

UNIVERSITATEA ECOLOGICĂ DIN BUCUREȘTI
FACULTATEA DE ECOLOGIE ȘI PROTECȚIA MEDIULUI

Șef lucrări dr. Suzana COCIOABĂ

BIOLOGIE VEGETALĂ

(note de curs)

2014



CUPRINS

Scopul cursului.....	3
Cursul 1.Noțiuni introductive.....	4
1.1 Structura celulei vegetale.....	4
1.2 Țesuturile.....	8
Cursul 2. Organografia.....	15
2.1Structura primară a RĂDĂCINII.....	15
2.2 Structura primară a TULPINII.....	20
2.3 FRUNZA.....	25
Cursul 3. Reproducerea.....	35
3.1Floarea.....	35
3.2 Tipuri de inflorescențe.....	39
3.3 Fructul	43
Cursul 4.SUBREGNUL PHYCOBIONTA.....	48
Cursul 5. SUBREGNUL CORMOBIONTA.....	51
BIBLIOGRAFIE.....	73



Scopul cursului

Bine ați venit la acest curs cu frecvență redusă intitulat Biologie vegetală.

Obiectivele cursului sunt:

- Dezvoltarea capacității de a utiliza noțiunile de biologie vegetală în abordarea problematicii ecologiei și protecției mediului.
- Înțelegerea noțiunilor fundamentale privind morfologia plantelor, biologia reproducerii plantelor ce înlesnesc însușirea logică a elementelor de botanică sistematică; ele sunt interpretate ca o reflectare directă a adaptării fitotaxonilor la diferite condiții ecologice (pedoclimatice).
- Cunoașterea fitodiversității pe unități sistematice în strânsă corelație cu importanța teoretică și practică a acestora.



Cursul 1: Noțiuni introductive

1.1 Structura celulei vegetale.

1.2 Țesuturile .



1.1 Structura celulei vegetale

Celula vegetală reprezintă unitatea morfologică și funcțională a organismului vegetal, capabilă de autoreproducere și autoconservare pe baza unui program genetic prestabilit.

- Structura celulei vegetale la Allium cepa (ceapa)

1. Material biologic necesar: bulbi de ceapă (bulb = tulpină subterană).
2. Mod de lucru:
 - bulbul de ceapă se secționează longitudinal cu ajutorul unui bisturiu;
 - se detașează o frunză cărnoasă și se taie în două, trei fragmente mici;
 - cu ajutorul unei pense, se detașează apoi fragmente din epiderma superioară de pe frunza cărnoasă;

- fragmentele de epidermă se pun pe o lamă de sticlă într-o picătură de apă peste care se adaugă 1-2 picături de colorant (IHK – iod în iodură de potasiu). Acest colorant pătrunde în celule menținându-le în stare vie. Este, deci, un colorant vital care colorează sucul vacuolar (celular) în nuanțe de la galben la roșu – portocaliu, în funcție de pH-ul acestuia, iar nucleul îl colorează în nuanțe de roșu. Se aplică o lamelă și se privește la microscop.

3. Observații:

- cu obiectivul 10x:

- un ansamblu de celule epidermale dreptunghiulare – Fig. 2, mai mult sau mai puțin alungite și strâns lipite între ele;
- pereții celulari;
- nucleul (celula fiind monoenergică) care este dispus fie central (caracteristic celulelor tinere), fie parietal adică spre peretele celular (caracteristic celulelor mature).

- cu obiectivul 40x (va cuprinde un detaliu a unei celule – Fig.1):

- peretele celular care nu este continuu, ci este întrerupt din loc în loc de strangulații, adică zone în care se află punctuațiunile (locul prin care celulele vecine pot comunica);
- între celule, solidarizându-le, se află lamela mijlocie care asigură unitatea celulelor într-un țesut;
- nucleul care poate fi central sau parietal și care conține nucleoplasmă și unul sau doi nucleoli;
- vacuole cu suc vacuolar;
- citoplasmă granulară în care se află restul organitelor.

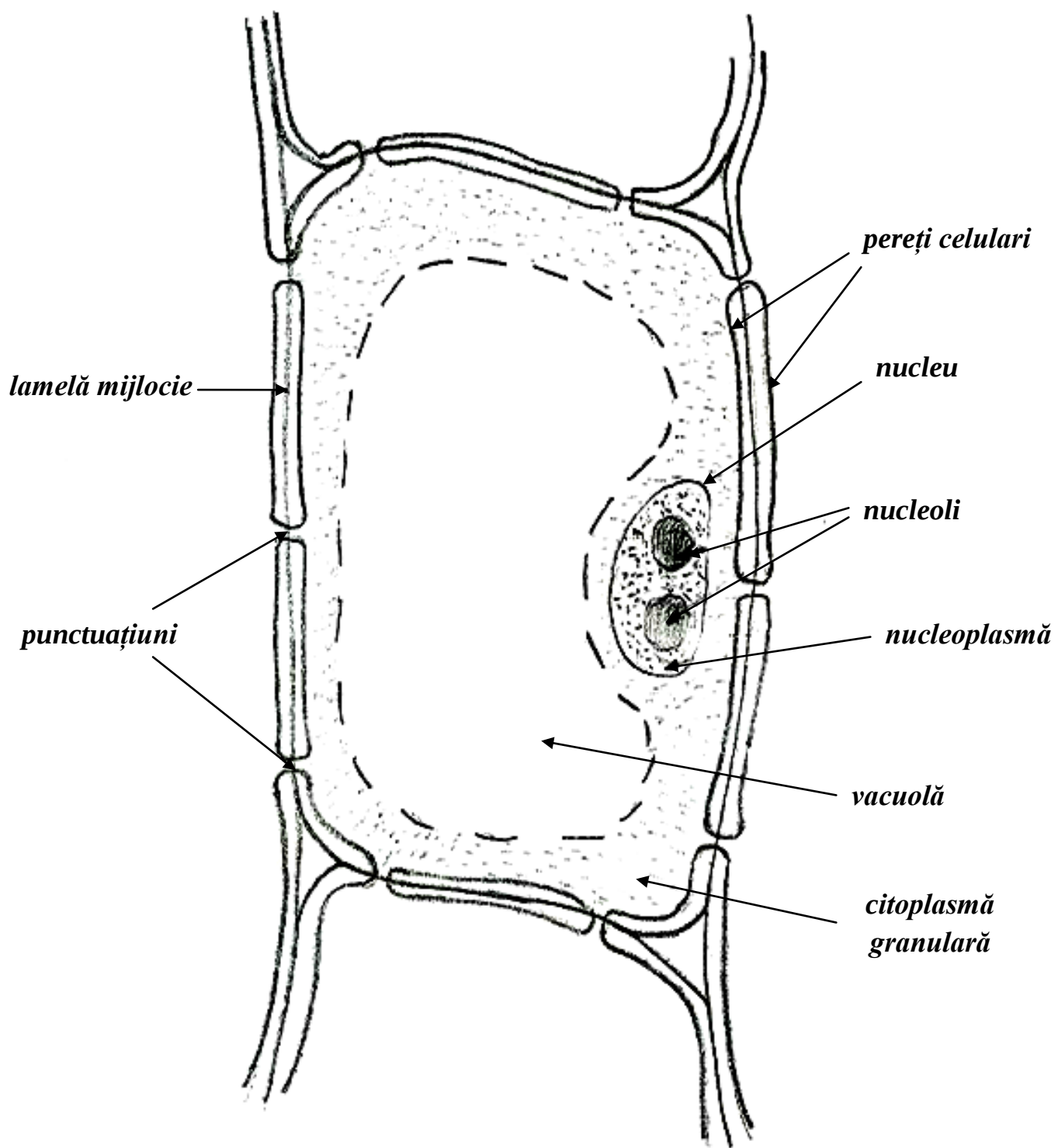


Fig.1: Celulă epidermală la *Allium cepa* (Ob. 40x)

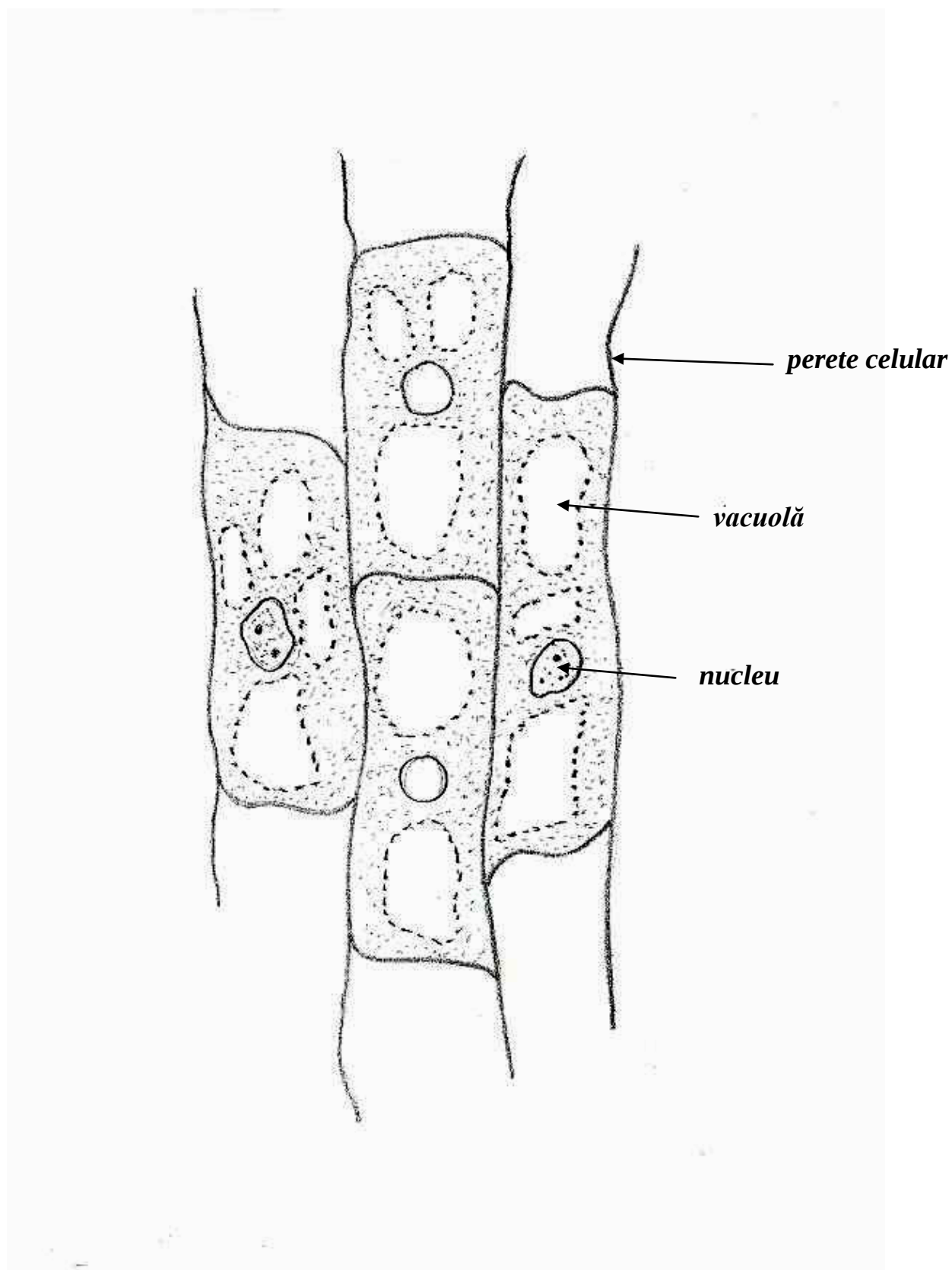


Fig.2: Ansamblu de celule epidermale din epiderma bulbului de *Allium cepa*
(Ob. 10x)



1.2 Țesuturile

Țesutul reprezintă o asociere permanentă de celule interdependente care au aceeași origine, formă, structură și îndeplinesc aceeași funcție.

Parenchimurile:

Aceste țesuturi fac parte din sistemul țesuturilor fundamentale care alcătuiesc corpul plantelor.

a) Parenchimul asimilator (clorenchim):

Celulele acestui țesut conțin cloroplaste, la nivelul cărora are loc procesul de fotosinteză (organul specializat fiind frunza).

Observațiile pot fi urmărite pe preparate permanente care conțin secțiuni transversale prin frunze de *Ilex aquifolium* (laur) – Fig. 3, din partea superioară spre partea inferioară a frunzei:

- epiderma superioară unistratificată, acoperită de cuticulă;
- urmează 1-2 straturi de celule cu pereți ușor îngroșați care alcătuiesc hipoderma;
- țesutul asimilator (țesut palisadic) este alcătuit din 1....3 straturi de celule alungite, cu pereți subțiri, foarte bogate în cloroplaste și cu spații intercelulare mici (celulele alungite se numesc celule palisadice, care dau denumirea țesutului);
- țesutul lacunar este alcătuit din celule sferice sau ovale, mai sărace în cloroplaste, cu spații intercelulare mari ce constituie adevărate lacune;

- epiderma inferioară este unistratificată și acoperită de cuticulă.

Porțiunea de frunză cuprinsă între cele două epiderme se numește MEZOFIL.

- b) Parenchim aerifer (aerenchim):

Acest tip de țesut este caracteristic plantelor de mlaștină și celor acvatice. Celulele care îl alcătuiesc au pereți subțiri, dar lasă între ele spații foarte mari ce formează canale care străbat organul vegetativ respectiv în toată lungimea lui. În aceste canale se acumulează aer care servește proceselor de respirație, de fotosinteză și permite, prin faptul că planta devine ușoară, plutirea acesteia.

Observațiile pot fi urmărite pe preparate permanente care conțin secțiuni transversale prin pețiolul frunzei de *Nymphaea alba* (nufărul alb) – Fig. 4, de la exteriorul spre interiorul secțiunii:

- epiderma superioară,
- urmează straturi de celule parenchimatice cu spații intercelulare mici și canale aerifere cu diametre mai mici spre exteriorul secțiunii și din ce în ce mai mari spre interiorul acesteia. Pereții canalelor aerifere sunt alcătuiți din 3....5 straturi de celule parenchimatice;
- unele celule care căptușesc canalul aerifer se măresc foarte mult, capătă formă de stea, peretele lor se lignifică iar pe suprafața acestor celule se pot observa veruculi (depuneri de carbonat de calciu sau oxalat de calciu). Aceste celule se numesc astrosclereide și au rolul de a menține permanent deschis canalul aerifer.

Tesutul epidermal

Țesutul epidermal este un țesut cu rol de protecție. În afară de celulele epidermale propriu-zise din țesutul epidermal fac parte și alte structuri tot de origine epidermale: stomatele și perii.

STOMATA

La nivelul stomatei are loc schimbul de gaze și fenomenul de transpirație (eliminarea surplusului de apă din plantă).

1. Material biologic necesar: frunze de *Iris germanica* (stânjenelul).
2. Mod de lucru: cu ajutorul unei pense se exfoliază un fragment de epidermă de pe fața superioară a frunzei; se montează pe lama de sticlă într-o picătură de apă; se aplică lamela și se privește la microscop.
3. Observații:
 - a) Cu ajutorul Ob. 10x putem observa o vedere apicală a stomatelor care au o dispoziție paralelă cu celulele epidermale alungite.

Stomata este alcătuită din două celule reniforme care privesc cu, concavitățile față în față lăsând între ele o deschidere numită ostiolă (ostiol). Aceste celule sunt foarte bogate în cloroplaste, lucru ușor de observat și în vedere apicală. Stomatele sunt acoperite parțial de celulele epidermale.
 - b) Cu ajutorul Ob. 40x putem observa, în secțiuni transversale prin frunza de *Iris germanica*– Fig.5, următoarea structură a stomatei:
 - două celule stomatice acoperite parțial de celulele epidermale;

- între cele două celule stomatice se observă ostiola;
- pereții celulelor stomatice sunt inegal îngroșați: pereții tangențiali externi și tangențiali interni sunt groși, peretele ventral (cel care privește spre ostiol) și peretele dorsal (opus ostiolei) sunt subțiri;
- se poate observa și lumenul (cavitatea) celulelor stomatice;
- deasupra ostiolei există un intrând numit cameră antestomatică, iar sub nivelul ostiolei există camera substomatică delimitată de celulele mezofilului;
- cuticulade pe epidermă formează la nivelul stomatei creste sau ciocuri cuticulare.



Teme pentru verificarea cunoștințelor acumulate

1. Definiți celula vegetală.
2. Care sunt componentele unei celule vegetale?
3. Definiți țesutul.
4. Care este structura țesutului asimilator și țesutului aerifer?

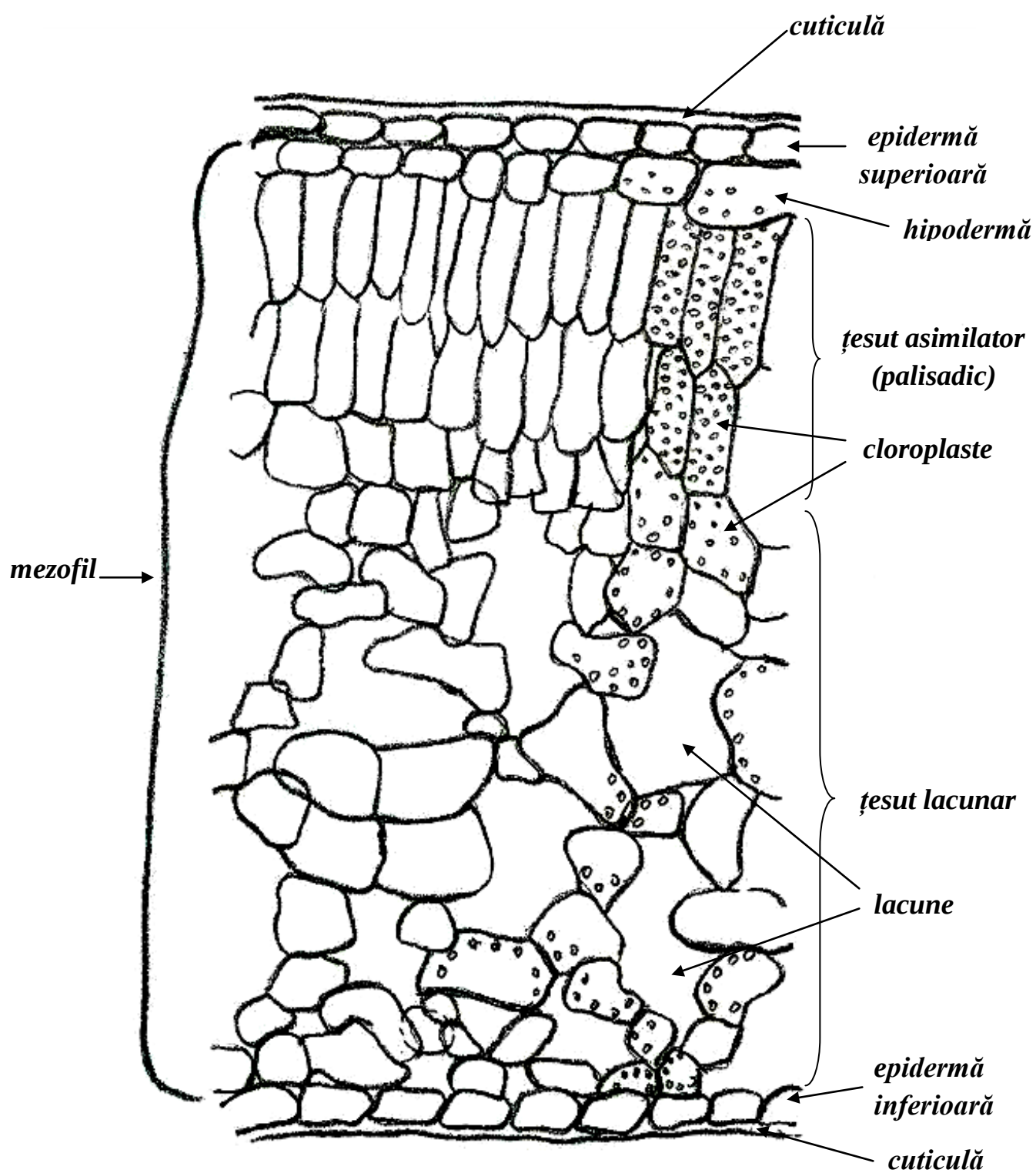


Fig.3: Parenchim asimilator - secțiune transversală prin frunza de *Ilex aquifolium* (Laur)

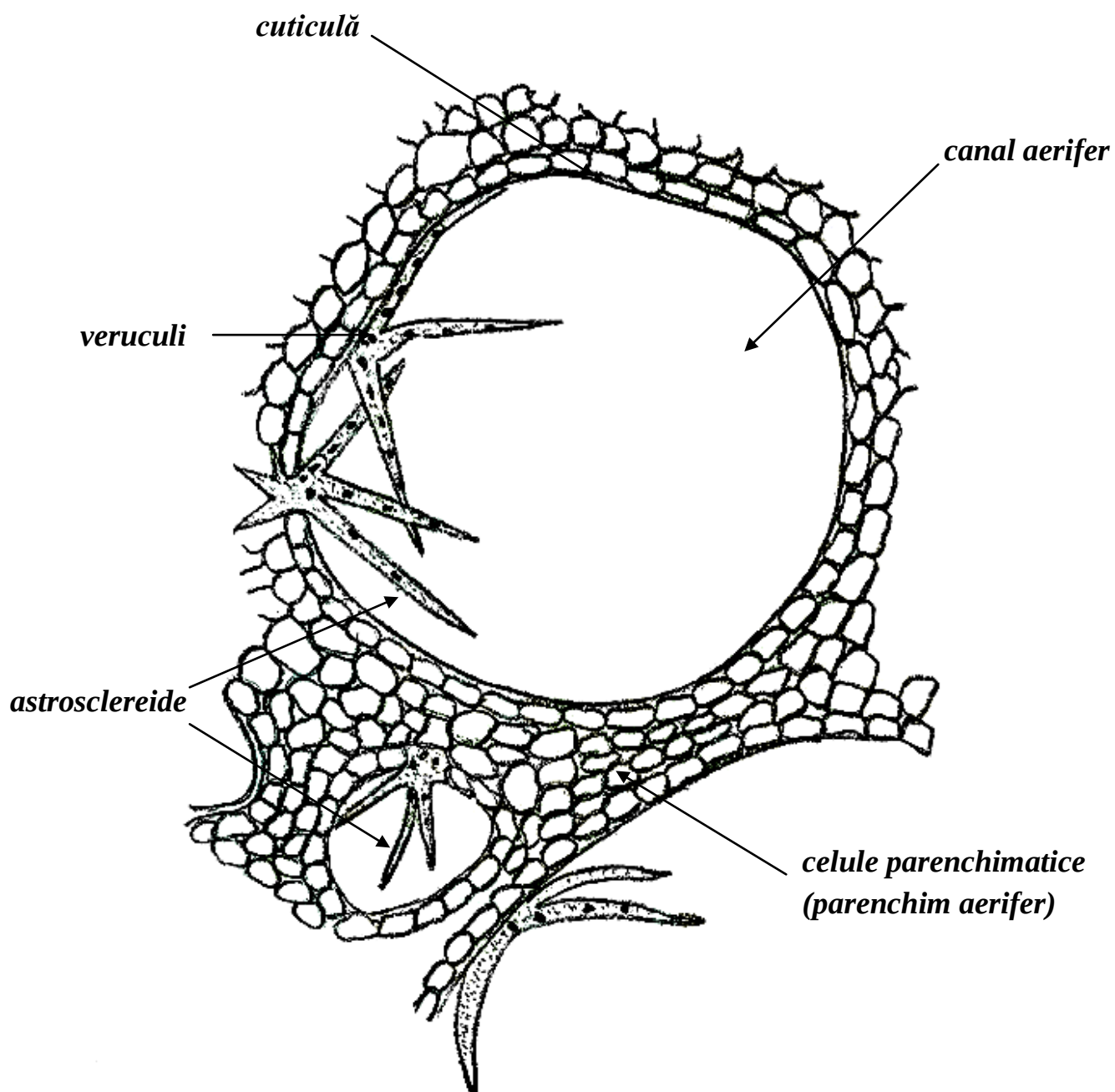


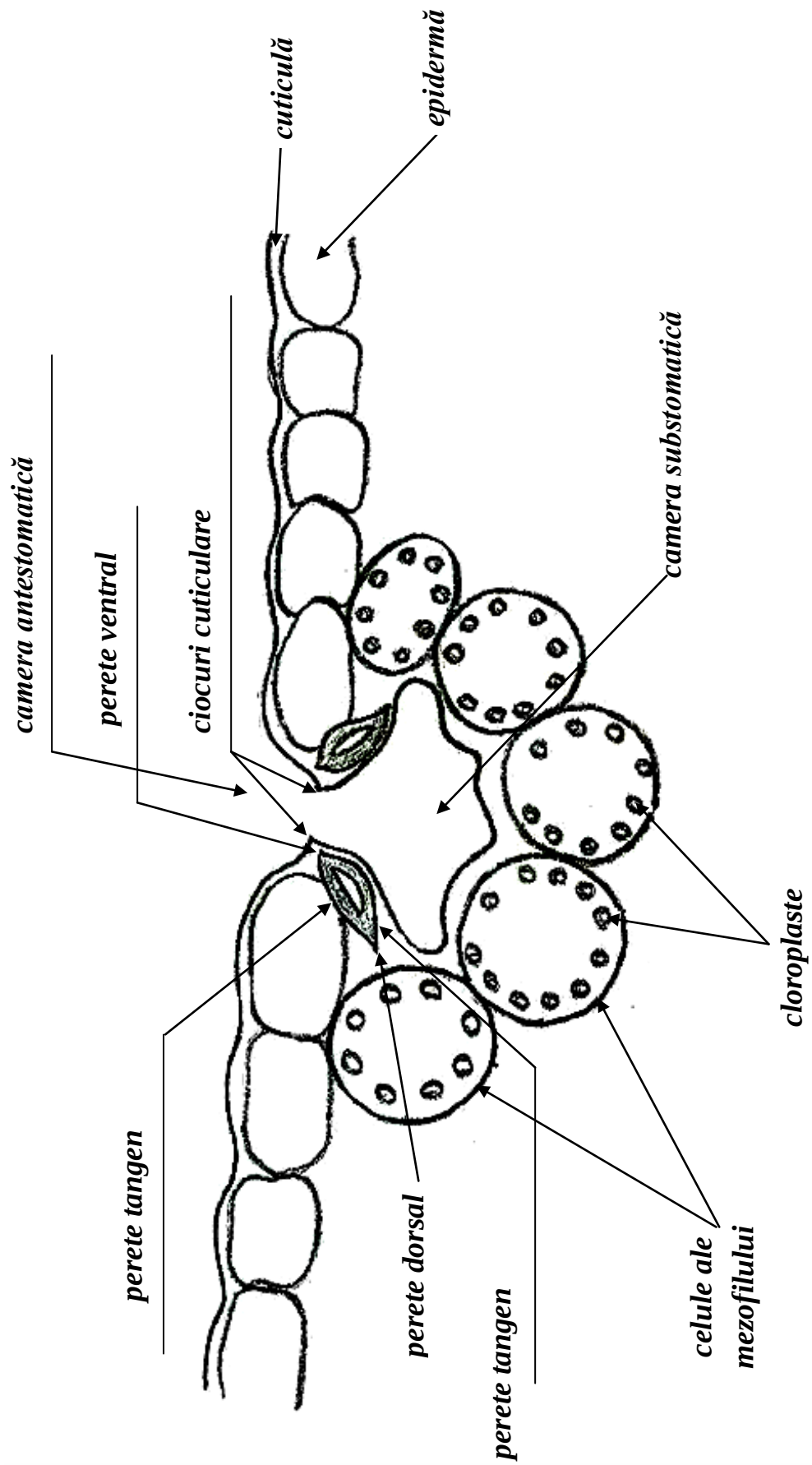
Fig.4: Parenchim aerifer (aerenchim)

secțiune transversală prin pețiolul frunzei de la *Nymphaea alba*

ȚESUT EPIDERMAL

Iris germanica (stânjenelul)

Fig.5: Sec





Cursul 2: Organografia

2.1 Structura primară a RĂDĂCINII.

2.2 Structura primară a TULPINII.

2.3 FRUNZA.



2.1 Structura primară a RĂDĂCINII

Structura primară a rădăcinii la Angiosperme este alcătuită din țesuturi primare care își au originea în meristemele primare. Structură primară prezintă: Ferigile(toată viața); Angiospermele monocotiledonate (toată viața); Angiospermele dicotiledonate (cele ierboase toată viața și cele lemnoase în primele stadii de dezvoltare).

A) Angiosperme dicotiledonate:

Observațiile sunt făcute în secțiuni transversale prin rădăcina de *Ficaria verna* (sălățiță, unișor) – Fig.6.

Pornind de la exteriorul spre interiorul secțiunii putem observa cu ajutorul microscopului optic (Ob.10x, Ob.40x) următoarea structură:

- rizoderma este unistratificată și prevăzută cu peri absorbantți;

- scoarța:
 - o exoderma alcătuită din 1-2 straturi de celule cu pereți ușor îngroșați, suberificați;
 - o scoarța externă, cu celule mari, sferice, ovale având spații intercelulare mici, pereți celulari fini, celulozici. Aceste celule sunt dispuse dezordonat.
 - o scoarța internă, cu celule mai mici, sferice și dispuse aproximativ radiar;
 - o endoderma reprezintă ultimul strat al scoarței. Este alcătuită din celule care prezintă pe pereții radiari (laterali) îngroșări mai mult/mai puțin lenticulare numite îngroșări Caspary (tipice pentru dicotiledonate). Din loc în loc (mai exact în dreptul fasciculelor lemnoase din cilindrul central), există celule care rămân cu pereți subțiri, neîngroșați ce au rolul de a înlesni schimbul de materii nutritive, în sens radiar, între scoarță și cilindrul central – aceste celule se numesc celule de pasaj.
- cilindrul central:
 - o periciclul delimitează cilindrul central de scoarță, este unistratificat și alcătuit din celule cu pereți subțiri ce alternează cu celulele endodermei;
 - o parenchimul fundamental al cilindrului central în care există fascicule conducătoare lemnoase și liberiene care alternează.

FASCICULUL CONDUCĂTOR LEMNOS:

- vase lemnoase cu lumen mai mare care formează metaxilemul și sunt dispuse spre centrul cilindrului central;
- vase lemnoase cu lumen mai mic care formează protoxilemul și sunt dispuse spre periciclu.

FASCICUL CONDUCĂTOR LIBERIAN:

- este alcătuit din metafloem și protofloem;
- aceste vase au contur poligonal, pereți celulari foarte fini și prezintă spații intercelulare mici.

Parenchimul din centrul cilindrului central alcătuiește măduva și se numește parenchim medular.

Parenchimul dintre fasciculele conducătoare alcătuiește razele medulare.

La rădăcină, spre deosebire de tulpină, scoarța este foarte mare în raport cu cilindrul central.

B) Angiosperme monocotiledonate:

Observațiile sunt făcute în secțiuni transversale prin rădăcina de *Iris germanica* (stânjenelul) – Fig.7.

Pornind de la exteriorul spre interiorul secțiunii putem observa cu ajutorul microscopului optic (Ob.10x, Ob.40x) următoarea structură:

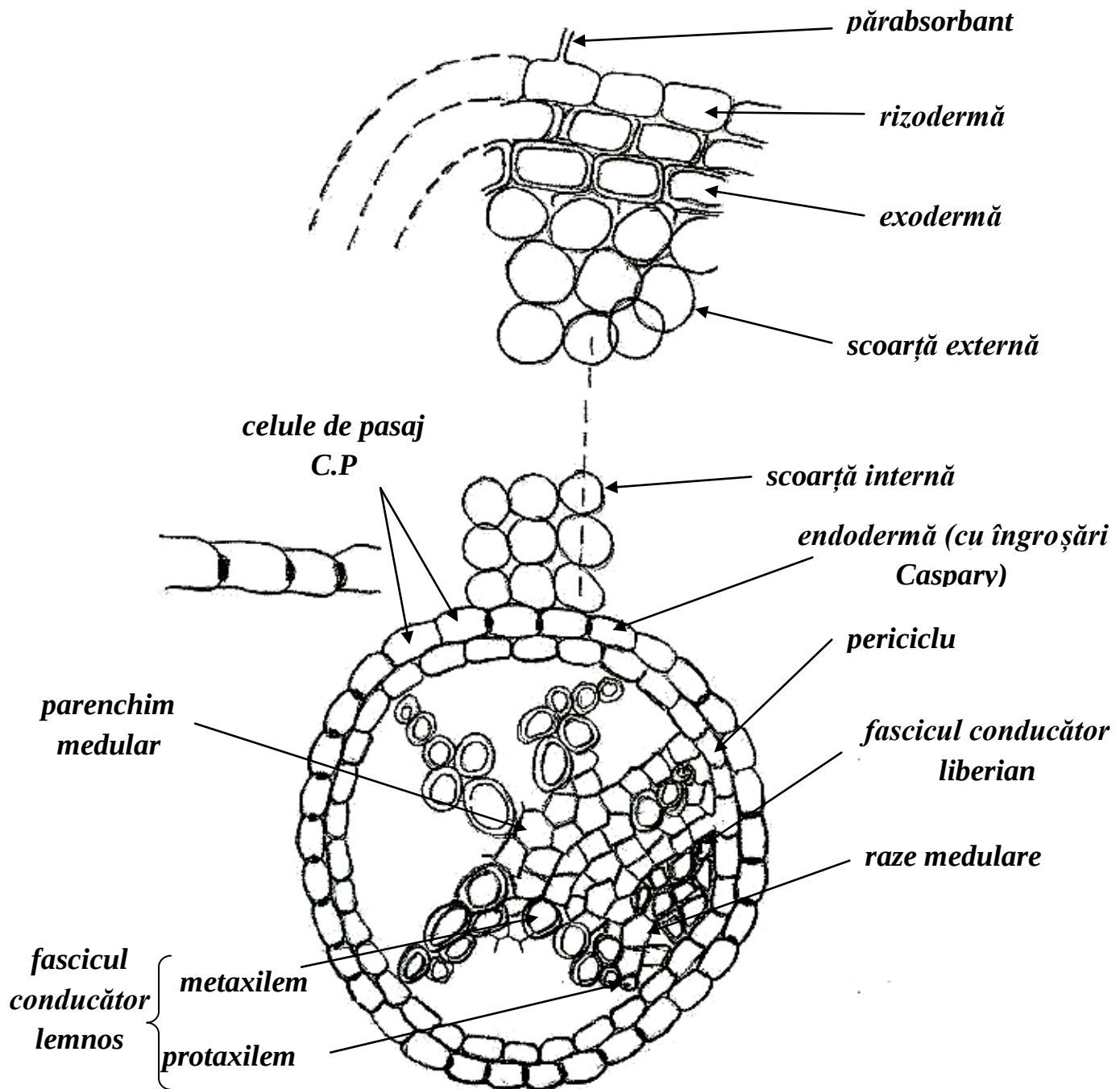
- rizoderma, unistratificată și prevăzută cu peri absorbantți;
- scoarța:
 - o exoderma alcătuită din 2-3 straturi de celule cu pereți ușor îngroșați, suberificați;
 - o scoarța externă;
 - o scoarța internă;
 - o endoderma este unistratificată, alcătuită din celule cu pereții laterali și tangențiali interni îngroșați în formă de potcoavă (sau forma literei U) – îngroșări Caspary.
- cilindrul central:
 - o periciclul este unistratificat și alcătuit din celule mici parenchimatice sau sclerenchimatice;
 - o parenchimul fundamental este alcătuit din celule parenchimatice sau sclerenchimatice;
 - o există un număr mai mare de fascicule conducătoare lemnoase și liberiene care alternează.

ORGANOGRAFIA

Descrierea organelor vegetative (R,T,F)

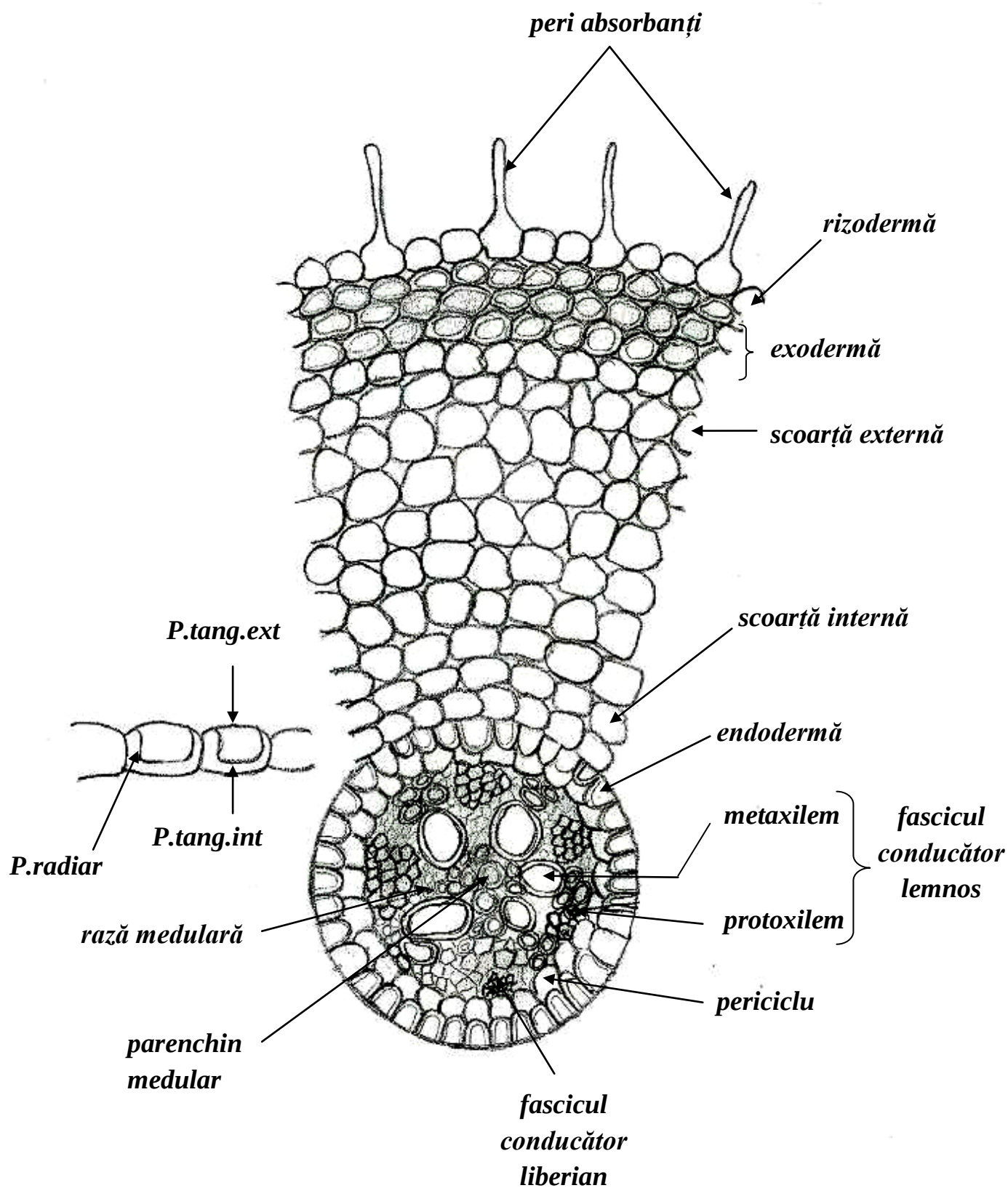
Rădăcina

**Fig.6: Structura primară a rădăcinii la
Angiosperme-Dicotiledonate
Secțiune transversală prin rădăcina de Ficaria verna (Sălățița)**



Celulele de pasaj sunt situate în dreptul fasciculelor lemnose, ele rămân cu pereți subțiri, celulozici cu rolul de a înlesni schimbul de materii nutritive în sens radial.

Fig.7: Structură primară a R. la Angiosperme monocotiledonate secțiune transversală prin R. de *Iris germanica* (stânjenel)





2.2 Structura primară a TULPINII

Structura primară a tulpinii este alcătuită din țesuturi definitive primare cu originea în meristemele primare.

A) Angiospermele dicotiledonate:

Observațiile sunt făcute în secțiuni transversale prin tulpina de *Ranunculus sp.* (piciorul cocoșului) – Fig.8.

Pornind de la exteriorul spre interiorul secțiunii putem observa cu ajutorul microscopului optic (Ob.10x, Ob.40x.) următoarea structură:

- epiderma este unistratificată, prevăzută cu stomate și acoperită cu cuticulă;
- scoarta este extrem de redusă fiind alcătuită din 4-5 straturi de celule sferice sau ovale și cu spații intercelulare. În aceste celule se pot observa, în stare vie, numeroase cloroplaste, dar în preparatele microscopice permanente acest lucru nu mai este posibil. Nu se mai diferențiază endodermă.
- cilindrul central:
 - o nu se diferențiază periciclu. Limita externă a fasciculelor conducătoare marchează începutul cilindrului central.
 - o parenchim fundamental al cilindrului central;
 - o în locul parenchimului medular se află o lacună medulară care formează un canal medular;
 - o în parenchimul fundamental există fascicule conducătoare libero-lemnoase dispuse aproximativ pe un cerc (cilindrul central este, astfel, de tip eustel);
 - o

FASCICUL CONDUCĂTOR LIBERO - LEMNOS:

- prezintă spre exterior un cordon liberian alcătuit din vase liberiene (vase ciuruite) însoțite de celule anexe și parenchim liberian;

- cambiu vascular sau cambiu libero – lemnos alcătuit din 2-3 straturi de celule alungite tangențial (aplatizate), fără spații intercelulare cu pereți extrem de subțiri;
- sub cambiu, spre interior, se află cordonul lemnos alcătuit din vase de metaxilem (dispuse spre cambiu), vase de protoxilem (dispuse spre interiorul cilindrului central) și parenchim lemnos;
- întreg fasciculul este delimitat de o teacă sclerenchimatică (teacă fasciculară) mai dezvoltată pe liber și sub lemn, unde formează calote;
- în dreptul cambiului această teacă sclerenchimatică este întreruptă de celule cu pereți subțiri, celulozici numite celule de pasaj, care permit difuzarea substanțelor nutritive.

Acest fascicul conducător este de tip colateral deschis (cambiu dă posibilitatea de a forma noi elemente de liber și de lemn, de aici denumirea de fascicul deschis).

B) Angiospermele monocotiledonate:

Observațiile sunt făcute în secțiuni transversale prin tulpina de *Zea mays* (porumbul) – fig.9.

Pornind de la exteriorul spre interiorul secțiunii putem observa cu ajutorul microscopului optic (Ob.10x, Ob.40x) următoarea structură:

- epiderma unistratificată;
- scoarta este foarte redusă, alcătuită din 2-3 straturi celulare. Poate fi parenchimatică (întâlnită când secțiunea este realizată la baza tulpinii) sau sclerenchimatică. Nu se diferențiază endodermă.
- cilindrul central:
 - o nu se diferențiază periciclu;
 - o parenchimul fundamental al cilindrului central;

- o sunt prezente numeroase fascicule conducătoare libero – lemnoase mici și cu structură simplă spre exterior și mari cu structură completă spre interior (cilindrul central fiind de tip atactostel).

FASCICUL CONDUCĂTOR LIBERO – LEMNOS:

- cordoan liberian întâlnit spre exteriorul cilindrului central și alcătuit din vase liberiene (vase ciuruite) însoțite de celule anexe și parenchim liberian;
- cordoan lemnos alcătuit din două vase mari de metaxilem dispuse lateral, două sau trei vase de protoxilem dispuse median (ultimul vas de protoxilem se deschide într-o lacună protoxilematică) și parenchim lemnos mai mult sau mai puțin sclerificat;
- întregul fascicul este delimitat de o teacă sclerenchimatică (teacă fasciculară).

Acest fasciculconducător este de tip colateral închis (nu posedă cambiu vascular). Monocotiledonatele nu dezvoltă structură secundară.

**Fig.8: Fascicul conductor libero-lemnos
colateral deschis – *Ranunculus* sp. (piciorul cocoșului)**

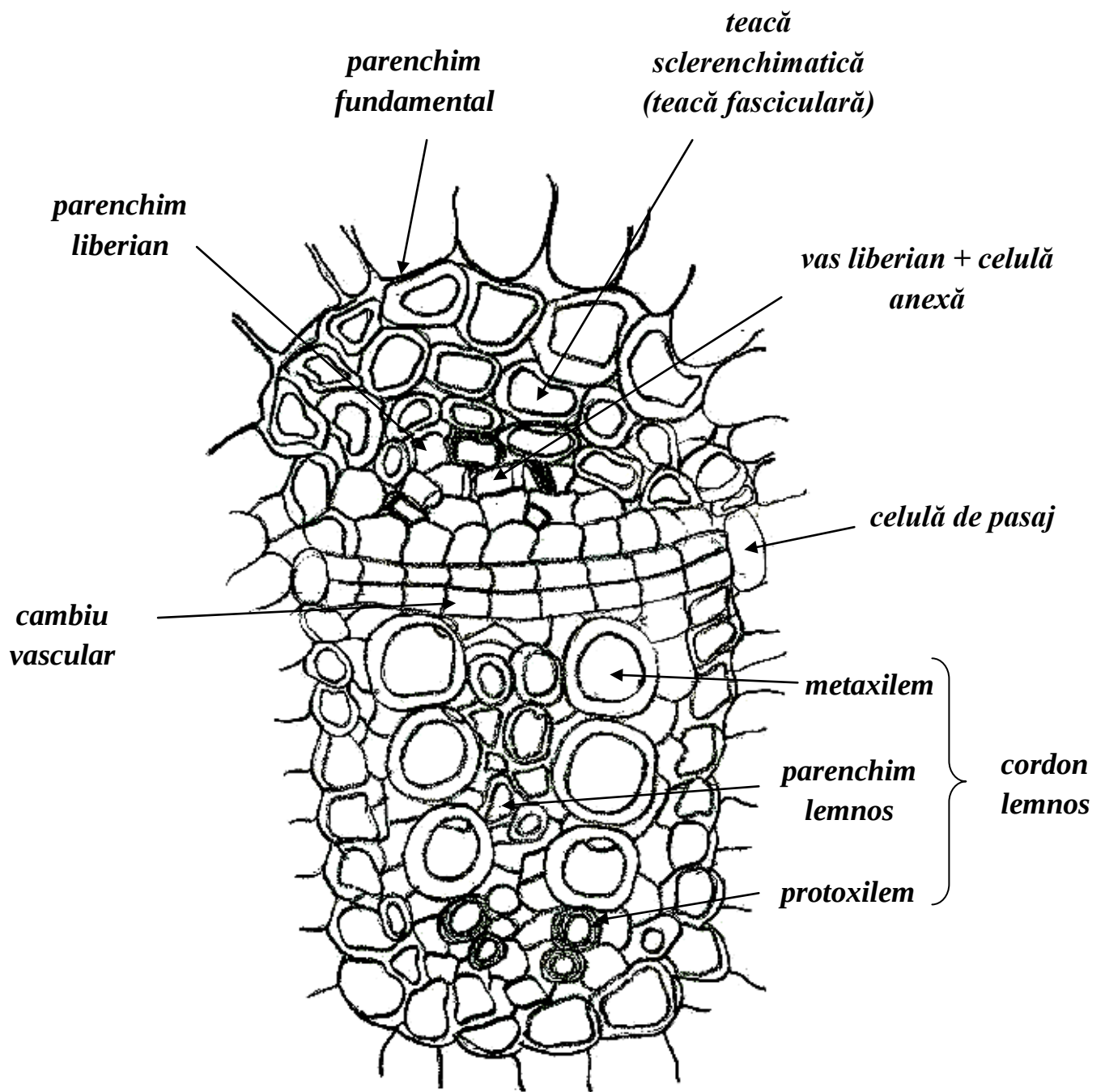
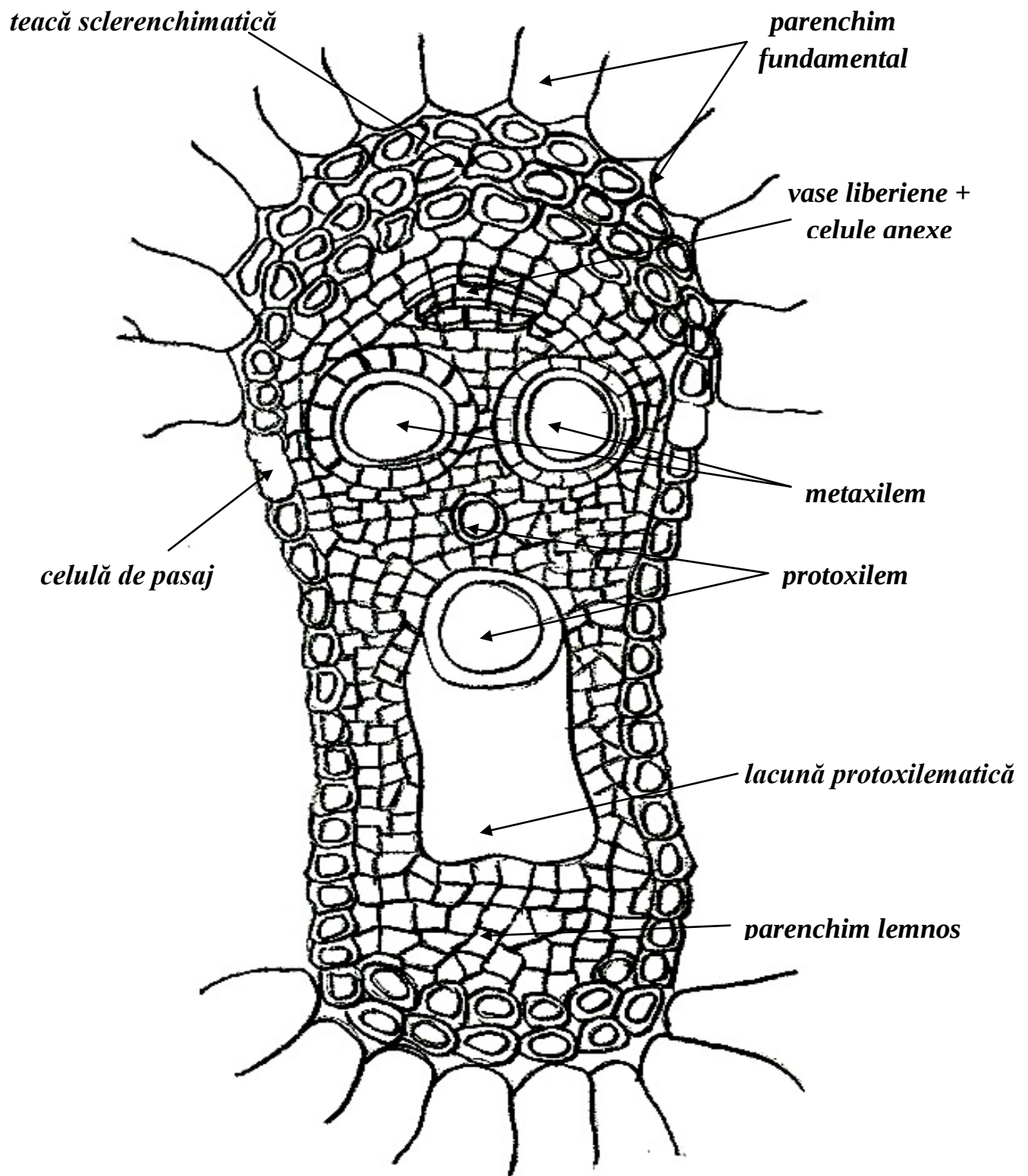


Fig.9: Fascicul conductor libero-lemnos colateral închis – *Zea mays* (porumb)

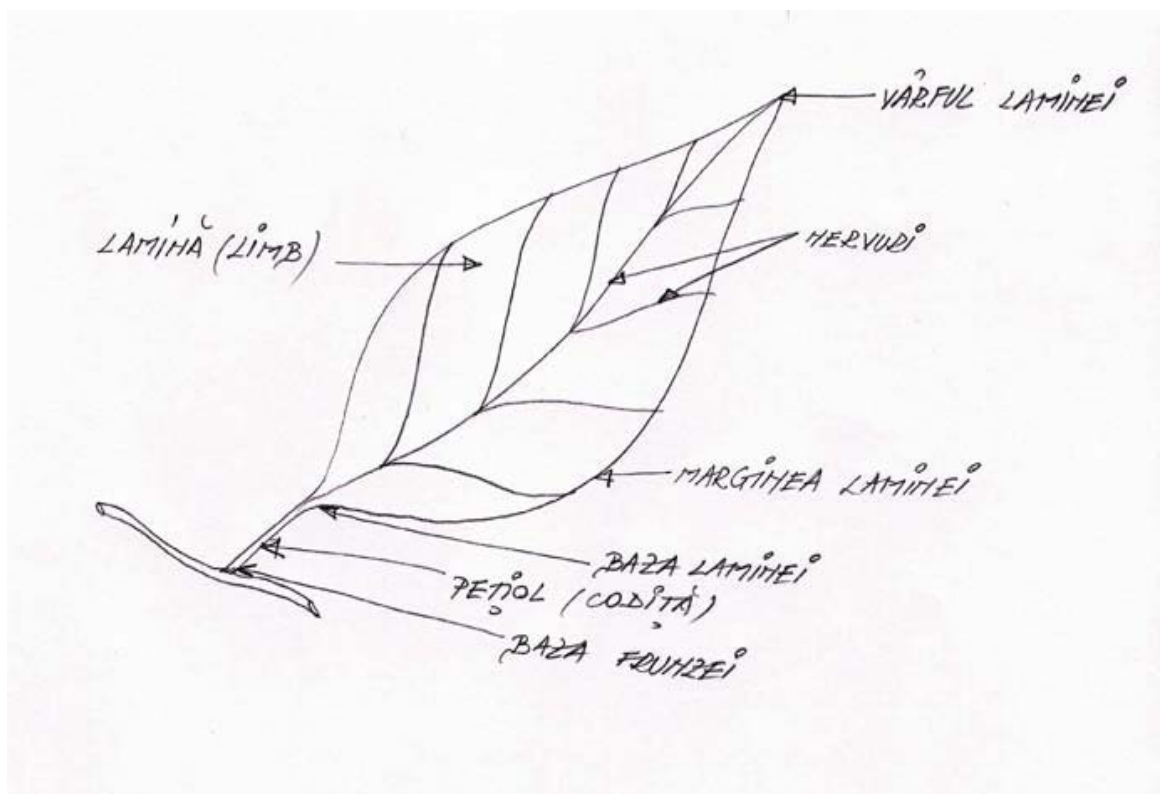




2.3 FRUNZA

Frunza este cel de-al treilea organ vegetativ al Cormofitelor, adaptat structural și funcțional pentru a îndeplini funcția de fotosinteză, funcția de depozitare a substanțelor de rezervă și aceea de înmulțire vegetativă.

→ O frunză completă este alcătuită din:



Clasificarea din punct de vedere morfologic a frunzelor:

- A. simple: sunt acele frunze care au lamina formată dintr-o singură foliolă;
- pot fi: •pețiolate,
 - nepețiolate (sesile).
- caracterizarea morfologică a unei frunze se realizează în funcție de: forma laminei, marginea laminei, vârful laminei, precum și tipul de nervațiune (modalitatea de dispunere a nervurilor la nivelul limbului).
- B. compuse: sunt acele frunze care au lamina formată din mai multe foliole, dispuse pe un pețiol comun numit rahis.
- pot fi: 1. trifoliolate,
 - 2. palmate: frunzele ale căror foliole pornesc toate din același punct,
 - 3. penate: • imparipenate (cu număr impar de foliole),
•paripenate (cu număr par de foliole).



Teme pentru verificarea cunoștințelor acumulate

1. Care sunt deosebirile dintre structura primară a rădăcinii la dicotiledonate față de monocotiledonate?
2. Care sunt deosebirile dintre structura primară a tulpinii la dicotiledonate față de monocotiledonate?
3. Care sunt principalele tipuri morfologice de frunze?

Forma laminei

Eliptică



Ovată



Obavată



Sagitată



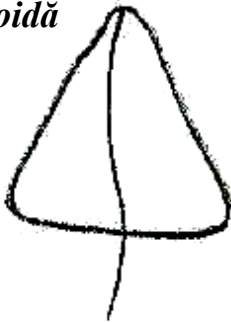
Peltată



Bilobată



Deltoidă



Spatulată



Hastată



Reniformă



Lancelată



Marginea laminei

Întreagă



Sinuată



Serată
(dințișorii îndreptați
spre vârful laminei)



Crenată



*Dințată (dințișorii
perpendiculari pe
nervura principală)*



Vârful laminei

Ascuțit



*Acuminat
(prelung ascuțit)*



Stirbit (Emarginat)



Rotunjit



Trunchiat

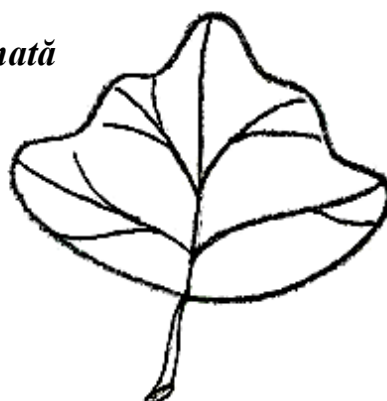


Tipuri de nervațiune

Penată



Palmată



Arcuată



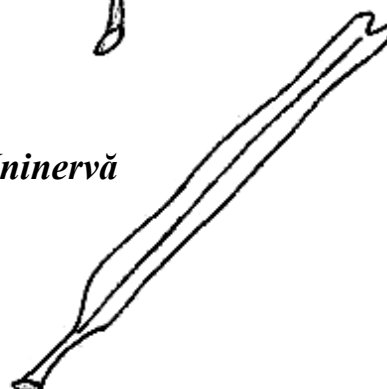
*Dichotomică
(tipul cel mai
primitiv de
nervațiune)*



Paralelă



Uninervă



Tipuri morfologice de Frunze

Frunze simple



Ginkgo biloba

- Forma laminei – bilobată
- Marginea – sinuos crenată
- Vârful -
- Nervațiunea dichotomică



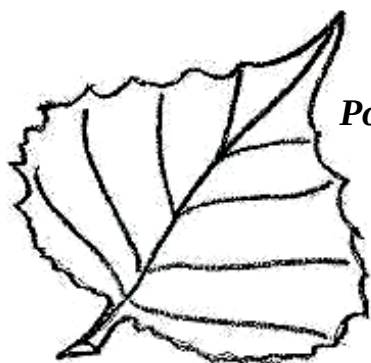
Ulmus laevis (Ulm)

- Frunză asimetrică
- Obovată
- Dublu serată
- Acuminat
- Penată



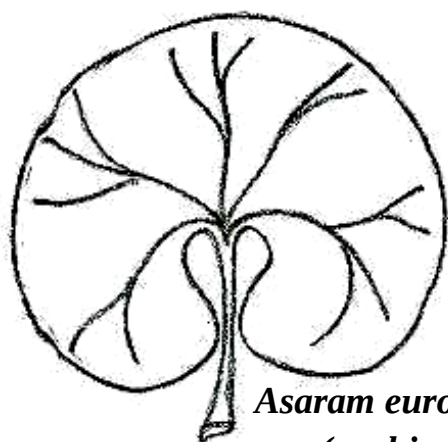
Faqus sylvatica (faq)

- Eliptică
- Întreagă /slab sinuată
- Ascuțit
- Penată



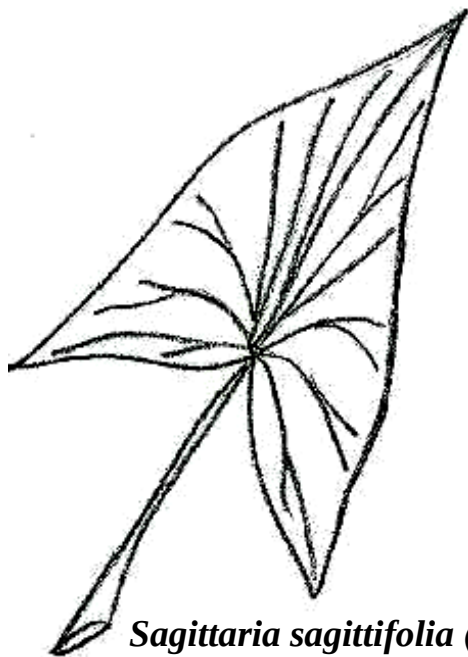
Populus deltoides (plop)

- Deltoidă
- Crenat-dințată
- Acuminat
- Penată



*Asarum europaeum
(pochivnic)*

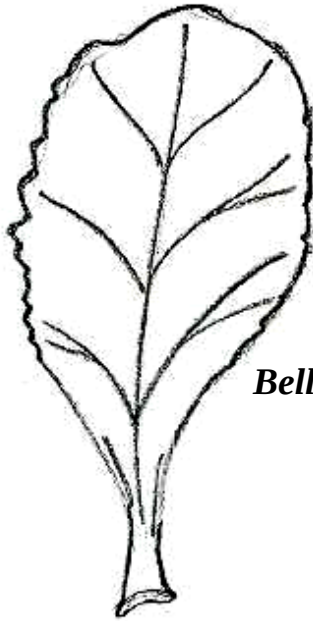
- Reniformă
- Întreagă
- -
- Palmată



Sagittaria sagittifolia (săgeata apei)

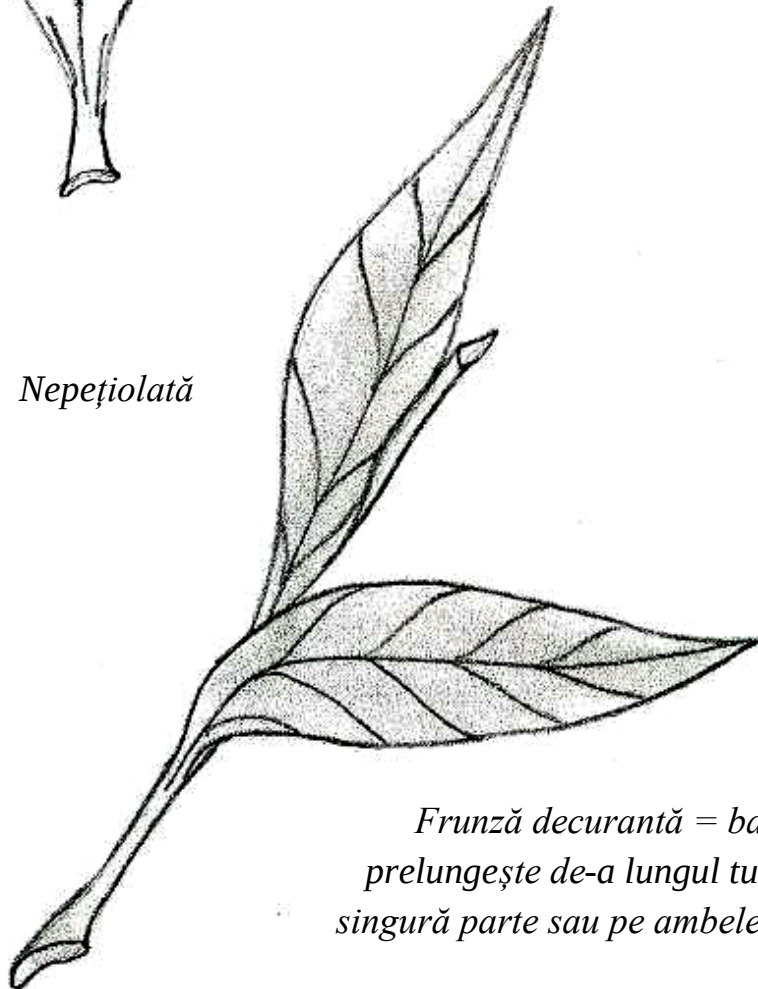
- Sagitată
- Întreagă /slab sinuată
- Ascuțit
- Arcuată

- Spatulată
- Crenată
- -
- Penată



Bellis perennis (bănuței)

Nepețiolată

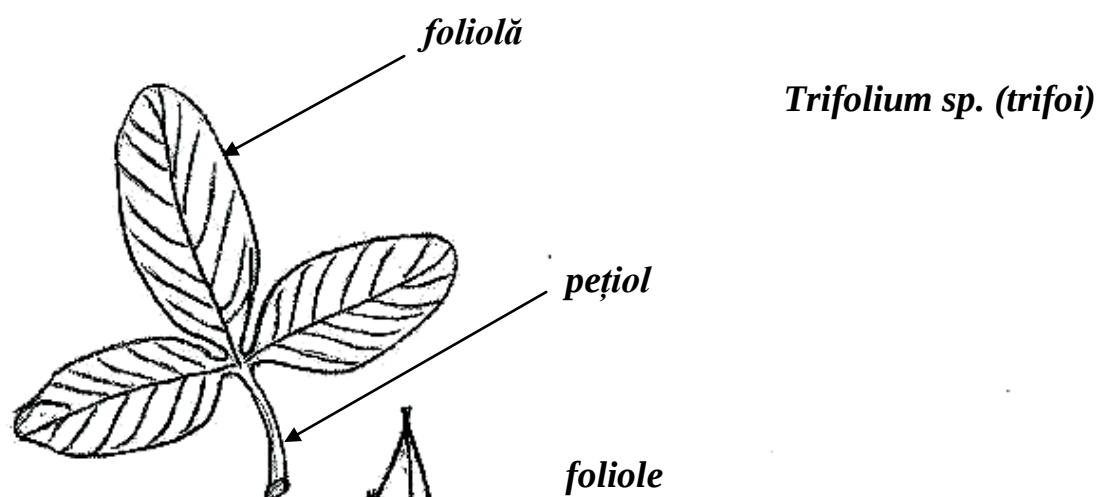


*Frunză decurantă = baza frunzei se
prelungeste de-a lungul tulpinii în jos pe o
singură parte sau pe ambele părți ale acesteia*

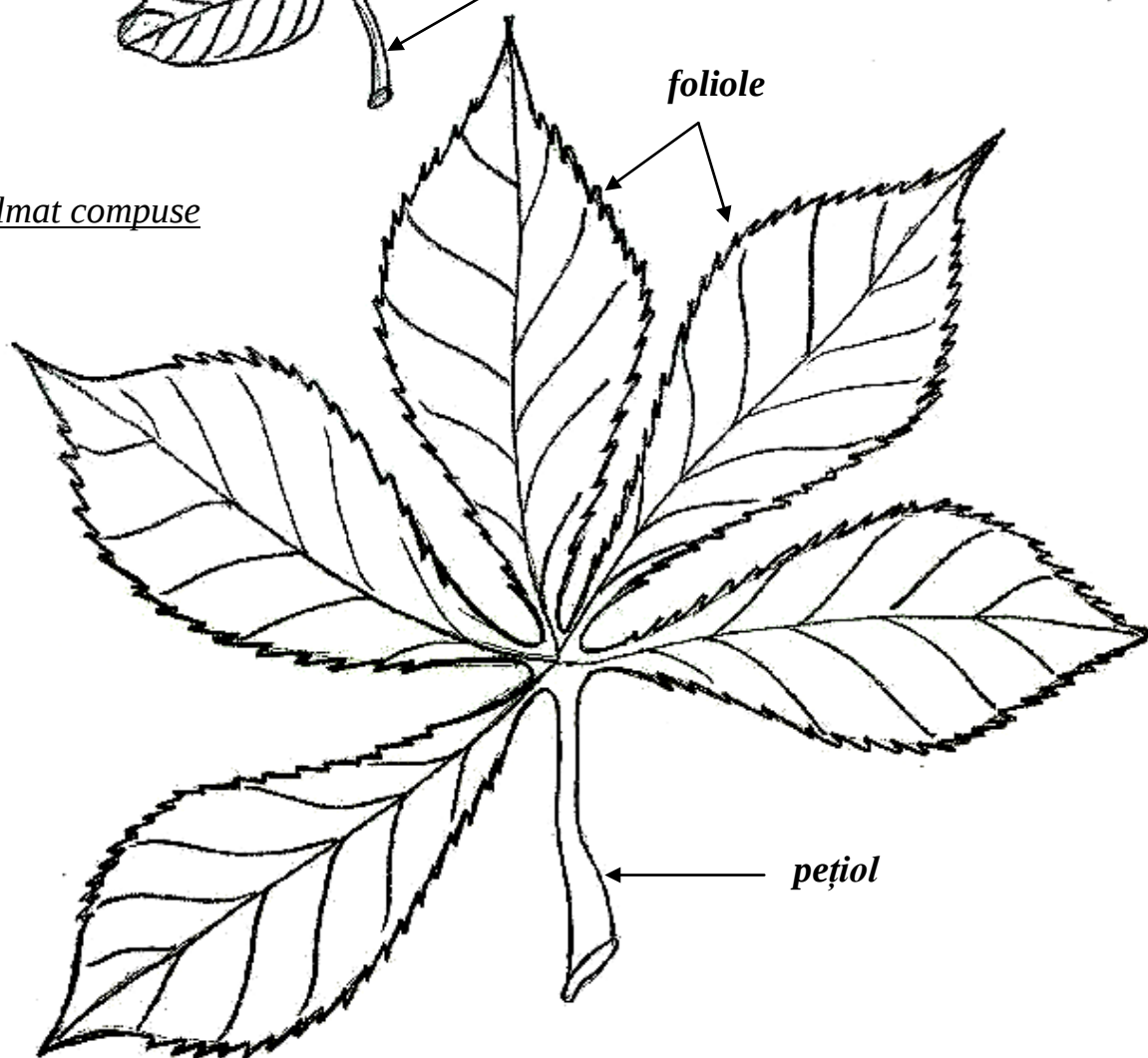
Symphytum officinale (tătănească)

Frunze compuse

Trifoliolate



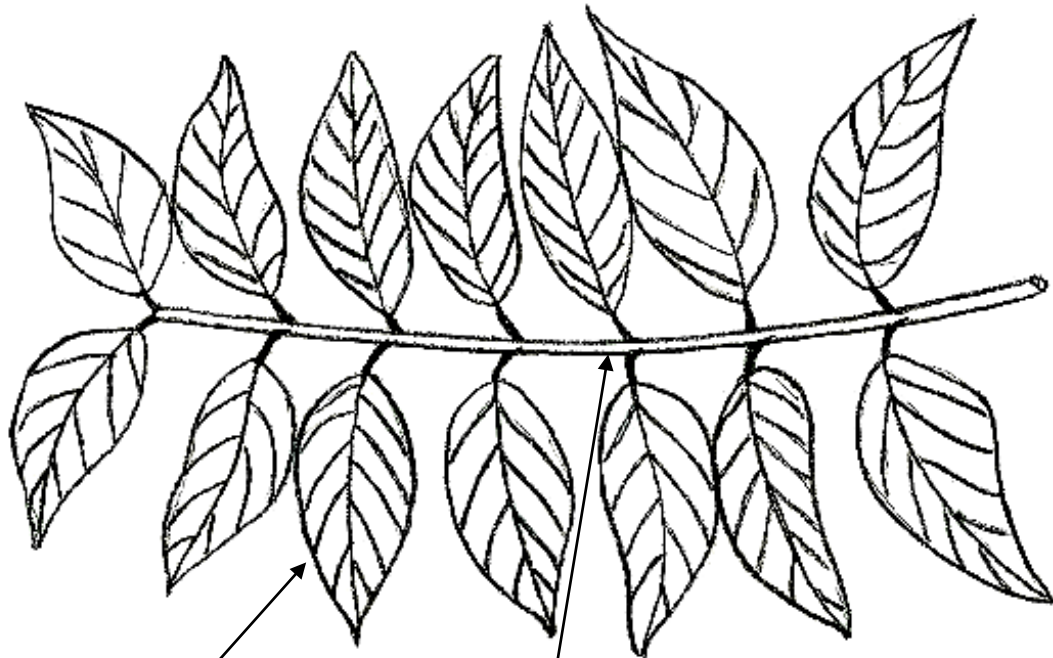
Palmat compuse



Aesculus hippocastanum (castan)

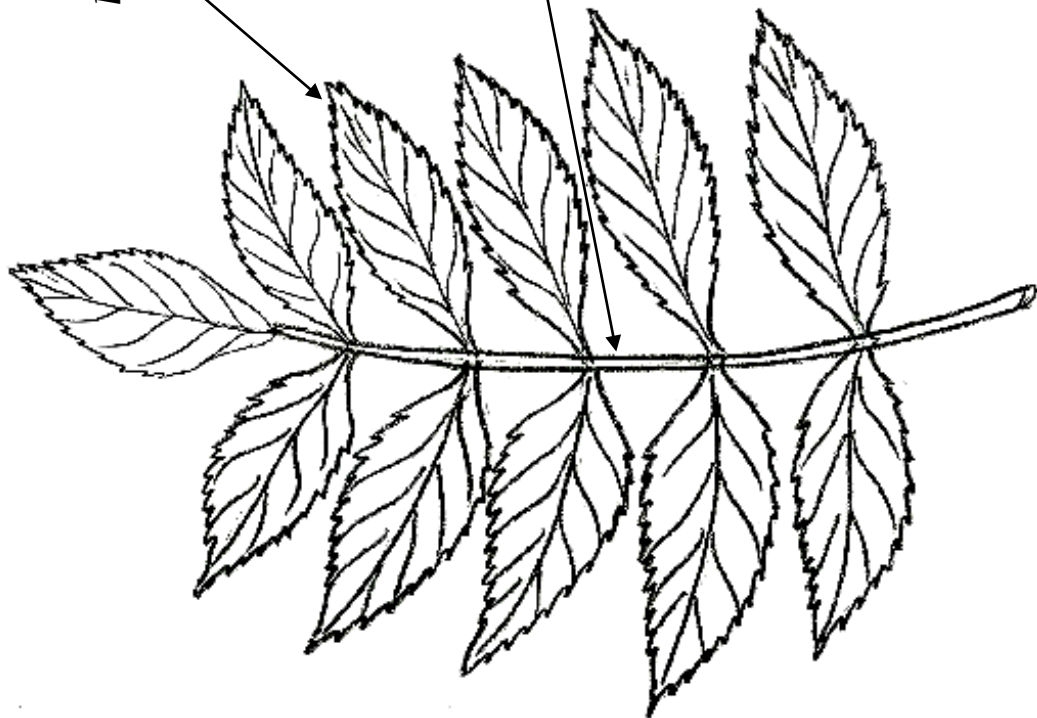
Penat compuse

Paripenata



Cedrela sp.

Imparipenata



Fraxinus excelsior (frasin)



Cursul 3: Reproducerea

3.1 FLOAREA.

3.2 TIPURI DE INFLORESCENȚE.

3.3 FRUCTUL.



3.1 FLOAREA

Floarea este un lăstar scurt, bracteat ale cărui frunze modificate poartă organe de reproducere sau sunt transformate în organe de reproducere.

A. Complexul floral la Gymnospermae:

Atât florile masculine cât și cele feminine sunt organizate în conuri.

a) Floarea masculină la *Pinus sylvestris* (pinul roșu, pinul de pădure) – Fig.10:

- Se poate observa într-o secțiune longitudinală axa conulețului pe care sunt dispuse numeroase microsporofile, în spirală, iar la baza lor spre fața dorsală se află microsporangi (saci polinici) în care se formează microspori și ulterior granule de polen,
- la baza conulețului există două bractei.

b) Florile feminine alcătuiesc o inflorescență sub formă de con, cum ar fi de exemplu la *Picea sp* (molid) – Fig.11:

- se poate observa într-o secțiune longitudinală axa conului pe care sunt dispuși solzii sterili (bractei),
- în axila fiecărei bractee se află câte un solz fertil (carpelar/seminar/macrosporofilă). Fiecare solz fertil poartă pe partea superioară (ventrală) aproape de axa conului câte două ovule (ovulele nu sunt închise în aceste macrosporofile).

B. Floarea la Angiospermae:

O floare completă este alcătuită din:

- peduncul floral,
- receptacul care este partea terminală a pedunculului floral,
- pe receptacul se inseră de la exterior spre interior următoarele elemente:
 - sepale, totalitatea lor alcătuind caliciu,
 - petale, totalitatea lor alcătuind corola,
 - caliciu și corola formează periantul (învelișul floral). Dacă învelișul floral este alcătuit din elemente care au aceeași formă, culoare, dimensiuni, el se numește perigon, iar elementele se numesc tepale,
 - stamine, totalitate lor formând androceul (o stamină este alcătuită din filament staminal și anteră unde se formează granulele de polen),
 - carpele , totalitatea lor alcătuind gineceul. Carpelele pot fi libere sau concrescute (lipite) – Fig: 12, 13.

Complex floral la Gymnospermae

Fig.10: Floarea masculină la *Pinus sylvestris* (Pinul roșu)

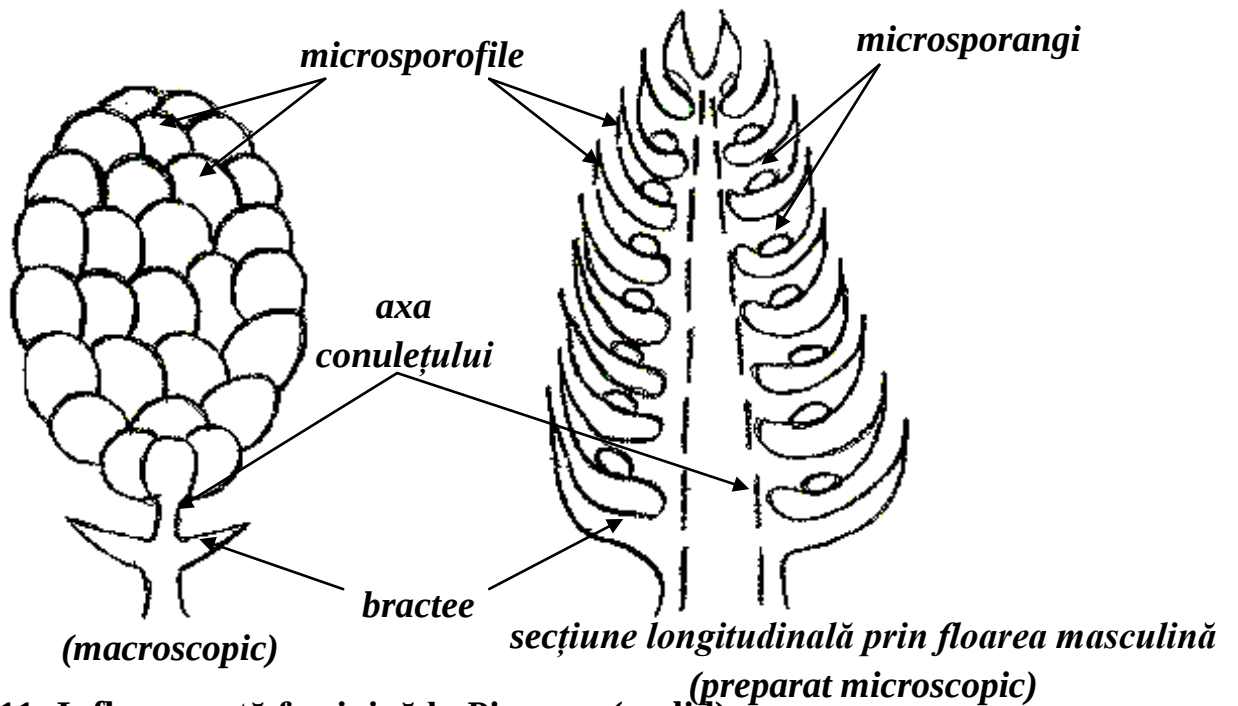
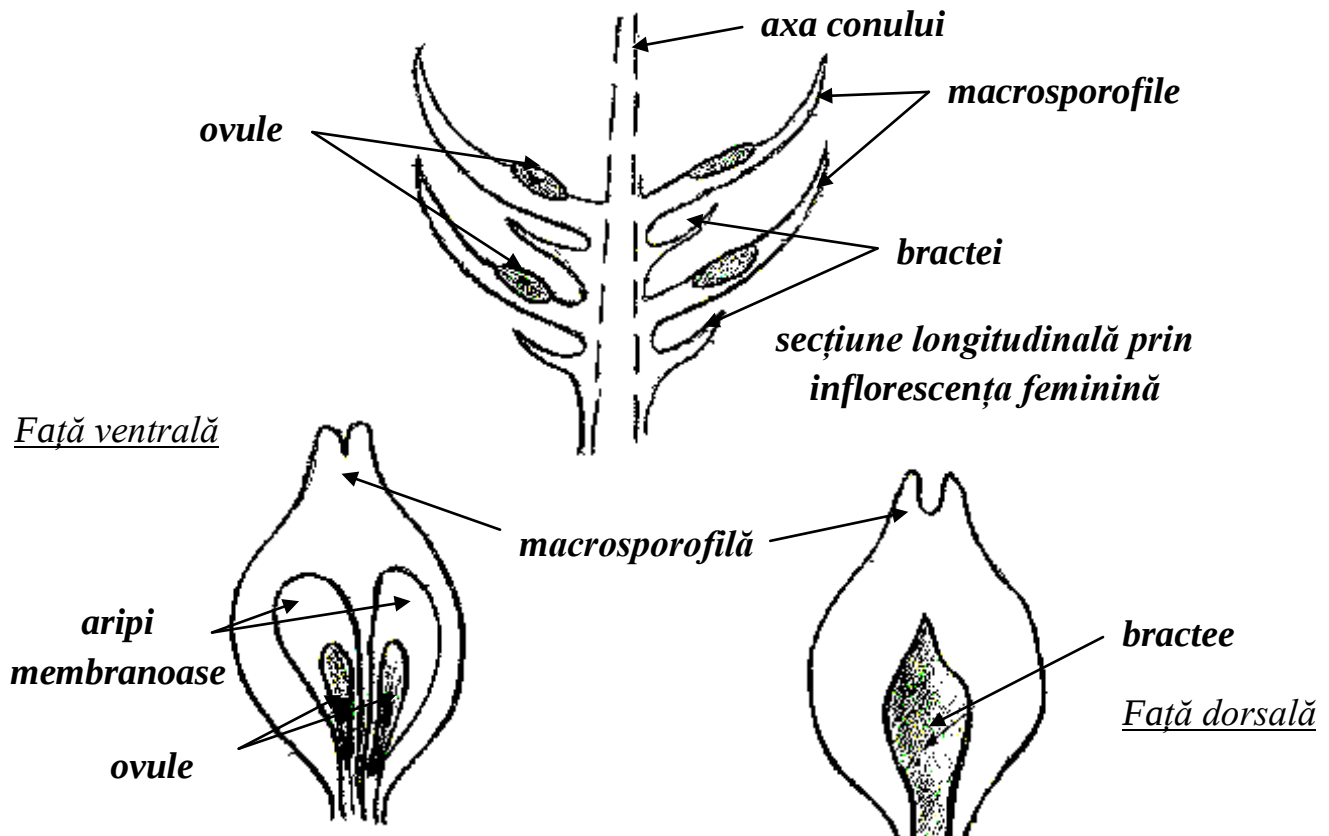


Fig.11: Inflorescență feminină la *Picea* sp. (molid)



Floarea la Angiospermae

Fig.12:Dicotiledonate *Ranunculus sp.* (piciorul cocoșului)

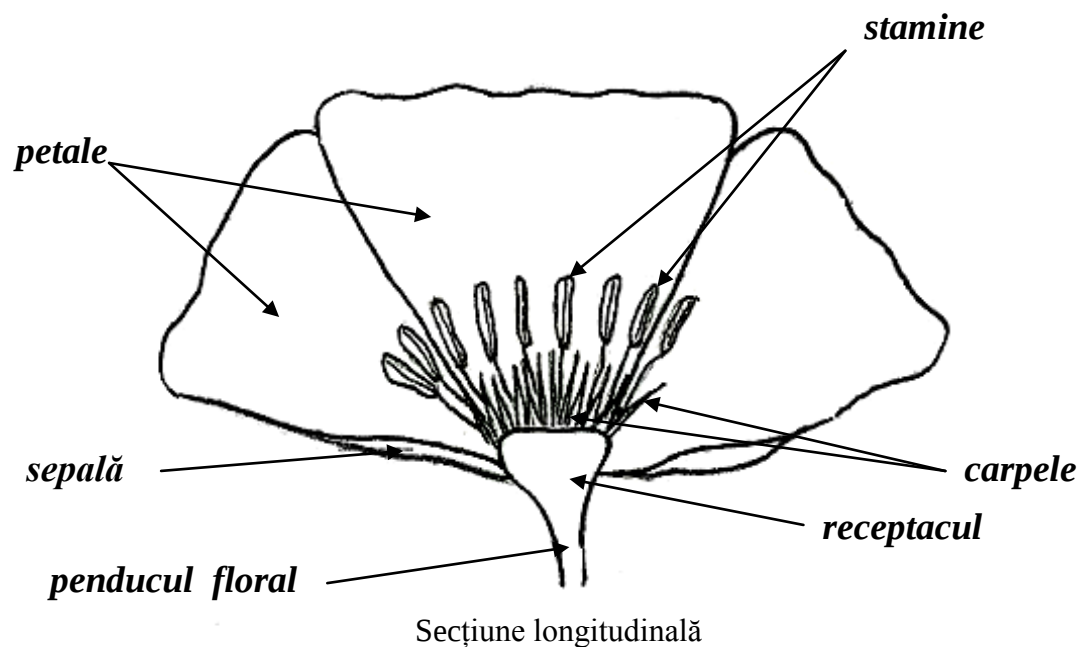
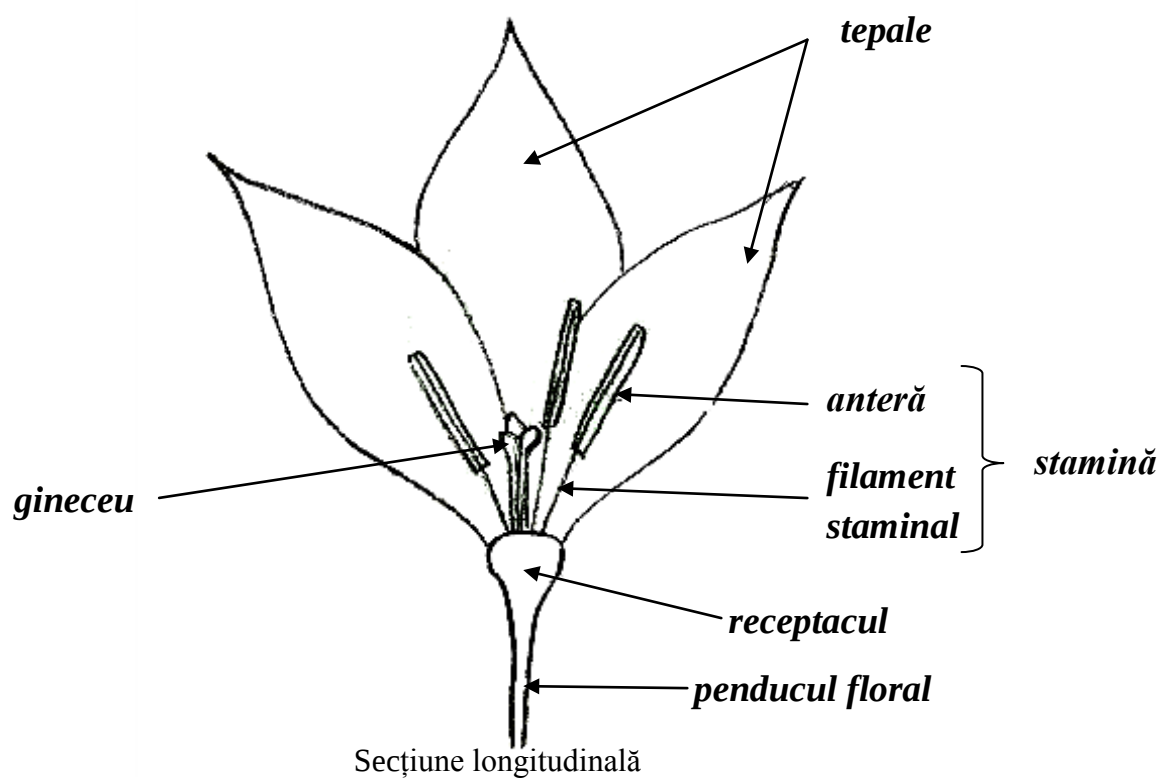


Fig.13:Monocotiledonate *Tulipa sp.* (lalea)





3.2 TIPURI DE INFLORESCENȚE

Florile solitare (flori izolate) - cazul în care axa floriferă se termină cu o floare (*Tulipa sp.*, *Galanthus sp.*, *Papaver sp.*).

Flori grupate – cazul în care axa floriferă se ramifică și fiecare ramificație poartă câte o floare.

Modul caracteristic de grupare a florilor se numește inflorescență.

Tipuri de inflorescențe:

A) Inflorescențe racemoase (monopodială) au o creștere nedeterminată adică axa inflorescenței nu se termină niciodată cu o floare, ea crește mereu prin vârful ei. Axa principală străbate întregul sistem de ramificație alcătuind un monopodiu. De pe axa principală se desprind axe secundare care se termină și ele la rândul lor cu o floare.

a) Racemul – în general axele secundare sunt însoțite de bractei. În cazul racemului la *Capsella bursa – pastoris* axele secundare (sau de ordinul II) nu sunt bracteate.

b) Spicul – axa principală este rigidă pe ea prinzându-se flori bracteate, sesile sau scurt pedunculate.

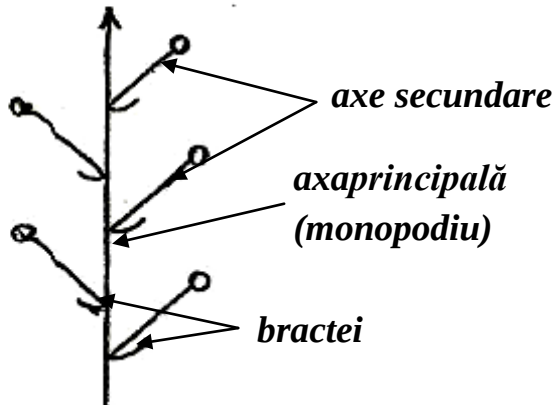
- c) Corimb – pe axa principală se prind la diferite nivele axe secundare care ajung toate la, aproximativ, același nivel.
- d) Umbela – se formează din corimb prin scurtarea internodiilor dintre axele secundare astfel încât acestea pornesc aproximativ din același punct și ajung toate la același nivel. În punctul de inserție al axelor secundare pe axa principală există un involucru (reprezentat de totalitatea bracteelor).
- e) Calatidiu – axa principală este turtită, disciformă și pe ea se află flori bracteate, sesile. Pe partea dorsală a calatidiului se află involucru cu rol protector.

B) Inflorescențe cimoase (simpodiale/sinpodiale) a căror axă principală se termină totdeauna cu o floare, deci acest tip de inflorescențe au o creștere determinată. Nu există o axă principală care să străbată întreaga inflorescență, ci axa inflorescenței este reprezentată din fragmente de axe de ordine și vârste diferite alcătuind un simpodiu.

Fig.14: Tipuri de inflorescențe

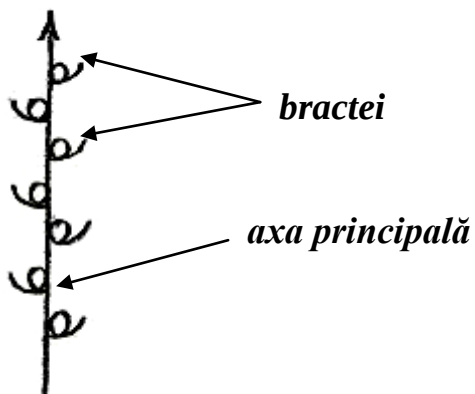
A. Inflorescențe Racemoase (Monopodiale)

a. Racem la Capsella bursa-pastoris (traista ciobanului)

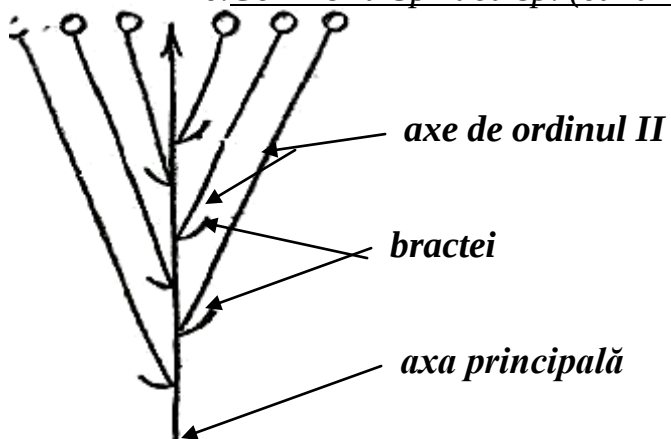


(în cazul Capsellei nu există bractei)

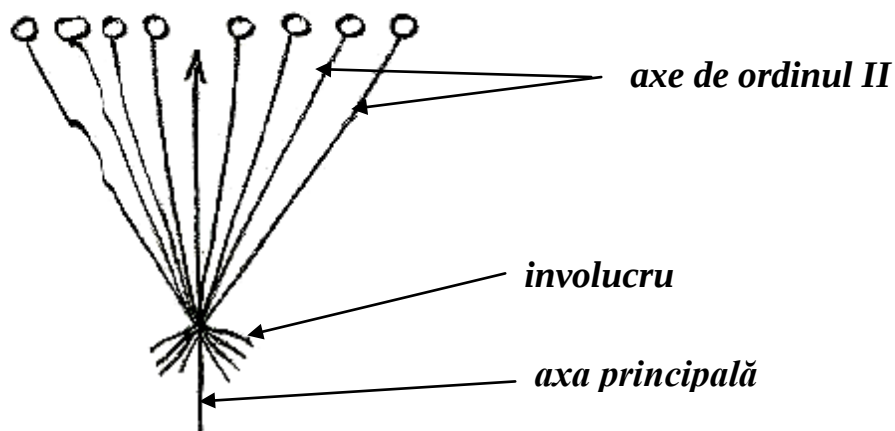
b. Spicul la Plantago sp. (pătlagina)



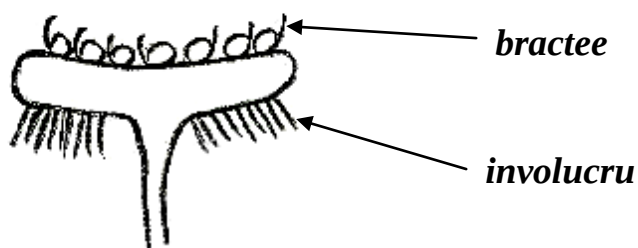
c. Corimb la Spiraea sp. (cununiță)



d. Umbela la *Allium ursinum* (usturoiul ursului)

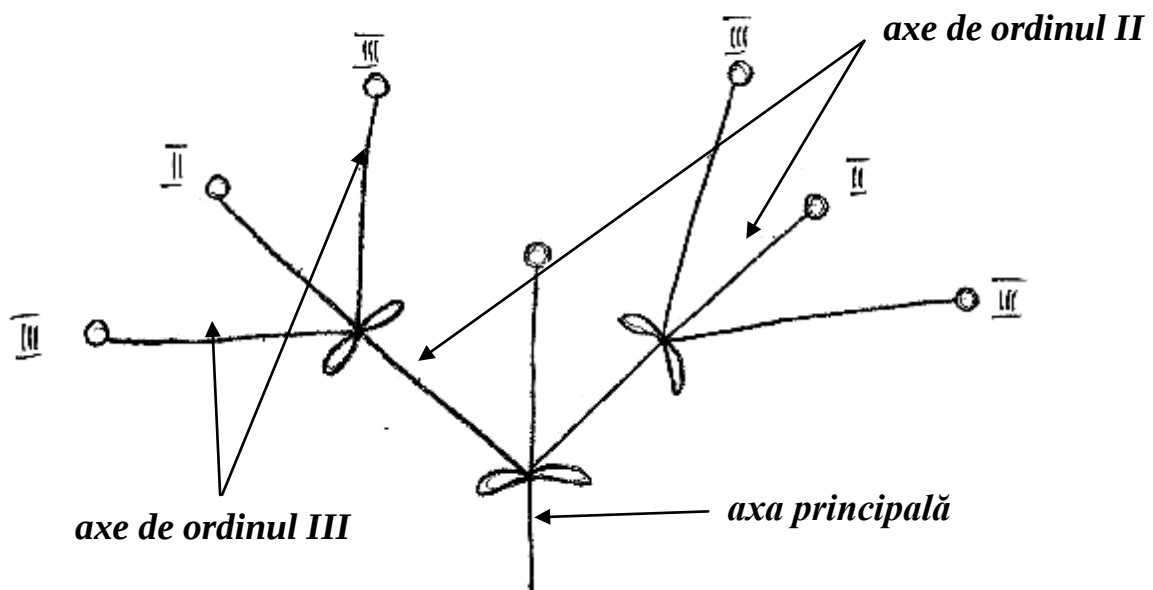


e. Calatidiu la *Taraxacum officinale* (păpădia)



B. Inflorescențe Cimoase (Simpodiale)

Ex: Dihaziu la *Silene vulgaris* (gușa porumbelului)





3.3 FRUCTUL

Fructul este un organ caracteristic Angiospermelor; se formează după fecundație din gineceu (mai ales din ovar) cu participarea mai mult sau mai puțin pronunțată a celorlalte părți ale florii (în special a receptaculului).

După fecundație gineceul, mai precis ovarul devine fruct iar peretele ovarului devine peretele fructului numit și pericarp.

Pericarpul prezintă trei zone tisulare distincte:

- exocarp (epicarp, ectocarp) la exterior,
- mezocarp (constituie zona mijlocie),
- endocarp la interior.

În funcție de : - consistența pericarpului (cărnos sau uscat),

- modul de deschidere al fructului la maturitate (fructe care se deschid = fructe dehiscente și fructe care nu se deschid = fructe indehiscente),

- modul de răspândire al semințelor,

se deosebesc patru tipuri biologice (ecologice) de fructe (Fig. 15):

1. CAPSULA este un fruct cu pericarp uscat, dehiscent la maturitate.

Capsula la *Phaseolus vulgaris* (fasolea) se formează dintr-un gineceu monocarpelar (cu o singură carpelă) pluriovulat.

La maturitate fructul se deschide pe linia de sutură dintre marginile carpelei și la nivelul nervurii mediane a carpelei. O astfel de capsulă cu dehiscentă dublă se numește păstaie. Capsula este polispermă (conține numeroase semințe).

2. NUCA este un fruct cu pericarp uscat, indehiscent la maturitate.

Nuca la *Helianthus annuus* (floarea soarelui) se formează dintr-un gineceu bicarpelar. La maturitate fructul indehiscent protejează o sămânță bogată în ulei.

3. BACA este un fruct cu pericarpul diferențiat în epicarp membranos și mezocarp și endocarp cărnoase.

Baca la *Lycopersicon esculentum* (tomata) provine dintr-un gineceu cu două sau mai multe carpele, pluriovulat, deci, la maturitate, polisperm.

4. DRUPA este un fruct cu epicarp membranos, mezocarp cărnos și endocarp tare, lignificat.

Drupa la *Prunus domestica* (prun) se formează dintr-un gineceu monocarpelar cu unul, două ovule. Pericarpul prezintă epicarp membranos (asemănător unei pielețe fine), mezocarp cărnos (acumulează substanțe nutritive și este comestibil), endocarp puternic lignificat (protejează sămânța împreună cu care formează așa numitul „sâmbure”).

SĂMÂNȚA

Sămânța se formează din ovul, după fecundație având rolul de a proteja și hrăni embrionul (care va genera o nouă plantă).

Sămânța este alcătuită din:

1. tegument seminal, la exterior; tegumentul seminal se formează din integumentele ovulului și are rol protector.
2. embrion (partea cea mai importantă a seminței) alcătuit din:
 - radiculă (îndreptată spre micropil), primul organ care părăsește sămânța la germinare; generează rădăcina principală,
 - axa hipocotilă care va genera o parte din tulpiniță,

- muguraș (gemulă, plumulă) conține vârful vegetativ tulpinal protejat de frunze mici (frunzulițe),

- cotiledoane (1 la monocotiledonate; 2 la dicotiledonate, numeroase, 2 16 – 18 la gimnosperme). Cotiledoanele sunt numite și frunze embrionare și stochează substanțele nutritive.

3. rezerve nutritive

- o substanțele nutritive sunt depozitate în endospermul secundar (semințele cu endosperm secundar se numesc albuminate (albumenul este vechea denumire a endospermului secundar)
- o există și semințe lipsite de endosperm secundar (care a fost consumat pe măsura maturării embrionului) acestea numindu-se semințe exalbuminate. La acest tip de semințe, substanțele nutritive sunt depozitate în cotiledoanele embrionului sau în perisperm (rest de țesut nuclear).

În cazul seminței de la *Phaseolus vulgaris* – Fig.16 (care este exalbuminată) observăm într-o secțiune longitudinală în figura anexată pornind de la exterior spre interior:

- o tegumentul seminal,
- o cotiledoanele (mari, conțin amidon, aleuronă),
- o radica (conică, cu vârful spre micropil),
- o axa hipocotilă (cilindrică),
- o mugurașul (cu două frunzulițe).



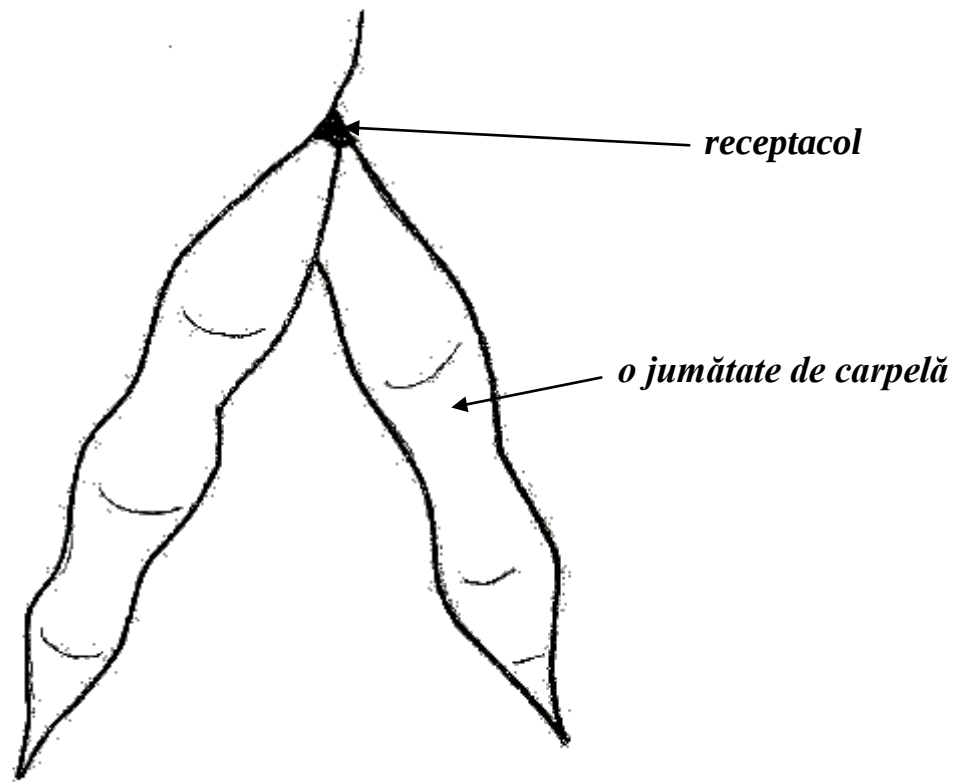
Teme pentru verificarea cunoștințelor acumulate

1. Care sunt principalele tipuri de inflorescențe?
2. Care sunt principalele tipuri de fructe?
3. Care sunt componentele seminței ?

Fig.15: Tipuri biologice (ecologice) de fructe

1. Capsula:

Phaseolus vulgaris (fasolea)

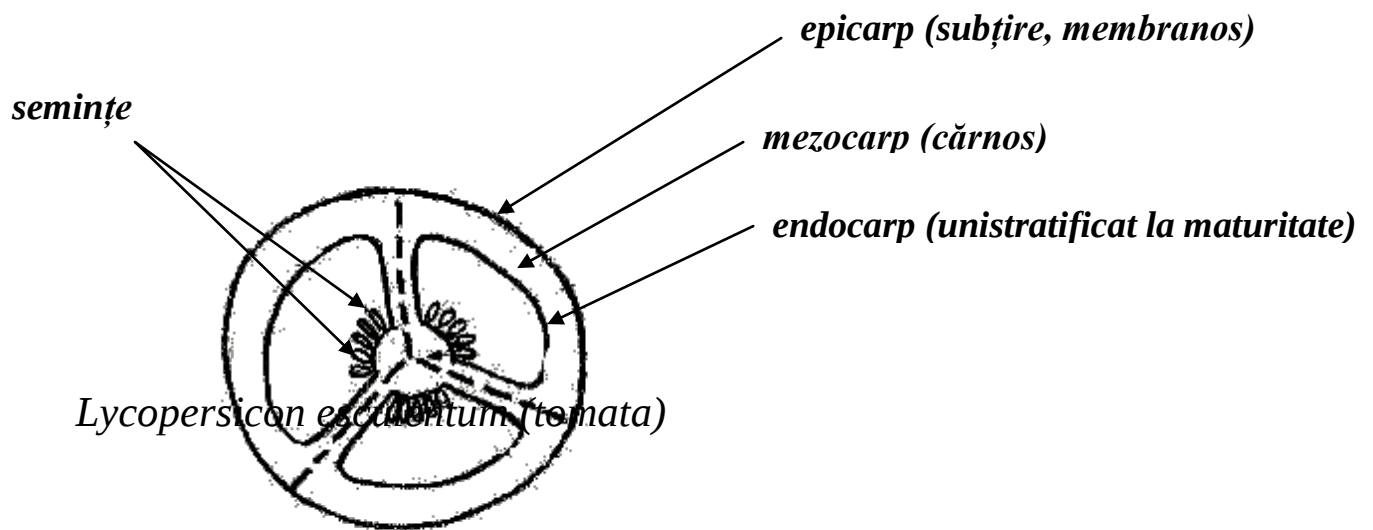


2. Nuca:



Helianthus annuus (floarea soarelui)

3. Baca:



4. Drupa:

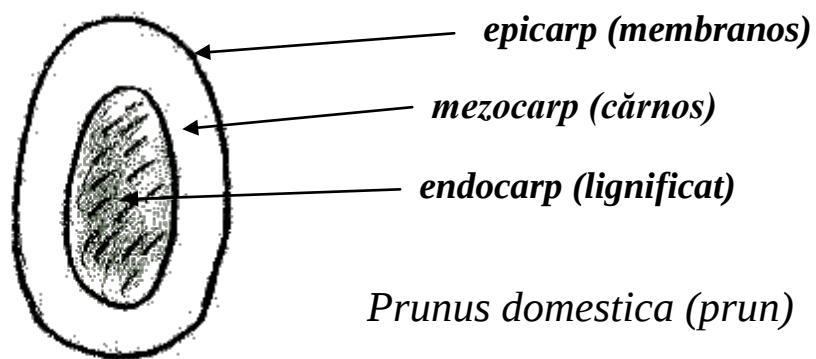
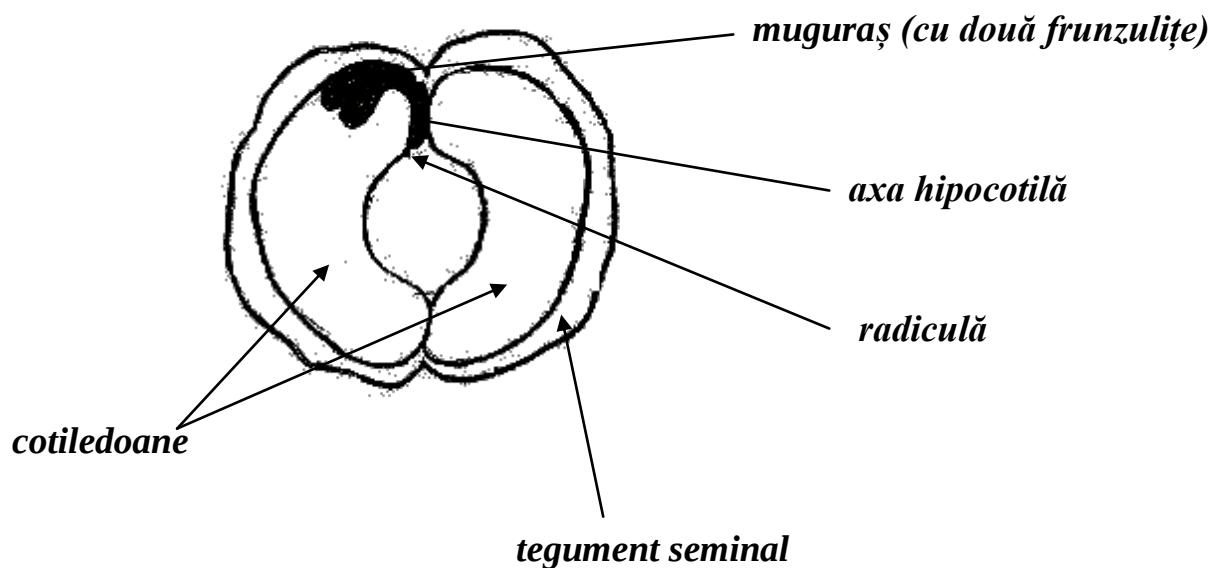


Fig.16: Sămânța la *Phaseolus vulgaris*:





Cursul 4: SUBREGNUL PHYCOBIONTA

1. Încrengătura Phaeophyta (Algele brune)

Speciile din această încrengătură au pigmenți clorofilieni, care sunt mascați de alți pigmenți (fucoxantina – pigment brun).

Clasa Fucophyceae

Talul este bandiform la *Fucus vesiculosus*, iar la reprezentați ca *Sargassum sp.* sau *Cystoseira sp.* talul este diferențiat în rizoid (are rol de fixare), cauloid (asemănător cu o tulpină), filoid.

Ordinul Fucales

Familia Fucaceae

- *Fucus vesiculosus* vegetează în mările reci, nordice, aproape de coaste. Talul este lățit, plat, ramificat dichotomic; prezintă la suprafața talului niște vezicule foarte mari cu perete gros și pline cu aer numite plutitori. În vârful ramurilor talului există conceptacule care conțin gametociști, organe în care se formează gameții feminini și masculini.

2. Încrengătura Rhodophyta (Alge roșii)

Speciilor din această încrengătură conțin pigmenți ca: ficoeritrina, ficocianina.

Clasa Bangiophyceae

Ordinul Bangiales

Familia Bangiaceae

- Porphyra leucosticta vegetează în Marea Neagră. Talul este nediferențiat, cu aspect lamelar/foliaceu.

3. Încrengătura Chlorophyta (Alge verzi)

Clasa Chlorophyceae

Ordinul Ulotrichales

Familia Ulvaceae

- Ulva lactuca (salata de mare) vegetează în Marea Neagră. Talul este foliaceu, bistratificat; este fixată de substrat printr-o formațiune rizoidală.

SUBREGNUL MYCOBIONTA

Încrengătura Lichenophyta (Licheni)

Lichenii sunt organisme rezultate în urma asocierii permanente dintre o algă (verde, albastră) și o ciupercă (în general o ascomicetă).

În funcție de substrat pe care îi găsim pot fi:

• saxicoli – au ca substrat roca,

• tericoli – au ca substrat solul,

• corticoli – au drept substrat scoarța copacilor.

În funcție de tipul de tal pot fi:

• crustoși (scorțoși) – talul este ca o crustă care se prinde de rocă,

• frunzoși – cu talul foliaceu/lamelar, se prind de substrat prin rizine,

• tufoși (fruticuloși) au aspectul unor tufe.

Clasa Ascolichenes

Ordinul Discolichenes

1. Familia Lecidiaceae

- Ryzocarpon geographicum este un lichen saxicol întâlnit pe granit, prezintă un tal crustos galben – portocaliu până la galben auriu (uneori cu nuanțe de verde).

2. Familia Parmeliaceae

- Cetraria islandica (lichenul renului) este un lichen tericol care se poate fixa pe ramurile căzute pe sol, prezintă un tal tufos, ramificat, cu aspect bandiform, însoțit pe margine de cili (aceștia reprezentând un caracter de determinare a speciei). Culoarea talului variază de la brun – cenușiu la măsliniu.

3. Familia Usneaceae

- Usnea sp. (mătreața bradului) este un foarte frecvent întâlnit pe molid – este un lichen corticol. Talul este tufos având aspectul unor fire pe care se pot observa foarte bine apotecii – organele de înmulțire ce aparțin ciupercii care a participat la alcătuirea talului respectiv.

4. Familia Theloschistaceae

- Xanthoria parietina (lichenul galben) este un lichen corticol întâlnit pe ritidomul foioaselor; prezintă un tal foliaceu de culoare galben – portocaliu. Pe suprafața lui se observă apotecii (intens portocalii).



Cursul 5: SUBREGNUL CORMOBIONTA

Cuprinde plantele superioare al căror corp vegetativ este un corm alcătuit din rădăcină, tulpină și frunze ce conțin fascicule conducătoare lemnoase și liberiene care intră în alcătuirea cilindrului central.

1. Încregătura Pteridophyta (Ferigi)

Clasa Lycopodiatae

Ordinul Lycopodiales

Familia Lycopodiaceae

- Huperzia selago (brădișor) este o ferigă de talie mică care vegetează în zona montană, frecvent în turbării. Cormul prezintă în sol rădăcini ramificate dichotomic iar la suprafață două tipuri de tulpini: plagiotrope (repente) care se târăsc pe sol și ortotrope (drepte) care se desprind de pe cele plagiotrope. Tulpinile ortotrope se ramifică dichotomic - izotom (ramificații egale între ele). Pe tulpini se observă frunze mici (frunze de tip microfil). La baza frunzelor de pe tulpinile ortotrope se formează sporangi în care se vor forma spori (Fig.17).

Ordinul Selaginellales

Familia Selaginellaceae

- Selaginella helvetica este o ferigă de talie mică întâlnită în zona montană, în locuri umede. Prezintă, în sol, rădăcini ramificate dichotomic iar la suprafață două tipuri de tulpini: plagiotrope și ortotrope care se ramifică dichotomic – anizotom (ramificații inegale). Pe tulpini se observă frunze mici (Fig.18).

Clasa Equisetatae

Ordinul Equisetales

Familia Equisetaceae

- Equisetum arvense (coada calului) Fig. 19 – plantă medicinală cu efecte diuretice și antireumatice. Este întâlnită spontan în zona montană, dar poate fi și cultivată. În sol prezintă rizom (tulpină subterană pe care se prind rădăcini adventive și tuberculi). La suprafața solului apar două tipuri de tulpini:

- de primăvară (fertile), articulate care prezintă la noduri frunze brunii, solzoase, concrescute alcătuind o teacă; apical se observă un spic sporifer (strobil) ce conține sporangi cu spori. Când sporii din sporangi s-au împrăștiat tulpinile fertile se usucă și apar tulpinile sterile.

- de vară (sterile) prezintă la noduri frunze mici de culoare verde (unite într-o teacă mică dințată) și numeroase ramuri verzi care îi dau aspectul unei cozi de cal. Aceste tulpini trăiesc până toamna când se usucă. Supraviețuiesc peste toamnă și iarnă rizomii și tuberculii.

Fig.17: *Huperzia selago* (brădișor)

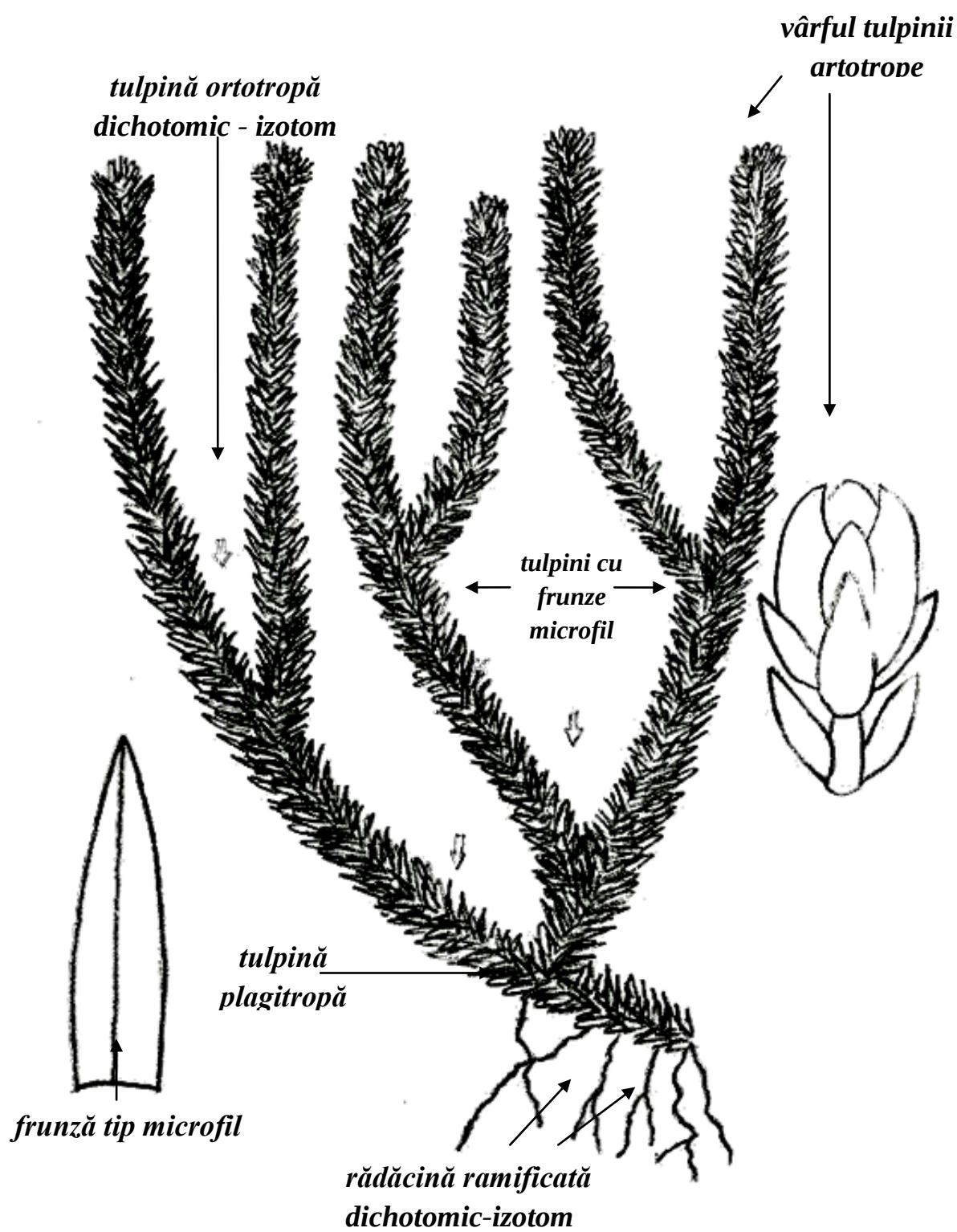


Fig.18: Selaginella helvetica

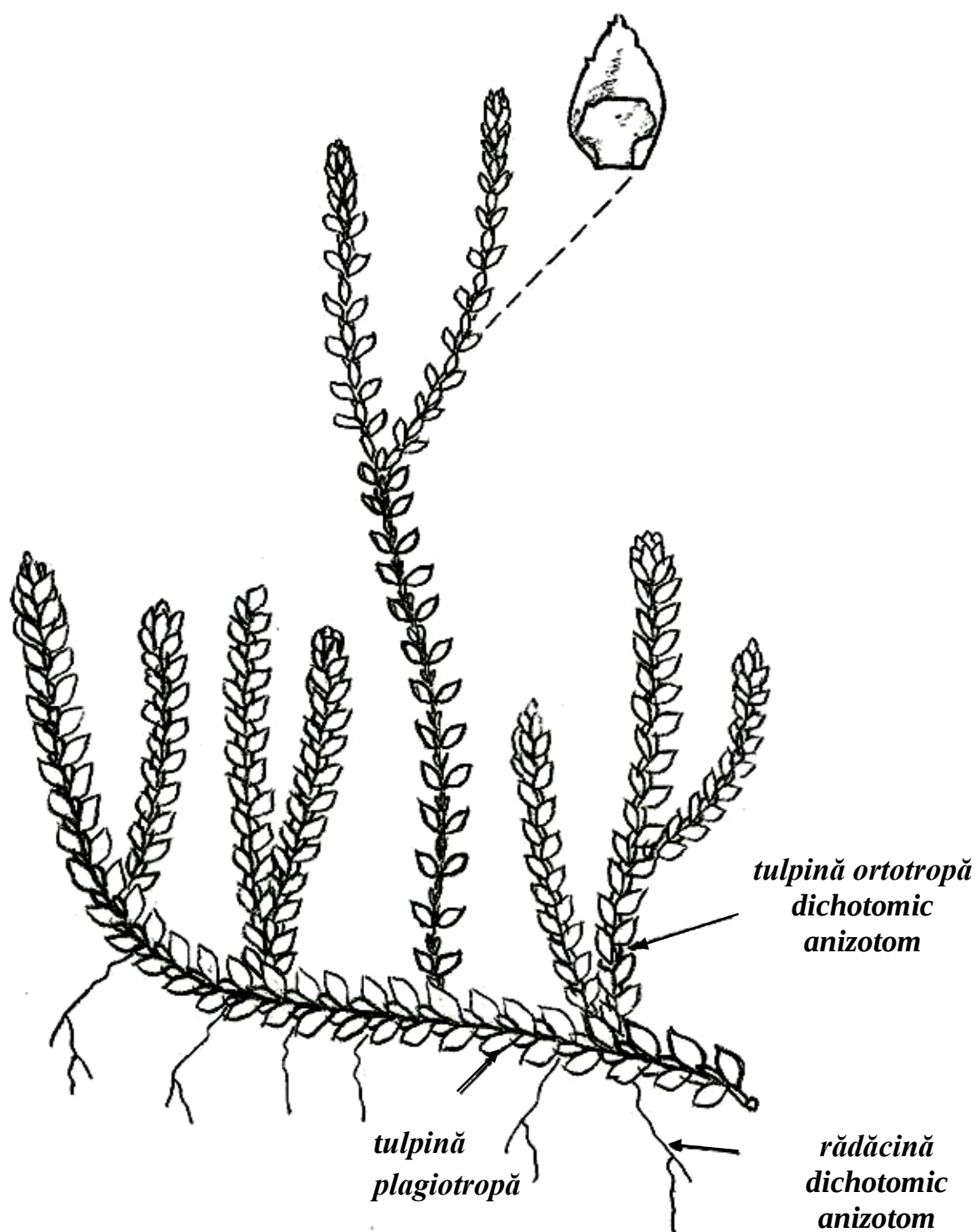
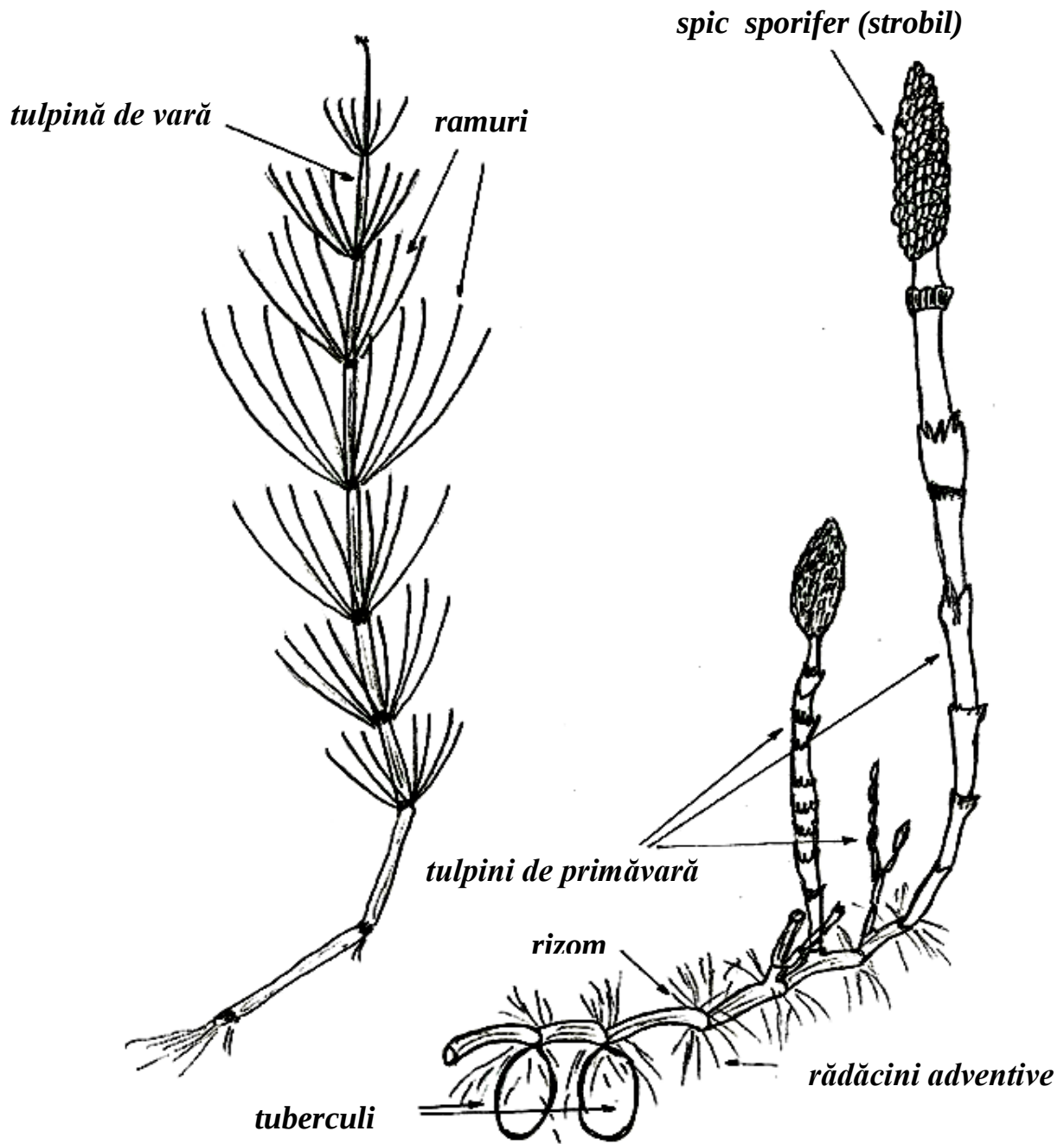


Fig.19: *Equisetum arvense* (coada calului)



2. Încrengătura Pinophyta (Gymnospermatophyta)

Această încrengătură cuprinde plante exclusiv lemnoase. Prin caracterele lor, fac trecerea de la pteridofite la angiosperme.

Sunt plante cu flori unisexuate și fără periant (înveliș floral).

Plantele monoice au ambele tipuri de flori unisexuate pe același individ, iar plantele dioice au florile de sex diferit pe indivizi diferiți.

Sporangii se formează pe sporofite specializate:

- microsporangii (sacii polinici) pe microsporofile (stamine);
- macrosporangii (ovulele) pe macrosporofile (carpele).

Macrosporangele (mai exact nucela) învelit de integument, constituie un nou organ, ovulul, care după fecundație devine sămânța. **Ovulul nu este închis în ovar, deci sămânța este liberă neînchisă în fruct (gymnos = gol, descoperit; sperma = sămânță).**

Clasa Gynkgoatae

Ordinul Gynkgoales

Familia Gynkgoaceae

- Gynkgo biloba (Fig.20) este un arbore originar din China, la noi se cultivă ca arbore ornamental. Prezintă două tipuri de ramuri: lungi și scurte; pe ramurile scurte se află frunze simple, pețiolate, întregi sau bilobate, cu nervațiune diochotomică. Prezintă flori masculine sau feminine pe indivizi diferiți – **arbore dioic.**

- Florile masculine sunt dispuse în inflorescențe amentiforme (pendule). O floare este alcătuită dintr-o axă și numeroase stamine mici, fiecare cu doi – trei saci polinici.

- Florile feminine au un peduncul lung, ramificat, cu două ovule. După fecundație se dezvoltă numai un ovul care formează o sămânță cu un tegument cărnos („prună argintie“) asemănătoare unei drupe.

Clasa Pinatae

Ordinul Pinales (Coniferales)

Familia Pinaceae

Cuprinde coniferele propriu-zise; se mai numesc și rășinoase pentru că au canale rezinifere în toate organele vegetative. Frunzele aciculare pot fi solitare sau dispuse mai multe într-un fascicul. Florile unisexuate sunt grupate în conuri.

- *Pinus sylvestris* (pinul de pădure, pinul roșu) are trunchiul acoperit de un ritidom solzos de culoare roșu – cărămiziu. Este un arbore ce poate atinge înălțimi de 40 m.

Arborele are ramuri lungi (macroblaste sau dolicoblaste) și ramuri scurte (microblaste sau brahiblaste). Pe ramurile scurte se află frunze aciculare, persistente, lungi de 4 – 7 cm., dispuse câte două într-un mănunchi și înconjurată la bază de o teacă membranoasă comună.

- *Abies alba* (bradul alb) – Fig.21 este un arbore cu port piramidal ce poate atinge înălțimi de 50m. Ramurile sunt așezate în unghi drept.

Frunzele aciculare sunt dispuse în plan orizontal pe două rânduri, ele fiind prinse pe ramuri printr-o porțiune îngustată sub formă de pețiol cu baza disciformă, lătită astfel încât la căderea frunzei rămâne o cicatrice

rotundă, plată (din această cauză ramurile devin netede la pipăit). Aceste frunze aciculare sunt turtite dorsiventral și emarginate (știrbite la vârf). Pe fața inferioară a lor se observă două dungi albe de stomate iar pe fața superioară se observă o singură nervură (nervațiune uninervă).

- *Picea excelsa* (molidul) Fig.22 este un arbore cu port piramidal ce poate atinge înălțimi de 50m. și are o tulpină aproape cilindrică.

Frunzele aciculare sunt mici, sesile, ascuțite la vârf și dispuse spiralat pe niște pernițe (călcâie) proeminente. După căderea frunzelor, ramurile rămân aspre, cu cicatrice rombice proeminente. Frunzele aciculare ale molidului au patru muchii – tetramuchiate.

- *Larix decidua* (lariță sau zadă) – Fig.23 este un arbore ce poate atinge înălțimi de 50 m. Prezintă ramuri lungi (dolicoblaste) și scurte (brahiblaste); pe ramurile scurte sunt dispuse frunze aciculare, moi, câte 30 – 40 într-un fascicul – frunze fasciculate. Aceste frunze sunt caduce (este singurul conifer cu frunze căzătoare – anual căzătoare).

Familia Taxaceae

- *Taxus baccata* (tisa) este un arbore scund (12 – 15m. h) cu un lemn foarte dur (folosit la confecționarea mobilei). Organele sale vegetative nu prezintă canale rezinifere.

Frunzele aciculare sunt moi, turtite dorsiventral, ascuțite la vârf și dispuse în spirală pe ramură.

Întreaga plantă este toxică (conține un alcaloid numit taxină) cu excepția arilului (un înveliș cărnos de culoare roșie care după fecundație înconjoară sămânța). Arilul este consumat de păsări ce contribuie, astfel, la răspândirea semințelor (adaptare la răspândirea ornitochoră).

Fig.20:Ginkgo biloba

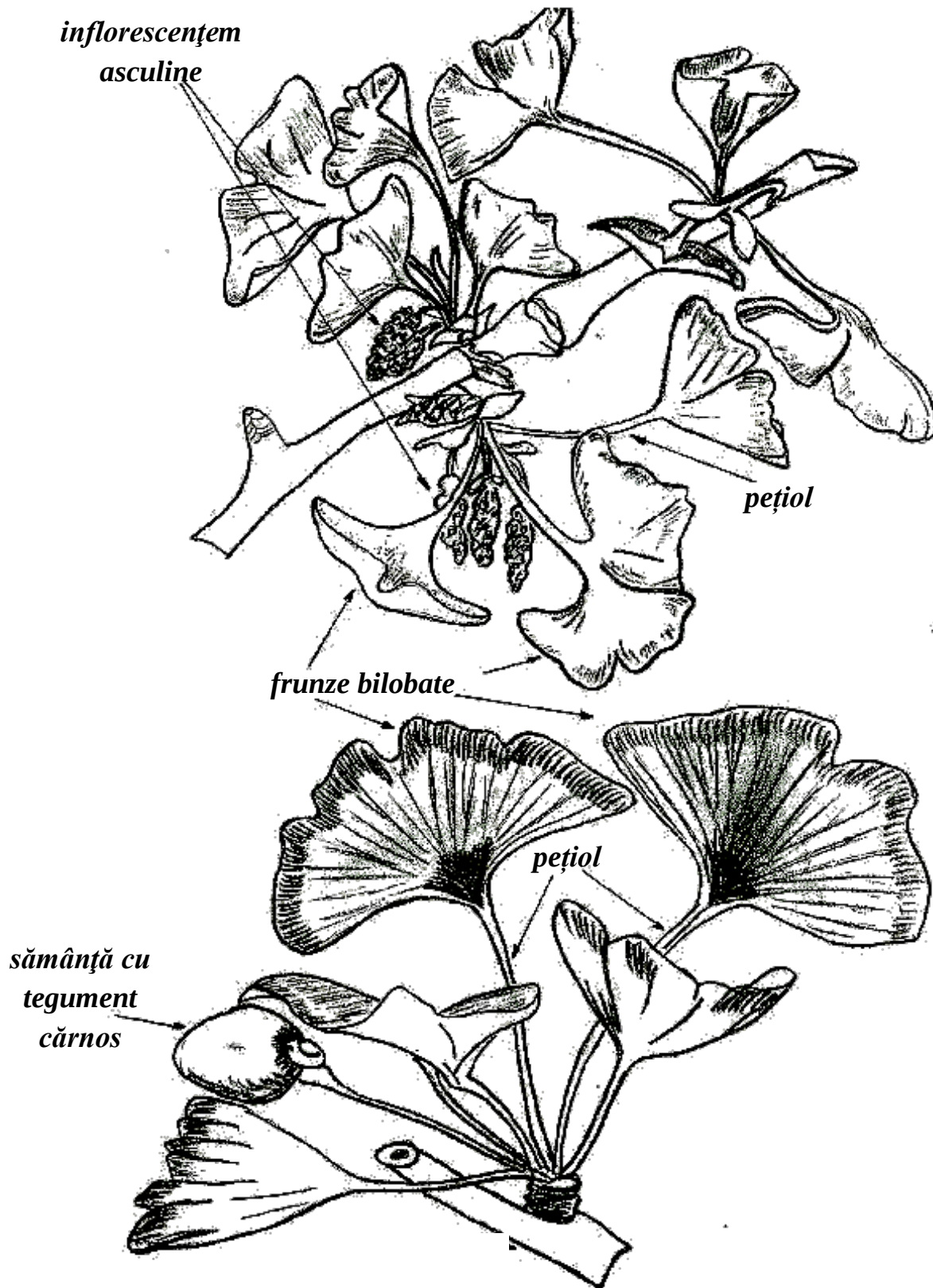


Fig.21:*Abies alba* (bradul alb)

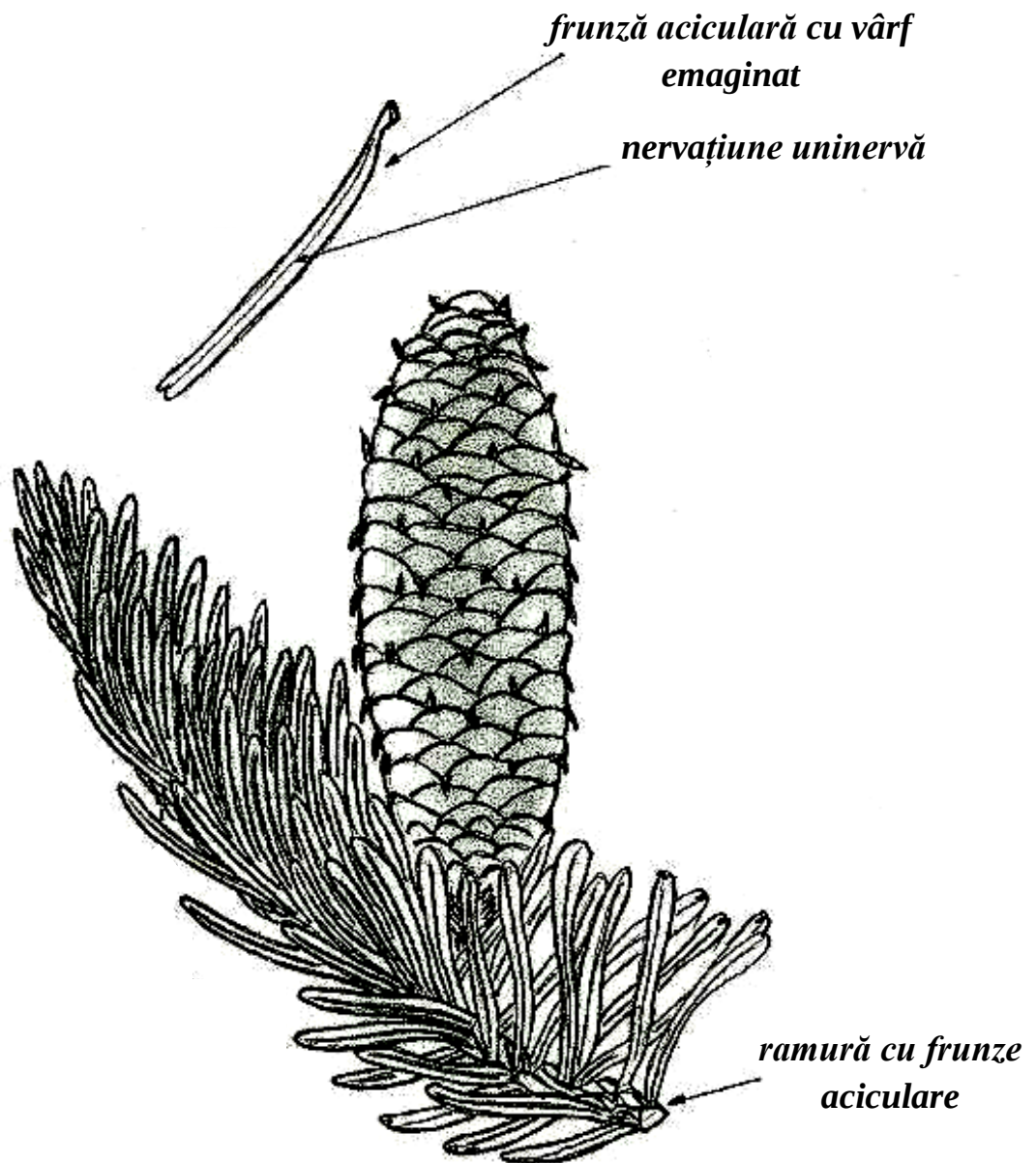


Fig.22:*Picea abies (molidul)*

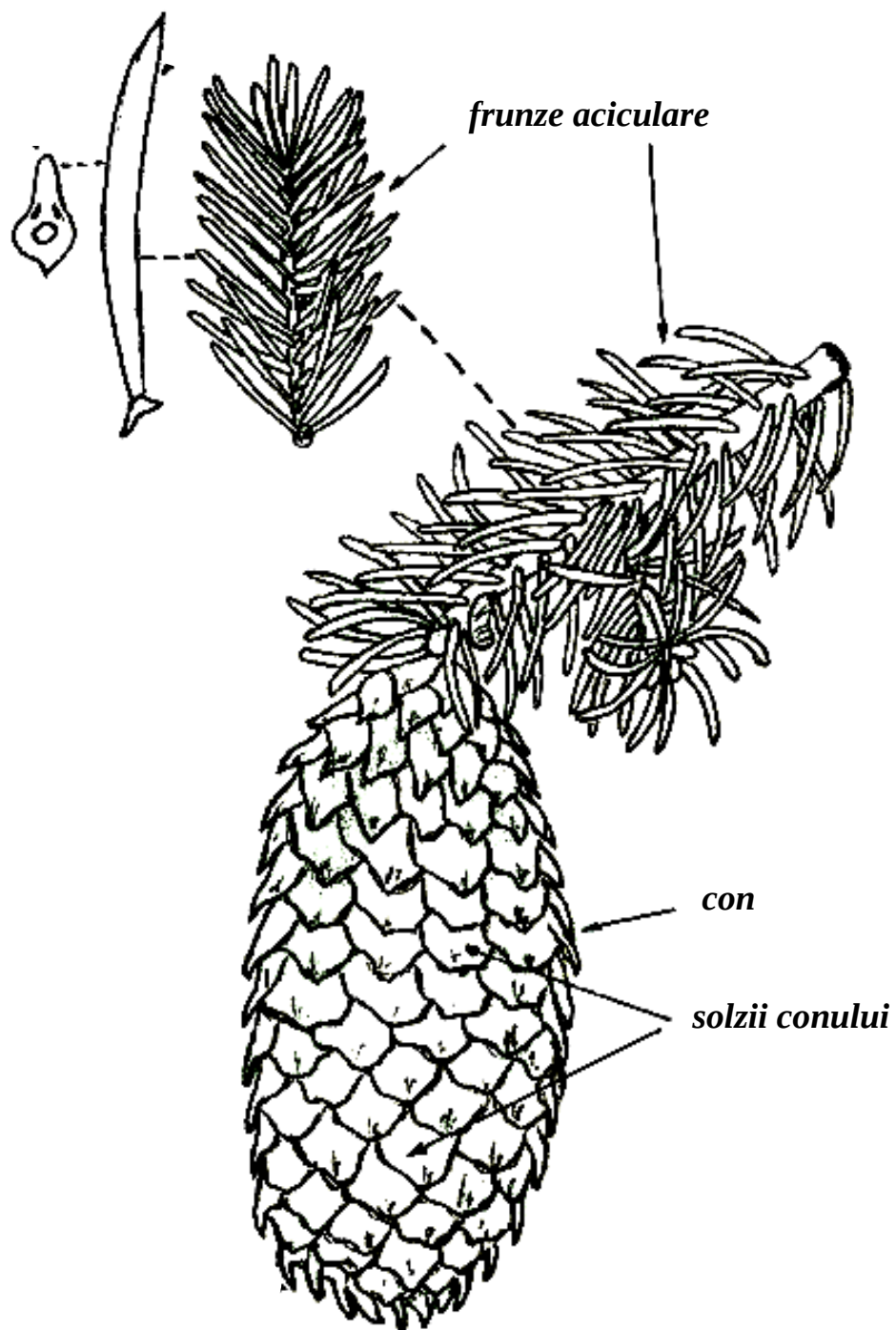
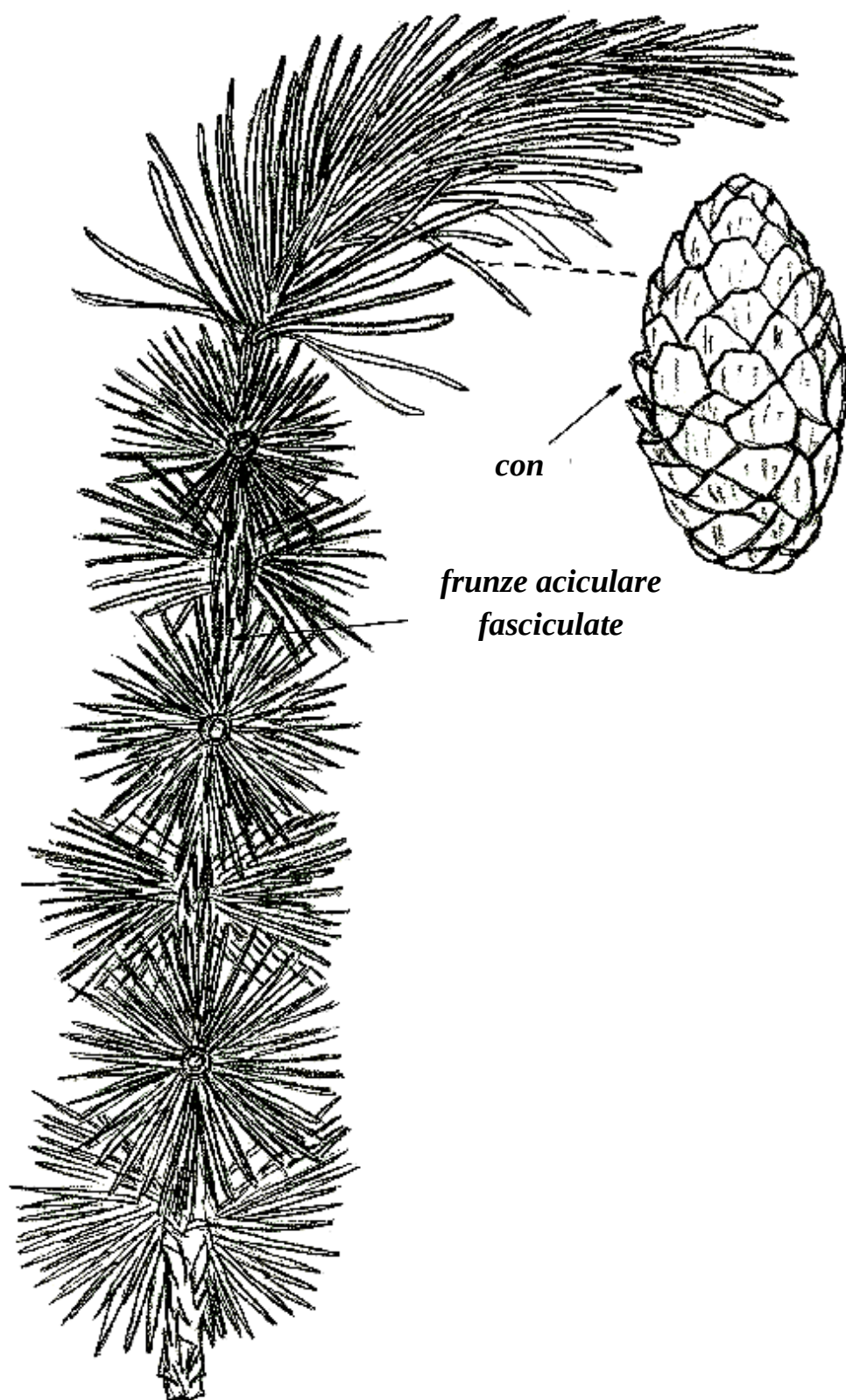


Fig.23: *Larix decidua* (lariță sau zadă)



3. Încrengătura Magnoliophyta (ANGIOSPERMATOPHYTA)

Clasa Magnoliatae (Dicotyledonatae)

Ordinul Magnoliales

Familia Magnoliaceae

- Magnolia sp.

- Liriodendron tulipifera este un arbore ornamental întâlnit în parcuri și grădini.

Florile au caractere de primitivitate:

- receptaculul este conic pe el inserându-se:
- numeroase tepale care alcătuiesc perigonul;
- androceul este alcătuit din numeroase stamine dispuse spiralat pe receptaculul conic;
- gineceul este alcătuit din numeroase carpele libere între ele și dispuse spiralat;

Florile sunt mari, solitare, prezintă o simetrie actinomorfa (radiară).

Frunzele sunt simple, pețiolate, lobate, în formă de liră.

Ordinul Ranunculales

Familia Ranunculaceae

- Ranunculus sp. (piciorul cocoșului) este o plantă ierbacee, anuală sau perenă. În sol prezintă rizom pe care se observă numeroase rădăcini adventive. Tulpina este dreaptă și ramificată.

Frunzele bazale sunt lung pețiolate, simple, cu incizii adânci (frunze sectate = când incizia ajunge până la nervura mediană).

Frunzele din partea superioară a tulpinii sunt sesile, lanceolate.

Florile prezintă simetrie actinomorfă, sunt hermafrodite, caliciul este alcătuit din 5 sepale libere, corola are 5 petale libere (galben – sulfurii), androceul = numeroase stamine dispuse spiralat, gineceul = numeroase carpele libere dispuse spiralat.

Ordinul Papaverales

Familia Papaveraceae

- Chelidonium majus (rostopască, iarbă de negi) este o plantă medicinală folosită în afecțiunile hepatice, pentru tratarea negilor. Este o plantă ierbacee, perenă. În sol prezintă rizom cu rădăcini adventive.

Frunzele bazale, ca și cele superioare sunt simple, penat – sectate.

Tulpina aeriană este dreaptă, ramificată, pubescentă (hirsută, cu peri).

Florile sunt dispuse în inflorescențe de tip umbelă, floarea prezintă simetrie actinomorfă, este hermafrodită, caliciul este alcătuit din 2 sepale caduce, corola are 4 petale galbene, androceul = numeroase stamine, gineceul = 2 carpele concrescute și este superior.

Fructul este o capsulă (silicvă).

Întreaga plantă conține un latex portocaliu, bogat în chelidonină și berberină.

Ordinul Fagales

Familia Fagaceae

- Fagus sylvatica– fig. 24 este un arbore cu frunze simple, pețiolate, dispuse altern, forma laminei este eliptică, marginea este întreagă sau slab sinuată, vârful este ascuțit. Frunzele tinere prezintă pe marginile laminei perișori.

Florile sunt unisexuate:

- inflorescența masculină constituie un ament globulos, numit astfel datorită formei globuloase și alcătuit din numeroase stamine;
- inflorescența feminină este alcătuită din două flori, protejate de patru valve prevăzute cu perișori.

Fructul numit jireste alcătuit din două nucușoare piramidale roșcate, protejate de o cupă formată din patru valve lignificate prevăzute cu țepi rigizi.

Ordinul Sapindales (Acerales)

Familia Aceraceae

- Acer platanoides (paltin de câmp) – Fig.25 este un arbore cu trunchi drept și coroană sferică.

Frunzele mari, palmat – lobate, cu 5 – 7 lobi profunzi (până aproape de mijloc), acumițați.

Florile sunt verzi – gălbui, grupate în corimbe erecte, apar împreună cu frunzele în aprilie.

Fructul = disamară (cu un unghi obtuz între cele două semințe aripate).

- Acer pseudoplatanus (paltin de munte) – Fig. 26 este un arbore cu tulpină dreaptă acoperită mult timp cu o scoarță netedă și prezintă o coroană largă, ovoidală.

Frunzele mari, palmat – lobate, cu 5 lobi ovați.

Florile verzi – gălbui, în raceme lungi pendente apar după înfrunzire (în mai),

Fructul = disamară (cu unghi drept între cele două semințe aripate).

- *Acer campestre* (jugastru) – Fig. 27 este un arbore cu coroana deasă, rotundă.

Frunzele sunt verde – închis, palmat – lobate, cu 3-5 lobi inegali.

Florile sunt mici, verzi – gălbui, dispuse în corimbe erecte (apar în mai).

Fructul = disamară (cu unghi de 180° între cele două semințe aripate).

Fig.24: *Fagus sylvatica* (faq)

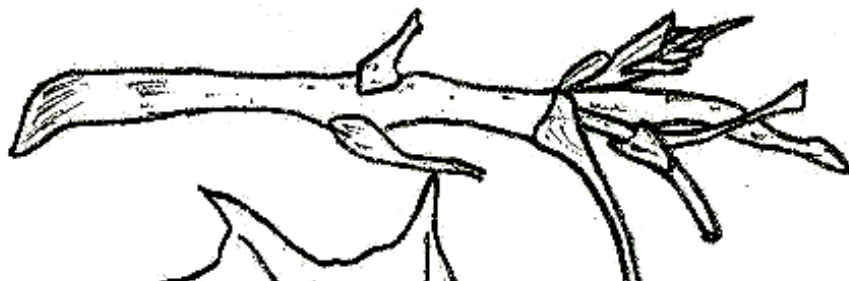


frunze simple pețiolate

pețiol

jir

Fig.25: *Acer platanoides* (paltin de câmp)



*frunză
palmat lobată*

inflorescentă

disamară

Fig.26: *Acer pseudoplatanus* (paltin de munte)



*frunză
palmat lobată*

pețiol

inflorescență

disamară

Fig.27: Acer campestre



frunze palmat lobate

disamare

CLASA LILIATE (MONOCOTYLEDONATAE)

Ordinul Liliales

Familia Amaryllidaceae

- *Galanthus nivalis* (ghiocel) – Fig.28 este o plantă perenă, vernală, crioofilă (înflorește sub zăpadă). În sol prezintă bulb cu rădăcini adventive. La suprafața solului are două frunze radicale (frunze dispuse la baza tulpinii, în apropierea rădăcinii) înconjurate de o teacă comună. Frunzele sunt îngust – lanceolate. Tulpina neramificată poartă o singură floare hermafrodită, cu simetrie radiară, cu perigon alcătuit din 6 tepale dispuse pe două nivele (3+3), androceu = 6 stamine dispuse tot pe două nivele (3+3), gineceu = 3 carpele concrescute și este interior. Floarea este protejată de o bractee numită hipsofilă.

Ordinul Poales

Familia Poaceae (Gramineae)

- *Avena sativa* (ovăz) prezintă o tulpină cu noduri pline și internoduri goale. Floarea dispusă într-o inflorescență tipică numită panicul (un racem cu spiculețe – Fig.29). Fructul se numește cariopsă (este o nucă).

Fig. 28:*Galanthus nivalis* (ghiocelul)

ORDINUL LILIALES
Fam. AMARYLLIDACEAE

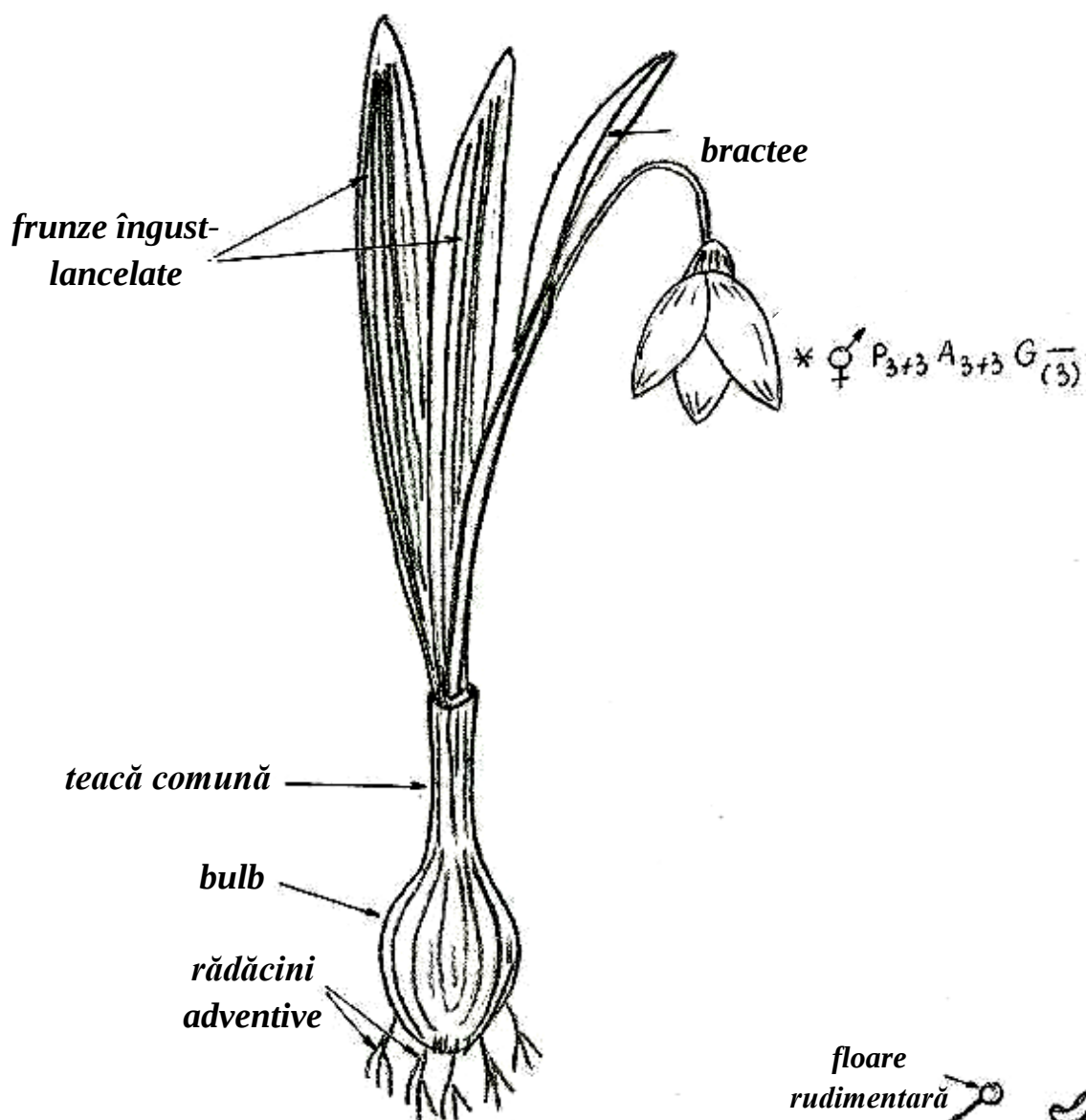
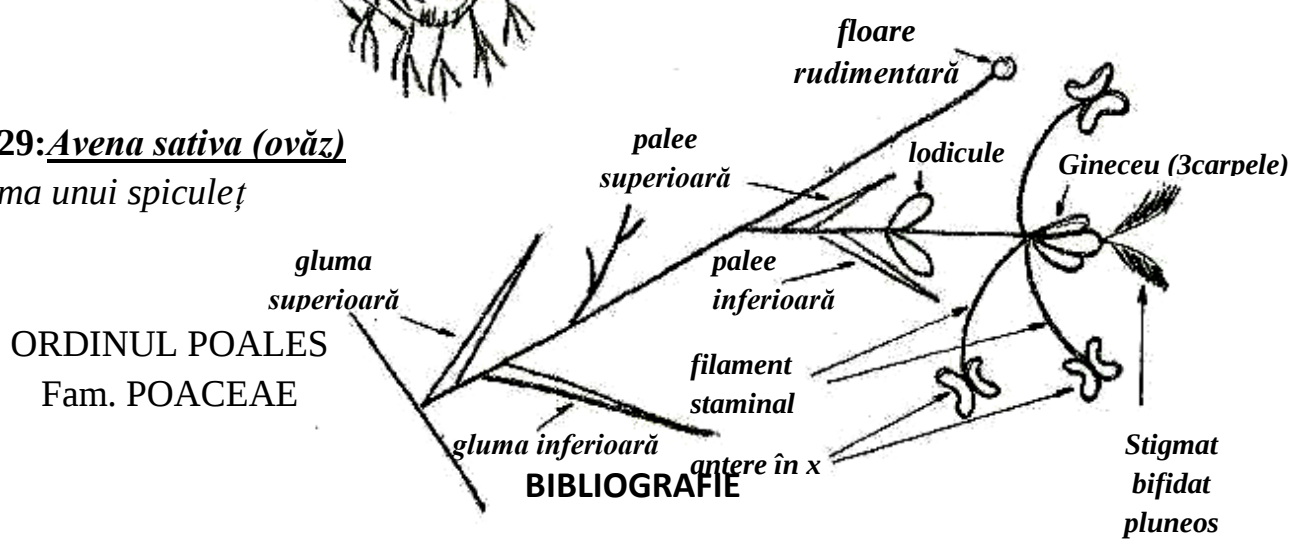


Fig. 29: *Avena sativa* (ovăz)

Schema unui spiculeț



ORDINUL POALES
Fam. POACEAE

BIBLIOGRAFIE

- Andrei M., *Anatomia plantelor*, Ed. Did. si Pedagogică, București, 1978.
- Andrei M., *Morfologia generală a plantelor*, Ed. Enciclopedică, București, 1997.
- Andrei Marin, *Determinator ferigi*, Ed. Sigma, București, 2001.
- Cocioabă Suzana, *Suport de lucrări practice – Biologie vegetală*, 2006.
- Grințescu I., *Botanica*, ed.a-II-a, Ed. Stintifica si Enciclopedica, București.
- Hodișan I., Pop I., *Botanică sistematică*, Ed. Did. si Pedagogică, București, 1976.
- Pop I., Hodișan I., Mititelu D., Lungu L., Cristurean I., Mihai Gh., *Botanică sistematică*, Ed. Did. și Pedagogică, București, 1983.