfološka karakteristika po kojoj se sve biljne vrste sistematiziraju u tu porodicu (sl. 60.).



Sl. 60. Sekcija Fabacejskog tipa cvijeta na primjeru bagrema *Robinia pseudoacacia* (foto: S. Srečec i obrada) – u zagradi kraj svakog pojma u opisu date su pozicije označene na slici.

Opis Fabacejskog tipa cvijeta: Posve gore dvije su slike pojedinačnih cvjetova, (A) lijevi cvijet je snimljen odozgo, a desni s boka (B). U središnjem dijelu slike je sekcija **Fabacejskog tipa cvijeta**. Posve centralno smještena je **cvjetna čaška** (5) koju tvori **5 lapova** (zelene boje). Iznad nje je najveća ili gornja latica koja se naziva **zastavica ili vexillum** (1). Ispod nje, s lijeve i desne strane, nalaze se dvije latice koje se nazivaju **krilca ili aleae** (2). Ispod njih, odmah s lijeve i desne strane cvjetne čaške, nalaze se dvije latice, lijeva i desna, koje tvore **lađicu ili carinu** (3). Ta **lađica ili carina** dobila je naziv **zbog svoje sličnosti s pramcem broda**, a smještena je na slici dolje i lijevo (3c), dakle u donjem lijevom kutu slike. Lađica ili **carina** štiti **andrecej** i **ginecej** (4). **Ginecej** se sastoji od **jednog tučka (pistillum)** čija plodnica

⁹¹ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 350 – 353.

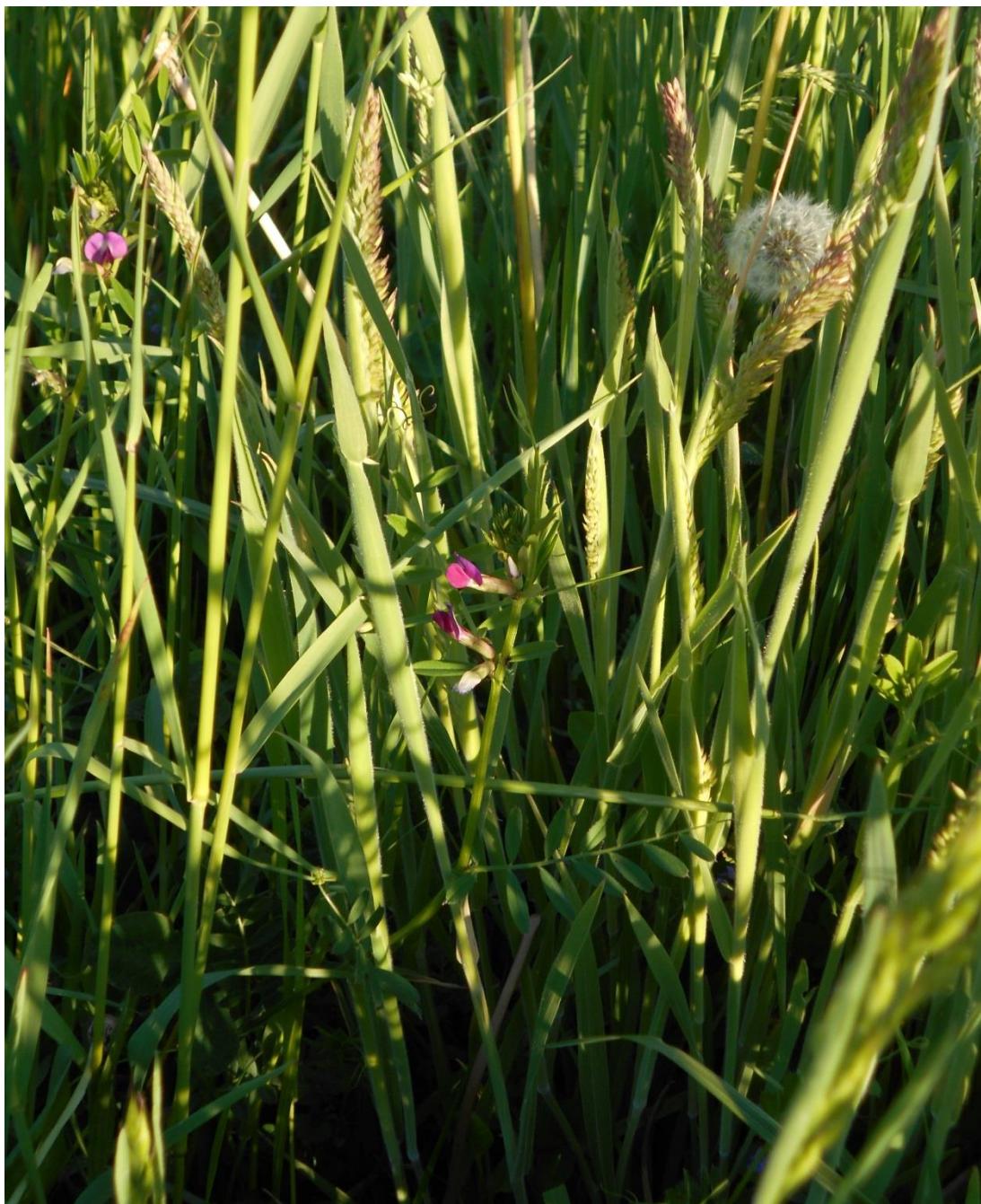
⁹² lat. *legumen* = mahuna

⁹³ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 350.

⁹⁴ lat. *papilion* = leptir

već podsjeća na buduću **mahunu ili legumen**. Andrecej tvori **10 prašnika**. Od ukupno 10 prašnika, njih **9 sraslo je oko plodnice u prašničku cijev, a deseti prašnik je slobodan (4)**.

Porodica **Fabaceae** je treća porodica po brojnosti vrsta jer trenutačno broji 751 rod s 19000 opisanih biljnih vrsta.⁹⁵ Biljke iz porodice **Fabaceae** koje se mogu naći u cvatnji na livadama i ruderalnim površinama su različite **grahorice i djeteline**. Od grahorica, tu je „sramežljiva“ ***Vicia angustifolia*** (sl. 61.).

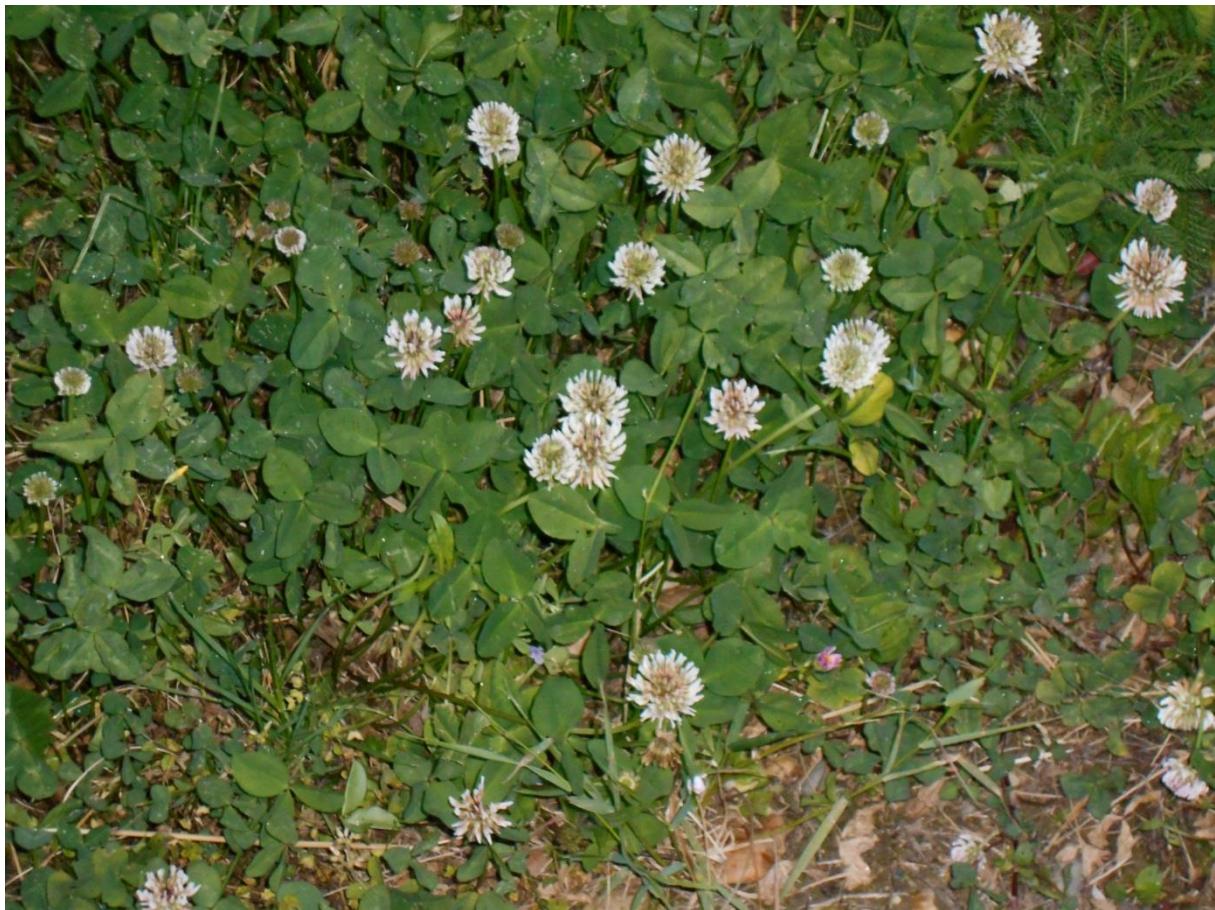


Sl. 61. ***Vicia angustifolia*** (foto: S. Srećec)

⁹⁵ Christenhusz M. J. M., Byng J. W. (2016) The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa* 261(3): 201 – 217. doi:10.11646/phytotaxa.261.3.1

Osnovna karakteristika svih grahorica je da njihovi parno perasti listovi završavaju vticama koje su nastavak lisne nervature. Tim vticama grahorice se prihvataju uz biljku nosać.

Od djetelina u cvatnju prva kreće bijela djetelina *Trifolium repens* (sl. 62.).



Sl. 62. Bijela djetelina *Trifolium repens* (foto: S. Srećec)

Bijela djetelina *Trifolium repens* ima puzeću stabljiku koja predstavlja morfološku adaptaciju te vrste na gaženje. Naime, na određenoj udaljenosti od matične biljke, koja se razvija iz sjemena, prema gore razvit će se listovi i generativni izboji na kojima će se terminalno ili vršno razviti glavičasta cvat. Međutim, isto tako pozitivno geotropno razvit će se korijenak. U slučaju kad neki od papkara prekine glavnu puzeću stabljiku, stvorit će se novi klon i taj dio biljke nastavlja živjeti kao autonomna biljka (sl. 63.).

Zbog te osobine bijela djetelina *Trifolium repens* pronalazi se podjednako na livadama i pašnjacima, gdje je vrlo cijenjena biljna vrsta zbog izuzetno dobre krmne vrijednosti, baš kao i na ruderalnim staništima, koja osvaja upravo zahvaljujući toj opisanoj morfološkoj prilagodbi.



Sl. 63. Puzeća stabljika bijele djeteline *Trifolium repens* – posve je vidljivo kako se iz puzeće stabljike pozitivno geotropno razvijaju korjenčići (foto: S. Srećec)

Istu morfološku prilagodbu ima i najmanja od sviju djetelina, a to je hmeljasta djetelina ili ***Medicago lupulina*** (sl. 64.). Ta majušna biljka uistinu je pravi **junak i pionir vegetacije**. Ona je uistinu neustrašivi borac i ništa ju ne može pokolebiti u osvajanju ruderalnih antropogenih⁹⁶ površina. Može se pronaći gotovo bilo gdje: u raspuklinama betonskih ploča, na šakrpama i bankinama uz ceste, između ivičnjaka, pa čak i na kolotrazima makadamskih cesta kojima se rijetko odvija promet. Također, ona će prva osvajati površine koje su oštećene građevinskim radovima i na kojima je građevinskim strojevima, kao što su rovokopači i buldožeri, skinut sloj humusa. Ona dolazi i osvaja upravo takve površine (sl. 64.).

⁹⁶ *pridj.* Antropogeni = ono što je nastalo djelovanjem čovjeka.



Sl. 64. Hmeljasta djetelina *Medicago lupulina* (foto: S. Srećec)

Njezin srodnik, koji je ipak nešto zahtjevniji od nje i pronalazi se uglavnom na suhim livadama i pašnjacima, je *Lotus corniculatus* ili smiljkita roškasta (sl. 65.).

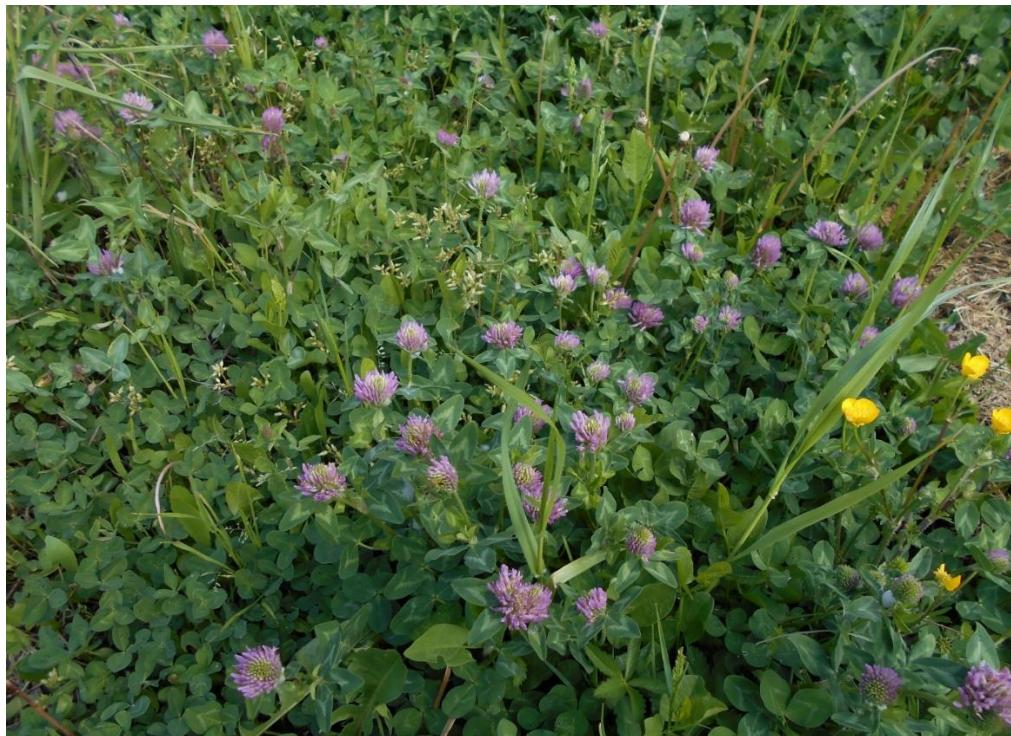
Lotus corniculatus (sl. 65.) je ipak kudikamo veći od svoje, prethodno opisane, majušne rođakinje. Voli ocjedita i suha tla, a pojavljuje se u livadama i pašnjacima i to na mjestima gdje je rijedak sklop trava i zeljastih biljnih vrsta. Njegovi žuti cvjetovi mnogo su veći od njegove majušne prethodnice. Međutim, često puta se pojavljuje zajedno sa svojom malenom rođakinjom i na ruderalnim površinama.



Sl. 65. *Lotus corniculatus* (foto: S. Srečec)

Među djetelinama poznata i jedna od pravih dama među djetelinama, a to je *Trifolium pratense* ili crvena djetelina (sl. 66.).

Trifolium pratense ili crvena djetelina koja je, uz svoju rođakinju lucernu ili *Medicago sativa*, zahtjevnija biljka i od svoje „puzeće“ rođakinje bijele djeteline, s kojom se ipak može vidjeti u neposrednom susjedstvu, ali neusporedivo je zahtjevnija i na edafske čimbenike u usporedbi s hmeljastom djetelinom i smiljkitom roškastom, te zahtijeva plodnija tla, a i slabije podnosi gaženje.



Sl. 66. *Trifolium pratense* crvena djettelina (foto: S. Srećec)

Ako crvena djettelina *Trifolium pratense* nosi pridjev prave dame među djetelinama, onda lucerna *Medicago sativa* (sl. 67.) s pravom nosi naslov „kraljice“ među djetelinama. Naime, ona nije samo krmna kultura, već i izuzetno važna medonosna biljka.



Sl. 67. *Medicago sativa* u početku cvatnje (foto: S. Srećec)

Međutim, to nije kraj priče. Naime, čitava priča s porodicom **Fabaceae** započeta je s grahoricom ***Vicia angustifolia***, a od ostalih grahorica koje se mogu pronaći u spontanim biljnim zajednicama ili fitocenozama, često se pronalaze i ***Vicia pannonica*** (sl. 68.), ***Vicia grandiflora*** (sl. 69.) te ***Vicia cracca*** ili ptičja grahorica (sl. 70.).



Sl. 68. *Vicia pannonica* (foto: S. Srečec)



Sl. 69. *Vicia grandiflora* (foto: S. Srečec)



Sl. 70. *Vicia cracca* ili ptičja grahorica (foto: S. Srečec)

Uz rod *Vicia* svakako treba spomenuti i njemu sličan rod *Lathyrus*.

Bilo bi jako nepravedno da se ne spomene i jedan od glavnih izvora pčelinje hrane – nektara ili medljike i peluda – bagrem *Robinia pseudoacacia* (sl. 71.).



Sl. 71. Grozdaste ili racemozne cvati bagrema *Robinia pseudoacacia* s pojedinačnim cvjetovima
(foto: S. Srećec)

U porodicu Fabaceae spadaju i sve zrnaste mahunarke, npr. bob *Vicia faba*, grah *Phaseolus vulgaris*, grašak *Pisum sativum*, leća *Lens esculenta*, bijela lupina *Lupinus albus*, žuta lupina *Lupinus luteus*, soja *Glycine max*, vigna *Vigna mungo* (*V. umbellata*, *V. angularis*)⁹⁷ i kikiriki *Arachis hypogea*.

Uz ovu posljednju biljnu vrstu, kikiriki *Arachis hypogea*, vezana je i jedna važna zanimljivost. Naime, kikiriki odmah po završetku oplodnje **odbacuje latice i lapove** te se pokazuje tvorevina nalik na „klin“.

⁹⁷ Mohar Singh, Hari D. Upadhyaya, Ishwari Singh Bisht, 1 – Introduction, Editor(s): Mohar Singh, Hari D. Upadhyaya, Ishwari Singh Bisht, Genetic and Genomic Resources of Grain Legume Improvement, Elsevier, 2013, Pages 1 – 10. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397935-3.00001-3>.

Cvjetne osi nastavljaju s rastom **geotropno**⁹⁸ te ubada svoje cvjetove u tlo. Tek u tlu formiraju se njegove karakteristične mahune (sl. 72.). Ta pojava poznata je pod nazivom **geokarpija**⁹⁹.



Sl. 72. Kikiriki *Arachis hypogea* u cvatnji s prikazom **geokarpije** koja je opisana na prethodnoj stranici teksta (Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen)¹⁰⁰

⁹⁸ geotropno = rast prema i u tlo

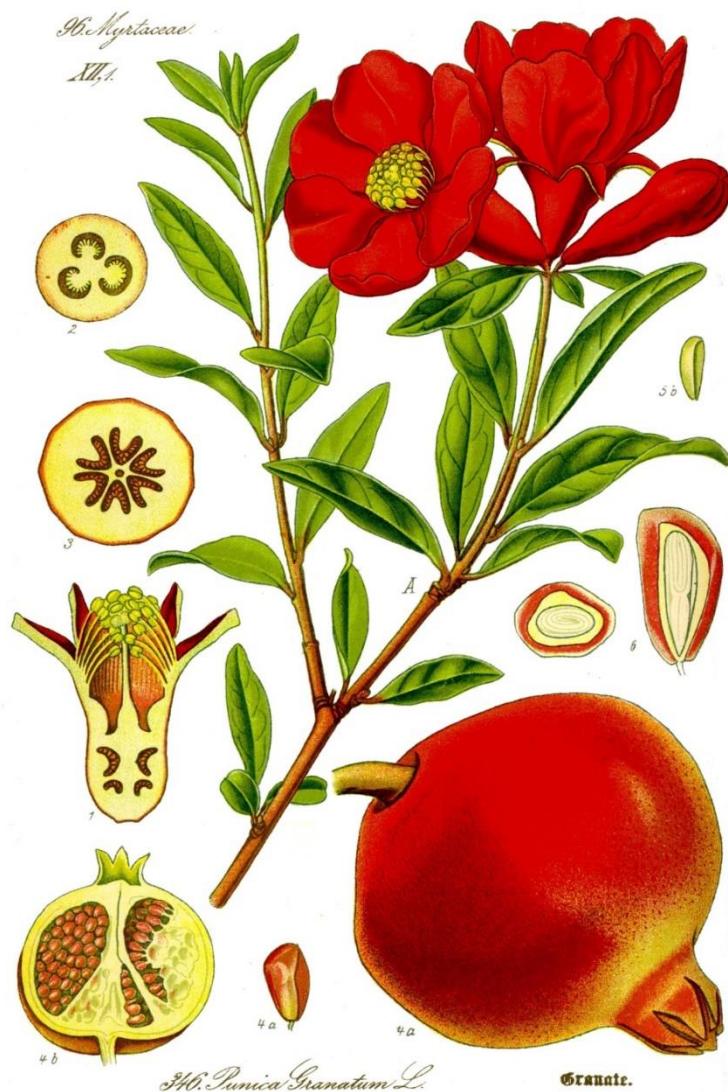
⁹⁹ Smith B. W. (1950) *Arachis hypogaea*. Aerial Flower and Subterranean Fruit. *American Journal of Botany* 37 (10): 802 – 815. doi:10.2307/2437758

¹⁰⁰ Hermann Adolph Köhler: *Medizinal-Pflanzen*. 1897.

Red: Myrtales

Porodica: Punicaceae

U tu porodicu spada jedna od izuzetno značajnih poljoprivrednih biljnih vrsta, a to je šipak ili *Punica granatum* (sl. 73.). Ta biljna vrsta je izuzetno važan izvor vitamina C i antioksidansa.¹⁰¹ Plod je šipak čija je unutarnja građa determinirana razmještajem pregrada u plodnici tučka (sl. 73.).



Sl. 73. *Punica granatum* (ilustracija: Otto Wilhelm Thomé)¹⁰² Na poziciji 1 uzdužni presjek kroz hermafroditni cvijet. Ginecej se sastoji od obrasle plodinice (perigin) s više plodničkih (karpelnih) listova koje tvore pregrade razvidne na poprječnim presjecima, u različitim stadijima razvoja gineceja

Poveznica: https://en.wikipedia.org/wiki/Peanut#/media/File:Arachis_hypogaea - K%C3%B6hler%E2%80%93s_Medizinal-Pflanzen-163.jpg

¹⁰¹ Lim T.K. (2013) *Punica granatum*. In: Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants. Springer, Dordrecht.

¹⁰² Otto Wilhelm Thomé "Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz", 1885, Gera. Poveznica: https://en.wikipedia.org/wiki/Otto_Wilhelm_Thom%C3%A9#/media/File:Illustration_Punica_granatum2.jpg

na pozicijama 2 i 3. Unutar tih pregrada smješten je veliki broj sjemenih zametaka koji se nalaze unutar budućeg šipka, kako je prikazano na poziciji 4b. Andrecej se sastoji od 6 redova prašnika (stamina).

Red: Rutales

Porodica: Rutaceae

Taj red i porodica svakako imaju veliko značenje iz aspekta poljoprivredne botanike. Svakako je potrebno navesti vrstu *Ruta graveolens* (sl. 74.) koja u svojim eteričnim uljima sadrži akridonske i kinolinske alkaloide koji mogu imati terapeutsko ili otrovno djelovanje, ovisno o dozi i načinu primjene.¹⁰³



Sl. 74. *Ruta graveolens* (foto: S. Srećec)

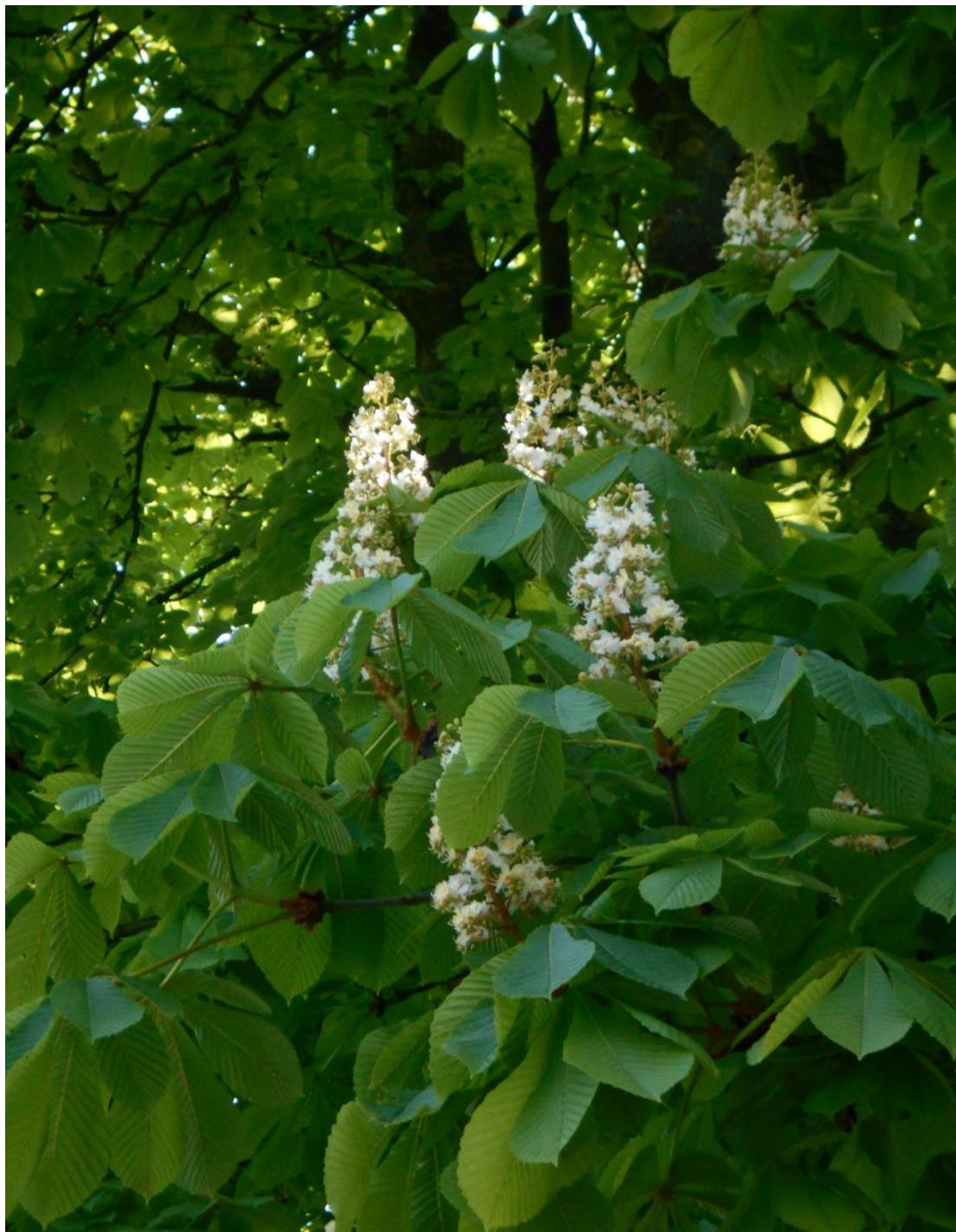
U porodici **Rutaceae** sistematizirane su vrste iz roda *Citrus*; *Citrus sinensis* ili naranča, *Citrus limon* ili limun, *Citrus paradisi* sin. *C. maxima* i *C. arantium* ssp. *amara* ili greipfruit, *Citrus reticulata* ili mandarina. Plodovi svih biljaka iz roda *Citrus* su bobe čiji je egzokarp kožast, a mezokarp sočan te je u poprečnom presjeku mezokarpa uočljiv velik broj pregradnih karpelnih listova.

¹⁰³ Ravindran P.N., Pillai G.S., Divakaran M. (2012) Other herbs and spices: mango ginger to wasabi. (In book: Handbook of Herbs and Spices (Second edition) Volume 2, Ed: Peter K.V.). Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 557 – 582.

Red: Sapindales

Porodica: Hippocastanaceae

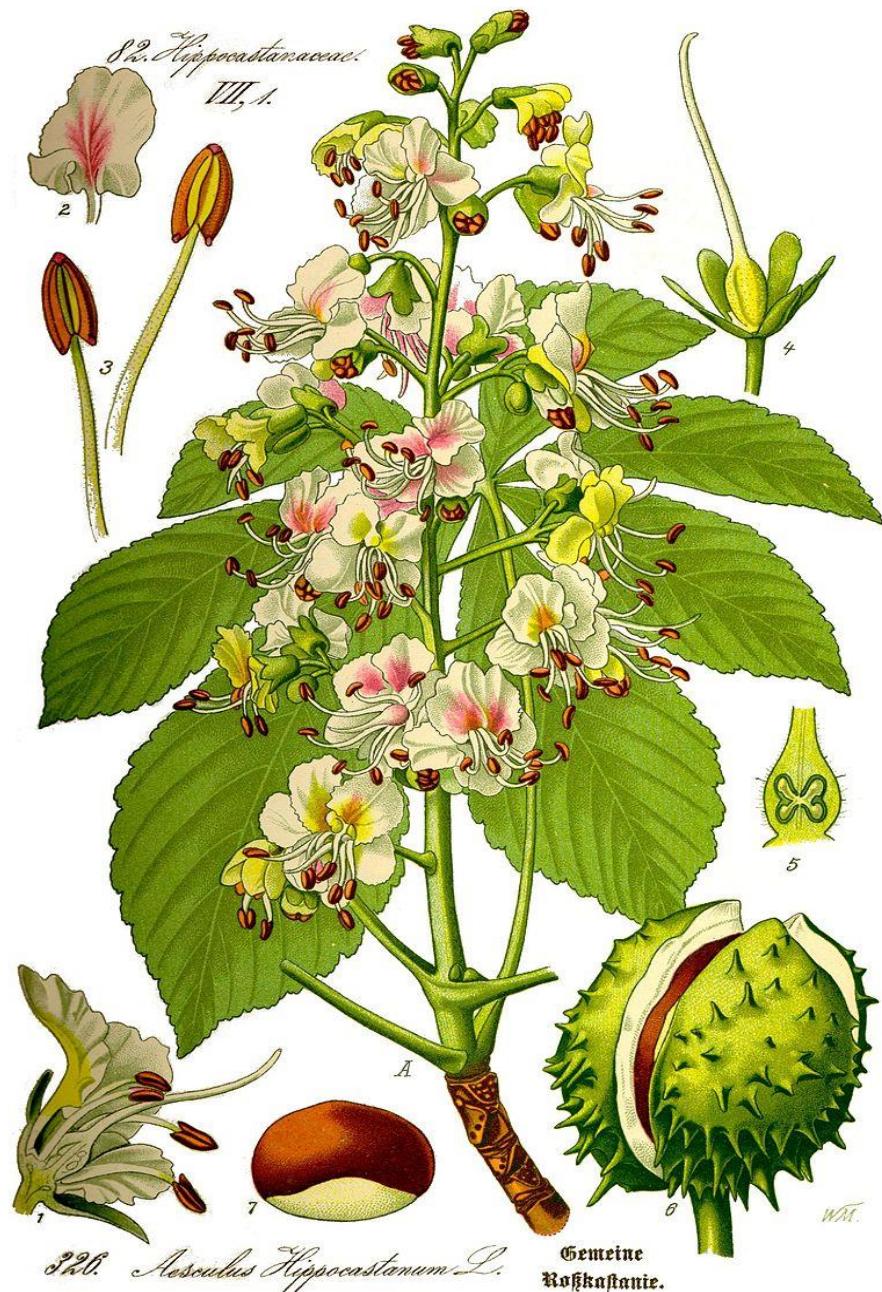
U porodicu Hippocastanaceae spada divlji keseten ili *Aesculus hippocastanum* (sl. 75.).



Sl. 75. Grozdaste ili racemozne cvati divljeg kestena *Aesculus hippocastanum* koje na svojem rachisu ili centralnom vretenu nose hermafroditne pojedinačne cvjetove (foto: S. Srećec)

Aesculus hippocastanum, botanički gledano, nema apsolutno nikakve veze s pitomim kestenom *Castanea sativa* (op. koji spada u podrazred B: Hamamelididae, red Fagales, porodica Fagaceae). Jedina

„sličnost“ između te dvije biljne vrste je plod **orah** ili **nux** koji spada u suhe nepucavce (sl. 76., usp. sl. 41.).



Sl. 76. Grozdasta, racemozna, cvat divljekestena *Aesculus hippocastanum* s građom hermafroditnih cvjetova (1), morfolojijom latica (2), andercejom (3) i ginecejom (4) te plodom (7) koji je orah ili nux (ilustracija: Otto Wilhelm Thomé)¹⁰⁴

¹⁰⁴ Otto Wilhelm Thomé "Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz", 1885, Gera. Poveznica: https://en.wikipedia.org/wiki/Aesculus_hippocastanum#/media/File:Illustration_Aesculus_hippocastanum0_clean.jpg

U red **Sapindales** ulazi i porodica **Aceraceae** s rodom ***Acer*** u koji ulaze svi javori. U kontinentalnoj Hrvatskoj poznat je i vrlo raširen poljski javor ili klen ***Acer campestre***.

Uz red Sapindales potrebno je spomenuti i red **Geriales** unutar kojega se nalazi i porodica Linaceae s vrstom *Linum usitatissimum* (sl. 77.) ili lan, koji je izuzetno važna prediva biljka.



SI. 77. Lan *Linum usitatissimum*; na poziciji 9 vidljiv je uzdužni presjek kroz hermafroditni cvijet. Andrecej se sastoji od jednog reda prašnika (stamina), a ginecej od nadrasle plodnice (hypogin) iz koje izlazi veći broj vratova (styllus) koji su u početku cvatnje spiralno uvijeni, kako je prikazano na poziciji 7, a u punoj cvatnji su razdvojeni (poz. 9). Plodnica je pregrađena (ili septirana) većim brojem karpelnih listova, a iz nje se razvija plod tobolac (ilustracija: Walther Otto Müller)¹⁰⁵

¹⁰⁵Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen. 1897. Poveznica:
https://en.wikipedia.org/wiki/Flax#/media/File:Linum_usitatissimum - K%C3%B6hler%E2%80%93s_Medizinal-Pflanzen-088.jpg

Unutar reda **Rhamnales** s gledišta poljoprivredne botanike izuzetno je važna porodica **Vitiaceae** s vrstom ***Vitis vinifera*** ili vinova loza (sl. 78.) o čijoj je ogromnoj gospodarskoj važnosti posve suvišno govoriti.



Sl. 78. ***Vitis vinifera*** s posve formiranim grozdovima pred početak cvatnje (lat. racemus) (foto: S. Srećec)

Slijedi red **Euphorbiales** s porodicom **Euphorbiaceae** ili mlječike. Među njima najraširenija, a vjerojatno i najljepša, biljna vrsta je svakako ***Euphorbia cyparissias*** (sl. 79.). ***Euphorbia cyparissias*** razvija rizome iz kojih se razvijaju novi klonovi (sl. 80.).

Međutim, za razliku od Mägdefraua i Ehrendorfera¹⁰⁶, Takhtajan¹⁰⁷ uvrštava red **Euphorbiales** u podrazred **Dileniidae**.

¹⁰⁶ Mägdefrau K., Ehrendorfer F., 1988. BOTANIKA: Sistematika, evolucija i geobotanika. (preveo: Radovan Domac). Školska knjiga, Zagreb. 338 – 340.

¹⁰⁷ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 284 – 291.



Sl. 79. *Euphorbia cyparissias* matična biljka (foto: S. Srečec)



Sl. 80. *Euphorbia cyparissias* klonovi nastali iz rizoma matične biljke na sl. 79. (foto: S. Srečec)

Na kraju podrazreda C **Rosidae** nalazi se, iz aspekta poljoprivredne botanike, važan red **Araliales** s porodicom **Apiaceae**¹⁰⁸ unutar koje se nalazi jedna važna povrtna kultura, a to je mrkva ili **Daucus carota** te, jednakoj tako važna začinska i ljekovita biljka, kim ili **Carum carvi**.

Proturječnosti u sistematici porodice Apiaceae i porodice Euphorbiaceae

Međutim, u sistematici porodice **Apiaceae** postoje određene proturječnosti(!). Naime, **Mägdefrau i Ehrendorfer**¹⁰⁹ porodicu **Apiaceae** svrstavaju u red **Araliales**. Međutim, **Takhtajan**¹¹⁰ uvodi red **Apiales** unutar podrazreda **Asteriidae**. Kako bilo, Takhtajanova sistematika, koju je predložio 1966. godine¹¹¹, službena je sistematika kritosjemenjača, iako je doživjela reviziju 1980. godine¹¹², a 1997. godine objavljena je Sistematika cvjetnica po Cronquistu, Dahlgrenu, Revealu, Takhtajanu i Thorneu.¹¹³ Trenutačno je važeća Takhtajanova sistematika iz 2009. godine.¹⁰⁰

Kako većina studenata lakše dolazi do udžbenika „Sistematika, evolucija i geobotanika“ **Mägdefraua i Ehrendorfera**⁹⁹, u ovom udžbeniku porodica **Apiaceae** navodi se po „staroj“ sistematici unutar reda **Araliales** i podrazreda **Rosidae**, ali detaljno će biti obrađena unutar reda **Apiales** u podrazredu **Asteriidae**. Takav slučaj je već spomenut kod reda **Euphorbiales** koji je po Takhtajanu uvršten u podrazred **Dileniidae**.

¹⁰⁸ Po staroj sistematici *Umbelliferae* ili štitarke.

¹⁰⁹ Mägdefrau K., Ehrendorfer F., 1988. BOTANIKA: Sistematika, evolucija i geobotanika. (preveo: Radovan Domac). Školska knjiga, Zagreb. 341 – 343.

¹¹⁰ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 472 – 476.

¹¹¹ Takhtajan, Armen Leonovich (1966) Система и филогения цветковых растений (Sistema i filogeniya tsvetkovykh rastenii) [Systema et Phylogenia Magnoliophytorum] (in Russian). trans. C Jeffrey, as Flowering plants: Origin and dispersal, Edinburgh: Oliver and Boyd, 1969. Moscow: Nauka.

¹¹² Takhtajan, A. (1980). Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). *Botanical Review*. 46 (3): 225 – 359.

¹¹³ Reveal, James (22 November 1998). Lists of the Flowering Plant Taxa Accepted by Cronquist, Dahlgren, Reveal, Takhtajan & Thorne. Vascular Plant Family Nomenclature. University of Maryland: Norton-Brown Herbarium. Poveznica: <http://www.plantsystematics.org/reveal/pbio/fam/revfam1.html>

3.1.4. Podrazred D: Dilleniidae

U podrazredu **Dilleniidae**, s gledišta poljoprivredne botanike, postoji nekoliko važnih redova i porodica. Gledano s hortikulturnog aspekta tu svakako treba izdvojiti red **Violales** s porodicom **Violaceae** u koju spada svakako omiljena biljna vrsta, a to je mirisna ljubičica ili **Viola odorata** koja je tipična biljna vrsta šumskih fitocenoza u kojima i najbolje uspijeva.¹¹⁴

Slijedi red **Capparales** u kojem je sistematizirana izuzetno važna porodica **Brassicaceae**. Po staroj morfološkoj sistematici ta porodica nosila je naziv *Cruciferae*, otuda i hrvatski naziv križarice ili krstašice. Razlog tome je **tetramerni** tip cvjetova, karakterističan za biljke iz porodice **Brassicaceae**.

Naime, **periant** križarica sastoji se od četiri latice i četiri lapa. Pri tome je svaka latica u odnosu na susjednu smještena pod kutom od 90°, a nasuprotne latice smještene su pod kutom od 180°. Stoga je posve razvidno kako latice svojim smještajem formiraju dvije osi simetrije ili točno oblik križa (sl. 81. poz. 1, na slici smješteno gore i desno). **Andrecej** se sastoji od 6 prašnika, a **ginecej** se sastoji od **jednoga tučka** čija je plodnica **nadrasla** (hipogin). Svojim vanjskim izgledom plodnica podsjeća na budući plod koji je kod svih biljaka iz porodice **Brassicaceae** suhi pucavac **komuška** ili **siliqua**. Komuška ili siliqua sastoji se od **tri karpelna** ili plodnička lista. **Dva su vanjska**, a **jedan je unutarnji** koji pregrađuje plodnicu, a kasnije i komušku, **na dva dijela**. Taj unutarnji ili središnji pregradni karpelni list u biti se nastavlja na cvjetni držak (sl. 81., poz. 4, na slici smješteno dolje i desno) i uz njega se svojim **hilumom**¹¹⁵ **s lijeve i desne strane vezane su sjemenke**. Dva vanjska **karpelna** (ili plodnička) lista **otvaraju se u zriobi od baze prema vrhu** tako da se komuška otvara gotovo *poput kišobrana*.

Sve biljke iz porodice **Brassicaceae** su **entomofilne** biljke i ubrajaju se u značajne medonosne biljke. Naročito uljena repica ili **Brassica napus** var. **oleifera** koja, uz biljke iz porodice **Fabaceae**, **kao što su** bagrem **Robinia pseudoacacia** i usjevi lucerne **Medicago sativa**, predstavlja izuzetno vrijedan izvor pčelinje hrane.

Od ostalih vrsta iz porodice **Brassicaceae** svakako, uz već spomenutu uljenu repicu **Brassica napus** var. **oleifera**, treba spomenuti gospodarski značajne biljne vrste kao što su: **Brassica oleracea** var. **acephala** – kelj, **Brassica oleracea** var. **capitata** – zelje ili kupus, **Brassica oleracea** var. **botrytis** – karfiol, **Brassica oleracea** var. **gemmifera** – kelj pupčar, **Brassica oleracea** var. **gongylodes** – koraba, **Brassica oleracea** var. **broccoli** – brokula. Međutim, potrebno je spomenuti i začinsku biljku **Sinapis alba** – gorušica koja je neophodna za proizvodnju senfa, ali i njoj srodnu **Sinapis arvensis** – poljska ili divlja ogrštica koja je korovska biljka. U polju se često pronalazi i vrsta **Capsella bursa-pastoris** ili pastirska torbica koja pripada spontanoj fitocenozi i nije naročito kompetitivni korov, a specifična je po tome što su njezine komuške srcoLikog oblika (sl. 82.).

¹¹⁴ Erhatić R., Sokač B., Srećec S. (2014) Rast i razvoj mirisne ljubičice ovisno o supstratu i gnojidbi. *Agronomski glasnik*, 75 (5-6): 255-265.

¹¹⁵ hrv. pupak



Sl. 82. *Brassica napus* (opis dat u tekstu na prethodnoj stranici; ilustracija: Walther Otto Müller)¹¹⁶

¹¹⁶ Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen. 1897. Poveznica:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brassica_napus_-_K%C3%B6hler%281897%29s_Medizinal-Pflanzen-169.jpg



Sl. 83. *Capsella bursa-pastoris* ili pastirska torbica (foto: S. Srečec)

Sljedeći gospodarski izuzetno važan red je red **Cucurbitales** s porodicom **Cucurbitaceae** ili tikve. Tu spadaju dva izuzetno važna roda iz aspekta poljoprivredne botanike. To su rod **Cucurbita** u kojem je dovoljno spomenuti vrste kao što su **Cucurbita pepo** tikva ili bundeva i rod **Cucumis** s vrstama **Cucumis melo** ili dinja i **Cucumis sativus** ili krastavac, a potrebno je spomenuti i vrstu **Citrullus lanatus** ili lubenici kojom se „rashlađujemo“ tijekom ljetnih mjeseci.

Što se tiče morfologije generativnih organa biljaka iz porodice **Cucurbitaceae**, tu postoje brojne specifičnosti. Naime, biljke iz porodice **Cucurbitaceae** uglavnom su **monoecische** (ili biseksualne). Međutim, prema spolu cvjetova biljke iz porodice **Cucurbitaceae** mogu biti:

- **monoecische** s hermafroditnim cvjetovima (dakle unutar istog cvijeta nalazi se andrecej i ginecej)
- **gynoecische** ili nose samo ženske cvjetove
- **gynomonoecische** – na istoj biljci dominiraju ženski cvjetovi koji su odvojeni od biseksualnih ili hermafroditnih cvjetova
- **Andromonoecische** – na istoj biljci dominiraju muški cvjetovi koji su odvojeni od biseksualnih ili hermafroditnih cvjetova
- **Trimonoecische** – na istoj biljci razdvojeni su muški, ženski i hermafroditni cvjetovi

Građa cvijeta biljaka iz porodice **Cucurbitaceae** prikazana je na slici 84.



Sl. 84. Cvjetovi različitog spola lubenice *Citrullus lanatus* (prema Zhang Jie i sur.)¹¹⁷ **A** – muški cvjetovi, **B** – ženski cvjetovi, **C** – biseksualni ili hermafroditni cvjetovi, **D** – abnormalni cvjetovi. Na slici je posve razvidno kako je plodnica podrasla (epigin), prašnika su 3 s velikim anterama i skraćenim, krajnjem reduciranim, filamentima.

Plod biljaka iz porodice **Cucurbitaceae** je velika **boba** s velikim brojem sjemenki.

¹¹⁷ Zhang Jie, Shi Jianting, Ji Gaojie, Zhang Haiying, Gong Guoyi, Guo Shaogui, Ren Yi, Fan Jianguang, Tian Shouwei, Xu Yong (2017) Modulation of Sex Expression in Four Forms of Watermelon by Gibberellin, Ethepron and Silver Nitrate. *Horticultural Plant Journal*, 3(3): 91 – 100. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2017.07.010>

Slijedi red **Malvales** unutar kojeg se nalazi porodica **Tiliaceae** ili **lipe** s brojnim vrstama roda ***Tilia*** i porodica **Malvaceae** ili sljezovi, s brojnim ljekovitim vrstama iz roda ***Malva*** i roda ***Gossypium*** ili pamućike. Postoji više vrsta pamućika: ***Gossypium arboreum***, ***Gossypium herbaceum*** (sl. 85.) i ***Gossypium hirsutum***.



Sl. 85. ***Gossypium herbaceum*** (ilustracija: M. A. Burnett)¹¹⁸

Plod biljaka iz roda ***Gossypium*** je tobolac u kojem se razvija veliki broj sjemenki. Oko 36. dana nakon cvatnje perikarp¹¹⁹ tobolca počinje pucati, a nakon 51. dana tobolci su posve raspucani i vidljive su brojne dlake.¹²⁰ Te dlake, u biti su dugačke jednostanične dlake koje se razvijaju iz teste ili lupine sjemenki.

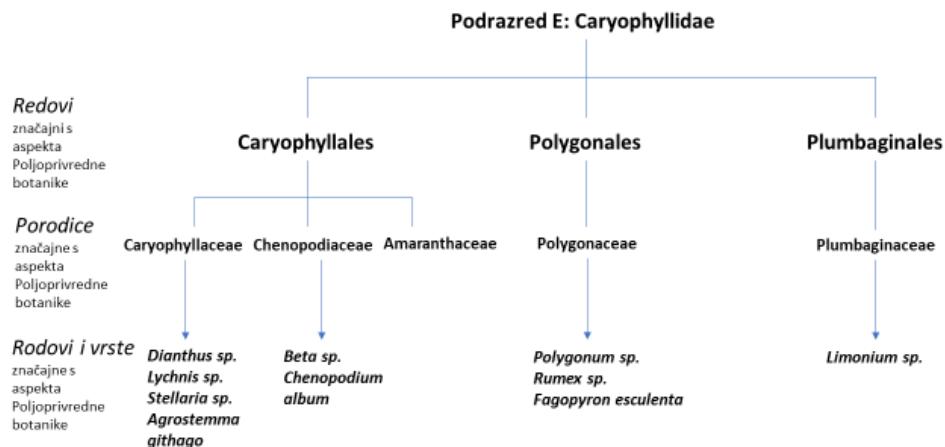
¹¹⁸ Cotton tree (*Gossypium herbaceum*): flower, fruits and seed. Coloured zincograph, c. 1853, after M. Burnett. Poveznica: <https://wellcomecollection.org/works/f77ccugq>

¹¹⁹ Perikarp = vanjski ovojni listovi ploda, sin. egzokarp

¹²⁰ Natalio, F., Maria, R. (2018) Structural Evolution of *Gossypium hirsutum* Fibers Grown under Greenhouse and Hydroponic Conditions. *Fibers*, 6(1), 11; <https://doi.org/10.3390/fib6010011>.

3.1.5. Podrazred E: Caryophyllidae

Takhtajan¹²¹ u podrazred **Caryophyllidae** ubraja tri nadreda i šest redova. Takva sistematika, iako je s botaničkog gledišta točna, posve je neprimjerena s gledišta poljoprivredne botanike. S druge strane, pristup koji imaju Mägdefrau i Ehrendorfer¹²² primjenjeniji je studentima koji slušaju kolegij Poljoprivredna botanika (sl. 86.).



Sl. 86. Podjela podrazreda Caryophyllidae na niže taksonomske jedinice značajne sa stajališta poljoprivredne botanike po Mägdefrau i Ehrendorferu¹¹⁹

Unutar reda **Caryophyllales** porodica **Caryophyllaceae** ili karanfili po ljepoti i fenotipskoj varijabilnosti vrsta koje u nju spadaju svakako zauzima prvo mjesto. U proljeće se na našim livadama i pašnjacima pojavljuje, naoko stidljivo i samozatajno, vrsta *Lychnis flos-cuculi* (sl. 87.) koja svojim elegantnim i živopisnim cvjetovima daje poseban aspekt vlažnim prirodnim livadama (sl. 88.).



Sl. 87. Lychnis flos-cuculi u svojem prirodnom habitatu (foto: S. Srećec)

¹²¹ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 129 – 166.

¹²² Mägdefrau K., Ehrendorfer F., 1988. BOTANIKA: Sistematika, evolucija i geobotanika. (preveo: Radovan Domac). Školska knjiga, Zagreb. 352 – 355.



Sl. 88. *Lychnis flos-cuculi* građa cvijeta (foto: S. Srečec)

Njegova bliska rođakinja je *Stellaria media* koja zbog svojih antioksidacijskih sposobnosti spada u ljekovite biljke, a ima i protuupalno djelovanje.¹²³ Međutim, u povećanim dozama može imati i otrovno djelovanje. Svakako je potrebno spomenuti i kukolj ili *Agrostemma githago*, nekoć čest i opasan korov u strnim žitaricama, koji je danas vrlo rijetka biljna vrsta. Međutim, s hortikulturnoga gledanja, pojam za karanfile za svaku osobu su definitivno vrste iz roda *Dianthus* koji svojim živopisnim bojama i prekrasnim mirisom svojih cvjetova uljepšavaju naša dvorišta i cvjetnjake (sl. 89.). Rod *Dianthus* broji 62 dosada determinirane biljne vrste od kojih su u hortikulturi najzastupljenije *Dianthus chinensis* i *Dianthus caryophyllus* (sl. 89.).



Sl. 89. *Dianthus chinensis* (cvjetovi roza boje i s vidljivom sivkastom kutikulom na stabljici i listovima) i *Dianthus caryophyllus* (crvenih cvjetova) (foto: S. Srečec)

Uz porodicu **Caryophyllaceae** potrebno je spomenuti i porodicu **Cactaceae** ili kaktuse koji potječu iz aridnih polupustinjskih i pustinjskih područja srednje Amerike.

¹²³ Rogowska, M., Lenart, M., Srečec, S., Ziaja, M., Parzonko, A., Bazylko, A. (2017) Chemical composition, antioxidative and enzyme inhibition activities of chickweed herb (*Stellaria media* L., Vill.) ethanolic and aqueous extracts. *Industrial crops and products*, 97, 448 – 454. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.12.058>

U gospodarski izuzetno važnu porodicu unutar reda **Caryophyllales** svakako spada porodica **Chenopodiaceae**.

U porodicu **Chenopodiaceae** ulaze biljne vrste kao što je loboda ***Chenopodium album*** (sl. 90.).



Sl. 90. ***Chenopodium album*** (foto: S. Srećec)

Međutim, tu spadaju i mnoge kulturne biljne vrste iz roda **Beta**: **Beta vulgaris** var. *saccharifera* ili šećerna repa, **Beta vulgaris** var. *cicla* ili cikla, **Beta vulgaris** ssp. *vulgaris*, **Beta vulgaris** ssp. *maritima* ili blitva i dr. U mnogim literaturnim izvorima, a nažalost čak i na edukativnim internetskim stranicama, može se pronaći podatak kako vrste roda **Beta** spadaju u porodicu *Amaranthaceae*. To jednostavno nije točno.¹²⁴

Cvati biljaka iz roda **Beta** su grozdaste, cvjetovi su hermafroditni i neugledni, plodnica je podrasla (epigin) i iz nje se razvija nepravi plod koji se naziva klupko (usp. sl. 26.). Klupko ima u pravilu po tri sjemenke koje se teško razdvajaju (sl. 91.).



Sl. 91. **Beta vulgaris**. Grozdaste cvati (poz. A i 1), hermafroditni cvjetovi (poz. 2), razvoj klupka (poz. 6 – 8), smještaj sjemenki u klupku (poz. 9 – 11) i izgled sjemenke (poz. 12 i 13) (ilustracija: Walther Otto Müller)¹²⁵

¹²⁴ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 142 – 143.

¹²⁵ Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen. 1897. Poveznica:

https://en.wikipedia.org/wiki/Beta_vulgaris#/media/File:Beta_vulgaris_-_K%C3%B6hler%281897%29s_Medizinal-Pflanzen-167.jpg

Od biljaka iz porodice **Amaranthaceae** sa stajališta poljoprivredne botanike najznačajniji je oštrolaki ščir ***Amaranthus retroflexus*** koji dobiva sve veću važnost u nutricionistici, iako je u agrofitocenozama vrlo kompetitivan korov.¹²⁶

Red **Polygonales** obuhvaća samo jednu porodicu. To je porodica **Polygonaceae** ili dvornici. U toj porodici, uz rod ***Polygonum*** nalazi se i rod ***Rumex*** s vrstom ***Rumex acetosa*** ili kiselica, čija je stabljika na početku cvatnje i u punoj cvatnji izrazito crvene boje, a kasnije posvijetli (sl. 92. i 93.).



Sl. 92. ***Rumex acetosa*** u početku cvatnje (foto: S. Srećec)

¹²⁶ Invasive Species Compendium. CABI. Poveznica: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/4652#touses>



Sl. 93. *Rumex acetosa* pri završetku cvatnje (foto: S. Srečec)

Uz kiselicu *Rumex acetosa* u rod *Rumex* spadaju i tvrdokorni acidofilni i nitrofilni korovi, kao što su štavelj obični ili ščavljak *Rumex crispus* i širokolisni štavelj *Rumex obtusifolius* (sl. 94.).



Sl. 94. *Rumex obtusifolius* ili širokolisni štavelj u lucerni (foto: S. Srećec)

Cvjetovi svih vrsta roda **Rumex** su hermafroditni i neugledni te su aggregatirani u metličaste grozdaste cvati. Plod je achenia ili roška. Klijavost sjemenke je jako duga. Iako taj podatak na prvi pogled izgleda fantastično, u SAD-u na Sveučilištu u Michiganu od 1879. godine provodio se pokus kako bi se ispitala

vijabilnost sjemena različitih biljnih vrsta. *Rumex crispus* ili štavelj obični zadržao je vijabilnost svojeg sjemena nakon 70 godina(!).¹²⁷ Prema tome, ako netko misli kako će se lako riješiti štavelja koji mu predstavlja problem na obradivim površinama – sretno mu bilo(!). Tim više jer štavelj spada u biljne vrste zeljaste stabljike s najdubljim korijenom koji je aloriznog tipa te formira nekoliko etaža lateralnog ili sekundarnog korijenja.¹²⁸

U porodicu **Polygonaceae** ubraja se i jedna važna kulturna biljna vrsta, a to je heljda ili *Fagopyrum esculentum* koja je, nažalost, poprilično podcijenjena i rijetko se može vidjeti na našim oranicama.

¹²⁷ Darlington H. T., Steinbauer G. P. (1961) The Eighty-Year Period for Dr. Beal's Seed Viability Experiment. *American Journal of Botany*, 48(4): 321 – 325. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1961.tb11645.x>

¹²⁸ von Denffer D., Ziegler H., 1988. BOTANIKA: Morfologija i fiziologija. (preveo: Zvonimir Devidé). Školska knjiga, Zagreb. 194 – 195.

3.1.6. Podrazred F: Asteridae

Mägdefrau i Ehrendorfer¹²⁹ podrazred **Asteridae** dijele na dva nadreda. To su:

- nadred **Lamineae** čije su antere prašnika slobodne
- nadred **Asteraneae** kod kojeg su antere srasle

Takhtajan¹³⁰ nadred **Lamineae** odvaja u novi podrazred **Lamiidae**. Međutim, podjela podrazreda **Asteridae** jednostavnija je i studentima perceptivnija i lakša, pogotovo ako se uzme u obzir kako je Poljoprivredna botanika (nažalost) jednosemestralni kolegij. Stoga, radi jednostavnijega pristupa, podjela podrazreda **Asteridae** na niže taksonomske jedinice bit će bazirana na sistematici koju iznose Mägdefrau i Ehrendorfer¹²⁹ uz navođenje razlika s Takhtjanovom¹³⁰ tamo gdje je to nužno. Naravno, i u daljem tekstu bit će stavljen naglasak isključivo na biljne vrste koje su značajne ISKLJUČIVO iz aspekta poljoprivredne botanike.

Takav „hibridni“ pristup u sistematici biljaka iz podrazreda **Asteridae** sliči Simpsonovom pristupu u sistematici koji se usredotočuje uglavnom na redove.¹³¹

Kako je bilo spomenuto na kraju podrazreda C. Rosidae, red: **Apiales** s porodicom **Apiaceae** uvršten je, po Takhtjanu¹³⁰, u podrazred **Asteriidae**. Sudeći po morfološkom tipu cvati, to je i posve logično. Naime, u porodicu **Apiaceae** ulaze poznate biljne vrste kao što su mrkva **Daucus carota** (sl. 95.) i kim **Carum carvi**. Biljke iz porodice **Apiaceae**¹³² su monoecische biljke. Međutim, cvjetovi u paštastim cvatovima mogu biti dvospolni, jednospolni, dominantno muški ili dominantno ženski te su aggregatirani u pravi štitac. Plod biljaka iz porodice **Apiaceae** je **kalavac** (sl. 96.).

¹²⁹ Mägdefrau K., Ehrendorfer F., 1988. BOTANIKA: Sistematika, evolucija i geobotanika. (preveo: Radovan Domac). Školska knjiga, Zagreb. 355 – 369.

¹³⁰ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 435 – 588.

¹³¹ Simpson M. G. (2010) Plant systematics - 2nd ed., Academic Press. Published by Elsevier Inc. 181 – 353.

¹³² Simpson M. G. (2010) Plant systematics - 2nd ed. Elsevier. Published by Elsevier Inc. 419 – 424.



Sl. 95. Paštitasta (cimozna) cvat mrkve *Daucus carota* (foto: S. Srečec)



Sl. 96. Kim *Carum carvi*.¹³³ Na poz. 3 prikazan je **hermafroditni cvijet**, na poz. 7 **ginecej** podijeljen na dva međusobno srasla tučka. Na poz. 8 prikazan je uzdužni presjek kroz ginecej s formiranim sjemenim zametima u plodnici. Na poz. 11 prikazan je zreli kalavac.

¹³³ Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen. 1897. Poveznica:

https://en.wikipedia.org/wiki/Caraway#/media/File:Carum_carvi - Köhler%20-%20Medizinal-Pflanzen-172.jpg

Red: **Dipsacales**, porodica: **Sambucaceae** (po Takhtajanu). Najpoznatija vrsta iz te porodice je svakako bazga ***Sambucus nigra***.

Sambucus nigra ima tipične **paštitaste ili cimozne cvati** (sl. 97.). Ime nigra dobila je zbog svojih plodova, a to su crne **koštunice**. Bazga je važna ljekovita biljka koja ima vrlo značajnu ulogu u etnobotanici. Naime, bazga sadrži čitavu paletu bioaktivnih spojeva koji imaju antioksidativno i protuupalno djelovanje, a može djelovati i kao antidepresiv. U biti, bazgi se danas pripisuje velik potencijal kao tzv. funkcionalnoj hrani.¹³⁴



Sl. 97. Paštitasta cvat bazge ***Sambucus nigra*** – primjer je pravog paštitca (foto: S. Srećec)

U isti red spada i porodica **Valerianaceae** s poznatom biljnom vrstom u farmakopeji – ***Valeriana officinalis***.

¹³⁴ Mlynarczyka K., Walkowiak-Tomczaka D., Łysiak Grzegorz P. (2018) Bioactive properties of *Sambucus nigra* L. as a functional ingredient for food and pharmaceutical industry. *Journal of Functional Foods*, 40: 377 – 390.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.11.025>

Red: Oleales, porodica: Oleaceae¹³⁵ ili masline. Uz maslinu *Olea europaea* u tu porodicu spada, ni manje ni više nego, jorgovan *Syringa vulgaris* (sl. 98.).



Sl. 98. *Syringa vulgaris* jorgovan. Na slici su razvidni tetramerni¹³⁶ cvjetovi (foto: S. Srećec)

¹³⁵ Po Takhtajanu svrstan u podrazred Lamiidae usp. Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 545 – 546.

¹³⁶ Tetramerni cvjetovi su oni sastavljeni od 4 latica (a pentamerni od pet latica). Primjer tetramernog cvijeta je već iznijet kod porodice Brassicaceae.

Plod kod masline je koštunica, a kod jorgovana tobolac.

Potrebno je navesti kako Takhtajan¹³⁷ odvaja red **Rubiales**, koji je po Mägdefrau i Ehredorferu¹³⁸ prije bio 1. red pod nazivom **Gentianales**, i svrstava ga unutar nadreda **Laminae** u podrazredu **Lamiidae**. U redu **Rubiales** nalazi se porodica **Rubiaceae** unutar koje su značajne korovske biljne vrste iz roda **Galium**, a među kojima su najrasprostranjenije **Galium cruciata** (sl. 99.) i **Galium aparine** ili broćika (sl. 100.).



Sl. 99. **Galium cruciata** u punoj cvatnji (foto: S. Srećec)

¹³⁷ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 511 – 520.

¹³⁸ Mägdefrau K., Ehrendorfer F., 1988. BOTANIKA: Sistematika, evolucija i geobotanika. (preveo: Radovan Domac). Školska knjiga, Zagreb. 355 – 359.

Dok se ***Galium verum*** pojavljuje uglavnom kao ruderalni korov ili ***planta ruderalis***, njegov rođak ***Galium aparine*** ili broćika (sl. 100.) stvara velike probleme u proizvodnji strnih žitarica. Naime, osim što je kompetitivni korov, on zbog svoje sočne stabljike u žetvi znatno povećava vlagu žitarica.



Sl. 100. ***Galium aparine*** ili broćika sa sitnim i jedva vidljivim malim bijelim **tetramernim** cvjetovima
(foto: S. Srećec)

Red: **Solanales** (odvojen od reda Scrophulariales po Takhtajanu 2009.)¹³⁸

U red: **Solanales**, koji se po Takhtajanu ubaraja u podrazred **Lamiidae**, nadred **Lamianae**,¹³⁹ ulaze važne porodice s gledišta poljoprivredne botanike koje su ujedno i vrlo slične po morfologiji cvijeta. To su porodice **Solanaceae** i **Convolvulaceae**.

Porodica **Solanaceae** ili pomoćnice obuhvaća gospodarski važne biljne vrste kao što su: krumpir ***Solanum tuberosum***, rajčica ***Solanum lycopersicum***, patliđan ***Solanum melongena***, paprika ***Capsicum annuum*** i duhan ***Nicotiana tabacum***. Cvjetovi biljaka iz porodice **Solanaceae** su hermafroditni, **pentamerni**, ljevkastog oblika s obraslim plodnicom (perigin) (sl. 101.). Plod svih biljaka iz porodice **Solanaceae** je **boba** ili **baca**.

¹³⁹ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 529 – 538.



Sl. 101. Pentamerni cvijet krumpira *Solanum tuberosum* čije su anthere izuzetno krupne, a filamenti reducirani (skraćeni) (foto: S. Srećec)

Biljkama iz porodice pomoćnica ili **Solanaceae** svojstveno je da im je za vegetativni rast njihovih stabljika potreban oslonac. Izuzetak je krumpir čija grmolika zeljasta stabljika može stajati i naziva se **cima**.

U porodici **Solanaceae** ima i jedna ukrasna vrsta, a to je **Petunia hybrida** sin. **Petunia × atkinsiana** (sl. 102.). Naime, rod **Petunia** broji dvadesetak biljnih vrsta.¹⁴⁰

¹⁴⁰ Ando T., Kokubun H., Watanabe H., Tanaka N., Yukawa T., Hashimoto G., Marchesi E., Suárez E., Basualdo I. L. (2005) Phylogenetic Analysis of Petunia sensu Jussieu (Solanaceae) using Chloroplast DNA RFLP. *Annals of Botany*, 96(2): 289 – 297. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mci177>



Sl. 102. *Petunia hybrida* sin. *Petunia × atkinsiana* (foto: S. Srečec)

Porodica **Convolvulaceae** ili slakovi obuhvaća veći broj korovskih i hortikulturnih biljnih vrsta. Od korovskih, najpoznatiji je slak ili ***Convolvulus arvense*** (sl. 103.) koji se propagira i generativno i vegetativno. Vegetativna propagacija odvija se podzemnim stabljikama **rizomima**.



Sl. 103. *Convolvulus arvense* slak – već na prvi pogled uočljiva je sličnost s građom cvijeta vrste *Solanum tuberosum* (foto: S. Srećec)

Iz hortikulturnog aspekta značajna biljna vrsta je ukrasni slak ili *Ipomoea purpurea* (sl. 104.) koja potječe iz Središnje Amerike.¹⁴¹ Međutim, koliko god bili lijepi njezini cvjetovi, uopće se ne treba zavaravati njezinim izgledom. Naime, *Ipomoea purpurea*, ako se prepusti slobodnom rastu, od lijepe hortikultурne biljne vrste može postati opasna invazivna korovska biljka.¹⁴²

¹⁴¹ Zhou Fang, Gonzales A. M., Durbin M. L., Meyer K. K. T., Miller B. H., Volz K. M., Clegg M. T., Morrell P. L. (2013) Tracing the Geographic Origins of Weedy Ipomoea purpurea in the Southeastern United States. *Journal of Heredity*, 104(5): 666 – 677. DOI: <https://doi.org/10.1093/jhered/est046>

¹⁴² Invasive Species Compendium. CABI. Poveznica: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/40052>



Sl. 104. *Ipomoea purpurea* (foto: D. Horvat)

U red **Solanaceae** ulazi još i porodica **Cuscutaceae** s parazitskim vrstama iz roda **Cuscuta** kojih ima preko 200, a prazitiraju na lucerni.¹⁴³

Red: Boraginales prije red Polemoniales (odvojen od reda Lamiales po Takhtajanu 2009.)¹⁴⁴

Prva porodica unutar tog reda je porodica **Hydrophyllaceae**. U njoj se nalaze medonosne biljke roda **Phacelia** koji broji oko 200 jednogodišnjih i višegodišnjih biljnih vrsta¹⁴⁵ koje potječu iz Sjeverne i Južne Amerike.

Sljedeća jako važna porodica je svakako porodica **Boraginaceae**. U tu porodicu ulazi jedna poprilično raširena biljna vrsta, koju mnogi smatraju i korovom u praktičnoj poljoprivrednoj

¹⁴³ Stefanović S., Olmstead R. G. (2004) Testing the Phylogenetic Position of a Parasitic Plant (*Cuscuta*, Convolvulaceae, Asteridae): Bayesian Inference and the Parametric Bootstrap on Data Drawn from Three Genomes. *Systematic Biology*, 53(3): 384 – 399. DOI: <https://doi.org/10.1080/10635150490445896>

¹⁴⁴ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 539 – 545.

¹⁴⁵ Gilbert C., Dempcy J., Ganong C., Patterson R., Spicer G.S. (2005) Phylogenetic Relationships within Phacelia subgenus Phacelia (Hydrophyllaceae) Inferred From Nuclear rDNA ITS Sequence Data. *Systematic Botany*, 30(3): 627 – 634. <http://online.sfsu.edu/gs/spicer/pages/spicerpdf/gilbertetal05.pdf>

proizvodnji, iako je istovremeno i vrlo važna ljekovita biljka¹⁴⁶. To je gavez ili *Symphytum officinale* (sl. 105.).



Sl. 105. Gavez obični *Symphytum officinale* (foto: S. Srećec)

¹⁴⁶ Seigner J, Junker-Samek M, Plaza A, D'Urso G, Masullo M, Piacente S, Holper-Schichl YM, de Martin R (2019) A *Symphytum officinale* Root Extract Exerts Anti-inflammatory Properties by Affecting Two Distinct Steps of NF-κB Signaling. *Frontiers in Pharmacology*, 10:289. doi: 10.3389/fphar.2019.00289
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2019.00289/full>

Također, u tu porodicu spada i ***Moltkia petraea*** ili modro lasinje (sl. 106.) koja je izuzetno skromna biljka, ali uspijeva i u ekstremno surovim uvjetima krša, proizvodeći polifenolne spojeve koji su imaju antioksidativno djelovanje.¹⁴⁷



Sl. 106. ***Moltkia petraea*** ili modro lasinje (foto: D. Kremer)

Cvjetovi svih biljaka iz porodice **Boraginaceae** su hermafroditni, pentagramski, iako njihove latice nisu posve slobodne, već formiraju cjevasti oblik, a prašnici često, kako je to razvidno kod vrste ***Moltkia petraea***, nadrastaju latice (sl. 107.). Plod je oraščić.

¹⁴⁷ Kremer D., Jurišić Grubešić R., Ballian D., Stešević D., Kosalec I., Vuković Rodriguez J., Vukobratović M., Srećec S. (2016) Influence of soil traits on polyphenols level in *Moltkia petraea* (Tratt.) Griseb. (Boraginaceae). *Acta Botanica Croatica*, 75 (2), 266 – 271 doi:10.1515/botcro-2016-0026.
<https://content.sciendo.com/view/journals/botcro/75/2/article-p266.xml>



Sl. 107. Morfologija cvati i cvjetova vrste ***Moltkia petraea*** kao karakterističan primjer građe cvijeta biljaka iz porodice **Boraginaceae** (foto: D. Kremer)

Red: Lamiales

U redu Lamiales, sa stajališta poljoprivredne botanike, važna je porodica **Scrophulariaceae** s rodovima ***Verbascum***¹⁴⁸ ili divizma, ***Scrophularia***¹⁴⁹ ili strupnika, ***Antirrhinum***¹⁵⁰ ili zijevalice i ***Linaria***¹⁵¹ ili lanilista te rod ***Veronica*** s vrstama ***Veronica persica*** ili perzijska čestoslavica (sl. 108.), ***Veronica agrestis*** ili poljska čestoslavica (sl. 109.) i ***Veronica spicata*** ili klasasta čestoslavica (sl 110.), koja ima snažno antioksidativno i antimikrobnog djelovanje.¹⁵² Obje vrste imaju vrlo sitne hermafroditne cvjetove modre boje.

Porodici **Scrophulariaceae** pridodane su dvije potporodice. Potporodica **Rhinanthoideae** s poznatom korovskom vrstom ***Rhinanthus major*** ili štrobotac/veliki šuškavac i potporodica

¹⁴⁸ <https://www.plantea.com.hr/divizma/>

¹⁴⁹ <https://www.plantea.com.hr/?s=Scrophularia>

¹⁵⁰ <https://www.plantea.com.hr/?s=Antirrhinum>

¹⁵¹ <https://www.plantea.com.hr/lanilist/>

¹⁵² Dunkić, V., Kosalec, I., Košir, Iztok, Jože, Potočnik, T., Čerenak Andreja, Zovko Končić, M., Vitali Čepo, D., Dragojević Müller, I., Košročanec, M., Bezić, N., Srećec, S., Kremer, D. (2015) Antioxidant and antimicrobial properties of *Veronica spicata* L. (Plantaginaceae). *Current Drug Targets*, 16 (14), 1660-1670. DOI: 10.2174/138945016666150531161820 <http://www.eurekaselect.com/131816/article>

Orobanchoideae¹⁵³ s rodom ***Orobanche*** koji obuhvaća parazitske biljne vrste, od kojih je poznata vrsta ***Orobanche cumana*** koja parazitira na korijenu suncokreta.¹⁵⁴



Sl. 108. Perzijska čestoslavica, ***Veronica persica*** u punoj cvatnji (foto: S. Srečec)

¹⁵³ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 565 – 566.

¹⁵⁴ Fernández-Martínez J. M., Pérez-Vich B., Velasco L. 2015. Sunflower Broomrape (***Orobanche cumana*** Wallr.). In book: Sunflower Chemistry, Production, Processing, and Utilization. Eds: Martínez-Force E., Turgut Dunford N., Salas J. J., AOCS Press. Published by Elsevier Inc. 129 – 155. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-1-893997-94-3.50011-8>



Sl. 109. Poljska čestoslavica *Veronica agrestis* (foto: S. Srečec)



Sl. 110. *Veronica spicata* (foto: D. Kremer)

U red **Lamiales** uvrštena je i porodica **Plantaginaceae** s vrstom ***Plantago lanceolata*** ili uskolisni trputac (sl. 111.) koji je vrlo interesantna biljka u pogledu morfologije lista. Naime, ***Plantago lanceolata*** ili uskolisni trputac ima paralelnu lisnu nervaturu kakvu imaju monokotiledonske biljne vrste, a spada u dikotiledonske biljne vrste. To nije slučaj kod njemu sroдne biljne vrste, a to je ***Plantago major*** ili širokolisni trputac.



Sl. 111. ***Plantago lanceolata*** (foto: S. Srećec)

Naravno, u red **Lamiales** spada i porodica **Lamiaceae** ili usnjače. U toj porodici nalazi se velik broj ljekovitih samoniklih biljnih vrsta. Jedna od njih svakako je livadna kadulja ili žalfija **Salvia pratensis** (sl. 112.), hrvatska bresina ili **Micromeria croatica** (sl. 113.), ali i **Satureja subspicata Teucrium arduini**, kao i vrste iz roda **Mentha**.¹⁵⁵



Sl. 112. **Salvia pratensis** (foto: S. Srećec)

Važno je naglasiti kako je **Salvia pratensis** vrlo važna medonosno biljka. Nažalost, njezina cvatnja (anthesis) traje svega 4 dana.¹⁵⁶

¹⁵⁵ Tucker A.O., Hendriks H., Bos R. Fairbrothers D.E. (1991) The origin of mentha — gracilis (Lamiaceae). II. essential oils. *Economic Botany*, 45: 200 – 215. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02862048>

¹⁵⁶ Kradolfer U., Erhardt A. (1995). Nectar secretion patterns in *Salvia pratensis* L. (Lamiaceae). *Flora*, 190(3): 229 – 235. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0367-2530\(17\)30656-4](https://doi.org/10.1016/S0367-2530(17)30656-4)



Sl. 113. *Micromeria croatica* (foto: D. Kremer)

Postoji 9 vrsta unutar roda *Micromeria* koje obitavaju na području Republike Hrvatske, to su: *M. croatica* (Pers.) Schott, *M. dalmatica* Benth., *M. fruticulosa* (Bertol.) Šilić, *M. graeca* L. Rchb., *M. juliana* (L.) Benth. ex Rchb., *M. kernerri* Murb., *M. microphylla* (d'Urv.) Benth., *M. pseudocroatica* Šilić i *M. thymifolia* (Scop.) Fritsch. Stabiljike vrste *Micromeria croatica* su mali, razgranjeni polugrmovi, često dlakavi i mirisavi. Listovi su sitni, široko jajasti ili okruglasti, ili pak kopljasti do linearni, te manje – više previnutog ruba. Cvjetovi su sjedeći ili na kratkim stapkama, crvene, ljubičaste, blijede ljubičaste ili bijele boje. Plod je suhi nepucavac, oraščić. U Hrvatskoj je *Micromeria croatica* endemična biljka rasprostranjena u Lici, Krbavi i Gorskom kotaru, a karakteristična je vrsta sjevernoga i srednjega Velebitskog masiva. U kontinentalnoj Hrvatskoj poznato je i nalazište na Kalniku.¹⁵⁷ Uz rod *Micromeria*, poznate su i ljekovite biljke iz roda *Satureja*, a to su prije svega vrste *Satureja montana* (sl. 114.), *Satureja subspicata*¹⁵⁸ (sl. 115.) i *Teucrium arduini*¹⁵⁹ (sl. 116).

¹⁵⁷ Tuković, A. (2013) MORFOLOŠKE ZNAČAJKE HRVATSKE BRESINE (*Micromeria croatica*, Pers.), završni rad, preddiplomski, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Križevci. 1 – 37 . <https://www.bib.irb.hr/660005>

¹⁵⁸ Dunkić, V., Kremer, D., Dragojević Müler, I., Stabentheiner, E., Kuzmić, S., Jurišić Grubešić, R., Vujić, L., Kosalec, I., Randić, M., Srećec, S., Bezić, N. (2012) Chemotaxonomic and micromorphological traits of *Satureja montana* L. and *S. subspicata* Vis. (Lamiaceae). *Chemistry & biodiversity*, 9 (12), 2825 – 2842
doi:10.1002/cbdv.201100376. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cbdv.201100376>

¹⁵⁹ Kremer, D., Košir, I., Kosalec, I., Zovko Končić, M., Potočnik, T., Čerenak, A., Bezić, N., Srećec, S. & Dunkić, V. (2013) Investigation of Chemical Compounds, Antioxidant and Antimicrobial Properties of *Teucrium arduini* L. (Lamiaceae). *Current Drug Targets*, 14 (14), 1006-1014 doi:10.2174/1389450111314090009.
<http://www.eurekaselect.com/112507/article>



Sl. 114. *Satureja montana* (foto: D. Kremer)



Sl. 115. *Satureja subspicata* (foto: D. Kremer)



Sl. 116. *Teucrium arduini* (foto: D. Kremer)

Red: Asterales, porodica: Asteraceae

Porodica Asteraceae ili glavočike (*op. po staroj morfološkoj sistematici Compositae*) jedna je od porodica najbrojnija biljnim vrstama. Cvjet ili *lat. inflorescentia* kod biljaka iz porodice Asteraceae naziva se glavica ili glava (*op. otuda i hrvatski naziv Glavočike za čitavu porodicu*) ili *lat. capitulum*, ovisno o njezinim dimenzijama. Ta glavica ili capitulum ima dvije grupe cvjetova:

1. ***Flos lingulata*** ili jezičasti cvjetovi, koji se nalaze po obodu glavice ili capitula, nose latice i u pravilu su sterilni
2. ***Flos tubulata*** ili trubljasti, odnosno, cjevasti cvjetovi, a nalaze se od oboda prema središtu glavice ili capitula i fertilni su. Njuška ili stigma tučka (pistiluma) tih cvjetova rasperjana je u dva djela, stoga i podsjećaju na trubu (sl. 117.)



Sl. 117. Primjer glavičaste cvati *capitulum-a* roda *Gerbera* sp. Na obodu razmješteni su sterilni jezičasti cvjetovi (***flos lingulata***) koji nose latice, a prema sredini fertilni trubljasti cvjetovi (***flos tubulata***) (foto: S. Srećec)

Plod ili *lat. fructus* biljaka iz porodice Asteraceae je **achenia** ili **roška** koja nastaje iz nadrasle plodnice (sl. 118.) i spada u skupinu **pravih plodova** i to suhih plodova, što znači kako u zriobi ima niski udio vode. Achenia ili roška spada i u skupinu **nepucavaca**, a nepucavci su takvi plodovi kod kojih su

plod i sjemenka srasle u jedinstvenu morfološku tvorevinu i ne razdvajaju se jedno od drugoga u punoj zriobi.



Sl. 118. Lijepa i botanički točna ilustracija biljke maslačka *Taraxacum officinale* (ilustracija: Walther Otto Müller).¹⁶⁰

Objašnjenje: **A** – alorizni (ili vretenasti) tip korijena, **B** – lisna rozeta s cjevastim generativnim stabljikama koje izlaze iz nje i na vrhu (ili terminalno) razvijaju glavičastu cvat ili *capitulum*. **1** – uzdužni presjek kroz glavicu ili *capitulum* s vidljivim nadraslim plodnicama. **2** – flos lingulata ili jezičasti cvjetovi. **3** – prašnici (stamina) s velikim antherama ili prašnicama i kratkim filamentima ili drćima. **4** – plod

¹⁶⁰ Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen. 1897. Poveznica:
https://hr.wikipedia.org/wiki/Masla%C4%8Dak#/media/Datoteka:Taraxacum_officinale_-_K%C3%B6hler%E2%80%93s_Medizinal-Pflanzen-135.jpg

roška ili achenia gledana odozdo. 5 - achenia s dlakama koje izlaze iz centralne (glavne) dlake što predstavlja prilagodbu biljke na razmnažanje pomoću vjetra (ili anemofilno).

Porodici **Asteraceae**, uz već spomenuti rod ***Gerbera*** u koji spada oko četrdesetak biljnih vrsta, pripadaju i obična tratičnica ili ***Bellis perennis*** te modri različak ili ***Centaurea cyanus*** koji je izuzetno lijepih i atraktivnih cvijetova, ali može biti i kompetitivni korov u strnim žitaricama (sl. 119.).



Sl. 119. ***Centaurea cyanus*** ili modri različak u usjevu pšenice (foto: S. Srećec)

U tu porodicu ubrajaju se i neke od najpoznatijih ljekovitih biljaka kao što su kamilica ***Matricaria chamomilla*** (sl. 120.), poljska kamilica ili ***Anthemis arvensis*** (sl. 121.), neven ***Calendula officinalis*** (sl. 122.), jezičac ili stolisnik ***Achillea millefolium*** (sl. 123.), pelin ***Artemisia vulgaris*** (sl. 124.), koji je ujedno i alergena biljka, i ***Stellaria media***¹⁶¹, ali tu spada i vrlo opasna alergena i korovska biljka, a to je ambrozija ili ***Ambrosia artemisiifolia***.

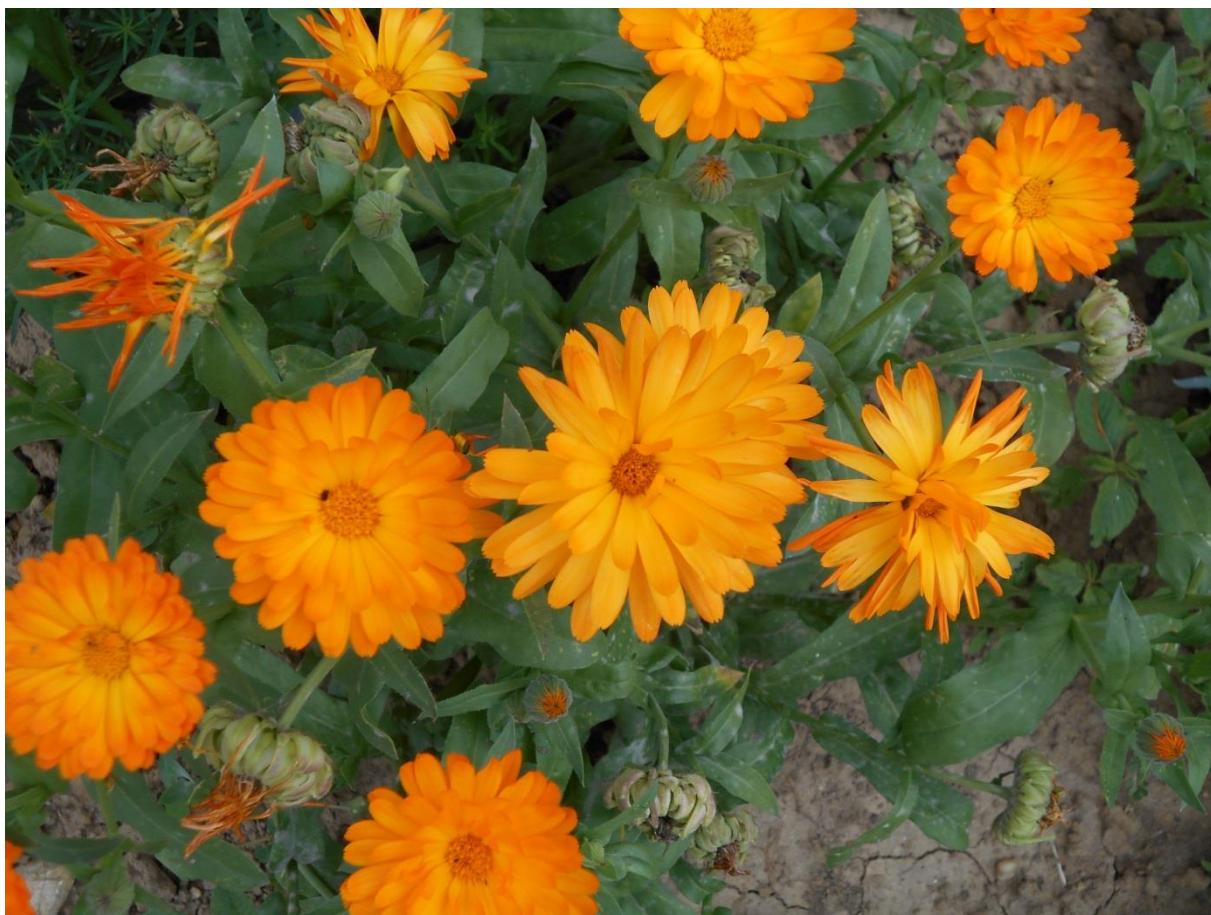
¹⁶¹ Rogowska, M., Lenart, M., Srećec, S., Ziaja, M., Parzonko, A., Bazylko, A. (2017) Chemical composition, antioxidative and enzyme inhibition activities of chickweed herb (*Stellaria media* L., Vill.) ethanolic and aqueous extracts. *Industrial Crops and Products*, 97, 448 – 454 doi:10.1016/j.indcrop.2016.12.058.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669016308895?via%3Dihub>



Sl. 120. *Matricaria chamomilla* kamilica (foto: S. Srečec)



Sl. 121. *Anthemis arvensis* poljski jarmen (foto: S. Srečec)



Sl. 122. *Calendula officinalis* ili neven (foto: S. Srečec)



Sl. 123. *Achillea millefolium* jezičac ili stolisnik (foto: S. Srečec)



Sl. 124. *Artemisia vulgaris* ili crni pelin u vegetativnom rastu i razvoju (foto: S. Srećec)

Uz crni pelin *Artemisia vulgaris* vezana je i jedna zanimljivost. Naime, na njega svakoga proljeća slijjeću lisne uši te ga koriste kao prvi izvor hrane, sišući sok i grupirajući se na stabljici uz vanjsku stranu ksilemskih provodnih snopova otvorenih kolateralnih žila (sl. 125.). Ista pojava uočljiva je i kod štavelja *Rumex crispus* i *R. obtusifolius* te kod kamilice *Matricaria chamomilla*.



Sl. 125. Lisne uši na bridovima stabljike crnog pelina *Artemisia vulgaris* (foto: S. Srečec)

Također u porodicu **Asteraceae** spada i cikorija *Cichorium intybus* (sl. 126.) koja je česta samonikla biljka u prirodnim biljnim zajednicama. Međutim, cikorija je i važna industrijska biljka od čijeg se korijena proizvode kavovine. U tu porodicu spada i najvažnija uljarica, a to je suncokret *Helianthus annuus* i njemu srodna vrsta, čičoka *Helianthus tuberosus*, te artičoka *Cynara cardunculus* ssp. *scolymus*.



Sl. 126. *Cichorium intybus* cikorija (foto: S. Srečec)

3.2. Razred: Liliateae = Monocotyledonae ili jednosupnice

Kako je već iznijeto unutar razreda **Liliateae** (usp. sl. 27.) nalaze se tri podrazreda, to su:

1. podrazred A: **Alismatidae**
2. podrazred B: **Liliidae**
3. podrazred C: **Arecidae**

Najznačajniji podrazred sa stajališta poljoprivredne botanike svakako je podrazred B **Liliidae**.

3.2.1. Podrazred B: Liliidae

Sa stajališta **poljoprivredne botanike** najznačajniji redovi u podrazredu **Liliidae** su:

1. **Liliales** ili red ljljana
2. **Iridales** ili red perunika
3. **Orchidales** ili red orhideja
4. **Poales** ili red trava

Najvažnija porodica unutar reda **Liliales** svakako je porodica **Liliaceae** s rodovima **Lilium** ili ljljani, **Tulipa** ili tulipani i **Fritillaria** ili kockavice.^{162,163} Porodica je izuzetno značajna iz hortikulturnoga aspekta (ali i iz aspekta uzgoja povrća, zbog izuzetno važnog roda **Allium**, lukovi), podjednako kao i red **Iridales**, s porodicom **Iridaceae** i rodom **Iris** (sl. 127.).¹⁶⁴ Veliki hortikulturni značaj imaju i biljke iz reda **Orchidales**, porodice **Orchidaceae**, u kojoj je najznačajniji rod **Orchis** u kojem ima i vrlo zanimljivih, ali i nedovoljno poznatih hrvatskih orhideja¹⁶⁵. Riječ je o vrstama **Orchis morio** i **Orchis militaris** koje je najbolje istražio poznati hrvatski botaničar Radovan Kranjčev.¹⁶⁶

Značajno za sve biljke iz gore navedenih redova je da imaju tipičnu građu lista monokotilednoskih biljaka, tj. bez diferencijacije peteljke i plojke, i s paralelnom lisnom nervaturom. Često formiraju podzemnu stabljiku, lukovicu ili *bulbus*, a razmnožavaju se i generativno i vegetativno. Naravno, vegetativno puno uspješnije.

Međutim, s poljoprivrednog stajališta, naročito iz aspekta proizvodnje voluminozne krme (sijena i sjenaže) te žitarica, gospodarski je najvažniji red **Poales** s porodicom **Poaceae**.

¹⁶² Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 630 – 643.

¹⁶³ Tamura M.N. (1998) Liliaceae. In: Kubitzki K. (eds) Flowering Plants Monocotyledons. The Families and Genera of Vascular Plants, vol 3. Springer, Berlin, Heidelberg. 343 – 353. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-03533-7_41

¹⁶⁴ Takhtajan A. (2009) Flowering Plants. Springer. 653 – 658.

¹⁶⁵ Poveznica: http://orhideje.net/v2_hrvatske.php

¹⁶⁶ Kranjčev R., 2007. Hrvatske orhideje. Agencija za komercijalnu djelatnost, Zagreb. 518.



Sl. 127. *Iris germanica*, perunika (foto: S. Srečec)

Red: Poales

Porodica: Poaceae (po staroj morfološkoj sistematici porodica *Gramineae*)

U taj red i porodicu ulazi preko 8000 biljnih vrsta. Stabljika je vlat ili *culmus* koja se sastoji od **nodija** ili čvorića i **internodija** ili članaka. List je tipični **graminejski** kod kojeg su ulogu peteljke preuzele **uške** ili **auriculae** i **jezičac** ili **ligula**.

Pojedinačni cvjetovi, njih dva do tri, a ponekad i samo jedan, ovisno o vrsti, aggregatirani su u **klasiće**. Svaki klasić sastoji se od dvije grupe **pljevice**, to su **palea superior** ili vanjske pljevice i **palea inferior** ili unutarnje pljevice koje razdvajaju pojedine cvjetove u klasiću.

Cvjetovi su hermafroditni kod većine vrsta, osim kod kukuruza **Zea mays**, koji je monoecijska biljka s razdvojenim muškim i ženskim cvjetovima. Muški cvjetovi kukuruza aggregatirani su u vršnu ili terminalnu mušku **racemoznu** cvat, koja se naziva **metlica** ili **paniculla**, a ženski cvjetovi u **klip** ili **spadix**. Kod ostalih biljnih vrsta klasići s hermafroditnim cvjetovima aggregatirani su u racemozne cvati i to kod žitarica najčešće u **klas** ili **spica**, koja se sastoji od **klasnog vretena** ili **rachis-a** sa zgušnutim ili komprimiranim nodijima i internodijima ili u **metlicu** ili **paniculla**.

Andrecej se sastoji od 2-3 prašnika ovisno o vrsti, a ginecej od **nadrasle plodnice (hipogin)** s **anatropnim** sjemenim zametkom.

Plod svih biljaka iz porodice **Poaceae** je suhi nepucavac **pšeno** ili **caryopsis**.

Korijen je **homorizni** i karakterističan je za sve biljke iz porodice. Kod kukurza **Zea mays** često se pojavljuje i zračno ili **adventivno** korijenje.

Neke korovske vrste iz porodice **Poaceae**, kao što su pirika **Elymus repens** sin. **Elytrigia repens** (sl. 128 i 129) i divlji sirak ili **Sorghum halepense**, formiraju **rizome (rhizomas)** kojima se vegetativno razmnažaju i na određenoj udaljenosti od matične biljke formiraju novi **klon** (sl. 128, poz. A).¹⁶⁷

U daljem tekstu na slikama (od sl. 128 do sl. 140) prikazane su najčešće vrste iz porodice **Poaceae** koje se mogu pronaći u biljnim zajednicama (fitocenozama) prirodnih livada i pašnjaka. Međutim u porodicu **Poaceae** spadaju i žitarice. Uz već spomenuti kukuruz **Zea mays**, tu spadaju i pšenice rod **Triticum** s vrstama **Triticum aestivum** ssp. **vulgare** ili krušna pšenica i **Triticum durum** ili tvrda pšenica, **Hordeum sativum** ili ječam, zob **Avena sativa** i sirak ili **Sorgum arvese**.

¹⁶⁷ Saarela et al. (2014). A taxonomic revision of Bromus (Poaceae: Pooideae: Bromeae) in México and Central America. *Phytotaxa* (monograph) 185 (1): 001–147. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.185.1.1>



Sl. 128. *Elymus repens* sin. *Elytrigia repens* detaljni opis morfologije vegetativnih i generativnih organa iznijet je u prethodnom tekstu (Ilustracija: Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen. 1897.)¹⁶⁸

¹⁶⁸ Hermann Adolph Köhler: Medizinal-Pflanzen. 1897. Poveznica:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Elytrigia_repens_-_K%C3%B6hler%20%93s_Medizinal-Pflanzen-203.jpg



Sl. 129. *Elymus repens* sin. *Elytrigia repens* u usjevu ječma (foto: S. Srećec)



Sl. 130. *Arrhenatherum elatius* u punoj cvatnji (foto: S. Srećec)



Sl. 131. *Holcus lanatus* u punoj cvatnji (foto: S. Srečec)



Sl. 132. *Poa pratensis* u punoj cvatnji, njezine metličaste cvati su zelenkaste boje, a metlice smećkaste boje su metlice *Holcus lanatus*. U sponatnim fitocenozama ili biljnim zajednicama te dvije biljne vrste često se pojavljuju zajedno, jedna pokraj druge. (foto: S. Srećec)



Sl. 133. *Poa annua* u punoj cvatnji na ruderjalnoj površini (foto: S. Srečec)



Sl. 134. *Poa palustris* u cvatnji nekoliko dana nakon košnje (foto: S. Srečec)



Sl. 135. *Bromus tectorum* (foto: S. Srečec)



Sl. 136. *Hordeum murinum* ili lažni ječam (foto: S. Srečec)



Sl. 137. *Dactylis glomerata* ili klupčasta oštrica u početku cvatnje (foto: S. Srećec)



Sl. 138. *Dactylis glomerata* ili klupčasta oštrica u punoj cvatnji (foto: S. Srećec)



Sl. 139. *Bromus hordeaceus* u punoj cvatnji (foto: S. Srečec)



Sl. 140. *Alopecurus myosuroides* ili mišji repak u cvatnji (foto: S. Srećec)