



767/164

OVIDIU DRAGASTAN

RĂZVAN DAMIAN

MIHAI POPA

PALEOBOTANICĂ ȘI PALINOLOGIE

EDITURA UNIVERSITĂȚII DIN BUCUREȘTI

– 1997 –



BIBLIOTECA CENTRALĂ
UNIVERSITARĂ
București

Cota

11467/164

Inventar

C796/97

OVIDIU DRAGASTAN

RĂZVAN DAMIAN

MIHAI POPA

58 | 173

PALEOBOTANICĂ ȘI PALINOLOGIE

EDITURA UNIVERSITĂȚII DIN BUCUREȘTI
– 1997 –

BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

BUCUREȘTI

COTA

III 467164

288/98
Referenți științifici:

Prof. dr. **SIMION PAULIUC**
Conf. dr. **NICOLAE ȚICLEAN**

B.C.U. București



C 00796 97

© Editura Universității din București
Șos. Panduri, 90-92, București - 76235; 410.23.84

ISBN: 973 - 575 - 124 - 0

CUPRINS

| | |
|---|----------|
| Prefață..... | pag. 4 |
| Capitolul I. Introducere în morfologia și anatomia plantelor inferioare..... | pag. 5 |
| Capitolul al II-lea. Sistematica plantelor inferioare..... | pag. 7 |
| Capitolul al III-lea. Introducere în morfologia și anatomia plantelor superioare..... | pag. 51 |
| Subcapitolul 3.1. Elemente de histologie..... | pag. 51 |
| Subcapitolul 3.2. Elemente de morfologie și anatomie radiculară..... | pag. 53 |
| Subcapitolul 3.3. Elemente de morfologie și anatomie caulinară..... | pag. 55 |
| Subcapitolul 3.4. Elemente de morfologie și anatomie foliară..... | pag. 57 |
| Subcapitolul 3.5. Elemente de morfologie și anatomie a structurilor reproducătoare..... | pag. 60 |
| Capitolul al IV-lea. Sistematica plantelor superioare..... | pag. 70 |
| Capitolul al V-lea. Introducere în palinologie..... | pag. 156 |
| Capitolul al VI-lea. Sistematica palinomorfelor..... | pag. 165 |
| Subcapitolul 6.1. Spori și polen actual..... | pag. 165 |
| Subcapitolul 6.2. Spori și polen fosil..... | pag. 171 |
| Subcapitolul 6.3. Chitinozoare..... | pag. 179 |
| Capitolul al VII-lea. Elemente de paleofitogeografie..... | pag. 181 |
| Bibliografie..... | pag. 203 |

PREFAȚĂ

Lucrarea *Paleobotanică și Palinologie* reprezintă o versiune nouă practică, modernă, de diagnosticare și recunoaștere rapidă a taxonilor prezentați în ordine alfabetică pentru fiecare familie din regnul vegetal. Genurile sînt descrise în evoluția lor biologică și geologică, în concordanță cu modificările morfostructurale ale talului și cormului, integrate într-o schemă modernă, originală de clasificare, fondată pe sistemul *Knoll, Margulis & Cavalier-Smith*, pentru plantele inferioare și sistemul *Taylor* modificat, pentru plantele superioare.

În capitolul referitor la palinologie sînt prezentate descrieri de taxoni și parataxonii, de spori, polen și chitinozoare, produse ale diferitelor grupe de plante actuale, cu reprezentanți fosili sau numai fosili. Descrierea taxonilor reprezintă baza informativă pentru interpretările biostratigrafice, paleoecologice, sedimentologice, tafonomice și paleogeografice. O contribuție originală a lucrării este prezentarea distribuției paleofitogeografice la scară globală a comunităților de plante inferioare și superioare din Precambrian pînă în Neogen inclusiv, precum și separarea imperiilor și provinciilor floristice, cu precizarea poziției paleoflorelor din România în contextul fitogeografic eurasiatic și european.

Ilustrațiile prezentate sînt fie originale, fie preluate de la diverși autori, cum sînt cazurile Lemoigne, Stewart sau Taylor, din lucrările cărora am folosit figuri cu o calitate didactică substanțială.

Lucrarea reflectă cuprinsul programelor analitice pentru lucrările practice ale cursurilor de *Paleobotanică și Palinologie*, fiind un suport complementar în vederea aprofundării acestor discipline.

În speranța că studenții din anul al II-lea *Geologie* și al III-lea *Inginerie Geologică*, cărora li se adresează, vor găsi informații practice și utile în descifrarea unor aspecte din domeniul Paleobiologiei și Geologiei, așteptăm cu interes observații pentru o ediție viitoare.

AUTORII

București, 1996.

Capitolul I

INTRODUCERE ÎN MORFOLOGIA ȘI ANATOMIA PLANTELOR INFERIOARE

Talul este aparatul vegetativ nediferențiat în rădăcină, tulpină și frunze avînd însă corespondente în trei părți distincte: de fixare pe substrat (crampon), cauloid (axă simplă sau ramificată) și filode (ramuri).

Simetria poate fi radiar uniaxială, cum întîlnim la cloroficee, crisoficee, diatomee centrice și caroficee, radiar multiaxială la cloroficeele din familia Halimedaaceae și bilaterală la diatomee penate, feofite și unele rodofite.

Din punct de vedere morfologic, talul prezintă o gamă largă de tipuri morfologice.

1. Tipul primitiv bacterian, reprezentat prin celule sferice (coci), în formă de bastonaș (bacili) sau filamentoase, prinse într-un mucilagiu (Fig. 2.1).

2. Tipul palmeloid, alcătuit din celule ovale elipsoidale, fixate într-un mucilagiu, formînd colonii discoidale, palmate sau fals ramificate (Fig. 2.132).

3. Tipul filamentos, cel mai răspîdit printre alge, frecvent la cianobacterii, cuprinde filamente alcătuite dintr-un singur șir de celule simple sau pseudoramificate (Fig. 2.35). Se mai întîlnesc filamente simple sau bifurcate, cu un singur rînd de celule, la feofite, ca și la algele roșii din Paleozoicul inferior, Clasa Protobangiophyceae.

4. Tipul mobil, adaptat la o viață planctonică, prevăzut cu sau fără flageli, alcătuit dintr-o celulă globulos-ovoidală; tal tecat, cu celule ovoidale, piramidale, constituit din plăci poligonale, dispuse în serii longitudinale, de natură organică (*Gonyaulacysta*, Fig. 2.42), de natură calcaroasă (*Calciodinellum*, Fig. 2.55) sau cu schelet intern, de natură silicioasă (*Actiniscus*, Fig. 2.57); celule acritarhide, sferice, poligonale, fusiforme, discoidale, simple sau cu spini, frecvente în Proterozoic superior - Paleozoic inferior (Fig. 2.60); celule stereotestale, alcătuite dintr-un schelet silicios intern, pe sistem triodă, cu baghete dispuse la 120 (Ebrificicee, Fig. 2.68); celule cocoide, sferice, ovale, elipsoidale, acoperite de plăci calcaroase numite cocolite; celule sifonotestale, cu schelet silicios, formate din baghete tubulare (Fig. 2.74).

5. Tipul frustulă, alcătuit dintr-un schelet cu două valve silicioase, una mai mare, superioară, numită epivalvă și alta mică, inferioară, numită hipovalvă (Fig. 2.100). Simetria acestui tip poate fi bilaterală (Fig. 2.105) sau radiară (Fig. 2.103).

6. Tipul sifonal, alcătuit dintr-o celulă în general cilindrică, simplă sau ramificată, traversată de un sifon, cu ramuri dispuse în verticile sau cu segmente calcaroase traversate de un sifon central, cu filamente și un cortex la exterior. Tipul se întîlnește la algele dasicladacee și halimedaee (Fig. 2.142).

7. Tipul caroid, alcătuit dintr-o tijă articulată cu noduri și întrenoduri, traversată de un canal axial (sifon) și verticile de ramuri sau filode, dispuse la noduri, cilindro-conice, articulate, de asemenea cu sifon. Tija, ca și filodele, sînt

cilindrice, netede la exterior sau prevăzute cu celule corticale tubulare. Structurile reproducătoare (oogonele), sferoidale sau oval elipsoidale, sînt prevăzute cu celule spirale diferit orientate (Fig. 2.125).

8. Tipul crustos uniaxial, poate fi filamentos, lamelar simplu sau ramificat, crusta calcaroasă prezentînd două zone, una internă, numită hipotal și una externă numită perital. Este caracteristic algelor rodofite (Fig. 2.175).

Capitolul al II-lea
SISTEMATICA PLANTELOR INFERIOARE.

Imperiul PROKARYOBIONTA

Include organisme unicelulare care au în citoplasmă cromatofori și un nucleu nediferențiat, cunoscut sub numele de nucleoid, fără o poziție determinată în cadrul celulei.

Supraregnul BACTERIA

Cuprinde trei regnuri distincte: 1. *Regnul Eubacteria*. 2. *Regnul Archaeobacteria*. 3. *Regnul Cyanobacteria*.

Regnul EUBACTERIA.

Cuprinde bacteriile propriu-zise, primordiale, aerobe și anaerobe, cu dimensiunile celulei între 0,5 și 2,5 μm .

1. **BACILLUS** Van Tieghen 1884. (Fig. 2.1). Proterozoic superior - Actual. Specia tip: *B. ancylobacter*. Bacterii de formă bacilară, fermentative, cu proprietatea de a descompune materia organică vegetală (celuloză) și animală, printr-un proces de putrezire (fermentare) butirică, de descompunere a substanțelor ce leagă celulele în țesuturi sau prin dizolvarea celulozei în hidrați de carbon. Acest tip de bacterii au avut un rol important în geneza hidrocarburilor și a cărbunilor.



Fig. 2.1

2. **EOBACTERIUM** Barghoorn et Schopf 1965. (Fig. 2.2). Arhaic inferior, Formațiunea de Fig Tree, Africa de Sud (3,3-3,2 GA). Specia tip: *E. isolatum*. Celulă bacilară, în formă de bastonaș, de 5-75 μm lungime, cu diametrul de până la 25 μm . Grosimea peretelui celular este de circa 0,15 μm . La exterior, peretele era ornamentat fin. Genul este important deoarece marchează trecerea de la nutriția heterotrofă la nutriția autotrofă.



Fig. 2.2

3. **MICROCOCCUS** Van Tieghen 1884. (Fig. 2.3). Proterozoic superior. Specia tip: *M. guinardii*. Bacterie cocoidă cu rol fermentativ, cu omologi actuali avînd proprietatea de a descompune țesuturile vegetale (celuloză) dar și substanțele grase de origine animală, printr-un proces de saprofitezare. În urma acestui proces, substanțele pectice și proteice sînt transformate în hidrați de carbon, generînd în final cărbuni sau petrol.

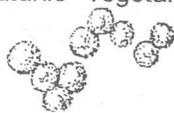


Fig. 2.3

Regnul ARCHAEOBACTERIA.

Cuprinde bacterii cu celule bacilare cocoide și filamentoase, chemosintetizante în mare parte, care pot trăi în medii anoxice (metanogene, termoacidofile, halofile) sau pe diferite tipuri de roci (litofile). Acest grup de

bacterii este important deoarece în peretele de susținere al membranei precipită Fe, Mn, Cu sau alte elemente.



Fig. 2.4

1. *GALIONELLA* Ehrenberg 1836. (Fig. 2.4)

Carbonifer - Actual. Specia tip: *G. feruginea*. Bacterii bacilare, reniforme, nefilamentoase, autotrofe, de 1,2-1,5 μm diametru, fixate prin intermediul unui filament peduncular, încrustat cu hidroxid feric. Filamentul peduncular avea 0,6-3,3 μm diametru și 200 μm în lungime, ramificat dihotomic, cu răsucire spirală.



Fig. 2.5

2. *SIDEROCAPSA* Redinger 1931. (Fig. 2.5)

Proterozoic mediu, Formațiunea de Gunflint, Ontario (2 GA). Celule sferice dispuse în cenobii, cocoide, cu suprafață rugoasă și diametru de până la 0,35 μm , rezultând din depunerea hidroxidului feric ca urmare a procesului metabolic. Gen important ce a evoluat către autotrofie, în cadrul unei largi transformări filogenetice.



Fig. 2.6

3. *SPHAEROTILUS* Kützing 1833. (Fig. 2.6)

Proterozoic inferior - superior, Formațiunea de Gunflint, Ontario și Seria de Belt. Specia tip: *S. natans*. Trihomi constituiți din celule cilindrice de 2-6 μm lungime. Filamentele sînt alcătuite dintr-o teacă mucilaginoasă prezentînd și pseudoramificații. De obicei, acest tip de bacterie formează colonii în formă de perie. Trihomi se încrustează cu oxizi ferici sau oxizi de mangan. Gen autotrof, aerob, cu temperatura optimă de dezvoltare de 18-20 C.

Microorganisme precambriene cu afinități de bacterii.

Din punct de vedere morfologic și cu totul formal, se disting următoarele grupe artificiale: forme cocoide, elipsoidale, filamentoase (septate, neramificate), bizare, dubiomicrofosile și microfosile cărbunoase. Formele cocoide sînt cunoscute din Arhaic și pînă azi.



Fig. 2.7

1. *ARCHAEOSPHAEROIDES* Muir et Grant 1976.

(Fig. 2.7) Arhaic inferior, Seria de Onverwacht (3,5 GA), Africa de Sud și Grupul de Fig Tree (3,5-3,1 GA), Africa de Sud. Specia tip: *A. barbertonensis*. Celule sferice de tip cocoid, cu diametru variabil, de 15-24 μm .

2. *ISUASPHAERA* Pflug 1979. (Fig. 2.8)

Arhaic inferior, Grupul Isua (3,7 GA), Groenlanda. Specia tip: *I. isua*. Celule sferoidale, ușor deformate, avînd contur elipsoidal sau romboidal. Au fost inițial interpretate drept protobacterii iar



Fig. 2.8

recent sînt considerate forme abiotice de tipul incluziunilor multifazate generate metamorfic, ce conțineau fluide probabil de origine organică.

Formele elipsoidale sînt cunoscute din Proterozoicul inferior și pînă azi.

1. **EOSYNECOCCUS** Hofmann 1976. (Fig. 2.9) Proterozoic inferior, Africa de Sud (2,3 GA) și Grupul de Belcher, Canada (2,1 GA). Specia tip: *E. moorei*.

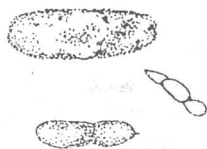


Fig. 2.9

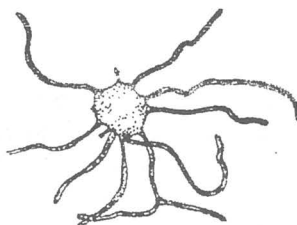


Fig. 2.10

sau cu constricții, sinuoase și de multe ori ramificate. În general au un diametru de pînă la 3 μm și lungimi de 30-40 μm. Filamentele pot fi simple și uniseriate. Multe din aceste structuri filamentoase au fost comparate cu trihomul de la cianobacteriile actuale și fosile, de tip *Oscillatoria* și *Beggiatoa*.

Formele filamentoase sînt cunoscute din Proterozoicul inferior și pînă azi. Sînt reprezentate prin microfilamente cu pereți simpli

1. **EOASTRION** Barghoorn 1965. (Fig. 2.10) Proterozoic inferior, Formațiunea de Gunflint, SUA. Specia tip: *E. simplex*. Trihomi formați din celule alungite ce se dispun radial în jurul unui corp sferic. Trihomii sînt simpli sau bifurcați, formînd agregate de tip stelat. Acest gen prezintă asemănări morfostructurale cu genul actual *Metallogenium*, heterotrof cu posibilitatea de a depune în filamente oxizi de fier sau mangan.



Fig. 2.11



Fig. 2.13

Fig. 2.12

Tipuri filamentoase septate:

1. **GUNFLINTIA** Barghoorn 1965. (Fig. 2.11) Proterozoic inferior, Formațiunea de Gunflint, SUA. Specia tip: *G. grandis*. Filamente de 200-300

μm lungime și diametru variabil de 0,6-1,6 μm . Acest gen prezintă afinități cu genul actual *Crenothrix*, dintre bacterii, cât și cu genul *Oscillatoria* dintre algele filamentoase cianoficee.

2. *OSCILLATORIOPSIS* Oehler 1977. (Fig. 2.12) Proterozoic inferior
Filamente cu diametre de 7-8 μm , alcătuite din celule dispuse cap la cap, dreptunghiulare, de multe ori umplute cu oxizi de fier.

Tipuri filamentoase neramificate:

1. *ANIMIKEIA* Hofmann. (Fig. 2.13) Specia tip: *A. septata*. Proterozoic mediu. Gen reprezentat prin filamente tubulare cu diametru de până la 5 μm , prezentînd în interior septe care sînt dispuse neregulat și impregnate de regulă cu oxizi de fier. Septele nu sînt complet dizolvate.

2. *RHICNONEMA*. (Fig. 2.14) Proterozoic inferior, Duke Creek Dolomite, Formațiunea de Gunflint. Filamente tubulare de 200 μm , cu diametrul de maximum 2-3 μm , alcătuite din lanțuri de celule sferoidale foarte bine marcate prin oxizi de fier și înconjurată de o teacă cu unele porțiuni impregnate cu material organic de culoare brună.



Fig. 2.14

Tipuri de microfosile bizare:

1. *EOSPHERA* Barghoorn 1971. (Fig. 2.15) Proterozoic inferior, Formațiunea de Gunflint, SUA. Specia tip: *E. tyleri*. Microfossil constituit din două sfere concentrice cu diametre ce variază între 28-32 μm . Sfera internă ia contact cu sfera externă prin intermediul a 12 sfere mai mici, dispuse neregulat. Aceste sfere mici ar corespunde unor celule cocoide. Forma prezintă asemănări cu genul actual *Volvox*, algă verde, colonială și planctonică.



Fig. 2.15

2. *KAKABEKIA* Barghoorn 1965. (Fig. 2.16) Proterozoic inferior, Formațiunea de Gunflint, SUA. Specia tip: *K. umbellata*. Celulă sferică de maxim 10 μm , terminată distal prin filamente scurte ce formează o structură cu aspect de umbrelă, mai mult sau mai puțin poligonală. Unele terminații filamentoase formează spini ce dau un aspect stelat corpului umbelat.



Fig. 2.16

Tipuri de pseudomicrofosile:

1. **PALAEORIVULARIA** Edhorn 1977. (Fig. 2.17) Cambrian, Australia. Tal hemisferoidal de pînă la 1 mm în diametru, alcătuit din hemisferoizi suprapuși vertical. Talul era traversat de tuburi (trihomi) cu diametrul de pînă la 10 μm , probabil pseudobifurcați dihotomic. Păstrarea talului se făcea în oxizi de fier, precum și în dolomite cu accidente silicificate.

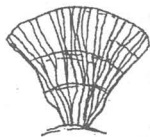


Fig. 2.17

Tipuri de microfosile cărbunoase:

1. **CHUARIA** Walcott 1899. (Fig. 2.18) Proterozoic inferior. Celule sferoidale sau discoidale cînd sînt compresate, ce prezintă la interior striuri concentrice.



Fig. 2.18

2. **BELTINA** Walcott 1899. (Fig. 2.19) Proterozoic, Formațiunea de Belt (2-0,7 GA). Specia tip: *B. danai*. Fragmente neregulate, alungite, cu zone angulare, uneori prezentînd o segmentare incipientă.



Fig. 2.19

3. **TAWUIA** Hofmann 1979. (Fig. 2.20) Proterozoic mediu - superior (1,2-0,8 GA). Specia tip: *T. dalensis*. Celule alungite, compresate, drepte, rotunjite la extremități, prevăzute cu striuri dispuse numai marginal.



Fig. 2.20

Regnul CYANOBACTERIA

Plante inferioare, unicelulare, constituite din celule izolate sau grupate sub forma unor colonii simple, filamentoase, procariote și fotosintetizante, numite și alge albastru-verzi. Celulele sînt sferice, cocoide, ovoidale, discoidale, cilindrice sau piriforme. Tipurile coloniale filamentoase sînt formate din trihomi. Se dezvoltă în toate mediile, marin, salmastru sau dulcicol. Trăiesc în ape termale sau stagnante, fixate de substrat. Împreună cu bacteriile, unele tipuri de alge cianoficee au avut un rol important în formarea paleosolurilor.

Phylum CYANOBACTERIA Ordinul CHROOCOCCALES Familia CHROOCOCCACEAE

Forme solitare:

1. **HURONISPORA** Barghoorn 1965. (Fig. 2.21) Proterozoic inferior, Formațiunea de Gunflint, SUA. Specia tip: *H. macroreticulata*. Corpuri sferoidale, cu diametru variabil, între 1-16 μm . Suprafața celulei este reticulată.

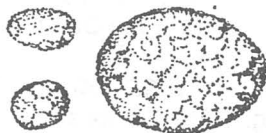


Fig. 2.21

Formele coloniale alcătuiesc colonii compuse din celule sferoidale, prevăzute cu o teacă. Se păstrează în șisturi cărbunoase ușor feruginoase. Coloniile sînt globuloase, fiind alcătuite din două tipuri de celule, unele cu diametrul de 8 μm , altele mai mari, de pînă la 21 μm . Caracterul important al acestor colonii este dat de prezența unei teci celulare multilamelare, întîlnită preponderent la celulele cu diametru mai mare. Mărima celulelor, precum și structura acestora sugerează afinități puternice cu algele familiei *Chroococcaceae*.

Ordinul PLEUROCAPSALES

Familia PLEUROCAPSACEAE

1. **PLEUROCAPSA** Hofmann 1975. (Fig. 2.22)
Proterozoic mediu, Belcher Group, Canada. Microfosile
coloniale de tip cocoid.



Fig. 2.22

Familia HYELLACEAE

1. **EOHYELLA** Green, Knoll et Swett 1993. (Fig. 2.23) Proterozoic superior, Eleonore Bay (750 MA), Groenlanda de Est. Microorganisme endolitice păstrate în oide sub formă de perforații ramificate cu tendințe de penetrare pe verticală, perforațiile sugerînd lanțurile de celule mai mult sau mai puțin sferoidale care, probabil prin procese de dizolvare a învelișului ooidelor, au pătruns în interiorul acestora. Sînt asemănătoare morfologic cu genul *Hyella*.



Fig. 2.23

2. **HYELLA** Bonnet et Flachault 1888. (Fig. 2.24) Pliocen - Actual. Specia tip: *H. immamis*. Tal endolitic, pseudofilamentos, ramificat divergent, care penetrează în granulele ooidice. Ramificațiile laterale reprezintă 81% din tal. Mai puțin frecvente, ramificațiile dihotomice sînt alcătuite din celule ovoidale, dispuse cap la cap. Celulele perforante sînt rotunjite pînă la rotunjit-conice, majoritatea dispuse uniseriat. Este foarte frecventă în regiunile tidalitice.

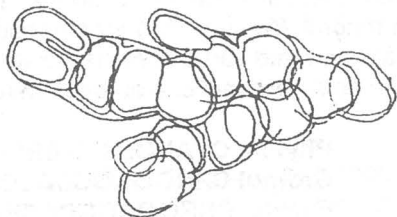


Fig. 2.24

Ordinul NOSTOCALES

Familia OSCILLATORIACEAE

1. **GIRVANELLA** Nicholson et Etheridge 1878. (Fig. 2.25) Cambrian - Cretacic inferior. Specia tip: *G. ducii*. Tal sub formă de cruste cu contur neregulat, nodular sferoidal, constituit din celule filamentoase, scurte, grupate

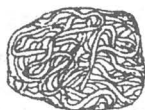


Fig. 2.25

3-4, paralele între ele sau amalgamate, întretându-se sub formă de rețea. Filamente tubulare cu diametru variabil, între 8-30 μm .

2. SIPHONOPHYCUS Beurks et al. 1987. (Fig. 2.26) Proterozoic mediu, Transvaal (2,4-2,2 GA). Specia tip: *S. transvaalense*. Filamente tubulare prevăzute cu o teacă subțire, cu lungimi variabile între 10-30 μm diametru, unele simple și altele cu constricții sau îngroșări tecale. Filamentele sînt alcătuite din celule lungi, traversate de un sifon larg de aproape 20 μm diametru, limitele dintre celule fiind marcate prin constricții mai mult sau mai puțin profunde. Este cel mai mare diametru celular întîlnit în Proterozoic (2 GA). Suprafața filamentului este fin granulară, fiind greu de precizat dacă corespunde unei teci sau unei membrane.

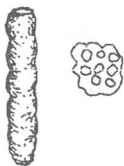


Fig. 2.26

Familia NOSTOCACEAE

1. ANABENIDIUM Schopf. (Fig. 2.27). Filamente alcătuite din celule subpătrăte, rectilinii sau curbate care în zona de curbură prezintă o celulă subtriunghiulară.

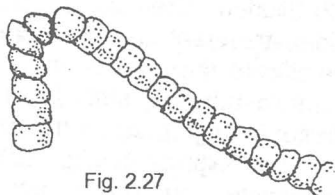


Fig. 2.27

1. VETERONOSTOCALES Schopf et Blachik 1971. (Fig. 2.28) Proterozoic superior, Bitter Springs, Australia. Specia tip: *V. amoebum*. Reprezentată prin filamente alcătuite din celule egale dispuse seriat, cap la cap.



Fig. 2.28

Familia RIVULARIACEAE

1. CAUDICULOPHYCUS Schopf et Blachik 1971. (Fig. 2.29) Proterozoic superior, Formațiunea de Podinzer (955 MA), Rusia. Specia tip: *C. acuminatus*. Filamente care păstrează numai urma trihomului, respectiv partea internă tabulară, fără teacă, ca rezultat al distrugerii postmortem a acesteia.



Fig. 2.29

2. RIVULARIA Kützing 1910. Permian - Actual. (Fig. 2.30) Specia tip: *R. haematites*. Colonie filamentosă constituită din celule subpătrăte, acoperită cu o teacă lamelară. Filamentele elaborează CaCO_3 . Uneori, acumularea de taluri determină mase recifale metrice. Sinonim al genului *Cayeuxia*.

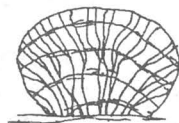


Fig. 2.30

Familia SCYTONEMATACEAE

1. **ALPINELLA Dragastan 1990.** (Fig. 2.31) Jurasic superior Tal robust, de formă hemisferoidală, avînd dimensiuni de pînă la 1 cm diametru, fixat de substrat. Talul este traversat de filamente bifurcate, dihotomice, cu diametru mare, care pe traiectul lor prezintă septe micritice orizontale, posibile urme ale celulelor ce formau trihomul în timpul vieții. Filamentele tubulare au diametru mare, în jur de 90 μm și pot fi comparate cu o furcă, avînd partea bazală ramificată după un unghi de aproximativ 20, ramurile dihotomice crescînd ușor în diametru, din regiunea proximală a bifurcației spre regiunea distală.

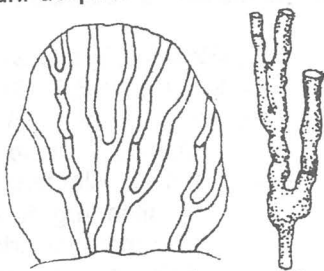


Fig. 2.31

2. **ORTONELLA Garwood 1914.** (Fig. 2.32) Silurian - Cretacic. Specia tip: *O. furcata*. Tal fixat de substrat, hemisferoidal, traversat de filamente tubulare dihotomice, ramificate după un unghi de aproximativ 40. Filamentele tubulare sînt de tip dihotomic deschis (referitor la unghi), au un traiect sinuos, ușor ondulatoriu, pe înălțimea talului, fără a forma structuri compacte, cu goluri între filamente, umplute cu micrit. Diametrul filamentelor tubulare variază între 60-90 μm . Se cunosc numeroase specii ale genului *Ortonella* din Carbonifer și pînă în Cretacicul inferior.

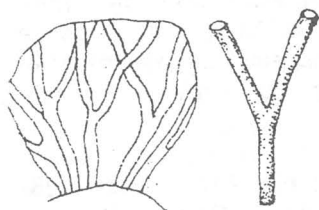


Fig. 2.32

3. **PARAORTONELLA Dragastan 1985.** (Fig. 2.33) Triasic - Cretacic inferior. Tal hemisferoidal, ușor subconic, de talie mică, avînd dimensiuni între 1-10 mm, fixat de substrat. Tal traversat de filamente tubulare ramificate dihotomic, după un unghi ce variază între 20-25 (30). Caracterul important al genului este tipul de ramificație, alcătuit dintr-un filament tubular principal cu diametru mare și un filament lateral bifurcat, cu diametru mai mic.

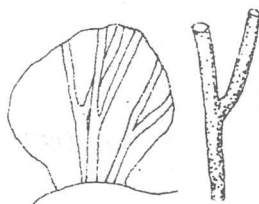


Fig. 2.33

Ordinul STIGONEMATALES

Familia STIGONEMATACEAE

1. **KIDSTONIELLA Croft et George 1959.** (Fig. 2.34) Devonian Specia tip: *K. fritshii*. Tal heterotrih, epifitic. Prezintă un sistem bazal de fixare, alcătuit dintr-un sistem de celule poligonale, cu perete gros. Filamentele sînt uniseriate, drepte, inegal ramificate, alcătuite din celule variabile ca formă și mărime, de regulă mai late decît lungi, care

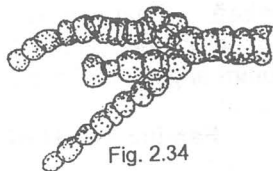


Fig. 2.34

păstrează pe lângă trihom și o teacă. Heterociștii prezenți sînt mici, sferici, cu dispoziție intercalară.

2. LANGIELLA Croft et George 1958. (Fig. 2.35) Devonian mediu, Rhynie cherts, Scoția. Specia tip: *L. schourfieldi*. Microfosile reprezentate prin



Fig. 2.35

filamente simple, neramificate, puternic sinusate, alcătuite din celule sferoidale combinate. Pe traiectul acestor filamente se păstrează celule mari, subpătrate, numite heterociști, prima dovadă a heterociștilor în depozitele fanerozoice.

Heterociștii sînt celule care depun azot, la algele actuale, avînd în același timp un rol important în generarea unui nou filament care se atașează la filamentul primar în poziții precise, pe un anumit plan, la intervale mai mult sau mai puțin egale în cadrul filamentului și al talului.

Structuri organosedimentare generate de cianobacterii.

Structurile organosedimentare au origine mixtă, biotică și sedimentară. Structurile sînt laminite, compuse dintr-o alternanță de benzi milimetrice sau submilimetrice. După morfologia macroscopică a acestor structuri s-au descris următoarele tipuri:

Structuri fixate de substrat:



Fig. 2.36

1. Stromatolite plane (SP). (Fig. 2.36) Sînt structuri constituite din lamine paralele, larg dezvoltate lateral, cu dispoziție orizontală, structuri ce sînt întîlnite frecvent în bazine lacustre sau supratidale.

2. Hemisferoizi lateral înălțuși (LLH - Lateral Linked Hemispheroids). (Fig. 2.37) Structuri alcătuite din hemisferoizi mici care au tendința de creștere laterală, uniți între ei. Subtipurile care sînt fără spații între hemisferoizi sînt numite *LLH-C* (concentrați), tipici pentru bazinele lipsite de maree sau cu spații largi între hemisferoizi *LLH-S* (spațiați), caracteristici pentru bazinele cu maree, zonele intertidală și subtidală.



Fig. 2.37

3. Hemisferoizi verticali (HS). (Fig. 2.38) Structuri izolate sau concrescute sau ramificate, alcătuite din lamine convexe cu creștere columnară, pe verticală. Aceste structuri sînt întîlnite în zona intertidală și zona subtidală, fiind direct legate de înclinarea accentuată a șelfului carbonat.

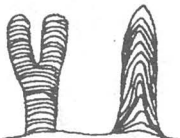


Fig. 2.38

Structuri libere:

4. Oncoide sferoidale (SS). (Fig. 2.39) Structuri sferice alcătuite dintr-un nucleu organic sau anorganic (cuarț) înconjurat de lamine micritice, cu structură pseudoconcentrică. În

funcție de caracterul mediului de sedimentare au fost distinse structuri sferoidale alipite (*SS-Joint*) care sînt alcătuite din corpusculi sferoidali dispuși liniar, în număr de trei pînă la șapte, subtipuri care indică nivele remaniate intraformațional și structuri sferoidale amalgamate (*SS-Amalgamate*), alcătuite din corpusculi sferoidali care sînt dispuși glomerulat, în număr de șase pînă la opt. Acestea generează un nodul crustos sferoidal mare. Subtipurile indică faze succesive de turbulență, cu remanieri intraformaționale, din apropierea structurilor recifale de tip patch-reef.



Fig. 2.39

5. Oncoide elipsoidale (ELL). (Fig. 2.40a, b) Structuri elipsoidale simple alcătuite dintr-un nucleu care în majoritatea cazurilor reprezintă un fragment organic (cochilli de bivalve), înconjurat de lamele elipsoidale, pseudoconcentrice. Aceste structuri se întîlnesc frecvent în jonele de lagună, acolo un detritusul organic se întîlnește frecvent. Au fost separate subtipurile elipsoidal columnoidal (*ELL-c*) și elipsoidal nubecularioid (*ELL-n*). Structurile *ELL-c* sînt alcătuite dintr-un nodul elipsoidal care temporar a fost fixat de substrat, perioadă în care lamellele micritice au avut tendința de a crește vertical, formînd peste structura elipsoidală o structură columnară. Acest subtip este caracteristic barierelor recifale, generînd cruste milimetrice peste spongieri, hidrozoare sau corali. Structurile *ELL-n* (Fig. 2.40b) reprezintă forme neregulate generate din concreșterea laminelor algale, cu foraminiferul fixat *Nubecularia*. În secțiuni subțiri, camerele foraminiferului *Nubecularia*, de formă subtriunghiulară, sparitizate, apar intercalate la nivele diferite, între lamellele algale. Este o structură tipică bioconstruită care formează diverse cruste pe diverse tipuri de bariere recifale (de coastă, mediane și marginale).



Fig. 2.40a



Fig. 2.40b

Imperiul EUKARYBIONTA

Organismue uni sau pluricelulare cu nucleu individualizat.

Regnul PROTOZOA

Phylum DINOZOA (DINOPHYTA, PYRHOPHYTA)

Alge unicelulare, cu tal celulozic. Pot fi întîlnite sub formă de faze tectate sau chistate. Sînt tipic marine.

Clasa PERIDINEA (DINOPHYCEA)

Ordinul PERIDINIALES

Familia GONYAULACYSTACEAE

1. CTENIDODINIUM Deflandre 1938. (Fig. 2.41)

Jurassic superior - Cretacic inferior. Chist de tip proximat, sferoidal pînă la ovoidal, cu tabulație clară (3-4', 0-1a, 6'', 6c, 5-6''', 1p, 0-1pv, 1'''). Cingulum clar. Suturile plăcilor sînt

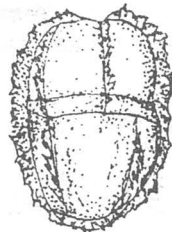


Fig. 2.41

marcate prin creste joase, prevăzute cu spini. Arheopil epitrectal.

2. GONYAULACYSTA Deflandre 1964. (Fig. 2.42) Jurasic mediu - Cretacic inferior. Chist proximat, de formă sferoidală, ovoidală sau poligonală, cu sau fără spine apical. Tabulația clară, este formată din plăcile 1-6', 0-5a, 6-8'', 5-6 cingulare, 5-7''' iar pe hipotecă din plăcile 1-2p, 0-1 pi, 0-7 postcingulare, 0-1'''. Cingulum evident pe fața dorsală (d) și pe cea ventrală (v). Sulcus vizibil pe fața ventrală. Scuturile dintre plăci sînt marcate prin creste sau linii, cu spini foarte fini.



Fig. 2.42

Familia PAREODINIACEAE

1. PAREODINIA Deflandre 1947. (Fig. 2.43) Jurasic - Cretacic inferior. Chist proximat, sferoidal, ovoidal pînă la elipsoidal, prevăzut cu un spine apical. Este lipsit de șanțuri, cingulum și sulcus. Arheopil intercalat.

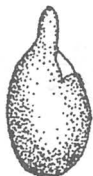


Fig. 2.43

Familia DEFLANDRACEAE

1. AUSTRALIELLA Vozjennikova 1967. (Fig. 2.44) Cretacic - Paleogen. Chist de formă ovală, deflandroid, alungit, cu corp interior., mare

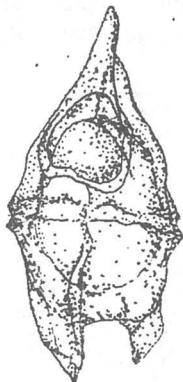


Fig. 2.44

oval, care ocupă mare parte din test. Cingulum ecuatorial, ușor spiralat, mărginit de o creastă continuă sau întreruptă, care împarte testul în două părți egale. Sulcusul este longitudinal, dispus pe hipotecă, ajungînd pînă la antapex. Spinii apical și antapicali sînt dezvoltăți moderat. Arheopil mare, în formă de potcoavă sau ovoidal.

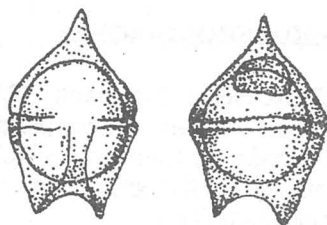


Fig. 2.45

2. DEFLANDREA Eisenack 1938. (Fig. 2.45) Cretacic - Paleogen. Chist sferoidal sau subpoligonal, înconjurat de un perifragsm prevăzut cu un

spine apical și doi spini antapicali. Tabulație slabă sau fin marcată. Cingulum și sulcus individualizate. Arheopil intercalat.

3. **FROMEA** Cookson et Eisenack 1958. (Fig. 2.46) Jurasic - Cretacic. Chist proximat, sferoidal sau elipsoidal, terminat apical printr-o regiune tubulară în formă de gît. Tabulația lipsește. Cingulum și sulcus absent (dar poate apare uneori). Arheopil apical.

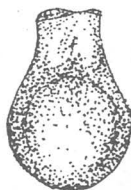


Fig. 2.46

4. **SCRINIODINIUM** Klement 1957.

(Fig. 2.47) Jurasic superior - Paleogen. Chist cavat sau bicavat, cu capsulă sferoidală sau elipsoidală, prevăzută cu un perifragm acoperit de pliuri neregulate. Epiteca terminată apical printr-un spine mic. Hipoteca are un spine lat și rotunjit. Perifragmul este întrerupt în regiunea ecuatorială. Arheopilul este pericingular, nefiind întotdeauna vizibil.

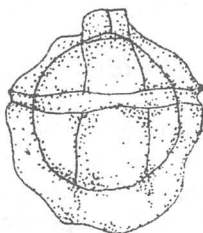


Fig. 2.47



Fig. 2.48

5. **WETZELIELLA** Eisenack 1938. (Fig. 2.48) Cretacic superior - Miocen. Chist proximat, înconjurat de un perifragm romboidal, simplu sau prevăzut cu spini fini. Tabulație indistinctă. Șanțurile sînt greu de observat. Arheopilul intercalat.

Familia MUDERONGIACEAE

1. **MUDERONGIA** Eisenack 1938. (Fig. 2.49) Cretacic superior - Miocen. Chist proximat, sferoidal, înconjurat de un perifragm romboidal simplu sau prevăzut cu spini fini. Tabulație indistinctă. Șanțurile sînt greu de observat. Arheopil intercalat.

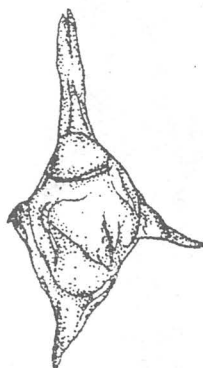


Fig. 2.49

Familia HYSTRYCHOSPHAERIDIACEAE

1. **HYSTRYCHOSPHAERIDIUM** Deflandre 1937. (Fig. 2.50) Jurasic mediu - Miocen. Chist corat sau ovoidal, prevăzut cu procese sau prelungiri spiniforme, intratabulare, de regulă tubulare, deschise sau închise distal, uneori compacte, simple sau bifurcate. Arheopil apical.

Familia SYSTEMATOPHORACEAE

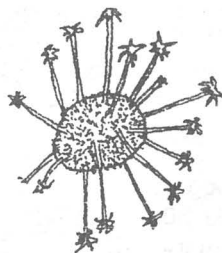


Fig. 2.50

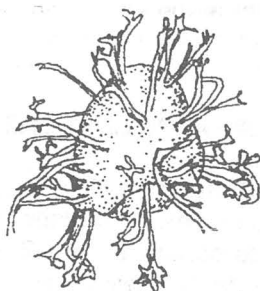


Fig. 2.51



Fig. 2.52

1. SYSTEMATOPHORA Klement 1960. (Fig. 2.51) Jurassic superior - Cretacic inferior. Chist corat de formă sferoidală sau ovoidală, prevăzut cu procese peritabulare, cu aspect de spini simpli sau ramificați și chiar anastomozați. Prelungirile spiniforme sînt solide, tubulare, închise distal. Arheopil apical.

Ordinul DINOPHYSIALES

Familia NANNOCERATOPSIDACEAE

1. NANNOCERATOPSIS Sarjeant et Downie 1974. (Fig. 2.52) Jurassic (Hettangian - Bathonian). Chist de formă subtriunghiulară, cu epittract mic, separat de cingulum, care are poziție subapicală. Hipotractul larg dezvoltat, prezentînd doi spini.

Ordinul CALCIDINOFLAGELLATALES

Include faze chistate calcaroase de dinoflagellate, ce păstrează urmele plăcilor din fazele tecate.

Familia SHIZOSPHAERACEAE



Fig. 2.53

1. BICARINELLUM Deflandre 1948. (Fig. 2.53) Paleocen - Eocen. Stadii mobile, teci calcaroase, de formă sferoidală, ce prezintă de o parte și de alta a zonei ecuatoriale două creste distanțate. Perifragmul dezvoltat înconjoară teca. Tabulația este evidentă.

2. BIECHERELLA Deflandre 1948. (Fig. 2.54) Oxfordian. Teci calcaroase de formă elipsoidală cu tabulația indistinctă, cingulum larg și puțin adînc.



Fig. 2.54

Familia THORACOSPHAERACEAE

1. **CALCIODINELLUM** Deflandre 1948. (Fig. 2.55) Miocen. Teci calcaroase de formă sferoidală reprezentată prin plăci poligonale unite prin seturi de creste. Cingulum ușor elicoidal.



Fig. 2.55

1. **PITHONELLA** Lorenz 1901. (Fig. 2.56) Dogger - Cretacic. Chist calcaros cu diametrul variabil de la 30 la 80 μm . Peretele chistului este constituit din 1-2 strate formate din cristale micritice idiomorfe. Arheopil circular situat apical.

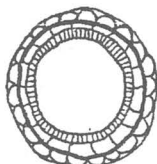


Fig. 2.56

Ordinul SILICODINOFLLAGELLATALES

Dinoflagelate silicioase.

Familia ACTINISCACEAE

1. **ACTINISCUS** Ehrenberg 1854. (Fig. 2.57) Oligocen superior - Pleistocen. Schelet silicios în formă de stea constituit din 4-6 ramuri dispuse radial, tricostate, cu sau fără structură alveolară.



Fig. 2.57



Fig. 2.58

2. **CARDUIFOLIA** Hovasse 1932. (Fig. 2.58) Cretacic superior - Miocen. Schelet constituit din patru ramuri tricostate, ce pornesc din regiunea central apicală. Ramurile au o creastă mediană și un șanț longitudinal, situat în partea convexă.

3. **FOLIACTINISCUS** Dumitrică 1973. (Fig. 2.59) Oligocen superior. Schelet în formă de stea piramidală, cu simetrie bilaterală, prevăzut cu ramuri curbate, de tip tricostat. Crestele de pe ramuri sînt situate lateral, două în planul plăcii și a treia situată în partea convexă. Scheletul prezintă structură alveolară.

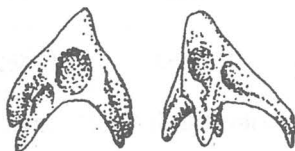


Fig. 2.59

Phylum ACRITARCHA

Microfosile unicelulare sau aparent unicelulare care pot să apară conservate individual sau grupate, cu peretele de natură organică (celulozic), considerate a avea afinități sistematice nesigure (*Incertae sedis*). În majoritatea cazurilor, o parte din acești taxoni sînt considerați ca aparținînd fazelor chistate, temporare, ale unor alge marine planctonice iar altele, mai puțin frecvent, apar în medii lacustre și continentale. Afinități morfologice indică o posibilă apartenență la protiste amoeboide, la artropode copepode în stadii larvare (ouă) sau la chiști de alge lacustre aparținînd genului *Chlorella*. Grupul este important din punct de vedere stratigrafic, la nivelul Paleozoicului. Sistematica acestui grup este în curs de elaborare.

Clasa SPHAEROMORPHITAE



Fig. 2.60

1. *LEIOSPHAERIDIA* Eisenack 1956. (Fig. 2.60)

Precambrian superior - Terțiar. Test sferic cu perete simplu, uneori ovoidal, neted sau uneori acoperit cu striuri. După unii autori, acest gen aparține familiei Leiosphaeridaceae, ordinul Prasinocladales (alge verzi).

Clasa NETROMORPHITAE

1. *LEIOFUSA* Deuneff 1961. (Fig. 2.61) Ordovician - Cretacic

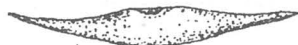


Fig. 2.61

superior. Test alungit, fusiform, care la extremitățile polare prezintă prelungiri spiniforme. Pilomul este dispus central, avînd de regulă formă circulară.

Clasa POLYGONOMORPHITAE

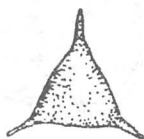


Fig. 2.62



Fig. 2.63

1. *VERYCHACHIUM* Downie

1959. (Fig. 2.62) Ordovician - Oligocen. Test format dintr-o capsulă centrală de formă poligonală de la unghiurile căreia pornesc un număr limitat de 3-8 spini tubulari.

Clasa ACANTOMORPHITAE

1. *BALTISPHAERIDIUM* Eisenack 1952. (Fig. 2.63) Cambrian

superior - Devonian. Corp sferic prevăzut cu prelungiri spiniforme, de lungimi diferite dispuse radiar. Pilom circular.

2. **MYCRISTRIDIUM** Deflandre 1952. (Fig. 2.64)
Cambrian - Paleogen. Corp sferic de talie mică, prevăzut cu spini scurți. Spinii au baza lată iar partea distală ascuțită.



Fig. 2.64

Clasa DIACROMORPHITAE

1. **ACANTHODIACRODIUM** Timofeev 1959. (Fig. 2.65)
Cambrian - Devonian. Corp sferic de talie mică ce poartă spini la extremitățile polare. Zona centrală este netedă, neacoperită cu spini.



Fig. 2.65

Clasa PRISMATOMORPHITAE

1. **POLYEDRIXIUM** Eisenack 1956. (Fig. 2.66)
Devonian - Triasic. Corp de formă poliedrală, cu margini angulare, ușor îngroșate. În regiunile angulare se dispun spini.

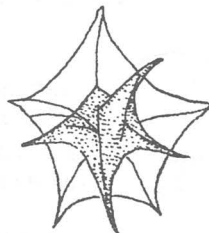


Fig. 2.66

Phylum OPALIZOIA

Alge unicelulare prevăzute cu schelet de natură silicioasă, în special din opal, prevăzute cu flageli.

Clasa EBRIDEA (EBRIOPHYCEA) Ordinul STEREOTESTALES FAMILIA EBRIOPSACEAE

1. **EBRIELLA** Deflandre 1834. (Fig. 2.67) Miocen. Schelet silicios alcătuit dintr-o triodă inițială, cu proclade perpendiculare pe actine, care formează un schelet triunghilar având la partea superioară un trepied. Scheletul este traversat de ferestre care au forme pătratice sau subtrunghiulare.

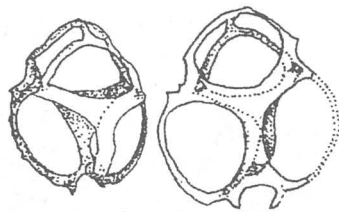


Fig. 2.67



Fig. 2.68

2. **PODAMPHORA** Gemeinhardt 1931. (Fig. 2.68)

Miocen. Endoschelet silicios, format dintr-un schelet bazal dreptunghiular, constituit din baghete interne (actine) ce separă o serie de ferestre bazale, unele superioare și altele inferioare. În continuarea aparatului bazal se dispune un aparat apical sferic, prevăzut cu o deschidere tubulară, plasată pe un gât scurt. Partea bazală a sferei este perforată de pori fini, elipsoidali.

Familia DITRIOPODIACEAE



Fig. 2.69

1. *THRANIUM* Hovasse 1932. (Fig. 2.69)

Miocen - Pleistocen. Endoschelet în formă de trepid, format din trei axe. La extremități, axele se termină prin spini scurți sau lungi.

Familia AMMODOCHIAEAE

1. *AMMODOCHIUM* Hovasse 1932. (Fig. 2.70)

Paleocen - Miocen. Endoschelet silicios constituit dintr-o triodă înaltă (formată din actine). Către partea anterioară, din trioda mediană pornesc trei baghete (proclade) ce se unesc apical într-un inel cu o largă fereastră apicală. La partea posterioară, scheletul se compune din trei baghete (opistoclade) ce se unesc pentru a forma inelul antapical și ferestrele respective.

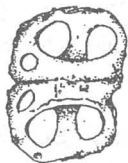


Fig. 2. 70

Regnul CHROMISTA

Organisme unicelulare sau pluricelulare prevăzute cu un schelet intern sau extern de natură silicioasă (silicoflagelate, diatomee), calcaroase (crisoficee) sau celulozice (feoficee).

Phylum HETEROKONTA

Organisme pluricelulare prevăzute cu flageli inegali.

Supraclassa DICTYOCHIA

Organisme unicelulare, marine, planctonice, silicioase.

Clasa SILICOFLAGELLATEA

Alge cu endoschelet silicios compus din segmente tubulare sau nu. Scheletul are următoarele părți: inelul bazal, aparatul apical, spini interni (de susținere), spini externi. Inelul bazal se conectează direct la aparatul apical, prin baghetele acestuia din urmă.

Ordinul SYPHONOTESTALES

Familia DICTYOCHACEAE

1. CANNOPILLUS Haeckel 1887. (Fig. 2.71) Miocen - Actual. Schelet silicios format dintr-un inel bazal, circular, prevăzut cu spini bazali. Aparatul apical este sferic, perforat de ferestre apicale subpoligonale. Uneori, aparatul apical prezintă și spini.

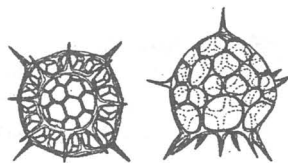


Fig. 2.71

2. CORBISEMA

Hanna 1928. (Fig. 2.72)

Cretacic superior - Miocen. Schelet silicios de tip endoschelet, format dintr-un inel bazal triunghiular, cu unghiurile rotunjite prevăzute cu spini bazali. Central, prezintă trei bare ce separă trei ferestre bazale. Uneori, barele formează și o mică fereastră apicală.

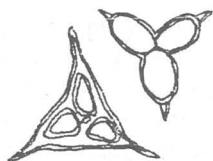


Fig. 2.72

3. DICTYocha Ehrenberg 1837. (Fig. 2.73) Eocen - Actual. Schelet silicios constituit dintr-un inel bazal rombic prevăzut cu spini bazali. Aparatul apical este format dintr-o baghetă apicală situată polar în forma literei X. Acesta separă patru ferestre oval-elipsoidale care pot prezenta la interior spini de susținere.



Fig. 2.73

4. DISTEPHANUS Stühr 1880. (Fig. 2.74) Miocen - Actual. Schelet silicios constituit dintr-un inel bazal de formă rombică. Inelul bazal poate fi de formă poligonală. La unghiuri, inelul bazal prezintă spini bazali. Aparatul poate fi format din patru baghete, când au formă pătratică sau este circular, când este susținut de șase baghete laterale. Baghetele separă o serie de ferestre apicale.

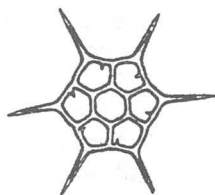


Fig. 2.74

5. MESOCENA Ehrenberg

1843. (Fig. 2.75) Eocen - Actual.

Schelet silicios format dintr-un inel bazal, rombic, subrombic, triunghiular sau elipsoidal. La unghiuri, inelul bazal prezintă spini bazali. La interior se observă și spini mici, de susținere.

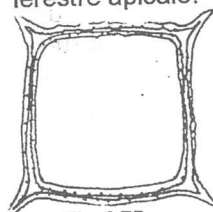


Fig. 2.75

6. NAVICULOPSIS Frenguelli 1940.

(Fig. 2.76) Eocen - Miocen. Schelet silicios format dintr-un inel bazal alungit, fusiform, care se termină la extremitățile polare prin doi spini lungi. Aparatul apical este simplu, reprezentat printr-o bară lată, transversală, plasată median. Bara apicală separă două ferestre de formă ovaloidală.



Fig. 2.76



Fig. 2.77

7. *PARACANNOPILUS* Dumitrică 1978. (Fig. 2.77)

Miocen. Schelet silicios format dintr-un inel bazal poligonal, prevăzut cu spini bazali. Aparatul apical sferic, prevăzut cu numeroase ferestre poligonale și cu un spine apical.

Ordinul VALLACERTALES Familia VALLACERTACEAE



Fig. 2.78

1. *CORNUA* Schultz 1928. (Fig. 2.78) Cretacic superior - Miocen. Endoschelet simplu format din trei baghete în forma literei T care se unesc spre centru. Baghetele prezintă spini de susținere, plasați în centrul bazei transversale a literei T.

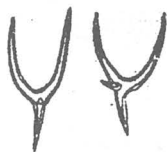


Fig. 2.79

2. *LYRAMULA* Hanna 1928. (Fig. 2.79) Cretacic superior. Endoschelet silicios format dintr-un inel bazal în forma literei Y.

3. *VALLACERTA* Hanna 1928.

(Fig. 2.80) Cretacic superior. Schelet format dintr-un inel bazal pentagonal, prevăzut la unghiuri cu spini scurți.



Fig. 2.80

Clasa CHRYSOPHYCEA

Alge cu unul sau doi flageli, cu teacă inițial celulozică, calcaroasă la maturitate. Plastide galben-verzui până la brune, clorofilă a, c, β caroten și fcoxantină. Teca este acoperită de plăci de mici dimensiuni, cu morfologie variată: poligonale, ovale, circulare, etc., cunoscute sub numele general de cocolite, constituind nanoplanctonul (sens paleontologic).

Ordinul COCCOLITHOPHORALE Familia BRAARUDOSPHAERACEAE

1. *BRAARUDOSPHAERA* Deflandre 1947. (Fig. 2.81) Jurasic -

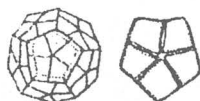


Fig. 2.81

Actual. Cocosferă de formă poligonală, formată din plăci calcaroase, compuse, poligonale. Plăcile sînt la rîndul lor formate din cinci plăci subtriunghiulare, dispuse sub un unghi de 72°. Deoarece prin fosilizare cocosfera se dezmembrează, plăcile pentagonale se întîlnesc separate.

Familia CALCIOSOLENIACEAE

1. *COCCOLITHUS* Schwartz 1894. (Fig. 2.82) Jurasic superior - Actual. Plăci calcaroase elipsoidale, cu o zonă marginală largă, constituite din

placolite dispuse giratoriu. Placolitele din centru au 1-5 μm . Diametrul plăcilor este variabil, între 15-20 μm .



Fig. 2.83

2. *ERICSONIA* Black 1964. (Fig. 2.83) Paleogen - Eocen mediu. Plăci calcaroase elipsoidale, la care zona centrală este perforată. Placa prezintă două inele concentrice. Inelele concentrice sînt formate din placolite

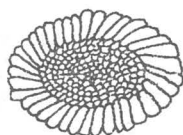


Fig. 2.82

dispuse radier și giratoriu în cadrul inelului extern. Diametrul plăcilor este în jur de 10-15 μm .

3. *SCAPHOLITHUS* Deflandre 1954. (Fig. 2.84) Cretacic superior - Actual. Plăci calcaroase de formă rombică, cu partea internă goală sau acoperită uneori de baghete calcaroase, transversale. Lungimea plăcilor este de aproximativ 10 μm .

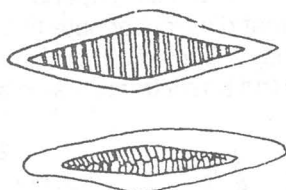


Fig. 2.84

Familia PONTOSPHAERACEAE

1. *TRANSVERSOPONTIS* Perch-Nielsen 1971. (Fig. 2.85) Eocen - Miocen. Plăci calcaroase elipsoidale. Zona centrală prezintă o baghetă calcaroasă, ce separă două orificii. Prezintă un inel marginal îngust, constituit din placolite mici, uneori ornamentate prin granule.

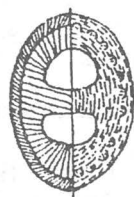


Fig. 2.85

Familia RHABDOSPHAERACEAE

1. *BLACKITES* Hay et Towe 1962. (Fig. 2.86) Eocen - Miocen. Plăci calcaroase, la care partea proximală este circulară, central perforată, constituită din inele concentrice, compuse din placolite dispuse în sens giratoriu (inelul intern). Partea distală este constituită dintr-o baghetă calcaroasă care este îngustată la extremitatea distală. Bagheta este formată din placolite dreptunghiulare dispuse în spirală.

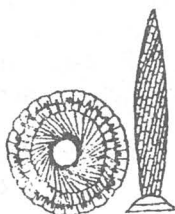


Fig. 2.86

2. *RHABDOSPHAERA* Haeckel 1894. (Fig. 2.87) Cretacic superior - Actual. Plăci calcaroase care la partea proximală este circulară sau elipsoidală, de regulă compactă, prevăzută cu un inel îngust, ce se continuă distal printr-o baghetă cilindroconică, uneori claviformă, constituită din baghete dispuse în spirală. Plăcile simple aparțin genului *Rhabdolithina*.



Fig. 2.87

Familia STEPHANOLITHIACEAE

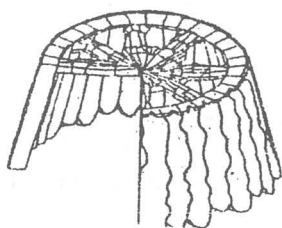


Fig. 2.88

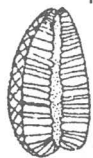


Fig. 2.89

Familia NANNOCONACEAE

1. **NANNOCONUS** Kamptner 1931. (Fig. 2.89) Silurian - Cretacic. Conuri mici, calcaroase, străbătute axial de un canal îngust. Lungimea conurilor este variabilă, de la 15 la 20 μm . Acestea sînt formate din placolite dispuse spiral față de axă.

Familia DISCOASTERACEAE

1. **DISCOASTER** Tan Sin Hok 1927. (Fig. 2.90) Cretacic superior - Pliocen. Plăci calcaroase cu o largă variabilitate morfologică. Plăcile sînt formate din șase brațe, simple sau uneori bifurcate distal. Alteori, plăcile sînt compacte, fiind constituite din placolite subtriunghiulare sau subrombice. După unii autori, genul Discoaster include plăci calcaroase (schelete interne) cu 8, 10, 12, 32 de brațe, acestea fiind considerate elemente de separare a speciilor.

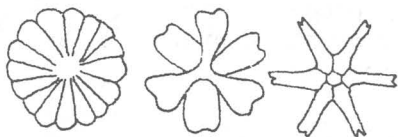


Fig. 2.90

2. **MARTHASTERITES** Deflandre 1959. (Fig. 2.91) Cretacic superior - Miocen. Plăci calcaroase constituite din trei brațe. Brațele pot fi late sau îngustate spre capete. Sînt drepte, concave sau bifurcate.



Fig. 2.91

Ordinul CHRYSOMONADALES Familia ARCHAEOMONACEAE

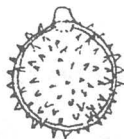


Fig. 2.92

1. **ARCHAEOMONAS** Deflandre. (Fig. 2.92) Cretacic superior - Miocen. Chist silicios (endoscheletic), sferic, globulos, uneori ovoidal, cu suprafața acoperită de spini. Prezintă o deschidere plasată pe un gît scurt.

2. **LITHARCHAEOCYSTIS** Deflandre. (Fig. 2.93)

Eocen - Oligocen. Test silicios, lageniform, cu partea aborală prevăzută cu spini. Partea orală prezintă un gulerăș circular, cu spini scurți. Pe suprafața testului se observă creste longitudinale.



Fig. 2.93

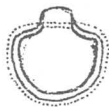


Fig. 2.94

3. *PARARCHAEOMONAS* Deflandre.

(Fig. 2.94) Eocen. Test silicios, cu partea orală aplatizată. Deschiderea simplă, circulară, este plasată pe un gît scurt.

Familia CHRYSOSTOMACEAE



Fig. 2.95

1. *CHRYSOSTOMUM* Hovasse. (Fig. 2.95) Miocen - Pliocen. Test silicios, sferic, prevăzut oral cu o deschidere plasată intern.

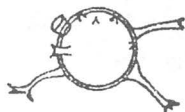


Fig. 2.96

2. *CHRYSASTRELLA* Chodat. (Fig. 2.96) Miocen - Pliocen. Test silicios sferic, care în zona orală are o deschidere plasată pe un gît scurt. Testul prezintă 4-5 spini tubulari, lungi, bifurcați sau trifurcați distal.

3. *CLERICIA* Frenguelli. (Fig. 2.97) Eocen - Pliocen. Test silicios, sferic, prevăzut cu o deschidere plasată pe un gît scurt. Suprafața testului este acoperită cu spini.

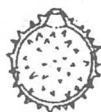


Fig. 2.97

4. *DEFLANDRIEA* Frenguelli. (Fig. 2.98) Eocen - Pliocen. Test silicios, sferic, care se prelungește printr-un tub oral lung, cu diametru mare. Tubul este terminat cu o deschidere largă, protejată de un gulerăș îngust. Acesta este acoperit de creste silicioase longitudinale. Suprafața sferei este acoperită cu spini.



Fig. 2.98

5. *OUTESIA* Frenguelli. (Fig. 2.99) Eocen - Pliocen. Test silicios, sferic, cu deschidere în formă de por plasată pe un gît scurt și înconjurată de un gulerăș ușor răsfrînt. Suprafața testului este acoperită de o rețea formată din creste silicioase cu traiect neregulat.



Fig. 2.99

Supraclasa DIATOMEA

Alge cu frustulă silicioasă, compusă din două valve (epi- și hipovalva), cu ornamentații și morfologii diverse. După simetrie, se împart în: *Clasa Centricea* (mai mult de un plan de simetrie) și *Clasa Pennatea* (un singur plan de simetrie, bilateral).

Clasa CENTRICEA
Familia COSCINODISCAEAE

1. *COSCINODISCUS* Ehrenberg 1838. (Fig. 2.100) Cretacic superior - Actual. Frustule discoidale constituite din valve circulare, plane sau ușor bombate. Diametrul valvelor este variabil, între 30-300 μm . Valvele prezintă alveole poligonale dispuse radiar și concentric. Zona centrală a valvelor este lipsită de structură sau uneori poate prezenta o rozetă constituită din alveole mari, poligonale.

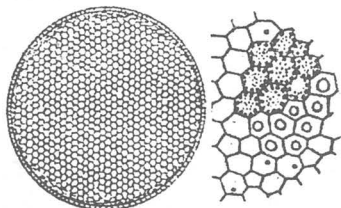


Fig. 2.100

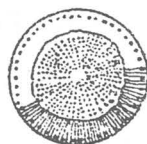


Fig. 2.101

2. *CYCLOTELLA* Kutzing 1834. (Fig. 2.101) Miocen - Actual. Frustule discoidale, cu valve plate, de formă circulară și diametrul de 6-20 μm . Valvele prezintă o ariea centrală hialină, uneori ornamentată prin puncte sau granule cu dispoziție radiară. Alături, între granule se dispun pori. Zona marginală este acoperită de striuri care la extremitatea distală sînt prevăzute cu cîte un por.

3. *MELOSIRA* Agardh 1824. (Fig. 2.102) Cretacic superior - Actual. Frustule silicioase, de formă cilindrică, scurte sau lungi. Valvele sînt dreptunghiulare, cu înălțimea de 5-14 μm . Fixarea valvelor se face prin intermediul unui sulcus sau creastă, flancat de o parte și de alta de șanțuri.

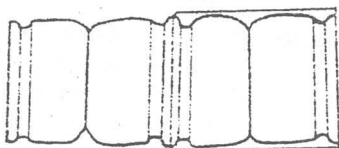


Fig. 2.102

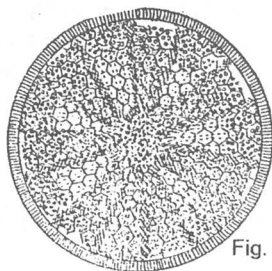


Fig. 2.103

Familia ACTINODISCAEAE

1. *ACTINOPTYCHUS* Ehrenberg 1839. (Fig. 2.103) Cretacic superior - Pliocen. Frustule discoidale, formate din două valve circulare, plane. Diametrul frustulei, variabil, între 150-300 μm . Valvele prezintă fiecare șase-șapte cîmpuri radiare, din care trei au poziție superioară, fiind vizibile; și trei sau patru cu poziție inferioară. Acestea din urmă se văd numai după mișcarea platinii microscopului. Cîmpurile radiare sînt formate din alveole poligonale, mari, dispuse radiar. Marginea valvelor prezintă perforații liniare.

Familia EUPODISCACEAE

1. **ACTINOCYCLUS** Ehrenberg 1838. (Fig. 2.104) Miocen - Actual. Frustule mici, discoidale, cu diametrul de pînă la 50 μm . Valvele au contur circular. Pe suprafața valvelor se dispun pori mici radiari care sînt separați în cîmpuri interradiare prin pori cu diametrul mai mare. Cîmpurile sînt variabile ca număr, între opt-unsprezece.



Fig. 2.104

Familia BIDDULPHIACEAE

1. **TRICERATIUM** Ehrenberg 1839. (Fig. 2.105) Cretacic superior - Actual. Frustulă de formă triunghiulară, cu unghiuri rotunjite. Suprafața valvelor prezintă la unghiuri cîte un șanț cu convexitatea spre centrul valvei. Central, valvele nu prezintă pori. Cîmpurile unghiulare prezintă în schimb pori simpli sau poligonali.

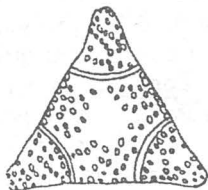


Fig. 2.105

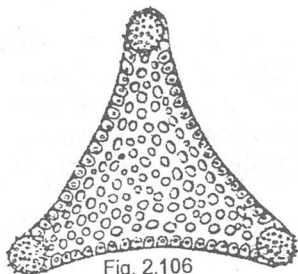


Fig. 2.106

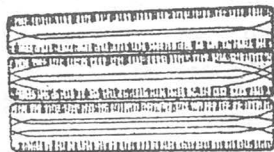


Fig. 2.107

2. **TRINACRIA** Heiberg 1863. (Fig. 2.106) Paleogen. Frustulă triunghiulară cu unghiurile rotunjite iar laturile ușor concave. Valvele prezintă în cîmpul central alveole mari, polygonale iar la unghiuri camere sferice prevăzute cu pori mici, punctiformi. Laturile triunghiului prezintă alveole subpătrate sau ovoidale.

Clasa PENNATEA

Familia FRAGILLARIACEAE

1. **DIATOMA** De Candolle 1805. (Fig. 2.107) Miocen - Actual. Diatomee coloniale, constituite din frustule dreptunghiulare. Valvele prezintă suprafața valvară cu striuri transversale groase, separate de striuri fine.

2. **FRAGILLARIA** Lyngbye 1819. (Fig. 2.108) Oligocen - Actual. Frustule alungite, cu valve liniare sau ușor eliptice, prevăzute cu striuri paralele între ele, dispuse perpendicular pe marginea valvei. Șanț rafeal slab individualizat dispus median.

Familia ACHNANTHOIDEAE



Fig. 2.108

1. **COCconeIS** Ehrenberg 1838. (Fig. 2.109) Oligocen - Actual. Frustule mici, cu valve semieliptice sau subcirculare. Hipovalva prezintă median o rafă îngustă, întreruptă central, de la care se dispun perpendicular șiruri de alveole (areole) mici. Marginal, areolele se unesc câte două pentru a forma două șiruri longitudinale, terminate prin puncte (pori) cu diametru mai mic. Epivalva este lipsită de rafă.

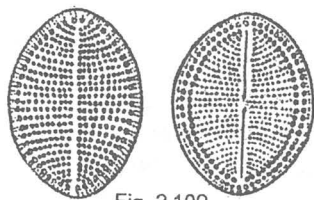


Fig. 2.109

Familia NAVICULACEAE

1. **CYMBELLA** Agardh 1830. Miocen - Actual. (Fig. 2.110) Frustule cu formă de semilună. Partea ventrală plată sau concavă. Valvele au extremitățile rotunjite, ascuțite, măciucate sau alungit efilate. Rafa este îngustă, întreruptă central, în general excentrică. Pe suprafața valvelor se disting striuri cu puncte (pori) dipuse perpendicular pe rafă.



Fig. 2.110

2. **DIPLONEIS** Ehrenberg 1845. (Fig. 2.111) Eocen - Actual. Frustule cu valve eliptice, ușor lățite, prevăzute central cu rafă canaliferă și cu nodul central. Perpendicular pe rafă se dispun șiruri de areole mici, alungite. Între rafă și cîmpul de areole se plasează uneori un șir intern. Rafa este întreruptă median.

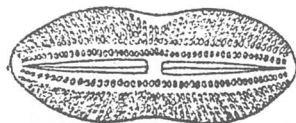


Fig. 2.111

3. **EPITHEMIA** Brebisson 1833. (Fig. 2.112) Miocen - Actual. Frustule cu valve semilunare și extremitățile polare rotunjite. Rafa se dispune ventral, cele două segmente ale rafei unindu-se median sub un unghi asuțit. Suprafața valvelor este prevăzută cu coaste ce separă pori subpătratici formînd în ansamblu o structură în rețea.



Fig. 2.112

4. **GRAMMATOPHORA**. (Fig. 2.113) Eocen - Actual. Frustulă în formă de suveică, cu epi- și hipovalva egale, inel conectiv îngust cu aspect de carenă. Valvele prezintă ferestre în zona centrală, fiind prevăzute cu un inel circular. Este lipsită de rafă. Zonele polare sînt rotunjite și dilatate ușor.



Fig. 2.113

5. NAVICULA Bory 1824. (Fig. 2.114)

Eocen - Actual. Frustulă cu valve eliptic alungite. Valvele prezintă o rafă îngustă, întreruptă median. Poate prezenta sau nu un nodul central și câte un nodul polar. Perpendicular pe rafă se dispun liniatii formate din pori.



Fig. 2.114

6. PINNULARIA Ehrenberg 1843. (Fig. 2.115) Eocen - Actual.

Frustule cu valve liniar eliptice cu extremitățile polare rotunjite sau ascuțite. Structura valvelor este dată de o rafă dreaptă dispusă median, întreruptă central și cu extremitățile polare în formă de cîrlig și două rafe secundare, de o parte și de alta a celei mediane, paralele cu marginile. Perpendicular pe rafă se dispun striuri netede; perforate de pori mici.



Fig. 2.115

7. PLEUROSIGMA (Smith) Cleve 1894. (Fig. 2.116) Miocen - Actual.

Frustulele sînt alungite, ușor recurbate la extremitățile polare, în formă de S. Valvele prezintă o rafă îngustă, întreruptă central de o depresiune alveolară. Suprafața valvelor este acoperită de alveole micronice dispuse în șiruri strînse, perpendiculare pe rafă, ca o rețea.

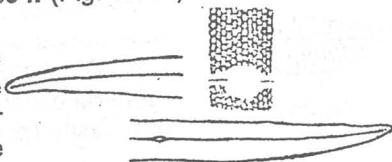


Fig. 2.116

Familia SURIRELLACEAE

1. SURIRELLA Turpin 1828. (Fig. 2.117) Miocen - Actual.

Frustulă cu valve oval-eliptice. Valvele prezintă septe striate ce separă o serie de canale ce converg în canalul central al rafei, pe axa polară a valvei.

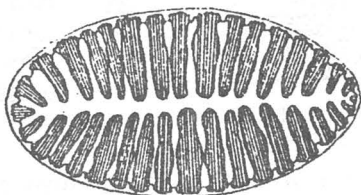


Fig. 2.117

Regnul PLANTAE

Subregnul VIRIDIPLANTE

Plante cu clorofilă b, uni- sau pluricelulare, cu structuri anatomo-morfologice evoluat.

Phylum CHAROPHYTA

Clasa CHAROPHYCEA

Alge pluricelulare tipic lacustre. Tal compus din elemente articulate, cu noduri și internoduri, cu structuri reproducătoare avansate: oogoane (arhegoane) și anteridii, primele cu importanță sistematică majoră.

Ordinul TROCHILISCALES

Familia TROCHILISCAEAE

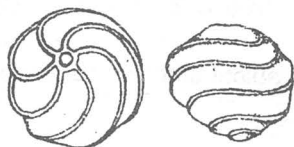


Fig. 2. 118

1. **TROCHILISCUS** Karpinski 1906. (Fig. 2.118) Devonian. Oögon oval-sferoidal, piriform, cu coronulă slab dezvoltată ce prezintă cinci pînă la optsprezece celule spirale, dextrogire.

Ordinul SYCIDIALES

Familia SYCIDIACEAE



Fig. 2.119

1. **SYCIDIUM** Sandberger 1849. (Fig. 2.119) Devonian. Oögon sferoidal sau piriform, reprezentat prin zece pînă la douăsprezece rînduri de celule semieliptice dispuse meridian. Văzut dinspre partea bazală, oögonul prezintă șiruri de celule dispuse radier.

Familia UMBELLIACEAE

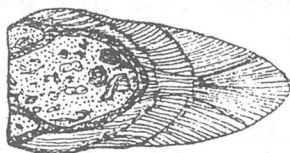


Fig. 2.120

1. **UMBELLA** Maslov. (Fig. 2.120) Devonian. Oögoane oval-eliipsoidale, lipsite de celule corticale, cu suprafață netedă. Zona apicală este alcătuită dintr-o coronulă ce ia naștere din unirea plăcilor coronale într-un tub, cu o deschidere centrală ce corespunde aperturii oögonului. În secțiune axial-longitudinală, oögonul prezintă numai utriculul care este alcătuit din calcit fibros (ctipeit).

Ordinul CHARALES

Familia CLAVATORACEAE



Fig. 2.121

1. **ATOPOCHARA** Peck 1938. (Fig. 2.121) Cretacic inferior. Oögon sferic cu simetrie ternară prevăzut la poli cu un orificiu. Pe suprafață se disting cincisprezece-douăzeci de celule spirale, torsionate senestru, ce pornesc din zona polului bazal pînă în regiunea apicală. Celulele sînt acoperite de crește ce se întretaie sub unghiuri diferite.

2. **CLAVATOR** Reid et Groves 1939.

(Fig. 2.122) Jurasic - Cretacic inferior. Oogon sferic, oval-elipsoidal, uneori cu coronulă dezvoltată. Prezintă cinci-nouă celule spirale torsionate senestru.



Fig. 2.122

3. CLYPEATOR Grambast. Cretacic inferior. (Fig. 2.123) Oogon subrombic format din cinci celule spirale. Celulele se dispun 4X3 în jurul fiecărui pol. Celulele se unesc ecuatorial într-o creastă prevăzută cu câte un por pe fiecare latură (în total fiind patru pori). Bazal și apical sînt prevăzute cu câte un por.



Fig. 2.123

4. MUNIERIA Deckee. (Fig. 2.124) Cretacic. Tije calcaroase, cilindrice, prevăzute cu noduri și internoduri, perforate central. La noduri se dispun celulele tubular-verticilate. Regiunea internodală mai lungă are goluri tubulare perpendiculare pe axul tije. Oogonul găsit în conexiune cu tija poartă numele de *Septorella* Grambast.

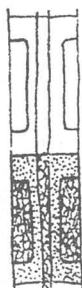


Fig. 2.124

Familia CHARACEAE

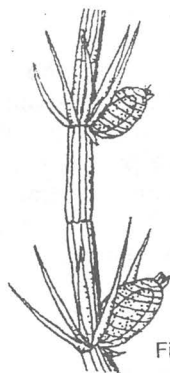
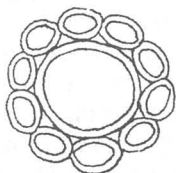


Fig. 2.125



1. CHARA Linne 1781. (Fig. 2.125) Tal încrustat cu carbonat de calciu, robust, ce variază ca lungime între doi și nouăzeci cm, cilindric, prevăzut cu noduri și întrenoduri. Este traversat de un canal sifonal larg, înconjurat de opt-zece celule corticale care nu sînt dispuse spiral, fiind verticale

față de axul cilindrului. La noduri se dispun verticile stipuloide, între cinci-zece per verticil, articulate la rîndul lor, terminate distal printr-o zonă acuminată. Oogonul oval-elipsoidal are o lungime ce variază între 1,5-1,3 mm, fiind alcătuit din celule spirale, în număr de șase-opt, dispuse în sensul acelor de ceasornic.

2. *KOSMOGYRA* Stache 1864. (Fig. 2.126)

Paleocen-Eocen. Oogon de talie mare, sferoidal sau ușor elipsoidal. Pe suprafață prezintă nouă-douăsprezece celule spirale pe care se observă tuberculi. Unghiul ecuatorial făcut de axa ecuatorială cu celulele spirale este foarte mic.

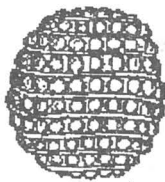


Fig. 2.126

3. *PECKICHARA* Grambast 1957. (Fig. 2.127)

Paleocen-Pliocen. Oogon sferoidal sau ușor elipsoidal format din șase pînă la nouă celule spirale. Rozeta apicală cu diametru de 113-150 μm , este deseori tuberculată. Celulele formează cu axa ecuatorială un unghi destul de mic. Înălțimea oogonului este variabilă, de 836-1100 μm .

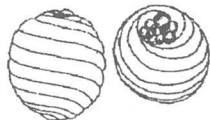


Fig. 2.127

4. *SPHAEROCHARA* Madler 1952. (Fig. 2.128)

Eocen-Oligocen. Oogon subsferoidal sau elipsoidal constituit din opt pînă la zece celule care formează cu axa ecuatorială un unghi destul de mic, în jur de 15. Lungimea (înălțimea) oogonului variază între 410-510 μm iar diametrul între 300-430 μm .

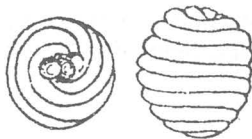


Fig. 2.128

5. *TECTOCHARA* Grambast 1954.

(Fig. 2.129) Miocen-Pliocen. Oogon oval-elipsoidal constituit din opt pînă la unsprezece celule spirale, ascuțite sau rotunjite. Lățimea celulelor spirale variază de la subspecie la subspecie. Înălțimea oogonului este variabilă, între 825-1250 μm .

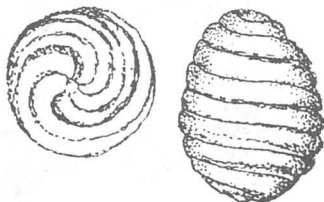


Fig. 2.129

Phylum CHLOROPHYTA

Clasa CHLOROPHYCEA

Ordinul CHAETOPHORALES

Familia PROTOCOCCACEAE

1. *EOTHRIX* Lombard 1945. (Fig. 2.130) Jurassic superior - Cretacic inferior.

Specia tip: *E. alpina*. Tal alcătuit dintr-un lanț de celule pătratică sau dreptunghiulare, fixate sau nu pe un suport, cu dimensiuni ale celulelor de 50-80 μm . Intercalar, se pot întîlni celule sferoidale mari, de pînă la 100 μm , care corespund sporangilor.



Fig. 2.130

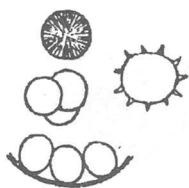


Fig. 2.131

2. GLOBOCHAETE Lombard 1945. (Fig. 2.131) Devonian - Eocen. Zoospori calcitizați de formă sferică, izolați sau grupați doi, trei sau patru. Alteori au dispoziții epifitice, fiind fixați de un suport (cochilii de lamelibranhiate = filamente sau entroce de crinoizi). Diametrul zoosporilor este de 50-150 μm .

Ordinul CHLOROCOCCALES

Familia BOTRYOCOCCACEAE

1. BOTRYOCOCCUS Kutzing 1849. (Fig. 2.132) Precambrian superior - Actual. Tal alcătuit din celule ovale sau subcirculare cu aspect de cupă dispuse în colonii care formează lanțuri plutitoare la suprafața apei. Cupa se compune din două cavități adânci, în formă de degetar, ce corespund celulelor. La partea superioară a cupei se strânge o substanță grasă, mucilaginoasă. Gen lacustru, dulcicol.

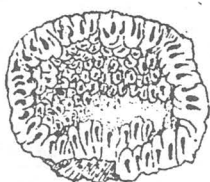
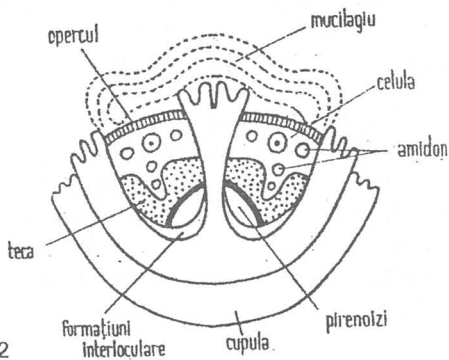


Fig. 2.132



Ordinul PRASINOCCLADALES

Familia PRASINOPHYCEAE



Fig. 2.133

1. TASMANITES Newton 1875. (Fig. 2.133) Devonian - Miocen. Stadii chistate, unicelulare, sferice, cu diametrul variabil între 60-500 μm . Sfera este prevăzută cu un inel gros străbătut de pori canaliferi ce fac legătura între peretele intern și cel extern.

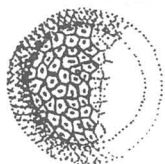


Fig. 2.134

2. TITTODISCUS Norem. (Fig. 2.134) Triasic - Miocen inferior. Chist sferic cu diametru mic, de 60-100 μm . Peretele este gros, perforat și are un inel lat cu striuri ce se întretaie. Partea centrală a sferei este acoperită de creste ce formează zone poligonale, perforate central.

Ordinul SIPHONOCCLADALES

Familia PALAEOBERESELEACEAE

1. **KAMAENA** Andropov 1967. (Fig. 2.135) Carbonifer - Permian inferior. Specia tip: *K. delicata*. Tal cilindric alungit, drept, ramificat dihotomic. Zona centrală este împărțită în septe regulate, drepte. Sifonul medular are cavități rectangulare sau subrectangulare, mai late decât înalte. Cortexul este subțire, fiind traversat de pori subțiri, numeroși, simpli, drepți și neramificați. Septele au un orificiu central.

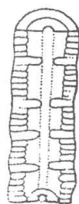


Fig. 2.135

Ordinul DASYCLADALES

Familia SELETONELLACEAE

1. **CAMBROPORELLA** Korde 1950. (Fig. 2.136) Cambrian. Tal subcilindric, traversat de un sifon cu diametru mic de care se fixează ramuri floiofore, uneori grupate câte două-trei, avînd o dispoziție helicospirală și neregulată.



Fig. 2.136

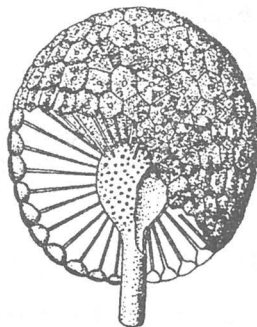


Fig. 2.137

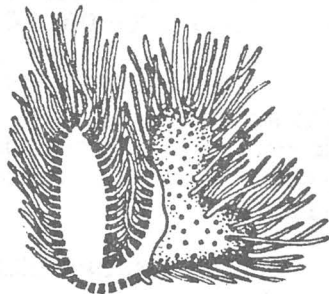


Fig. 2.138

2. **CYCLOCRINUS** Eichwald 1840. (Fig. 2.137) Ordovician. Tal fixat printr-un sifon cilindric care se termină distal printr-o sferă traversată de ramuri simple, lungi, tubulare, în zona proximal-mediană, puternic măciucate la exterior, claviforme. Verticile aspondile.

3. **MEJERELLA** Korde 1970. (Fig. 2.138) Cambrian. Specia tip: *M. ramosa*. Tal cilindric ramificat, prevăzut cu un canal sifonal lung care se îngustează în zona apicală. Peretele talului este traversat de ramuri lungi, cilindrice, de tip floiofor.

4. **SELETONELLA** Korde 1970. (Fig. 2.139) Cambrian superior.
Specia tip: *S. niva*. Tal cilindric ramificat, traversat de un canal sifonal larg pe care se dispun verticile aspondile cu ramuri de tip claviform ce au tendința de a deveni măciucate în regiunea distală.

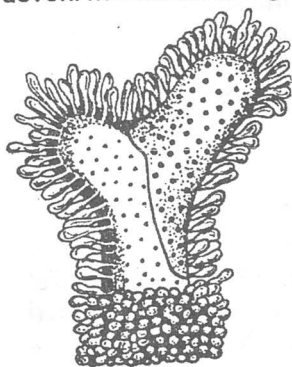


Fig. 2.139



Fig. 2.140

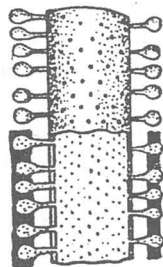


Fig. 2.141

Familia DASYCLADACEAE Tribul CYLINDROPORELEAE

1. **CYLINDROPORELLA** Johnson 1954. (Fig. 2.140) Jurassic superior - Cretacic inferior. Tal calcaros, cilindric, prevăzut cu canal axial și diametru mic. Verticilele sînt formate din ramificații fertile, de formă globuloasă, în care se dispun sporangii și ramificații nefertile, mici, tubulare, dispuse altern unele față de altele.

Tribul GYROPORELLEAE

1. **GYROPORELLA** Gumbel 1874. (Fig. 2.141) Carbonifer - Liasic.
Specia tip: *G. vesiculifera*. Tal cilindric, traversat de un canal axial îngust. Peretele talului este traversat de ramuri vesiculifere, cu dispoziție spirală în cadrul talului.

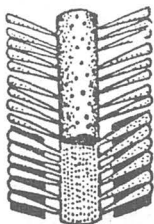


Fig. 2.142

Tribul MACROPORELLEAE

1. **MACROPORELLA** Pia 1912. (Fig. 2.142) Permian - Cretacic inferior. Tal calcaros, cilindric, cu diametru mare (5 mm) și canal axial îngust. Ramurile sînt dispuse neregulat (aspondil) fără a forma verticile. Ramificațiile sînt de tip floiofor.

Tribul TEUTLOPORELLEAE

1. TEUTLOPORELLA Pia 1912. (Fig. 2.143) Triasic - Cretacic inferior. Tal cilindric, cu diametru mare și canal sifonal larg. Verticilele se dispun euspondil, cu ramificații de tip tricofor. Uneori, ramurile se grupează câte patru-cinci, formînd o structură compactă, separate prin șanțuri de tip peranulație.

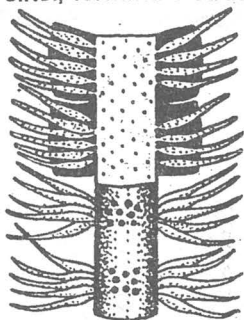


Fig. 2.143

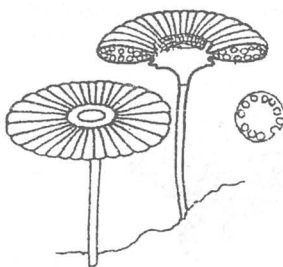


Fig. 2.144

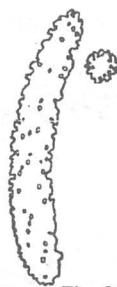


Fig. 2.145

Familia ACETABULARIACEAE

Tribul ACICULARIAE

1. ACETABULARIA Lamouroux 1912. (Fig. 2.144) Actual. Tal alcătuit dintr-un sifon cilindric fixat prin terminații rizoidale calcaroase. Tubul cilindric sifonat se termină distal printr-un disc verticilat alcătuit dintr-un număr de 20-30 de ramuri sporangiofore, floiofore, care prin dezagregare după moartea algei se desprind pentru a forma corpusculi calcaroși atribuiți forma genului *Acicularia*.

2. ACICULARIA d'Archiac 1843. (Fig. 2.145) Triasic mediu - Miocen. Sporangiofori calcaroși ce compuneau discurile fertile ale genului *Acetabularia*. Prin fosilizare, discul se dezmembrează și formează spiculi calcaroși care au partea proximală îngustată iar partea distală mai lată și rotunjită. În secțiuni longitudinale, sporangioforii au formă alungită, cu marginile prevăzute cu pori ce corespund camerelor sporangice. În secțiuni transversale, discurile calcaroase au formă circulară, fiind prevăzute periferic cu spori.



Fig. 2.146

3. CHALMASIA Solms-Laubach 1846. (Fig. 2.146) Triasic mediu-Miocen. Sporangioforii calcaroși prevăzuți cu camere sporangice în formă de capsule poligonale, perforate. Camerele sporangice au partea internă goală. Lungimea sporangioforilor atinge 2,78 mm iar diametrul camerelor 0,2-0,4 mm.

Tribul CLYPEINEAE

1. **ACTINOPORELLA** Gumbel 1882. (Fig. 2.147) Jurasic superior - Cretacic inferior. Tal cilindric constituit din verticile cu ramificații primare, lungi, subcilindrice. Verticilele se fixează de axul sifonal la intervale egale, euspondile. La desprinderea de pe ax, verticilele au aspectul unor discuri calcaroase. Ramificațiile sînt de tip floiofor. Diametrul verticilor este de 2-3 mm. Discul verticilat cuprinde pînă la 40 de ramificații.

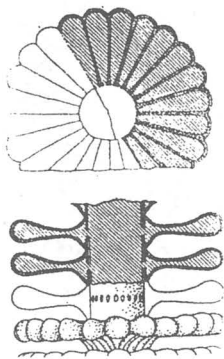


Fig. 2. 147



Fig. 2.148

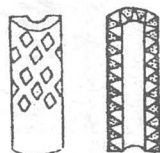


Fig. 2.149

2. **CLYPEINA** Michelin 1845. (Fig. 2.148) Triasic superior - Cretacic. Tal format dintr-un ax cilindric de care se fixează verticile în formă de coșuleț. Ramificațiile sînt de tip floiofor, au formă cilindrică, cu partea distală pătratică. Prin fosilizare, verticilele se desprind de axă și se întîlnesc de regulă izolate. Au aspectul unor discuri calcaroase cu partea bazală conică iar cea superioară depresionară.

Tribul SALPINGOPORELLEAE Subtribul SALPINGOPORELLINAE

1. **SALPINGOPORELLA** Pia 1918. (Fig. 2.149) Dogger - Cretacic superior. Tal cilindric, cu diametrul mic și canal sifonal îngust. Verticilele sînt dispuse euspondil și sînt formate din ramificații de tip floiofor, cu deschidere largă spre exterior. Sporangii sînt de tip endospor.

Subtribul OLIGOPORELLINAE

1. **OLIGOPORELLA** Pia 1912. (Fig. 2.150) Permian - Triasic mediu. Tal cilindric cu canal sifonal îngust. Verticile euspondile cu ramuri floiofore. Manșonul poate fi uneori inelat intern.

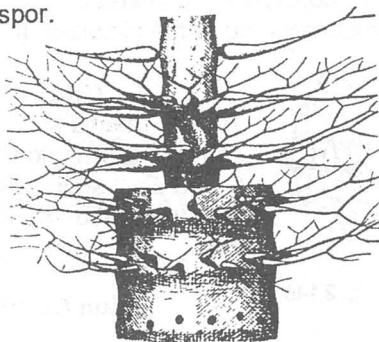


Fig. 2.150

2. **PHYSOPORELLA** Steinmann 1903. (Fig. 2.151) Permian - Triasic mediu. Tal cilindric cu diametru mic și canal axial



Fig. 2.151

larg. Verticile euspondile. Ramificații pirifere mici. Manșonul calcaros prezintă fisuri.

Tribul TRIPLOPORELLEAE
Subtribul DASYCLADINAE

1. DASYCLADUS Agardh 1928. (Fig. 2.152) Miocen - Actual. Specia tip: *D. ramosus*. Tal fixat prin crampoane cu aspect rizoidal de la care este continuat de segmente cilindrice traversate de un canal axial îngust și peretele puternic calcifiat. Peretele este traversat de ramuri dispuse în tufe. Ramurile de ordinul I fiind lungi și claviforme, ramurile de ordinul al doilea sînt tubulare, ușor floiofore iar cele de ordinul al treilea sînt scurte, filiforme.

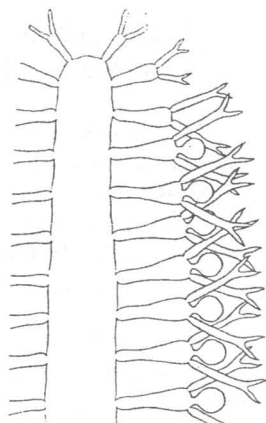


Fig. 2.152

Subtribul DASYPORELLEAE

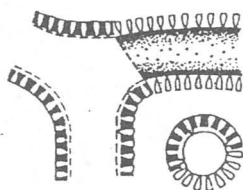


Fig. 2.153

1. VERMIPORELLA Stolley. (Fig. 2.153) Carbonifer - Cretacic inferior. Tal cilindric, ramificat, care datorită dimensiunilor, de multe ori se fixează pe laturile talului. Central prezintă un sifon larg, umplut cu spart. Peretele era traversat de ramificații simple, floiofore, scurte și înguste conservate în calcit microcristalin.

Subtribul SUPILULIUMAELEAE

1. SUPILULIUMAELLA Elliott 1968. (Fig. 2.154) Jurassic superior - Cretacic. Specia tip: *S. polyreme*. Tal cilindric, ușor claviform, traversat de un canal axial larg, ramurile sînt dispuse în verticil, euspondile, cele primare fiind tubular-floiofore, dispuse la 40-45° față de ax, urmate de ramuri secundare scurte, dispuse câte patru sub formă de tufe.

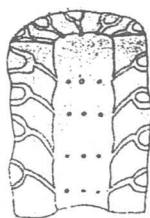


Fig. 2.154

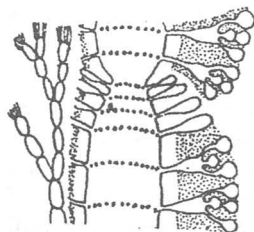


Fig. 2.155

Tribul NEOMERELLEAE

1. CYMOPOLIA Lamouroux 1816. (Fig. 2.155) Jurassic superior - Actual. Tal calcaros, ramificat, format din segmente cilindrice străbătute de un canal sifonal larg. Verticilele sînt dispuse euspondil, formate din ramificații polifurcate. Ramificațiile primare sînt lungi, cilindrice, floiofore, continuate de patru ramuri mai mici, floiofore, ce formează în ansamblu o

tufă. Sporangii sînt cladofori, dispuși pe ramurile de ordinul doi.

Ordinul BRYOPSIDALES

Familia HALIMEDACEAE

1. ARABICODIUM Elliott 1957. (Fig. 2.156) Jurasic - Cretacic. Specia tip: *A. aegragapiloides*. Tal calcaros, cilindric, segmentat, prevăzut cu o zonă medulară care este de regulă goală. Zona corticală este traversată de pori mici, tubulari, simpli sau bifurcați proximal. Lungimea talului este variabilă, de pînă la 6 mm și 1,5 mm diametru.



Fig. 2.156

2. CORTIPORIDIUM Dragastan 1990. (Fig. 2.157) Jurasic superior. Specia tip: *C. calcareus*. Tal cilindric alcătuit din segmente calcaroase cu diametrul extern de 2,6 mm. Talul este străbătut de un sifon tubular, îngust, de pînă la 200 μm, urmat de o zonă subcorticală traversată de filamente dihotomice, moniliforme. Către exterior urmează o zonă corticală, puternic calcifiată, traversată de filamente tubulare ce cresc în diametru spre exterior, grupate în tufe de patru sau șase.

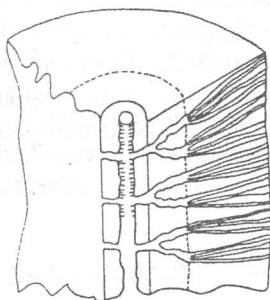


Fig. 2.157

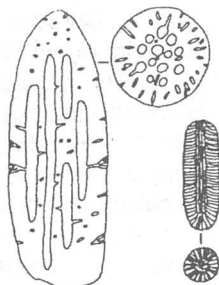


Fig. 2.158

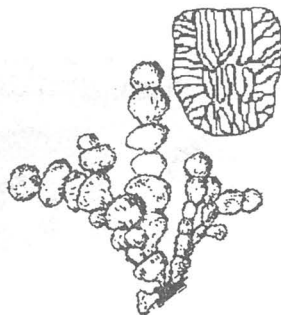


Fig. 2.159

3. DIMORPHOSIPHON Hoeg 1927. (Fig. 2.158) Ordovician mediu - Silurian. Specia tip: *D. rectangulare*. Tal cilindric, traversat de un sifon central prevăzut cu filamente primare, cu diametru mare, care se bifurcă de mai multe ori pentru a da filamente cu diametru din ce în ce mai mic. Regiunea corticală destul de subțire este traversată de filamente (canale) cu diametru mic, bifurcate. După Johnson (1961), acest gen prezintă multe analogii cu genul actual *Halimeda*.

4. HALIMEDA Lamouroux 1812. (Fig. 2.159) Permian superior - Actual. Tal format din segmente calcaroase, ramificat, fixat de substrat prin crampe alcătuite din material clastic (fragmente de calcare și de alge calcaroase, aglutinate sau cimentate, cu forme caracteristice fiecărei specii). Segmentele sînt cilindric applatizate, cilindrice sau flabeliforme. Variația morfologică a segmentelor este mare, de la cilindric la flabeliform-lobat.

Structura internă a segmentelor este dată de un sifon central (medular) și o zonă externă (corticală), de regulă mai puțin dezvoltată decât medula. Zona medulară este traversată de filamente bifurcate sau trifurcate, cu dispoziție paralelă cu axul, cu diametru mai mare decât filamentele corticale. Filamentele medulare, cu diametru mai mare, se continuă la exterior prin filamente scurte, cu diametru mic, bifurcate sau trifurcate spre exterior.

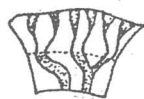


Fig. 2.160

cu *Lithocodium*.

5. LITHOCODIUM Elliott 1956. (Fig. 2.160) Jurasic superior - Cretacic inferior. Specia tip: *L. aggregatum*. Tal sub formă de cruste lamelare de formă mamelonară, fixat de substrat. Talul prezintă o zonă centrală străbătută de filamente tubulare cu diametru mai mare, sparitizate, de la care pornesc filamente cu diametru mai mic, bifurcate. Aceste filamente traversează zona corticală a lamelor calcaroase. Stratele se dispun succesiv, formînd cruste cu grosimi între 1-5 mm. Genul *Bacinella* Radoicic 1957 a fost recent trecut în sinonimie

6. MASLOVINA Obhrel 1968. (Fig. 2.161) Silurian - Jurassic superior. Specia tip: *M. meyenii*. Tal cilindric probabil articulat, alcătuit din trei părți distincte: o zonă internă medulară în care filamentele cu diametru moderat sînt dispuse mai mult sau mai puțin paralel cu axul algei; o zonă subcorticală traversată de filamente laterale, bifurcate, dispuse sub un unghi variabil, de 40-60, ce se continuă la exterior printr-o zonă corticală traversată de filamente bifurcate, cu diametru egal.

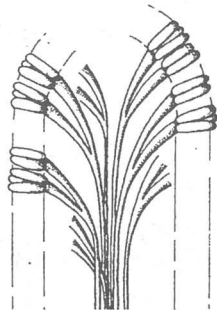


Fig. 2.161

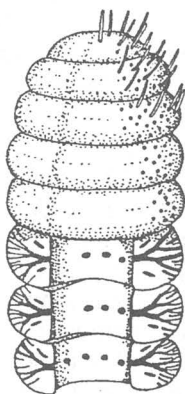


Fig. 2.162

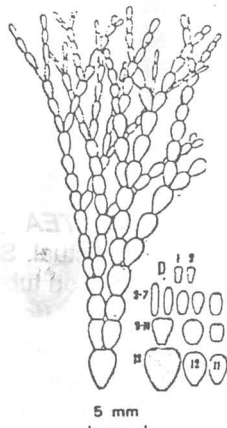


Fig. 2.163

7. ORTHRIOSIPHON Petryk, in Petryk et Mamet 1972. (Fig. 2.162) Carbonifer - Permian inferior. Specia tip: *O. salterensis*. Tal format din segmente calcaroase, traversate de o cavitate centrală cu diametru mare, fără filamente, ce se continuă cu o zonă corticală groasă formată din tuburi dihotomice care au diametrul constant pe lungimea cortexului.

8. OVULITES Lamark 1816. (Fig. 2.163) Cretacic superior - Miocen. Specia tip: *O. margitula*. Tal format din segmente calcaroase, cilindrice, ovoidal-elipsoidale dispuse cap la cap. Segmentele formează un tal ramificat. Prin fosilizare, segmentele se desprind din cadrul talului, fiind găsite izolat. Fiecare segment prezintă un gol medular central destul de larg iar peretele talului este străbătut de pori fini, simpli sau bifurcați.

9. PENICILLUS Lamarck. (Fig. 2.164) Miocen - Actual. Specia tip: *P. capitatus*. Tal alcătuit dintr-un crampon de fixare aglutinant de formă cilindrică, cu două ramificații scurte ce se continuă cu un peduncul cilindric traversat de un sifon gol și numeroase filamente cu dimensiuni de 100-200 μm diametru, bifurcate, grupate sub forma unui pământuf. Filamentele sînt ușor moniliforme, au un sifon central, fără filamente și peretele cortical perforat.

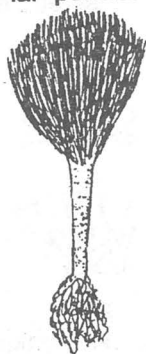


Fig. 2.164

10. PINNATIPORIDIUM Dragastan 1990. (Fig. 2.165)

Tithonic - Neocomian. Specia tip: *P. cylindricus*. Tal cilindric segmentat, cu un diametru extern de 3,2 mm prevăzut cu constricții superficiale. Structura internă este formată dintr-o zonă medulară, ca un sifon, fără filamente dar umplută cu spart și o zonă de tranziție, subcorticală, traversată de filamente primare ușor moniliforme și dihotomice. Filamentele primare erau scurte, cu 1-2 constricții, urmate de filamente lungi, fine, trihotomice și o zonă subțire, cu filamente simple, tubulare, dispuse în tufe de două până la patru.

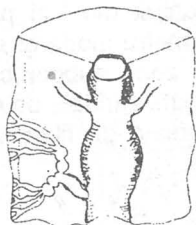


Fig. 2.165

11. UDOTEA Lamouroux 1812. (Fig. 2.166) Eocen - Actual. Specia tip: *U. flabellata*. Tal alcătuit dintr-un sifon tubular de la care pornește un flabelum în formă de evantai cu partea distală prezentînd intrînduri sau lobi. Fixarea se face printr-un crampon ce aglutinează granule de carbonat de calciu cu formă ramificată. Structura internă a lamei flabeliforme este alcătuită din filamente bifurcate avînd terminațiile distale polifurcate, cu dispoziție radiară. Fiecare filament este traversat de un canal (sau sifon) de 50-80 μm diametru care are ca echivalent sifonul cu filamente medulare de la *Halimeda*. Cortexul este traversat de pori.



Fig. 2.166

Phylum PHAEOPHYTA

Alge brune, pluricelulare. Organizarea anatomică este avansată, existînd tendința de diferențiere a talului. Fucoxantina este pigmentul caracteristic. Talul poate atinge dimensiuni mari.

Clasa PHAEOPHYCEA

Ordinul FUCALES

Familia CYSTOSEIRACEAE

1. *CYSTOSEIRA* Sternberg 1821. (Fig. 2.167) Paleogen - Actual.

Specia tip: *C. partschi*. Tal ramificat, de pînă la 20 cm lungime, format din filode filiforme plasate mai ales la partea mediană și superioară a talului. La partea bazală se observă prezența plutitorilor mari, veziculari, care au un contur destul de neregulat.

Familia FUCACEAE

1. *BIFURCARIA* Givulescu 1968. (Fig. 2.168) Miocen - Pliocen.

Specia tip: *Fucus palaeobifurcatus* Givulescu 1960. Tal subțire, divizat dihotomic de mai multe ori, pe care se disting terminal vezicule plutitoare sub forma unor urme ("pete") rotunde, dispuse la partea inferioară a talului. Ramurile terminale ale talului poartă conceptacule alungite cu structură reticulat-perforată. Taxonul a fost întâlnit în localitatea Fizeș (Sarmațian

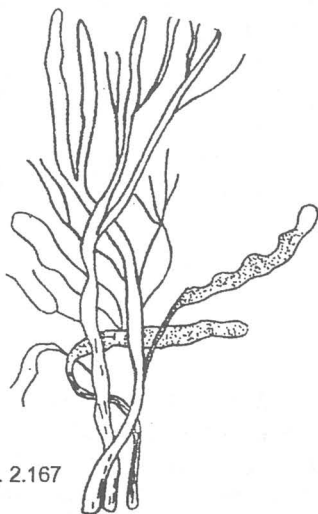


Fig. 2.167



Fig. 2.168

inferior).

Subregnul BILIPHYTA

Phylum RHODOPHYTA

Clasa PROTOBANGIOPHYCIDAE

Ordinul PSEUDOANTHALES

Familia PSEUDOANTHACEAE



Fig. 2.169

1. **PSEUDOANTHOS** Korde 1973. (Fig. 2.169) Cambrian. Specia tip: *P. cambricum*. Tal mucilaginos format din filamente cu un singur rând de celule, ramificate, dispuse lax (cu spații largi între ele). Celulele sînt ovale.

Clasa PROTOFLORIDEOPHYCIDAE

Ordinul CAMBRINALES

Familia CAMBRINACEAE

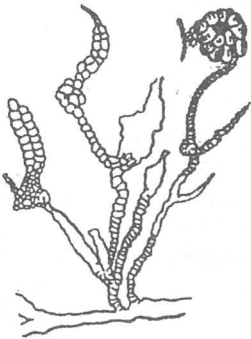


Fig. 2.170

Specia tip: *E. flabellatum*. Tal puternic ramificat dihotomic, cu ramuri dispuse radier și un contur circular în secțiuni transversale. Structura internă este caracterizată de două zone: axială și corticală. Sporangii sînt dispuși distal, câte doi sau trei, la capătul ramurilor sau între terminațiile acestora, cînd au formă globulos- moniliformă.

2.171) Cambrian.

Ordinul EPIPHYTALES

Familia EPIPHYTACEAE

1. **EPIPHYTON** Bornemann 1886. (Fig.

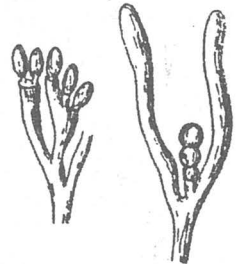


Fig. 2.171

Ordinul KENELLALES

Familia KENELLACEAE

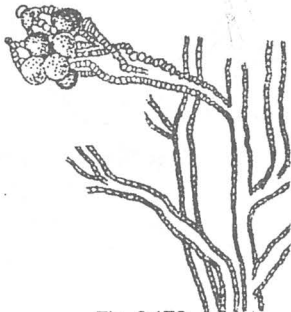


Fig. 2.172

1. **KENELLA** Korde 1973. (Fig. 2.172) Cambrian. Specia tip: *K. ornata*. Tal diferențiat în zone axiale și corticale, uneori cu dispoziție verticală. Talul este ramificat iar protosporangii se dispun terminal, avînd formă globuloasă.

Familia SOLENOPORACEAE

1. **MARINELLA** Pfender 1939. (Fig. 2.173) Triasic superior - Cretacic. Specia tip:

M. lujeni. Tal flabeliform polidigitat traversat de filamente simple sau bifurcate, cu diametre reduse de 6-9 μm , avînd o dispoziție radiară, traversată de tabule. După studii recente, așa zisele tabule par a corespunde unor constricții ale filamentelor care dau o imagine la microscop fals tabulată.

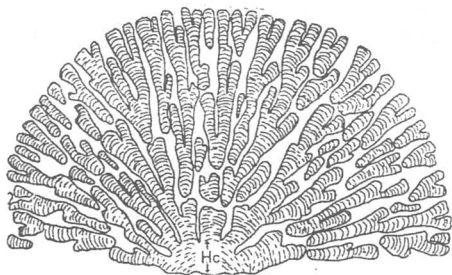


Fig. 2.173



Fig. 2.174

2. SOLENOPORA Dybowski. (Fig. 2.174) Cambrian - Cretacic. Specia tip: *S. spongioides*. Tal calcaros, de formă globuloasă cu diametru variabil, între 1-10 cm, fixat de substrat. Talul poate avea o formă de evantai lobat. În secțiuni longitudinale prezintă celule filamentoase, tubulare, lungi, prevăzute cu tabule orizontale, dispuse la intervale neregulate. Aceste celule traversează o serie de zone de concreștere concentrice. În secțiuni transversale, celulele au forma poligonală sau circulară. Diametrul tuburilor este variabil, de 100-300 μm .

Clasa RHODOPHYCIDAE (Florideophycidae)

Ordinul CRYPTONEMIALES

Familia CORALLINACEAE

Subfamilia MELOBESIOIDAE

1. *ARCHAEOLITHOTHAMNIUM* Rothplatz 1891. (Fig. 2.175) Jurassic superior - Actual. Tal calcaros sub formă de cruste cu grosimi milimetrice. Alteori, talul este nodular, atingînd pînă la 5-6 cm în diametru. Structura internă a talului este formată dintr-un strat intern de fixare (hipotal bazilar), cu celule ușor curbate sau paralele cu substratul. Celulele sînt pătratice sau neregulate. În continuarea hipotalului se dezvoltă pe grosimi mai mari peritalul, care este format din celule mici, dispuse cap la cap, în șiruri și perpendiculare pe hipotal. Sporangii sînt plasați în perital, cîte unul într-o cavitate oval-alungită, cu un singur por. Modul de dispoziție al sporangilor este un caracter important în separarea genurilor și a speciilor.

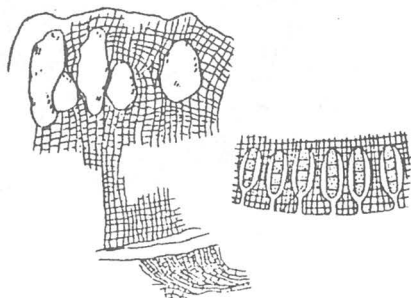


Fig. 2.175

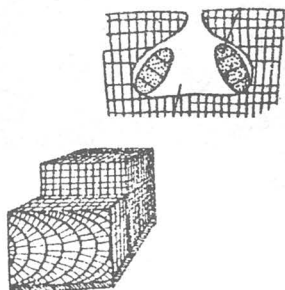


Fig. 2.176

2. *LITHOPHYLLUM* Philippi 1937. (Fig. 2.176) Cretacic inferior - Actual. Tal calcaros sub formă de cruste stratificate sau alteori ramificat. Talul prezintă o regiune mediană sau hipotal coaxial. Hipotalul este format din celule dispuse în arc, adică sub un unghi mic față de axa talului. În continuarea hipotalului se dezvoltă peritalul unilatră sau bilateral. Peritalul este format din șiruri de celule pătratice dispuse perpendicular pe hipotal. Sporangii sînt plasați în perital, cîte doi într-un conceptacul.

3. *LITHOPORELLA* Foslie. (Fig. 2.177) Specia tip: *L. melobesioides*. Tal sub formă de crustă fixat de corali, de briozoare sau pe taluri de Rivularia, alcătuit dintr-un singur rînd de celule dreptunghiulare, cu dimensiuni frecvente între 25-80 μm și 15-30 μm în lățime. Dimensiunile cele mai frecvente sînt de 30-60 μm înălțime. Crustele pot prezenta stratificații multiple iar talul mulează substratul.



Fig. 2.177

4. **LITHOTHAMNIUM** Philippi 1837. (Fig. 2. 178) Cretacic superior -

Actual. Tal calcaros de formă nodulară, fixat de substrat. Hipotalul este format din șiruri de celule pătrate, dispuse unghiular față de substrat. Peritalul este dispus în continuarea hipotalului, fiind constituit din celule pătrate (șiruri de celule) perpendicular pe hipotal. Peritalul are o grosime mare, de câțiva cm, în raport cu hipotalul care este subțire. Sporangii sînt plasați cîte 4-6 într-o cavitate mare, fiecare sporangie avînd o deschidere proprie.

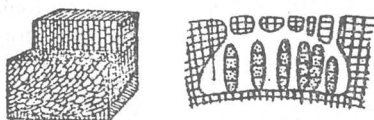


Fig. 2.178

Subfamilia **CORALLINOIDAE**

1. **AMPHIROA** Lamouroux 1812. (Fig. 2.179) Cretacic superior - Actual. Tal format din segmente calcaroase, ramificat. Segmentele sînt constituite din inele cu celule lungi, dreptunghiulare, care alternează destul de neregulat cu inele de celule mai scurte, uneori pătrate. Segmentele nu prezintă perital.



Fig. 2.179



Fig. 2.180



Fig. 2.181

2. **CORALLINA** (Tournefort) Lamouroux 1770. (Fig. 2.180) Eocen - Actual. Tal calcaros, articulat, format din segmente scurte. Talul este ramificat. Segmentele sînt formate din inele egale ca lățime, din celule dreptunghiulare care corespund hipotalului coaxial. Nu prezintă perital.

3. **JANIA** Lamouroux 1812. (fig. 2.181) Cretacic superior - Actual. Tal format din segmente lungi și înguste, articulate. Celulele hipotalului sînt pătrate sau dreptunghiulare. Peritalul are celule subpătrate, ușor unghiulare față de ax.

Familia **SQUAMARIACEAE**

1. **PSEUDOLITHOTHAMNIUM** (ex *Ethelia*). (Fig. 2.182) Cretacic inferior - Actual. Tal calcaros, sub formă de cruste milimetrice, stratificat sau nodular. Talul prezintă o zonă centrală îngustă, formată din celule dreptunghiulare puse cap la cap. De o parte și de alta a mesotalului se dispune peritalul inferior mai puțin dezvoltat și peritalul superior mult mai dezvoltat ca grosime. Peritalul este reprezentat prin celule dispuse sub formă de șiruri, unghiulare față de mesotal, constituite din celule de formă pătratică sau dreptunghiulară. În peritalul superior se dispun sporangii (cîte patru) în cavități speciale ce poartă

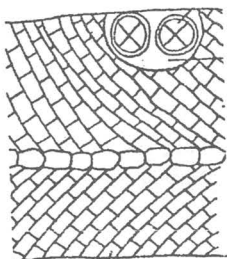


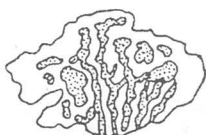
Fig. 2.182

numele de nemateci.

RODOLITE. (Fig. 1.183) Rodolitele sînt structuri organosedimentare generate de algele roșii. După formă și textură, rodolitele pot fi: sferoidale, eliptice, amoeboidale, discoidale și plate, cu variante mai ales la tipurile oval-alungite și la cele aplatizate, cu suprafețe netede sau neregulate. Algele coralinacee generează tipurile: ramificat, globular, columnar și laminitic.



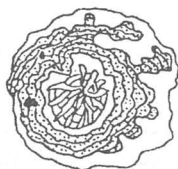
tip globular



tip ramificat

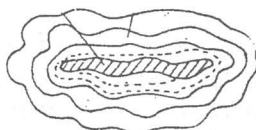


tip columnar



tip laminitic

nucleu lamină de creștere



tip laminitic

(1-5: stadii de creștere)



tip discoidal

Fig. 2.183

Capitolul al III-lea **INTRODUCERE ÎN MORFOLOGIA ȘI ANATOMIA PLANTELOR SUPERIOARE**

Prezentarea morfo-anatomică se face în ordinea complexității structurii vegetale, de la țesuturi la organe. Sînt prezentate astfel tipurile de țesuturi (fundamental, conducător, de apărare, de susținere), tipurile de organe (rădăcină, tulpină, frunze, aparate reproducătoare), cu referiri la sistematica plantelor fosile.

Subcapitolul 3.1. **ELEMENTE DE HISTOLOGIE**

Țesuturi generatoare

Țesuturile generatoare sau meristemele au rolul formării țesuturilor primare sau secundare. Sînt compuse din celule cu membrană subțire, cu putere de diviziune maximă. Poziția lor în cadrul plantei este variabilă, după modul în care asigură creșterea acesteia, în lungime sau în diametru (Pl. 1, Fig. 1). După originea lor, meristemele pot fi primordiale, rezultate direct din diviziunea celulelor zigotice, primare sau rezultate din celulele primordiale și secundare, cu originea în țesuturi meristematice primare. După poziția meristemelor, acestea pot fi apicale, intercalare, pentru creșterea în lungime și laterale, pentru creșterea în grosime. După tipurile de țesuturi pe care le generează, meristemele pot fi fundamentale, cînd produc parenchime și cambiale sau felogenice generatoare de țesuturi conducătoare sau corticale.

Cambiul este un țesut generator specializat în formarea țesuturilor de conducere. Mecanismul de generare al acestora este diviziunea laterală, în cadrul stelului. Cambiul generează lemn sau liber de tip secundar.

Felogenul dă naștere cortexului, de tip suber sau de tip felodermic, tot prin mecanismul diviziunilor laterale. Suberul aparține scoarței și este generat către exterior iar felodermul către interior.

Din punct de vedere sistematic, distingem plante lipsite de țesuturi cambiale, cum este cazul psilofitalelor devoniene care nu prezintă țesuturi conducătoare secundare. La licofite și artrofite (sfenofite) întîlnim ambele tipuri generatoare (cambiale și felogenice). La gimnosperme și angiosperme, acestea dețin în cadrul rădăcinii și tulpinii ponderi diferite, cele două țesuturi fiind mult mai active în plan transversal (inele de creștere) dar și în înălțime.

Țesuturi fundamentale

Sînt reprezentate prin țesuturi de tip parenchimatic (parenchimuri) ce constituie majoritatea țesuturilor de umplere, în toate organele plantei. Deși specializare parenchimurilor este redusă, funcțiile îndeplinite de acestea sînt specifice organului și țesuturilor specializate cu care sînt asociate. Există astfel

parenchimuri asimilatoare, de absorbție, de depozitare și de susținere. Celulele parenchimatice sînt asemănătoare morfologic și genetic, fiind de două tipuri: parenchimatice propriu-zise, cu aspect izodiametric, poliedrice și prozenchimatice, cu aspect alungit.

Parenchimurile asimilatoare au rol fotosintetizant, numite fiind și clorenchimuri. Se întîlnesc mai ales în frunze, la nivelul mesofilului unde sînt de tip palisadic sau secundar, de tip lacunos. Pot exista însă și la nivelul tulpinii sau al structurilor de reproducere. Parenchimurile de absorbție se găsesc în rădăcină, ca peri absorbanți. Parenchimurile de depozitare pot fi aerenchimuri, acvifere sau de depozitare a substanțelor de rezervă. Aerenchimurile sînt lacunoase și sînt întîlnite mai ales la plantele acvatice. Acviferele stochează apa și se găsesc la unele xerofite. Parenchimuri de depozitare pentru substanțele de rezervă apar în rădăcini, bulbi, tulpini și sînt compuse din celule cu rol de stocare, cu lumen larg și membrane subțiri.

Țesuturile de susținere au rol mecanic, alcătuiind parte din stereomul plantei: celenchime și sclerenchime. Celenchimul este viu, cu celule prozenchimatice cu membrană celulozică groasă. Sclerenchimul este fie de tip parenchimatic propriu-zis fie de tip prozenchimatic, cu celule lignificate (întărite). Este de două feluri: scleros, cu celule parenchimatice punctate și fibros, cu celule alungite, lumen îngust și punctate des.

Țesuturi conducătoare

Țesutul conducător are rol de transport al fluidelor în interiorul unei plante. Apa cu substanțe minerale, extrasă din mediu, circulă ascendent către frunze prin țesuturi lemnoase (xylem) iar seva elaborată este transportată în sens invers, de la frunze către organele plantei, de către țesuturi de tip liberian (floem). Țesuturile conducătoare sînt caracterizate de existența unor celule specializate, tubuloase, ce îndeplinesc funcția de transport prin diferite adaptări anatomo-morfologice. Se individualizează astfel traheide, tuburi subțiri, mai mult sau mai puțin perforate, numite sau vase imperfecte (Pl. 1, Fig. 4) și trahei sau vase perfecte. După ornamentație, traheidele pot fi inelate, spirale, scalariforme și areolate, serie ce corespunde și evoluției lor ontogenetice. Țesutul conducător se grupează în structura numită stel sau cilindru central.

Țesutul lemnos este compus din elemente lignificate care sînt celule (traheide) tubulare cu pereți lignificați (îngroșați). Acestor celule li se asociază parenchimuri lemnoase, cu rol nutritiv, fibre lemnoase, cu rol de susținere și raze medulare. Țesutul liberian este reprezentat prin celule tubulare ciuruite însoțite de celule anexe, parenchimuri liberiene și fibre (Pl. 1, Fig. 5).

Țesuturi protectoare

Sînt țesuturi externe, fiind reprezentate de epidermă, exodermă, piloriză și suber secundar. Epiderma este în general unistratificată, acoperită sau nu de cuticulă. Caracterele ei sînt discutate pe larg la capitolul de morfologie și anatomie foliară. Exoderma este multistratificată, apare la tulpini și este suberificată. Piloriza este țesutul de protecție al vîrfului vegetativ al

rădăcinii. Suberul secundar este generat în cortex de felogen și îndeplinește rol de protecție după exfolierea epidermei.

Țesuturi speciale

Sînt țesuturi specializate, cu rol în excreție. După spațiul în care substanțele de dezasimilație sînt secretate, avem țesuturi secretoare interne și externe. Substanțele de dezasimilație pot fi: rășini, gume, uleiuri esențiale, taninuri, gumo-rezine, mucilagii, latex, nectar, etc.

Țesuturile secretoare externe sînt reprezentate prin papile secretoare, osmofore, glande salive, hidatode, peri secretori, nectarii și laticifere. Papilele secretoare sînt îngroșări ale epidermei, cu diverse morfologii, ce secretă uleiuri volatile. Osmoforele sînt pluristratificate, în mecanismul de secreție fiind folosit amidonul. Glandele salive elimină sărurile, în cazul plantelor halofile. Hidatodele elimină surplusul de apă prin gutație (secreție de apă cu concentrație variată de săruri sau substanțe organice). Peri secretori sînt epidermali, pluricelulari și secretă volatile. Nectarile se grupează în apropierea structurilor de reproducere și au rol atractant prin secreția nectarului, substanță bogată în zaharuri. Se întîlnește la plante cu polenizare entomofilă. Laticiferele sînt uni- sau pluricelulare și secretă latex.

Subcapitolul 3.2.

ELEMENTE DE MORFOLOGIE ȘI ANATOMIE RADICULARĂ

Morfologia rădăcinii

Rădăcina este organul în general subpămîntean al plantei ce îndeplinește următoarele funcții: absorbția și transportul substanțelor nutritive, susținerea plantei, depozitarea, regenerarea sau chiar respirația. Este caracterizată de geotropism pozitiv. Clasificarea tipurilor de rădăcină se face în funcție de morfologie, după modul acestora de generare sau după funcțiile îndeplinite.

Clasificarea după morfologie:

1. Rădăcinile pivotante (Pl. 2, Fig. 1c) au un ax principal puternic, simetric, de la care pornesc radicele subțiri. Corespunde tipului monopodial de geneză (Ex. *Brassica rapa*).

2. Rădăcinile rămuroase (Pl. 2, Fig. 1b) au axe subpămîntene lemnoase, ramificate, cu același grad de dezvoltare al ramurilor de același ordin (Ex. *Glyptostrobus*).

3. Rădăcinile fasciculate (Pl. 2, Fig. 1c) sînt subțiri, derivate repetat, axele fiind asemănătoare ca diametru, lungime și divizare, fiind tipice monocotiledonatelor (Ex. *Triticum vulgare*).

4. Rădăcinile cu nodozități (Pl. 2, Fig. 1d) pot aparține tipurilor anterioare, prezentînd în plus nodozități de diverse origini.

Clasificarea după modul de generare:

1. Rădăcinile simpodiale (Pl. 2, Fig. 3a) au axele caracterizate de aceeași putere generativă, crescînd în același timp și în toate direcțiile. Pot fi

simpodial dihotomice, primitive (Ex. *Stigmaria ficoides*) sau simpodiale în accepciunea comună a termenului (Ex. *Ginkgoites*).

2. Rădăcinile monopodiale (Pl. 2, Fig. 3b) au un ax principal ce crește în lungime, la care se conectează radicele cu putere generativă mai redusă (Ex. *Brassica rapa*).

Clasificarea după funcțiile îndeplinite:

1. Rădăcinile normale se dezvoltă direct din radacula embrionului, sînt conectate direct la colet (zona de tranziție dintre rădăcină și tulpină) și au rol în nutriție. Pot fi rădăcini principale, continuate din colet sau secundare (radicele) conectate la cele principale.

2. Rădăcinile adventive se pot conecta la rădăcinile normale sau la diverse alte organe (tulpini, frunze), îndeplinind și alte funcții decît cea de nutriție (Ex. *Vitis*).

3. Rădăcinile metamorfozate îndeplinesc funcții diferite de cele atribuite inițial lor, dobîndite în timpul dezvoltării. Pot fi rădăcini tuberizate (îngroșate mult, Ex. *Selaginella fraipontii*), micorize (lipsite de peri absorbantî, simbiotice cu ciuperci, Ex. *Corylus avellana*), cu nodozități (cu bacterii fixatoare de azot, la leguminoase), contractile (Ex. *Taraxacum officinale*). Rădăcinile cu pneumatofori apar la plantele asociate biotopurilor de swamp, carbogeneratoare (Ex. *Taxodium distichum*, Pl. 1, Fig. 6; *Selaginella fraipontii*). Rădăcinile mangroviene sînt rădăcini adventive, lungi, găsindu-se și la plante caracteristice biotopurilor de tranziție, dominate tidal (Ex. *Rhizophora*, *Pachypteris papilosa*).

Morfologia externă a rădăcinii

Un ax radicular este caracterizat, de la vîrf către punctul de conexiune, de următoarele zone (Pl. 2, Fig. 2):

1. Vîrful vegetativ, compus din meristeme și celule inițiale, avînd rol generator. Este acoperit de piloriză (scufie), cu rol de protecție la înaintare a vîrfului vegetativ.

2. Zona netedă este zona de creștere în lungime (are o lungime mică, de 5-10 mm).

3. Zona piliferă este acoperită de perișori absorbantî, cu rol în extragerea apei și a substanțelor nutritive. Suprafața externă este astfel mult mărită. La unele forme, perii pot lipsi, absorbția avînd loc în aceste cazuri prin toată suprafața rădăcinii (Ex. *Populus*) sau prin micorize. Reprezintă zona activă matură.

4. Zona aspră se întinde pînă la colet, avînd acest aspect datorită suberificării exteriorului scoarței radiculare, după distrugerea perilor absorbantî. Reprezintă zona matură inactivă.

Anatomia rădăcinii

De la interior către exterior, rădăcina relevă următoarea structură primară:

1. Cilindrul central (stelul), cu fascicule lemnoase, liberiene, parenchimul conducător și medular și raze medulare. La exterior, stelul este delimitat de periciclu, în general unistratificat.

2. Scoarța este de natură parenchimatică, avînd următoarele straturi: endoderm (cu celule egale, strîns conectate între ele), mezoderm (cu parenchim mai puțin dens, cu spații intercelulare) și exoderm (cu celule suberificate, de protecție).

Subcapitolul 3.3

ELEMENTE DE MORFOLOGIE ȘI ANATOMIE CAULINARĂ

Tulpina este partea ascendentă a unei plante superioare, cu geotropism negativ, fiind conectată la rădăcină printr-o zonă de tranziție numită colet. Tulpina susține ramurile, frunzele și structurile reproducătoare. Cele aeriene pot fi drepte, rigide, altele cu dispoziții orizontale, puțin rigide, altele cu dispoziții orizontale, puțin rigide, cu traiect sinuos. În general, tulpinile pot prezenta noduri și internoduri, la primele fixîndu-se ramurile, internodurile putînd prezenta structuri auxiliare de tip spin sau filoclade. Ramificarea poate fi simpodială (cu subtipurile dihotomic-primitivă și simplă) și monopodială. Tulpinile modificate de tip rizom sînt subpămîntene, prostrate, îngroșate, cu poziție orizontală față de suprafața solului. Pot prezenta noduri și internoduri scurte, pot fi ramificate sau neramificate, cu peri absorbanți (rizoizi). Se consideră această modificare a tulpinii un caracter întîlnit încă de la primele plante terestre (*Rhynia sp.*, *Asteroxylon sp.*). Tulpinile agățătoare sînt lianiforme, au diametru mic, sînt cilindrice sau poligonale, prevăzute cu organe speciale de atașare (frunze modificate, spini, cîrcei). După port și structură, tulpinile pot fi lemnoase sau ierboase, arbuști, tufe sau ierburi.

Structura internă primară

De la interior la exterior, tulpina relevă: 1. cilindrul central (stelul); 2. scoarța și 3. epiderma. Cilindrul central este structurat pe mai multe tipuri (Pl. 2, Fig. 4):

1. protostelul este tipul primitiv, cu un țesut conducător lemnos de formă cilindrică, dispus la interior, acoperit de un manșon liberian. Este lipsit de țesut medular (Pl. 1, Fig. 2).

2. actinostelul este prevăzut cu țesut lemnos stelat dispus la interior, între lobi lemnului fiind dispuse elementele conducătoare liberiene. Este lipsit de țesut medular.

3. plectostelul arată în zona internă o dezvoltare multilobată a țesutului lemnos, urmat de întrepătrunderea puternică a celulelor de liber între lobi și spre exteriorul stelului. Este lipsit de țesut medular.

4. sifonostelul este caracterizat prin apariția țesutului medular, dispus la interior și înconjurat de xylem și floem, dispuse la interior și respectiv spre exterior. Subtipurile sifonostelului sînt:

4.1. sifonostelul ectofloemic, cu floem dezvoltat la exterior, (Ex. *Lepidodendron*, *Medullosa*, *Osmunda*, etc.).

4.2. sifonostelul amfifloemic, relevă între celulele de xylem și măduvă un strat de floem. Apare la ferigile acvatice.

5. eustelul este alcătuit din mai multe fascicule libero-lemnoase ce conțin lemn la interior, separate ordonat într-un parenchim și interconectate cu raze medulare.

6. dictiostelul este alcătuit dintr-un număr variabil de fascicule libero-lemnoase, cu dispoziție haotică sau concentric-radiară, dispuse într-un parenchim traversat de raze medulare, Apare pentru prima oară la ferigi.

7. atactostelul este alcătuit dintr-un număr destul de ridicat de fascicule libero-lemnoase, cu forme ovoidale, dispuse în centru și radiar concentric, neregulate, spre periferie, în masa de parenchim. Asemenea structuri apar la *Psaronius* și la angiospermele monocotiledonate.

Trecerea de la stel la scoarță se face prin periciclu care este o zonă conectivă unistratificată.

Scoarța este zonată după tipurile de celule parenchimatice și după dispunerea lor. Se disting următoarele zone, de la interior către exterior:

1. endoderma care, prin celulele poligonale cu pereți sclerificați, formează sclerenchimul.

2. parenchimul general, cu celule mari, poligonale, urmat la exterior de celenchim care formează mezoderma, cu celule îngroșate. Se pot depozita în această zonă celuloză și pectine.

3. exoderma.

Epiderma este dispusă la exterior, fiind alcătuită dintr-un singur rând de celule pătrate sau dreptunghiulare, prevăzută cu stomate și cuticulă.

Structura internă secundară

Meristemul cambial generează țesuturile conducătoare secundare (lemn și liber secundar). Pentru scoarță, meristemul specializat este felogenul, care generează către exterior fibre parenchimatice noi. La exterior, pe măsură ce fibrele parenchimatice devin rigide și îmbătrânesc, se exfoliază și formează ritidomul (sau scoarța externă), pentru reînnoirea țesutului cortical și pentru apărare.

Anatomia tulpinii studiate în secțiuni orientate

Indiferent de apartenența sistematică a lemnului, structura tulpinii se studiază în trei planuri distincte: transversal, tangențial și radiar. Planul transversal este orientat perpendicular pe direcția de creștere în lungime. În porțiunea centrală a unui trunchi poate apare cilindrul central și scoarța. Fragmentele de lemn păstrează în marea lor majoritate partea de lemn, cu sau fără inele de creștere. Aceste fragmente conțin elemente din lemnul timpuriu și din lemnul târziu, uneori și parte din razele medulare. Planul tangențial este perpendicular pe unele raze medulare sau pe țesutul lemnos, uneori având și poziții oblice. În acest plan se poate întâlni și structura parenchimului, configurația traheidelor și a traheilor. Planul radial trece prin axa trunchiului, este paralel cu razele medulare și poate intersecta așa numita zonă de încrucișare a razelor, cu o mare valoare sistematică.

Subcapitolul 3.4 ELEMENTE DE MORFOLOGIE ȘI ANATOMIE FOLIARĂ

Morfologie foliară

Frunzele sînt organele vegetative cu rol fundamental fotosintetizant. Din punct de vedere fiziologic, reprezintă părțile cele mai active ale plantei.

Elementele componente ale unei frunze sînt: teaca, pețiolul și limbul (Pl. 3, Fig. 2). Teca este partea bazală, de prindere la ax; pețiolul este elementul de susținere iar limbul (sau lamina) este partea vegetativă principală, fotosintetizantă prin excelență.

După alcătuire, frunzele pot fi simple sau compuse (Pl. 3, Fig. 1, 2, 3, 4). Cele compuse pot fi palmat compuse, cu axele laminelor conectate într-un punct de unde se despart radiar; sau penat compuse, cu lamine conectate paralel la un ax longitudinal numit rahis. Cele penate pot fi paripenat compuse, cu un număr par de lamine sau imparipenat compuse, cu număr impar de lamine. Frunzele compuse mai poartă și denumirea de fronde, în cazul celor penate putînd apare următoarea subîmpărțire, în funcție de ordinul de divizare al frunzei: frondă, penă, pină și pinulă. Astfel de subdivizare se poate găsi frecvent aplicată la pteridofite. Divizarea unei fronde poate fi de ordinul I, cu rahis principal la care se conectează pine și pinule; de ordinul al II-lea, cu rahis principal la care se prind pene, rahisuri secundare pe care se fixează pine cu pinule. În ultimul caz, pinele au rahisurile terțiare.

Tecile și pețiolurile pot fi dezvoltate sau pot chiar lipsi, în cazul în care lamina se atașează direct la ax. Tecile pot fi cilindrice, ligulate, crăpate sau ohrei (limb care înconjoară axul). Pețiolul poate fi cilindric, plan, triunghiular sau dilatat.

După nervațiunea lamei, frunzele pot fi uninerve (conifere), cu nervațiune paralelă (monocotiledonate), penate, cu nervuri conectate la o nervură principală, palmate, cu nervuri conectate către bază, spre pețiol și arcuate. Nervațiunea frunzei reprezintă totalitatea structurilor externe, vizibile pe epidermă, a fasciculelor de țesut conducător. La pteridofite și gimnosperme, nervațiunea este întotdeauna închisă, toate fasciculele de diverse ordine fiind interconectate. La angiosperme, nervațiunea poate fi deschisă, în sensul că nervurile de ultim ordin pot rămîne neconectate la țesutul fundamental. În funcție de taxoni, la dicotiledonate se pot întîlni frunze cu marginea întreagă ovală, fixate cu un pețiol scurt, care au limbul traversat de trei nervuri principale, din care cea mediană atinge vîrfurile limbului (Ex. *Zizyphus*). Marea majoritate a dicotiledonatelor prezintă o nervațiune tipic reticulată (Ex. *Laurophyllum*). La monocotiledonate, nervațiunea este în mod frecvent de tip paralel sau secundar arcuate și paralele cu marginea limbului (Ex. *Smilax*).

Luînd în considerare caracterele sistemului de nervațiune, se pot distinge convergențe de caractere, distribuții asemănătoare ale nervurilor la unele gimnosperme fosile, ca în cazul genurilor *Nilssonia* (cicadale) și *Nilssoniopteris* (benetitale).

După forma limbului (Pl. 3, Fig. 7), frunzele pot fi lanceolate, rotunde, ovate, eliptice, cordate, sagitate, aciculare, filiforme, triunghiulare, reniforme sau romboidale. După baza limbului (Pl. 3, Fig. 5), frunzele pot fi cordate, rotunjite, sagitate, simetrice, asimetrice, decurente. După marginea lamei, frunzele pot fi întregi, lobate, dințate, serate sau cordate. După vîrf (Pl. 3, Fig. 8), pot fi acute, cuspidate, acuminate, apiculate, obtuze, mucronate, trunchiate, atenuate.

Lamina are o suprafață superioară (adaxială) și una inferioară (abaxială). Cea superioară este orientată către lumină și poate atinge ramura fără ruperea pețiolului sau a tecii. După așezarea pe ax, frunzele pot fi alterne, opuse, subopuse sau verticilate. După metamorfozare, pot fi protectoare, de susținere sau asociate structurilor de reproducere. Cele protectoare pot fi subpămîntene (catafile), ligule, ohrei, stipele sau spini. Cele de susținere sînt de tip cîrcel iar cele asociate structurilor de reproducere sînt hipsofile, ca de exemplu bracteele.

După dispunerea frunzelor pe tulpină sau pe ansamblul ramificațiilor acesteia (coroană), frunzele pot fi de soare sau de umbră. Frunzele de soare sînt așezate în zona externă a coroanei, la lumină, avînd cel mai important rol asimilator. Frunzele de umbră diferă de cele de soare prin faptul că au lamina mai subțire, aparate stomatice mai rare și epidermă cu membrane celulare mai subțiri, în cadrul aceleiași plante.

Materialul foliar este în general subaerian dar pot apare și excepții, cum sînt frunzele subacvatice, fără stomate și țesut palisadic.

Anatomie foliară

În secțiune transversală, o lamină foliară expune de la interior către exterior mesofilul cu țesuturile conducătoare și epiderma (Pl. 4, Fig. 1). Mesofilul este reprezentat în mare parte de țesut fundamental, cu rol în fotosinteză, respirație și transpirație, conținînd și elemente de țesut conducător. Epiderma este în general unistratificată, reprezentînd țesutul de apărare.

Mesofilul conține un țesut de tip palisadic și unul de tip lacunos. Țesutul palisadic este format din celule alungite, dispuse paralel între ele și perpendiculare pe planul epidermei, cu rol principal în fotosinteză. Țesutul lacunos este compus din celule de mărimi și forme diferite ce permit prin dispunere existența unor spații goale, aerifere, fiind în ansamblu un țesut de natură spongioasă. Are rol în evapotranspirație. Țesutul conducător este grupat în unul sau mai multe fascicule liberolemnnoase ce alcătuiesc în sens microscopic nervațiunea frunzei. Mesofilul mai poate conține idioblaste (celule cu rol mecanic), celule secretoare, cristalifere, sclereide, nectarii. La materialul foliar fosil, mesofilul este colapsat și carbonificat, cazurile de conservare a structurilor interne fiind rare și numai în cazul permineralizării acestui țesut, cum este cazul fosilelor terțiare tinere (mio-pliocene).

Epiderma este stratul extern de celule, cu rol de protecție. Lamina prezintă o epidermă inferioară și una superioară. Celulele epidermale sînt acoperite la exterior de un strat de protecție numit cuticulă. Cuticula este

constituită dintr-un biopolimer vegetal numit cutină, cu mai multe variante moleculare. În ultrastructură, cuticula poate fi mono- sau pluristratificată. Rolul cuticulei este de a preveni deshidratare și ruperea epidermei, mulind cu precizie membranele exterioare și porțiuni din pereții laterali ai celulelor epidermale.

În suprafață, epiderma este compusă din celule parenchimatice și aparate stomatice. Celulele parenchimatice pot fi poligonale, izodiametrice sau alungite. Termenul de celule prozenchimatice se folosește pentru celule parenchimatice alungite, asociate nervurilor dar sînt tot celule de tip parenchimatic. Celulele parenchimatice constituie majoritatea celulelor de tip epidermal.

Un aparat stomatic (Pl. 4, Fig. 2, 3) este compus din două celule de gardă (stomatice), din celule subsidiare și celule înconjurătoare, după caz. Celulele de gardă sînt reniforme, așezate față în față, concavitățile lor delimitînd o deschidere numită ostiolă. Axa de simetrie a ostiolei definește axul aparatului stomatic. Sub celulele de gardă, la nivelul inferior al epidermei se găsește un spațiu aerifer numit cameră stomatică. În jurul celulelor de gardă poate exista un inel de celule numite subsidiare. În unele cazuri, între șirul subsidiar și suprafața ocupată de celulele parenchimatice mai poate apărea un șir de celule numite înconjurătoare. Aparatele stomatice cu rîndul de celule subsidiare și fără celule înconjurătoare se caracterizează ca monociclice. Cele cu rîndul de celule subsidiare dublat de unul sau mai multe șiruri de celule înconjurătoare sînt diciclice, triciclice, etc.

Celulele de gardă se pot găsi în planul extern al epidermei sau sub acesta. Celulele subsidiare pot prezenta papile, care sînt îngroșări ale cuticulei sau umflături ale membranei celulare.

La gimnosperme, tipurile de aparate stomatice se diferențiază genetic, după raporturile între celulele de gardă și cele subsidiare. Aparatele stomatice pot fi haplocelice sau sindetocelice.

Aparatele stomatice haplocelice (Pl. 4, Fig. 2) au celulele de gardă și cele subsidiare dezvoltate din celule inițiale diferite. Astfel, celulele de gardă provin dintr-o celulă inițială care le generează printr-o diviziune, celula mamă fiind alta decît aceea a celulelor subsidiare. Șirul de celule subsidiare apare în acest caz cu celule dispuse radiar în raport cu celulele de gardă. Acest tip de structură se întîlnește la cicadalele sens strict, la conifere și la unele pteridofite.

Aparatele stomatice sindetocelice (Pl. 4, Fig. 4A, B) au celulele de gardă și cele subsidiare de aceeași origine, provenind din aceeași celulă inițială care se divide în trei. Celula fiică centrală se divide pentru a genera cele două celule de gardă iar celulele laterale dau două celule subsidiare, mari, situate lateral axului stomatic și paralel cu acesta. Acest tip de aparat stomatic se găsește la benetitale, welwitschiale și gnetale.

La angiosperme, aparatele stomatice sînt variate (Pl. 5, Fig. 2) iar clasificarea lor diferă de la autor la autor. În general, geneza lor este schizogenă, ca în cazul aparatului sindetocelic. Se pot distinge următoarele tipuri principale: anomocitic (sau tipul ranunculaceu), cu celule subsidiare

asemănătoare celor parenchimatice, diacitic (cariofilaceu), asemănător aparatului sindetocelic, paracitic (rubiaceu), cu celule subsidiare și axul paralel cu cel stomatic. La monocotiledonate, aparatele stomatice se deosebesc după modul de generare al celulelor subsidiare distingem: aperigene, biperigene, pînă la multiperigene (celule accesorii). În cazul în care stomatele există pe ambele epiderme, laminele sînt amfistomatice. Acestea mai pot fi epistomatice sau hipostomatice, după cum aparatele stomatice apar pe epiderma superioară sau exclusiv pe cea inferioară.

În suprafețele epidermale parenchimatice pot apare trihomi (peri filamentosi), în cazul frunzelor tomentoase. Trihomii (Pl. 5, Fig. 1) sînt peri uni- sau pluricelulari, cu roluri variate. Pot fi simpli, glandulari, papiliformi, solzoși, stelați, etc. Pot fi secretori sau absorbantți.

La frunzele acvatice mai apar și structuri cu rol fiziologic, de adaptare la mediul acvatic, cum este cazul hidropotelor (stomate acvatice) care sînt compuse din celule epidermale mici, cu cuticula perforată (Pl. 5, Fig. 4).

Subcapitolul 3.5 ELEMENTE DE MORFOLOGIE ȘI ANATOMIE A STRUCTURILOR REPRODUCĂTOARE

În Paleozoicul superior sînt menționate pe lîngă numeroase resturi vegetative și structuri reproducătoare. Deoarece în cadrul florelor fosile există, pe lîngă reprezentați extincți și descendenți actuali, vom prezenta pe scurt structuri de la diverse genuri actuale.

La genul *Lycopodium* apar sporofile curbate adaxial, dispuse altern și spiral pe ramură. Fiecare sporofilă are fixat în axilă un sporangiu ovoidal, prevăzut cu numeroși spori de aceeași talie (izospori).

La genul *Selaginella*, strobiliile au formă conică, cu partea bazală groasă, fiind traversat de un ax subțire de care se fixează sporofile curbate adaxial, dispuse spiral. Cele din baza strobilului sînt megasporofile (producătoare de spori mari, femeli) iar opus, la același nivel, microsporofile (producătoare de spori mici, femeli). Strobiliile sînt heterosporeice și conțin megasau microsporangii de formă sferică.

La genul *Equisetum*, strobilul are formă cilindrică, este prevăzut cu un ax central gros, cilindric, de care se fixează sporofile în formă de T ce conțin sporangii cu spori de aceeași talie (izospori).

La genul *Dryopteris*, sporangii sînt dispuși în structuri numite sori. Sorii (Pl. 6, Fig. 2) se dispun în majoritatea cazurilor pe suprafața inferioară (abaxială), de o parte și de alta a nervurii mediane. Sporangii sînt pedunculăți, conectați la centrul sporangelui, fiind acoperiți de un înveliș de protecție al sorului, numit indusium. Sporangii conțin sporii (izospori) și au un mecanism de dehiscență numit anulus (inel de celule). Anulusul are rolul de a elibera conținutul sporangic, în momentul maturării acestuia.

Gimnospermele sînt cunoscute prin structuri sub formă de conuri. Conurile de *Pinus* pot fi masculine sau femele. Conurile masculine (Pl. 6, Fig. 1a-e), de regulă mai mici decît cele femele, sînt conice, ușor ovale, alcătuite din

microsporofile cu sporangi adaxiali, ovali, fixați lateral. Conurile femele au o formă mai mult sau mai puțin sferoidală, traversate de un ax pe care se dispun spiral solzi carpelari (bractei). Fiecare bractee prezintă două ovule fixate pe solzul ovulifer. Fiecare ovul este ortotrop și are următoarea structură, de la interior către exterior: megasporul, înconjurat de nucelă (strat nutritiv), ultimul către exterior fiind integumentul, cu rol de protecție. Integumentul este stratificat, cuprinzând la interior endotesta, urmată de sclerotestă și de sarcotestă.

La *Cycas*, conul mascul este reprezentat de o grupare numeroasă de microsporofile rombice, terminate prin spini, dispuse spiral la o axă de atașare. Conul femel (Pl. 6, Fig. 3) are o formă sferică, fiind alcătuit din trei straturi cornoase netede ce formează învelișul exterior, după care, spre interior, urmează integumentul cu camera polinică ușor trapezoidală, nucela și megasporul.

Resturi de angiosperme sînt raportate cu certitudini din Cretacicul superior (Cenomanian), devenind predominante în Terțiar. Structurile reproducătoare de angiosperme se numesc flori și sînt rezultatul filogenetic al metamorfozei foliare. Macrosporofilele (carpelele) s-au interconectat formînd învelișul ovulului numit ovar. După fecundare, rezultă o sămînță închisă în fruct (pericarp). Florile au următoarea structură: pedunculul floral, receptaculul, sepale, petale, androceul și gineceul. Sepalele formează caliciul iar petalele corola, alcătuiind împreună periantul. Florile pot fi solitare sau grupate în inflorescențe, ultimele împărțite în două grupe principale: monopodiale (raceme) și simpodiale (cime), fiecare cu o serie de subtipuri. Cele monopodiale pot fi: raceme, spice, corimbi, spadiciși, umbele, capituli, calatidii iar cele simpodiale pot fi mono- sau dihazii, cu subtipuri.

Fructele care provin dintr-o singură floare pot fi simple (provin dintr-un singur ovar, unicarpelar sau pluricarpelar) sau multiple, provenite dintr-un gineceu cu carpele separate. În cadrul acestei categorii distingem fructe cărnose (bace, drupe), fructe dehiscente (*Magnolia*), de tip păstăie (*Salix*) sau capsule, din carpele concrescute (*Populus*), fructe indehiscente (*Juglans*, *Pterocarya*), samare (*Ulmus*, *Acer*) și fructe multiple (polidrupe, poliachene), la *Lyriodendron*. O altă categorie de fructe o reprezintă cele provenite dintr-o inflorescență, fiecare floare generînd un fruct (*Morus*). Fructele la care participă și alte părți ale florii (receptaculul sau periantul) sînt întîlnite la Rosaceae.

EXPLICAȚIILE PLANȘELOR 1-6

Planșa 1: 1. Poziția meristemelor în corpul plantei: ma - meristem apical; mi - meristem intercalar; ml - meristem lateral; td - țesuturi definitive; 2. diagrama unui protostel exarh; 3. sifonostel exarh; ph - floem; mx - metaxilem; px - protoxilem; pi - măduvă; 4. tipuri de traheide: a. traheide inelate, b. spirale, c. scalariforme, d. areolate; 5. structura vaselor liberiene: a. cîmpuri ciuruite, b. conținut, c. celule anexe; 6. pneumatofori.

Planșa 2: Rădăcini: a. pivotantă, b. rămuroasă, c. fasciculată, d. cu nodozități. 2. zonele rădăcinii: a. piloriză, b. regiunea netedă, c. regiunea piliferă, d. zona aspră, e. periciclu, f. endoderm, g. cilindru central. 3. ramificația: a. dihotomică, b. monopodială. 4. Tipuri de steluri.

Planșa 3: Frunză palmat compusă; 2. morfologia unei frunze, a. baza frunzei, b. stipele, c. pețiol, d. limb; 3. frunză paripenat compusă; 4. frondă; 5. baza frunzei: 5a. rotunjită, 5b. cordată, 5c. sagitată, 5d. decurentă; 7. forma limbului: 6a. cordată, 6b. obcordată, c. sagitată, 6d. reniformă, 6e. semilunară, 6f. eliptică, 6g. ovată, 6h. obovată, 6i. oblongă, 6j. lanceolată, 6k. rotundă, 6l. subrotundă, 6m. triunghiulară, 6n. romboidală, 6o. deltoidală, p. trapezoidală, 6q. în forma sapei, 6r. semicordată, 6s. oblic-ovată, 6t. hastată, 6u. spatulată; 6w. panduriformă; 7a. falcată, 7b. lineară, 7c. ensiformă, 7d. aciculară; 8. vîrfuri: 8a. acut, 8b. cuspidat, 8c. acuminat, 8d. obtuz, 8e. rotunjit, 8f. trunchiat, 8g. mucronat.

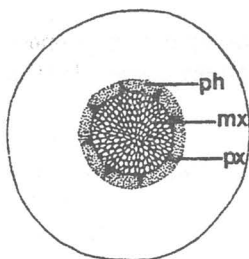
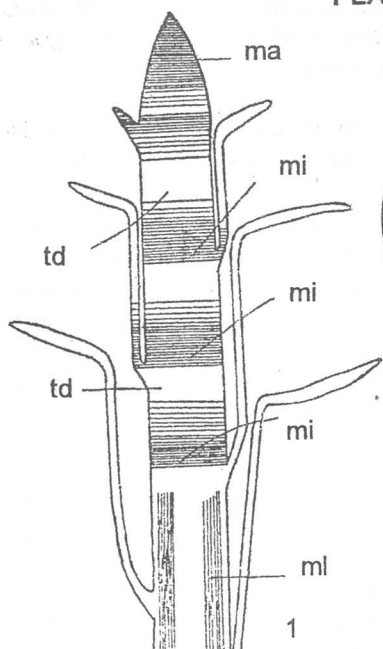
Planșa 4: 1. Secțiune transversală printr-o frunză: a. colenchim, b. epidermă superioară, c. țesut palisadic, d. țesut lacunos, e. epidermă inferioară, f. lemn, g. liber, h. fascicule libero-lemnoase, i. stomate; 2. stomată monociclică; 3. stomată diciclică, a. ostiolă, l. îngroșare, g. celulă de gardă, s. celule subsidiare, e. celule înconjurătoare; 4. A, B. structura unui aparat stomatic sindetocelic: a. apertură, d. îngroșare dorsală, e. suprafața expusă a celulei de gardă, f. flancul anticlinal oblic al celulei subsidiare, gc. celulă de gardă, i. buze interne, o. marginea distală a îngroșării dorsale, p. apendici polari ai celulei de gardă, pc. celulă polară, pr. peretele anticlinal proximal al celulei subsidiare, pw. peretele polar anticlinal al celulei subsidiare, sp. ostiolă, su. corp îngropat, v. limita ventrală a îngroșării dorsale, w. peretele distal anticlinal al celulei subsidiare.

Planșa 5: 1. Structura unui trihom; 2. tipuri de aparate stomatice la angiosperme: 2.1. anomocitic, 2.2. anizocitic, 2.3. actinocitic, 2.4. ciclocitic, 2.5. diacitic, 2.6. paracitic, 2.7. tetracitic, 8. hipocitic, 9. pericitic, 10. staurocitic,

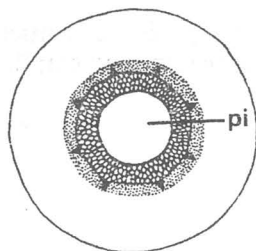
11. democitic, 12. polocitic; 3. Structura unui ovul de *Cycas*: I, II, III. învelișuri ale integumentului, a. cameră polinică, b. cameră arhegonială, c. arhegoane, d. protal femel, e. miceliu; 4. structura unei hidropote.

Planșa 6: 1a. Structura unui con polinifer de *Pinus*, 1b-e. microsporofile; 2. structura unui sor; 3. con de *Cycas*; 4. structura unei flori de angiosperm.

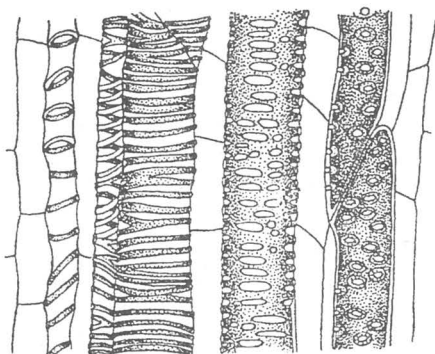
PLANȘA 1



2



3



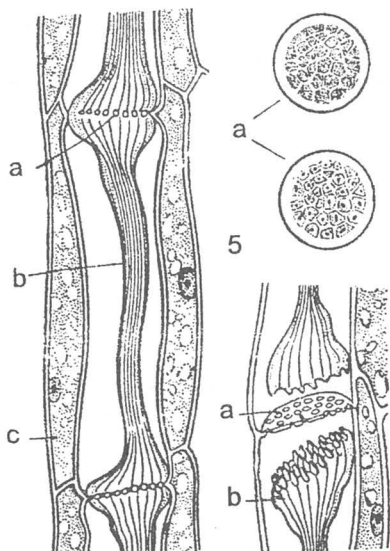
a

b

c

d

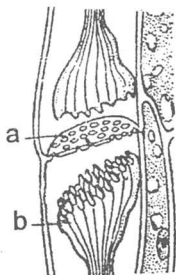
4



a

b

5



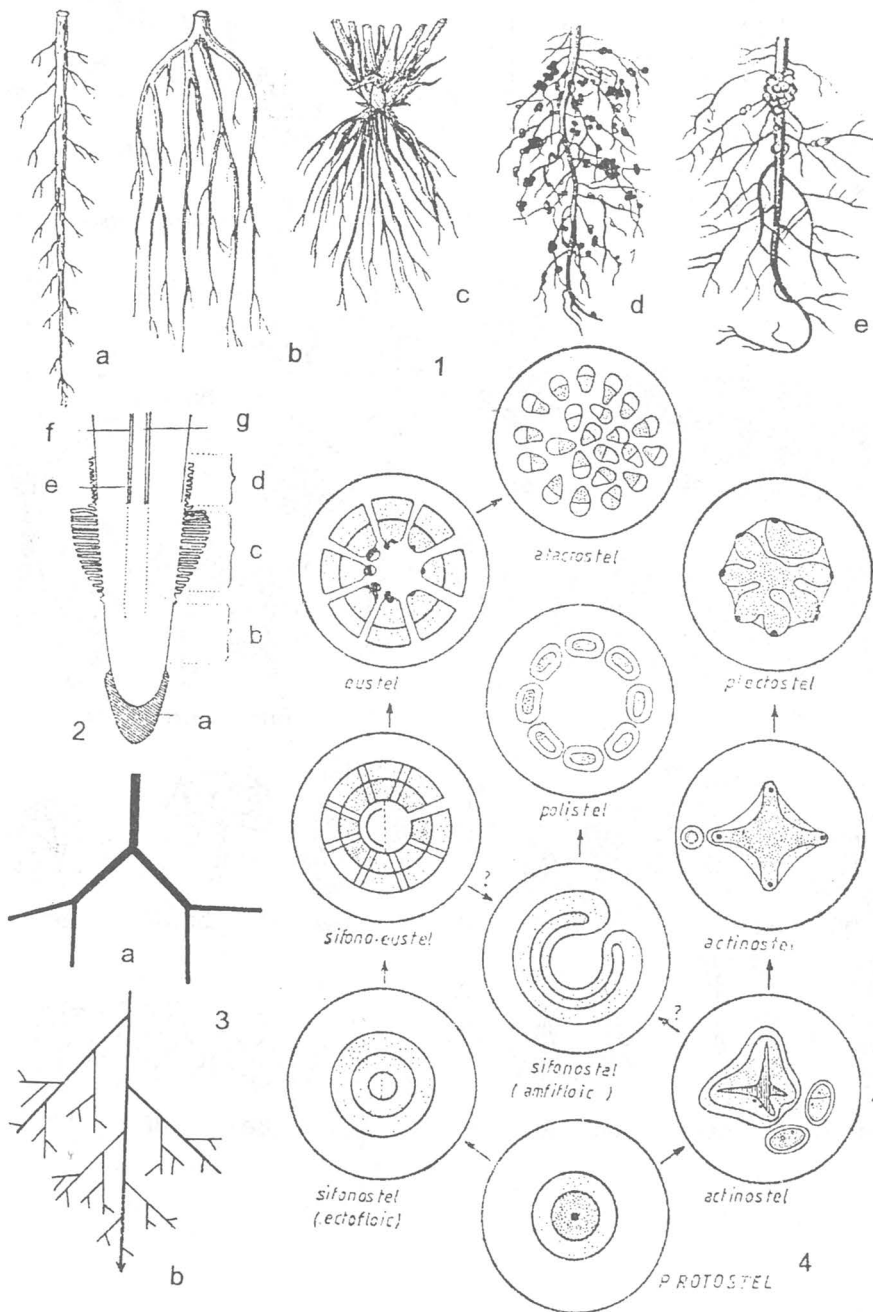
a

b

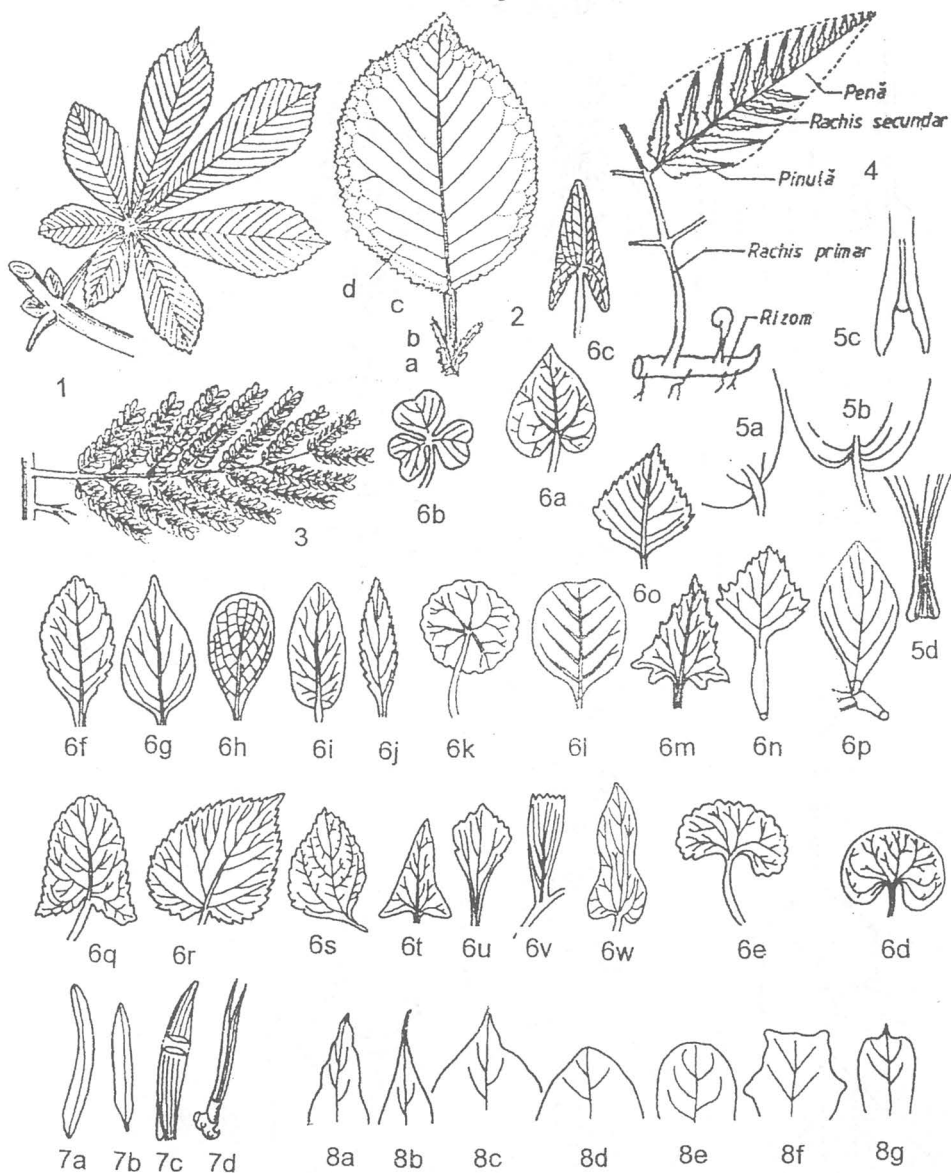
6



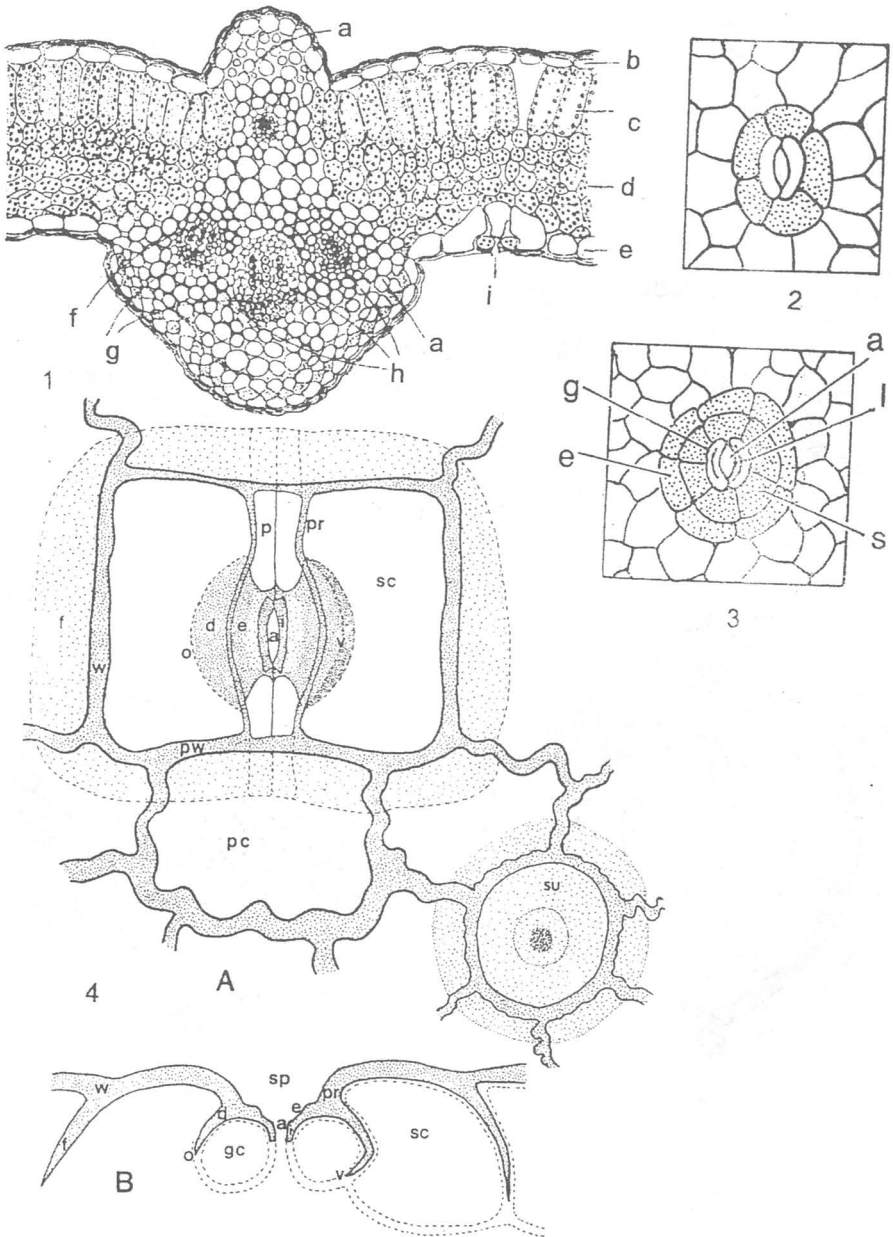
PLANȘA 2



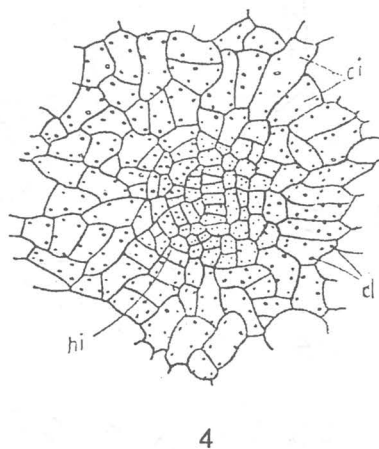
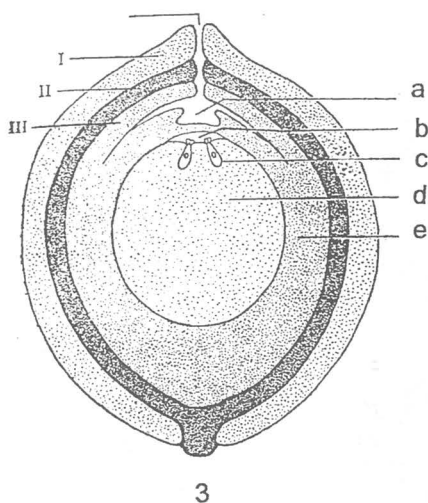
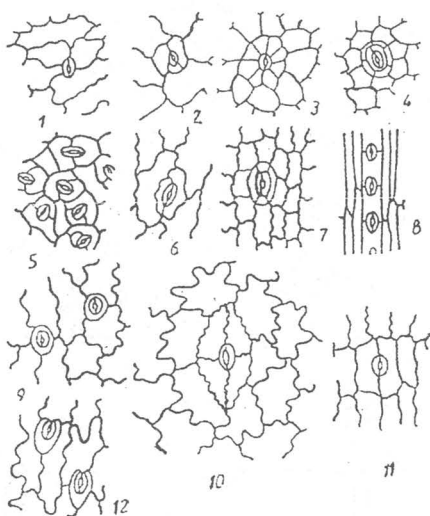
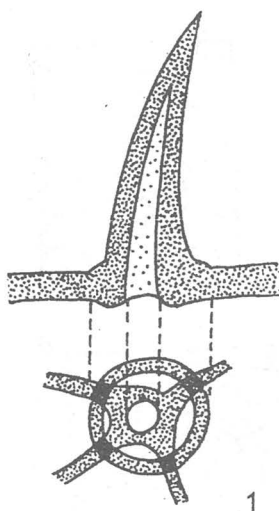
PLANȘA 3



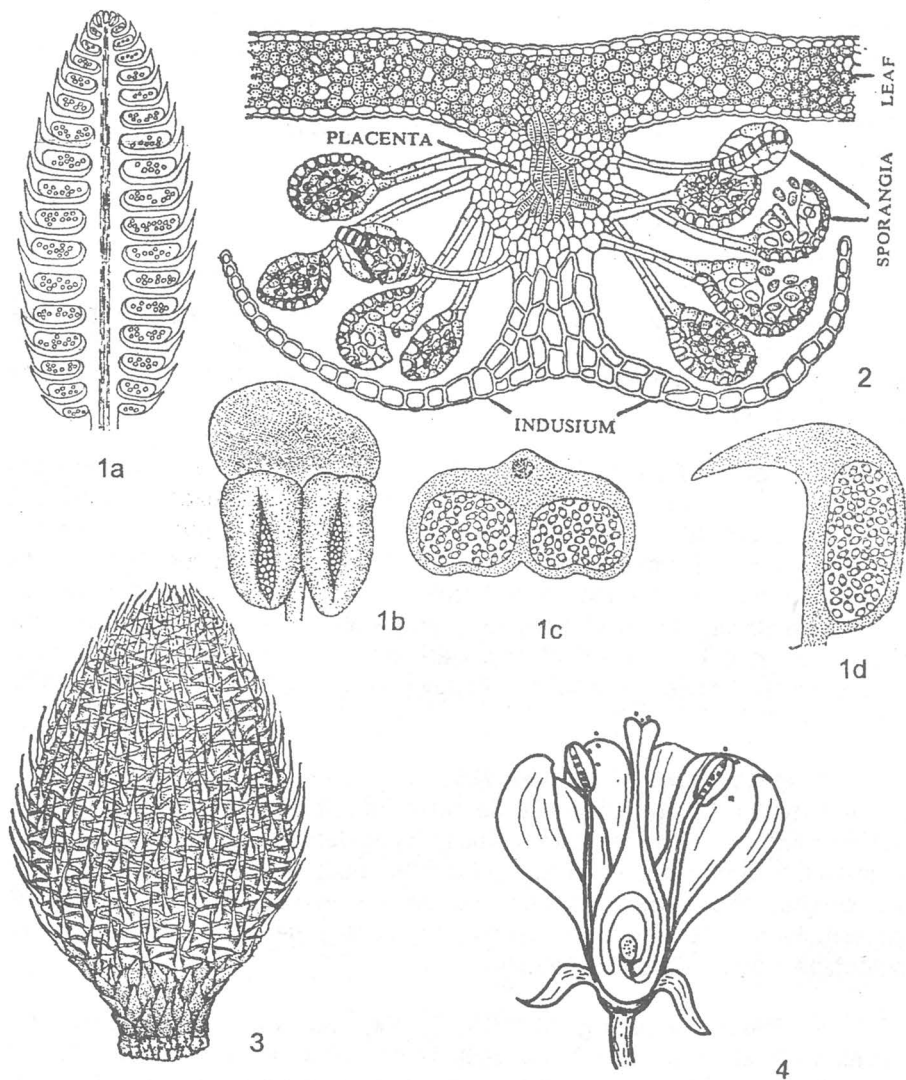
PLANȘA 4



PLANȘA 5



PLANȘA 6



Capitolul al IV-lea
Sistematica plantelor superioare

Subregn EMBRIOPHYTA
Supraphylum BRYOPHYTA
Phylum NEMATOPHYTA

Nematofitele reprezintă un grup de trecere între alge și plantele superioare, mai precis între alge și briofite (în măsura în care și briofitele pot fi considerate plante superioare în sens larg). Acestea din urmă sînt considerate primele plante terestre.

1. NEMATOTHALLUS Lang 1937 (Pl. 7, Fig. 1). Ordovician superior - Devonian inferior. Tal crustos, oval sau discoidal, aplatizat, neramificat, acoperit de o cuticulă subțire care avea suprafața externă porată neregulat. Porii erau guleraji. Structura internă relevă existența a două tipuri de tuburi, cu diametre diferite. Tuburile mai mici formează structuri parenchimotoase ce amintesc de structura internă a algelor Bryopsidales (Halimedaceae). Tuburile cu diametru mai mare prezintă îngroșări inelare care lasă impresia unor traheide anulate. Sporii se găsesc în tuburile mari, grupați în tetrade, cu exină groasă.

2. PACHYTHECA Hooker 1853 (Pl. 7, Fig. 2). Silurian superior - Devonian mediu. Cruste subsferice de cîțiva mm diametru. La interior are trei zone concentrice: zona medulară, corticală și epidermală. Zona medulară este compusă din tuburi groase iar cea corticală din tuburi așezate radiar. Epiderma este subțire. S-a sugerat con-generitatea cu *Prototaxites*. Reconstituirea organismului s-a făcut pe un model matematic ce sugerează o asemănare cu Coelochetele dintre Carofitele lacustre.

3. PARKA Fleming 1831 (Pl. 7, Fig. 3a, b). Silurian superior - Devonian inferior. Taluri aplatizate, alcătuite din celule ordonate radiar, formînd un pseudoparenchim. Sporii sînt conținuți de sporangi alungiți, situați pe suprafața superioară a talului. Sporii erau asemănători celor de Hepatice, cu mărimi în jur de 40 μm diametru.

4. PROTOSALVINIA (Pl. 7, Fig. 5) Devonian. Tal parenchimos, mai mult sau mai puțin aplatizat dorso-ventral, reptant, cu lobi asemănători unor ramuri, ce conțin apical conceptacule cu sporangi și spori. Sporii sînt posibili meiospori, cu perete gros de sporopolenină (tipică plantelor terestre). Ocupa areale litorale, preferînd medii mîloase (mudflats), de tranziție, de la faciesuri acvatice la faciesuri terestre. Poziție sistematică incertă.

5. PROTOTAXITES Dawson 1859 (Pl. 7, Fig. 4). Silurian - Devonian inferior. Tal crustos, conservat sub forma unor plaje cărbunoase fragmentate. Se presupune că dimensiunile talului erau mari. Structura internă a talului era alcătuită din tuburi cu două diametre diferite, alternante, simple, fără ornamentație particulară ex. La interior apar pereți scurți, asemănători pretabelor. Se presupune că aparțineau aceluiași organism ca și *Pachytheca*, cu care se asociază întotdeauna. Poziția sistematică este incertă.

6. SPONGIOPHYTON Krausel (Pl. 7, Fig. 6). Devonian mediu. Tal spongios, aplatizat și reptant, cutinizat, cu fața expusă (superioară) acoperită de pori mari (200-300 μm diametru) iar cea inferioară lipsită de pori. La interior prezintă o cavitate acoperită de pliuri cuticulare. Structura pereților este pseudoparenchimatoasă. Poziția sistematică incertă.

Phylum BRYOPHYTA

Plante terestre cu talii reduse, la care cormul nu este bine individualizat. Faza sporofitică este foarte redusă, sporofitul fiind atașat gametofitului.

Briofite problematice

1. LONGFENGSHANIA Zang 1988 (Pl. 7, Fig. 8). Proterozoic superior. Plantă cu aspect filoidal aplatizat, fixat prin rizoizi fini din care se individualizează axe verticale purtătoare de sporangii elipsoidali. Morfologia sugerează afinități cu Hepaticele și cu genul *Sporogonites*.

2. MARCHANTIOLITES Brown et Robinson 1976 (Pl. 7, Fig. 7a, b). Cretacic inferior. Corp aplatizat, cu rizoizi pe suprafața inferioară iar pe cea superioară cu pori înconjurați de celule epidermale subsidiare, specializate. De-a lungul axului talului apare o nervură mediană proeminentă.

3. SPOROGONITES Halle 1916 (Pl. 7, Fig. 9). Devonian inferior. Tal de tip hepatic, nevascularizat, de pînă la 10 cm înălțime. Perpendicular pe suprafața bazală, se dispun axe de cîțiva cm lungime, subțiri și paralele, terminate cu o setă probabil columelată, spori liși de 20-25 μm diametru.

Clasa HEPATICATAE

Briofite cu corp vegetativ solzos, taloid, cu rizoizi unicelulari și capsulă fără columelă.

1. HEPATICITES Walton 1925 (Pl. 8, Fig. 1). Carbonifer superior. Forme frunzoase, asemănător genului actual *Treubia*. Tal nediferențiat, dihotomic. Porii au camere aerifere și solzi mici pe suprafețele ventrale.

2. NAIADITA Buchmann 1850 (Pl. 8, Fig. 2a, b). Triasic. Plantă cormoidă care atingea 3 cm lungime, cu un ax neramificat pe care se fixează

helicospiral frunzulițe lanceolate cu zona apicală rotunjită ce aveau lungimi între 1-5 mm. Fixarea se făcea prin rizoizi neseptați. Pe ax sînt plasate structuri reproducătoare în formă de cupă, ovale, de 500 μ m diametru (gemmae). Unii indivizi prezintă pe axe arhegoane acoperite de frunzulițe lobate. Capsula are 1,2 mm diametru și conține spori dispuși în tetradă, de formă lenticulară, prevăzuți ecuatorial cu o cută.

3. *RICCIOPSIS* Lundblad 1954 (Pl. 8, Fig. 4). Triasic superior (Rhaetian) - Liasic. Tal cu contur rotund, compus din ramuri radiare aplatizate, bifurcate dihotomic o singură dată. Fixat de substrat prin rizoizi unicelulari. Este asemănător genului actual *Riccia*. Diametrul extern este de 3-10 mm, variabil în raport cu specia.

4. *THALLITES* Walton 1925 (Pl. 8, Fig. 5). Carbonifer - Cretacic. Tal ramificat dihotomic, prevăzut cu un cordon vascular gros, central, de la care pronesc nervuri fine, neramificate. Fixarea taloidului nu se făcea prin rizoizi ci prin intermediul unor discuri adezive.

Clasa MUSCINATAE

Briofite cu corp vegetativ diferențiat, cormoid, cu tulpinițe și frunzulițe, rizoizi pluricelulari și capsule involucrate.

Ordinul SPHAGNALES

Familia SPHAGNACEAE

1. *PROTOSPHAGNUM* Newberg 1960 (Pl. 8, Fig. 5). Permian superior. Briofit asemănător genului *Sphagnum*, de care diferă datorită unei nervuri mediane de-a lungul frunzuliței.

2. *SPHAGNUM* Linne (Pl. 8, Fig. 6a, b). Juristic - Actual. Tulpinițe formate dintr-un ax central la care se conectează ramuri și frunzulițe mici, dese, sesile, fără nervură mediană. Frunzulițele sînt de două tipuri: lungi și înguste (clorofilene) și mari, hialine (acvifere). Fixarea de substrat nu se face prin rizoizi ci prin mase spongioase cu rol absorbant. Asociat faciesurilor de turbă (mușchi de turbă).

Nivelul PSILOPHYTATAE

Grupează primele cormofite în sens strict, plante terestre, cu traheide, corm parțial sau total cutinizat, celulozic, protostelice și probabil cu clorofilă a și b. Ramificații simpodiale, dihotomice sau pseudomonopodiale.

Phylum RHYNIOPHYTA

Clasa RHYNIOPSIDA

Plante cu talii reduse, ierboase, alcătuite din tulpini circulare. În secțiune transversală, tulpina avea structură protostelică, cu protoxilem

centrarh. Sporangii sînt dispuși terminal, de formă elipsoidală pînă la reniformă, fără mecanisme speciale de dehiscență, cu pereți groși, izosporeici.

1. COOKSONIA Lang 1937 (Pl. 8, Fig. 8). Silurian superior - Devonian inferior. Plantă cu axe nude, ramificate dihotomic de pînă la patru ori, acoperite de cuticulă dar fără stomate. Axele sînt coplanare. Cilindru central protostelic, cu traheide anulare. Sporangii sînt terminali, reniformi, cu spori liși (netezi), trileți, de aceeași dimensiune (izospori).

2. HORNEOPHYTON Barghoorn et Darrah 1938 (Pl. 8, Fig. 7a-d). Devonian inferior. Plante cu tulpini nude, ramificate dihotomic, de 2 mm diametru, cu rizom masiv, orizontal și lobat. Dimensiuni mici, ierbacee. Structura axelor este protostelică, de tip centrarh. Sporangii sînt situați terminal, în perechi, cu dehiscență apicală (por), columelați, purtînd izospori de aproximativ 50 μm . Singura specie cunoscută este *H. lignieri*. Există unele tendințe de a atribui genului statutul de briofit.

3. RHYNIA Kidston et Lang 1917 emend. 1920 (Pl. 8, Fig. 8; Pl. 9, Fig. 1). Devonian inferior. Aparat vegetativ compus din axe cilindrice orizontale rizomiale, continuate cu axe verticale de pînă la 20 cm lungime și 3 mm diametru, divizate dihotomic, perfect nude și cu epidermă stomatiferă. Tulpina avea o structură protostelică de tip centrarh, cu traheide cu îngroșări anulare. Sporangii sînt apicali, alungiți, de pînă la 1,2 cm lungime și 0,4 cm diametru, izosporeici. Sporii au în jur de 65 μm diametru. O singură specie, *R. major*. Specia *R. gwyne-waughanii* este o specie cu afinități nesigure, unii autori trecînd-o chiar la un gen nou (*Aglaophyton* Edwards).

4. SCYADOPHYTON Steinmann 1929 emend Krausel et Weiland 1930 (Pl. 9, Fig. 2). Devonian inferior. Plante mici, cu tulpina scurtă și ramuri aplatizate, dispuse în rozete, fiecare avînd o nervură mediană. Ramurile pot avea pînă la 10 cm lungime. Unele erau bifurcate dihotomic pseudomonopodial, terminate cu forme globuloase ce amintesc de sporangi. Unii autori consideră acest gen ca fiind gametofitul genului *Taenioocrada*.

5. TAENIOCRADA White 1903 (Pl. 9, Fig. 3). Devonian. Tulpini ramificate dihotomic repetat, aplatizate, în formă de panglică, cu unele terminații cilindrice, prevăzute cu o nervură centrală. Unii autori reconstituie tulpinile ca fiind cilindrice. Sporangii erau dispuși terminal. Asociată mediilor acvatice.

Phylum ZOSTEROPHYLLOPHYTA

Clasa ZOSTEROPHYLLOPSIDA

Plante ierboase cu protostel exarh, eliptic, cu xilem dezvoltat, sporangi dispuși lateral, de formă reniformă sau globulară, pedicelați, cu dehiscență laterală.

1. **DISCALIS** Hao 1989 (Pl. 9, Fig. 4a, b). Devonian inferior. Plantă cu tulpini verticale și orizontale, ramificate dihotomic bazal în forma literei H (pentru porțiunile orizontale). Sporangii sînt mari (3-4 mm diametru), discoidali, dispuși lateral față de ramuri, pedunculați, cu dehiscență laterală. Spori trileți, de 30-50 μm diametru. Atît ramurile cît și sporangii sînt acoperiți de spini multicelulari.

2. **GOSSLINGIA** Heard 1927 (Pl. 9, Fig. 6). Devonian inferior și mediu. Plante cu tulpina pseudomonopodială, netedă și dihotomică, cu terminații circinate și protostel exarh compus din traheide spirale și reticulate. Sporangii sînt reniformi sau globulari, dispuși distal, liniar, pe partea inferioară a ramurilor.

3. **SAWDONIA** Hueber 1971 (Pl. 9, Fig. 5a-c). Devonian. Plantă cu axe pseudomonopodiale, de aproximativ 30 cm înălțime, ramurile laterale avînd terminații circinate. Ramurile, de 1-4 mm în diametru, erau acoperite de spini numeroși. Structura internă a tulpinii este protostelică, cu traheide anulare. Celulele epidermale au papile, baze trihomiale iar stomatele nu sînt dispuse pe spini. Sporangii sînt distali, subsferici, cu dehiscență transversală pe marginea convexă, distală, ce îl desfăcea în două valve egale. Sporii sînt rotunzi, subtriunghiulari, trileți, izospori, de pînă la 64 μm diametru.

4. **ZOSTEROPHYLLUM** Penhallow 1982 (Pl. 9, Fig. 7a-c). Silurian superior - Devonian. Plantă ierbacee, cu axe ramificate dihotomic (pentru cele verticale) și în H (pentru cele orizontale), aplatizate ușor, nude. Cutinizarea epidermei apare numai în zonele superioare ale ramurilor, unde se găsesc și stomatele. În partea inferioară a tulpinilor nu există cuticulă, ceea ce indică un habitat acvatic (lacustru). Structura internă este protostelică. Stelul era rotund în axele vegetative și eliptic în cele fertile, cu traheide anulare și scalariforme. Sporangii sînt dispuși distal, aranjați radiar, avînd formă lenticulară. Conturul distal funcționează ca zonă de dehiscență eusporangiată. Sporii izospori, asemănători genului *Retusotriletes*.

Phylum TRIMEROPHYTA

Plante cu tulpini pseudomonopodiale la care se inseră axe secundare tri- sau dihotomice, cortex dezvoltat, chiar cu hipodermă, protostel centrat către mesarh, sporangi elipsoidali, alungiți, dispuși distal, în perechi, și dehiscență longitudinală.

1. **OOCAMPSA** (Pl. 10, Fig. 1a, b). Devonian mediu. Plantă ierboasă de pînă la 7 cm lungime, cu o axă primară cilindrică, de la care pornesc spirale ramuri pseudomonopodiale, terminate cu 2-3 sporangi claviformi alungiți, ortotropi și dehiscență longitudinală, ce conțin spori trileți de pînă la 120 μm diametru. Prin dispoziția ramurilor dar și a sporangilor grupați terminal, genul este considerat ca un punct evolutiv de trecere de la Trimerofite la Progimnosperme.

2. PERTICA Kasper, Jrand et Andrews 1972 (Pl. 10, Fig. 2b-c). Devonian inferior. Plantă monopodială după unele reconstituiri. Ramurile erau aranjate spiral pe tulpină, formînd pseudoverticile. Seturile de ramuri sînt constituite din cîte 4 axe, divizate dihotomic de mai multe ori, dispuse la 90 una față de cealaltă. Fiecare set este despărțit de următorul printr-o zonă netedă a tulpinii. Sporangii sînt distali, elipsoidali, dispuși în clustere (agregate) sferice. Tulpina și ramurile sînt nude. Înălțimea este estimată la aproape 1 m, fiind probabil cea mai înaltă plantă din Devonianul timpuriu.

3. PSILOPHYTON Dawson 1859 (Pl. 10, Fig. 3a-c). Devonian inferior - Devonian mediu. Plantă pseudomonopodială (cu ramificație dihotomică laterală și axe verticale). Ramurile sînt acoperite de enanții (spini) fără stomate, care la specia *P. dapsile* sînt uninerve iar la *P. crenulatum* pot fi trifurcate și au lungime maximă (de pînă la 6 mm lungime). Axele fertile alternează cu cele sterile. Structura internă este constituită dintr-un protostel centrarh, cu traheide scalariforme, înconjurat de un cortex colenchimatos și camere substomactice. Sporangii sînt distali, elongați, în pereche, cu dehiscență longitudinală.

4. TRIMEROPHYTON Hopping 195 (Pl. 10, Fig. 4). Devonian inferior. Plantă probabil monopodială, cu ramuri laterale bifurcate repetat, în patru ordine de ramificare. Sporangii sînt distali, în pereche, de 4-5 mm lungime, fără mecanism de dehiscență. Sporii sînt trileți, liși. Conservarea este fragmentară, cu segmente de pînă la 9 cm lungime.

Nivelul LYCOPODIATAE

Phylum LYCOPHYTA

Clasa LYCOPSIDA

Plante cu talii variate, de la ierbacee la arborescente, cu tulpini monopodiale sau pseudomonopodiale, proto- pînă la sifonostele exarhe, cu axele acoperite de frunze nepețiolate, alungite (microfile), uninerve, fără urme foliare în cortex dar cu cuzineți foliari, dispuse helicoidal. Sporangii sînt izosporeici, rar heterosporeici, dispuși pe micro- sau macrosporofile grupate în conuri uni- sau bisexuate.

Ordinul DREPANOPHYCALES

Plante ierbacee cu tulpini reptante, pseudomonopodiale, izosporeice. Grup primitiv de licopside.

1. ASTEROXYLON Kidston et Lang 1920 (Pl. 11, Fig. 1a-d). Devonian inferior. Plantă pseudomonopodială, cu ax principal și ramuri laterale acoperite de enanții spiniforme, cu stomate, așezate imbricat. Segmentele rizomiale sînt nude și orizontale. Structura internă este actinostelică, în general cu patru lobi de xilem. Protoxilemul este înfundat în metaxilem și este alcătuit din traheide cu îngroșări spirale. Floemul are diametre mai mari în "golfurile" dintre lobi. Cortexul este diferențiat în axele aeriene, cu aerenchimuri.

Sporangii sînt lenticulari, scurt pedicelați, cu fascicul vascular și dehiscență pe contur. Planta tîngea o înălțime de pînă la 0,5 m.

2. BARAGWANATHIA Lang et Cookson 1935 (Pl. 11, Fig. 2). Silurian superior - Devonian inferior. Plantă ierbacee, cu axe acoperite spiral de frunze aciculare, subțiri și uninerve, de pînă la 4 cm lungime, dese. Ramurile aveau 1-2 cm diametru, caracterizîndu-se prin divizare dihotomică, bazală. Structura internă a tulpinii relevă un protostel actinostelic cu traheide anulare. Sporangii sînt sferici sau reniformi și aveau poziție axilară. Este asemănător genului *Lycopodium* actual.

3. DREPANOPHYCUS Goeppert 1852 (Pl. 11, Fig. 3). Devonian. Plantă cu tulpini dihotomice, fixate de segmente rizomiale orizontale. Tulpinile verticale erau acoperite de microfile fixate spiral, neregulat, cu vascularizație redusă, falcate. Sporangii sînt elipsoidali, adaxiali pe microfile, cu poziție variabilă, distali, proximali dar mai ales mediani, posibil indiciu evolutiv.

Ordinul PROTOLEPIDODENDRALES

Plante ierbacee, reptante, cu frunze divizate dihotomic.

1. ARCHAESIGILLARIA Kidston et Lang 1901. Devonian inferior - Carbonifer inferior. Plantă cu tulpina divizată dihotomic, acoperită de microfile ușor aplatizate, de 5 mm lungime, cu apex acut ce lasă cuzineți foliari hexagonali care lasă o cicatrice foliară la partea superioară. Structura tulpinii este actinostelică, exarhă, cu traheide scalariforme și reticulate.

2. LECLERCQIA Banks, Bonamo et Grierson 1972 (Pl. 11, Fig. 4a, b). Devonian mediu. Plantă probabil ierbacee, cu structură internă asemănătoare cu *Protolepidodendron*. Tulpina era acoperită de microfile cu apexul divizat puternic, avînd cu 5-7 terminații ascuțite, dispuse în plane diferite, cu ligulă mică adaxială, la axilă. Sporangii sînt izosporeici, pedicelați, așezați către axilă, în formă elipsoidală, cu axa și linia de dehiscență paralele cu axa microsporofilei.

3. PROTOLEPIDODENDRON (Krejci) Potm. et Ben. 1904 (Pl. 11, Fig. 5a-c). Devonian inferior - mediu. Plantă ierbacee cu axe aeriene dihotomice, acoperite de frunze înguste, filiforme și apexul bifurcat, care generează cuzineți ovali, simpli. Structura internă este de actinostel exarh. Compus din traheide anulare, scalariforme și reticulate. Sporangii pedicelați erau izosporeici, adaxiali, mediani pe microsporofile divizate dihotomic de două ori. Sporangii sînt perechi, cu apexul orientat către ramură (*Spencerites*).

Ordinul LEPIDODENDRALES

Grupează licopsidele arborescente permo-carbonifere.

1. ANGARODENDRON (Zallesky) Meyen 1976 (Pl. 12). Carbonifer. Tulpini sau ramuri cilindrice care păstrează urmele unor cuzineți foliari de

dimensiuni mici, subrombici, cu unghiurile rotunjite, fosetă ligulară redusă și parihnos infrafoliar gros. Gen tipic provinciei siberiene.

2. ANGAROPHLOIOS Meyen 1972 (Pl. 12). Carbonifer. Plantă cu tulpina acoperită de cuzineți foliari elipsoidali, bine individualizați, cu parihnos intrafoliar rotund sau liniar și frunze persistente. Foseta ligulară izolată. Gen tipic provinciei siberiene.

3. BUMBUDENDRON (Pl. 12). Carbonifer superior. Licopsid de talie mică, înfîlînit în imperiul paleofloristic sudic (Gondwana), descris din Carboniferul superior din Argentina. Cuzineții sînt fusiformi și filotaxie helicoidală, cu cicatrice foliară în treimea superioară, sub aceasta apărînd o lamă alungită care ocupă locul celor două urme de parihnos tipice genului *Lepidodendron*. Conurile au spini și poartă numele de *Malanzania*.

4. LEPIDODENDRON Sternberg 1820 (Pl. 13, Fig. 1; Pl. 14, Fig. 2a-j, Fig. 3, 4a-e). Carbonifer - Permian inferior. Plante arborescentă ce puteau atinge înălțimi de 25-30 m. Partea subterană (rizoforul) a fost descrisă sub numele de *Stigmara* și avea ramurile rizofore dispuse în plan, în număr de patru, ramificate dihotomic de mai multe ori. În zonele distale ale acestuia se atașau perpendicular radicele dispuse spiral. În structura internă, se disting de la interior la exterior: 1. protoxilem, 2: xilem secundar, 3. cambiu, 4. cortex median, 5. cortex secundar.

Tulpina se bifurca dihotomic distal, fără frunze în partea bazală și poartă numele de *Lepidodendron*. Numele de *Lepidodendron* (lemn cu solzi) provine de la aspectul solzos al cicatricei foliare rombice lăsate pe tulpină. Frunzele se fixau prin baze rombice, spiral la tulpină sau pe ramuri, sînt înguste și lungi, cu apex acut, numite *Lepidophyllum*. Se atașau cu toată baza la ax, lăsînd prin cădere o urmă numită cuzinet foliar. Acesta avea contur rombic, prezentînd următoarele elemente: cicatrice foliară, ligula în fosetă, coaste și două urme ale parihnosului extern. Cicatricea foliară prezenta urma fascicolului vascular și două aerenchimuri (parihnos intern). Axa longitudinală a cuzinetului este mai lungă decît cea transversală. Structura internă, de la interior la exterior, într-o zonă mediană a tulpinii, relevă: 1. măduvă, 2. xilem primar, 3. xilem secundar, 4. cortex (intern, median și secundar), 5. cortex extern. Cambiul și floemul sînt puțin dezvoltate.

Structurile reproducătoare sînt de tip strobilar, atașate distal la ramuri, aveau lungimi între 10-50 cm și 2-3 cm diametru, fusiforme, fiind formate din bractei imbricate. O microsporofilă poartă adaxial cîte un sporangiu, se conectează perpendicular pe axul strobilar printr-un pedicel iar porțiunea terminală este îndoită perpendicular, cu apexul către vîrfurile strobilului și cu un apendice în sens opus. În fața sporangelui, microsporofila are o ligulă. Strobiliile pot fi izo- sau heterosporeice. Cei izosporeici poartă numele de *Lepidostrobus* iar cei heterosporeici sînt numiți *Flemingites*. Sporii sînt triradiați. Semințele se numesc *Lepidocarpon*.

5. LEPIDOPHLOIOS Sternberg 1825 (Pl.13, Fig. 2). Carbonifer - Permian inferior. Plantă arborescentă, cu rizofori de tip *Stigmaria*, cu tulpină divizată distal, dihotomic și coroană largă, compusă din ramuri divizate repetat dihotomic. Frunzele sînt lanceolate, asemănătoare foliajului de la genurile *Sigillaria* și *Lepidodendron*, dispuse helicoidal pe axe. Cuzineții foliari au axa verticală mai scurtă decît cea orizontală, cicatricea foliară este situată în unghiul bazal, cu o urmă vasculară și două parihnosuri intrafoliare. Foseta ligulei se află în centrul cuzinetului. Structura internă a tulpinii mature este de tip sifonostel dar ontogenia acesteia este mai complicată, stadiul juvenil fiind reprezentat de un protostel cu două benzi de protoxilem în jurul metaxilemului. Cortexul era bine dezvoltat. Conurile se dispuneau pe ramurile laterale.

6. SIGILLARIA Brongniart 1822 (Pl. 13, Fig. 4a, b; Pl. 14, Fig. 1). Carbonifer - Permian inferior. Plante arborescente ce puteau atinge 30 m înălțime, cu rizofori de tip *Stigmaria*. Tulpina era cilindrică, divizată apical dihotomic în două ramuri scurte, puțin ramificate. Frunzele erau lanceolate, uni- sau binerve, descrise ca *Sigillariophyllum*, de lungime mare (pînă la 100 cm), cu baza hexagonală, apex acut și lamina applatizată progresiv. La exfoliere, pe ramuri rămîneau cuzineți hexagonali ("sigillum"), cu unghiuri atenuate, ce expun o cicatrice foliară cu fascicul vascular, parihnos intrafoliar; deasupra căruia există o fosetă ligulară cu ligulă dar fără parihnos extern. Frunzele se grupau în partea terminală a ramurilor. Structura internă a tulpinii era sifonostelică, înconjurată de un cortex gros. Stelul avea o zonă medulară dezvoltată, înconjurată de protoxilem exarh, metaxilem scalariform, liber și xilem secundar. Cortexul era alcătuit dintr-o zonă secundară groasă și țesuturi secretoare. La exfolieri succesive ale straturilor cortexului secundar apar zone cu striții longitudinale, date de parihnos, între care se află puncte (fascicule) vasculare ce constituie urme ale frunzelor. Fragmentele de cortex au fost descrise sub numele de *Syringodendron*. Structuri reproducătoare heterosporeice, strobilare, grupate imediat sub coroană. Conurile erau pedunculat, cu mega- și microsporofile grupate pe "conuri" diferite, ambele tipuri fiind atribuite genului *Mazocarpon*. Megasporii au fost descriși drept *Laevigatisporites* iar microsporii ca *Crassispora*.

7. ULODENDRON Lindley et Hutton 1831 (Pl. 12). Carbonifer mediu-superior. Plante arborescente, cu coroane slab ramificate și axe acoperite de cuzineți foliari romboidali sau fuziformi, asemănători genului *Lepidodendron* dar cu cicatrice foliară sub forma unui arc și fără urmă vasculară, ligula lipsind și ea.

8. VALMEYERODENDRON Jennings 1972 (Pl. 13, Fig. 3). Carbonifer. Plantă arborescentă, cu axe acoperite helicoidal de cuzineți foliari ce aveau patru sau șase laturi, cu cicatrice foliară avînd o canelură la partea superioară și urmă vasculară centrală. Frunzele erau subtriunghiulare, cu baza constrictă.

Ordinul LYCOPODIALES

Plante ierbacee, izosporeice, lipsite de ligulă.

Familia LYCOPODIACEAE

1. **LYCOPODITES** Lindley et Hutton 1833. Devonian superior - Cretacic. Plantă ierbacee cu tulpina reptantă, divizată dihotomic, la care se inserau frunze alungite, falcate, cu marginea ușor dentată. Sporangii adaxiali, pe sporofite nemodificate.

2. **LYCOPodium** Linne (Pedicuță). Actual. Plantă semilemnoasă, izosporeică, cu tulpină reptantă la care se conectează frunze triunghiular alungite. Sporofitele sînt grupate în spice apicale și suportă adaxial un sporangiu elipsoidal sau sferic. Sporii sînt trileți, ușor reticulați.

Ordinul PLEUROMEIALES

Plante lemnoase, arbustive sau arborescente, monopodiale, ligulate.

Familia PLEUROMIACEAE

1. **PLEUROMEIA** Corda 1852 (Pl. 15, Fig. 1). Triasic. Plantă lemnoasă, scundă (cu înălțime de pînă la 1 m), cu tulpină neramificată, la care se inserau helicoidal frunze alungite pe cuzineți foliari poligonali. Baza trunchiului prezenta patru îngroșări lobate la care se conectează radiclele. În vîrfurile tulpinii se atașau conuri heterosporeice, cu megasporofite fixate la bază, sporofitele avînd sporangii ce acoperă aproape toată suprafața adaxială. Conul este descris sub numele de *Cyclostrobus*.

Ordinul SELAGINELLALES

Plante ierbacee, heterosporeice și ligulate.

1. **SELAGINELLA** Spring (Pl. 15, Fig. 2a-e). Carbonifer superior - Actual. Specia actuală *S. helvetica* (Struțușor) este o plantă semilemnoasă, heterosporeică, cu tulpină reptantă, la care se conectează frunze subtriunghiulare, alungite, falcate, dispuse pe patru rînduri. Sporofitele se dispun în conuri apicale care au la bază megasporofite iar în partea superioară microsporofite. Fiecare sporofilă avea un fascicul vascular longitudinal și o ligulă adaxială, sub sporangii. Megasporii sînt de aproape 20 de ori mai mari decît microsporii. Specia carboniferă *S. fraipontii* (Leclercq) Phillips et Leisman 1966 (ex *Paurodendron*) avea o rădăcină cu ramuri adventive, bine dezvoltate. Tulpina era subțire, sifonostelică, suportînd frunze alungite, cu o excrescență bazală.

Ordinul ISOETALES

Plante ierbacee sau arbustive, ligulate, heterosporeice.

1. **NATHORSTIANA** (Pl. 15, Fig. 5). Cretacic inferior. Plantă de 10 cm înălțime, cu tulpină columnară ce are la bază patru lobi purtători de radicele adventive. La partea superioară se atașau frunze aciculare, drepte, de pînă la 5 cm lungime. Conuri necunoscute.

Nivelul EQUISETATAE
Phylum EQUISETOPHYTA
Clasa EQUISETOPSIDA

Plante cu tulpina și ramurile articulate, compuse din noduri și internoduri, primele purtînd frunze verticilate. Structuri interne de la proto- la sifonostel, cu protoxilem exarh sau endarh. De obicei sînt plante izosporeice și secundar heterosporeice (unii taxoni fosili).

Ordinul PSEUDOBORNIALES

Plante de talie mare, cu ramificație monopodială, decusată.

Familia PSEUDOBORNIACEAE

1. **PSEUDOBORNIA** Nathorst 1894 (Pl. 15, Fig. 3a, b). Devonian superior. Plante lemnoase articulate, ce puteau atinge 15-20 m înălțime, cu diametru între 60-80 cm. La nodurile tulpinii se inserau ramuri ramificate la rîndul lor, cu striuri continui, neîntrerupte la noduri. Frunzele erau pseudoverticilate, cîte patru la nod, divizate dihotomic de două sau de trei ori, cu lamina adînc sinusată. Sporangioforii conțineau 30 sporangi izosporeici. Structura internă a tulpinii este necunoscută.

Ordinul SPHENOPHYLLALES

Plante arbustive sau lianiforme, cu frunze verticilate, triunghiulare.

Familia SPHENOPHYLLACEAE

1. **EVIOSTACHYA** Leclercq 1957 (Pl. 15, Fig. 4). Devonian superior. Conuri mici cu bractei verticilate, conectate la un ax protostelic triarh. Bracteele susțin sporangi elipsoidali, alungiți, izosporeici.

2. **SPHENOPHYLLUM** Koenig 1825 (Pl. 16, Fig. 1a-m). Devonian superior - Permian. Plante cu port probabil lianiform, cu tulpina lungă de pînă la 1 cm diametru. Structura internă este de tip protostel. Protostelul era exarh, sinusat, cu trei lobi caracteristici. În centru se dispune protoxilemul, cu lacune ocazionale, și traheide anulare sau scalariforme. Metaxilemul era centripet. Xilemul secundar este compus din traheide multiseriate, dispuse radiar, de lungime foarte mare (bănuite la un moment dat a fi chiar trahei). Cortex îngust. Frunzele erau verticilate, dispuse la noduri, cu baza îngustă și apexul puternic lăjit. Marginea apicală poate fi dentată, rotunjită sau adînc sinusată, formele fiind foarte variate. Speciile identificate prezintă frecvent polimorfism foliar. Nervațiunea este dihotomică, la bază fiind o singură nervură care se divide

repetat. Structurile reproducătoare sînt de tip con, cele conservate fiind numite fie *Bowmanites* (*Sphenophyllostachys*), fie *Peltastrobus* sau *Sphenostrobus*. Conurile au un ax cu structură de actinostel exarh, și sporofile circulare, sinusate, ce poartă sporangi anatropi, izosporeici, vascularizați individual.

Ordinul EQUISETALES

Grupează plante arborescente și pînă la arbustive, extinse sau actuale, cu spori dotați cu elatere.

Familia CALAMITACEAE

Grup cu reprezentanți mai ales paleozoici ce prezintă în structura internă a tulpinii țesuturi secundare. Strobilii (conurile) sînt bractee.

1. **ARCHAEOCALAMITES Stur 1877** (Pl. 16, Fig. 2a,b). Devonian superior - Carbonifer inferior. Plantă arbustiv-ierboasă, cu tulpina articulată, alcătuită din noduri și internoduri. Pe compresiunile de tulpini se observă fascicule vasculare care nu alternează la noduri, cu frunze liniare verticilate, divizate dihotomic, de pînă la 10 cm lungime. Structura tulpinii protostelică, prevăzută cu o zonă circulară ce cuprinde și lacune. Structurile reproducătoare se numesc *Pothocites*, conuri cu sporangiofori și foliaj steril ce alternează prin conexiune la un ax central. Fiecare sporangiofor se divide dihotomic de două ori, susținînd apical patru sporangi cu apexul către ax, purtînd spori probabil cu elatere.

2. **CALAMITES Suckow 1784** (Pl. 17, Fig. 1a-d; Pl. 19, Fig. 1-5). Carbonifer - Permian inferior. Tulpină arborescentă ce atingea 10-30 m înălțime, cu diametre între 20 cm - 1 m. Tulpina era articulată la noduri, unde se dispuneau verticile de ramuri și frunze. Prin cădere, acestea lăsa cicatrice foliare de formă circulară, cele rameale avînd formă pătratică. Structura tulpinii este de tip sifonostel. Măduva larg dezvoltată ce se resoarbe pe măsura creșterii în grosime a plantei, lăsînd un gol medular. Golul medular se poate umple cu material detritic, fapt care poate duce la formarea de mulaje medulare interne ce pot atinge diametre de pînă la 60 cm. Pe un astfel de mulaj se pot observa creste longitudinale, dispuse altern la noduri, rezultat al proiecției centripete a xilemului primar. După măduvă se dispune lemnul primar, cu lacune de resorbție spre interior și apoi lemnul secundar. Traheidele lemnoase sînt inelare, spirale sau scalariforme. După lemn, urmează cambiul, liberul și un cortex bine dezvoltat, tipic genului. Scoarța este alcătuită din două straturi, unul intern, cu celule mari parenchimatice și unul extern, cu celule mici, de susținere. În funcție de modul de dispunere al striurilor pe mulajele medulare sau după modul de inserție al ramurilor, genul *Calamites* cuprinde următoarele subgenuri:

1. *Mesocalamites* - la noduri, striurile (crestele longitudinale) sînt atît opuse cît și alterne.

2. *Stylocalamites* - striurile sînt alterne la noduri. Cicatricele rameale au formă ovală, separate între ele prin 3-4 coaste. Tulpinile sînt drepte, neramificate, fixate de rizofori orizontali.

3. *Crucicalamites* - striurile sînt alterne la noduri. Plante arborescente, cu coroană stufoasă. Ramurile erau dispuse pe internoduri, în cruce.

4. *Diplocalamites* - plante arborescente, cu 2-3 ramuri la fiecare nod.

5. *Calamitina* - ramurile erau verticilate, conectate la unele noduri, cu cicatrici pătrate, ovale sau elipsoidale.

Rădăcinile poartă numele de *Astromylon*. Au structura internă asemănătoare tulpinii dar cu lacune mari, externe.

Materialul foliar a fost descris sub mai multe denumiri generice. Unul dintre organ genurile foliare este *Asterophyllites* Brongniart 1822 reprezentat prin frunze verticilate, fixate la noduri în unghi drept sau de pînă la 60°, de formă liniară, falcate sau nu, uninerve, hipostomatice, cu apex acut. *Annularia* Sternberg 1822 cuprinde frunze lanceolate pînă la spatulate, uninerve, verticilate. *Lobatannularia* Kawasaki 1927 este un organ gen alcătuit din frunze liniare, lanceolate sau spatulate, verticilate, acuminate, uninerve, cu lungimi inegale ale foliolelor la același verticil.

Calamostachys Schimper 1869 este un organ gen de structură reproducătoare ce provine de la genul *Calamites*. Cuprinde strobili cilindro-conici formați dintr-o axă pe care se fixează microsporofile în spirală ce susțin adaxial sporangi izo- sau heterosporeici. *Cingularia* Weiss 1876 are microsporofile verticilate, cu sporangi globuloși, distali, abaxiali și izosporeici.

3. NEOCALAMITES Halle 1908 (Pl. 17, Fig. 2). Triasic - Jurassic inferior. Plantă semilemnoasă, cu tulpina cilindrică, de 1-3 cm diametru, prevăzută cu internoduri de lungime variabilă, costate longitudinal. La noduri se dispun frunze aciculare, lungi de cîțiva cm, ce lasă cicatrice circulare. Striurile longitudinale nu sînt alterne ci continui la noduri. Conurile se dispun pe ramuri laterale.

Familia EQUISETACEAE

Grup cu reprezentanți meso- și neozoici, lipsiți de țesuturi secundare și conuri lipsite de bractei.

1. EQUISETUM Linne (sin. *Equisetites* Sternberg 1833) (Pl. 18, Fig. 6a-c). Triasic - Actual. Plantă semilemnoasă, cu tulpină aeriană, cilindrică, de pînă la 5-6 cm diametru, dreaptă și tulpină subpămînteană bine dezvoltată. Internodurile sînt striate longitudinal, ca urmare a existenței fasciculelor conducătoare cu proiecții centripete. La noduri, striurile alternează, la unele specii individualizîndu-se și o urmă vasculară scurtă. Frunzele sînt verticilate, lanceolate, puțin ajunge și la 80 per nod. Tipic pentru acest gen este faptul că foliolele sînt unite la bază printr-o lamină continuă. Conurile sînt atașate apical, sînt izosporeice, cu sporangi alungiți, fixați abaxial la sporofile circulare. Formele mesozoice au fost descrise ca *Equisetites*, deși pentru majoritatea

speciilor, la nivel vegetativ nu există nici o diferență morfologică sau anatomică.

2. *PHYLLOTHECA* Brongniart 1828 (Pl. 18, Fig. 5a, b). Carbonifer - Triasic. Plante semilemnoase, cu tulpină articulată, cilindrică, de pînă la 2 cm diametru. La noduri se conectează frunze verticilate, lanceolate, înguste, uninerve, dispuse într-un plan aproape perpendicular pe ax, unite la bază printr-o bandă lată de lamină.

3. *SCHIZONEURA* Schimper et Mougeot 1844 (Pl. 18, Fig. 4). Carbonifer - Jurassic. Plantă semilemnoasă ce putea atinge 2 m înălțime, cu diametrul tulpinii de pînă la 2 cm. La noduri se atașau cîte două frunze dreptunghiulare, late, cu nervuri longitudinale și paralele. Conurile se fixau distal, avînd baza mai lată. Genul a fost întîlnit în Permo-Carboniferul din Asia și în Triasic-Jurasicul din Europa, India și Africa de Sud.

Nivelul FILICATATAE
Phylum FILICOPHYTA
Clasa FILICOPSIDA

Plante ierbacee pînă la arborescente, cu corm bine individualizat, cu structuri interne complexe, polistelice, cu frunze în special penat compuse și mod de creștere circinat. Structurile reproducătoare izosporeice. În general, sporangii sînt grupați în sori. După structura sporangilor, ferigile pot fi eusporangiate, cu sporangi avînd peretele pluristratificat și număr mare de spori sau leptosporangiate, cu sporangi avînd peretele monostratificat și un număr mai redus de spori. Dehiscentța este asigurată de anulus. Tipul eusporangiat este considerat un tip primitiv din punct de vedere evolutiv.

Ordinul CLADOXYLALES

Plante de dimensiuni mici, cu structura tulpinii pseudo-polistelică. Pseudo-polistelul cu protoxilem mesarh. Ramuri dispuse neregulat, pinule puțin dezvoltate și sporangi distali, posibil izosporeici.

1. *CLADOXYLON* Unger (Pl. 20, Fig. 1). Devonian mediu - Carbonifer inferior. Tulpina sau filoforul de pînă la 4-6 cm în diametru, cu ramificații dihotomice. Filoforul prezenta frunze rudimentare, spiniforme. Sporangii erau dispuși la extremitatea pinulelor digitate. Structura internă a filoforului este protostelică. Stelurile erau alungite, cu dispoziție radiară. Fiecare stel este de tip protostelic.

2. *PSEUDOSPOROCHNUS* Potonie et Bertrand 1903 (Pl. 20, Fig. 2). Devonian mediu. Tulpina lemnoasă, la care se atașau distal ramuri dispuse radiar, digitat. Ramurile se divid dihotomic de două, trei ori, ramurile de ultim ordin (ordinul al treilea) divizîndu-se dihotomic de două sau de trei ori coplanar, generînd foliații sterile sau fertile, ultimile avînd atașate distal sporangi fusiformi.

Ordinul HYENIALES

Plante posibil izosporeice, cu ramificare dihotomică și pinule filiforme. Atribuite inițial nivelului Equisetatae.

1. CALAMOPHYTON (Krausel et Weyland) Leclercq et Andrews 1960 (Pl. 20, Fig. 3a-c). Devonian mediu. Plantă arbustivă, cu înălțime maximă de 3. Axele aeriene divizate dihotomic la care se conectau spiral foliole enantiforme sterile sau fertile. Cele fertile au sporangiofori care se divid o dată, fiecare ramură astfel rezultată divizându-se la rîndul ei în trei pedunculi ce suportă câte doi sporangi elipsoidali, dispuși cu apexul către ax.

2. HYENIA Nathorst 1915 (Pl. 20, Fig. 4a-c). Devonian mediu. Plantă arbustivă, ce putea atinge 2m înălțime, cu rizom dezvoltat la care se conectează spiral axe aeriene divizate dihotomic de mai multe ori. Ramurile de ultim ordin purtau foliole enantiforme, divizate dihotomic o dată, sterile sau fertile, dispuse spiral sau pseudovercicilat. Foliolele sterile poartă sporangi perechi, pedunculați, cu apexul către ax.

Ordinul STAUROPTERIDALES

Plante arbustive, cu stel tetralobat, relativ simetric.

1. STAUROPTERIS Binney 1872 (Pl. 21, Fig. 3a-c). Carbonifer. Plantă scundă, arbustivă, cu ramuri subțiri, cu ramificare cvadriseriată, coplanară. Ramurile de ultim ordin pot purta sporangi heterosporeici. Toate ordinele de ramificare poartă afile. Structura internă a axelor relevă un protostel tetrah în vârful fiecărui lob.

Ordinul ZYGOPTERIDALES

Plante ramificate dihotomic, cu pinule filiforme divizate, simetrice lobate sau clepsidroide.

1. ZYGOPTERIS Bertrand 1907. Carbonifer. Forma gen caulinar, cu cordon lemnos axial în formă de H. Bara centrală mai mult sau mai puțin alungită, în funcție de specie, cu extremități de protoxilem. Urmele lemnoase ale formelor pornesc din dreptul lobilor.

Ordinul RHACOPHYTALES

Plante cu ramificație tridimensională (cu fronde necoplanare), purtătoare de afile și sporangi grupați.

1. RHACOPHYTON Moulton 1875 (Pl. 21, Fig. 1a-c). Devonian superior. Tulpină de aproape 1,5 m, cu un ax vertical de la care porneau ramuri (prefronde) ce au două tipuri morfologice: unul planar, asemănător frondelor propriu-zise și un al doilea ramificat cvadriseriat, tridimensional. Ramurile cvadriseriate poartă pene fertile, cu sporangi fusiformi, pedunculați. Sporii au

fost descriși ca *Perotriletes*. Structură internă a axului vertical este de tip clepsidroid, asemănătoare genului *Zygopteris*.

Ordinul MARATTIALES

Plante eusporangiate, izosporeice, cu structură radiculară protostelică și structură caulinară dictiostelică. Sporangii sînt grupați în sinangii alungite dispuse pe suprafața abaxială a pinulelor.

1. MARATTIA Schimper 1869 (Pl. 21, Fig. 2a-c). Triasic-Jurassic. Forma gen foliar, reprezentat prin fronde pinate, cu rahis gros la care se conectau aproape perpendicular pinule lanceolate, cu baza constricționată, margini întregi, aproape paralele, nervură principală dezvoltată și nervuri secundare perpendiculare pe aceasta, bifurcate dihotomic o singură dată. Sinangiile sînt de formă ovală, între 8 și 18 de fiecare parte a nervurii principale. Genul este existent și în Liasicul din România.

2. PSARONIUS Cotta 1832 (Pl.22, Fig. 1). Carbonifer-Permian. Ferigi arborescente, cu un ax vertical de pînă la 8m înălțime, la care se inserează distal o coroană compusă din pene conectate spiral. Părții bazale a axului îi corespunde o zonă cu rizoizi adventivi. Structura internă a pseudotulpinii este de tip polistelic-dictiostelică, ce devine tot mai complexă ontogenetic, cu urme vasculare ale frunzelor, în forma literei C. "Rădăcinile" adventive sînt actinostelice, exarce sau poliarce. Frondele sînt plane, cu creștere circinată, de 1,5-3m lungime, tripinate, cu pinule de tip *Pecopteris* ce poartă pe porțiunile fertile sporangi abaxiali elipsoidali, interconectați cîte cinci la un pedicel scurt, formînd sinangii. Astfel de sinangii au fost descrise sub numele de *Scolecopteris*.

Ordinul OPHIOGLOSSALES

Plante ierbacee, cu sifonostel ectofloemic, endarc, eusporangiate și izosporeice.

1. OPHIOGLOSSUM (Pl. 22, Fig. 4). Actual. Plante cu o singură frunză, de formă ovală, pe care se grupează distal sori îndesiți. Plantă ierbacee, perenă.

Ordinul FILICALES (Carbonifer-Actual)

Numite și ferigi adevărate, filicalele sînt plante cu fronde plane, eu- sau leptosporangiate, izosporeice, cu sporangi abaxiali grupați în sori. Au creștere circinată tipică și structuri interne variate, de la proto- la dictiostele sau polistele. Pe lîngă familiile descrise, ordinul mai cuprinde următoarele familii: Botryopteridaceae (Carbonifer-Permian), Anachoropteridaceae (Carbonifer superior-Permian), Psalixochlenaceae (Carbonifer), Sermayaceae (Carbonifer superior), Loxomataceae (Cretacic-Actual).

Familia TEDELEACEAE (Carbonifer-Permian)_

1. **TEDELEA Eggert et Taylor 1966** (Pl. 22, Fig. 5). Carbonifer-Permian. Fronde bipinate, cu pinule alterne, decurente și contractate bazal, cu nervuri secundare divizate dihotomic o dată. Sporangii abaxiali cu anulus distal, conectați către marginea pinulei. Spori de tip *Raistrikia*. Structura internă a axelor este de tip actinostel, cu măduvă și traheide scalariforme.

Familia OSMUNDACEAE (Permian-Actual)

Grup de trecere între ferigile eu- și leptosporangiate.

1. **OSMUNDA Linne 1753** (Pl. 22, Fig. 3a, b). Cretacic-Actual. Fronde pinate, cu pinule lungi cu baza îngustată, margine dentată, apex alungit și acut. Nervura principală este bine dezvoltată iar nervurile secundare se divid dihotomic o dată sau de mai multe ori. Sporangii sînt grupați în clustere, pe axe lipsite de foliaj. Genul a fost descris și în Terțiarul din România (*Osmunda lignitum*).

2. **OSMUNDOPSIS Harris 1961**. Jurassic. Gen cu dimorfism foliar, pinule de tip *Cladophlebis* și axe fertile la care se inserau apical clustere (aglomerări) cu sporangii. Gen menționat și în Jurasicul din România. Axele vegetative au structură internă sifonostelică ectofloemică.

3. **TODITES (Stewart) Harris 1961** (Pl. 22, Fig. 2). Triasic-Cretacic. Fronde fertile bipinate, cu pinule triunghiular alungite, cladofleboide, cu sporangii abaxiali ovoidali, mari, cu dehiscență longitudinală, dispuși în toată suprafața laminei, cu excepția nervurii principale. Materialul steril este atribuit în toate cazurile genului *Cladophlebis*. Diferă de genul actual *Todea* prin mărimea și grosimea peretelui sporangilor. *Todites* a fost descris și în Liasicul din România.

Următoarele forma genuri foliare sterile au un statut sistematic incert (*Incertae sedis*):

1. **CLADOPHLEBIS Brongniart 1849** (Pl. 23, Fig. 1). Triasic-Cretacic. Forma gen foliar steril reprezentat prin fronde bipinate, cu pinule triunghiulare, alungite sau nu, conectate subopos sau altern la rahisurile secundare, perpendiculare sau ușor oblice la acestea. Baza pinulelor poate fi decurentă sau ușor constrictă, marginile întregi sau dentate și apexul acut sau rotunjit. Nervura principală este divizată dihotomic în apropierea apexului iar nervurile secundare sînt divizate cel puțin o dată. Formele fertile sînt atribuite genului *Todites*. Este un gen frecvent menționat și din Liasicul și Cretacicul din România.

2. **RAPHAELIA** (Pl. 23, Fig. 2). Jurassic-Cretacic. Fronde bipinate, cu pinule conectate oblic la rahisurile principale, cu baza constrictă, scurt

pejolate, margini întregi sau ușor lobate, vârful acut sau atenuat. Nervura principală atinge vârful după ce se divide dihotomic cel puțin o dată iar nervurile secundare se conectează oblic la acesta și se divid dihotomic de două ori.

Familia SCHIZEACEAE (Jurasic-Actual)

Ferigi cu fronde de dimensiuni mari, cu pinule pecopteridiene, ce au marginea flexurată abaxial și sporangi dispuși lateral, protejați de îndoitura pinulei, pedicelați, cu dehiscența longitudinală și anulus (inel) apical, neinduziați.

1. KLUKIA (Raciborski) Harris 1961 (Pl. 23, Fig. 3a, b). Jurasic mediu-Cretacic inferior. Diagnosticul genului, emendat de Harris, este următorul: "fronde de tip pecopteridian fin divizate, fronde sterile și fertile asemănătoare. Sporangii pe marginea inferioară a pinulelor fertile, purtați separat pe nervuri laterale, ovali, atașați lateral, cu anulus circular, uniseriat la extremitatea internă. Dehiscență longitudinală, sporangele rămânând fix după dehiscență. Spori triradiați, foarte ornamentați" (*Klukisporites* sau *Ischyosporites*).

2. SENFTENBERGIA Corda 1845. Carbonifer. Pinule pecopteridiene ce prezintă abaxial sporangi elipsoidali cu regiune apicală compusă din 4-5 rânduri de celule. Dispunerea sporangilor este de o parte și de alta a nervurii principale.

3. STACHYPTERIS Pomel 184 (Pl. 23, Fig. 4a, b). Triasic-Jurasic. Fronde bi- sau tripinate, cu pinule sterile decurente și lobate. Pinulele fertile au o poziție distală în cadrul penelor. Sînt reduse ca formă, cu două rânduri de sori abaxiali. Sporangii au un anulus bine dezvoltat, oblic iar spori sînt puternic sculptați.

Familia GLEICHENIACEAE (Permian-Actual)

Plante cu sporangi grupați în sori circulari, neinduziați, protostelice.

1. GLEICHENIA Goeppert 1836 (Pl. 23, Fig. 7a, b). Triasic-Cretacic. Fronde cu pinule de dimensiuni mici, bipinate pînă la cvadripinate, cu pene conectate perpendicular pe rahis. Sori cu anulus compus din două rânduri de celule. Speciile cretacice sau terțiare au fost sub numele de *Gleichenia*. Sporii sînt de tip *Gleicheniidites* sau *Plicifera*. Apare și în Cretacicul superior din România.

Familia DICKSONIACEAE (Jurasic-Actual)

Plante cu fronde mari, pinule variate morfologic, cu variații ontogenetice, sporangi induziați. Tulpini proto- și pînă la dictiostelice.

1. CONIOPTERIS (Brongniart) Harris 1961 (Pl. 23, Fig. 8). Jurasic-Cretacic. Fronde bi- sau tripinate, cu pinule de tip sfenopteridian. Sori sînt

induziați, cu un induzium în formă de cupă. Sporangii sînt pedicelați, cu anulul bine dezvoltat. Prezent și în Liasicul din România.

2. EBORACIA Thomas 1911 (Pl. 23, Fig. 9). Jurassic-Cretacic. Pene cu pinule de dimensiuni mici, variate morfologic, alungite sau trunchiate, de tip apropiat celui pecopteridian. Prima pinulă basiscopică a fiecărei pene este conectată la ambele rahisuri (primar și secundar). Sori marginali cu induzium cilindric.

3. KYLIKPTERIS Harris 1961 (Pl. 24, Fig. 1a, b). Jurassic. Fronde de mari dimensiuni, multipinate (cu mai multe ordine de ramificare), cu pinule sterile pecopteridiene, mici, cu nervuri secundare divizate dihotomic. În zonele fertile ale frondei se dispun pinule reduse la un pedicel ce poartă terminal un sor cu induziumul ca un coif. Raportat și în Liasicul din România.

Familia DIPTERIDACEAE (Triasic-Actual)

Plante cu fronde palmat compuse, cu pețioluri lungi, pene lanceolate pînă la discoidale, sporangi abaxiali cu poziții variate, uneori pe toată suprafața inferioară a pinulelor fertile.

1. CLATHROPTERIS Brongniart 1828 (Pl. 24, Fig. 3). Triasic superior-Jurassic. Frunze palmat compuse, cu un pețiol gros la care se atașează aproape radier pene cu lamina continuă, interconectate bazal. Marginea laminelor este dentată. De la nervura principală pornesc oblic nervuri secundare paralele. Între acestea, nervurile terțiare sînt paralele și echidistante la rîndul lor, conferind laminei un aspect reticulat. Sori sînt numeroși, dispuși pe toată suprafața abaxială.

2. DICTYOPHYLLUM Lindley et Hutton 1834 (Pl. 24, Fig. 2a, b). Jurassic. Frunză palmat compusă, cu pețiol lung la care se conectează două rahisuri principale. Acestea suportă rahisuri secundare orientate radier ce constituie practic nervura principală a penelor. Lamina este lobată, cu lobi bine individualizați, atenuați sau acuți. De la nervura principală pornesc nervuri secundare ce ating vîrfurile fiecărui lob, nervurile terțiare alcătuind o rețea poligonală. Sorii sînt dispuși pe toată suprafața abaxială a laminei, cu spori de tipul *Dictyophyllidites*. Prezent și în Liasicul din România.

3. HAUSMANNIA Dunker 1846 (Pl. 23, Fig. 6). Jurassic-Cretacic. Frunză circulară, cu pețiol lung, perpendicular pe planul laminei. Lamina are marginea întreagă, lobată sau dentată, cu nervuri principale dispuse radier și nervuri secundare și terțiare ce alcătuiesc o rețea poligonală. Sorii sînt situați abaxial, pe aproape întreaga suprafață a laminei, cu număr mare de sporangi. Gen întâlnit și în Liasicul din România.

4. THAUMATOPTERIS Goeppert 1841 (Pl. 24, Fig. 7). Triasic superior - Jurassic. Frunze palmat compuse, cu pețiol lung și pene radiare cu

pinule alungite, conectate perpendicular sau ușor oblic la rahis. Marginea pinulelor poate fi întreagă sau lobată, unele fronde avînd aspect bipinat, în cazurile lobilor bine dezvoltăți. Nervură principală bine individualizată, nervurile secundare formînd o rețea mai mult sau mai puțin poligonală. Gen prezent și în Liasicul din România.

Familia MATONIACEAE (Triasic - Actual)

Ferigi cu fronde în general palmat compuse, de dimensiuni variabile, induziate sau nu, cu sporangi dispuși în sori circulari.

1. MATONIA R. Brown 1829 (Pl. 23, Fig. 5a-c). Jurassic - Actual. Frunze compuse, cu pețiol la care se conectează apical și radiar pene cu pinule pecopteridiene, falcate sau nu, decurente. Sorii sînt dispuși abaxial, cu sporangi anulați, acoperiți de un induzium dezvoltat. Descriș și din Liasicul din România.

2. MATONIDIUM Schenk 1871. Jurassic - Cretacic. Frunze compuse, cu pețiol puternic la care se conectează radiar pene cu pinule asemănătoare genului *Matonia*. Se deosebesc însă de acesta prin inexistența induziului sorilor care au în schimb o placentă mai dezvoltată. Întîlnit și în România.

3. PHLEBOPTERIS Brongniart 1836 (Pl. 23, Fig. 10a-e). Triasic - Cretacic. Fronde pinate, cu pinule de tip pecopteridian, dispuse în pene lanceolate. Bazal, pinulele sînt de dimensiuni mai mici, cresc către zona mediană a penei și se reduc distal. Sorii sînt dispuși abaxial, sînt lipsiți de induzium, cu sporangi anulați, dispuși circular. Gen descriș și în Liasicul din România.

4. SELENOCARPUS Schenk 1867 (Pl. 24, Fig. 6). Jurassic. Pene cu pinule atașate oblic la rahis, decurente, cu apex atenuat, cu nervură principală subțire și nervuri secundare divizate dihotomic o dată. Pinulele poartă abaxial sori semicirculari. Prezent și în România.

Familia POLYPODIACEAE (Jurasic - Actual)

Familie cu caractere vasculare variate și structuri de reproducere adaptate la habitate neomogene, fapt ce implică dificultăți taxonomice și de determinare.

1. POLYPODIUM Linne 1753 (Pl. 24, Fig. 4). Actual. Plantă de talie mică, de 10-15 cm înălțime, cu fronde simplu pinate, pinule decurente, oblic la rahis, marginea întreagă și apexul atenuat. Sorii sînt mari, abaxiali, dispuși pe două rînduri, de o parte și de alta a nervurii principale.

Familia TEMPSKYACEAE (Cretacic)

Ferigi arborescente, cu un ax vertical gros polistelic (pseudotulpină).

1. TEMPSKYA Corda 1841 (Pl. 24, Fig. 8a, b). Cretacic. Ferigi cu port arborescent, trunchi fals, de grosime mare, ce atinge 50 cm în diametru și 6 m înălțime. Trunchiul este compus din asocierea tulpinilor, pețiolurilor și a rădăcinilor adventive. Tulpinile sînt divizate dihotomic, cu structura internă de sifonostel amfifloic, exarh, cu traheide scalariforme, înconjurat de un cortex stratificat. Foliaj necunoscut dar probabil abundent și de mici dimensiuni, fapt sugerat de existența urmelor foliare în structura corticală a tulpinii.

Ordinul MARSILEALES (Cretacic - Actual)

Ferigi acvatice, cu sori transformați în sporocarpi, heterosporeici, cu pinule de mici dimensiuni, rizomatoase.

1. MARSILEA (Pl. 24, Fig. 5). Actual. Ferigi acvatice, heterosporeice, cu rizom subacvatic, la suprafața substratului, frunze subaeriene, lung pețiolate, palmat compuse, cu patru pinule deltoidale dispuse la 90 una față de cealaltă. Sorii sînt dispuși grupat în sporocarpi, la baza pețiolului, induziați, conținînd selectiv sporangi cu microspori sau macrospori.

Ordinul SALVINIALES (Cretacic - Actual)

Ferigi acvatice, lipsite de rizomi, cu pinule dispuse verticilat.

1. SALVINIA (Pl. 25, Fig. 1a, b). Actual. *Salvinia natans* (Peștișoara) plutește liber la suprafața apei. Frunza este penat compusă, simplu pinată, cu pinule oval rotunjite, tomentoase și plutitoare. Unele frunze sînt metamorfozate ca filamente lungi, tomentoase, cu rol absorbant, nutritiv, la care se conectează sporocarpi ce cuprind sori cu micro- sau macrospori.

Nivelul SPERMATOPHYTAE

Phylum GYMNOSPERMOPHYTA (PINOPHYTA)

Plante lemnoase, arbustive sau arborescente în general, heterosporeice, cu traheide areolate. Microsporangii se grupează pe stamine iar megasporii sînt închiși într-o nucelă acoperită de un integument, formînd o structură nouă numită ovul. Ovulul se dispune pe o carpelă și formează sămînța după fecundare. Sporofitul este predominant, gametofitul fiind redus la polen sau la megaspor. Florile sînt ahlamide iar polenizarea este în general anemofilă.

Clasa PROGYMNOSPERMOPSIDA

Grup cu caractere de trecere între pteridofite și gimnospermele sens strict: lemnul este tipic gimnosperm iar structurile reproducătoare sînt sporifere, reprezentate prin sporangi heterosporeici cu dehiscență longitudinală. Plante extinse (numai fosile). Clasa mai cuprinde și Ordinul Prototypiales.

Ordinul ARCHAEOPTERIDALES

Progimnosperme arborescente monopodiale, cu ramuri inserate helicoidal.

Familia ARCHAEOPTERIDACEAE

1. ARCHAEOPTERIS Carluccio, Hueber et Banks 1966 (Pl. 25, Fig. 2a-d). Devonian superior. Plante arborescente, monopodiale, cu trunchi bine dezvoltat, ce putea atinge 1,5 m diametru, la care se conectau radial și spiralat ramuri divizate plan, dihotomic, de două sau de trei ori, cu foliaj heteromorf. Tulpina lemnoasă a fost descrisă inițial sub denumirea de *Callixylon*, avînd structură sifonostelică. Zona centrală cuprinde o măduvă bine dezvoltată, cu celule mari și perete subțiat. Urmează un rînd de xilem primar mesarh, apoi lemnul secundar picnoxilic, care este compact, alcătuită din traheide dispuse radiar, în raze înguste. Traheidele sînt spiralate, reticulate sau areolate. Cele areolate au peretele perforat de 6-20 areole aranjate în 2-3 rînduri verticale, grupate. Ramurile de tip *Archaeopteris* sînt dezvoltate în plan, cu pinule sterile și fertile, dispuse spiralat, pe segmente de același ordin de diviziune. Pinulele sterile sînt mai mult sau mai puțin deltoideale, cu marginea lobată, crenată sau chiar sinusată superficial sau mai profund, cu nervațiune densă.

Ordinul ANEUROPHYTALES

Plante monopodiale, protostelice, variat ramificate.

Familia ANEUROPHYTACEAE

1. ANEUROPHYTON Krausel et Weyland 1932 (Pl. 25, Fig. 3). Devonian. Gen cunoscut prin compresiuni rameale cu trei ordine de ramificație. Structura internă protostelică, are formă triunghiulară și protoxilem mesarh. Segmentele vegetative ale ultimului ordin se divid dihotomic o dată sau de două ori, vîrfurile fiind recurbate. Sporangii sînt alungiți, cu dehiscență longitudinală, dispuși pe două rînduri pe partea internă a vîrfurilor, izospori, cu spori (prepolen) de tip *Aneurospora*.

2. CECROPSIS Stubblefield et Rothwell 1989. Carbonifer superior. Plantă arbustivă, prevăzută cu ramuri dispuse helicospiral, pe care se fixează frunze înguste, bifurcate. Stel protostelic. Sporofitele prezintă micro- și megasporangi dispuși grupat.

Clasa PTERIDOSPERMOPSIDA

Grup de gimnosperme primitive extinse, cu structuri lemnoase reproducătoare de tip gimnospermic dar cu o puternică convergență foliară cu ferigile, de unde și denumirea de ferigi cu sămînță. Habitusurile sînt variate, arbustive sau lianiforme. Structurile ovulate sau microsporofitele sînt conectate la suprafața abaxială a frondelor. Clasa mai cuprinde ordinele Calamopityales (Devonian superior - Carbonifer inferior) și Buteoxylinales (Carbonifer inferior).

Ordinul LYGINOPTERIDALES (Carbonifer)

Grup de plante fără individualitate taxonomică evidentă, monopodiale, cu ramificație helicoidală sau decusată, axilară, monostelice. Frondile sînt plane, cu rahisul divizat dihotomic o dată. Ovulele sînt cupulate, mici (3-5 mm lungime), nucela fuzionată cu integumentul. Nucela are camera polinică dezvoltată într-o structură ce poartă numele de lagenostom (sau salpinx). Microsporii sînt de tip prepolen, trileji.

Familia LYGINOPTERIDACEAE

1. HETERANGIUM (Pl. 26, Fig. 2). Carbonifer. Plante agățătoare, cu tulpină monopodială, de diametru mic (0,5-5 cm). Structura internă este protostelică, cu xilem primar mesarh sau exarh (depinzînd de specie), cu traheide mari. Lemnul secundar cu traheide areolate, înconjurat de floem. Frondile sînt plane și poartă pinule de tip *Sphenopteris* sau *Rhodea*. Structurile ovulate sînt cunoscute sub numele de *Sphaerostoma* și *Conostoma*. *Conostoma* are 3-5 mm lungime, 1-3 mm diametru, o cupulă simplă și un ovul cu integument vascularizat la nivelul endotestei.

2. LYGINOPTERIS Potonie 1890 (Pl. 26, Fig. 1-f). Carbonifer. Plante cațărătoare, cu tulpini subțiri, lianiforme și monopodiale, ce nu depășeau 3-4 cm în diametru. Structura internă este de tip eustel, cu măduvă ce conține sclereide, înconjurată de cinci cordoane de lemn primar mesarh peste care urmează un inel de lemn secundar și unul de liber. Între cordoane apar urme foliare. Structura internă este completată de un cortex intern de celule parenchimatoase și de unul extern cu fascicule fibroase ce formează o rețea anastomozată. Frondile erau plane, inserate spiral la tulpină, purtînd pinule de tip *Sphenopteris* sau *Pecopteris*. Epiderma tulpinii, ramurilor și a pinulelor este acoperită de glanduri capitate.

Structurile reproducătoare masculine au fost descrise la forma genul *Crossotheca*, reprezentat prin pinule ce poartă abaxial 6-7 sporangi scurt pedicelați, biloculari, alungiți, de 3 mm lungime și 1,5 mm diametru. Microsporii trileji au 50-70 μ m diametru, de tip prepolen. Structurile reproducătoare femele sînt atribuite genului *Lagenostoma*, reprezentate printr-un ovul ortotrop, fixat la bază de o cupulă vascularizată radiar, cu glanduri capitate. Ovulul este elipsoidal, de 5-6 mm lungime și 4-4,5 mm diametru. La interior conține un megaspor haploid, acoperit de o nucelă care formează la partea apicală o structură columnară, alungită, numită lagenostom. Nucela este înconjurată de integument care are 8-9 fascicule vasculare dispuse radiar, cu micropil ce acoperă lagenostomul. Integumentul și nucela sînt alipite, cu excepția părții apicale unde lagenostomul și micropilul sînt exfoliate, formînd camera polinică.

Ordinul MEDULLOSALES (Carbonifer - Permian)

Plante arbustive, cu fronde plane, rahis bifurcat dihotomic. Structurile ovulate necupulate au nucela liberă, atașată doar bazal la integument și cameră polinică simplă, sporangi tubulari care produceau prepolen monolet.

Familia MEDULLOSACEAE

1. **MEDULLOSA** (Pl.27, Fig. 1a-e). Carbonifer. Plante ce puteau atinge 4,5 m înălțime, cu tulpină erectă la care se inserau rădăcini adventive iar la partea superioară, deasupra unei porțiuni acoperite de baze rameale, se dispunea o coroană compusă din frunze compuse, cu pețiol lung. Frondele erau plane și bipartite. Structura internă a tulpinii relevă două pînă la patru segmente vasculare protostelice, înconjurate de țesut parenchimatous. Xilemul secundar este manoxilic. Frondele poartă foliaj de tip *Neuropteris*, *Alethopteris*, *Odontopteris* sau *Mixoneura*, fragmentele de pețiol fiind descrise ca *Myeloxylon*.

Structurile ovulate nu sînt de tip cupulat și poartă numele de *Pachytesta*, putînd atinge dimensiuni de pînă la 10 cm lungime și 6 cm diametru. Ovulul are nucela conectată la integument exclusiv în partea bazală, cu rețele vasculare proprii. Nucela are o cameră polinică simplă, fără lagenostom. Integumentul dispune de un micropil alungit. Integumentul are o formă externă triunghiular alungită în secțiune transversală și poate fi decorticat la diverse niveluri, în funcție de gradul de conservare. Endotesta (nivelul intern) este groasă, fiind urmată spre exterior de o sclerotestă subțire, fibroasă și de o sarcotestă netedă. La unghiuri, în secțiune transversală se individualizează trei riduri comisurale. În funcție de nivelul de decorticare a fost definit forma genul *Trigonocarpus*, cu specii definite artificial.

Structurile purtătoare de prepolen sînt atribuite genului *Wittleseya*, în formă de clopot, compusă din sporangi alungiți, dispuși inelat, uniseriate. *Dolerotheca* este o structură campanulată, cu sporangi alungiți, paraleli, dispuși radial și suprafață externă acoperită de peri pluricelulari. Polenul este monosacat.

Ordinul CALLISTOPHYTALES (Carbonifer mediu - superior)

Plante arbustive, eustelice, fronde pinate, plane, cu rădăcini adventive. Structuri ovulate necupulate.

Familia CALLISTOPHYTACEAE

1. **CALLISTOPHYTON** Delevoryas et Morgan 1954 (Pl. 26, Fig. 2). Carbonifer superior - Permian inferior. Plantă lianiformă, cu tulpina subțire, de pînă la 3 cm diametru. La baza acesteia se conectau rădăcini adventive, sistemul de ramificație fiind monopodial, cu ramuri axilare, helicoidal inserate. Structura internă eustelică, cu măduvă parenchimatousă. Fasciculele conducătoare au traheide cu punctuații areolate pluriseriate. Xilemul secundar este bine dezvoltat, cu raze medulare numeroase. În zona corticală apar frecvent urme foliare bilobate. Frondele sînt plane, bipinate, cu pinule asemănătoare tipului *Medullopteris pluckenetii*.

Structurile polinice poartă numele de *Callandrium* și *Idanothekion*. *Callandrium* sînt sporangi grupați abaxial, în număr de 6-7, sudați la bază, cu polen monosacat. *Idanothekion* sînt sinangii sesile, cu simetrie radiară, dispuși circular în jurul unei coloane centrale. Sacii polinici au extremitățile libere și dehiscența longitudinală. Polenul este monosacat.

Structurile ovulate se numesc *Callospermario* și au simetrie bilaterală, sînt necupulate, cu integument ce are sarcotesta groasă, cu cavități secretoare ce a permis atribuirea lor la *Callistophyton*. Nucela este liberă în interiorul endotestei de care este conectată doar bazal, cu un con aperturat ce joacă rolul camerei polinice, dispus apical, sub micropil. Atașarea structurii se făcea abaxial pinulelor, printr-un scurt pedicel. Dimensiuni: 2 mm lungime, 1-2 mm lățime și 1 mm grosime.

Pteridofile

Pteridofilele reprezintă forma genuri foliare ale pteridospermelor sau ale ferigilor care în lipsa conexiunii cu structurile reproducătoare, nu pot fi trecute nici la pteridofite și nici la pteridosperme. Motivul acestei situații este puternicul fenomen de convergență foliară ce apare între cele două grupe de plante.

1. ALETHOPTERIS Sternberg 1826 (Pl. 28, Fig. 1a-c). Carbonifer - Permian. Foliaj penat-compus, la care rahisurile de ultim ordin suportă pinule atașate oblic față de ax, decurente, cu margini întregi și apex acut. Nervura principală este oblică la ax, nervurile secundare conectîndu-se acut și divizîndu-se dihotomic cel puțin o dată.

2. APHLEBIA (Pl. 28, Fig. 2). Devonian - Permian. Foliaj variat morfologic, cu pinule sinusate și lobate dezordonat, vascularizate. Inserția este în general bazală.

3. CYCLOPTERIS Brongniart 1828 (Pl. 28, Fig. 11). Carbonifer. Pinule discoidale, aproape circulare, scurt pețiolate, cu baza ușor cordată și nervațiune dispusă radiar, divizată dihotomic o dată sau de mai multe ori. Uneori se pot întîlni în baza penelor la care mai sînt și pinule de tip *Alethopteris*.

4. LOBATOPTERIS (Pl. 28, Fig. 5). Carbonifer superior. Pinule inserate oblic la rahis, sub unghiuri de 60-90. Marginile sînt lobate, atașarea pinulei făcîndu-se cu toată baza și fără decurență iar apeul este atenuat. Nervura principală este dreaptă și suportă nervuri secundare divizate dihotomic.

5. MARIOPTERIS (Pl. 28, Fig. 7). Carbonifer-Permian. Pinule cu apex acut sau subacut, margini întregi sau sinusate o dată sau de mai multe ori, conectate oblic la axul rahisului. Nervura principală oblică, la care se inserează acut nervuri secundare divizate dihotomic.

6. NEUROPTERIS Brongniart 1822 (Pl. 28, Fig. 4a-c). Carbonifer - Permian. Pinule cu baza cordată, scurt pețiolate, atașate la unghiuri variabile la rahis. Marginile sînt întregi și apexul rotunjit. Nervura principală este subțire,

fiind lătită numai de traiectele nervurilor secundare care se conectează la aceasta sub unghiuri acute. nervurile secundare se divid dihotomic.

7. ODONTOPTERIS Brongniart 1825 (Pl. 28, Fig. 10). Carbonifer - Permian. Pinule inserate la rahis cu toată baza, fără decurență, uneori mai late decât lungi, cu margini întregi și apex atenuat. Nervațiunea este reprezentată prin fascicule ce se conectează direct la rahis, fără nervură principală, cu direcții paralele în zona bazală și divizate dihotomic de mai multe ori până la atingerea vârfului.

8. PECOPTERIS Brongniart 1822 (Pl. 28, Fig. 3). Carbonifer - Permian. Pinule de mărimi în general mici, cu atașare la rahis prin toată baza, fără decurență și la unghiuri drepte față de ax. Marginile sînt întregi și apexul acut sau atenuat. Nervura principală este proeminentă și ușor sinuoasă iar nervurile secundare se divid de mai multe ori, primul segment, nedivizat, al acestora formînd un unghi mic față de nervura principală.

9. RETICULOPTERIS Gothan 1941 (Pl. 28, Fig. 8). Carbonifer. Pinule de tip neuropteridian, de obicei cu dimensiuni mar, triunghiular-alungite, cu apex acut și nervațiune secundară reticulată.

10. RHODEA Presl 1838 (Pl. 28, Fig. 9). Carbonifer. Pinule adînc sinusate, cu segmente foarte înguste, divizate dihotomic de mai multe ori, uninerve. Unghiurile de diviziune sînt mici iar inserția la rahis a pinulelor este oblică.

11. SPHENOPTERIS (Braun) Stern 1825 (Pl. 28, Fig. 6). Carbonifer - Permian. Pinule adînc sinusate, cu lobi rotunjiți, baza îngustă și atașare oblică la rahis. Nervura principală se ramifică dihotomic în nervuri secundare divizate la rîndul lor de cîteva ori, ultimul ordin de nervațiune corespunzînd întotdeauna cîte unui lob. Denumirea a fost folosită în trecut și pentru foliaj mesozoic, pentru fronde aparținînd familiei Dicksoniaceae, actualmente trecute în sinonimie.

Ordinul GLOSSOPTERIDALES (Permian - Triasic)

Pteridosperme gondwaniene, arborescente, în mare parte deciduale (cu frunze căzătoare).

Familia GLOSSOPTERIDACEAE

1. GLOSSOPTERIS (Brongniart) Sternberg 1825 (Pl. 29, Fig. 1a-h). Permian-Triasic. Plantă arborescentă, de pînă la 6m înălțime, cu tulpină monopodială. Rădăcinile sînt de tip *Vertebraria*, cu sectoare de lemn secundar dispuse radiar, alternînd cu zone de protoxilem. Traheidele sînt areolate, cu 5-6 rînduri verticale de perforații. Materialul foliar este de tip *Glossopteris*, foarte variat anatomo-morfologic. În general, frunzele sînt palmat compuse, cu pețiol scurt, lamină lanceolată sau oblanceolată, linguiforme, margini întregi,

simetrice, cu nervură principală evidentă și nervațiune secundară anastomozată. Forma lipsită de nervură principală poartă numele de *Gangamopteris*. Sînt hipostomatice, cu aparate stomatice haplocelice. Microsporofitele au fost descrise sub denuminația de *Eretmonia*, compuse dintr-un peduncul atașat abaxial, bifurcat, ce poartă pe fiecare braț cîte un cluster de sporangi descriși ca *Arberiella*. Polenul dispers a fost descris ca *Striatites*, polen bisacat cu calotă proximală striată.

Structurile ovulifere poartă numele de *Ottokaria*, fiind compuse dintr-un capitulum pedunculat la care sînt conectate abaxial ovule scurt pedicelate, cu micropil bifid. Asemănător acestui gen este *Dictyopteridium*, la care capitulum se curbează lateral, prevăzut cu un peduncul care este atașat axilar frunzei.

Ordinul CAYTONIALES (Triasic - Cretacic)

Plante arbustive sau arborescente, cu foliaj palmat compus și structuri ovulate cupulate, interpretate de unii autori ca tentative de atingere a statutului angiospermic.

Familia CAYTONIACEAE

1. CAYTONIA Thomas 1925 (Pl. 30, Fig. 1a-g). Jurassic - Cretacic. Inițial, sub denuminația de *Caytonia* au fost descrise structuri ovulate. Deși planta întreagă nu este reconstituită ca arhitectură, se atribuie aceeași apartenență și genurilor *Caytonanthus* (structuri polinice) și *Sagenopteris* (material foliar).

Sagenopteris Presl 1838 sînt frunze palmat compuse, cu pețiol lung la capătul căruia se inserau radiar patru pinule hipostomatice, lanceolate, simetrice, cu margine întreagă, bază îngustată și apex acut, cu nervură mediană puțin proeminentă și nervuri secundare anastomozate. Aparatele stomatice sînt haplocelice.

Caytonia reprezintă megasporofitele cu axul principal ce suportă lateral și subopus structuri cupulate și scurt pedicelate. Cupulele mature se deschid către baza pedicelului unde formează la maturitate o deschidere. La interior se găsesc mai multe ovule ortotrope și platisperme, cu micropilurile acute, orientate către deschidere.

Caytonanthus Harris 1937 este o structură polinică cu sinangii tetrasporangiate inserate la un ax de susținere. Sinangiile au sporangi alungiți, interconectați longitudinal, cu polen bisacat, decris ca gen dispers sub numele de *Vitreisporites*.

Structura aparatului ovular, afinitățile de antere ale sinangiilor și nervațiunea anastomozată a laminelor trimite la ideea unei tentative nerealizate de atingere a statutului de angiospermie.

Caytonia este un gen foarte răspîndit în Jurasicul și Cretacicul din lume. De asemenea este foarte frecvent și în Liasicul din România.

Ordinul CORYSTOSPERMALES (Triasic - Jurassic)

Plante arbustive cu fronde pinate plane. Structuri ovulate cupulate, cu micropil dezvoltat. Structurile polinifere cu sporangi alungiți, dispuși radial formînd discuri pedunculate. Polen bisacat.

1. *DICROIDIUM* (Gothan) Townrow 195 (Pl. 30, Fig. 2a-e). Triasic - Juristic. Fronde pinate, plane, tipic bifurcate. Rahisurile proeminente, cu pinule alungite sau ovoidale, cu marginea întreagă, apex acut sau atenuat, amfistomate, cu stomate mai numeroase pe partea inferioară, distribuite neregulat, haplocelice, diciclice. Gen tipic Provinciei Gondwana, nefiind raportat în Laurusia.

2. *KOMLOPTERIS* Barbacka 1994. Juristic. Frunze pinate, pinule inserate opus sau altern, eliptic elongate, apex acut sau subacut, margini întregi, cîteodată ondulate. Nervațiune aleopteridiană, cu nervură principală mai mult sau mai puțin simetrică situată în partea mediană a pinulelor. Nervațiunea secundară simplă sau neregulat bifurcată, o dată sau de două ori. Pinulele sînt puternic cutinizate. Cuticula groasă, cu cea inferioară de obicei mai subțire decît cea superioară. Pinulele amfistomate, cu numai cîteva stomate pe epiderma superioară. Pe cuticula inferioară, stomatele sînt dispuse în benzi intercalate între nervurile bine definite. Complexele stomatice amfiiclice, constînd din două celule de gardă situate lîngă suprafața epidermei și 5-7 celule subsidiare care sînt divizate de o linie groasă în 2-3 rînduri concentrice în jurul ostiolei. Cîteodată, stomatele sînt înconjurate de un inel de celule înconjurătoare mai mult sau mai puțin complet.

3. *LOMATOPTERIS* (Pl. 29, Fig. 2). Juristic. Fronde mono- sau bipinate, cu pinule decurente ce au marginile pliate abaxial (către pagina inferioară). Rahisul este gros, dilatat către pețiol. Cuticula groasă, cu stomate haplocelice. Un gen foarte asemănător este *Cycadopteris* care se deosebește prin marginea dreaptă, nepliată, a pinulelor dar cu aceleași caractere epidermale.

4. *PACHYPTERIS* Brongniart 1828 (Pl. 31, Fig. 5). Juristic. Fronde mono- sau bipinate, plane, cu pinule inserate opus sau subopus, alungite sau romboidale, cu marginea întreagă și apex acut sau atenuat. Pinule hipostomate, cu nervură principală și nervuri secundare mai mult sau mai puțin proeminente, cu stomate pe toată suprafața, cu celule de gardă sub suprafața epidermei, ostiolă redusă, și celule subsidiare neregulate și mari. Una din speciile genului, *P. papillosa*, este demonstrată a avea port mangrovian, fiind tipică faciesurilor paralice.

5. *PTERUCHUS* Thomas 1933 (Pl. 30, Fig. 2e). Triasic. Structuri microsporofilie atribuite genului *Dicroidium* cu ramuri divizate dihotomic ce poartă distal un segment de lamină aplatizat, susținut abaxial de sporangi eliptici scurt pedunculați. Polenul este bisacat, cu un colpus bine definit.

6. THINNFELDIA Ettingshausen 1852. Fronde plane, mono- sau bipinate, cu pinule alterne, ovale, lanceolate sau liniare, cu nervațiune pinată evident. Pinulele sînt hipostomatice, cu cuticula superioară mai groasă, aparate stomatice dispuse pe epiderma inferioară, strict între nervuri, în benzi neregulate. Celulele subsidiare sînt mici și formează un inel regulat în jurul ostiolei. Descrisă de von Ettingshausen pe material colectat de la Puțul Thinnfeld, Anina-Steierdorf, România.

7. UMKOMASIA Thomas 1933 (Pl. 30, Fig. 2b-d). Triasic. Forma gen reprezentat prin structuri ovulifere. Megasporofitele sînt divizate dihotomic, plan, cu ramuri axilare ce susțin cupule perechi, scurt pedicelate, curbate către punctul de inserție. Cupulele sînt scurte și conțin cîte un ovul cu micropil curbat.

Ordinul PELTASPERMALES (Permian - Triasic)

Plante cu fronde pinate, plane, cu pinule conectate direct la rahisul principal. Structurile ovulate sînt peltate (discuri pedunculate), cu ovule dispuse abaxial.

1. AUTUNIA (Krasser) Kerp 1986 (Pl. 31, Fig. 6). Permian. Fronde plane, bi- sau tripinate, cu ramuri secundare inserate altern și pinule atașate direct la rahisul primar în partea distală a frondei. Pinulele sînt decurente, aleopteridiene. Structurile reproducătoare femele sînt megasporofite scurt pedicelate, cu două ovule abaxiale. Structurile polinifere sînt peltate, cu 4-9 saci polinici.

2. LEPIDOPTERIS Schimper 186 (Pl. 29, Fig. 3a-c). Triasic superior. Fronde plane, bipinate, cu rahisul principal acoperit de pinule mici, solzoase. Pinulele au marginea întreagă, apex atenuat, caracter decurent strîns, pîrînd chiar imbricate, cu aparate stomatice haplocelice. Structurile ovulifere constau dintr-un ax la care se inserau discuri pedunculate (peltate) la care se conectau 20 de ovule de aproximativ 7mm lungime, cu micropil alungit și curbat.

Clasa CYCADOPSIDA

Plante arborescente, dioice sau monoice, cu trunchiul monopodial, cilindric sau în formă de stip, acoperit cu baze foliare, la partea superioară găsindu-se inserate frunze penat compuse, lung pețiolate. Cilindrul central este de tip eustel, cu măduva bine dezvoltată. Structurile reproducătoare sînt așezate direct pe tulpină, avînd caractere de con, uni- sau bisexuate. Clasa este separată în două ordine, Ordinul *Cycadales*, extant (actual), al cicadalelor sens strict și Ordinul *Cycadeoidales* (*Bennettitales*), extinct (numai fosile), al cicadalelor în sens larg.

Ordinul CYCADALES (Jurasic - Actual)

Plante dioice, arbustive sau arborescente, cu tulpina scurtă și groasă, acoperită de catafile.

1. CTENIS Lindley et Hutton 1834 (Pl. 31, Fig. 1). Jurasic - Cretacic. Pene cu rahis bine dezvoltat la care se conectează altern sau subopus pinule lanceolate, cu baza ușor constrictă, marginea întreagă și apex acut și nervațiune tipic anasomozată. Stomatele sînt haplocelice, monociclice, cu 4-7 celule subsidiare.

2. DELTOLEPIS Harris 1940 (Pl. 31, Fig. 2). Jurasic. Frunză solzoasă, triunghiulară, cu nervuri paralele ce ating marginile și apexul. Stomate haplocelice.

3. NILSSONIA Brongniart 1825 (Pl. 32, Fig. 2). Jurasic - Cretacic. Frunze lanceolate sau oblanceolate, cu pețiol scurt, tecat, cu lamină alungită și baza în general simetrică, margini întregi sau sinusate și apex atenuat sau obovat. Nervura principală este bine individualizată abaxial și mai rar vizibilă adaxial, cu nervuri secundare conectate aproape perpendicular, nedivizate, ce ating marginea. Substanța laminei este groasă, cuticula subțire, laminele fiind hipostomatice, cu stomate haplocelice.

Structurile ovulate se numesc *Beania*, constituite dintr-un ax principal la care se conectează spiral macrosporofile lung pedicelate, avînd o terminație peltată subțire și două ovule cu micropilul orientat către axul principal.

Structurile polinifere sînt conuri de pînă la 5cm lărgime numite *Androstrobus*. Microsporofilele sînt inserate helicoidal la un ax principal și au terminația sub forma unui solz romboidal. Microsporangii sînt abaxiali, cu dehiscența orientată către ax. Polenul este monocolpat.

4. PARACYCAS Harris 1964 (Pl. 32, Fig. 6). Jurasic - Cretacic. Frunze pinate, cu pinule alungite, conectate cu toată baza la rahis, margini paralele, haplocelice, cu celule de gardă scufundate și un rînd de celule subsidiare egale în mărime.

5. PSEUDOCTENIS (Seward) Harris 1964 (Pl. 31, Fig. 4). Jurasic - Cretacic. Frunze cu pinule alungite, conectate la partea adaxială a rahisului, baza ușor îngustată, margini paralele și apex subacut sau rotunjit. Nervurile sînt paralele, simple sau divizate dihotomic. Stomatele sînt haplocelice.

Ordinul CYCADEOIDALES (BENNETTITALES) (Jurasic - Cretacic)

Plante arborescente, cu tulpina în formă de stip sau columnare, monoice sau dioice, cu structuri reproducătoare uni- sau bisexuate.

Familia CYCADEOIDACEAE

1. CYCADEOIDEA Wieland 1906 (Pl. 31, Fig. 8; Pl. 33, Fig. 2). Jurasic - Cretacic. Plante arborescente, cu tulpina globuloasă, cu măduvă bine dezvoltată și structuri secretoare. În jurul măduvei, structura internă este de tip dictiostelic, cu lemn primar endărțit, lemn secundar gros, totul înconjurat de un cortex lat străbătut de urme foliare. Traheidele sînt scalariforme. În partea

superioară a tulpinii se conectează fronde pinate de tip *Zamites*, *Otozamites* sau *Ptilophyllum*. Structurile reproducătoare par a fi hermafrodite, de formă radiară, dispuse la exteriorul tulpinii, fiind insuficient cunoscute iar interpretările asupra anatomiei lor interne sînt divergente. Oricum, în partea centrală se distinge un con cu ovule ortotrope, pedunculate, ce alternează cu solzi seminali. Conul este înconjurat de microsporofile iar la exterior se dispun bractei tomentoase.

Familia WILLIAMSONIACEAE

1. MONATHESIA Wieland 1934 (Pl. 31, Fig. 7; Pl. 33, Fig. 6).

Cretacic. Plante arborescente, cu tulpină erectă, cilindrică, acoperită de urme rameale. Fiecare pețiol are în axilă cîte un con ovulat.

2. WILLIAMSONIA (Carruthers) Harris 1969 (Pl. 33, Fig. 1a, b, Fig. 4a, b, Fig. 7, 8). Jurasic - Cretacic. Structuri reproducătoare ovulifere, cu simetrie radiară. În centru este dispus un con cu ovule înconjurat de solzi seminali, conectat la un receptacul ce susține bractei alungite.

Forma genuri de bennettitale

1. ANOMOZAMITES Schimper 1870 (Pl. 32, Fig. 4). Jurasic - Cretacic. Frunze lanceolate, cu pețiol puternic ce se continuă cu o nervură principală, parțial vizibilă adaxial. Lamina este adînc sinusată, pînă la nervura principală, constituită din lobi aproape la fel de lungi ca și lați, cu nervuri conectate perpendicular la nervura principală, paralele între ele, divizate dihotomic cel puțin o dată, atingînd marginea lobului. Stomate sindetocelice.

2. BUCKLANDIA Presl 1825. Jurasic - Cretacic. Forma gen caular, reprezentat prin resturi de tulpini cilindrice sau în formă de stip, cu urme foliare dispuse de obicei spiral.

3. DICTYOZAMITES Oldham et Morris 1863 (Pl. 32). Jurasic - Cretacic. Fronde pinate, cu pinule hipostomatice, atașate la partea superioară a rahisului, cu baza contractată și în general asimetrică, margini întregi. Nervațiunea este tipic anastomozată. Stomate sindetocelice.

4. NILSSONIOPTERIS Nathorst 190 (Pl. 32, Fig. 3). Jurasic - Cretacic. Frunze lanceolate, teniopteridiene, cu pețiol variabil ca mărime, baza lamei simetrică, margini întregi sau slab sinusate și apex subacut sau rotunjit. Nervura principală este parțial vizibilă adaxial, proeminentă abaxial și suportă nervuri secundare inserate perpendicular, în general divizate dihotomic în apropierea acesteia, atingînd marginile. Cînd nervurile secundare sînt simple și nervura principală este mai puțin expusă adaxial, diferențierea genului de *Nilssonia* este posibilă numai pe baza analizei cuticulare.

5. OTOZAMITES Braun 1842 (Pl. 32, Fig. 5). Jurasic - Cretacic. Fronde pinate, cu pinule atașate la partea superioară a rahisului, sub diverse

unghiuri. Pinulele au baza constrictă, asimetrică, cu lobul acroscopic dezvoltat, auriculat. Sînt hipo- sau amfistomatice, cu stomate sindetocelice.

6. PSEUDOCYCAS (Pl. 32). Pinule alungite, dispuse pe suprafața superioară a rahisului, cu bază asimetrică, margini întregi pliate abaxial și apex acut.

7. PTEROPHYLLUM Brongniart 1828 (Pl. 32). Juristic - Cretacic. Frondă pinate, cu rahis lat ce suportă la partea superioară pinule alungite cu baza expandată, simetrică, margini întregi cu apex în general atenuat. Nervurile sînt paralele, se pot diviza dihotomic, atingînd vîrfurile. Pinulele au stomate sindetocelice, cu celule de gardă îngroșate.

8. PTILOPHYLLUM Morris 1840 (Pl. 32). Juristic - Cretacic. Frondă pinate, cu pinule lungi, atașate la partea superioară a rahisului, cu baza asimetrică, unghiul baziscopic decurent, cel acroscopic contractat sau rotunjit, margini întregi, convergente la un apex acut. Nervurile sînt paralele, bifurcate sau nu. Pinulele sînt în general hipostomatice, cu stomate sindetocelice și celule parenchimatice cu pereți sinuoși.

9. SPHENOZAMITES (Pl. 32). Juristic - Cretacic. Frunze pinate, cu rahis gros și pinule aproape romboidale, cu baza constrictă și marginile dentate. Nervurile se conectează la punctul de inserție al pinulei, divizîndu-se dihotomic o dată sau de mai multe ori. Stomate sindetocelice.

10. ZAMITES (Brongniart) Harris 1969 (Pl. 32). Juristic - Cretacic. Frondă pinate cu rahis neted la care sînt conectate pe partea superioară pinule lanceolate, cu baza simetrică, contractată sau nu, margine întreagă și apex acut. Nervurile sînt paralele cu marginea, ușor divergente, au cuticula groasă, hipostomatică. Stomatele sînt sindetocelice, cu celule de gardă scufundate. Celulele parenchimatice au contur sinuos.

Clasa GINKGOPSIDA

Ordinul GINKGOALES (Permian - Actual)

Grup de gimnosperme cu un singur reprezentant actual, Ginkgo biloba. Portul este arborescent sau arbustiv, cu material foliar de o mare varietate.

Familia GINKGOACEAE

1. GINKGO Linne (Pl. 34, Fig. 1a, b). Juristic - Actual. Arbori dioici ce pot atinge 15-20m înălțime, cu coroana puternic ramificată, cu două tipuri de ramuri, lungi și scurte, diferențiate structural sub aspectul creșterii măduvei și a cortexului. Ramurile lungi, ca și tulpina, au lemnul secundar bine dezvoltat și picnobilic. Traheidele sînt areolate, cu crasule, în două sau mai multe rînduri. Lemnul primar este endarc și măduva dispersată. Frunzele sînt conectate la brahiblaste, au teca lătită, pețiol lung și neted, cu lamina deltoidală ca tip de bază, sinusate sau nu. Variația lamei este foarte mare, ca formă și număr de

sinusuri, chiar în cadrul aceluiași individ. Nervurile pornesc radiar, de la pețiol și sînt divizate dihotomic de mai multe ori, atingînd marginea distală. Aparatele stomatice sînt haplocelice. Structurile polinifere sînt amentiforme, conectate la brahiblaste în axila frunzelor, cu sporangiofori pedicelați ce poartă cîte doi sporangi conținînd polen monocolpat, cu zonele polare acute. Structurile ovulifere sînt și ele conectate la brahiblaste și sînt compuse dintr-un pedicel ce susține apical cîte o pereche de ovule. Ovulul are un integument cu sarcotesta și endotesta cărnoase și sclerotestă lemnoasă, cîteodată striată. Nucela este conectată bazal la integument, cu cameră polinică apicală.

Din Doggerul din China au fost raportate resturi de frunze și de structuri ovulate extrem de asemănătoare speciei actuale *Ginkgo biloba*, întărind convingerea încetățenită la începutul secolului că specia este o fosilă vie. Materialul foliar dispers este frecvent atribuit genului *Ginkgoites* Seward 1919.

Forma genuri de ginkgoale

1. ARCTOBAIERA Florin 1936. Jurassic. Frunze tectate, cu lamina alungită, îngustă, cu margini întregi, lobate de două pînă la patru ori și șase pînă la opt nervuri paralele, longitudinale. Aparată stomatice haplocelice.

2. BAIERA (Braun) Florin 1936(Pl. 34, Fig. 2a, b). Triasic - Cretacic. Frunze cu pețiol alungit și lamină adînc sinusată, cu lobi bifurcați dihotomic de cel puțin două ori. Nervurile sînt longitudinal dispuse, paralele și nu depășesc numărul de patru pentru fiecare lob. Aparată stomatice haplocelice.

3. ERETMOGLOSSA Barale 1981. Jurassic. Frunze cu aspect glosopteridian, tectate, conectate la un brahiblast bine dezvoltat. Lamina relativ simetrică, puțin îngustată bazal și lătită apical, vîrf atenuat și margini întregi. Nervațiune greu observabilă, paralelă, divizată dihotomic, pornind de la două nervuri bazale.

4. ERETMOPHYLLUM Thomas 1913 (Pl. 34, Fig. 3a, b). Jurassic - Cretacic. Frunze tectate, cu lamina îngustată bazal și lătită distal, cu apexul atenuat, sinusat sau nu. Nervurile sînt longitudinale, divizate dihotomic și paralele între ele. Lamina este amfistomatică, cu aparate stomatice haplocelice și celule parenchimatice cu baze trihomiale.

5. GLOSSOPHYLLUM Krausel 1943 (Pl. 4, Fig. 4). Triasic - Jurassic. Frunze tectate, îngustate bazal, lățite apical, cu apex atenuat, margini întregi, nervuri dispuse paralel și longitudinal, divizate dihotomic. Aparate stomatice haplocelice, cu celule subsidiare puternic papiliforme.

6. KARKENIA Archangelski 1965 (Pl. 34, Fig. 5a, b). Jurassic - Cretacic. Structuri ovulifere alcătuite dintr-un ax la care se conectează neregulat ovule sferice, pedicelate, anatrope, formînd un cluster (aglomerare)

oval sau sferic. Megasporul, nucela, integumentul intern și cel extern sînt marcate de membrane cutinizate.

7. PSEUDOTORELLIA Florin 193 (Pl. 34, Fig. 6). Juristic - Cretacic. Frunze tectate, cu lamina alungită, marginea întregă, vîrf atenuat, îngustate proximal, nervuri paralele divizate dihotomic. Frunzele sînt hipostomatice, cu aparate stomatice dispuse în benzi longitudinale, între nervuri, avînd patrușe celule subsidiare.

8. STEPHENOPHYLLUM (Pl. 34, Fig. 8). Juristic - Cretacic (?). Frunze tectate, puternic alungite, cu margini întregi, apex subacut și nervuri dispuse longitudinal și paralel.

9. TORELLIA Heer 1870. Juristic - Cretacic. Frunze tectate glospteridiene, hipostomatice, cu celule parenchimatic și aparate stomatice cu celule subsidiare papiloase.

10. TRICHOPITYS Saporta 1875 (Pl. 34, Fig. 7). Permian. Frunze filiforme, tectate, dispuse spiral la ramuri divizate dihotomic de mai multe ori, uninerve. Ovulele sînt pedicelate, anatrop, conectate pînă la 20 la un ax de susținere. Unele sînt dispuse în axila frunzelor.

Ordinul CZEKANOWSKIALES

Plante cu frunze filiforme, divizate dihotomic, conectate la brahiblaste și structuri ovulate bivalve.

1. CZEKANOWSKIA Heer 1876 (Pl. 35, Fig. 3). Juristic - Cretacic. Frunze filiforme, tectate, cu lățimea în jur de 1mm, divizate dihotomic de cel puțin două ori, cu apexul atenuat, conectate bazal la un brahiblast îngust. Lamina are o singură nervură ce atinge apexul. Aparatele stomatice sînt haplocelice.

2. LEPTOSTOBUS Heer 1876 (Pl. 35, Fig. 4a-c). Juristic - Cretacic. Structuri ovulifere găsite în asociație cu *Czekanowskia*, *Solenites* sau *Sphenobaiera*. Capsulele purtătoare de ovule sînt inserate helicoidal la un ax central. Capsulele sînt bivalve, striate radiar la exterior și conțin cinci ovule radiare cu micropilul spre exterior.

3. PHOENICOPSIS Heer 1876 (Pl. 35, Fig. 1). Juristic. Frunze tectate, sub formă de panglici înguste și lungi, conectate la un brahiblast, cu margini întregi și nervuri paralele.

4. SOLENITES Lindley et Hutton 1834 (Pl. 35, Fig. 2). Juristic. Frunze filiforme, lungi, nedivizate dihotomic, conectate bazal la un brahiblast. Lamina are în jur de 1mm lățime și apexul acut.

Gimnosperme cu afinități incerte

Ordinul PENTOXYLEALES (Jurasic - Cretacic)

Arbori sau arbuști monopodiali, polistelici, gondwanieni.

Familia PENTOXYLACEAE

1. **PENTOXYLON** (Srivastava) Bose, Pal et Harris 1985 (Pl. 35, Fig. a-c). Jurasic inferior - mediu. Plante arbustive, cu tulpini subțiri ce relevă o structură internă compusă din cinci zone vascularizate ce alternează cu urme foliare. Xilemul primar mesarc este înconjurat de lemn secundar bine dezvoltat și picnoxilic. Materialul foliar a fost descris inițial ca *Nipaniophyllum*, frunze lanceolate, teniopteridiene, cu pețiol scurt ce lasă urme la exteriorul tulpinii, hipostomatice, cu stomate sindetocelice. Conurile ovulate s-au numit *Carnoconites*, cu ovule pedicelate conectate spiral la un ax, strâns lipite unul de altul, ortotrope, cu nucela liberă în interiorul integumentului și sarcotestă groasă. Microsporofitele sînt radiar dispuse în jurul unui receptacul, susținînd microsporangii izolați sau nu, purtători de polen monocolpat. Structurile polinifere au purtat numele de *Salenia*.

Ordinul VOJNOVSKYALES (Carbonifer superior - Permian inferior)

Plante monoice, cu structuri reproducătoare bisexuate.

Familia VOJNOVSKYACEAE

1. **VOJNOVSKIA** Neuburg 1955 (Pl. 35, Fig. 5). Permian. Axe purtătoare de material foliar și de structuri reproducătoare. Frunzele au fost descrise sub denumirea inițială de *Nephropsis*, sînt lung pețiolate, cu lamina romboidală, apex subacut și nervațiune radiară, structurile femele conținînd ovule și solzi interseminali. Structurile polinifere sînt clustere complexe, ramificate, alcătuite din sporangii pedicelați.

Clasa CONIFEROPSIDA (Pinopsida)

Plante lemnoase, monopodiale, puternic ramificate, ce pot atinge talii mari. Structura internă a tulpinii este de tip eustel, cu măduva redusă, traheide areolate, raze uni- sau pluriseriate, picnoxilice. Frunzele sînt în general aciculare, uninerve, dispuse spiral la axe, cu stomate haplocelice. Structurile de reproducere sînt unisexuate, de tip con, cu sporofite solziforme. Se individualizează, pentru conurile ovulate, așa zisul complex solz-bractee. Anterozoizii sînt neflagelați iar sămînța este samaroidă sau chiar cărnosă.

Ordinul CORDAITALES

Grup de conifere primitive, arborescente, cu frunze late, verticilate, pluricelulare și conuri unisexuate.

Familia CORDAITACEAE

1. **CORDAITES** Unger 1860 (Pl. 36, Fig. 1-4). Carbonifer mediu - Permian inferior. Arbori ce puteau atinge talii mari, de 40m înălțime și 1,40m diametru bazal, cu tulpină monopodială, rădăcini bine dezvoltate, lipsite de

măduvă, cu lemn primar, diarc pînă la pentarc, numite *Amyelon*. Unele structuri radiculare sînt de tip adventiv, fapt care a dus la interpretarea unor specii de *Cordaïtes* ca fiind mangroviene. Tulpina are în centru un cordon de măduvă înconjurat de lemnul primar și de lemnul secundar de grosime mare. Cortexul este mai îngust, lignificat puternic. Lemnul primar are traheide anulate, spiralate, scalariforme sau reticulate iar cel secundar este reprezentat prin traheide areolate uniseriate. Tulpinile au fost descrise sub diverse nume: *Dadoxylon*, *Palaeoxylon*, *Cordaixylon*, etc. Frunzele sînt lanceolate, tectate, inserate prin toată baza, cu marginea întregă și apexul atenuat. Nervurile sînt longitudinale și paralele între ele, cu aparate stomatice haplocelice. Dispunerea lor este spiralată, cu planul lamei perpendicular pe axul ramurii. Ramurile fertile sînt situate în axila frunzelor și sînt formate din bractei inserate plan și subopus ce suportă în axilă conuri masculine sau femele. Un con masculin are solzi rombici, rotunjiți, cu apex acut, conectați spiral la un ax de susținere. În bază se găsesc solzi sterili iar în partea superioară se dispun solzi fertili sau cu saci poliniferi ce conțin polen de tip *Florinites*. Conurile femele au aceeași dispunere filotactică, cu solzi susținînd cîte un ovul platispermic, lenticular, cu integument elaborat. Sclerotesta are proiecții în interiorul sarcotestei, endotesta este subțire iar sarcotesta are o zonă aplatizată în formă de aripă. Atît conurile femele cît și cele masculine poartă numele de *Cordaianthus* iar solzii ovuliferi detașați sau semințele se numesc *Cardiocarpus* sau *Mitrospermum*.

Ordinul VOLTZIALES

Grup de tranziție între Cordaitale și Coniferales. Plante arborescente, cu foliaj acicular, uninerv, dispuse spiralat. Eustelul are o măduvă destul de bine dezvoltată, raze uniseriate, lipsit de canale rezinifere.

Familia UTRECHTIACEAE

1. **ERNESTIODENDRON** Florin 1934 (Pl. 36, Fig. 7). Carbonifer superior - Permian. Arbori cu port araucaroid, cu frunze aciculare conectate aproape perpendicular la axe, nedecurente și conuri femele mai puțin compacte comparativ cu genul *Lebachia* dar cu bractei ce poartă adaxial solzi în totalitate fertili.

2. **LEBACHIA** Florin 1936 (*Walchia* (Schlotheim) Sternberg sau *Utrechtia*) (Pl. 36, Fig. 6a, b). Permian. Plante arbustive, monoice, ramificate monopodial. La tulpină se conectau helicoidal și perpendicular ramuri de ordinul I la care se inserau ramurile de ordinul II. Frunzele sînt dimorfe: cele inserate la tulpină și la ramurile de ordinul I sînt bifide, mari iar cele inserate la ramuri de ordinul mai mare de I sînt mai mici, falciforme, aciculare, decurente, cu trihomi unicelulari. Ambele tulpini se conectează oblic la axe. Aparatele stomatice sînt haplocelice, mono- sau amficelice, cu patru-zece celule subsidiare. Gruparea lor se face pe două linii adaxiale și pe mai multe linii abaxiale. Structura internă a tulpinii este de tip *Dadoxylon*, araucaroidă.

Conurile sînt uniseriate. Cele masculine sînt purtate în general pe ramuri laterale. Microsporofitele sînt dispuse helicoidal, la un ax central, imbricate, sesile, subpeltate, cu doi sporangi abaxiali. Polenul este monosacat, oval, cu exină fin granulată.

Conurile femele sînt dispuse terminal, pe ramuri de ordin penultim sau ultim. Bracteele conectate spiral la un ax central sînt bifide și suportă în axilă un ax la care se conectează numeroși solzi fertili și sterili. Cei fertili conțin cîte un ovul ortotrop sau anatrop, aplatizat și cu micropil bivalv.

3. ULLMANNIA Goeppert 1850 (Pl. 36, Fig. 5). Permian. Arbori cu port araucaroid, monopodiali, cu frunze aciculare, ovale sau lanceolate, serate, crenate, uninerve, amfistomatice, cu aparate stomatice dispuse pe mai multe rînduri longitudinale. Conuri unisexuate. Cele masculine au microsporofitele romboidale, cu opt sporangi tubulari și polen bisacat. Conurile femele sînt laxe, cu bractee în axila cărora se găsește un solz ovulifer flabelat sau orbicular.

Familia VOLTZIACEAE

1. GLYPTOLEPIS Schimper 1870 (Pl. 36, Fig. 10). Permian - Triasic. Conuri femele cu bractee atașate spiral la un ax, ce poartă axilar un solz ovulifer pentalobat la care se inserează două ovule lung pedicelate, anatropo.

2. PSEUDOVOLTZIA Florin 1929 (Pl. 36, Fig. 9). Conuri femele cu bractee aciculare, parțial unite cu solzul ovulifer pentalobat. Trei lobi sînt fertili, cu ovule dispuse în plane diferite, nepedicelate și anatropo.

3. VOLTZIA Brongniart 1828 (Pl. 36, Fig. 8). Triasic. Axe heterofile, cu frunze aciculare atașate helicoidal și oblic, de lungimi diferite, falcate sau nu, uninerve. Conurile femele au bractee ce poartă în axilă solzi ovuliferi cu marginea apicală pentalobată, aplatizați, la care se conectează adaxial trei ovule pedicelate și ortotrope.

Familia BURIADIACEAE

1. BURIADIA Sowards et Sahni 1920. Permian. Ramurile fertile conțin foliaj heteromorf, dispus helicoidal, cu pinule lanceolate, de mărime variabilă și pinule aplatizate, sinusate apical, în zonele distale. Ambele tipuri sînt hipostomatice. Ovulele nu sînt grupate în conuri, sînt scurt pedicelate, anatropo și platisperme.

Ordinul CONIFERALES

Constituie grupul coniferelor propriu-zise. Arbori sau arbuști lemnoși, în general monoici, cu structuri unisexuate de tip con. La conurile femele apare complexul solz-bractee, ce susține ovulul și generează, după fecundarea acestuia, o sămînță aripată. Structurile tulpinii sînt eustelice, variate, cu apariția inelelor de creștere anuale.

Familia PALISSYACEAE

1. **PALISSYA Endlicher 1847** (Pl. 37, Fig. 1). Triasic superior - Jurassic inferior. Conurile femele sînt alungite, compuse dintr-un ax central la care se conectează spiral bractei aciculare, aplatizate și decurente, ce poartă conectat la axilă un solz ovulifer, alungit, cu aproape 10 ovule erecte aranjate pe două rînduri, fiecare dispus într-un aril ce îl acoperă parțial.

2. **STACHYOTAXUS Nathorst 1886** (Pl. 37, Fig. 2). Triasic superior - Jurassic inferior. Conurile femele au bractei aciculare cărora li se asociază un solz ovulifer scurt ce poartă două ovule erecte, arilate. Conurile masculine sînt amentiforme, cu microsporofite ce susțin abaxial cîte doi sporangi.

Familia CHEIROLEPIDIACEAE

1. **BRACHYPHYLLUM Lindley et Hutton 1836** (Pl. 38, Fig. 5). Jurassic - Cretacic. Axe cu ramificare plană la care se inserează helicoidal și imbricat frunze scurte, cu formă piramidală, bază rombică sau hexagonală, cu lungimea mai mică decît lățimea bazei. Apexul este rotunjit, marginile întregi și curbate spre vîrf. Aparatele stomatice sînt dispuse în benzi paralele ce converg apical, fiind de tip haplocelice, mono- sau diciclice.

2. **FRENELOPSIS (Schenk) Watson** (Pl. 37, Fig. 4). Cretacic inferior. Axe articulate, cu frunze interconectate la noduri, unde se individualizează și dinți scurți. Aparatele stomatice sînt haplocelice, monociclice. Genul este găsit frecvent în asociație cu *Cheirolepis*.

3. **HIRMERIELLA (Hoerhammer) Jung 1968** (Pl. 37, Fig. 9). Jurassic - Cretacic. Conuri masculine constituite dintr-un ax central la care se conectau helicoidal microsporofite ce susțin sporangi cu polen de tip Classopolis. Conurile femele au bractei inserate helicoidal la un ax central, susținînd în axilă cîte un solz ovulifer cu 6-8 lobi, purtînd numai două ovule anatropice.

3. **PAGIOPHYLLUM Heer 188** (Pl. 38, Fig. 4). Jurassic - Cretacic. Axe la care se conectează helicoidal și imbricat frunze aciculare cu baza rombică, falcate sau nu, cu lungimea mai mare decît lățimea bazei. marginile sînt întregi și apexul acut. Unghiul făcut cu axa la care se prind frunzele este de obicei sub 90.

Familia PODOCARPACEAE

1. **PODOCARPUS L'Heritier 1807**. Terțiar - Actual. Plante arborescente, cu frunze aciculate, falcate, inserate opus sau altern, uninerve, hip- sau amfistomatice, conurile femele sînt laxe, scurte, cu bractei ce susțin un solz ovulifer cu un ovul arilat. Arilul poartă în acest caz numele de epimantium. Conurile masculine sînt variate, cu microsporofite ce poartă cîte doi sporangi conținînd polen bi- sau trisacat.

2. **RISSIKIA Townrow 1967** (Pl. 37, Fig. 10). Triasic. Axe fertile și sterile. Foliajul este acicular, rombic în secțiune, inserat spiral cu toată baza la

ax, margini întregi și apex subacut, uninerv și decidual, fapt dedus din frecvența mare a mărcilor foliare ce acoperă ramurile. Pinulele sînt hipostomatice, cu aparate stomatice grupate în patru benzi abaxiale, cu celule de gardă scufundate și subsidiare papiloase. Conurile masculine conțin în jur de 25 microsporofite cu cîte doi sporangi. Polenul are aproximativ 50 μm , este bisacat și striat proximal, fiind descris ca formă dispersă sub numele de *Taeniasporites*. Conurile femele au un ax purtător de bractei trifide ce suportă axilar un solz ovulifer cu trei lobi, ascuțiți sau nu, purtător al unui ovul alungit, anatrop. Gen gondwanian.

Familia ARAUCARIACEAE

1. ARAUCARIA Jussieu 1789 (Pl 37, Fig. 7). Juristic - Actual. Plante arborescente monopodiale, cu tulpina erectă, la care se conectează perpendicular și aproape verticilat axe secundare. Frunzele sînt aciculare, falcate, inserate cu toată baza, apatizate sau nu, cu nervuri paralele. Conurile masculine au microsporofite inserate spiral la axul central, fiecare purtînd 6-20 saci poliniferi cu polen granulat. Conurile femele sînt sferice, cu megasporofite sudate sau nu la solzul ovulifer ce susține ovule anatropice și avînd un apex acut, liber, numit în acest caz ligulă.

2. ARAUCARITES (Presl) Harris 1935 (Pl. 37, Fig. 8a, b). Juristic - Cretacic. Forma gen privitor la axe fertile sau sterile. Fragmentele sterile sînt asemănătoare genului *Araucaria*. Ovulele sînt parțial scufundate în solzii ovuliferi, neligulate și anatropice.

Familia TAXODIACEAE

1. GLYPTOSTROBUS Enlicher 1847 (Pl. 37, Fig. 6). Cretacic - Actual. Arbori cu frunze decurente, de dimensiuni mici, imbricate, solziforme și uninerve.

2. METASEQUOIA. Cretacic. Arbori cu foliaj decidual. Frunzele sînt inserate decusate, scurt pețiolate, apatizate, aciculare, uninerve, cu stomate așezate pe două benzi laterale nervurii. Micro- și megasporofitele sînt de asemenea conectate decusate la axe. Genul a fost descris inițial ca formă fosilă din Pliocenul din China, descoperirea lui în pădurile chineze actuale fiind ulterioară.

3. SEQUOIA (Pl. 37, Fig. 5). Cretacic - Actual. Arbori de talie mare, putînd atinge astăzi peste 100m înălțime și 12m diametru. Foliajul este variat, cu tipuri lanceolate, dispuse distih (*S. sempervirens*) și frunze scurte, imbricate și decurente (*S. gigantea*).

4. TAXODIUM (Chiparos de baltă) (Pl. 37, Fig. 3). Cretacic - Actual. Arbori de talie mare, cu rădăcini ce formează pneumatofori (apofize cu rol respirator, deschise la suprafața solului sau a oglinzii apei). Frunzele sînt

aciculare, aplatizate și caduce, cu lujeri ce se despind cu totul. Conurile sînt sferice sau ovoidale, de mici dimensiuni.

Familia PINACEAE

1. *ABIES* Hill 1756 (Pl. 38, Fig. 7a-c). Cretacic - Actual. Arbori cu port conic, monopodial, monoici și unisexuați, cu ramificație plană a axelor secundare. Foliajul este acicular, cu frunze scurt pețiolate, cu teaca lățită ce lasă o urmă circulară la desprindere, lamina alungită, cu apex atenuat, uninervă și hipostomatică, cu stomate dispuse lateral nervurii principale. Dispunerea frunzelor este pectinată. Conurile masculine sînt mici, cu megaporofile purtătoare a doi saci poliniferi, cu dehiscență longitudinală. Conurile femele sînt dispuse erect în raport cu planul ramurilor. Bracteele sînt mai lungi decît solzul ovulifer care este mai rotunjit. Semințele sînt aripate. La maturitate, conurile femele se dezagregă.

2. *LARIX* Miller 1759 (Pl. 38, Fig. 2). Terțiar - Actual. Arbori monoici, unisexuați, cu frunze deciduale, grupate cîte 20-30 pe un brahiblast scurt, aciculare, uninerve. Conuri masculine sferice, mici, cele femele sferic-ovoide, erecte, cu bractee mai lungi decît solzii, ascuțite. Semințele sînt aripate.

3. *PICEA* Dietrich 1824 (Pl. 39, Fig. 4). Cretacic - Actual. Arbori monopodiali, monoici, unisexuați, cu dispunere verticilată a axelor secundare care au tendința de a se apleca lateral, chiar pendente. Frunzele sînt aciculare, uninerve, cu patru muchii, apex acut, verzi albaştrui. Conurile masculine mici, cu solzii purtători a cîte două stamine (saci poliniferi). Conurile femele au bractee rombice și solzi ovuliferi alungiți, cu apexul întreg sau dințat.

4. *PINUS* Linne 1753 (Pl. 38, Fig. 3a, b). Terțiar - Actual. Arbori monoici, cu frunze aciculare lungi, uninerve, cu baza tecată (numită și brahiblast) la care se inserează cel puțin cîte două. Structura internă a tulpinii relevă o măduvă bine dezvoltată, o zonă de lemn primar urmată de o zonă groasă de lemn secundar diferențiat în inele de creștere anuală (lemnul secundar de primăvară încheind un inel anual). Razele medulare sînt înguste. Cortexul are numeroase canale rezinifere și este urmat de o epidermă subțire, de obicei înlocuită de un ritidom gros. Conurile sînt unisexuate. Cele masculine au microsporofile conectate spiral la axul de susținere, cu apexul îndoit, purtînd abaxial cîte doi sporangi (saci poliniferi) cu polen bisacat. Conurile femele au bractee cu solzi ovuliferi cu apexul romboidal numit apofiză, ce prezintă central o excrescență numită ombilic. Solzul poartă două ovule ortotrope, cu micropilul orientat către ax. semințele rezultate în urma fecundării sînt aripate.

Familia CEPHALOTAXACEAE

1. *CEPHALOTAXUS* Cow. Terțiar - Actual. plante arbustive, cu frunze aciculare, aplatizate, pectinate. Ovulul este lipsit de aril dar are endotesta lignificată, restul integumentului căpătînd un caracter cărnos ce îi conferă aparența existenței unui ovar.

Foma genuri foliare de conifere (Coniferophyllae)

1. CUPRESSINOCLADUS Seward 1919 (Pl. 38, Fig. 1). Jurassic - Cretacic. Axe la care se conectează decusat sau verticilat frunze fie solzoase fie alungite, conectate cu toată baza, aplatizate dorsoventral.

2. ELATIDES Heer 1876. Jurassic - Cretacic. Axe ce se divid neregulat, cu frunze conectate helicoidal, imbricate, decurente, subțiri, cu lungimea mai mare decât lățimea bazei, falcate și acute apical, uninerve și canal rezinifer abaxial, rombice în secțiune transversală. Aparatele stomatice sînt haplocelice, cu dispunere în benzi longitudinale și celule subsidiare papiloase.

3. ELATOCLADUS (Halle) Harris 1979 (Pl. 39, Fig. 3). Jurassic - Cretacic. Ramuri la care se conectează spiral frunze aciculare, alungite, aplatizate, cu baza constrictă, margini întregi și apex subacut sau atenuat, uninerve.

4. GEINITZIA Endlicher 1847 (Pl. 38, Fig. 6). Jurassic - Cretacic. Axe ce suportă frunze aciculare, dispuse spiralat, decurent, cu baza izodiametrică, margini întregi și apex acut, uninerve, izodiametrice în secțiune.

5. PODOZAMITES Braun 1843 (Pl. 39, Fig. 2). Jurassic - Cretacic. Axe la care se inserează helicoidal sau altern frunze lanceolate, lățite, cu baza îngustată, amrgini întregi și apex subacut, mucronat sau nu. Lățimea maximă a laminei este atinsă în zona mediană. Nervurile sînt paralele și convergente spre apex. Aparatele stomatice sînt haplocelice.

Ordinul TAXALES

Grup de conifere arbutive sau arborescente, cu ovul arilat și saci poliniferi dispuși pe structuri peltate.

Familia TAXACEAE

1. PALAEOTAXUS Florin 1951 (Pl. 39, Fig. 1). Jurassic. Frunzele sînt aciculare, aplatizate, uninerve, hipostomatice, cu aparate stomatice haplocelice. Celulele epidermale parenchimatice au îngropări neregulate, tipice genului. Inserția lor la ramuri se face spiralat, însă acele sînt curbate, apexurile fiind coplanare. Axele fertile sînt scurte, atașate axilar, cu frunze solziforme dispuse spiral, în partea apicală fiind situat un ovul ortotrop elipsoidal, posibil arilat.

2. TAXUS (Pl. 39, Fig. a-c). Terțiar - Actual. Arbori dioici, unisexuați, cu port arbutiv sau arborescent. Frunzele sînt aciculare, aplatizate, cu apex acut și baza îngustată, teacă slab individualizată, uninerve. Conectarea lor la ramuri se face spiral dar apexurile sînt coplanare. Conurile masculine sînt compuse dintr-un număr variabil de antere, de formă globulară. Structurile reproducătoare femele sînt solitare sau în perechi, constituite dintr-un pedicel

scurt, prins în axila unei frunze, la care se conectează un ovul cu aril tipic, bine dezvoltat, în formă de cupă.

Clasa GNETOPSIDA

Gimnosperme evoluate, arbustive, dioice, cu structuri reproducătoare hlamidice (periant). Ovulul are două tegumente iar în structura internă a tulpinii apar trahei.

Ordinul GNETALES

Arbuști cu frunze verticilate și flori unisexuate.

Familia GNETACEAE

1. **GNETUM** (Pl. 39, Fig. 5a-c). Actual. Plante tropicale, monoice, lemnoase, cu frunze opuse, decurente, pețiolate, simetrice, cu baza îngustată, margini întregi și paex acut sau mucronat. Nervura principală continuă pețiolul, suportând nervurile secundare curbate spre margini. Conurile masculine au un ax la care se inserează bractei sudate în formă de cupă, susținând axilar flori staminifere, cu periant tecat (cu un tub bazal), cu o singură stamină biloculară (cu două antere). Anterele au dehiscență apicală. Existența periantului reprezintă o noutate pentru gimnosperme, constituind unul din caracterele de trecere către angiosperme. Conurile femele au un ax central cu bractei în formă de cupă la care se conectează axilar ovule cu periant cărnos. Integumentul este dublu, cel extern fiind lemnos. Integumentul intern formează un micropil alungit. Megasporul este înconjurat de nucelă și este dispus în partea bazală a acesteia.

Familia EPHEDRACEAE

1. **EPHEDRA** (Pl. 39, Fig. 7). Actual. Plantă tufacee, dioică, cu ramuri articulate și frunze solzoase inserate la noduri. Structurile masculine sînt amentiforme, cu bractei decusate ce poartă axilar cîte un involucru bifid cu antere dispuse apical. Structurile femele au cîte un nod cu integument bine dezvoltat. Bracteele sînt hlamidale.

Familia WELWITSCHIACEAE

1. **WELWITSCHIA**. Actual. Plantă xerofitică, africană, dioică, cu conuri unisexuate, cu tulpină scurtă, lemnoasă, pivotantă, bifurcată apical, susținînd 2-3 frunze lungi, în formă de benzi late. Durata de viață a frunzelor este aceeași cu a plantei, în jur de 100 de ani.

Phylum MAGNOLIOPHYTA (Angiospermopsida)

Plante ierboase sau arborescente, cu structuri reproducătoare hlamidee (cu periant), uni- sau bisexuate, cu ovulul închis într-un ovar carpelar, cu fecundare dublă și dezvoltarea unui endosperm poliploid. Polenul are o structură tipică a exinei. Anatomia tulpinii este eustelică, cu trahei (vase adevărate). Se împart în mono- sau dicotile, după modul de înzestrare a embrionului.

Clasa DICOTYLEDONOPSIDA

Ordinul MAGNOLIIDAE (Polycarpicae)

Familia MAGNOLIACEAE

1. MAGNOLIA (Pl. 40, Fig. 1). Actual. Plante monoice, lemnoase, arbustive. Frunzele sînt dispuse altern, scurt pețiolate, baza îngustă, simetrică, cu margini întregi și vîrf ascuțit sau nu, cu celule secretoare de uleiuri eterice. Floarea este hipogină, cu petale mari. Tulpina are traheide areolate iar lemnul secundar este homoxilic. Fructul este compus.

Familia LAURACEAE

1. DAPHNOGENE Unger 1845 (Pl. 40, Fig. 3a, b). Eocen - Pliocen. Frunze oval-eliptice, cu bază simetrică, îngustată, margine întreagă și apex acut. Lamina posedă o nervură principală pe axa de simetrie, la care se conectează bazal, opus și simetric două nervuri secundare, paralele cu marginea. Spre apex, în treimea superioară a frunzei, se conectează alte perechi de nervuri secundare, curbate, fără a atinge marginea laminei.

2. LAUROPHYLLUM Goeppert 1857 (Pl. 40, Fig. 4a, b). Cretacic superior - Miocen. Frunze eliptice sau lanceolate, cu baza simetrică, îngustată sau rotunjită, margine întreagă și apex acut. De la nervura principală pornesc nervuri secundare conectate la 40, aproape paralele între ele. Nervurile terțiare formează o rețea.

Familia PLATANACEAE

1. CREDNERIA. Cretacic. Frunze de dimensiuni mari, cu margine dentată numai în partea superioară, slab lobată.

2. PLATANUS Linne. Terțiar - Actual. Arbori dioici, cu frunze alterne, lung pețiolate, cu teacă dezvolată, bază simetrică și margine adînc lobată, cu trei pînă la cinci lobi, dențați. Lobul central de obicei este mai lung decît restul. Nervațiunea este palmată, cu nervuri principale pentru fiecare lob și nervuri secundare subopuse, pentru fiecare dinte. Florile sînt unisexuate, grupate în inflorescențe globuloase.

Familia ULMACEAE

1. ULMUS Linne 1753. Cretacic - Actual. Arbori de talie mare, deciduali și monoici. Frunzele sînt alterne, cu baza asimetrică, marginea dublu dentată și paex acut. Nervura principală este groasă, cu nervuri secundare inserate opus, paralele, la 40-50, atingînd vîrfurile dinților. Florile sînt hermafrodite, cu semințe aplatizate și uscate.

2. ZELKOVA Spach 1811 (Pl. 40, Fig. 2). Cretacic superior - Actual. Arbori de talii mari, monoici și deciduali, cu frunze mici, ovale sau elipsoidale, scurt pețiolate, cu baza asimetrică, margine serată evident și apex acut. De la nervura principală pornesc nervuri secundare conectate la 60-70. Nervurile

terțiare sînt anastomozate. Florile sînt unisexuate, cele masculine cu poziție bazală în ramurile tinere și periant cu aspect foliar, sudat, cu stamine numeroase.

Familia BETULACEAE

1. **ALNUS** Miller (Pl. 40, Fig. 8a-c). Cretacic superior - Actual. Arbori sau arbuști monoici, deciduali, cu frunze de formă ovală, scurt pețiolate, baza scurt îngustată sau rotunjită, marginea simplu sau dublu dentată și apex acut. De la nervura principală pornesc nervuri secundare drepte, inserate opus. Suprafața lamei este ușor vălurită. Florile masculine au patru stamine, în amenți alungiți. Florile femele sînt dispuse câte două în axila bractei. Fructul este lemnos, ovoid și are cinci lobi.

2. **BETULA** Linne 1753 (Pl. 40, Fig. 11). Cretacic superior - Actual. Plante monoice, cu frunze variate morfologic, cu bază rotunjită și simetrică, marginea fin serată și apex acut. Nervura mediană este bine dezvoltată. Nervurile secundare opuse în bază și alterne la partea superioară sînt divizate dihotomic spre marginea limbului. Nervurile terțiare sînt orientate diagonal, în rețea.

Familia CORYLACEAE

1. **CARPINUS** Linne 1753 (Pl. 40, Fig. 7). Cretacic - Actual. Plante monoice, arbori sau arbuști. Frunzele se conectează altern la ramuri, sînt scurt pețiolate, elipsoidale sau ovat-lanceolate, cu baza simetrică, rotunjită, ambele margini serate și apexul acut. La nervura principală se inserează cel puțin nouă nervuri secundare, paralele între ele, dispuse la 40-50°, cu nervuri terțiare fin anastomozate. Amenții au flori masculine atașate axilar, lipsite de periant. Florile femele sînt perechi, plasate la axila bractei, cu periant.

2. **CORYLUS** Linne (Pl. 40, Fig. 9). terțiar - Actual. Arbori sau arbuști monoici, deciduali, cu frunze alterne, scurt pețiolate, cu baza simetrică, cordată, margine simplu sau dublu dentată sau serată și apex acut. De la nervura principală pornesc cel mult opt nervuri secundare care se divid în apropierea marginii lamei. Florile masculine sînt lipsite de periant și sînt grupate în amenți. Florile femele au stigmat roșii, grupate în inflorescențe scurte. Fructul este o nucă înconjurată de un involucri tubular, dințat (alună).

Familia FAGACEAE

1. **CASTANEA** Miller 1754 (Pl. 40, Fig. 12). Cretacic superior - Actual. Arbori înalți, deciduali, cu frunze mari, oblong-lanceolate, baza simetrică și îngustată, apex acut, margine dentată larg. La nervura principală se inserează nervuri secundare paralele între ele, conectate la 40° în mod altern în partea bazală și opus în partea apicală. Flori în inflorescențe hermafrodite și fructe cupulate.

2. FAGUS Linne 1753 (Pl. 40, Fig. 15a, b). Cretacic superior - Actual. Arbori de dimensiuni mari, deciduali, monoici. Frunzele sînt ovate sau eliptice, cu apex acut, bază rotunjită, simetrică, margini fin dentate sau întregi, nervură principală proeminentă la care se conectează nervuri secundare drepte, paralele între ele, dispuse opus pînă la altern, la unghiuri de 40-50. Florile sînt unisexuate iar fructele sînt de tip drupă, acoperite de o cupulă spinată (jir).

3. QUERCUS (Pl. 41, Fig. 2a, b). Terțiar - Actual. Arbori de dimensiuni mari, cu frunze lobate sau dentate, scurt pețiolate, cu fructe nucule (ghindă).

Familia MYRICACEAE

1. MYRICA Linne 1753 (Pl. 40, Fig. 13a-d). Cretacic superior - Actual. Arbori sau arbuști dioici, cu ramuri tomentoase. Frunzele sînt dispuse altern, sînt alungite, mari, simetrice, cu baza îngustată, margine întreagă sau lobat-dentată, apex acut. Nervura principală este proeminentă, cu nervuri secundare opuse pînă la alterne, drepte, conectate la 20-25. Fructul este o drupă de dimensiuni mici.

Familia JUGLANDACEAE

1. CARYA Nuttall 1818 (Pl. 40, Fig. 14). Cretacic superior - Actual. Arbori monoici, deciduali, cu inflorescențe unisexuate și frunze imparipenat compuse. Laminele sînt ovat-lanceolate, cu baza rotunjită, marginea laminei fin serată, apex acut, cu nervură principală proeminentă la care se conectează nervuri secundare subparalele, inserate la unghiuri de 40-50. Nervurile terțiare formează o rețea mediană, între nervurile secundare și o rețea marginală, spre marginile laminei.

2. ENGELHARDTIA Lechem 1825 (Pl. 40, Fig. 5a, b). Cretacic superior - Actual. Arbori cu frunze mici, alungite, înguste, scurt pețiolate, cu bază simetrică îngustă, margine întreagă sau rar dentată, nervură principală proeminentă și nervuri secundare paralele, dispuse sub unghiuri de 20-25. Fructele sînt aripate, trilobate, tipice genului.

3. JUGLANS Linne 1753 (Pl. 41, Fig. 6a, b). Cretacic superior - Actual. Arbori deciduali, monoici, cu flori unisexuate, compuse și fructificații de tip drupă indehiscentă mari (nuci).

Familia ACERACEAE

1. ACER Linne 1753 (Pl. 41, Fig. 4a, b). Cretacic superior - Actual. Arbori monoici deciduali, cu frunze lobate, pețiol lung și tecat, bază simetrică cordată, 3-5 lobi dispuși palmat și larg dentați, străbătuți fiecare de o nervură principală la care se conectează nervuri secundare subparalele și nervuri terțiare în rețea, cu ochiuri largi. Fructele sînt de tip samară.

Ordinul CELASTRALES

Familia AQUIFOLIACEAE

1. **ILEX** (Pl. 40, Fig. 6). Terțiar - Actual. Arbori monoici, cu frunze alterne, scurt pețiolate, cu teacă bine individualizată, bază simetrică, rotunjită, margine dentată și vîrf ascuțit. De la nervura principală pornesc altern sau subopus nervuri secundare. Flori unisexuate dispuse în inflorescențe cu morfologii variate.

Ordinul RHAMNALES

Familia RHAMNACEAE

1. **ZIZYPHUS** (Linne) Miller (Pl. 42, Fig. 1). Cretacic - Actual. Arbori sau arbuști cu frunze alterne, oval alungite, cu baza simetrică sau ușor asimetrică, scurt îngustată, margine dentată și apex acut. Lamina are trei nervuri bazale, una mediană și două laterale, paralele cu marginea.

Ordinul SALICALES

Familia SALICACEAE

1. **POPULUS** Linne (Pl. 41, Fig. 3). Cretacic superior - Actual. Arbori dioici, deciduali, cu frunze variate morfologic, lung pețiolate, cu baza cordată, simetrică, margine fin sau larg dentată, serată sau chiar lobată și apex acut. La nervura principală se inserează nervuri secundare, opuse în partea bazală și subopuse sau alterne în partea mediană și apicală. Nervurile secundare se inserează altern.

2. **SALIX** Linne 1753 (Pl. 42, Fig. 2a-c). Cretacic superior - Actual. Arbori cu frunze lanceolate, scurt pețiolate, teacă lată, baza simetrică, margine întreagă sau fin serată și apex acut, rar atenuat sau obcordat. Nervura principală este dreaptă, nervuri secundare curbate la 40-50, paralele între ele, fără a atinge marginea și nervuri terțiare proeminente și arcuite marginal, perpendiculare pe nervura principală.

Ordinul MALVALES

Familia TILIACEAE

1. **TILIA** Linne 1753 (Pl. 42, Fig. 3). Cretacic superior - Actual. Arbori cu frunze ovale pînă la subcirculare, lung pețiolate, baza asimetrică, cordată, marginea fin serată și apex striat. Nervațiunea lamei este palmată, din baza acesteia pornind radier 5-7 nervuri principale cu nervuri secundare paralele, opuse sau alterne, conectate la 60-70.

Familia STERCULIACEAE

1. **BUETTNERIA** Loeffling 1864 (Pl. 42, Fig. 4). Paleogen - Actual. Frunze de dimensiuni mari, de formă ovoidă, cu pețiol gros, bază simetrică sau asimetrică, cordată, margini întregi, apex acuminat. La nervura principală se conectează nervuri secundare curbate la 60-70, paralele între ele, unite marginal, paralel cu conturul frunzei. Nervurile terțiare formează o rețea cu ochiuri rectangulare.

Ordinul OCEALES

Familia OCEACEAE

1. FRAXINUS Linne (Pl. 40, Fig. 10). Cretacic superior - Actual. Arbori sau arbuști cu frunze imparipenat compuse. Laminele se inseră opus, la capătul cîte unui pețiol scurt, au formă elipsoidal alungită, baza scurt îngustată, marginea serată și apexul acut. De la nervura principală pornesc nervuri secundare, inserate opus, paralele și ușor curbate spre margini. Florile sînt hermafrodite, dispuse în inflorescențe iar fructul este o samară.

Clasa MONOCOTYLEDONOPSIDA

Plante în general ierbacee, cu frunze alungite și nervațiune paralelă.

Ordinul POALES

Familia POACEAE

1. PHRAGMITES Adanson 1763 (Pl. 42, Fig. 7). Cretacic superior - Actual. Plante înalte, perene, cu tulpină dreaptă, lignificată și inflorescențe paniculate. Frunzele sînt tecate, lipsite de pețiol, cu bază lată și puțin îngroșată, lanceolate, margini întregi și apex acut. Nervurile sînt paralele, nedivizate dihotomic, dispuse la intervale egale, alternînd cu nervuri mai fine, tot longitudinale, paralele cu primele.

Ordinul ARECALES

Familia ARECACEAE

1. PALMOPHYLLUM Conwentz 1886 (Pl. 41, Fig. 5). Cretacic superior - Miocen. Arbori tropicali sau subtropicali, asemănători genului actual *Flabellaria*. Tulpina este de tip columnar, purtînd o coroană de frunze de mari dimensiuni, între 10-30cm lățime și 1m lungime. Marginile sînt paralele. Nervura principală este groasă, proeminentă, striată longitudinal, la care se conectează perpendicular nervuri secundare ce ating marginea. Nervurile secundare sînt paralele dar necoplanare în serie, lamina căpătînd un aspect vălurit, "en toit d'usine".

Familia TYPHACEAE

1. TYPHA Linne 1753 (Pl. 42, Fig. 8). Cretacic superior - Actual. Plante cu tulpina cilindrică, erectă, la care se conectează strîns și paralel frunze tecate, nepețiolate, de formă lanceolată. Marginile acestora sînt întregi, drepte și cu apex acut. Nervurile sînt dispuse longitudinal, paralel, la intervale egale, interconectate la nervuri secundare fine, dispuse perpendicular la cele principale.

EXPLICAȚIILE PLANȘELOR 7-42

Planșa 7: 1. *Nemathothallus*; 2. *Pachytheca*; 3a,b. *Parka*; 4. *Prototaxites*; 5. *Protosalvinia*; 6. *Spongiophyton*; 7a,b. *Marchantiolites*; 8. *Longfengshania*; 9. *Sporogonites*.

Planșa 8: 1. *Hepaticites*; 2a,b. *Naiadita*; 3a,b. *Thallites*; 4. *Ricciopsis*; 5. *Protosphantrum*; 6a,b. *Sphagnum*; 7a-d. *Horneophyton*; 8a. *Rhynia*; 8b. rizoizi; 8c. sporangi; 8d. rizom; 9. *Cooksonia*.

Planșa 9: 1. *Rhynia*; 2. *Scyadophyton*; 3. *Taeniocrada*; 4a, b. *Discalis*; 5a. *Sawdonia*; 5b. ramură cu sporangi; 5c. sporangi; 6. *Gosslingia*; 7a. *Zosterophyllum*; 7b. tulpină orizontală; 7c. sporangi.

Planșa 10: 1a. *Oocampsa*; 1b. secțiune; 2a. *Pertica*; 2b-c. inserția ramurilor; 3a-c. *Psilophyton*; 4. *Trimerophyton*.

Planșa 11: 1a. *Asteroxylon*; 1b. secțiune; 1c-d. sporangi; 2. *Baragwanathia*; 3. *Drepanophycus*; 4a,b. *Ledercia*; 5a. *Protolepidodendron*; 5b. sporangi; 5c. *Spencerites*.

Planșa 12: Organ genuri caulinare ale *Lepidodendralelor*.

Planșa 13: 1. *Lepidodendron*; 2. *Lepidophloios*; 3. *Valmeyerodendron*; 4a, b. *Sigillaria*.

Planșa 14: 1. *Sigillaria*, secțiuni seriate; 2. *Lepidodendron*, organ genuri: a-b. *Lepidodendron*, c. *Lepidophyllum*, d-h. *Lepidostrobos*, i. *Lycospora*, j. *Stigmara*; 3. *Stigmara*; 4. *Stigmara*, a. scoarță mediană, b. xilem primar, c. xilem secundar, d. cambiu, e. cicatrice ale radiclelor.

Planșa 15: 1. *Pleuromeia*; 2a. *Selaginella*, b-c. secțiune; 2d. sporangi; 2e. planta actuală: mi - microsporangi, me - megasporangi, l - ligulă; 3a, b. *Pseudobornia*; 4. *Eviostachya*; 5. *Nathorstiana*.

Planșa 16: 1a. *Sphenophyllum*, 1b-d. secțiune; 1e-m. diverse specii definite pe material foliar; 2a, b. *Archaeocalamites*.

Planșa 17: 1a. *Crucicalamites*, 1b. *Stylocalamites*, 1c. *Calamitina*, 1d. *Diplocalamites*; 2. *Neocalamites*; 3. *Schizoneura*.

Planșa 18: 1a-c. *Bowmanites*; 2. *Peltastrobus*; 3. *Sphenostrobus*; 4. *Schizoneura*; 5a, b. *Phyllothea*; 6a. *Equisetum*, 6b. nod, 6c. strobil.

Planșa 19: 1a, b. *Calamostachys*, 2a. *Cingularia*, 2b. microsporofile; 3. *Asterophyllites*, 4a, b. *Annularia stellata*, 4c. *Annularia sphenophylloides*, 5. *Lobatannularia*.

Planșa 20: 1. *Cladoxylon*, 2. *Pseudosporochnus*, 3a-c. *Calamophyton*, 4a-c. *Hyenia*.

Planșa 21: 1a-c. *Rhacophyton*, 2a-c. *Marattia*, 3a-c. *Stauropteris*.

Planșa 22: 1. *Psaronius*, 2. *Todites*, 3a, b. *Osmunda*, 3c. sporange; 4. *Ophyoglossum*, 5. *Tedelea*.

Planșa 23: 1. *Cladophlebis*, 2. *Raphaelia*, 3a, b. *Klukia*, 4a,b. *Stachypteris*, 5a-c. *Matonia*, 6. *Hausmannia*, 7a, b. *Gleichenia*, 8. *Coniopteris*, 9. *Eboracia*, 10a-e. *Phlebopteris*.

Planșa 24: 1a, b. *Kylikopteris*, 2a, b. *Dictyophyllum*, 3. *Clathropteris*, 4. *Polypodium*, 5. *Marsilea*, 6. *Selenocarpus*, 7. *Thaumatopteris*, 8a. *Tempskia*, 8b. secțiune.

Planșa 25: 1a-b. *Salvinia*, 2a. *Archaeopteris*, 2b-c. foliaje, 3. *Aneurophyton*.

Planșa 26: 1a. *Lyginopteris*, 1b. *Sphenopteris*, foliaj de L., 1c. gland capital, 1d. secțiune, 1e. *Lagenostoma*, fructificație de L., 1f. *Lagenostoma*, secțiune; 2. *Callystophyton*, 3. *Heterangium*.

Planșa 27: 1a. *Wittleseya*, microsporangi de *Medullosa*, 1b. *Pachytesta*, structură ovulată de M., 1c. secțiune în *Pachytesta*, 1d. *Trigonocarpus*, structură decorticată de *Pachytesta*, 1e. *Dolerotheca*, microsporangi de M.

Planșa 28: 1a-c. *Alethopteris*, 2. *Aphlebia*, 3. *Pecopteris*, 4a-c. *Neuropteris*, 5. *Lobatopteris*, 6. *Sphenopteris*, 7. *Mariopteris*, 8. *Reticulopteris*, 9. *Rhodea*, 10. *Odontopteris*, 11. *Cyclopteris*.

Planșa 29: 1a, b. *Glossopteris*, 1c. *Eretmonia*, 1d. *Vertebraria*, 1e. *Ottocarya*, 1f. *Arberiella*, 1g. *Striatites*, 1h. *Dictyopteridium*, 2. *Lomatopteris*, 3a. *Lepidopteris*, 3b. *Antevsia*, 3c. *Peltaspermum*.

Planșa 30: 1a-d. *Caytonia*, 1e-g. *Caytonanthus*, 2a. *Dicroidium*, 2b-d. *Umkomasia*, 2e. *Pteruchus*.

Planșa 31: 1. *Ctenis*, 2. *Deltolepis*, 3. *Anomozamites*, 4. *Psedoctenis*, 5. *Pachypteris*, 6. *Autunia*, 7. *Monathesia*, 8. *Cycadeoidea*.

Planșa 32: Foliaj divers de benetitale; 2. *Nilssonia*; 3. *Nilssoniopteris*; 4. *Anomozamites*; 5. *Otozamites*; 6. *Paracycas*.

Planșa 33: 1a, b. *Williamsonia*; 2. *Cycadeoidea*; 3. *Willimasonia danubii*; 4a, b. *Williamsoniella*; 5a-c. *Weltrichia*; 6. *Monathesia*; 7. *Williamsonia*; 8. *W. seawardiana*.

Planșa 34: 1a, b. *Ginkgo*; 2a, b. *Baiera*; 3a, b. *Eretmophyllum*; 4. *Glossophyllum*; 5a, b. *Karkenias*; 6. *Pseudotorellia*; 7. *Trichopitys*; 8. *Stephenophyllum*.

Planșa 35: 1. *Phoenicopsis*; 2. *Solenites*; 3. *Czekanowskia*; 4a-c. *Leptostrobus*; 5. *Vojnovskia*; 6a. *Nipaniophyllum*, foliaj de *Pentoxylon*, 6b, c. *Carnoconites*, structuri ovulate de *Pentoxylon*.

Planșa 36: 1. *Dadoxylon*, lemn de *Cordaite*s; 2a, b. *Cardiocarpus*, structuri ovulate de *Cordaite*s; 3. *Cordaianthus*, structuri polinifere de *Cordaite*s; 4a. *Cordaite*s; 5. *Ullmannia*; 6a, b. *Lebachia*; 7. *Ernestiodendron*; 8. *Voltzia*; 9. *Pseudovoltzia*; 10. *Glyptolepis*.

Planșa 37: 1. *Palissya*; 2. *Stachyotaxus*; 3. *Taxodium*; 4. *Frenelopsis*; 5. *Sequoia*; 6. *Glyptostrobus*; 7. *Araucaria*; 8a, b. *Araucarites*; 9. *Hirmeriella*; 10. *Rissikia*.

Planșa 38: *Cupressinocladus*; 2. *Larix*; 3a, b. *Pinus*; 4. *Pagiophyllum*; 5. *Brachyphyllum*; 6. *Geinitzia*; 7a-c. *Abies*.

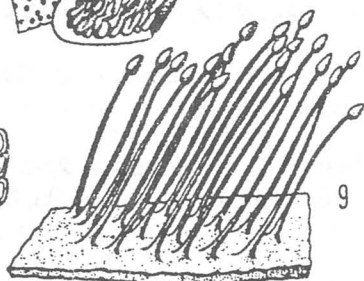
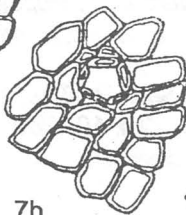
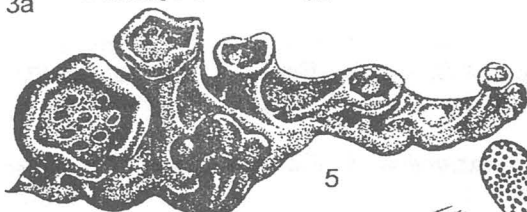
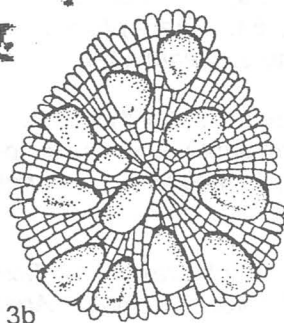
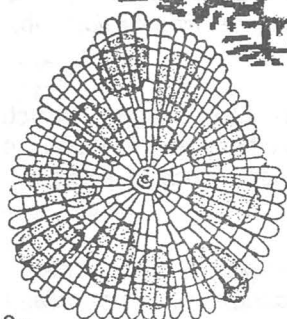
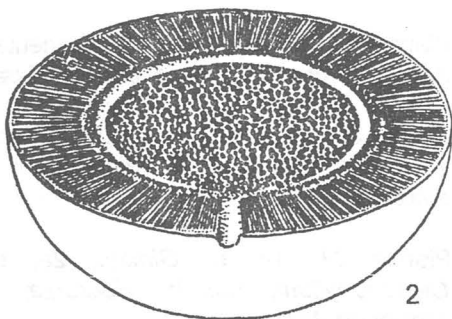
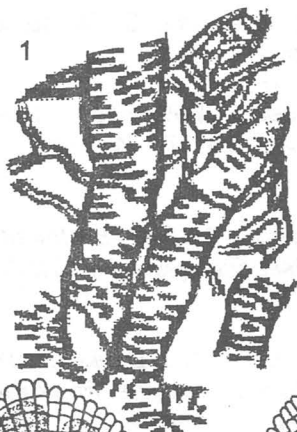
Planșa 39: 1. *Palaeotaxus*; 2. *Podozamites*; 3. *Elatocladus*; 4. *Picea*; 5a-c. *Gnetum*; 6a-c. *Taxus*; 7. *Ephedra*.

Planșa 40: 1. *Magnolia*; 2. *Zelkova*; 3a, b. *Daphnogene*; 4a, b. *Laurophyllum*; 5a, b. *Engelhardtia*; 6. *Ilex*; 7. *Carpinus*; 8 a, c. *Alnus*; 9. *Corylus*; 10. *Fraxinus*; 11. *Betula*; 12. *Castanea*; 13a-d. *Myrica*; 14. *Carya*; 15a, b. *Fagus*.

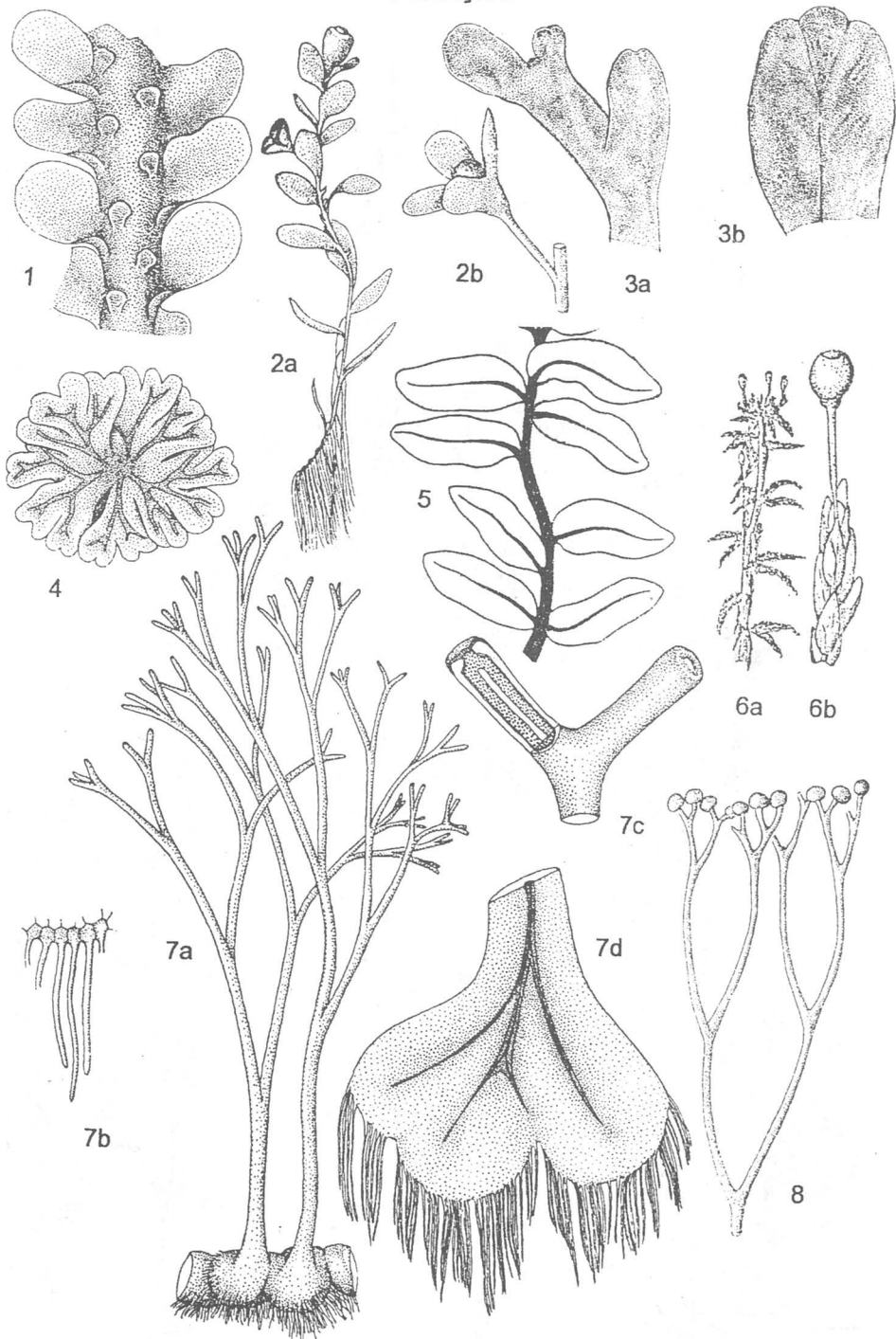
Planșa 41: 1. *Fagus*; 2a, b. *Quercus*; 3. *Populus*; 4a, b. *Acer*; 5. *Palmophyllum*; 6a, b. *Juglans*.

Planșa 42: 1. *Zizyphus*; 2a-c. *Salix*; 3. *Tilia*; 4. *Buettneria*; 5a, b; 6. *Diospyros*; 7. *Phragmites*; 8. *Typha*; 9a, b. *Zea*; 10. *Poa*.

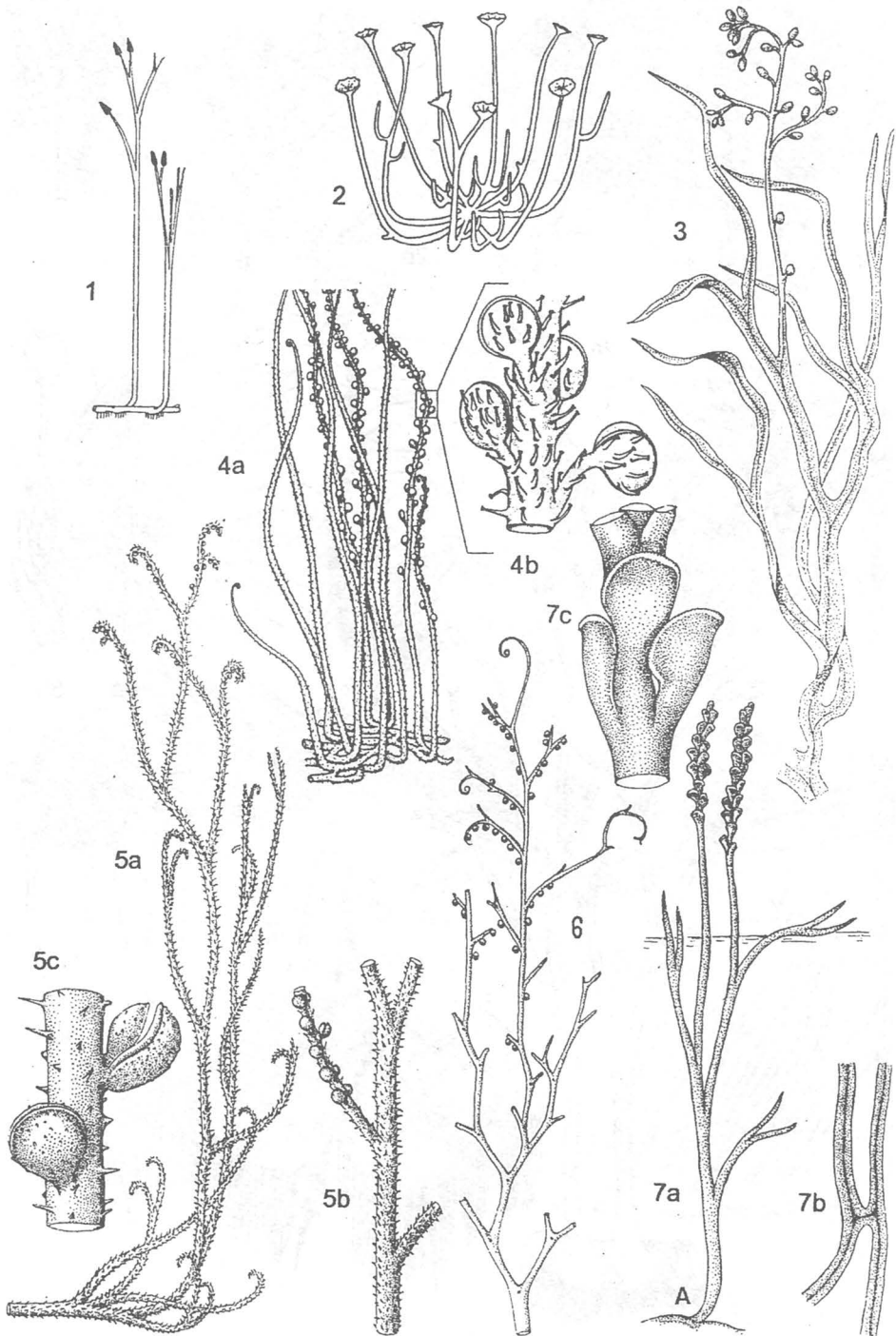
PLANȘA 7



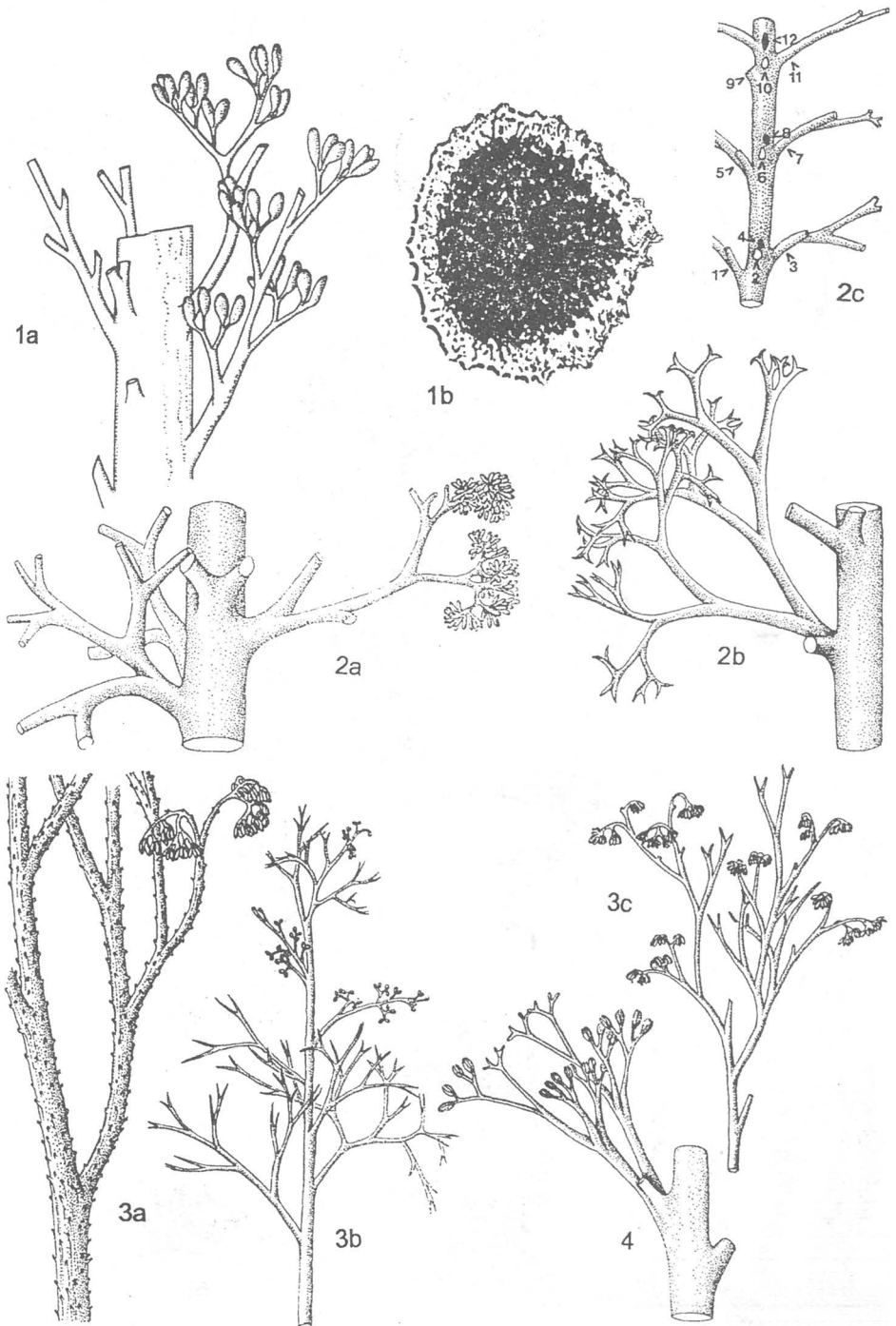
PLANȘA 8



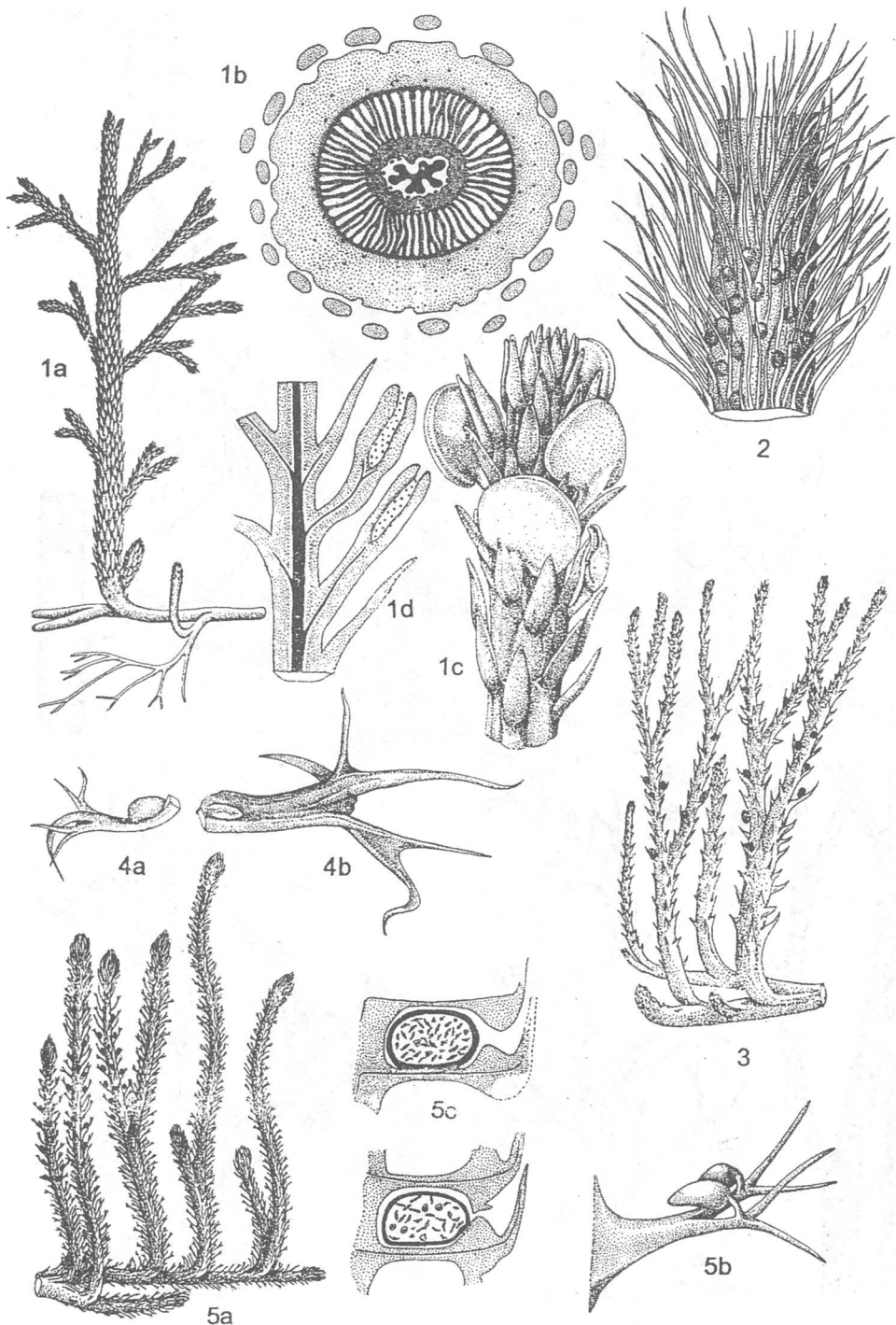
PLANȘA 9



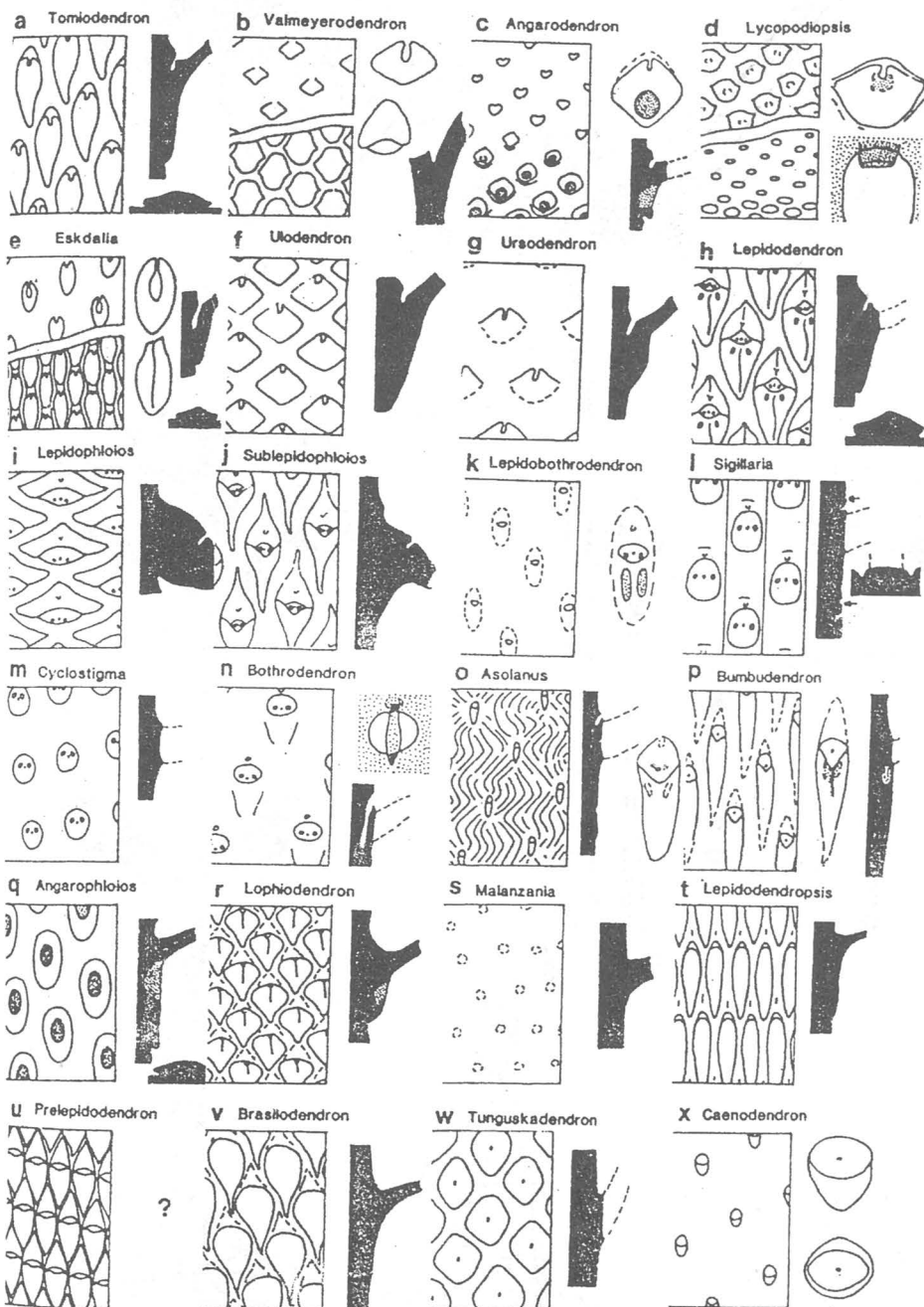
PLANȘA 10



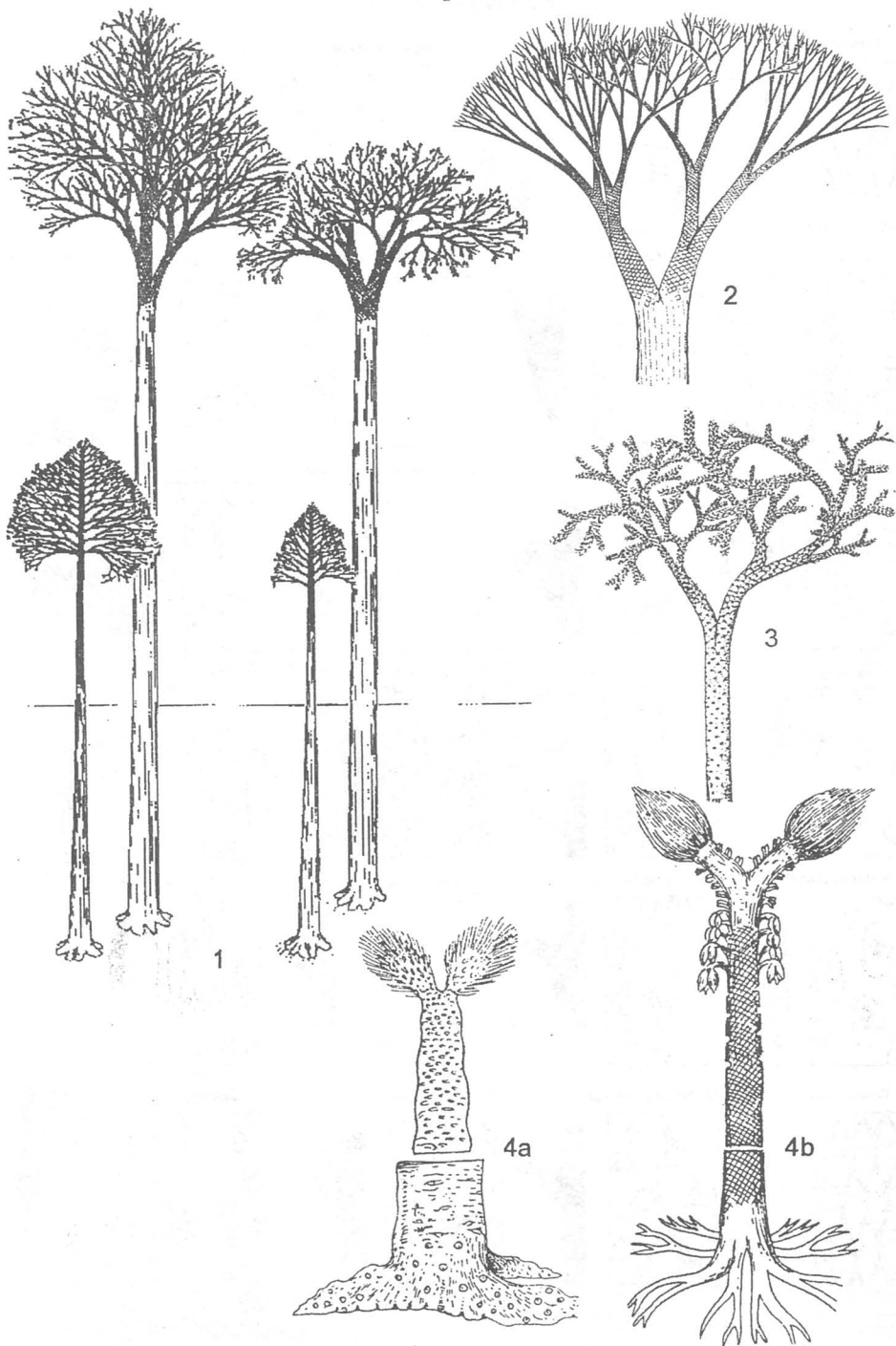
PLANȘA 11



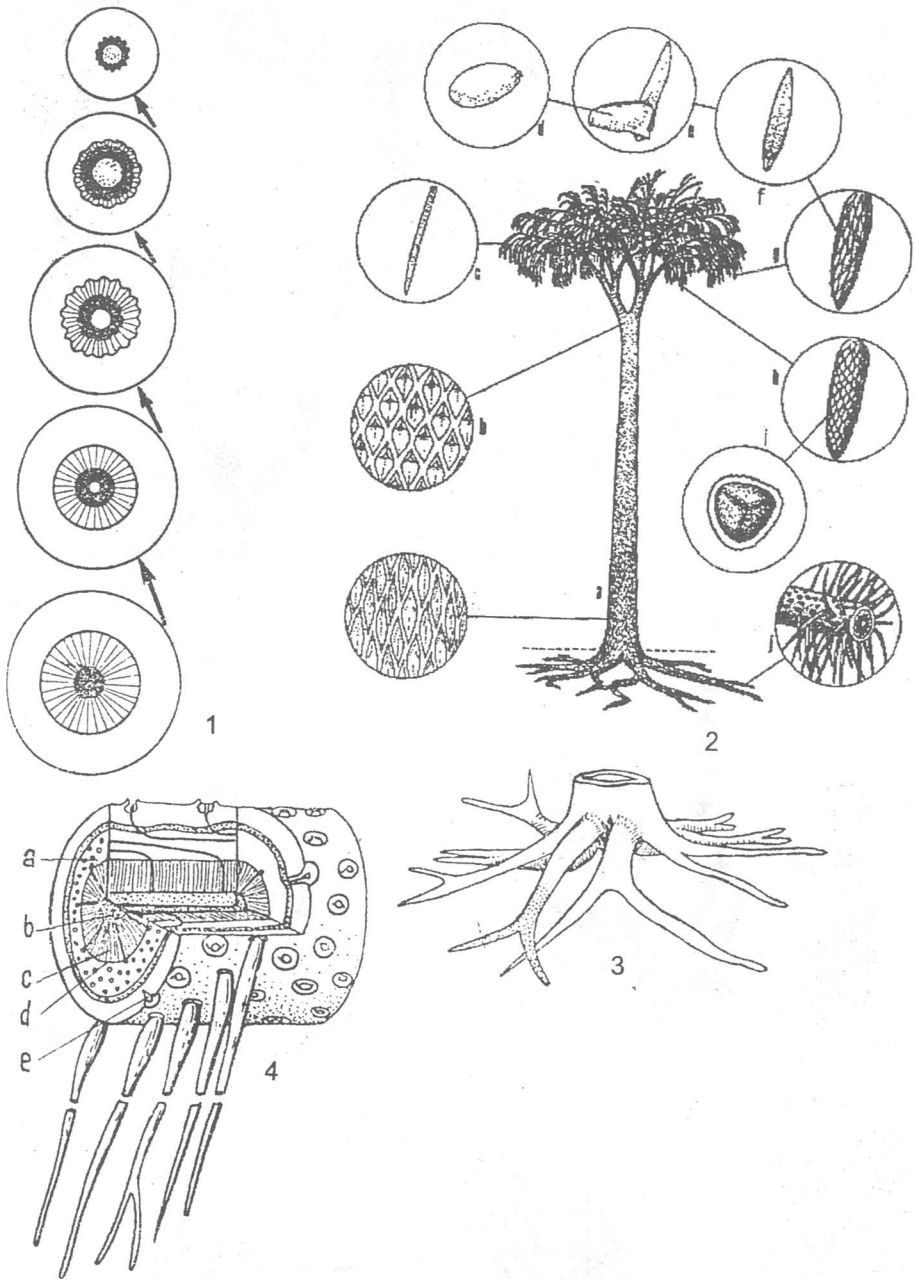
PLANȘA 12



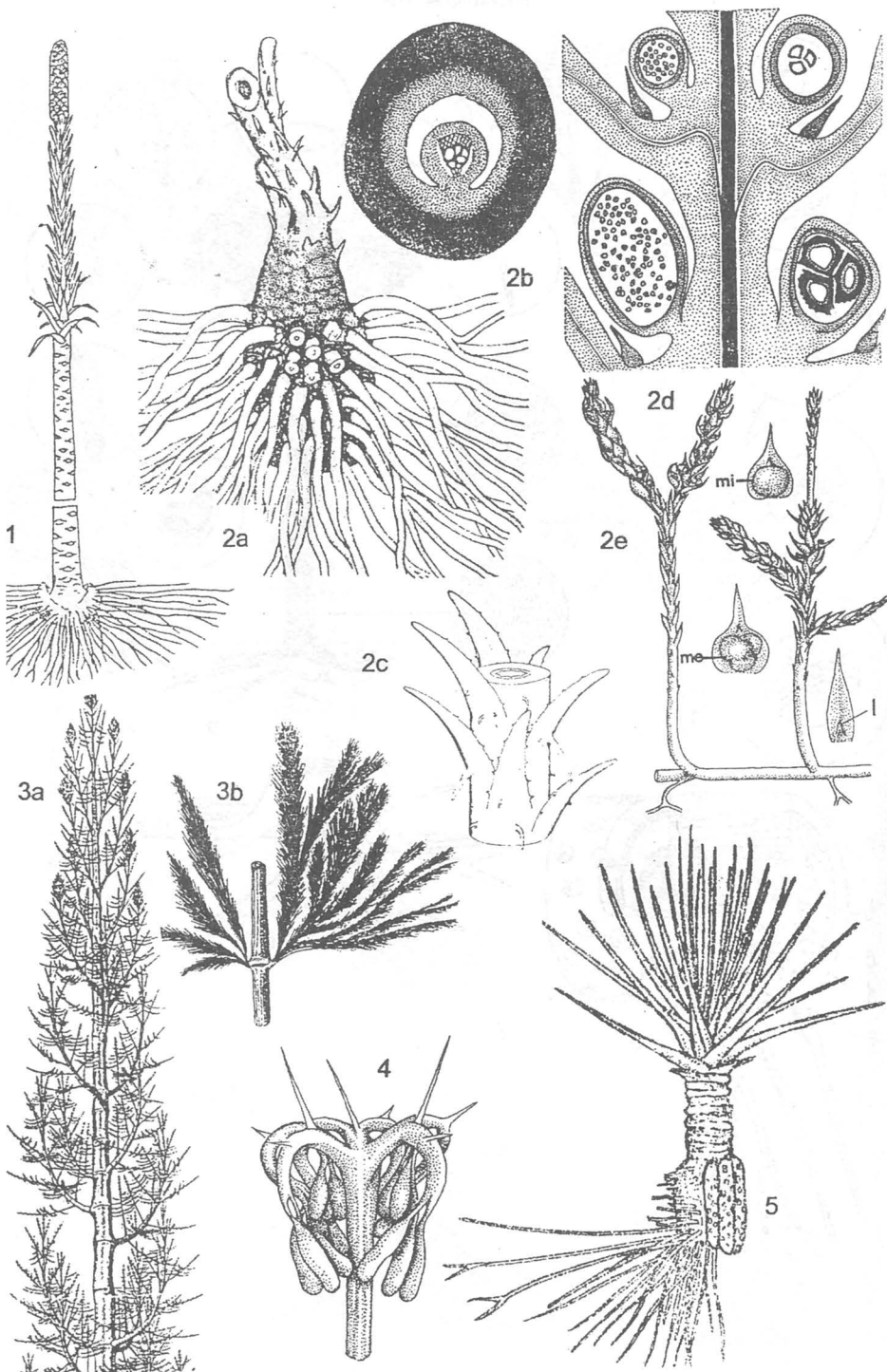
PLANȘA 13



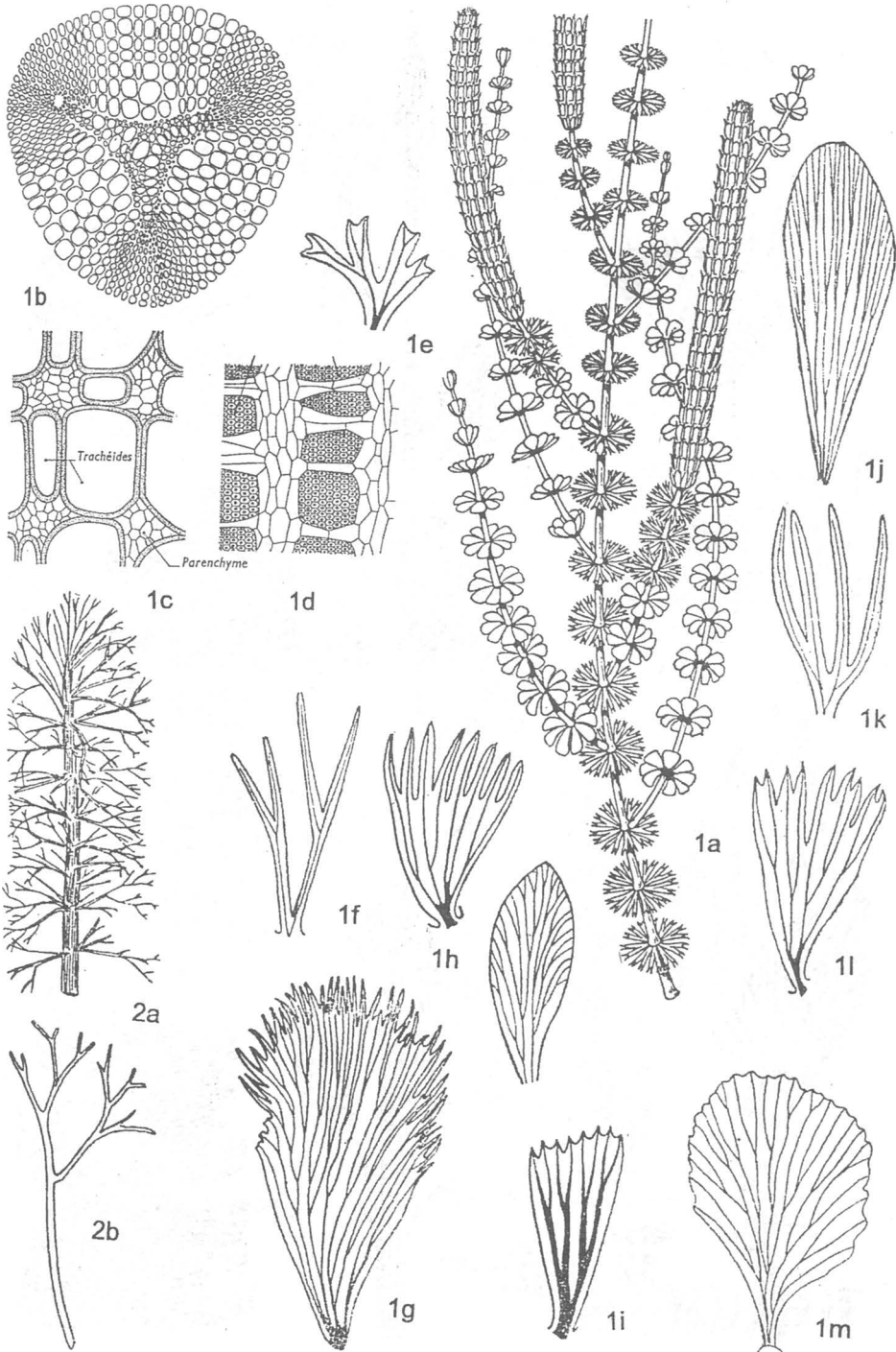
PLANȘA 14



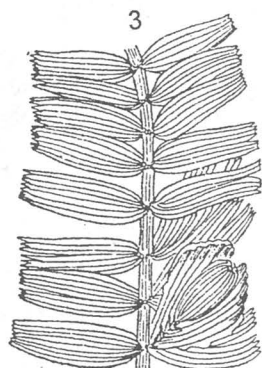
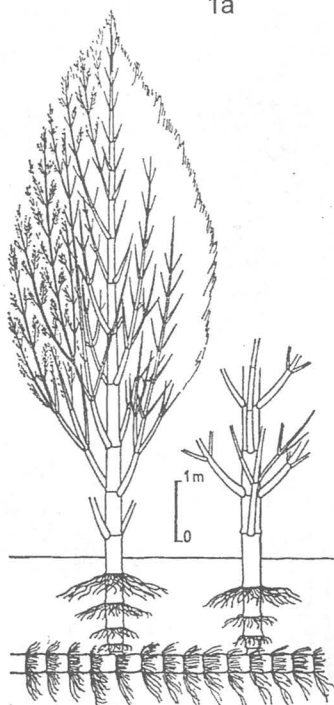
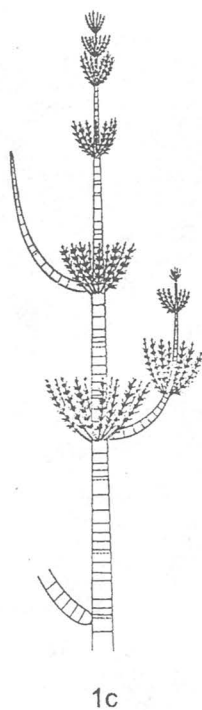
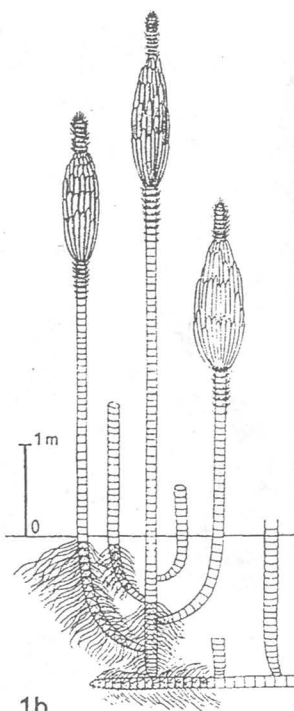
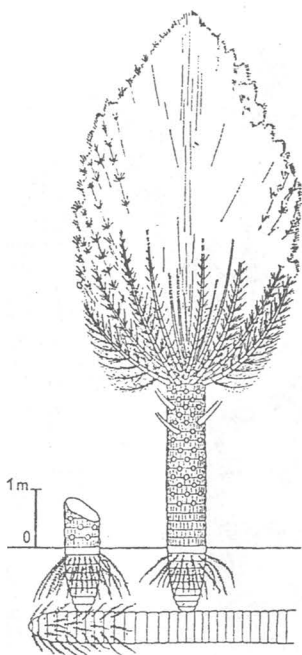
PLANȘA 15



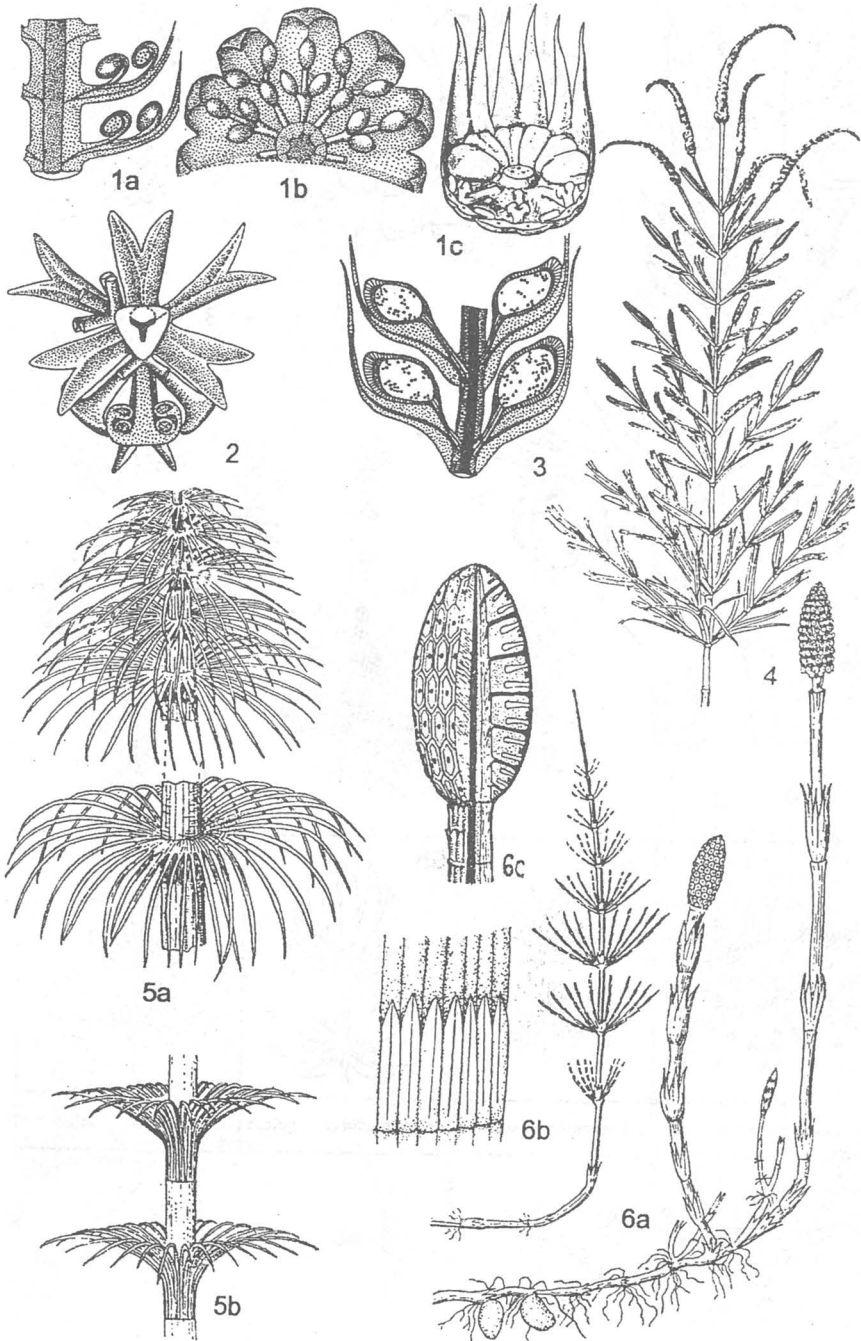
PLANȘA 16



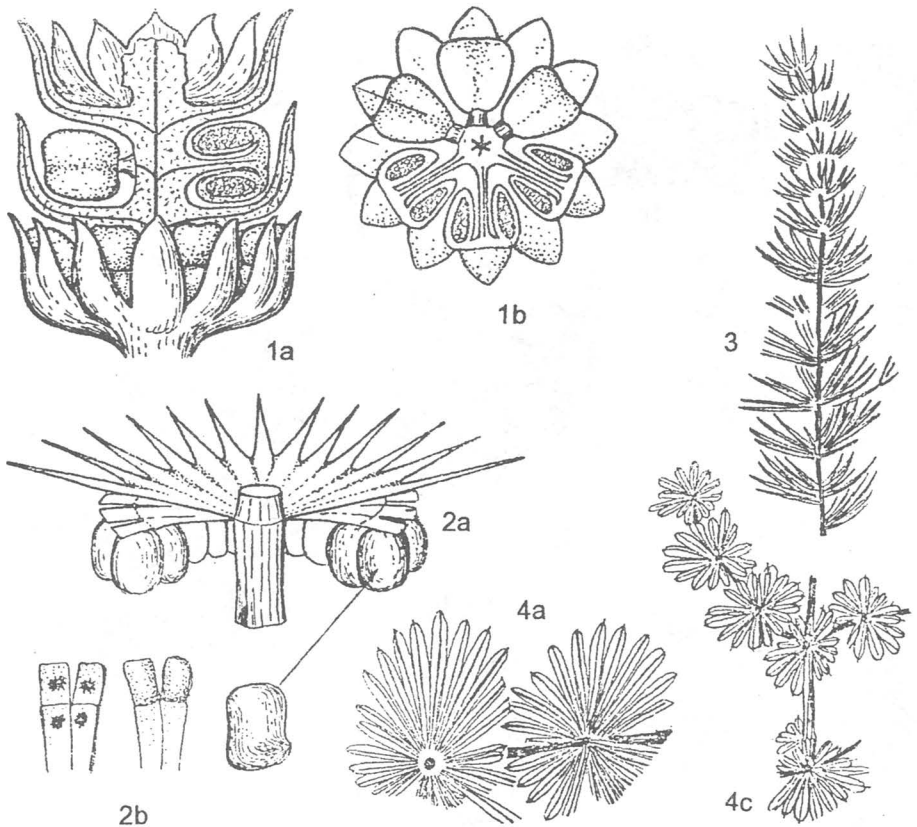
PLANȘA 17



PLANȘA 18



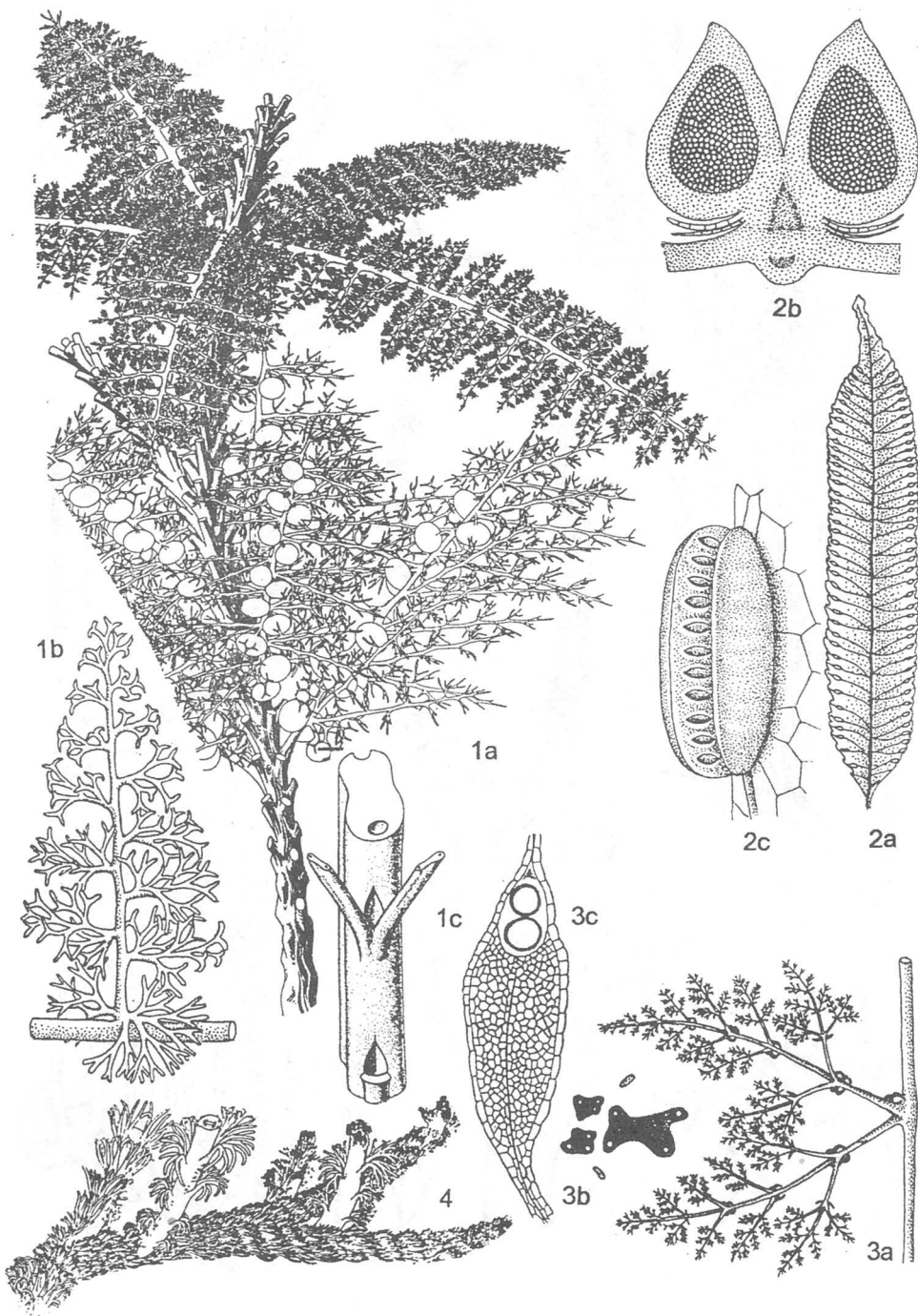
PLANȘA 19

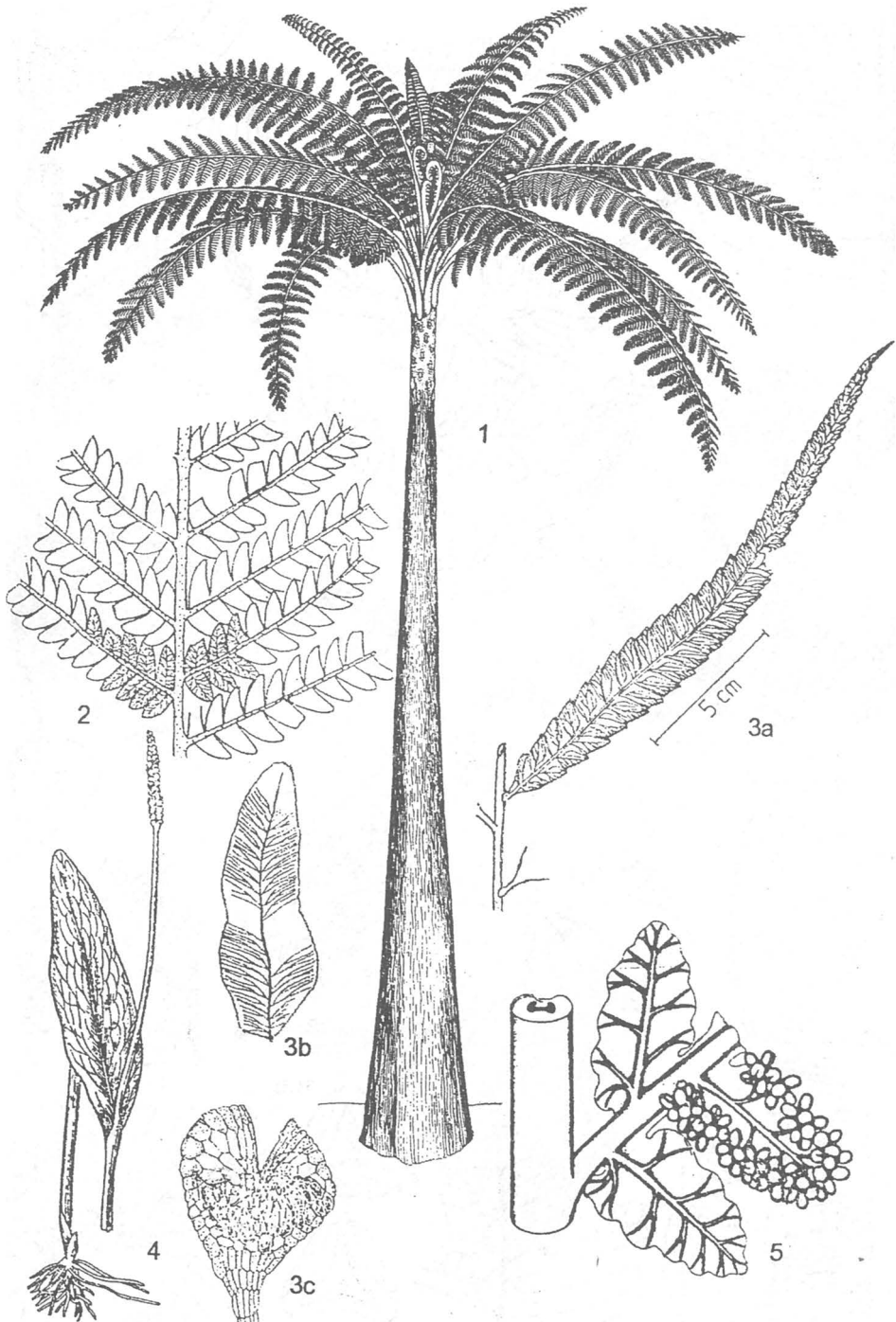


| | | | |
|--------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 4b | 5a | 5b | 5c |
| | | | |
| Annularia stellata | Lobatannularia sinensis | Lobatannularia lingulata | Lobatannularia heianensis |

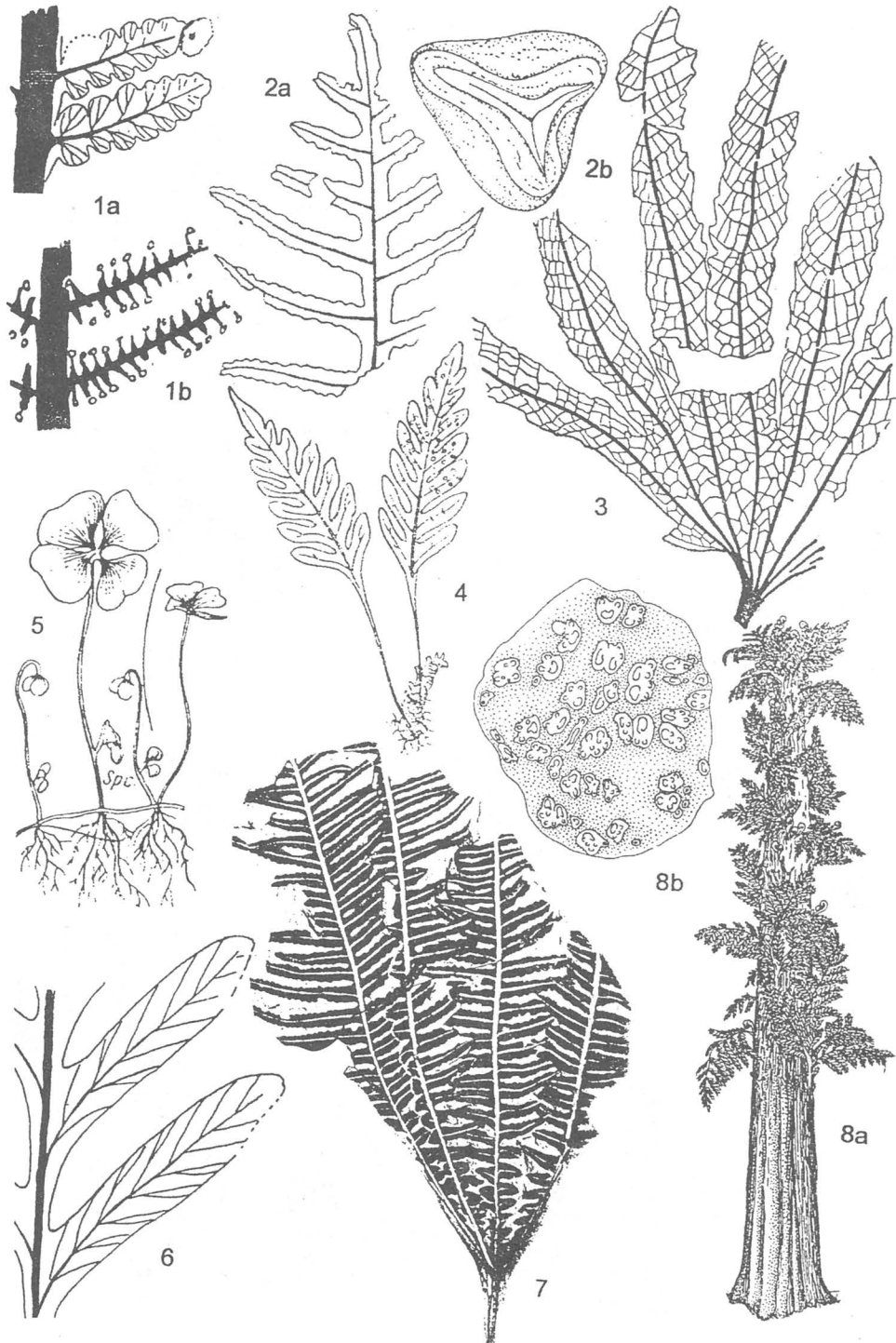
PLANȘA 20

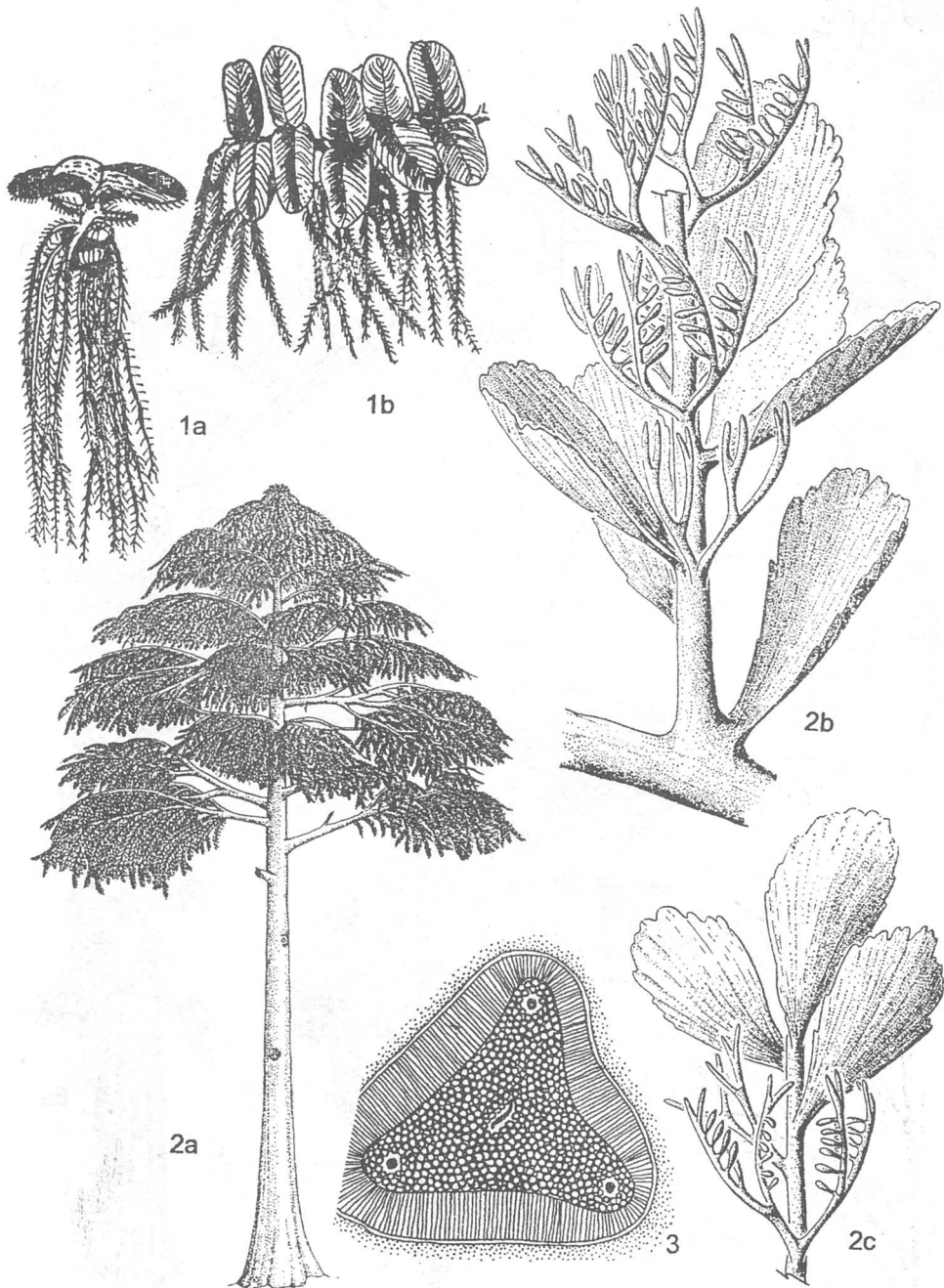




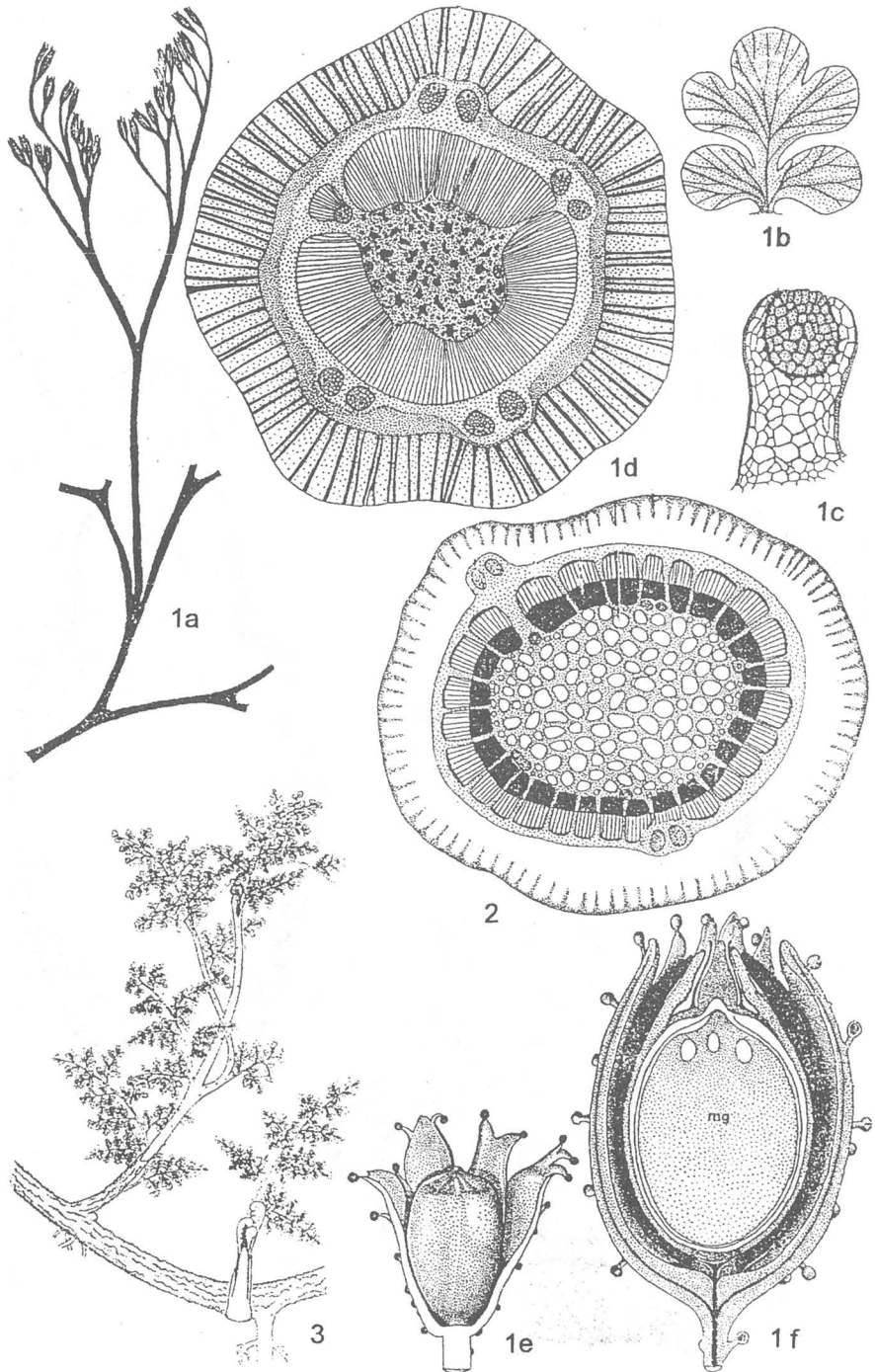


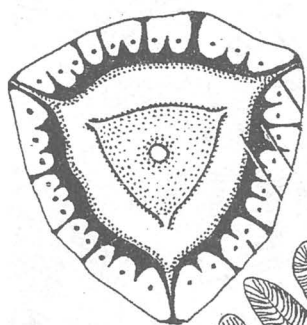






PLANȘA 26

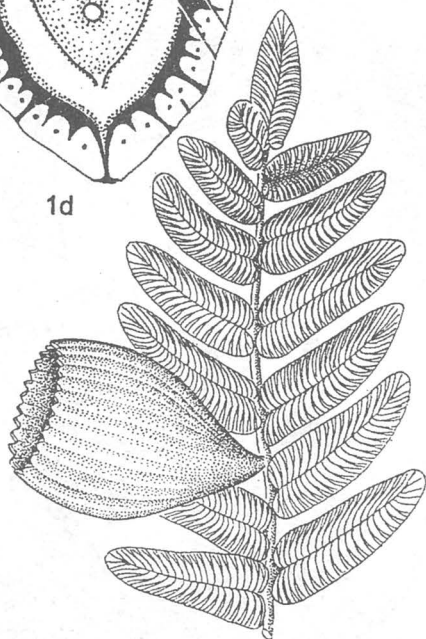




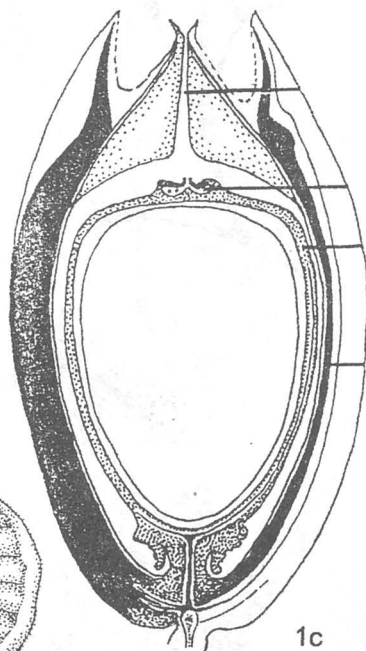
1d



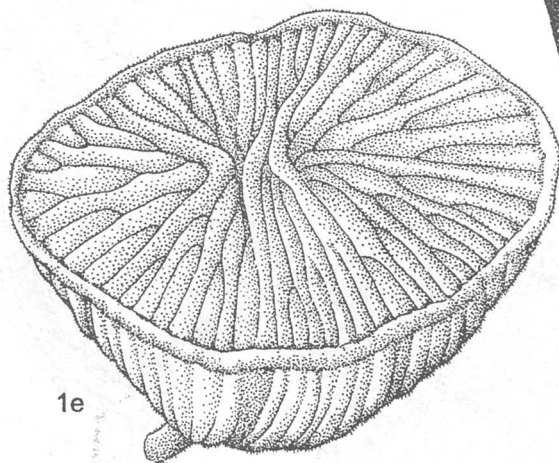
1b



1a

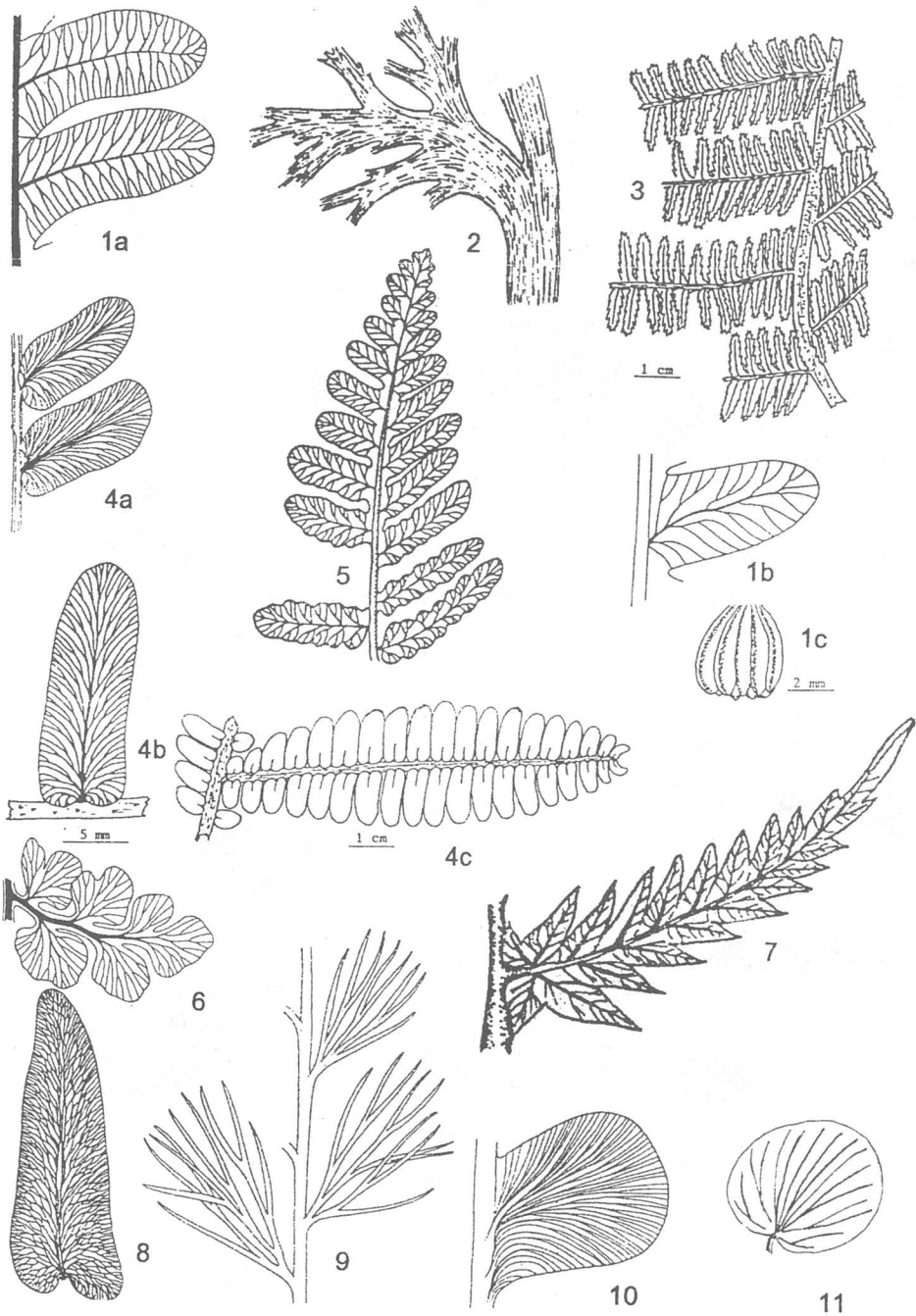


1c

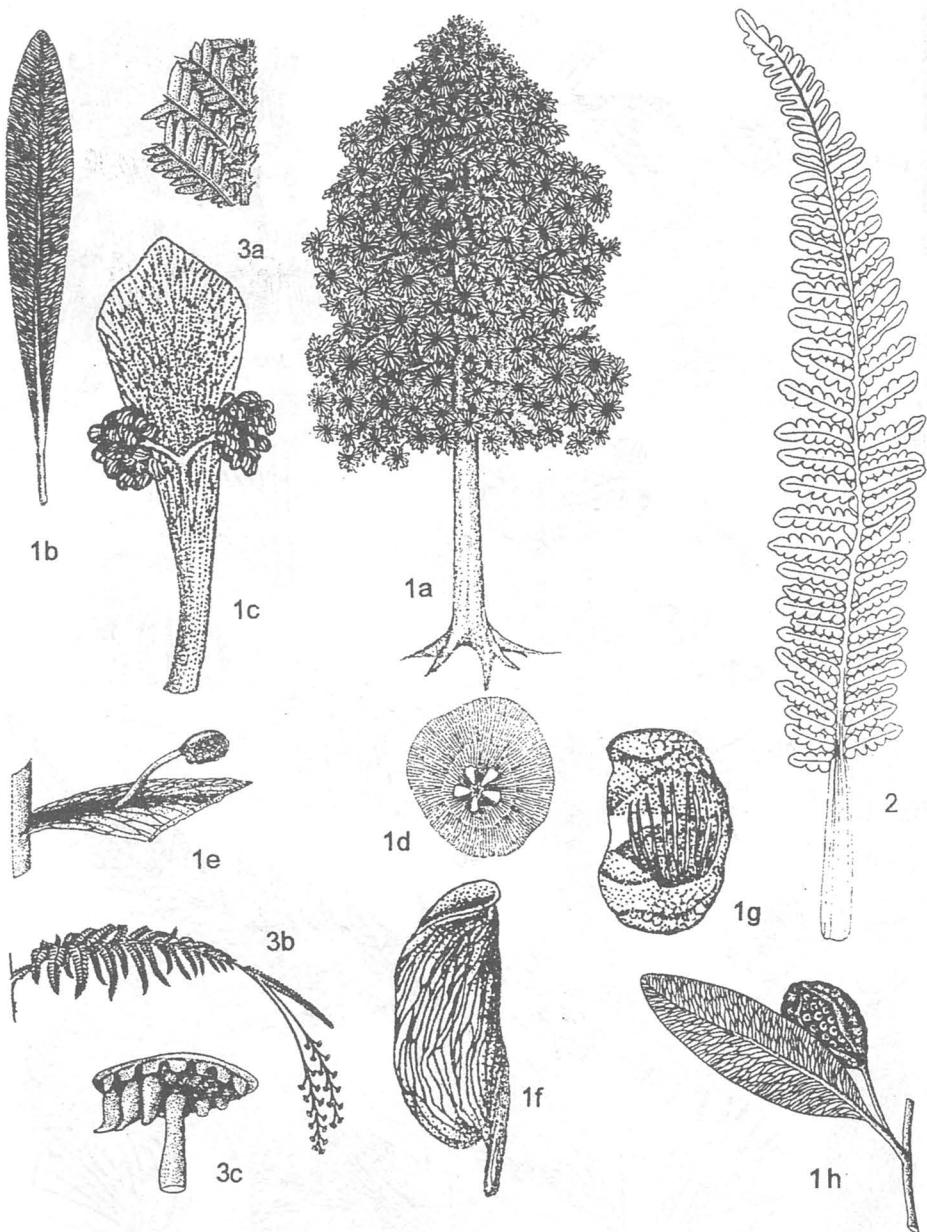


1e

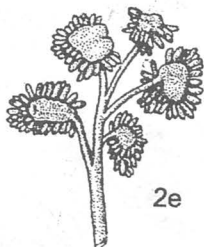
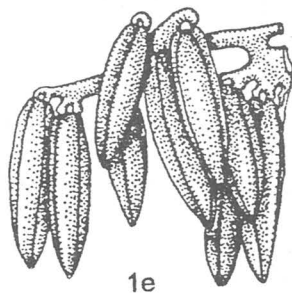
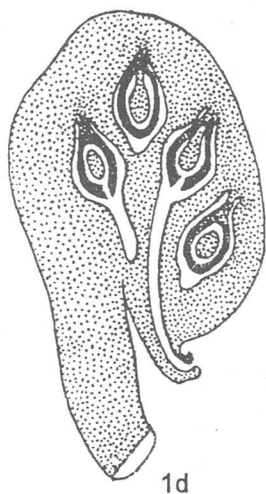
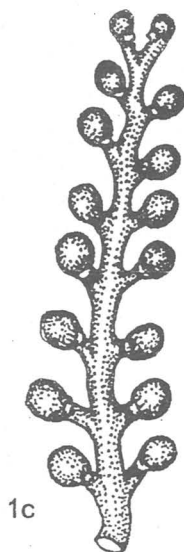
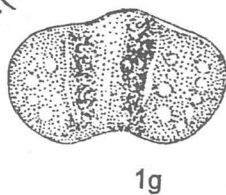
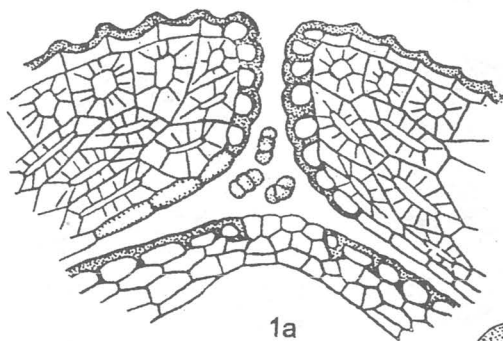
PLANȘA 28



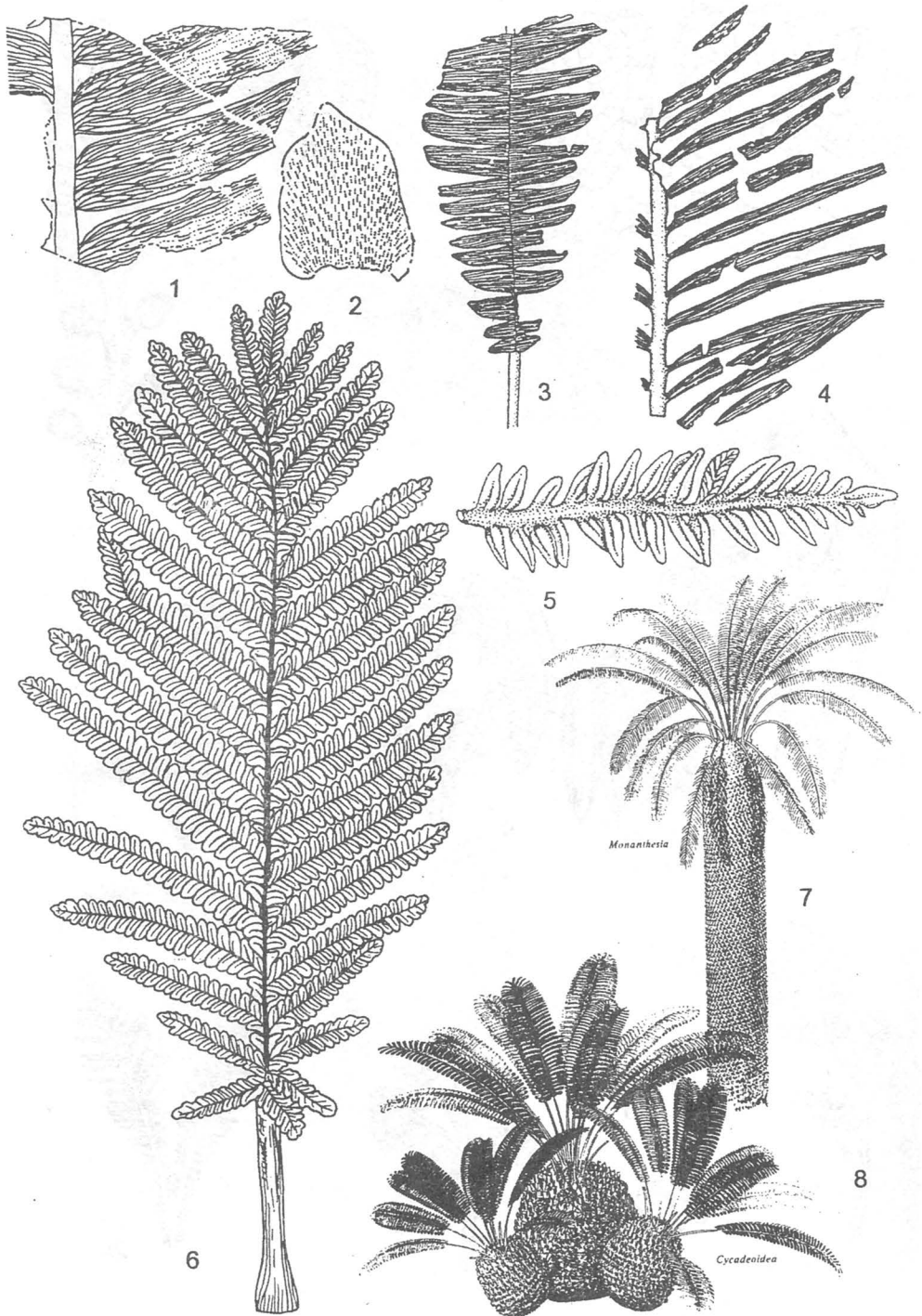
PLANȘA 29



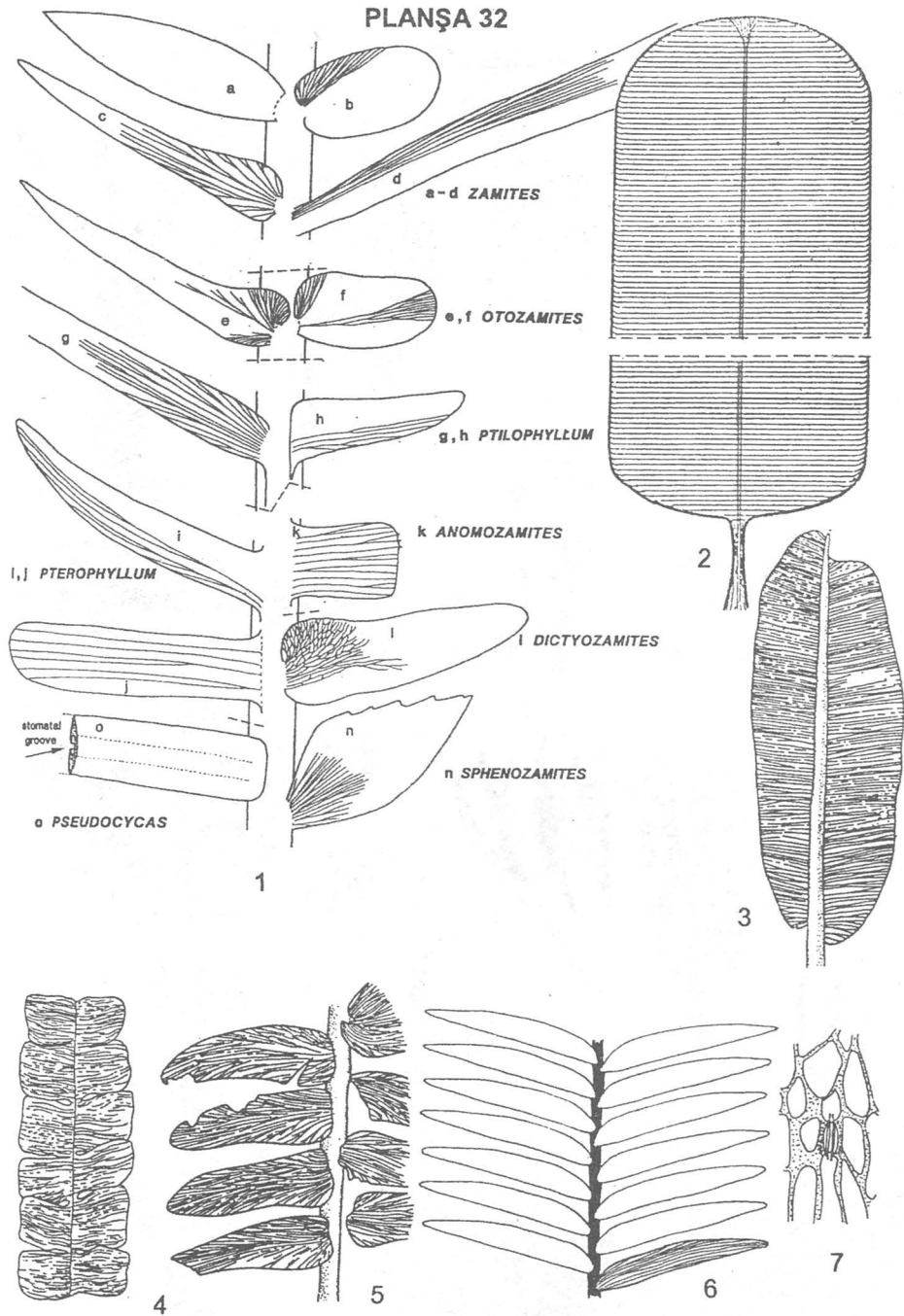
PLANȘA 30



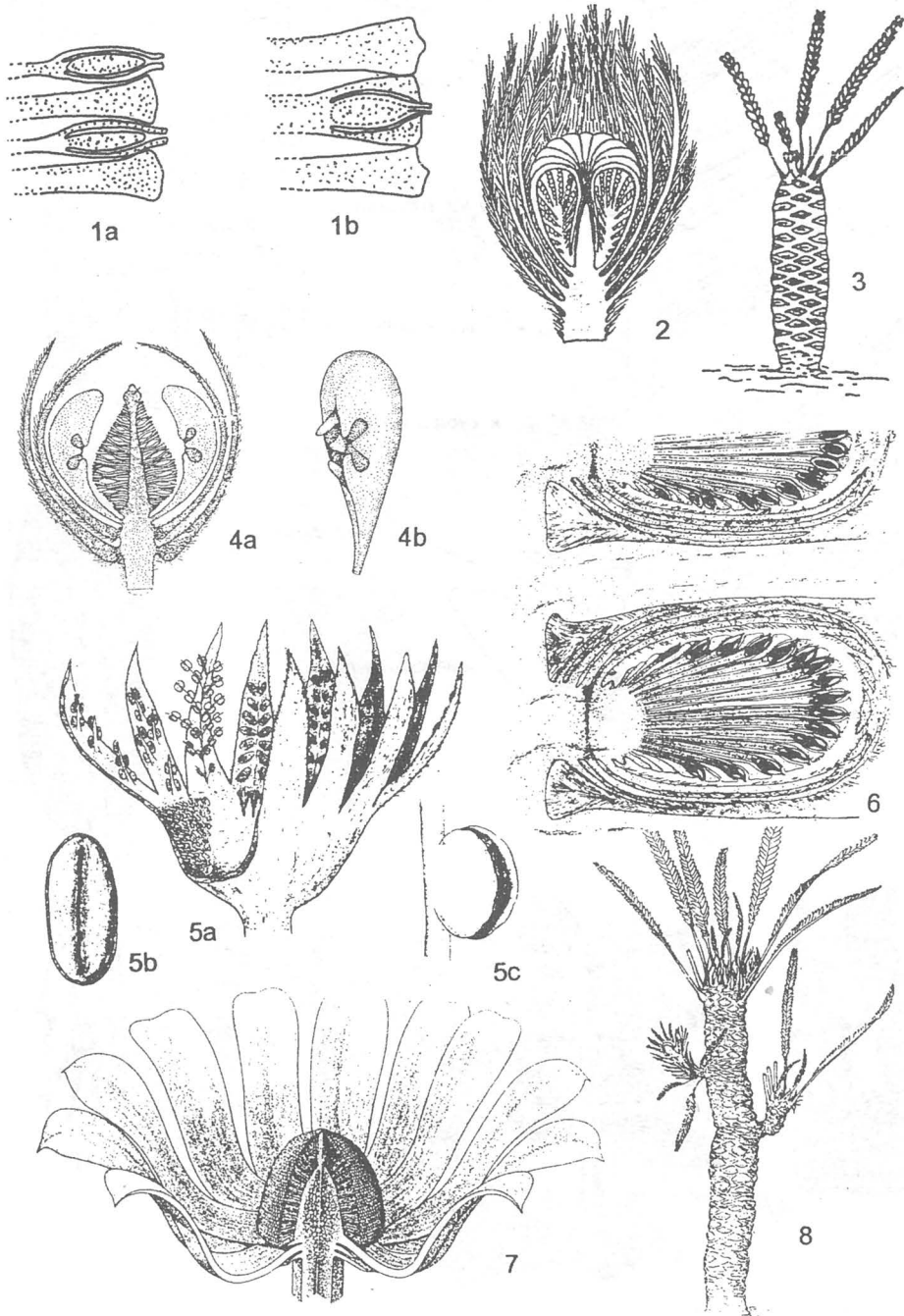
PLANȘA 31



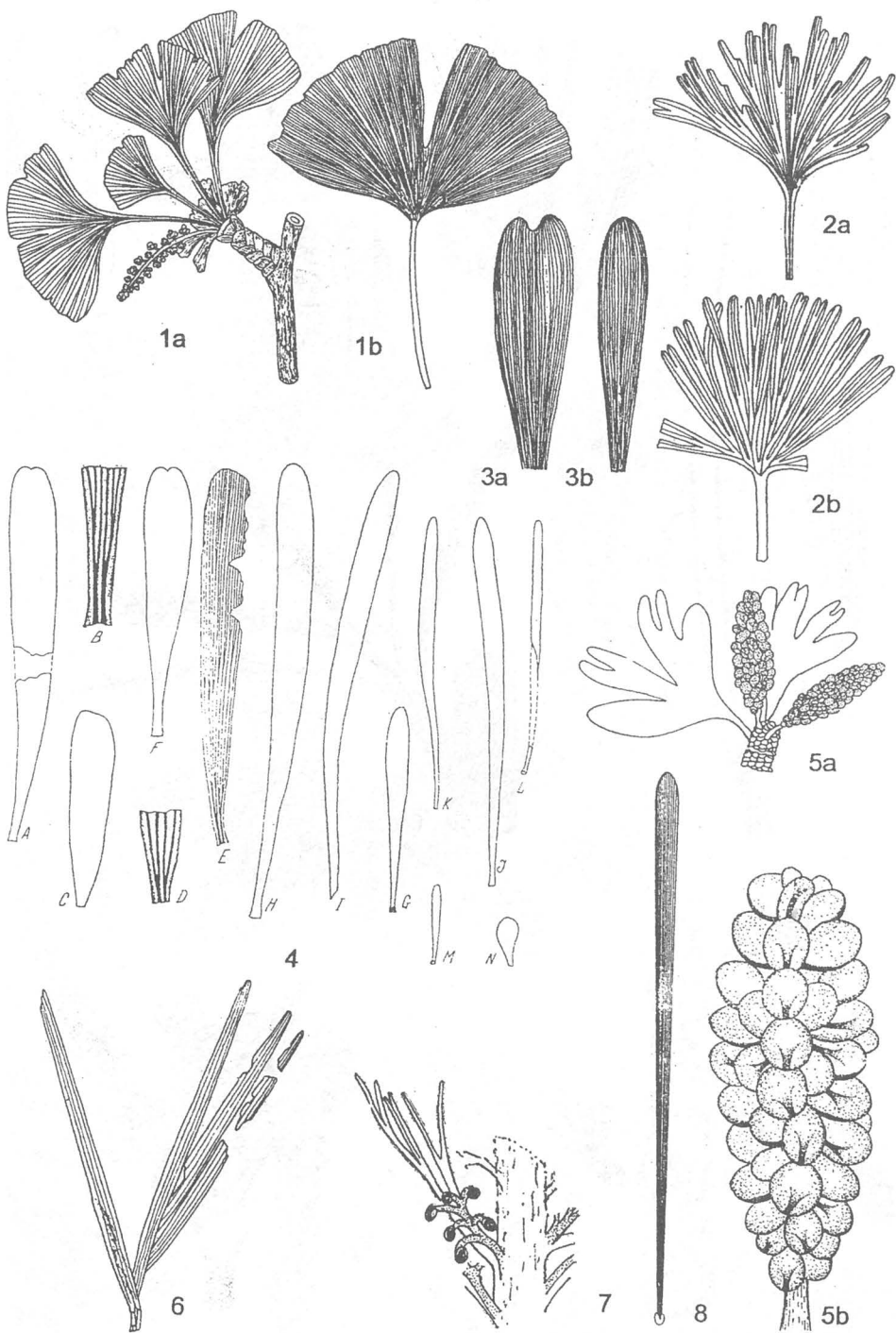
PLANȘA 32



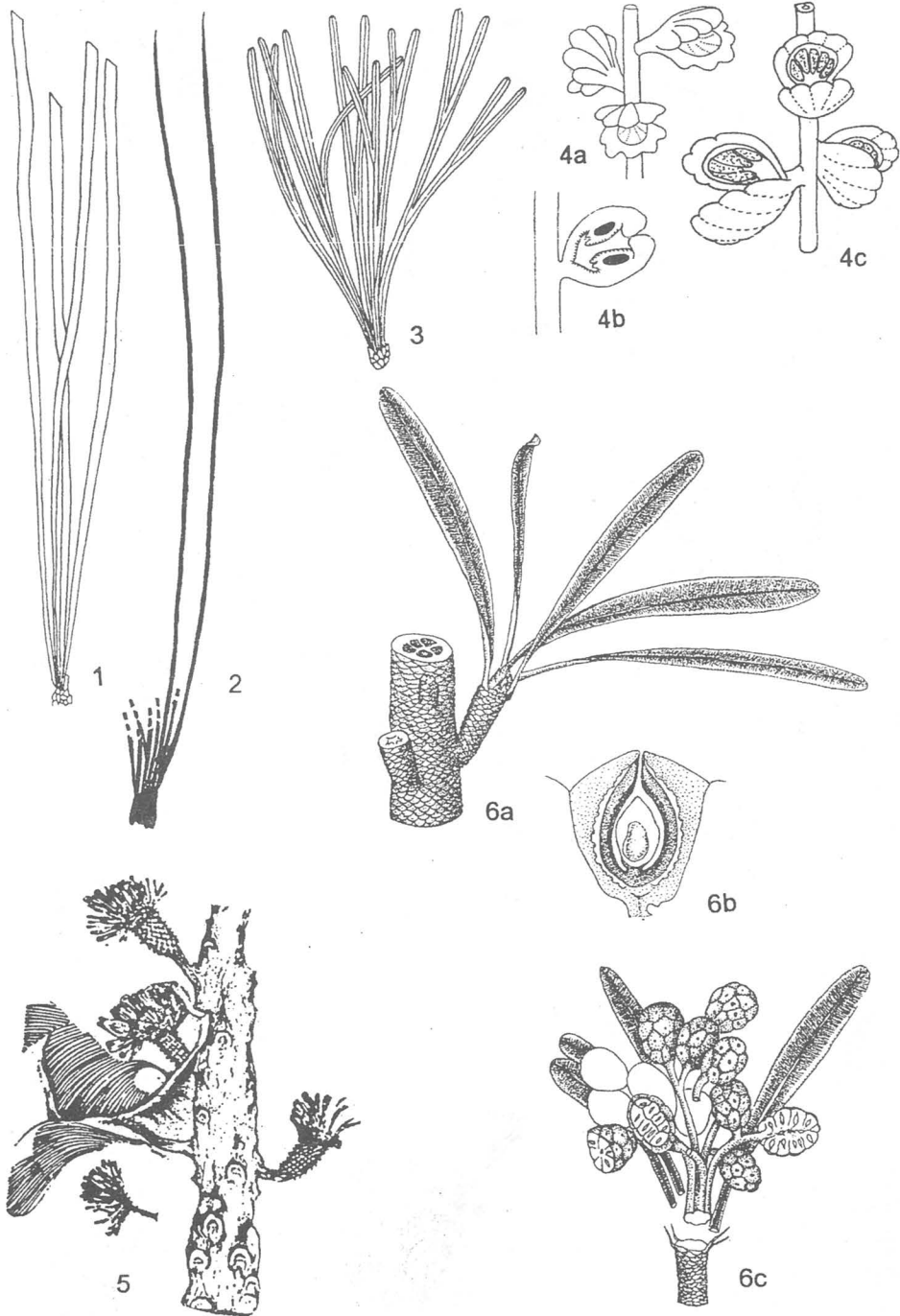
PLANȘA 33

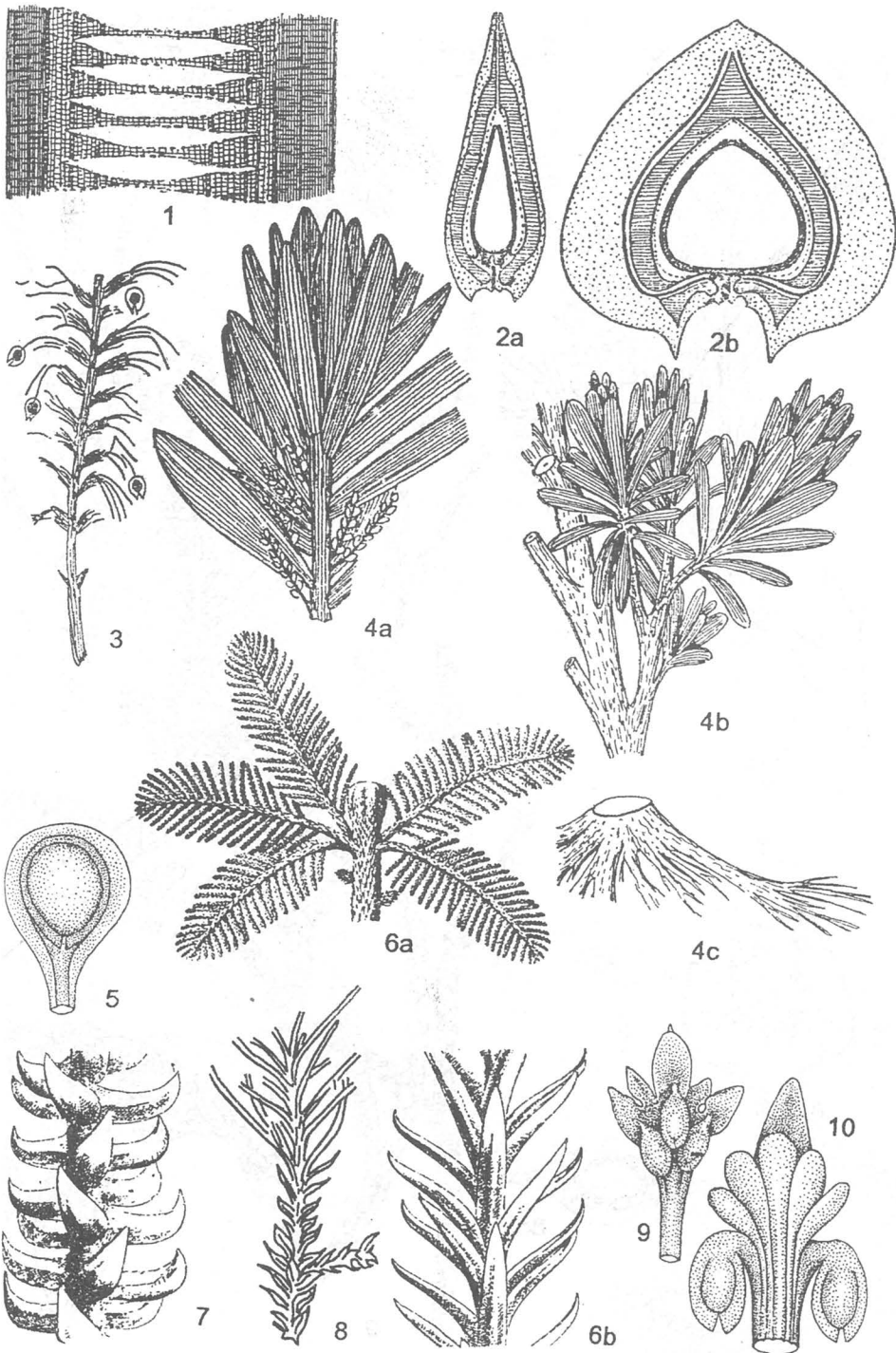


PLANȘA 34

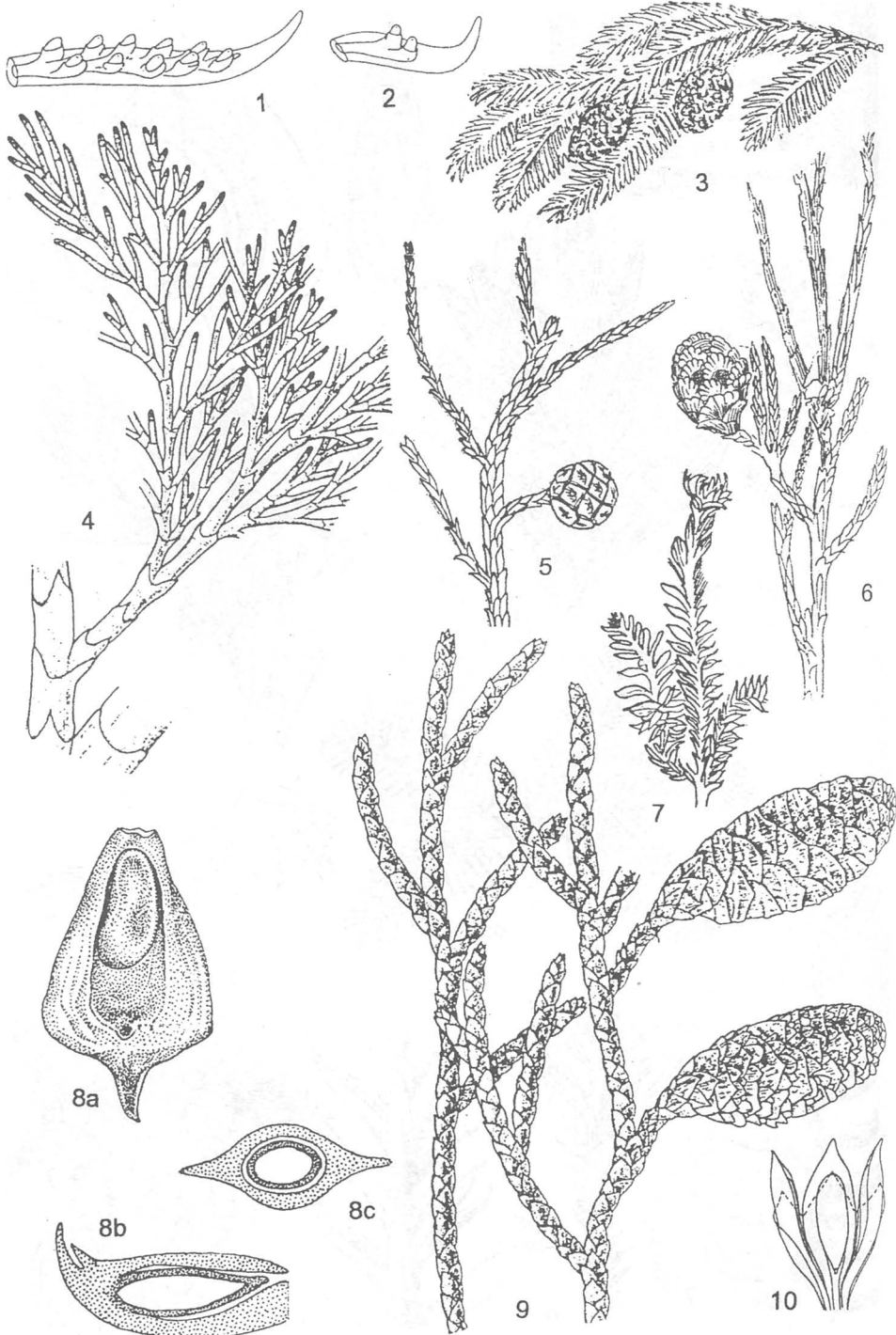


PLANȘA 35



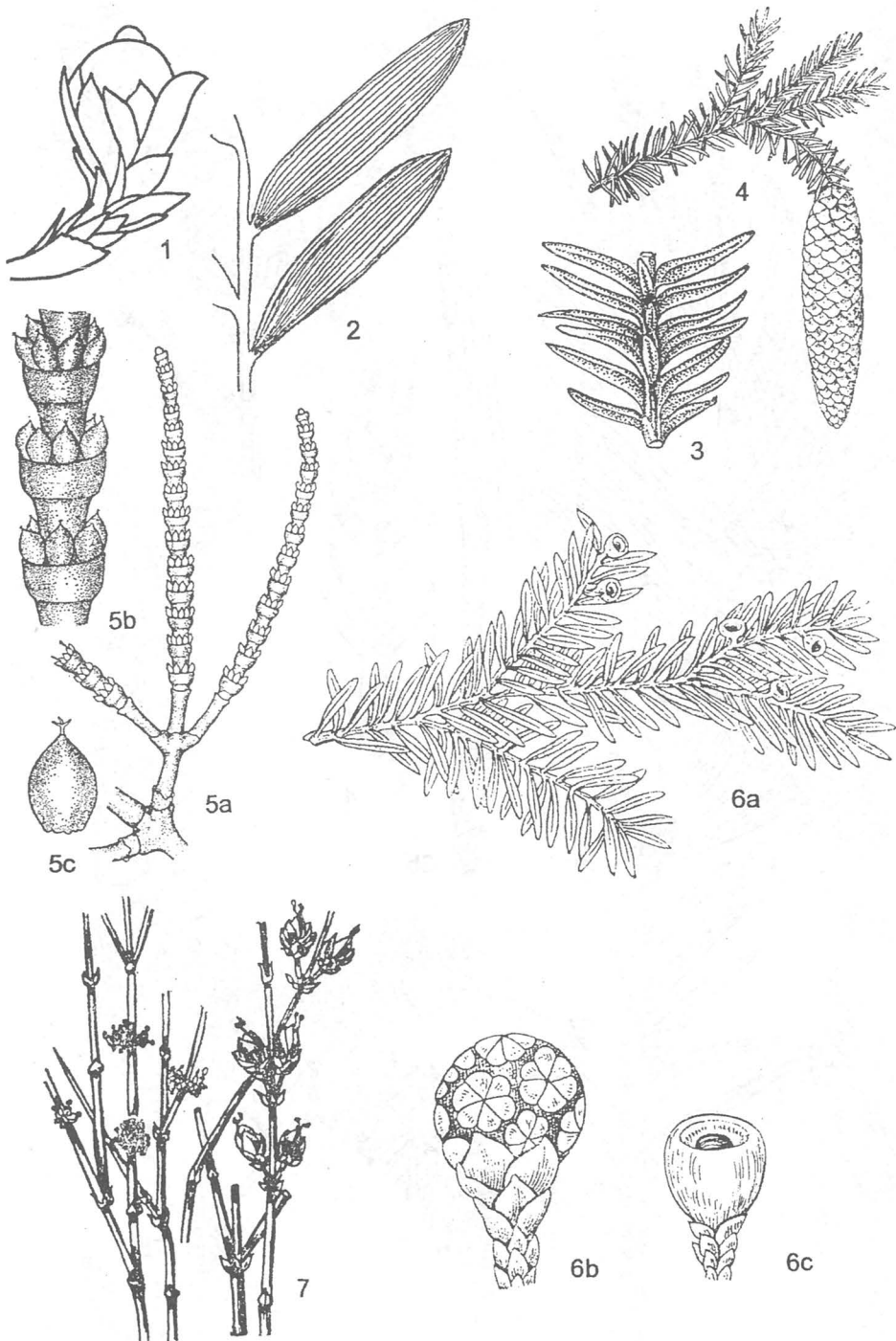


PLANȘA 37

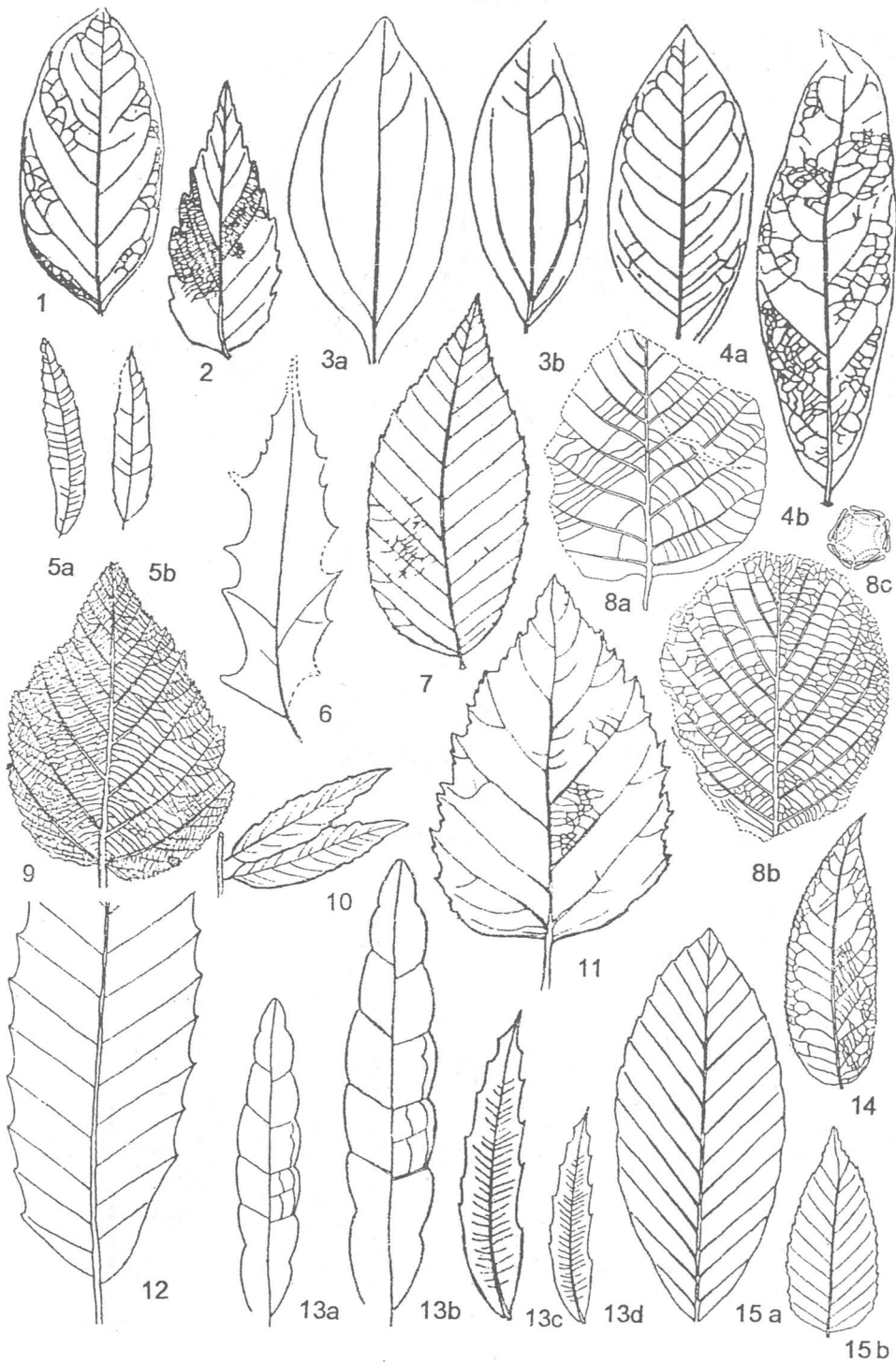




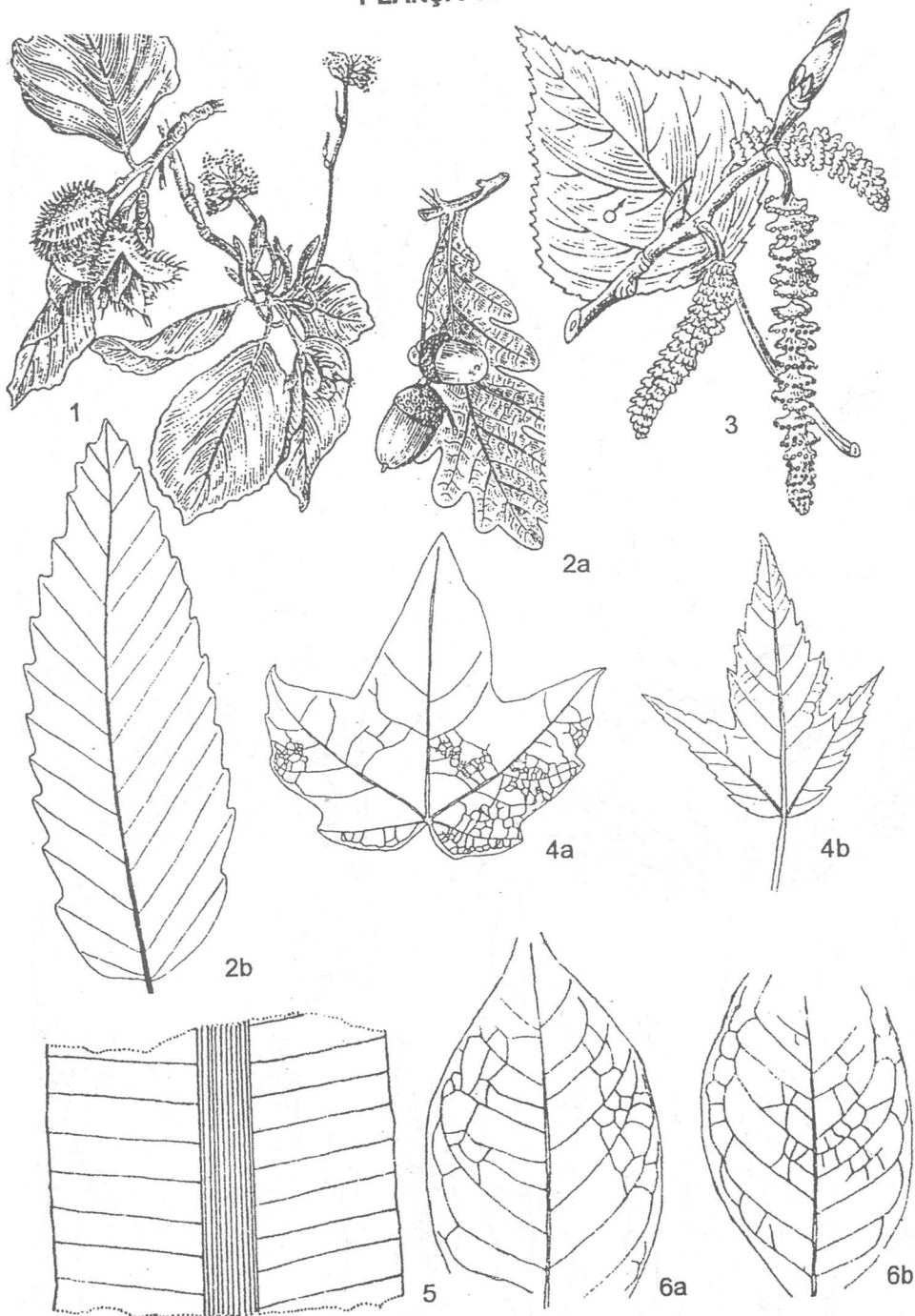
PLANȘA 39



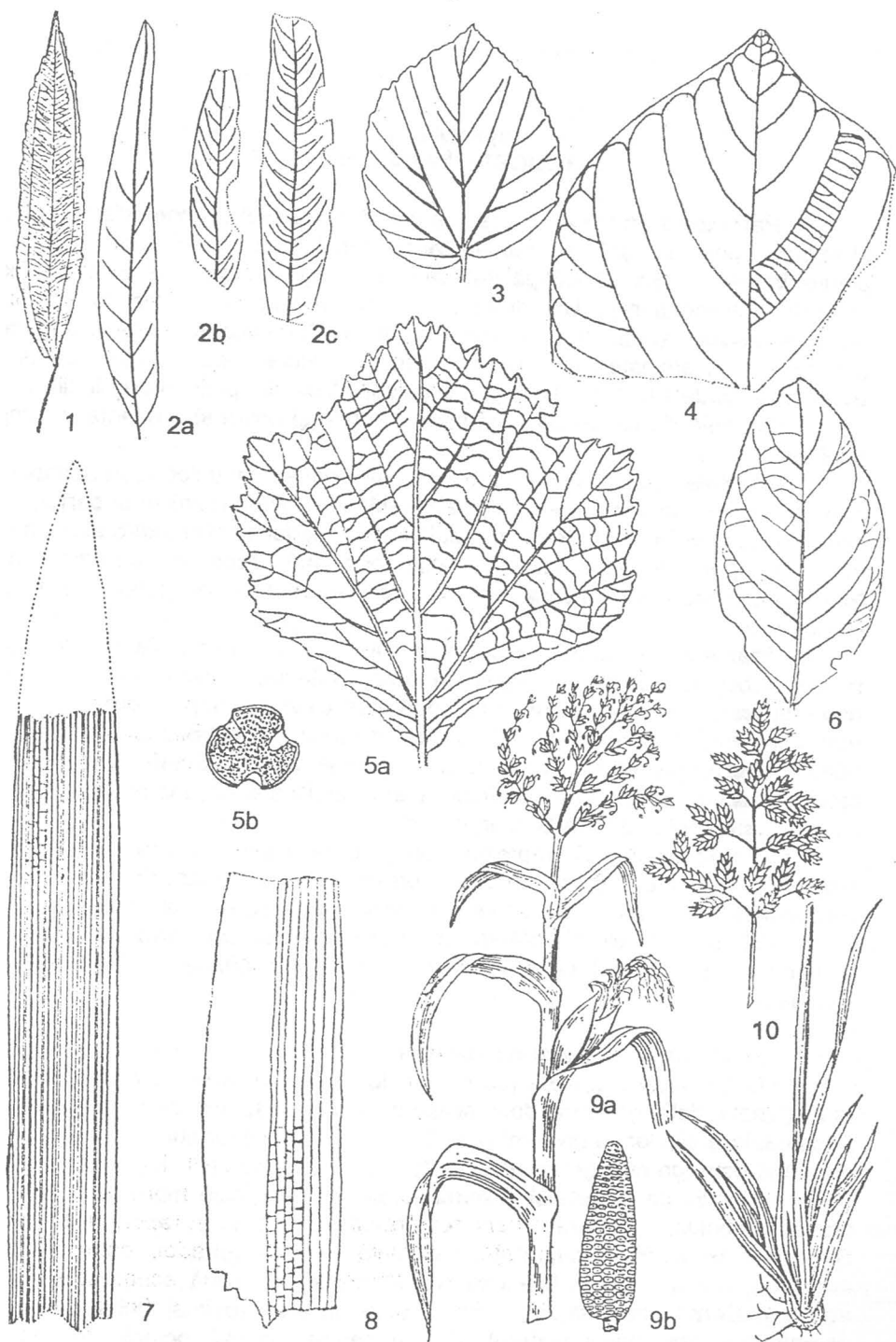
PLANȘA 40



PLANȘA 41



PLANȘA 42



Capitolul al V-lea INTROUCERE ÎN PALINOLOGIE

Palinologia, în sens general, se ocupă cu studiul palinomorfelor, adică al sporilor, polenului și în sensul larg al termenului, cu studiul unor grupe de plante inferioare (Ex. dinoflagelate) sau cu poziție sistematică incertă (Ex. acritarhi, chitinozoare). Un domeniu relativ recent îl reprezintă studiul palinofaciesului, suma tuturor tipurilor de resturi vegetale microscopice (fitoclaste) diseminate într-un sediment. Ramurile palinologiei cuprind palinologia actuală (actuopalinologia) și paleopalinologia (palinomorfe fosile).

Grupele de plante producătoare de spori și polen sînt diferite în timp geologic.

Plantele inferioare (alge) produc în majoritatea cazurilor spori (izospori) care se cunosc în sedimentele fosile începînd din Proterozoicul superior, cu diversificarea lor în timpul Paleozoicului inferior. Modul de răspîndire al acestor tipuri de spori se făcea hidrofil, numai prin apă, deoarece aparatele de reproducere erau primitive iar în acest interval de timp nu putem vorbi de plante terestre.

Plantele superioare, respectiv briofitele și pînă la filicale propriu-zise produc izospori (cu mărimi egale și funcții diferite, masculi și femeli) și heterospori (cu mărimi diferite, microspori masculi și megaspori femeli). Sporii mai sus menționați sînt întîlniți în sedimente începînd cu Silurianul superior, odată cu apariția florelor continentale și pînă astăzi. Sporii din această categorie au modalitățile de răspîndire mai diversificate, ca anemofilia, la care se adaugă începînd din Carbonifer, entomofilia.

Progimnospermele reprezintă un grup de plante extinse care produc prepolen, granule reproducătoare prevăzute cu apertură germinală, corespunzătoare urmei trilete sau monolete sau cu poziție ecuatorială.

Gimnospermele și angiospermele produc polen care prezintă apertura germinală dispusă distal, cu structura exinei caracteristică, deosebită de aceea a sporilor.

Morfologia și anatomia sporilor

Celula mamă diploidă (cu număr de $2n$ cromozomi), se divide meiotic reducțional o dată, generînd două celule haploide (cu număr de n cromozomi). Acestea, la rîndul lor se divid mitotic (fără reducerea numărului de cromozomi), generînd patru granule germinative ce formează o tetradă (Pl. 43).

Tipurile de tetrade sînt: tetrahedrală, pătrată (cele mai frecvente), în cruce, romboidală și liniară. Orientarea granulelor se face în raport cu tetrada. Se definește astfel o suprafață proximală (internă tetradei, către centrul acesteia), o suprafață distală (externă tetradei) și o zonă ecuatorială, între acestea. Centrul suprafeței proximale este un pol proximal (intern), definit asemănător celui distal (extern). Polii generează o axă polară, imaginară,

perpendiculară pe suprafața ecuatorială, caracterizată de două axe (imaginare), perpendiculare între ele.

La un spor, în vedere proximală, distingem: lesuri (laesuri, muchii, urme de conectare a granulelor în tetradă) care formează urma triletă, cu trei lesuri sau monoletă, cu o lesură. La spori, lesurile corespund aperturii germinative. La urma triletă, suprafețele dintre muchiile urmei corespund câmpurilor interradiare (sau suprafețele de contact). În zona lesurilor apar câmpurile radiare iar în funcție de modul de desprindere pot apare îngroșări (torus, kytom) paralele cu lesura sau unghiulare în raport cu aceasta.

Forma granulelor de spori poate fi, în vedere polară, circulară, triunghiulară, elipsoidală, cu variante la câmpurile interradiare sau radiare (Pl. 44). Urmă monoletă este întotdeauna asociată sporilor dispuși în tetrade pătratic și de formă elipsoidală.

Structura sporodermei este stratificată, compusă din două straturi, unul intern numit intină, care nu se conservă prin fosilizare, aflat în contact cu conținutul germinativ, viu, al granulei și unul extern numit exină, extrem de rezistent chimic. Compoziția chimică a exinei este dată de sporopolenină, un biopolimer vegetal cu structură moleculară complexă și de glyocalix, un polizaharid. Anatomic, exina este compusă la rîndul ei din două lamele, endexina (intexina) și ectexina (exoexina). Endexina este subțire, alcătuită din microfibre celulozice dispuse încrucișat iar ectexina este mai groasă, compactă sau cu goluri, continuată la exterior prin elemente pozitive sculpturale (Pl. 45, Fig. 11).

Elementele sculpturale (Pl. 45) pentru spori constituie baza caracterelor morfologice specifice. Distingem ornamentații pozitive și negative, simple sau complexe. Elementele simple sînt: veruce (negi), granule, tuberculi, geme (bază îngustă și parte distală unfilată puternic), bacule, spini, conuri sau pot lipsi, exina fiind psilată (netedă). Ornamentația complexă este dată de creste (netede sau crenelate), rugi (elemente pozitive vălurite), fovee (depresiuni circulare), vermicule (depresiuni sinuoase), reticule și striuri.

În regiunea ecuatorială spori pot prezenta îngroșări ale exinei de tip crassitudo, cingulum (inele), precum și cavități în urma separării endo- de ectexină, ca în cazul sporilor cavați (camerați). Spori cavați pot prezenta structuri velate (cu aspect de voal, membranoși), de tip zona (inele ecuatoriale mai mult sau mai puțin late, cinguli camerate). Mai pot apare struții sacate (monopseudosacți, polipseudosacți). În regiunea ecuatorială, câmpurile interradiare pot prezenta o structură de tip corona (*Raditisorites*). Uneori, în câmpurile radiare se observă îngroșări de tip valvat (*Triquitrites*) sau de tip auriculat (*Tripartites*) sau îngroșări interradiare. Îngroșările distale se numesc hylum (ocelus). Structuri proximale mai pot apare la nivelul urmei trilete (massa sau gula), cu excrescențe, la unii megaspori din Carbonifer.

Morfologia și anatomia polenului

Polenul reprezintă microgametofitul plantelor cu sămînță, reprezentînd gametul mascul al plantelor spermatofite. Polenul este format din celula mamă ce generează tetrada, plasată în antere. La tetradele de tip pătratic, granulele

de polen în vedere proximală sînt oval elipsoidale iar în vedere distală sînt identice dar cu o apertură germinală, sub formă de fantă, numită sulcus. La tetradele tetrahedrale, forma granulelor de polen este sferoidală iar în vedere distală fiecare granul prezintă o apertură porată. La polenul de conifere, granulele prezintă un corp central care poate fi prevăzut cu un singur sac aerifer (monosacat), cu doi saci aeriferi (bisacați sau disacați) și cu mai mult de doi saci (polisacați). Alte tipuri de polen prezintă forme sferoidale sau ovale, fiind trecute la categoria polenului inaperturat.

Aperturile sau deschiderile germinative, sînt reprezentate prin colpi sau pori. Colpii se dezvoltă ca un singur jgheab, la angiospermele primitive și la unele gimnosperme. O calcificare aperturală împarte granulele de polen în: 1. inaperturate; 2. colpate (mono-, tri-, stefano-, peri- sau sincolpate), un colpus reprezentînd o deschidere alungită, ca un șanț, cu poziție meridiană; 3. sulcate, un colpus fiind o deschidere alungită, asemănătoare colpusului dar cu poziție distală; 4. porate (mono-, tri-, peri-, stefanoporate); 5. colporate (tri-, stefano-, peri-, heterocolpate). Granulele colporate sînt prevăzute cu două tipuri de aperturi, combinate, colpi și pori.

Ornamentația polenului este dată de elementele sculpturale pozitive sau negative, apărute la nivelul ectexinei. Tipurile de ornamentație pot fi: psilate (fin ondulate; *Betula*), clavată (*Ilex*), scabrată (*Artemisia*), echinată (*Althaea*), granulată (*Juniperus*), baculată (*Nimphaea*), verucată (*Quercus*), rugulată (*Acer*). Ornamentațiile negative pot fi: reticulate (*Illicium*), foveolate, fosulate, vermiculate.

Structura polenului este alcătuită din intină și exină. Exina este prevăzută cu două straturi, endexina (simplă, către interior) și ectexina (la exterior, complexă). De la interior către exterior, în ectexină apar: stratul bazal (foot layer), stratul columelar și tectumul cu ornamenții pozitive, negative sau psilat. La gimnosperme, endexina și ectexina sînt diferite de angiosperme. La angiosperme, structura infratectală a ectexinei este alveolară, în timp ce la angiosperme aceasta este columelară. Tipul alveolar este reprezentat prin compartimente (goluri) de forme și mărimi diferite. Tipul columelar este format din pilieri paraleli, dispuși sub tectum.

Cicluri reproductive la unele grupe de plante superioare care au generat spori și polen în depozite fanerozoice

După modul de reproducere, sporii produși de plantele superioare pot fi grupați în izospori sau homospori, cei care au dimensiuni asemănătoare dar îndeplinind funcții reproducătoare diferite, femeli și masculi și în heterospori, cu dimensiuni și funcții diferite, cei masculi fiind micro- iar cei femeli megaspori. Sporul este caracterizat de o celulă germinativă, produs al diferitelor grupe de plante superioare: briofite și pteridofite. Aceștia se întîlnesc în depozitele geologice din Silurianul superior și pînă astăzi.

La briofite (Ex. *Funaria*, Pl. 46, Fig. 1), alternanța generațiilor este caracterizată de dominația generației gametofitice, cu aspect foios, la Muscinee sau taloid la Hepatice. Sporofitul este atașat la gametofit, sub forma

unui sporogon ce generează spori haploizi izospori ce vor da naștere la gametofit, ce încheie ciclul.

La plantele izosporee, ca de exemplu la genul *Rhynia* din Devonian, s-a constatat existența unei alternanțe de generații între sporofit (diploid, reproducerea avea loc sexual prin spori) și gametofit (când reproducerea avea loc prin gameți). În cadrul ciclului sus menționat, sporangii cu tetrade, prin diviziune, vor genera izospori care transportați pe diferite căi (anemofil, hidrofil), se răspîndesc și vor da generația gametofitică, haploidă, generatoare de gameți femeli și masculi, care prin fertilizare urmată de creștere vor produce o nouă plantă sporofitică. Acest mod de reproducere era foarte răspîndit în arealele continentale colonizate de plante în timpul Silurianului, Devonianului și Carboniferului inferior.

Un mod de reproducere mai evoluat este heterosporia, întâlnit la plante cu structură și morfologie mai avansată. Un gen fosil bine cunoscut din punctul de vedere al ciclului de reproducere este *Lepidodendron*. Sporofitul producea conuri (strobili) care în bază conțineau megaspori dispuși în tetradă iar către partea superioară microspori, de sexe diferite. Atît megasporii cît și microsporii sînt răspîndiți pe diferite căi, urmînd a forma un gametofit femel și un gametofit mascul. Prin fecundare se obține un zigot care ajungînd pe un sol fertil va genera un nou sporofit. Din studiile efectuate, conurile conțineau aproximativ 200 de microspori și în jur de 16 megaspori.

La ferigi, ca de exemplu la genul *Dryopteris* (Pl. 46, Fig. 2), sporofitul este dominant, produce spori izospori care după transport și germinare dau un protal care reprezintă generația gametofitică. Acesta generează gameți care după fecundare la zigot ce va dezvolta un nou sporofit.

La gimnosperme, ca de exemplu la genul *Pinus* (Pl. 46, Fig. 3), care încep să devină predominante din Carbonifer, granulele reproducătoare erau plasate în sporofit, în conuri bărbătești, mai mici și ovule, plasate în conuri femele, mai mari. Sporangii din conurile masculine produceau granule de polen sacate sau nu care prin diverse tipuri de răspîndire ajungeau să întâlnească ovulul, pe care, prin fecundare, formează sămînța. Aceasta, la rîndul ei suferă un transport variat, germinează, generînd prin creștere un nou sporofit.

La angiosperme (plante cu flori), de exemplu la genul *Malus*, floarea cuprindea atît gineceul cît și androceul (Pl. 46, Fig. 4). Gineceul este format din ovul, stil și stigmat, ovulul fiind protejat de carpele (ovar). Androceul, cu o dispoziție concentrică, este alcătuit din stamine filamentoase, cu antere purtătoare de granule de polen. Prin polenizare de diverse tipuri, granului de polen ajunge pe stigmat, pătrunde formînd tubul polinic și fecundază ovulul. După fecundarea ovulului, are loc formarea unei semințe închise în fruct. Acest fruct germinează și prin creștere formează un nou sporofit (arborele).

EXPLICAȚIILE PLANȘELOR 43-46

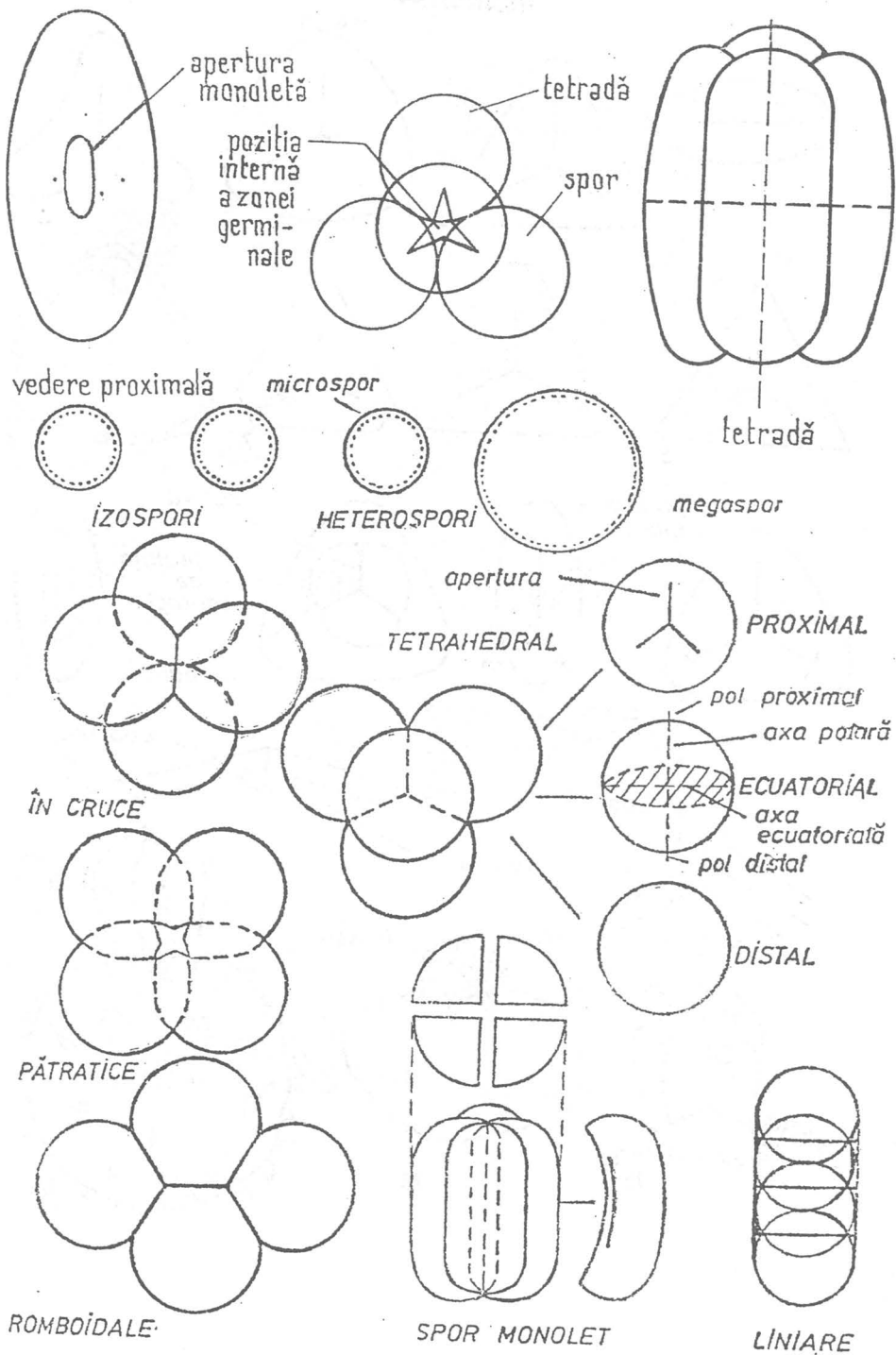
Planșa 43: Elemente de morfologie la spori și polen. Tipuri de tetrade la spori și polen.

Planșa 44: Elemente morfologice la spori.

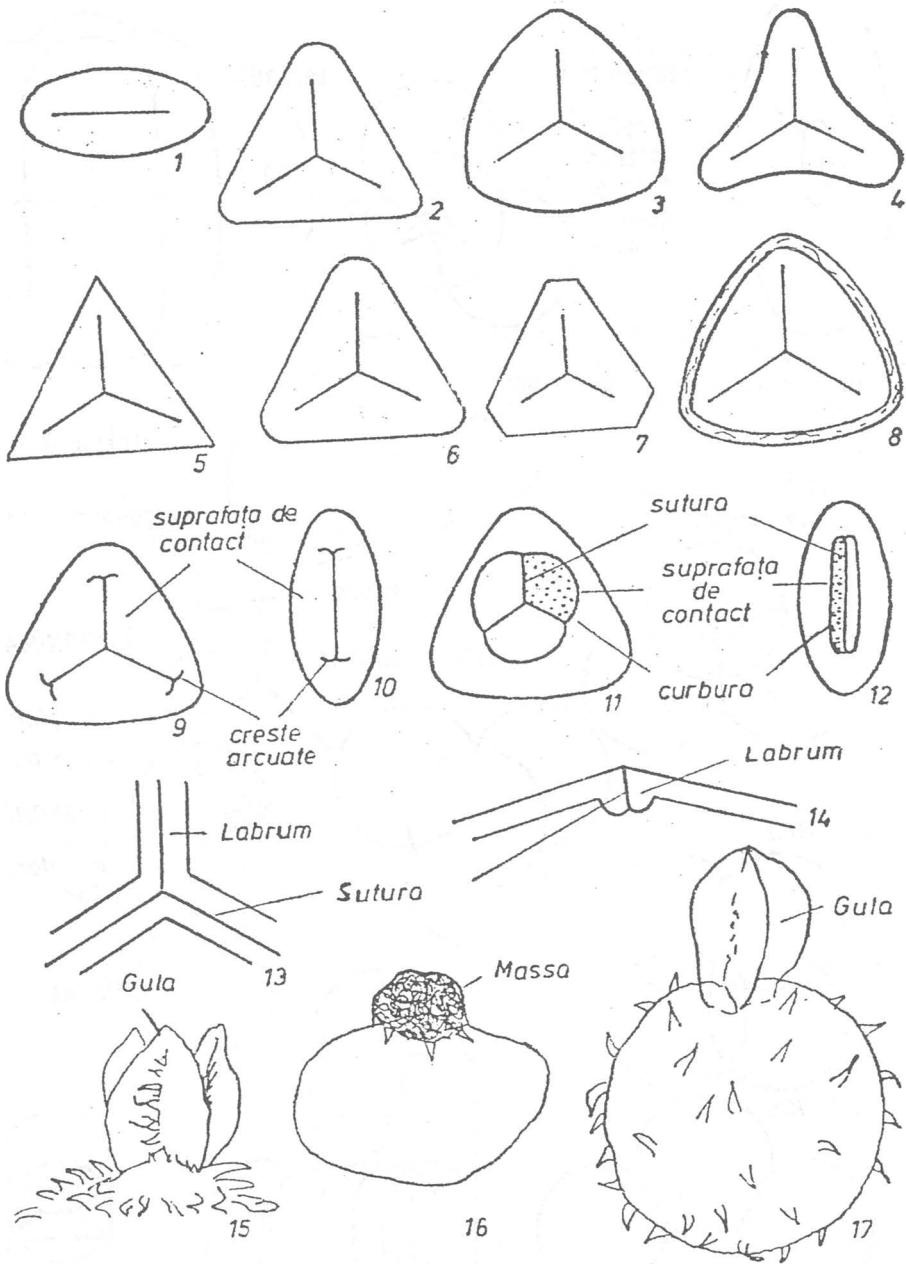
Planșa 45: Elemente ornamentale la spori și polen: 1. psilat-tectat; 2. rugulat-semitectat; 3. reticulat-tectat; 4. perforat-tectat; 5. echinat-tectat; 6. scabrat-granulat-tectat; 7. striat-tectat și semitectat; 8. verucat-tectat; 9. foveolat-tectat; 10. baculat-tectat. 11. Structura exinei la spori.

Planșa 46: Ciclurile de reproducere la 1. *Funaria hygrometrica* (briofit); 2. *Dryopteris filix-mas*; 3. *Pinus silvestris*; 4. la angiosperme.

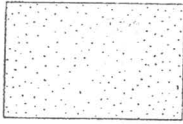
PLANȘA 43



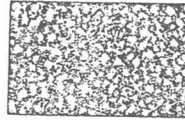
PLANȘA 44



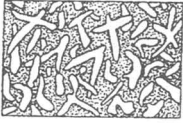
PLANȘA 45



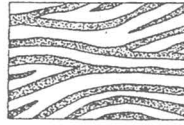
1



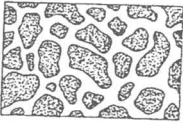
6



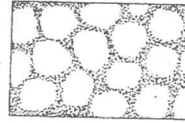
2



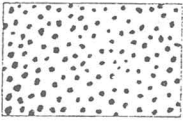
7



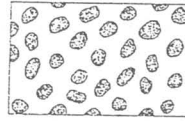
3



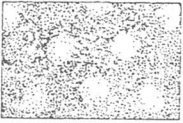
8



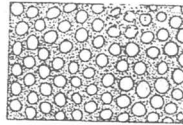
4



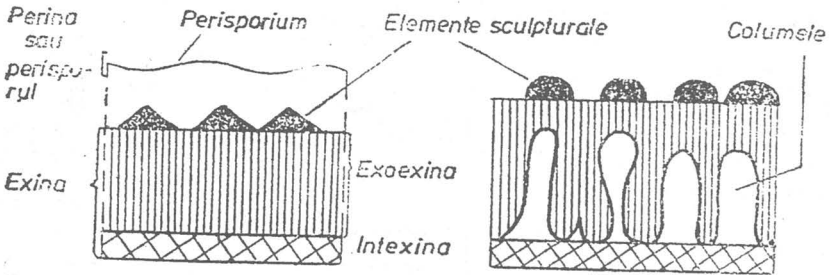
9



5

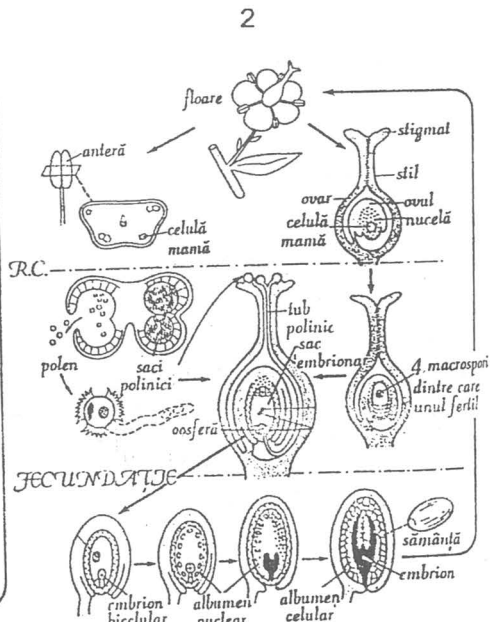
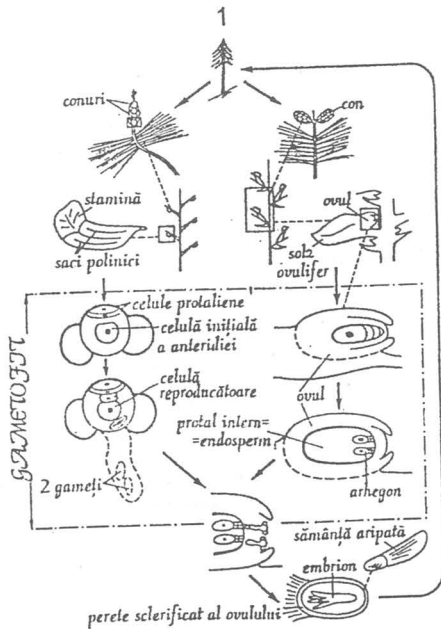
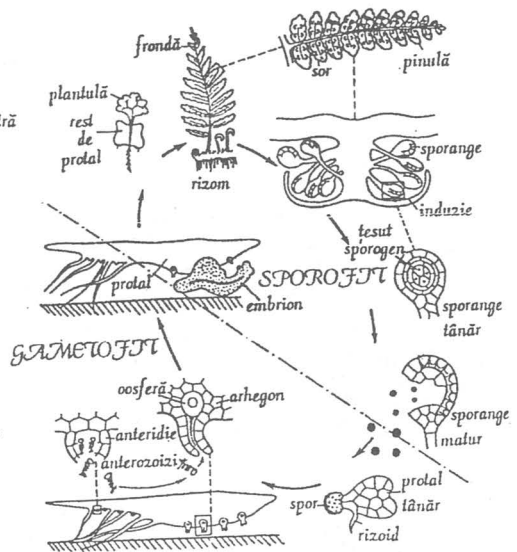
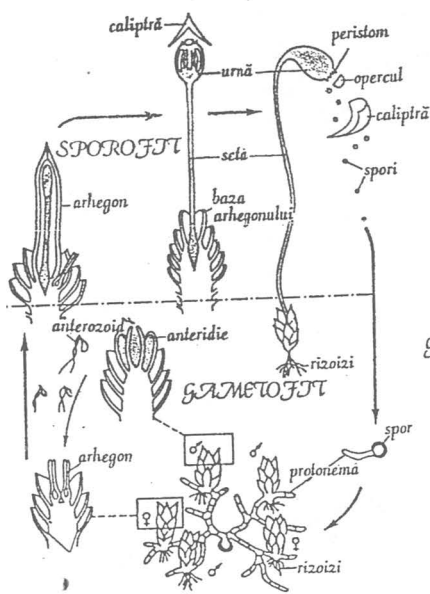


10



11

PLANȘA 46



3

4

Capitolul al VI-lea
SISTEMATICA PALINOMORFELOR
6.1. SPORI ȘI POLEN ACTUAL

Taxonomia sporilor și polenului actual ia în considerare specia de proveniență a acestora, sistematica granulelor de polen sau spori fiind naturală cu nomenclatură botanică, ele urmînd să poarte numele plantei din care au provenit.

Spori actuali

Clasa BRYOPSIDA (Muscii)

Subclasa POLYTRICHIDAE

1. **POLYTRICHUM** (*P. commune*, Mușchi de pămînt).

(Fig. 6.1) Spori mici, sferici, neornamentați, fără urmă triletă.



Fig. 6.1

Clasa EQUISETOPSIDA (=Sphenopsida, =Arthropsidea)

Ordinul EQUISETALES

Familia EQUISETACEAE

1. **EQUISETUM** (*E. arvense*, Coada calului). (Fig.

6.2) Spori cu corp central sferic, neornamentat, la care se conectează excrescențe lungi ale exinei, în formă de panglică, numite elatere (engl. elaters). Inițial, elaterele sînt înfășurate spiral pe corp, desfășurîndu-se în momentul ieșirii din sporange.

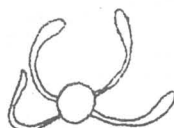


Fig. 6.2

Clasa LYCOPSIDA

Ordinul LYCOPODIALES

Familia LYCOPODIACEAE

1. **LYCOPodium** (*L. clavatum*, Pedicuță). (Fig. 6.3) Spori trileți, subtriunghiulari, ovoidali lateral și distal, cu urma triletă deschisă central. Exina ușor reticulată.

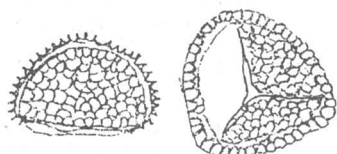


Fig. 6.3

Clasa

PTERIDOPSIDA

(=Filicopsida)

Ordinul FILICALES

Familia OSMUNDACEAE

1. **OSMUNDA** (*O. regalis*). (Fig. 6.4)
Spori sferici, trileți, cu lesuri ce nu ating
conturul proximal, cu exină granulată sau
baculată.



Fig. 6.4



Fig. 6.7



Fig. 6.5

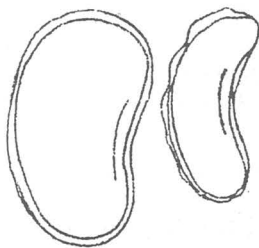


Fig. 6.6

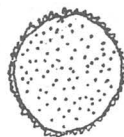


Fig. 6.8

Familia PTERIDACEAE

1. **PTERIDIUM** (*P. aquilinum*, Țolul lupului). (Fig. 6.5) Spori
triunghiulari, trileți, echinați. Urma triletă scurtă, deschisă central.

Familia ASPIDIACEAE

1. **DRYOPTERIS** (*D. filix-mas*, Feriga). (Fig. 6.6) Spori alungiți,
ovoidali, monoleți, cu exină reticulată sau netedă.

Familia POLYPODIACEAE

1. **POLYPODIUM** (*P. vulgare*, Feriguța). (Fig. 6.7) Spori alungiți, cu
urmă monoletă și ornamentație de tip verucat.

Polen actual

Phylum GYMNOSPERAMTOPHYTA

Familia CUPRESSACEAE

1. **JUNIPERUS** (*J. virginiana*, Ienupăr). (Fig. 6.8) Polen sferoidal, cu
exină subțire, ornamentată fin granulat, inaperturat.

Familia TAXODIACEAE

1. **TAXODIUM** (*T. ascendens*, Chiparos de baltă). (Fig.
6.9) Polen sferoidal, cu exina subțire, vag echinată, uniporat,
cu por rotund, situat pe un gît scurt. Intina este groasă.

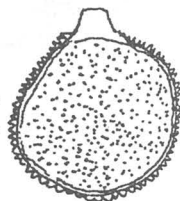


Fig. 6.9

Familia PINACEAE

1. **PINUS** (*P. montana*, Jneapăn). (Fig. 6.10) Polen bisacat, cu corp central masiv, ușor elipsoidal. Corpul are o calotă proximală groasă, distal exina fiind mai subțire, cu apertură fină, ornamentat punctat. Sacii sînt mai mici decît corpul, subsferici, alungiți, cu exină reticulată, la contur distingîndu-se în vedere ecuatorială de corpul central.

La polenul de pin se disting două tipuri morfologice: 1. *Pinus haploxylon* (Fig. 6.11), cu saci care coincid prin conturul ecuatorial cu corpul și 2. *Pinus diploxylon* (Fig. 6.12), cu saci discordanți prin contur față de corpul central.

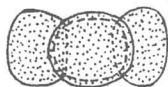


Fig. 6.10

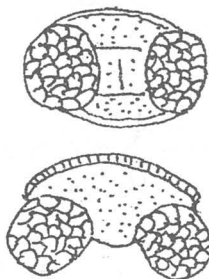


Fig. 6.11

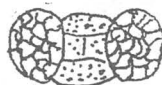


Fig. 6.12

2. **PICEA** (*P. abies*, Molid). (Fig. 6.13) Polen bisacat, cu corpus îngust pe axa proximal-distală, cu exină groasă, punctată uniform. Proximal, exina este mai groasă, cu calotă iar distal poate apare o apertură îngustă, între saci. Sacii sînt fin reticulați, nu se deosebesc prin contur de corpul central. În vedere distală sînt foarte apropiați.

3. **ABIES** (*A. alba*, Brad). (Fig. 6.14) Polen bisacat, cu corpus îngust proximal-distal, cu calotă individualizată, exină fin punctată, uniform. Forma corpului este circulară din vedere proximală. Sacii sînt sferici, aproape egali ca mărime cu corpul, fin reticulați.

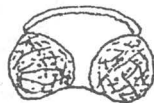


Fig. 6.13

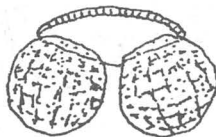


Fig. 6.14

Phylum GNETOPHYTA
Familia WELWITCHIACEAE

3. **WELWITSCHIA** (*W. mirabilis*). (Fig. 6.15) Polen oblat, cu exină fin punctată și striuri fine longitudinale.

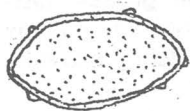


Fig. 6.15

Phylum **ANGIOSPERMATOPHYTA**
Familia **ALISMATACEAE**

1. **SAGITTARIA** (*S. sagittifolia*, Săgeata apei). (Fig. 6.16) Polen sferic, semitectat, cu exina relativ groasă. Ornamentația exinei este de tip capilat.

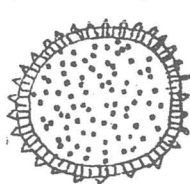


Fig. 6.16

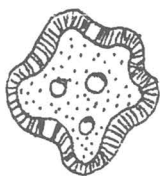


Fig. 6.17



Fig. 6.18



Fig. 6.19

Familia **CHENOPODIACEAE**

1. **CHENOPODIUM** (*C. crassifolium*, Lobodă). (Fig. 6.17) Polen sferic, cu exina groasă, neregulat în contur, poliporat, cu 5-10 pori mari, rotunzi. Exina este punctată, de tip tectat.

Familia **UMBELLIFERACEAE**

1. **CONIUM** (*C. maculatum*, Cucută). (Fig. 6.18) Polen perprolat (oval-alungit), cu exină groasă, colpat, cu o constricție mediană.

Familia **FAGACEAE**

1. **FAGUS** (*F. sylvatica*, Fag). (Fig. 6.19) Polen sferoidal, cu exină destul de groasă, tectat, fin granulat, tricolporat.

2. **QUERCUS** (*Q. pedunculiflora*, Stejar). (Fig. 6.20) Polen sferic, cu exină subțire, vag punctat, tectat, triporat, cu pori mari și rotunzi. Poate fi prolat (oval), tricolpat sau tricolporat.



Fig. 6.20

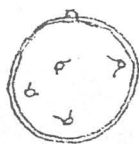


Fig. 6.21

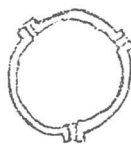


Fig. 6.22



Fig. 6.23

Familia **BETULACEAE**

1. **ALNUS** (*A. viridis*, Arin). (Fig. 6.21) Polen sferic, pentaporat, cu exină subțire, psilată. Pori se deschid pe un gât mic, subțire.

2. **BETULA** (*B. viridis*, Mesteacăn). (Fig. 6.22) Polen sferic, triporat, cu exină groasă, psilat și tectat. Pori se deschid pe câte un gît cu pereții groși.

3. **CARPINUS** (*C. betulus*, Carpen). (Fig. 6.23) Polen sferoidal, tetra- sau triporat. Exină subțire, tectată, psilată. Pori sînt rotunzi, plasați pe un gît scurt.



Fig. 6.24

4. **CORYLUS** (*C. avellana*, Alun). (Fig. 6.24) Polen subtriunghiular, cu exina groasă, psilată, triporat, cu pori ce se deschid pe un gît proeminent. Pori sînt dispuși ecuatorial.

Familia JUGLANDACEAE

1. **JUGLANS** (*J. regia*, Nuc). (Fig. 6.25) Polen sferic, cu exina subțire, psilat, poliporat. Pori dispuși ecuatorial sau ușor proximal.



Fig. 6.25

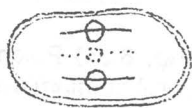


Fig. 6.26

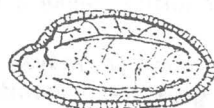


Fig. 6.27

Familia FABACEAE

1. **LATHYRUS** (*L. tuberosus*, Oreșniță). (Fig. 6.26) Polen prolat (oval), cu exină netedă, destul de subțire, tricolporat, cu pori ecuatoriali.

Familia SALICACEAE

1. **SALIX** (*S. alba*, Salcie). (Fig. 6.27) Polen prolat, tricolpat, cu exină ușor reticulată, relativ groasă.

Familia TILIACEAE

1. **TILIA** (*T. cordata*, Tei). (Fig. 6.28) Polen sferic, cu exina groasă, granulată, semitectată, triporat, cu pori vestibulați.



Fig. 6.28

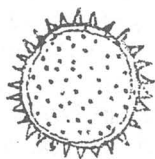


Fig. 6.29

Familia MALVACEAE

1. **ALTHAEA** (*A. cannabina*). (Fig. 6.29) Polen sferic, cu exina groasă, puternic echinat, poliporat, cu pori fini.

Familia ASTERACEAE

1. **ARTEMISIA** (*A. vulgaris*, Peliniță). (Fig. 6.30) Polen tricolporat, prolat, cu exină medie ca grosime, granulată. Pori sînt puțin vizibili, cu columele ectexinei groase, vizibile.

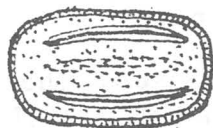


Fig. 6.30

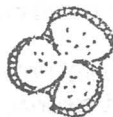


Fig. 6.31

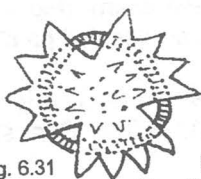


Fig. 6.32

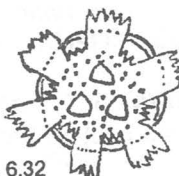


Fig. 6.33

2. MATRICARIA (*M. chamomilla*, Mușețel). (Fig. 6.31) Polen sferic, puternic echinat, cu spini cu baza lățită, exină groasă, granulată, cu columele largi, tricolporat.

3. TARAXACUM (*T. nigricans*, Păpădie). (Fig. 6.32) Polen fenestrat, corp sferic, cu exină subțire și ferestre complicate, echinate lateral și granulate.

Familia POACEAE

1. POA (*P. trivialis*, Fiuță). (Fig. 6.33) Polen sferic, psilat, cu exină subțire, uniformă, uniporat, cu un por simplu deschis.

2. ZEA (*Z. mays*, Porumb). (Fig. 6.34) Polen sferic, psilat, cu exină medie ca grosime, uniformă, uniporat, porul cu marginile ușor îngroșate.

Familia TYPHACEAE

1. TYPHA (*T. minima*, Papură). (Fig. 6.35) Polen subsferic, cu granule prinse în tetradă, fiind acoperite de ectexină uniform, formând un fel de membrană, cu aspect de granul individual.



Fig. 6.34

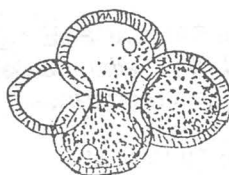


Fig. 6.35

Clasificarea sporilor și polenului fosil nu se mai face aplicând sistemul natural botanic, cu indicarea plantei generatoare, ci utilizând o nomenclatură pur morfo-anatomică, cu denumiri care exprimă în primul rând urma triletă sau monoletă, precum și unele elemente ornamentale ale exinei. Acest sistem morfologic se aplică cu predilecție sporilor din Proterozoic superior-Paleozoic inferior, precum și sporilor și polenului din intervalul Paleozoic superior-Paleogen inclusiv. Recent, începând din Neogen, se utilizează un sistem combinat, morfo-anatomic dar și botanic, prin compararea sporilor și polenului actual cu cei fosili, din intervalul menționat. O ramură cu tehnici proprii, paleobotanice și de palinologice, permite studiul unor resturi de plante macroscopice ce conservă organe reproducătoare, din care se pot extrage granule de polen și spori in situ. Această metodă clarifică afinitățile sistematice

dar mai ales apartenența sporilor și polenului la un gen fosil reprezentat prin material foliar, clarificînd poziția sistematică a sporilor și polenului dispers.

6.2. SPORI ȘI POLEN FOSIL

Spori fosili (ANTETURMA SPORITES sensu Potonie)

1. *ANCYROSPORA* (Richardson 1962) Richardson. (Fig. 6.36) Devonian. Spor radial, trilet, cu marginea subtriunghiulară și urma triletă formată din lesuri lungi, simple, mai scurte puțin decît raza sporului. Prezintă un corp central, triunghiular care este înconjurat de o membrană prevăzută cu apendici scurți, bifurcați distal. Diametrul sporului este variabil, între 60-100 μm .

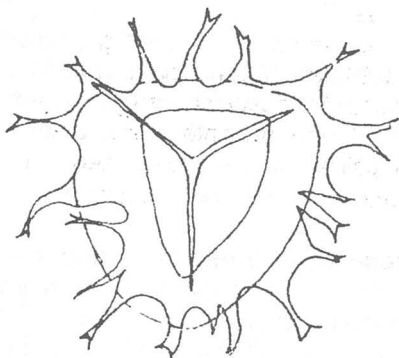


Fig. 6.36

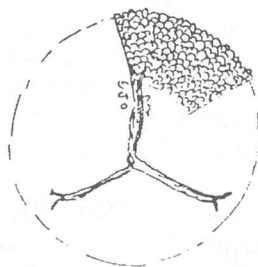


Fig. 6.37

2. *APICULIRETUSISPORA* Streeel 1964. (Fig. 6.37) Spor sferic sau subsferic, cu exină groasă, apiculată (cu proeminențe scurt baculiforme), cu urmă triletă slab vizibilă, bifurcată la capătul fiecărei lesuri (de tip retusoid). Diametrul între 20 și 40 μm .



Fig. 6.38

3. *APPENDICISPORITES* Weyl et Krieg 1953. (Fig. 6.38) Jurassic superior - Cretacic. Spor subtriunghiular, trilet, cu cîmpurile interadiiale convexe. Urmă triletă este simplă, cu lesuri ce ating vîrfurile, exina fiind acoperită de creste cu dispunere interadială, paralelă cu marginea, în număr de trei-patru. Vîrfurile sînt prevăzute cu apendici, baculați în general, de 2-15 μm . Diametrul variabil, între 30-80 μm . Genul are peste 20 de specii.

4. *CORBULISPORA* Bhardawaj et Venkatachala 1961 (ex *Reticulatisporites* Hacquebard et Barss 1957). (Fig. 6.39) Carbonifer inferior. Spor sferic sau subsferic, cu exină groasă, ornamentată evident, reticulat, cu muri proeminenți și urmă triletă cu lesuri scurte. Diametru între 70-130 μm .

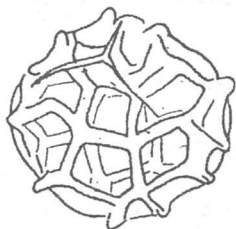


Fig. 6.39

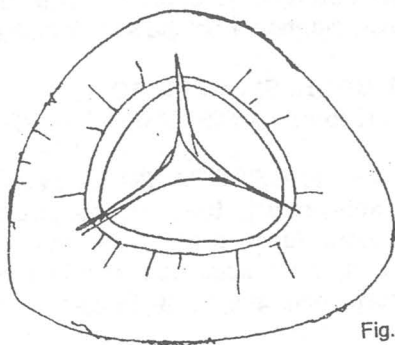


Fig. 6.40

5. DENSOSPORITES (Berry) Schopf, Wilson et Bentall 1944. (Fig. 6.40) Carbonifer inferior și mediu. Spor trilet, cu marginea subtriunghiulară. Prezintă un corp central subtriunghiular, cu urmă triletă, putând avea și forme sferice. Urmă triletă este formată din trei raze care sînt deschise larg în partea centrală și se închid spre marginea corpului. Exina prezintă marginal un perisac transparent, format dintr-o membrană psilată, subrotundă, uneori cu spini fini și scurți. Diametru între 40-60 μm , cu unele specii peste 100 μm .

6. DIATOMOZONOTRILETES (Naumova) Playford 1963. (Fig. 6.41) Carbonifer inferior. Spor radial, trilet, de formă subtriunghiulară sau triunghiulară. Corpul propriu-zis este triunghiular-concav, cu exina acoperită de șuvițe lungi și libere, de tip fimbrile, dispuse radial, formînd în ansamblu o coroană crestată. Urmă triletă este clară, formată din lesuri lungi, egale cu raza

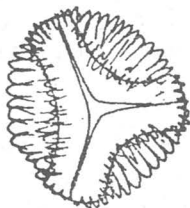


Fig. 6.41

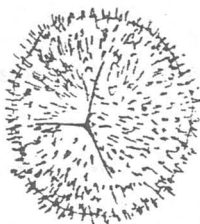


Fig. 6.42

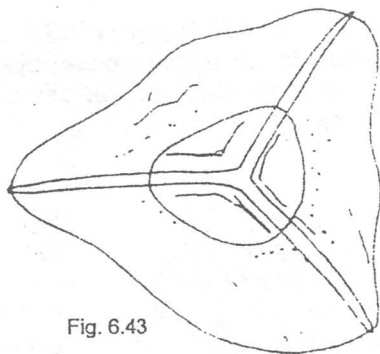


Fig. 6.43

sporului. Diametru între 35-60 μm .

7. DIBOLISPORITES Richardson 1965. (Fig. 6.42) Devonian. Spor radial, trilet, sferic, cu urmă compusă din lesuri simple, scurte. Exina sporului este acoperită cu numeroși spini, fini, simpli și scurți. Este un spor întîlnit cu predilecție în faciesurile cu cărbuni. Diametru între 10-30 μm .

8. ENDOSPORITES Wilson et Coe 1940. (Fig. 6.43) Devonian mediu - Carbonifer superior. Spor trilet, cu marginea convexă, subtriunghiular, cu corp

central subsferic, înconjurat de o membrană subțire, adesea cutată, la unele specii infragranulată. Urma triletă are trei lesuri lungi, deschise, care ating marginea sporului. Diametru între 40-120 μm .

9. HYSTRICHOSPORITES McGregor 1960. (Fig. 6.44) Devonian - Carbonifer inferior. Spor trilet, sferic sau subsferic pînă la subtriunghiular, cu urma triletă avînd lesuri de $3/4$ din raza corpului, cu torus (ridicătură interadiară). Suprafața distală este acoperită de procese, de morfologii diverse, cu terminații bifurcate sau nu.

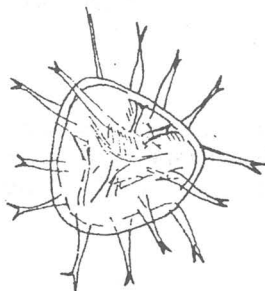


Fig. 6.44

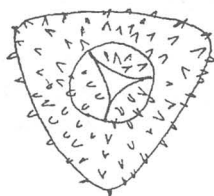


Fig. 6.45

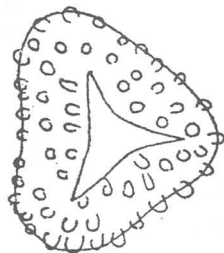


Fig. 6.46

10. HYMENAZONOTRILETES Naumova 1953. (Fig. 6.45) Devonian mediu - Carbonifer. Spor cu corp central sferic sau subsferic, cu membrană dezvoltată plan, dispusă ecuatorial, ceea ce conferă sporului o formă triunghiulară, cu laturi convexe. Corpul central este puternic echinat, cu spini lași, proeminenți. Exina groasă, cu marca triletă avînd lesuri deschise central. Membrana ecuatorială este mai subțire, echinată la rîndul ei. Diametru între 80-140 μm .

11. RAISTRICKIA Schopf, Wilson et Bentall 1944. (Fig. 6.46) Spor triunghiular, cu vîrfurile atenuate, cu exină medie ca grosime, tuberculată sau clavată. Urma triletă are lesuri scurte, deschise puternic central. Diametru între 55-65 μm .

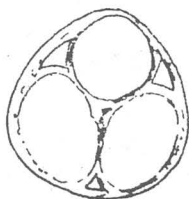


Fig. 6. 47

12. RETUSOTRILETES (Naumova) Richardson. (Fig. 6.47) Devonian. Spor subtriunghiular pînă la sferic, cu urmă triletă ce are lesuri lungi, care ating marginea după ce se bifurcă, formînd trei zone subtriunghiulare. Exina este netedă sau punctată. Diametru între 15-30 μm .

13. SPINOZONOTRILETES Hacquebard 1957. (Fig. 6.48) Carbonifer. Spor triunghiular în vedere proximală, cu unghiurile rotunjite, exină groasă, puternic echinată, cu spini subțiri și alungiți, de 2-5 μm , conici. Urma triletă este simplă. Diametru între 30-50 μm .

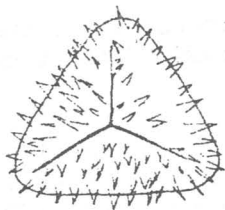


Fig. 6.48



Fig. 6.49



Fig. 6.50

14. STENOZONOTRILETES Naumova 1953. (Fig. 6.49) Devonian superior - Carbonifer. Spor sferic sau subsferic, cu exina netedă sau ușor punctată, subțire, cu urmă triletă ce are lesurile de aceeași lungime ca și diametrul, drepte și deschise. Diametru între 30-50 μm .

15. TRIPARTITES Schemel 1950. (Fig. 6.50) Carbonifer inferior. Spor triunghiular, cu marginile interadiale concave, cu urmă triletă clară, ușor deschisă în centru. La vîrfuri apar auricule crestate sau lobate. Diametru între 35-60 μm .

16. TRIQUITRITES (Wilson et Coe) Sullivan et Neves 1964. (Fig. 6.51) Carbonifer inferior. Spor triunghiular cu laturi puternic concave ce formează brațe dispuse la 120. Exină groasă, punctată central, cu urmă triletă avînd lesuri lungi, ușor deschise central. Apical, la fiecare braț se dispun auricule simple, ovoidale. Diametru între 25-45 μm .

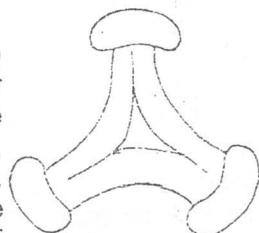


Fig. 6.51

Polen fosil (ANTETURMA POLLENITES, sensu Potonie)

1. CEREBROPOLLENITES. Jurassic - Cretacic inferior. (Fig. 6.52) Polen cu aspect globulos și contur în general sferic. Exina este acoperită cu tuberculi care îi dau un aspect cerebroid. La unele granule se poate distinge sulcusul. Poziție taxonomică incertă presupunîndu-se că ar deriva din grupul *Classopollis-Eucomiidites*.

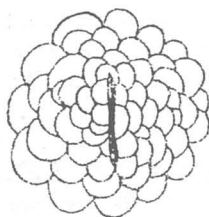


Fig. 6.52

2. CLASSOPOLLIS.

Triasic - Cretacic inferior. (Fig. 6.53) Granule sferice, psilate, cu exină groasă și urmă triletă. Diametru între 20-30 μm . Aparține din familia *Cheirolepidiaceae*.

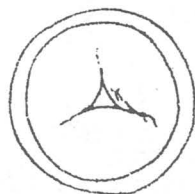


Fig. 6.53

3. CORDAITES. Carbonifer mediu - Permian inferior. (Fig. 6.54) Polen monosacat, cu corp central subsferic și sac reticulat, de dimensiune mare.

4. **CYCASPOLLENITES**. Triasic - Cretacic. (Fig. 6.55) Polen monosulcat, alungit, ovoidal, cu extremități rotunjite. Exină subțire, psilată.

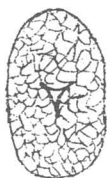


Fig. 6.54



Fig. 6.55



Fig. 6.56

5. **ECHINATIPOLLENITES**. Terțiar. (Fig. 6.56) Polen ovoidal, monocolpat, cu exina puternic ornamentată cu spini (echinată) de forme și mărimi diferite. Lungimea polenului între 30-40 μm .

6. **ERICIPITES**. Terțiar. (Fig. 6.57) Polen dispus în tetradă tetrahedrală, cu granule sferice, psilate, cu exină subțire. Produs de Ericaceae.

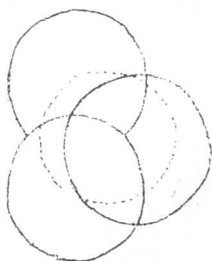


Fig. 6.57



Fig. 6.58

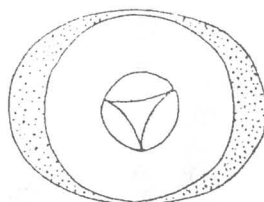


Fig. 6.59

7. **EUCOMIIDITES**. Jurasic - Cretacic inferior. (Fig. 6.58) Polen sferic, cu exină psilată și foarte groasă, cu sulcus larg și extremități atenuate. Diametrul între 15-20 μm . Ca și *Classopollis*, a fost produs de coniferele din familia *Cheirolepidiaceae*.

8. **FLORINITES**. Carbonifer. (Fig. 6.59) Polen inaperturat, pseudomonosacat, prevăzut cu un corp central sferic și urmă triletă, puternic deschisă central. Corpul este înconjurat de o membrană groasă care uneori la extremități prezintă umflături evidente, asemănătoare coniferelor. Se presupune că acest gen reprezintă un nod filogenetic din care derivă polenul zonat, de tip *Zonallapollenites* și polenul bisacat de conifere, de tip *Striatites*.

9. GINKGOPOLLENITES. Triasic - Cretacic. (Fig. 6.60) Polen monosulcat, alungit, cu extremități acute, exină psilată și subțire. Asemănător genului *Cycaspollenites*.



Fig. 6.60

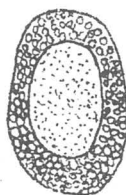


Fig. 6.61

10. LEBACHIA. (Fig. 6.61) Carbonifer superior - Permian inferior. Polen monosacat, cu corp granulat și sac slab reticulat.

NORMAPOLLES. Cretacic superior - Paleocen. Grup de polen cu structuri exinice complexe, porat.

11.1. EXTRATIPOROPOLLENITES. (Fig. 6.62) Polen triunghiular, prevăzut cu trei prelungiri radiare înguste, cu pori canaliferi la unghiuri, alcătuiți din interloculum care separă o cameră pseudoatrială.

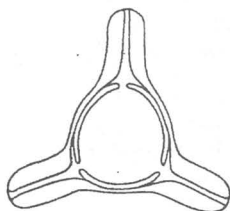


Fig. 6.62

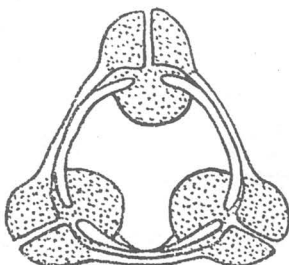


Fig. 6.63



Fig. 6.64

11.2. OCULLOPOLLIS. (Fig. 6.63) Polen triunghiular, la unghiuri cu pori și șanțuri înguste, tubulare. Deschiderile sînt protejate de îngroșări exinice care formează împreună cu șanțurile "oculae". Exina este psilată. Gen caracteristic pentru Senonian.

11.3. PLICAPOLLIS. (Fig. 6.64) Polen triunghiular cu cîmpurile interadiare ușor concave, cu pori canaliferi la unghiuri și vestibulum endoplicat.

11.4. SPOROPOLLIS. (Fig. 6.65) Polen triunghiular care prezintă urma triletă dublă iar la unghiuri deschideri aperturale sub formă de pori.

11.5. TRUDOPOLLIS. (Fig. 6.66) Polen de formă triunghiulară, prevăzut la unghiuri cu deschideri porate cu structură specială, prevestibulară

(cameră interioară) prin care lua contact direct cu corpul intern. Exină psilată. Gen caracteristic pentru Senonian.



Fig. 6.65

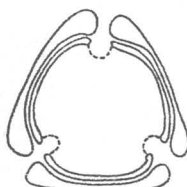


Fig. 6.66

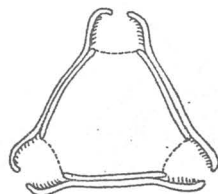


Fig. 6.67

11.6. VACUPOLLIS. (Fig. 6.67) Polen triunghiular cu cîmpurile interadiare drepte, avînd porii plasați la unghiuri, prevăzuți cu o cameră atrială largă.

12. OVALLIPOLLIS. (Fig. 6.68) Triasic. Polen ovoidal, monosulcat, cu sulcus continuu, drept sau sinusoidal. Prezintă o convergență morfologică destul de clară cu *Ginkgo*- și *Cycaspollenites*. După unii autori ar fi un tip de polen bisacat, prevăzut cu doi saci aeriferi înguști ce se încadrează în forma oval-elipsoidală a granului dar aceștia nu se pot observa întotdeauna. Poziție sistematică incertă. Diametru între 15-25 μm .

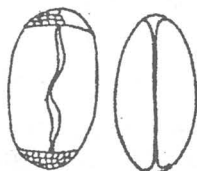


Fig. 6.68



Fig. 6.69

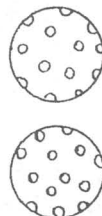


Fig. 6.70

13. PODOZAMITES. (Fig. 6.69) Triasic superior - Cretacic inferior. Polen cu exina granulată, relativ groasă, cu formă sferică și contur neregulat.

14. POLIPOROPOLLENITES. (Fig. 6.70) Cretacic superior - Terțiar. Polen de angiosperme, cu exină psilată, de forme în general sferice, cu patru, cinci sau mai mulți pori germinali. Diametru între 10-40 μm .

15. STRIATITES. (Fig. 6.71) Permian - Triasic. Polen bisacat, tipic

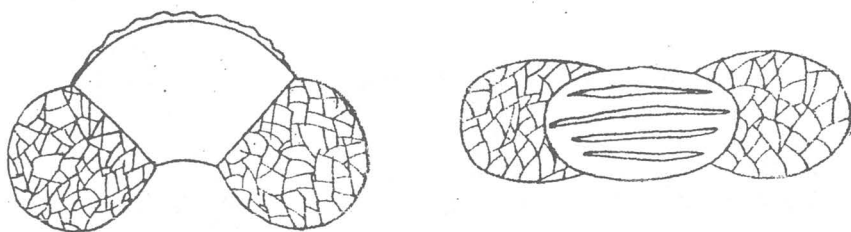


Fig. 6.71

coniferales, cu corp central trapezoidal de care se fixează la extremități doi saci aeriferi oval-elipsoidali cu reticulum. În zona proximală, polenul prezintă o calotă de regula striată, separată prin creste dispuse longitudinal. Numărul creștelor este variabil de la specie la specie. Lungimea este variabilă, între 20-110 μm . Genul este important pentru intervalul Permian-Triasic.

16. TRICOLPOPOLLENITES. (Fig. 6.72) Cretacic superior - Terțiar. Polen de angiosperme, cu formă în general sferică, prevăzut cu trei colpi simetrici, perpendiculari pe ecuator. Exina este psilată, uneori baculată sau reticulată.



Fig. 6.72

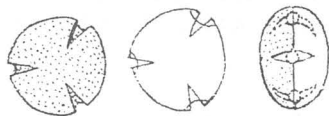


Fig. 6.73

17. TRICOLPOPOROPELLENITES. (Fig. 6.73) Cretacic superior - Terțiar. Polen în general sferic, cu trei colpi și trei pori ecuatoriali, suprapuși colpilor. Diametru între 15-40 μm .

18. TRIPOROPOLLENITES. (Fig. 6.74) Cretacic superior - Terțiar. Polen de angiosperme, sferic în general, triunghiular în vedere polară, psilat, cu exină subțire, cu trei pori ecuatoriali de forme și dimensiuni variabile, de 15-30 μm .

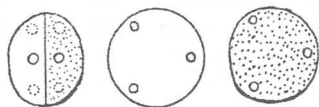


Fig. 6.74

19. ZONALLAPOLLENITES
(TSUGAEPOLLENITES). (Fig. 6.75) Jurassic - Miocen. Polen monosacat de conifere, cu corp

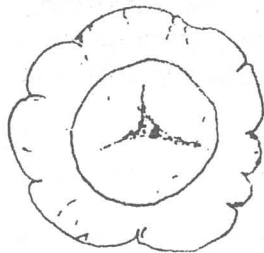


Fig. 6.75

central sferic, de 20 μ m diametru, cu urmă triletă, cu lesuri slabe. Corpul central este înconjurat de o membrană (zona) continuă, trilobată sau întreruptă.

6.3. CHITINOZOARE,

Clasa CHITINOZOA, Ordinul CHITINOZOIDA,

Subordinul COPULIDA, Familia CONOCHITINIDAE

Microfosile chitinoase cu origine problematică, unele putând să aparțină Regnului Animalia (Rhizopoda), altele fiind prevăzute cu ornamentații "rizoidale", fiind încadrate la Regnul Vegetalia (Clasa Fungi, Ordinul Chytridomyceta, Locquin, 1982)

1. **CONOCHITINA** Eisenack 1931. (Fig. 6.76) Ordovician - Silurian. Test alungit, cu veziculă în formă de borcan, lipsit de ornamentație (spini). Aspectul testului este masiv. Partea bazală poate fi convexă sau plată. Zona aceasta reprezenta probabil inserția pentru gîtul următorului test, fiind probabil

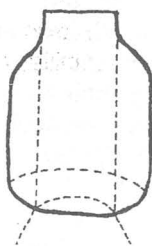


Fig. 6.76

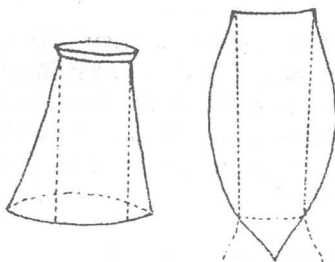


Fig. 6.77

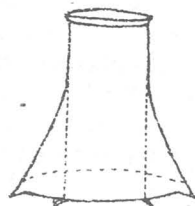


Fig. 6.78

coloniale. Lungimea veziculei între 40-60 μ m, diametrul bazal de 25 μ m.

2. **CYATHOCHITINA** Eisenack 1955. (Fig. 6.77) Ordovician - Devonian mediu. Test cu veziculă de formă tronconică, cu partea bazală ușor convexă sau plată. În zona bazală distingem spini scurți. Lungime de 20-30 μ m, diametrul bazal de 15 μ m.

Familia DESMOCHITINIDAE

1. **DESMOCHITINA** Eisenack 1955. (Fig. 6.78) Ordovician - Devonian mediu. Test de formă globulară, cu partea bazală terminată printr-un spine sau proeminență ascuțită, probabil învelișul canalului care făcea legătura între test și vezicula următoare. Tip colonial. Lungimea de 25-35 μ m, diametrul bazal de 10-15 μ m.

Subordinul ACOPULIDA

Familia ANCYROCHITINIDAE

1. **ANCYROCHITINA** Eisenack 1955. (Fig. 6.79) Silurian - Devonian. Test cu vezicule în formă de pahar răsturnat, prevăzut cu un gît alungit,

cilindric, cu marginile ușor concave și partea terminală răsfrântă, cu aspect de gulerăș. Apertura circulară. Partea bazală largă, diametrul de 30-40 μm , plată sau ușor concavă. Circumferința bazei posedă ramificații scurte, bifurcate sau anastomozate neregulat. Lungimea între 25-35 μm , diametrul gâtului de 10 μm .

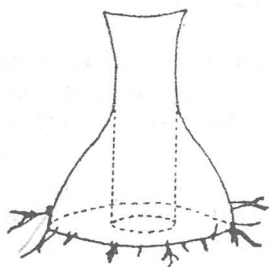


Fig. 6.79

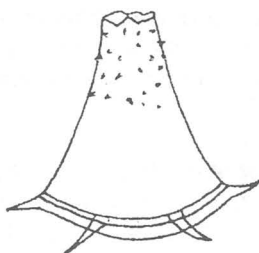


Fig. 6.80

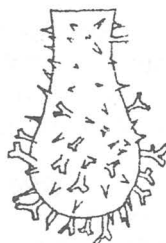


Fig. 6.81

2. CLATHROCHITINA Eisenack 1959. (Fig. 6.80) Ordovician - Silurian. Test cu vezicule de formă cilindro-conică, flexura ușor rotunjită, gîtul formînd jumătate din lungimea testului, fiind mult îngustat în regiunea aperturii. Baza veziculei poate fi concavă, convexă sau plată. Baza este prevăzută cu apendici care uneori erau acoperiți de un brîu (cingulum). Vezicula era acoperită de spini foarte fini și mici.

Familia LAGENOCHITINIDAE

1. ANGOCHITINA Eisenack 1931. (Fig. 6.81) Devonian. Test cu veziculă conică sau lagenoidă, la care partea bazală era convexă. Vezicula se continuă printr-un gît lung pe care se plasează spini tubulari simpli, bifurcați sau masivi. Spinii descresc în mărime cu cît sînt plasați mai aproape de apertură, vezicula fiind ornamentată prin granule și prin spini. Apertura este circulară.



Fig. 6.82



Fig. 6.83

2. LAGENOCHITINA Eisenack 1955.

(Fig. 6.82) Ordovician inferior - Devonian superior. Test cu veziculă de formă lagenoidă, cu partea bazală convexă, vezicula continuîndu-se printr-un gît cilindric, mai mult sau mai puțin larg, cu apertura circulară. Suprafața testului este netedă.

3. SPHAEROCHITINA Eisenack 1955.

(Fig. 6.83) Silurian - Devonian superior. Test de formă sferoidală, cu partea bazală plată sau concavă. Vezicula se continuă printr-un gît lung, cilindric, care este îngustat median și crește în diametru spre partea terminală unde se află apertura.

Capitolul al VII-lea ELEMENTE DE PALEOFITOGEOGRAFIE

Pentru a descifra evoluția paleofitogeografică la nivel global, vom prezenta pe scurt etapele precursore vieții și după apariția lumii organice. În acest sens distingem o etapă ce corespunde *evoluției chimice* care a început odată cu formarea planetei, acum 4,5 miliarde de ani când deja era formată o atmosferă primară alcătuită din gaze (CH_4 , H_2 , NH_3 , H_2O vapori). Această atmosferă gazoasă era supusă unor reacții catalitice avînd ca origini surse diferite, cum ar fi energia solară, endotermică și electrică (rezultată din descărcări în atmosfera primară). În cadrul acestei atape distingem formarea în anumite regiuni a "supei primitive" alcătuite din elemente micro- și macromoleculare, nucleotide, proteine și aminoacizi. Reacțiile din această fază a evoluției chimice erau controlate de aceleași surse de energie menționate mai sus. Datorită acestei compoziții în ioni, apa oceanului planetar era ușor acidă, în timp ce salinitatea era ușor scăzută.

În cadrul *evoluției biologice*, au fost separate patru faze distincte (Fig.7.1):

- prima fază, plasată acum 3,4 miliarde de ani era caracterizată prin apariția primelor celule procariote dar fără posibilități fotosintetizante, principalul mod de hrănire al lor fiind cel chemosintetizant, cu un regim de hrană autotrof. La aceste microorganisme, procesele metabolice erau controlate de energia chimică degajată în interiorul celulelor;

- a doua fază a dus la formarea acum 2,8 miliarde de ani, de astă dată a unor celule procariote autotrofe și chemosintetizante. Energia solară a influențat în acest caz biotopul contemporan acestora, în condițiile formării deja a unei atmosfere cu conținut ridicat în CO_2 ;

- faza a treia corespunde dezvoltării biologice în condițiile creșterii preponderente în atmosferă a oxigenului, acum 2 miliarde de ani, ca urmare a proceselor metabolice din celulele crioalgelor primitive. Microorganismele din această fază erau alcătuite din celule eucariote ce încep să se diversifice la nivelul plantelor inferioare când apar primele linii evolutive talofitice prin grupele: cianobacterii, clorofite și rodofite;

- faza a patra este caracterizată prin evoluția plantelor acum 1,1 miliarde de ani, în paralel cu apariția protozoarelor, microorganisme unicelulare din regnul Animalia. În general, aceste microorganisme vor utiliza pe lîngă energia chimică și biochimică oxigenul din atmosferă, pentru procesele vitale, condiții care sînt deja realizate spre sfîrșitul Proterozoicului.

În timp geologic, distribuția plantelor (inferioare și superioare) permite asocierea lor pe provincii paleofloristice și obținerea unor date paleoclimatice de interes regional sau continental.

Precambrianului i se atribuie o serie de depozite asociate arealelor de scut sau nucleelor continentale, regiuni stabile care erau înconjurate de

platforme epicontinentale (paleoșelfuri), unele dintre ele conservând genuri și specii caracteristice. În jurul scutului laurențian (canadian), în depozite de platformă, s-au întâlnit structuri stromatolitice; în partea de Nord a Groenlandei (Eleonore Bay), în cadrul unor serii calcaroase, cu grosimi mari; în partea de Vest a scutului canadian, în seria de Belt, calcaro-dolomitică, au fost descrise diverse tipuri de stromatolite care se continuau spre Sud pînă în zona Marelui Canion Colorado. În Europa, scutul baltic prezintă o platformă epicontinentală, de trecere spre orogenul uralian, unde au fost descrise stromatolite (Fig. 7.2). În Asia, scuturile siberian și sinian, înconjurată de depozite epicontinentale, cuprind serii stromatolitice cu grosimi ce variază de la 600 la 20000 metri (în regiunea Yan-lao, Manciuria). În America de Sud, între scuturile guyaneze și brazilian, au fost descrise serii calcaro-dolomitice sau silicioase alcătuite din stromatolite de tip LLH. În Africa, scutul african cu o poziție aproximativ centrală, înconjurat de paleoșelfuri situate la Nord și la Sud unde sînt menționate în grupul Bullawayan cianobacterii (*Palaeolingbya*, *Oscillatoriopsis*) iar în seria de Fig Tree, bacterii (*Eobacterium*). În jurul scutului indian, la Nord, în Himalaya și la Sud, în Podișul Dekkan, au fost descrise serii stromatolitice SP, SH și LLH. În Australia, de-a lungul geosinclinalului Adealide, în formațiuni calcaro-dolomitice, au fost descrise alge verzi (*Bigeminococcus*, *Eotetrahedron*, dintre Chroococcales) iar spre Nord-Vest de acesta, în formațiunea de Bitter Springs au fost descrise bacterii (*Bicatenoides*), cianobacterii (*Calypthrix*), alge verzi (*Eozygion*, dintre Chroococcales). Paleoclima acestui mare interval de timp este dificil de precizat. Există date privitoare la unele tendințe de scădere a temperaturii în Arhaic (tilite), precum și existența unor faze cu climă aridă, caldă, (depozite evaporitice). În Proterozoic prezența pe areale largi a unor bazine marine de adîncimi mici (paleoșelfuri) acoperite de stromatolite denotă ape calde (temperat calde).

Paleozoicul. Paleogeografia se conturează mult mai clar prin asociațiile paleofloristice, în regiunile de scut sau continentale, de șelf și de bazine oceanice propriu-zise. În Paleozoicul timpuriu (Cambrian-Silurian), paleoflora este reprezentată prin alge care provin în marea lor majoritate din faciesurile marine și cu totul subordonat din faciesurile lacustre. În Paleozoicul tîrziu (Devonian-Permian), apariția florelor continentale terestre caracterizează faciesuri distincte, cu cărbuni, paralice sau limnice.

Cambrianul. În mările epicontinentale au fost menționate structuri stromatolitice, cianobacterii (*Paleorivularia*), alge dasicladacee (*Seletonella*, *Jacutina*), rodofite filamentoase (*Chabakovia*, *Epiphyton*). Pentru domeniul continental, este interesantă prezența florei cu *Aldanophyton*, în partea sudică a platformei siberiene, o floră cu statut incert, taxonul însuși avînd o poziție sistematică neclară, probabil neapartînînd plantelor superioare ci talofitelor (Fig. 7.3).

Ordovicianul prezintă o microfloră marină reprezentată prin cianobacterii (*Girvanella*), alge verzi dasicladacee (*Cyclocrinus*, *Vermiporella*), briopsidale (*Dimorphosyphon*). Flora continentală ar fi reprezentată prin *Boyophyton* și *Aldanophyton*, fragmente rameale lipsite de cuticulă care probabil aparțin algelor sau unor resturi de graptoliți (Fig. 7.4).

Silurianul. Paleogeografia în acest interval de timp a suferit o serie de schimbări, ariile continentale devenind fragmentare, asemănătoare unor mari arhipelaguri. În mediul marin se constată o diversificare a florei, cu alge dasicladacee (*Mastoporella*, *Rhabdoporella*), precum și apariția unor noi genuri de briopsidale (*Hedstroemia*, *Maslovina*), precum și rodofite (*Parachaetetes*, *Pseudochaetetes*). În arealele de tranziție de la domeniul marin la cel continental, își fac apariția în Silurianul superior nematofitele (*Prototaxites*, *Nematothallus*, *Pachyteca*), plante cu caractere de trecere de la alge la briofite, dispuse cu predilecție în lungul țărmurilor mărilor siluriene (Fig. 7.5). În domeniul continental, faciesurile lacustre sau lagunare erau caracterizate prin caracee din familia Trochiliscaceae. Plantele vasculare terestre sînt reprezentate prin riniofite (*Salopella*), zosterofilofite și trimerofite (*Hostimella*) care apăreau în lungul țărmurilor mării siluriene. Un loc deosebit îl ocupă flora cu Baragwanatia, întâlnită în seria de Lower Plant Assemblage, din statul Victoria (Australia), împreună cu graptoliți care în urma unui studiu recent plasează această floră în Devonianul inferior. Flora cu Baragwanatia a mai fost semnalată și în Europa și Asia (Provincia Anatolia).

Concluzii la Plaeozoicul timpuriu: flora a fost dominată de alge diverse în domeniul marin, în timp ce în mediul continental, spre sfîrșitul Silurianului era alcătuită din briofite, psilofite și licofite primitive, ierboase, puțin diversificate, acest lucru fiind evidențiat și de sporii dispersi din sedimente.

Devonianul înregistrează o diversificare remarcabilă din punct de vedere sistematic, în cadrul microflorei marine. În domeniul marin, algele verzi sînt reprezentate prin dasicladacee (*Amicus*), briopsidale (*Lithania*, *Lancicula*) cianobacterii (*Girvanella*) și alge calcaroase rodoficee (*Solenopora*) sau filamentos-mucilaginoase (*Epiphyton*). În faciesurile lacustre continentale carofitele sînt mult mai diverse, fiind reprezentate prin specii de Trochiliscaceae, Siciadiacee și Umbelaceae (Fig. 7.6). În urma orogenezei caledoniene, ariile continentale au crescut în suprafață, fapt ce a favorizat diversificarea și răspîndirea a numeroși taxoni dintre pteridofite. Pe lîngă plantele ierboase care și-au început evoluția în Silurianul terminal (riniofite, trimerofite, cunoscute și sub numele de psilofite), mai apar licofite, sfenofite (*Archaeocalamites*), ferigi (*Rhachophyton*), precum și apariția unui grup de tranziție de la pteridofite la gimnosperme, reprezentat prin progimnosperme (*Archaeopteris*). În general, flora continentală a reușit să colonizeze arealele plate sub forma unor "paleostepe", foarte puține dintre ele pătrunzînd în regiunile mai înalte altitudinal. Prezența unor trunchiuri fosile cu structură internă a lemnului secundar zonat sezonier este un fapt ce reflectă condițiile calde aride cu variabile pseudosezoniere din arealele continentale.

Carbonifer-Permianul reprezintă prima fază antracolică majoră, în care se continuă tendința de diversificare a grupelor de plante inferioare și superioare, atît din domeniul marin dar mai ales din domeniul continental. Microflora marină era alcătuită din alge dasicladacee (*Mizzia*), briopsidale (*Hedstroemia*, *Garwoodia*, *Orthrosiphon*), cianobacterii (*Ortonella*) precum și rodofite crustoase filoidale (*Archaeolithophyllum*) sau sferoidale (*Solenopora*). De asemenea, în faciesurile lacustre se întîlnesc frecvent oogoane de carofite

(*Stellatochara*, *Porochara*). Flora continentală înregistrează o accentuată diversificare din punct de vedere sistematic dar și prin habitusul predominant arborescent, cu talii mari, impresionante care prin acumulări masive au dus la formarea celor mai importante zăcăminte de cărbuni în diverse regiuni ale globului (Fig. 7.7). Menționăm dintre licofite, plante cu talii maxime *Lepidodendron*, *Sigillaria*, sfenofite (*Calamites*), ferigi (*Psaronius*), pteridosperme (*Medullosa*) și gimnosperme (*Cordaites*, *Lebachia*). Depozitele de cărbuni s-au acumulat în mlaștini de tip paralic sau limnic, de o parte și de alta a paleoeuatorului, atât în Carbonifer cât și în Permian, traseul acestora fiind conturat de amplasarea actuală a marilor bazine carbonifere. Tendința de zonalitate altitudinală este accentuată prin cucerirea zonelor înalte de către gimnospermele primitive, primii coloniști ai catenelor varisce.

În domeniul continental, paleoflora din acest interval de timp reflectă diferențieri distributive paleofitogeografice, sintetizate în două concepții, după cum urmează: într-o concepție mai veche, o provincie nordică, laurasiatică și o provincie sudică, gondwaniană, cu *Glossopteris*. Într-o altă concepție, sînt separate patru provincii: euramericană, angariană, cataisiană și gonwaniană. În cadrul imperiului euramerican, existau opt provincii care pot fi urmărite de la Vest către Est: provincia oregoniană, provincia cordileriană, intern apalachiană, provincia euracadiană (de tranziție între continentul Nord american și cel european), provincia iberiană, variscană, turaniană (care ar face tranziția la provincia angariană) (Fig. 7.8). Provincia euracadiană (caracterizată prin specii diverse de *Eremopteris*), era situată în partea de Est a Americii de Nord, Nordul Angliei, pînă la Urali; provincia variscană (cu *Lepidodendron*, *Sigillaria*, pteridofite) cuprindea toate marile bazine cu cărbuni din Europa centrală și de Vest, inclusiv cele din România; provincia iberiană (cu specii endemice de *Pecopteris*) corespundea Spaniei, Portugaliei, Pirineilor și unei părți din bazinele situate în Masivul Central Francez; provincia turaniană, între Caucaz și Ural, pînă în Kazahstan (cu specii endemice de *Lepidodendron*). În Asia, în continuare către Est, se prefigura o altă provincie floristică, cea angariană (cu *Angarodendron* și alte endemisme de licofite). O situație aparte o reprezintă zăcămintele cu plante din placa Anatoliană. Cele situate pe rama de Nord a Pontidelor conțin o floră asemănătoare provinciei variscane în timp ce zăcămintele situate la Sud, în cuprinsul Tauridelor, aparțin provinciei sudice, Gondwaniene.

În Permianul superior se produce schimbarea floristică ce duce la prefigurarea florelor mesofitice.

Triasicul în domeniul marin înregistrează o înnoire a microflorei prin predominanța dasicladaceelor (prin genurile *Physoporella*, *Oligoporella*, *Diploporella*, *Macroporella*), briopsidale (*Hedstroemia*, specii noi de *Garwoodia*), cianobacterii (*Rivularia*, *Ortonella*, *Paraortonella*), rodofite (*Solenoporaceae*). În domeniul lacustru, flora de carofite înregistrează înnoiri generice și specifice (*Maslovina*, *Stellatochara*). În domeniul continental, flora înregistrează predominanța filicalelor, pteridospermelor noi (*Dicroidium*, *Lepidopteris*), conifere (*Voltzia*). Mai apar în subsidiar ginkgoale și czekanovskiale, cicadale,

benetitale. Paleoprovinciile conturate în Carbonifer și Permian, deși își schimbă conținutul floristic, păstrează aproximativ același contur (Fig. 7.9).

Jurasicul. În domeniul marin microflora înregistrează o puternică diversificare, cu alge dasicladacee dominante (*Salpingoporella*, *Heteroporella*), briopsidale filamentoase (*Franconiella*, *Gimbaviella*, *Suhardiella*) și alge rodofite solenoporacee și coralinacee (*Archaeolithothamnium*). Microflora lacustră purbeckiană era dominată de carofite cu oogoeane extrem de diverse (*Clavator*, *Perimneste*, *Globator*). În domeniul continental, flora reprezentată prin familii numeroase de ferigi ca Matoniacee (*Phlebopteris*, *Matonidium*, *Matonia*), Dipteridacee (*Dictyophyllum*, *Thaumatopteris*), Schizeacee, Dicksoniacee, etc., era dominată de gimnosperme benetitale (*Williamsonia*, *Weltrichia*, cu tot grupul mare al organ-genurilor foliare: *Zamites*, *Otozamites*, *Pterophyllum*, *Ptilophyllum*, *Pseudoclenis*), cycadale (*Nilssonia*, *Ctenis*), ginkgoale (*Baiera*, *Sphenobaiera*) și subordonat conifere (*Brachyphyllum*, *Pagiophyllum*) și pteridosperme (*Pachypteris*, *Thinnfeldia*, *Komlopteris*, *Lomatopteris*). Dezvoltarea masivă a acestei flore a favorizat formarea unor mari zăcămintă de cărbuni, în bazine paralice sau limnice, ceea ce a dus la individualizarea celei de a doua faze antracolitice importante din Fanerozoic, aceea liasică.

Dintre floarele bogate eojurasice (liasice) sau din Dogger au fost descrise la Scoresby Sound (Groenlanda), Bornholm (Suedia), Yorkshire (Anglia), Bayreuth (cu o componentă rhetică, Germania), Veneto (Italia), Polonia, Mecsek (Ungaria), Caucaz. În România, flora liasică este foarte bine reprezentată, atât în Pinza Getică (Doman, Anina, Holbav, Cristian) cât și în Autohtonul Danubian (Cozla, Bigger, Chiacovăț, Ostreșu, Mehadia, Rudăria, Pregheda, Obîrșia Cloșani, Baia de Aramă, Schela) sau în Autohtonul de Bihor (Șuncuiș). Probabil cea mai importantă localitate cu floră liasică din România este Anina, unde diversitatea și conservarea ridicată a materialului paleobotanic face din această localitate o "Fossile Lagerstätten". În țară, flora liasică are și un pronunțat caracter carbogenerator. Flora mezojurasică a fost descrisă la Tichilești (Dobrogea).

Paleofitogeografic, au existat două mari imperii, unul nordic, boreal și unul sudic, austral (sau notal). Cel boreal a avut o regiune eurosiniană, ce cuprindea provinciile europeană, asiatică de mijloc, est asiatică (fiecare cu subprovincii diverse) și o regiune siberiană care din Dogger se separă în provinciile Amur și Lena (Fig. 7.10).

Cretacicul. Avînd în vedere schimbarea floristică majoră de la mijlocul Cretacicului, cînd se conturează Neofiticul, distingem două intervale distincte, unul prealbian (mesofitic, incluzînd limita Jurassic/Cretacic) și un interval postalbian (neofitic, Cenomanian-Senonian).

Cretacicul inferior în domeniul marin este reprezentat prin microflore variate: cianobacterii (*Alpinella*, *Scotlandella*, *Paraortonella*), clorofite dasicladacee (*Salpingoporella*, *Acroporella*, *Triploporella*, *Trinocladus*, *Pseudohelioporella*), briopsidale (*Margueritiella*, *Franconiella*, *Acrocorintiella*), rodofite (*Paraphyllum*, *Agardhielopsis*), nanoplancton (*Biscutum*, *Crepidolithus*) (Fig. 7.11). Un loc distinct îl ocupă carofitele care la limita Jurassic/Cretacic (facies wealdian) erau reprezentate printr-o diversitate de genuri și specii

(*Atopochara*, *Clavator*, *Fiabellochara*). În domeniul continental, pentru emisfera nordică, au fost separate trei provincii: siberiano-canadiană, eurosiniană și ecuatorială. Pentru emisfera sudică se individualizează regiunea australă (notală). Flora prealbăiană prezintă două caracteristici: coniferele au o pondere mărită (cu diversificarea taxodiaceelor, podocarpaceelor, cheirolepidiaceelor) și angiosperme în procente reduse, cu moment de apariție incert dar oricum prebarremian. Mai participă subordonat și ferigi matoniacee (*Weichselia*, Carpații Orientali), dipteridacee (*Hausmannia*, rare) sau benetitale (*Cycadeoidea*, *Monathesia* și toate organ genurile foliare, cu noi specii față de Juristic). Dintre floarele mai importante cităm: flora de Patuxent (America de Nord, Barremian-Albian), flora de Cercal (Protugalia, Barremian-Albian), flora de Sutchian (China, Albian) și flora din Nordul Saharei (Apțian-Albian). În regiunea australă, floarele peruviană și patagoniană erau diferite prin conținutul sistematic, în ultima fiind menționat angiospermul *Nothofagus*.

Cretacicul superior. În domeniul marin exista o microfloră diversificată, cu genuri de dasicladacee caracteristice (*Heteroporella lepina*, *Acroporella radoicicae*) alături de rodoficee (*Lithothamnium*, *Mesophyllum*), dinofite (*Deflandrea*) și nanoplancton (*Archangelschiella*, *Scapholithus*, *Thorachosphaera*).

În domeniul continental, pe lângă diversificarea carofitelor înlinate în faciesurile lacustre se constată expansiunea ecogenetică a angiospermelor și regresul cicadalelor, benetitaleor și ginkgoalelor, alături de ferigi. Regiunile rămân în general neschimbate dar au loc interferențe generice și în același timp cu specificitate areală. În America de Nord menționăm printre floarele majore acelea de Medicinebow (Senonian), de San Juan (Turonian-Senonian) și de Potomac (Cenomanian). În Europa, pe lângă flora din Boemia (Senonian) mai menționăm floarele de pe teritoriul României: flora de la Teliu (cu *Matonidium goepperti*, Vraconian), de la Babadag (Senonian inferior, cu *Magnoliophyllum*, *Laurophyllum*, *Marattites*, *Weichselia*, *Sequoia*, *Genitzia*), flora de la Rusca Montană-Săsciori (Senonian, cu predominanța fragmentelor de *Pandanus*) și cea de la Hațeg (Senonian) (Fig. 7.12). Floarele acestea au următoarea compoziție generală: polypodiacee (*Asplenium*), gleicheniacee (*Gleichenia*), schizeacee (*Lygodium*), hymenophyllacee (*Hymenophyllum*), conifere (*Cunninghamia*, *Araucarites*, *Sequoia*), dicotiledonate (*Quercus*, *Platanus*, *Credneria*, *Pterospermites*, *Aralia*) și monocotiledonate (*Pandanus*).

Paleogenul. În acest interval de timp, flora marină, lacustră și continentală prezintă caractere neofitice accentuate și trăsături generale asemănătoare florelor actuale. În domeniul marin, microflora era caracterizată de clorofite dasicladacee (*Dasycladus*, *Acetabularia*, *Clypeina*) și briopsidale (*Halimeda*, *Ovulites*). În paralel, rodofitele coralinacee se diversifică pe două direcții morfostructurale, cu taluri crustos lamelare și erect-articulate constituite din segmente (*Corallina*, *Amphiroa*). Nanoplanctonul era foarte divers, cu taxoni caracteristici (*Micula*, *Rhabdosphaera*, *Nannotetrina*). În regres față de perioadele anterioare erau cianobacteriile, predominante în faciesurile lacustre prin specii de *Rivularia*. Microflora continentală lacustră era alcătuită din taxoni caracteristici pentru acest interval (*Kosmogrya*, *Spherochara*). În domeniul

continental, flora era total dominată de angiosperme, coniferele și ferigile avînd un rol cu totul subordonat (Fig. 7.13). În Eocen întîlnim încă ferigi (*Lygodium*), cicadale (polen *Cycadopites*), monocotiledonate (palmieri) și specii acvatice (*Potamogeton*). Toate direcțiile filogenetice (familiile) de dicotiledonate se înîlnesc din baza Paleogenului (*Salix*, *Juglans*, *Tilia*, *Betula*, *Sapindus*, *Lyrodendron*, *Acer*). Dintre floarele mai reprezentative menționăm: Green River (Munții Stîncoși), Yellowstone (trunchiuri silicifiate în poziție de creștere de *Sequoia*, *Pinus*, *Magnolia*, *Persea*, *Ficus*), de Goshen (Oregon), de Jackson, Wilcox (Atlanta), care păstrează elemente de *Sequoia*, de Florisant (Oligocen, din apropiere de Colorado Springs). Pe continentul european se înîlnesc o serie de floare celebre: London Clay (Eocen), cu 314 specii de semințe și fructe, cu numai șapte specii de conifere, flora de Hampshire (Eocen superior), cu elemente sud-asiatice, flora de Cezanne (Paleocen, conservată în travertin), flora de Greisel (Îngă Halle, specii de climat cald), flora de Rott (Oligocen, cu *Sequoia* și palmieri), flora de Bagnasco, flora de Pirin, Cumi (Grecia) și din bazinul Petroșani, dominate de angiosperme oligocene. Pe teritoriul european al Rusiei, sînt citate floarele de Kaliningrad, din Crimeea și Caucaz.

Pe teritoriul României există floarele de la Gîrbău (Cluj), cu palmieri, *Dryophyllum*, *Aralia*, *Zyzyphus*, de la Suslănești, de la Almaș, din bazinul Petroșani.

În continentele sudice, paleofloarele sînt mai slab conservate comparativ cu cele din continentele nordice. Dintre acestea se pot menționa flora de Pichilenfu (Argentina, cu specii de *Nothofagus*, *Libocedrus*, *Podocarpus*, *Araucaria*, posibil montană, fără angiosperme), din Africa, în bazinul Taudeni se descrie flora cu lemne fosile (*Ficoxylon*, leguminoase), din India flora seriei de Laki (statul Assam) reprezentată prin semințe și fructe (*Nipadites*, *Azolla*). În Australia, la Princetown se menționează o floră cu *Nothofagus* și *Eucalyptus*, ca și Tasmania și Noua Zeelandă.

Neogenul. În acest interval se constată distribuția regională a florelor, foarte apropiată de viitoarele provincii fitogeografice actuale.

Microflora marină prezintă aceleași caractere menționate deja pentru Paleogen, cu excepția unor genuri actuale care își fac acum apariția. Dasicladaceele sînt frecvente (*Bornetella*, *Chalmasia*, *Acetabularia*), ca și briopsidalele (*Halimeda*, *Udotea*). Nanoplanctonul neogen este reprezentat prin specii diverse (de *Coccolithus*, *Discoaster*, *Microconolithus*). Alte grupe de alge, cianobacteriile sînt reprezentative pentru unele faciesuri lagunar-lacustre (*Rivularia*), rodofitele sînt în continuă dezvoltare, prin apariția de specii noi ale genurilor *Lithothamnium*, *Jania* și *Corallina*. Algele feofite sînt bine reprezentate de fucacee (*Paleobifurcaria*, *Cystoseirites*), alge marine cu dezvoltare predilectă în lungul țărmurilor mărilor mio-pliocene. În faciesurile continental lacustre apar noi genuri de caracee (*Tectochara*, *Chara*). Flora continentală este reprezentată prin angiosperme, mult diversificate (*Quercus*, *Carya*, *Acer*, *Ulmus*, *Robinia*, *Populus*, *Prunus*, *Trappa*, *Typha*, *Phragmites*, palmieri). Se mențin coniferele (*Taxodium*, *Sequoia*, *Metasequoia*), ginkgoalele sînt în regres (*Ginkgo*) iar ferigile apar încă în faciesurile cu cărbuni (*Palaeosmunda lignitum*). Dintre floarele miocene descrise în lume, mai

importante sînt pe continentul american: flora de Mascal (Oregon), Techachappy (California de Sud), Sonoran, Citronelle (Alabama), flora din Patagonia; în Europa, dintre floarele celebre, sînt: de Oeningen (cu magnoliacee, aceracee, leguminoase), de Mainz-Castell, de Samland-Rikshoeff, de Oberpfalz (cu *Myrica*, *Glyptostrobus*), flora boemiană, de Swoszworice (Cracovia), flora de Szalgotarian. Dintre floarele pliocene menționăm: Pont de Gail, bazinul Rinului, flora Reuveriană (Limburg, Olanda), Fortuna-Gassdorf, flora Tegliană și flora Cromeriană (Norfolk). Pe teritoriul asiatic al Rusiei întâlnim floarele de Ambrosimovka, de Sahalin iar în China, flora de Suifun. În Africa sînt menționate flore de-a lungul Văii Nilului și în partea de Sud a Saharei, în India, la Siwalik (cu *Poacites*, *Palmophyllum*, *Dicotylophyllum*) iar în Australia, floarele apar în partea de Sud-Est, în Noua Caledonie (insulele Kerguelen) și Noua Zeelandă (cu *Nothofagus* și palmieri).

Pe teritoriul României, din numeroasele puncte floristice miocene menționăm: flora de la Coruș (Cluj), de Tihău (Sălaj), de Slătioarele și de la Pietrarii de Sud (Vâlcea), floarele de la Baia și de la Săcădat (Sibiu), de Feleac, Fizeși, Porcenii, Săcel, Comănești și de Valea Neagră (Oradea) iar dintre floarele pliocene menționăm flora de la Derna-Tătăruș, Budacu, Chiuzaia, de la Borsec, Bodoși, Miclușoara, Aleșd (Bihor), flora de la Sărmășag, Tinca (Bihor), precum și floarele din bazinele cu cărbuni ale Olteniei (Lupoia, Țicleni, Berbești-Alunu) (Fig. 7.14).

Cuaternarul, deși cu o durată scurtă de timp, în acest interval se constată variații floristice datorate schimbărilor de climă cu caracter latitudinal, fapt ce a influențat distribuția și amplasarea lor în cadrul unor domenii floristice apropiate celor actuale.

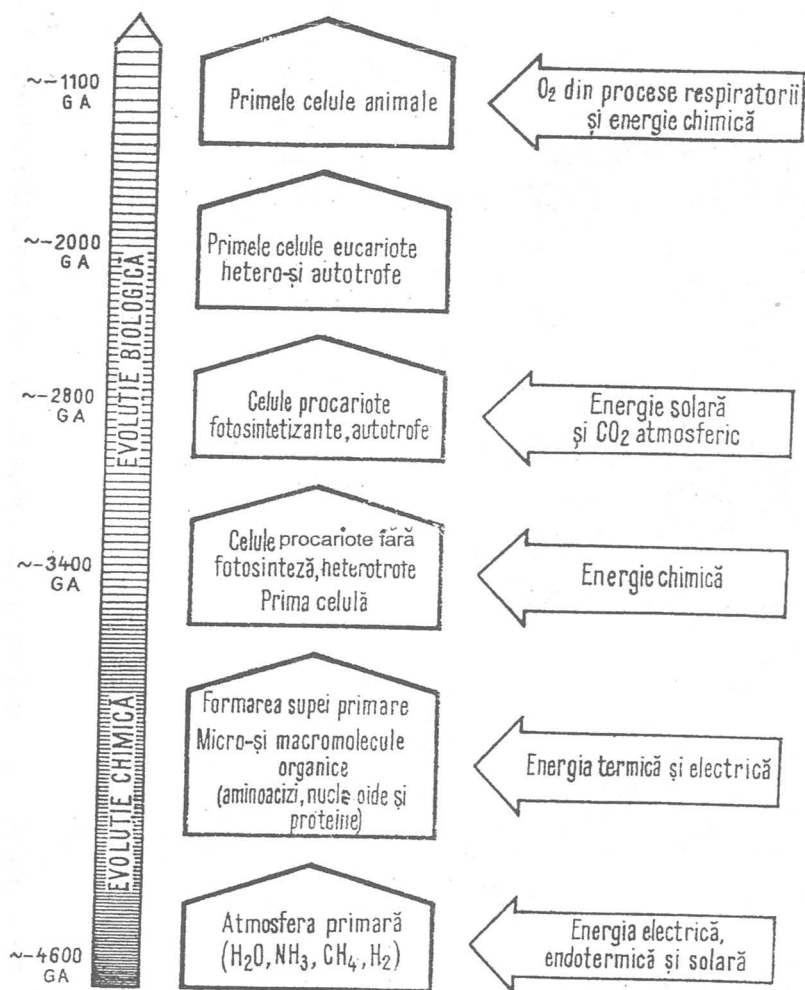


Fig. 7.1. Schema evoluției chimice și biologice în Precambrian.

(după Lehmann et al., 1980)

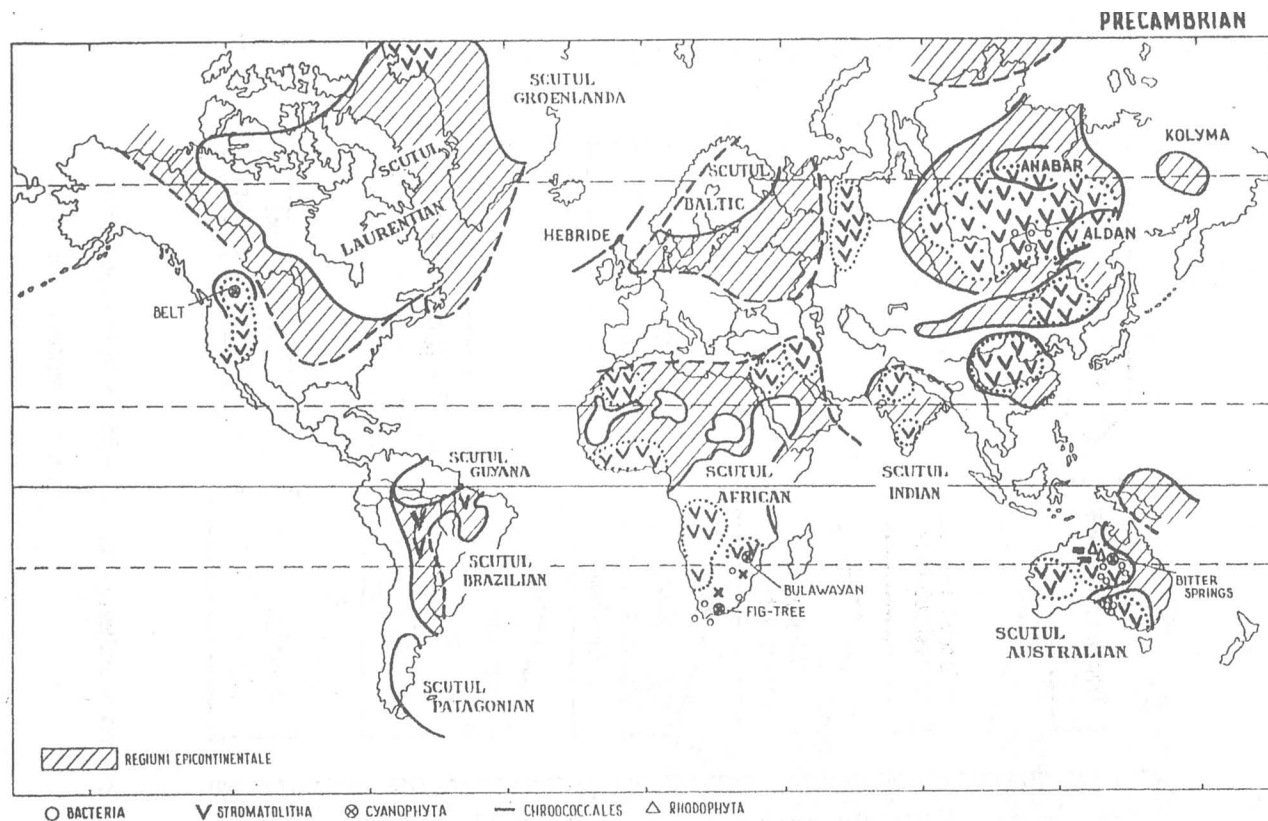


FIG. 7.2. Distribuția plantelor inferioare și a seriilor de depozite cu stromatolite în Precambrian.

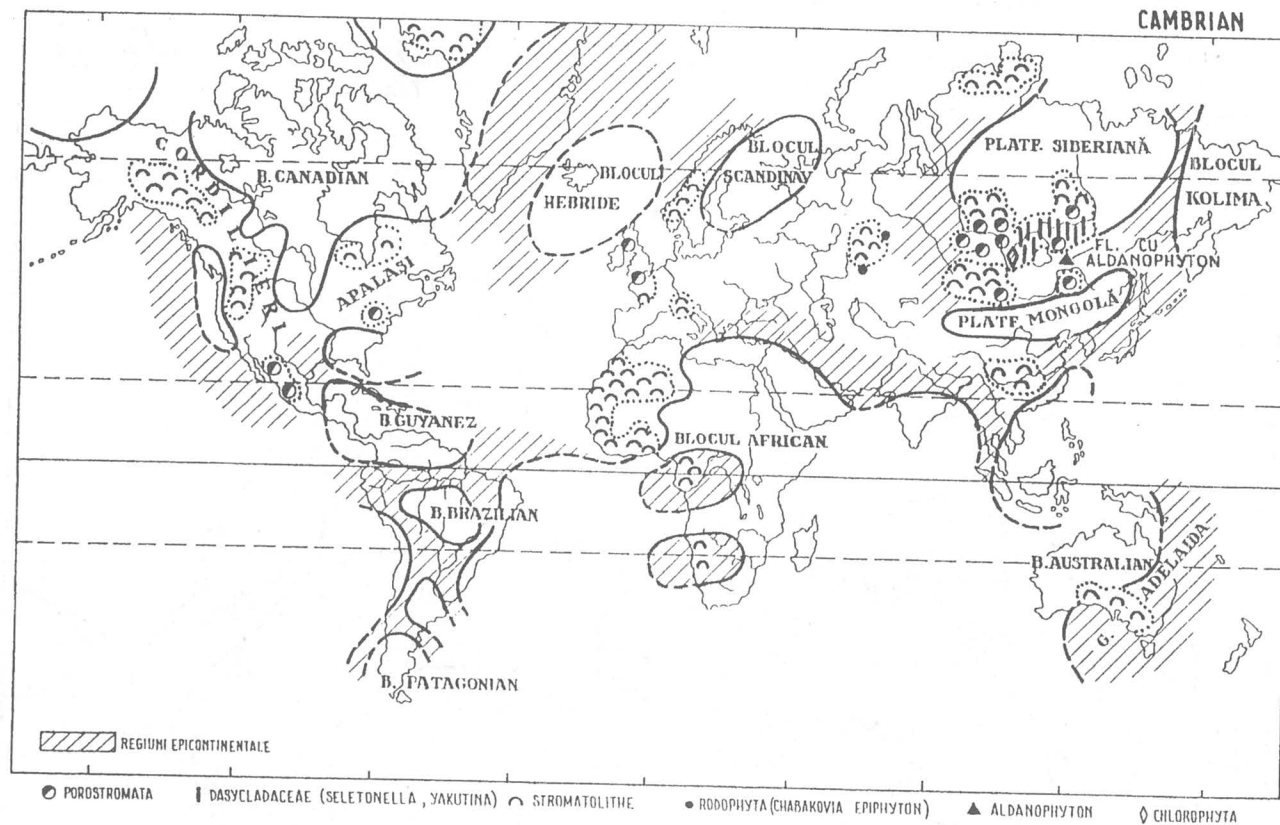


FIG. 7.3. Distribuția plantelor inferioare și a florei cu *Aldanophyton* în Cambrian.

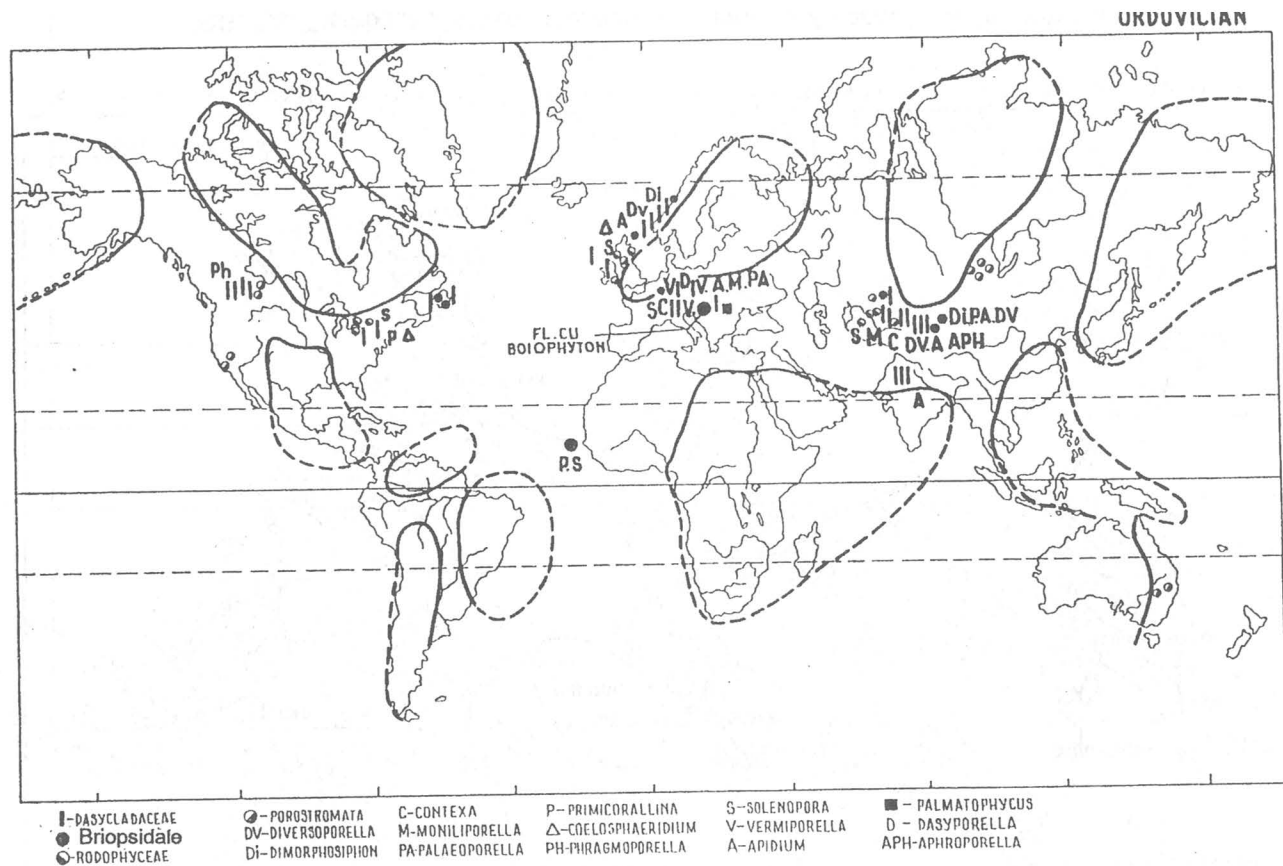


FIG. 7.4. Distribuția plantelor inferioare pe paleoșelfurile din Ordovician.

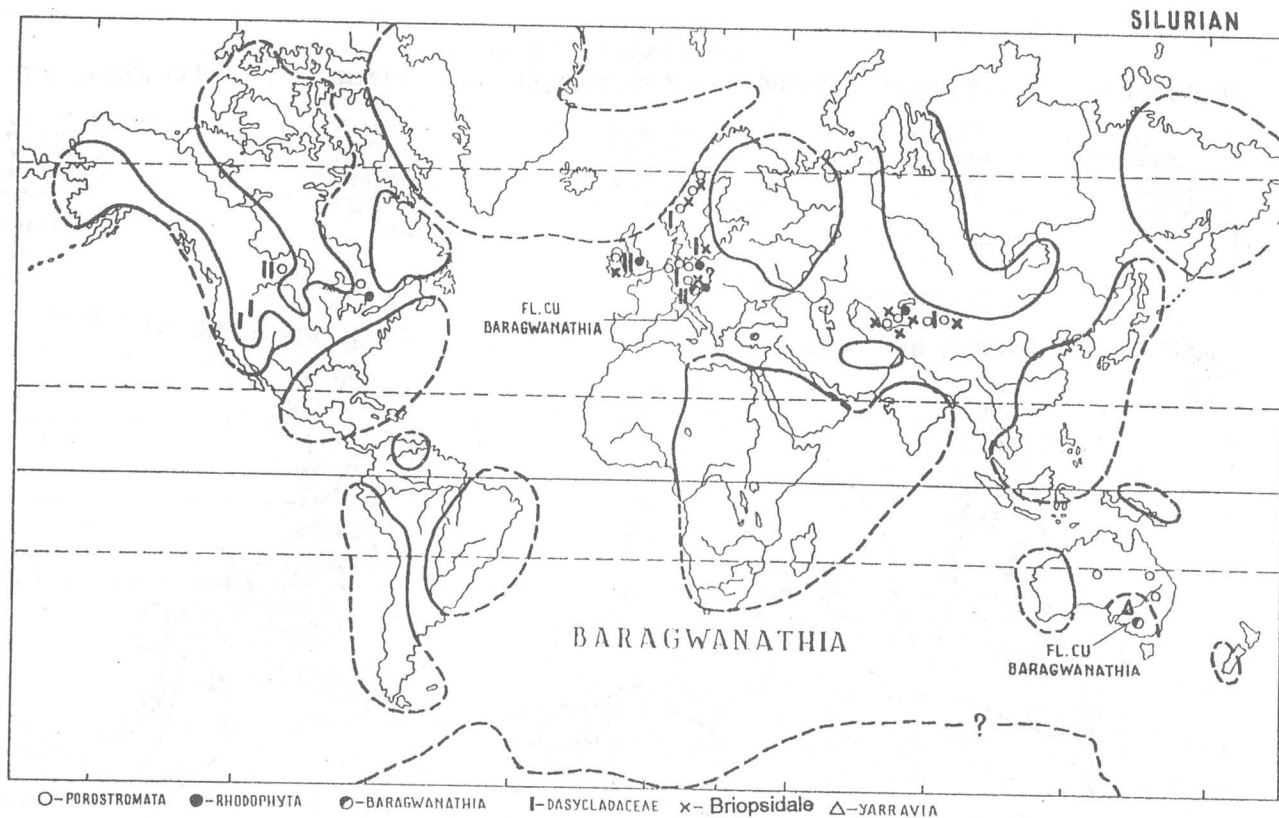


FIG. 7.5. Distribuția plantelor inferioare pe paleoșelfurile marine de mică adâncime și pozițiile primelor flore terestre cu *Baragwanathia* în Silurian.

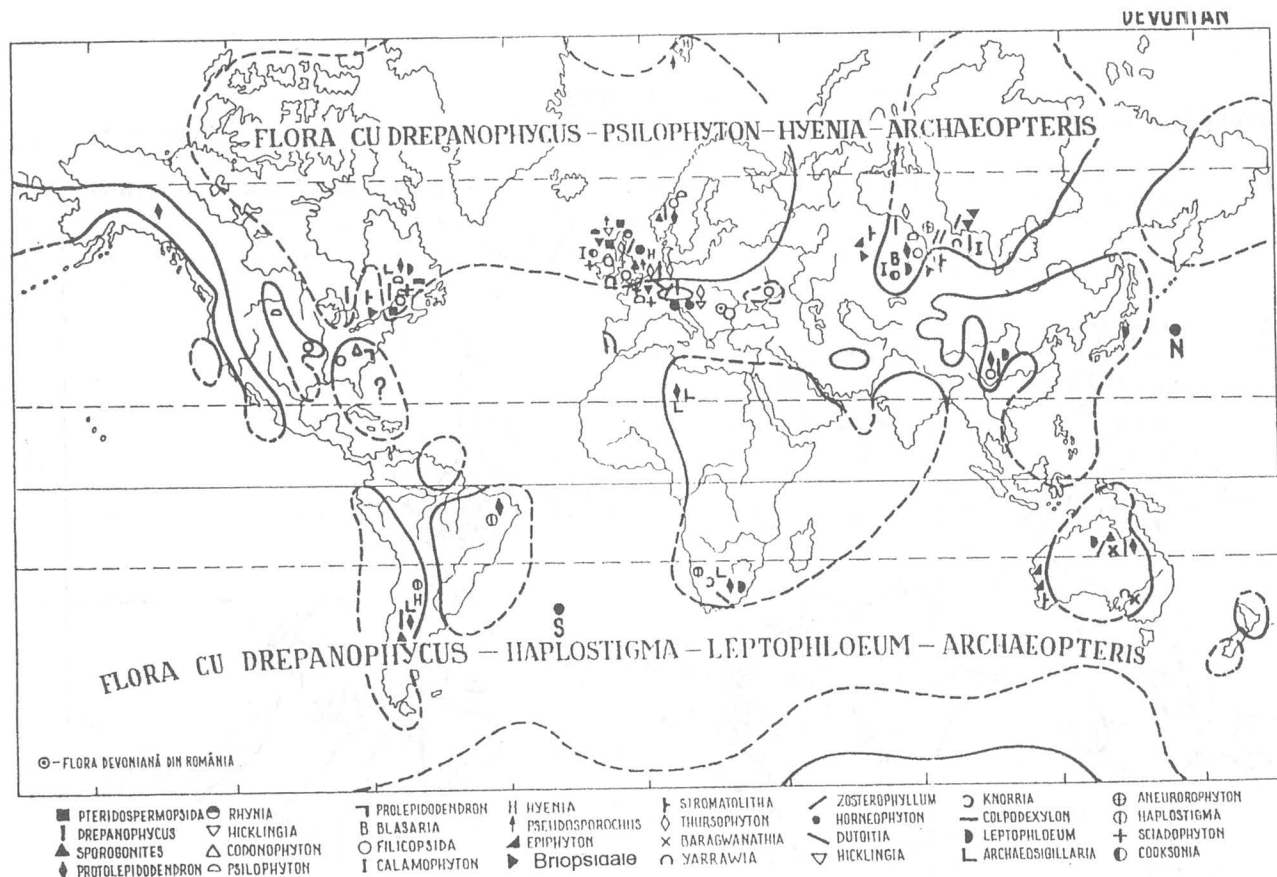


FIG. 7.6. Distribuția plantelor inferioare în domeniile marine și separarea provinciilor fitogeografice în arealele continentale din Devonian.

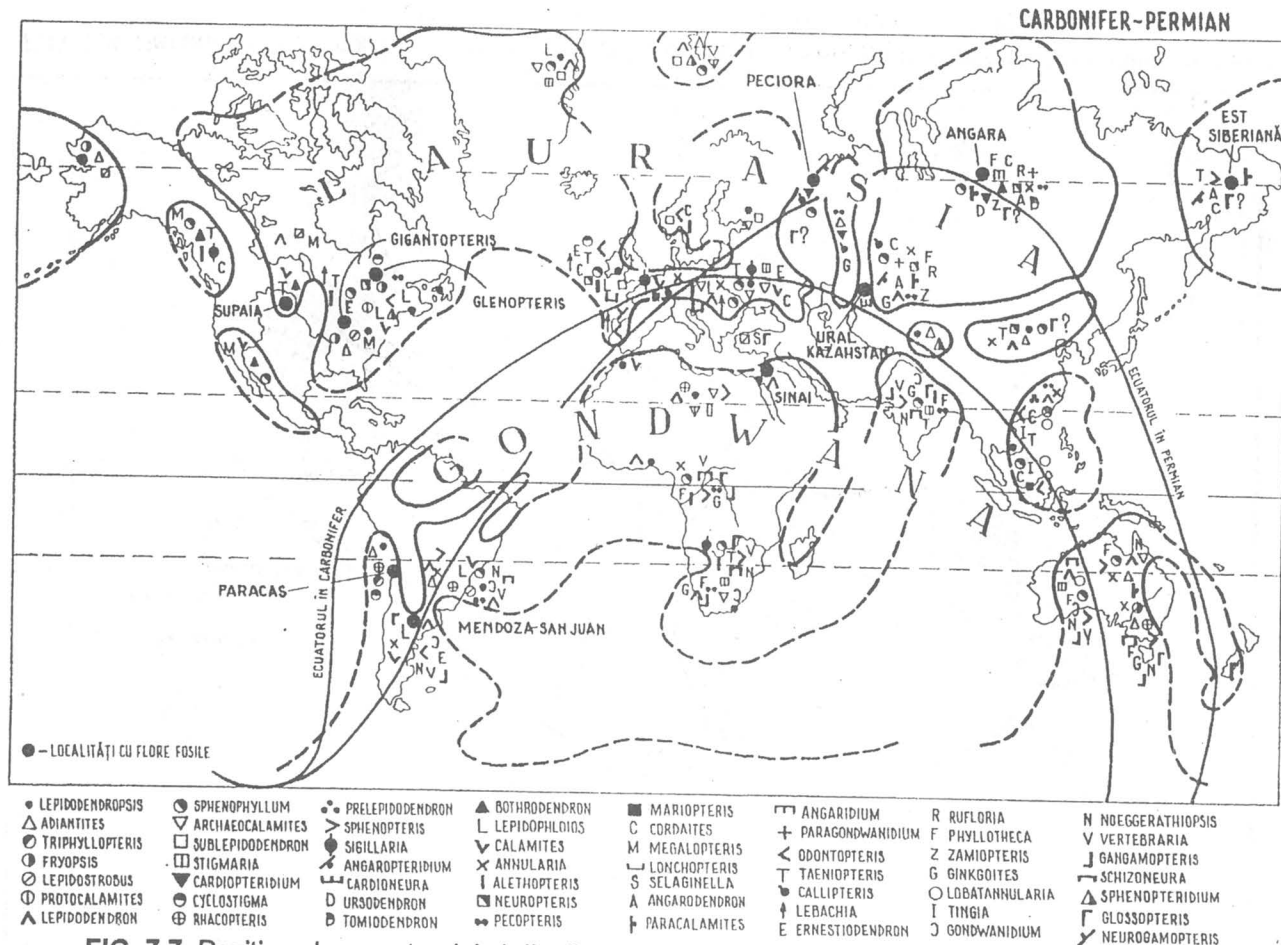


FIG. 7.7. Poziția paleoeuatorului și distribuția fitogeografică pe provincii în Carbonifer-Permian.

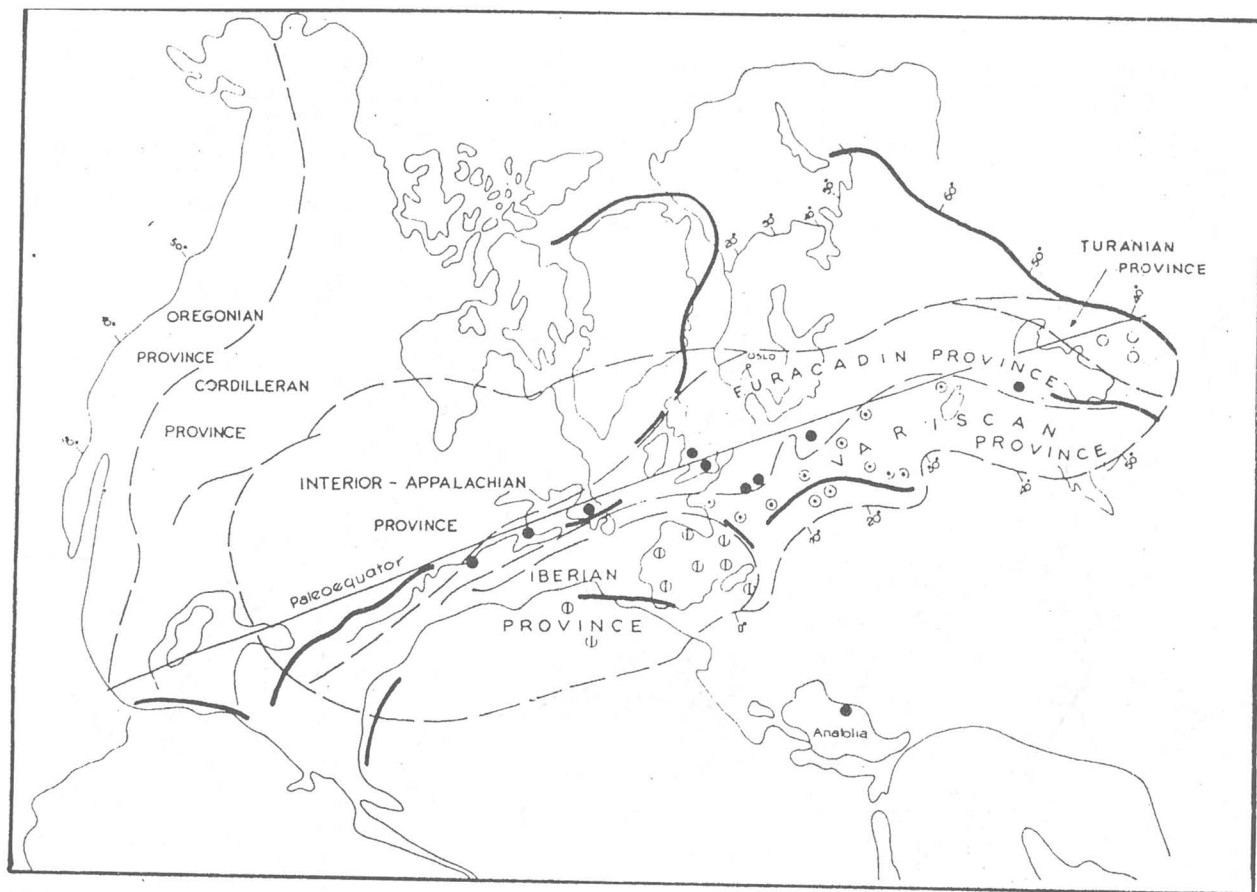


FIG. 7.8. Separarea provinciilor floristice din cadrul imperiului Euamerican în Carbonifer-Permian. Provinciile euracadiană, variscană, iberiană și turaniană, după O. Dragastan.

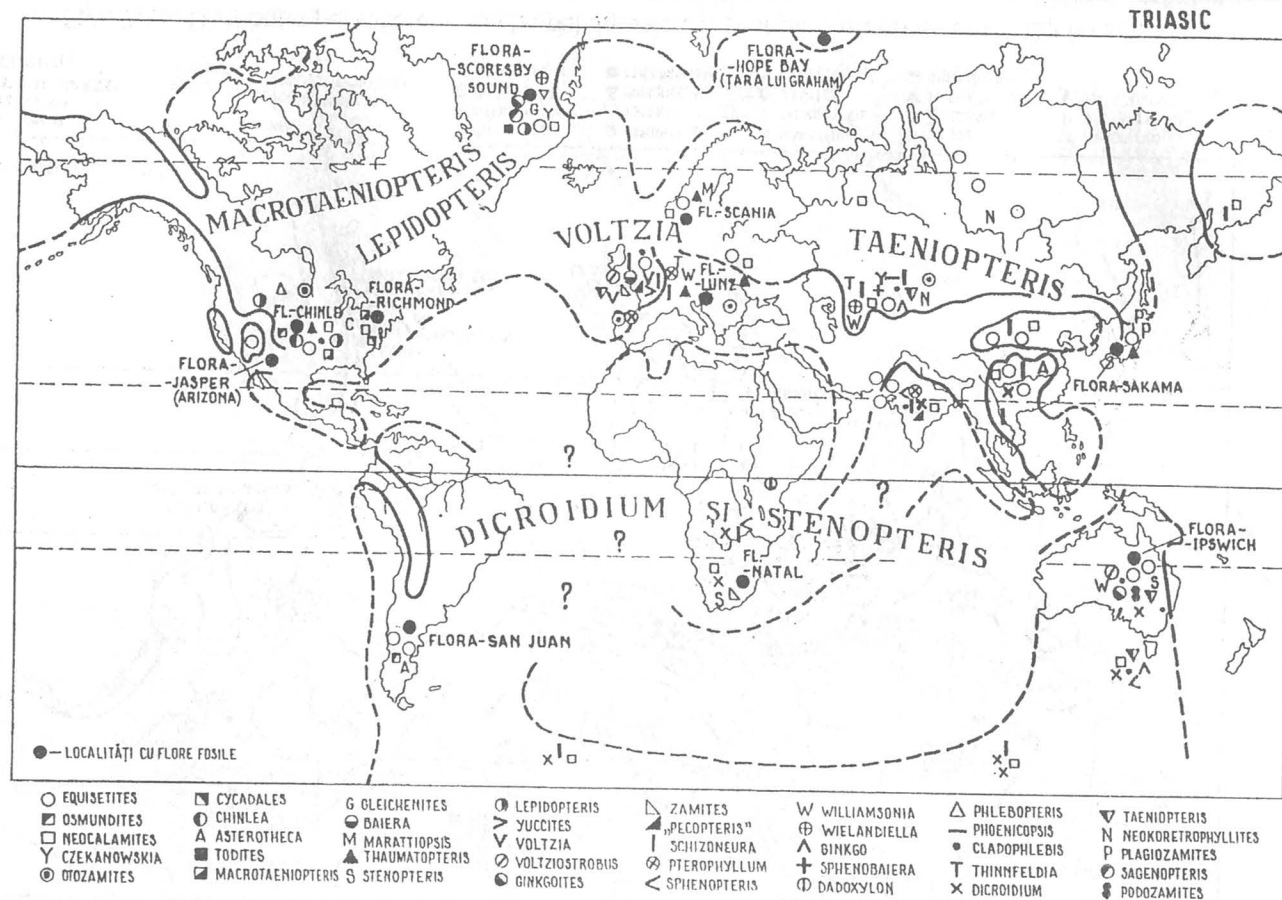


FIG. 7.9. Distribuția florelor din Triasic și separarea unor asociații paleofloristice.

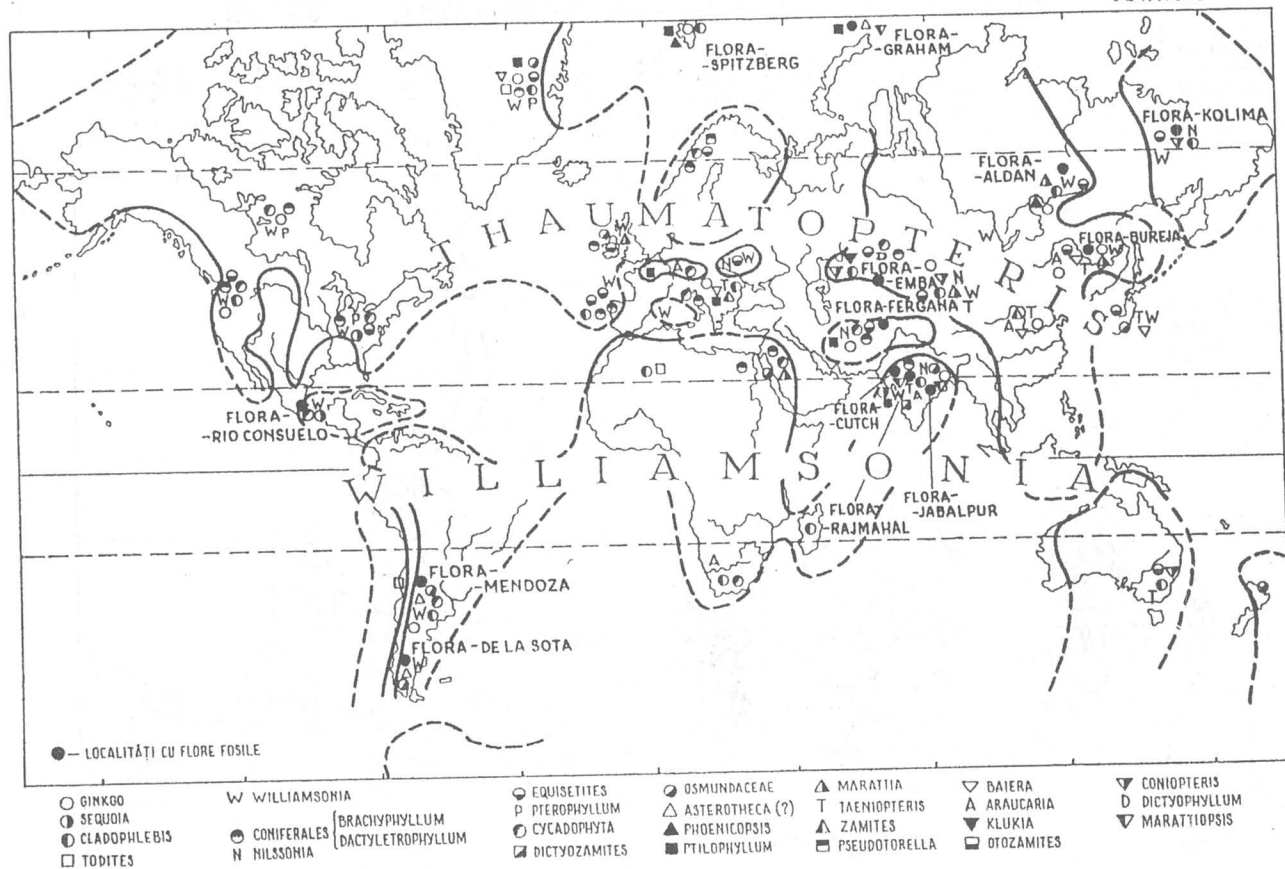


FIG. 7.10. Distribuția paleoflorelor din timpul Jurasicului și separarea unor comunități floristice.

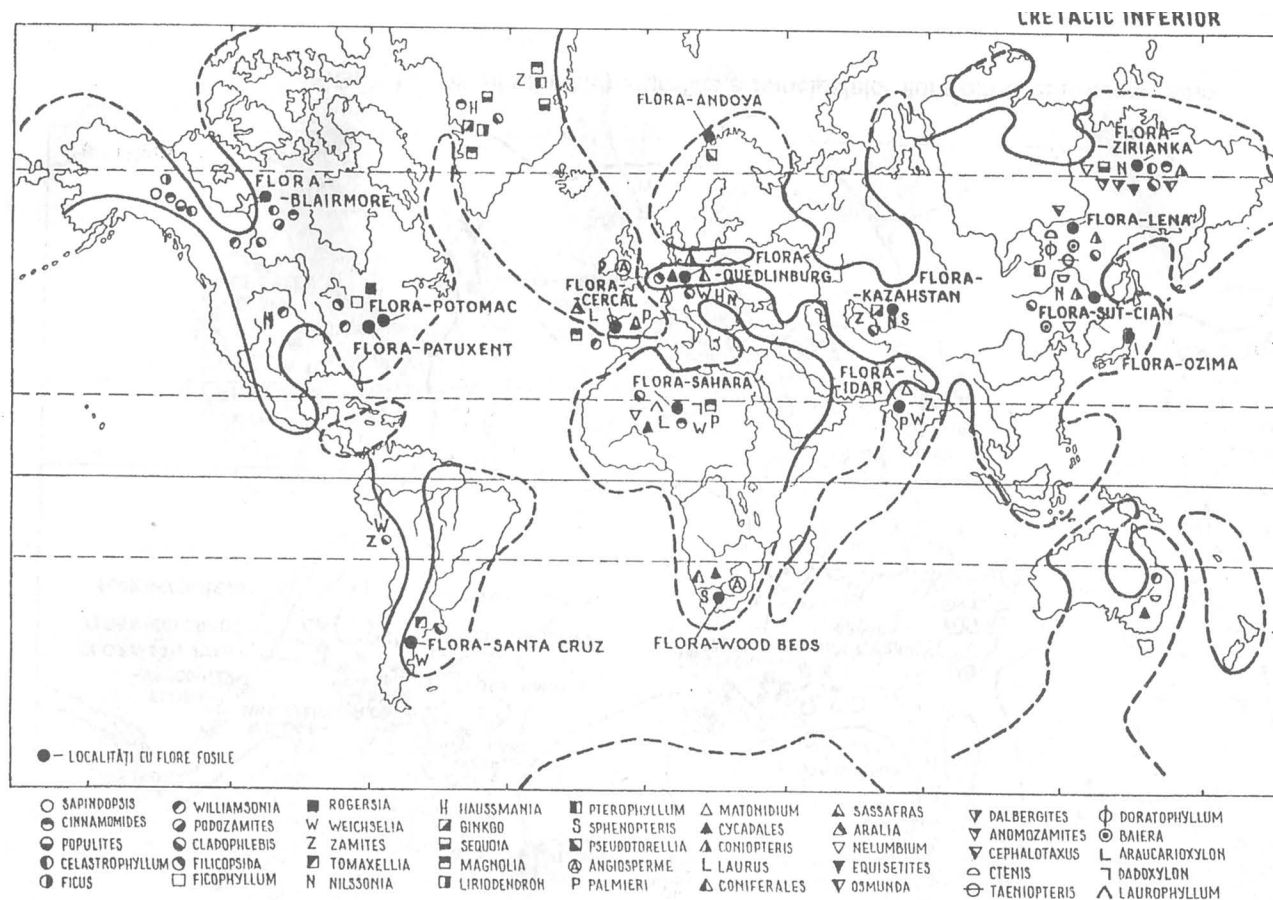


FIG. 7.11. Distribuția fitogeografică a principalelor flore din Cretacicul inferior.

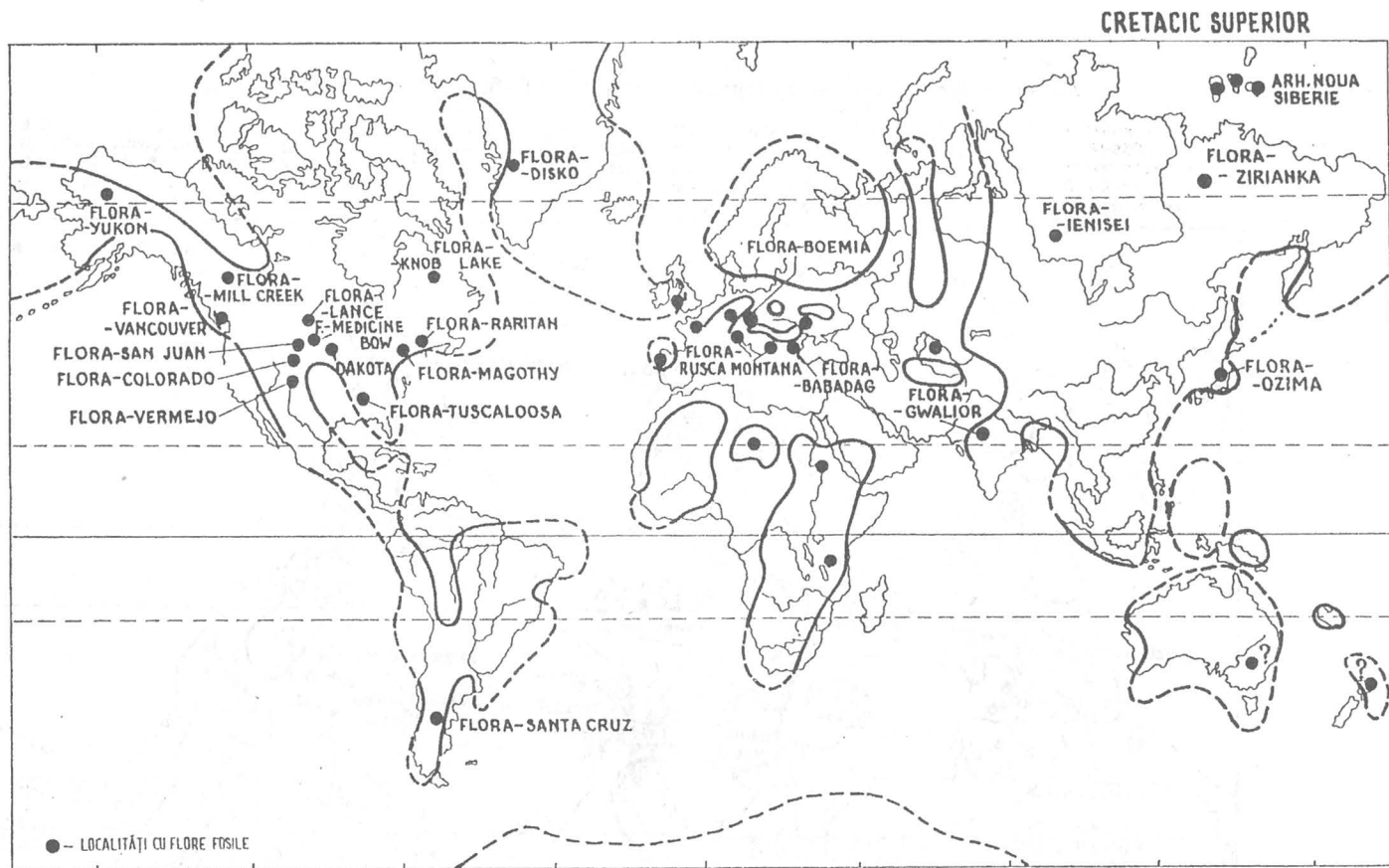


FIG. 7.12. Distribuția fitogeografică a principalelor flore din Cretacicul superior.

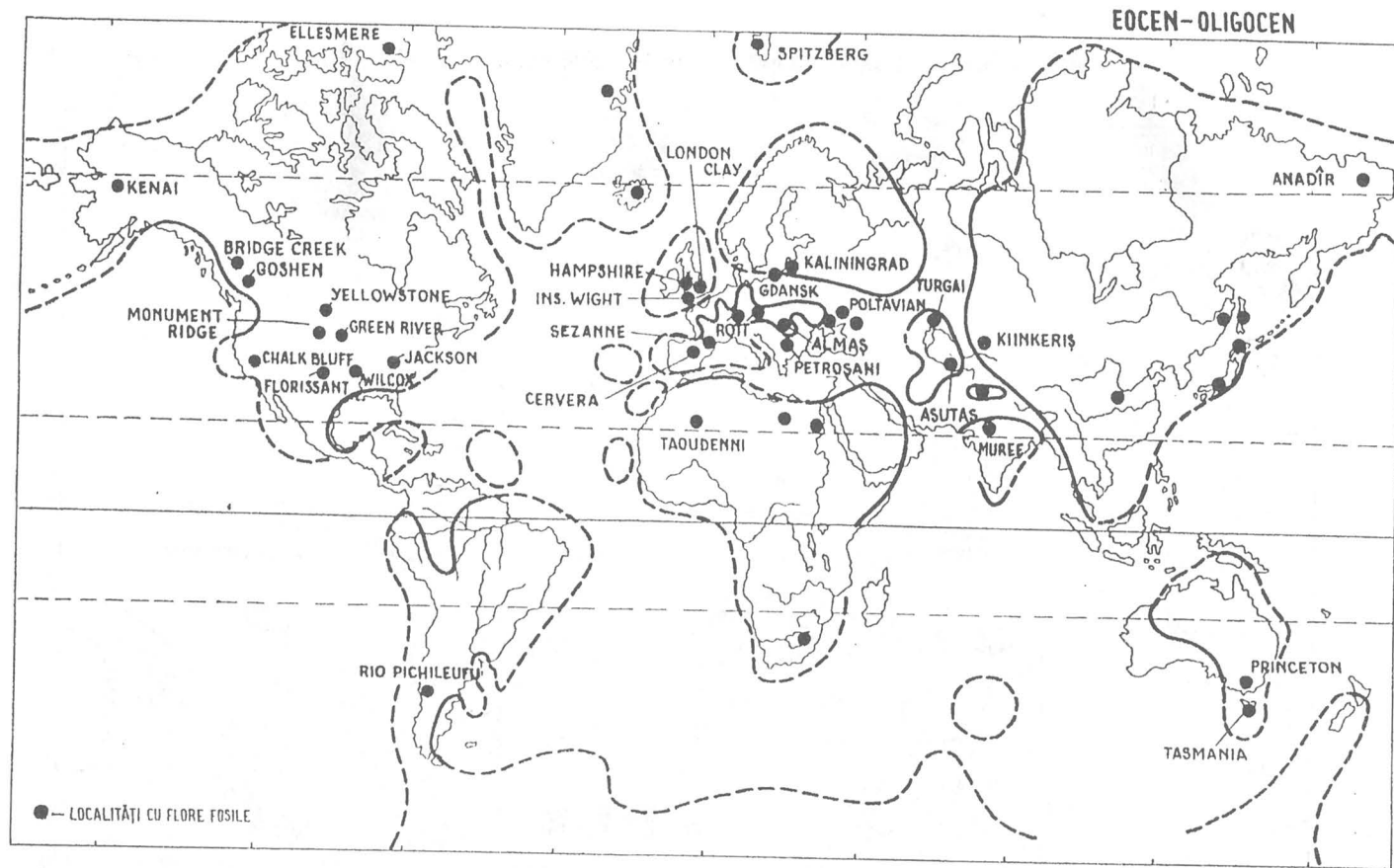


FIG. 7.13. Distribuția fitogeografică a principalelor flore din Paleogen.

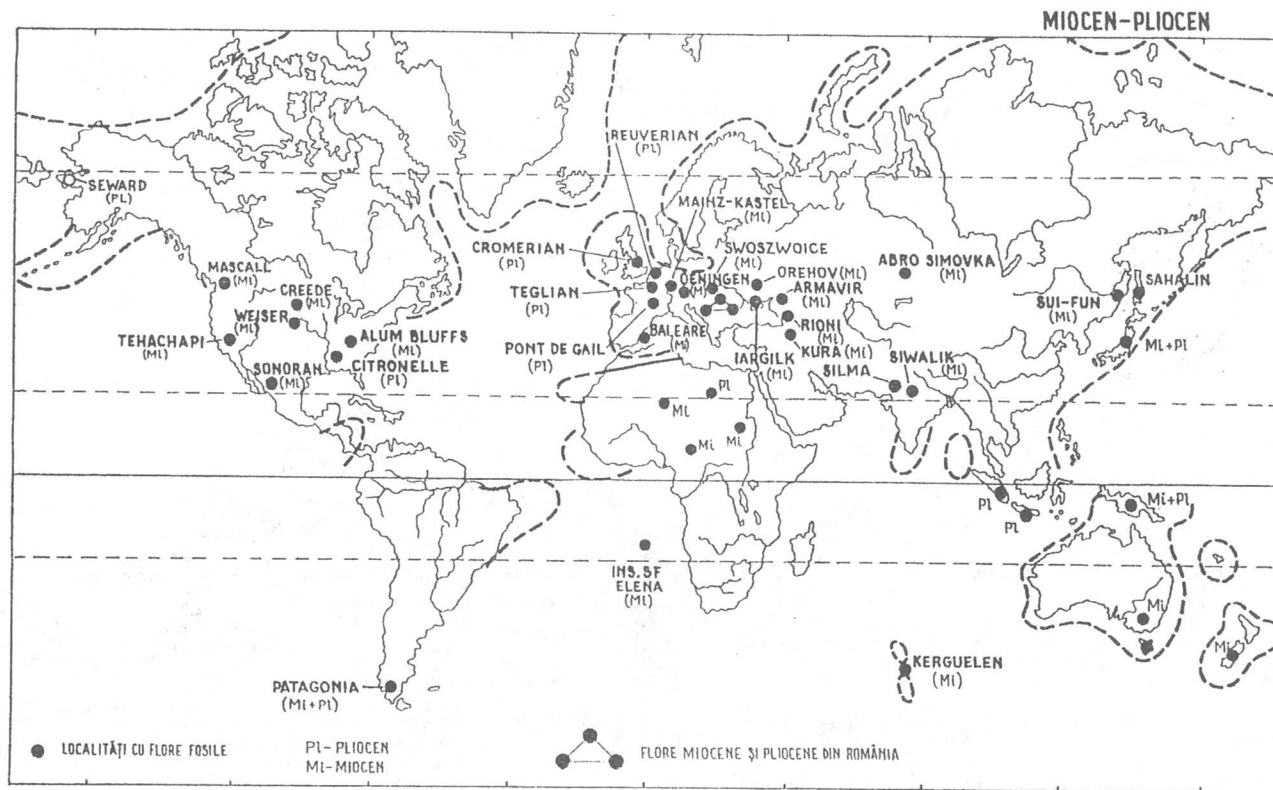


Fig. 7.14. Distribuția fitogeografică a principalelor flore din Neogen.

BIBLIOGRAFIE

- BARBU, Z. I., 1960, Paleobotanică și Palinologie, pp. 300, manuscris.
- BASSOULLLET, P., BERNIER, P., DELOFFRE, R., GENOT, P., PONCET, J. ROUX, A., 1983, Les Algues Udoteacees du Paleozoique au Cenozoique. Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine, 7/2, p. 449-621, Pau.
- BERGER, S., KAEVER, J., 1992, Dsycladales, pp. 247, Thieme Verlag, Stuttgart.
- BURGH, J.V.D., 1992, Handleiding voor het Palaeobotanisch Museum, pp. 93, Vakgroep Palaeobotanie en Palinologie, Utrecht.
- DRAGASTAN, O., 1975, Paleobotanică și Palinologie, pp. 398, Ed. Universității București.
- DRAGASTAN, O., 1980, Alge calcareoase din Mesozoicul și Terțiarul României, pp. 167, Ed. Academiei, București.
- DRAGASTAN, O., PETRESCU, J., OLARU, L., 1980, Palinologie cu aplicații în geologie, pp. 419, Ed. Didactică și Pedagogică, București.
- DRAGASTAN, O., BĂRBULESCU, A., La flore medio-Jurassique de la Dobrogea Centrale, D.S. Inst. Geol. Geof., LXV (1977-1978), p. 77-98, București.
- DRAGASTAN, O., DAMIAN, R., 1981, Paleobotanică și Palinologie, Caiet de lucrări practice, pp. 136, Ed. Universității București.
- DRAGASTAN, O., 1988, Some "Porostromata" algae, an attempt toward their classification, Revista Espanola de Micropaleontologia, 20,2, p. 251-272, Madrid.
- DRAGASTAN, O., 1990, Early Jurassic Plants from the Holbav Formation, Eastern Part of the Getic Realm, Conf. I.O.P., Viena, manuscris.
- DRAGASTAN, O., 1993, New Criteria for the Classification of the Porostromata Algae, Revista Espanola de Micropaleontologia, XXV, 3, p. 59-89, Madrid.
- DRAGASTAN, O., Elemente de paleofitogeografie și paleoclimatologie, pp. 200, manuscris.
- DUTTA, C., 1968, Botany, pp. 804, Oxford University Press.
- GIVULESCU, R., 1975, Die Monographie der aus Rumanien Beschriebenen Holotypen Fossiler Pflanzen, pp. 72, Memoires, XXII, Inst. Geol. Geophys., București.
- GIVULESCU, R., 1990, Flora fosilă a Miocenului superior de la Chiuzbaia, pp. 235, Ed. Academiei Române.
- GRINȚESCU, I., 1985, Botanică, pp. 477, Ed. Științifică și Enciclopedică, București.
- GUȘULEAC, M., 1947-1948, Botanică sistematică - Tallophyta, pp. 552, Universitatea București.

- LEMOIGNE, Y., 1988, La Flore au cours des temps geologiques, tome I, pp. 384, tome II, pp. , Geobios, Memoire special 10, Lyon.
- LOEBLICH, R., LOEBLICH, A, TAPPAN, H., LOEBLICH, R.JR., 1968, Annotated index of fossil and recent Silicoflagellates and Ebridians with descriptions abd illustrations of validly proposed taxa, pp. 319, The Geological Society of America, Memoir 106, Boulder, Colorado.
- MARCOCI, L., 1994, Paleobotanică, lucrări practice, pp. 69, Ed. Universităţii Ecologice Bucureşti.
- PETRESCU, J., DRAGASTAN, O., 1981, Plante fosile (Introducere în Paleobotanică), pp. 471, Ed. Dacia, Cluj.
- PETERFI, Ş., IONESCU, A., Tratat de algologie, vol. I, pp. 587, vol. II, pp. 298, vol. III, pp. 374, vol., vol. IV, pp. 477, Ed. Academiei Bucureşti.
- POPA, M., 1992, The Early Liassic of Anina: New Palaeobotanical Aspects, Documenta Naturae 74, p. 1-9, Munchen.
- POPA, M., DRAGASTAN, O., 1992, Early Liassic Floras from the Southern Carpathians: a Synthetic Phytostratigraphic View, Alcapa Conf., Graz.
- SCHOPF, W.J., 1983, Earth's earliest biosphere, it's origin and evolution, pp. 533, Princeton Univ. Press, New Jersey.
- STEWART, W., 1990, Palaeobotany and Evolution of Plants, pp. 405, Cambridge University Press, Cambridge.
- TAYLOR, T.M.; TAYLOR, E.L., 1993, The Biology and Evolution of Fossil Plants, Prentice Hall, New Jersey.
- VAN DER BURGH, J., 1992, Handleiding voor het Palaeobotanisch Museum, pp. 93, Vakgroep Palaeobotanie en Palinologie, Utrecht.
- VAN KONIJNENBURG - VAN CITTERT, J., 1994, Excursion Guide to the Yorkshire Jurassic, The Linnean Society, London.

VERIFICAT
2017

Tiparul s-a executat sub c-da nr. 283/1996 la
Tipodrafia Editurii Universităţii din Bucureşti



DATA RESTITUIRII

| | | |
|--------------------------|--|--|
| 22. IAN. 2010 | | |
| 28. IAN. 2010 | | |
| 28 MAI 2016 | | |
| 28 MAI 2016 | | |
| 28 MAI 2016 | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



DE SPIRITU ET ANIMA

