

CONTRIBUȚII MORFOLOGICE LA PLANTE DE APĂ ȘI DE MLAȘTINĂ

I. T. TARNAVSCHI, G. A. NEDELCU

Prezenta lucrare analizează câteva modificări adaptative ale unor plante acvatice și palustre, modificări imprimare de condițiile ecologice deosebite, oferite de mediul acvatic.

În lucrare este demonstrată prezența epidermei la frunzele speciei *Elodea canadensis*, precum și lipsa mezofilului la frunzele acestei plante.

Contrar ideii încetățenite în literatura de specialitate conform căreia plantele acvatice sînt lipsite de cuticulă în părțile lor submerse, lucrarea pune în evidență straturi puternic cutinizate, precum și prezența cuticulei, la nivelul epidermei plantelor acvatice, submerse sau natante, ca : *Potamogeton fluitans*, *Potamogeton natans*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton lucens* etc.

Se analizează pe larg prezența și dezvoltarea țesutului aerenchimatic la 9 specii de plante acvatice și palustre, punîndu-se în evidență prezența în scoarță la unele plante acvatice, a unor coloane de țesut sclerenchimatic, în mijlocul cărora se află țesut liberian.

Este analizată alcătuirea și dezvoltarea endodermei, semnalîndu-se îngroșări în „potcoavă“ la unele specii acvatice : *Potamogeton natans*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton lucens* etc.

Descriindu-se alcătuirea cilindrului central, este semnalată prezența unor lacune în cadrul acestuia ; prezența lacunelor intrafasciculare sau a lacunelor phloematice.

Se analizează dezvoltarea țesuturilor, liberian și lemnoase, și este semnalată dispunerea vaselor lemnoase la unele plante acvatice (*Potamogeton natans*, *Potamogeton fluitans*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton crispus* etc.), în interiorul spațiilor aerifere.

Se consemnează de asemenea lipsa vaselor lemnoase la specia *Najas minor* și structura deosebită a cilindrului central la *Utricularia vulgaris*.

Bazinele acvatic, alcătuiind complexe ale landşaftului, formîndu-se și dezvoltîndu-se sub influența combinată a factorilor geografici și biotici, acționează la rîndul lor asupra acestora.

Condițiilor ecologice deosebite din bazinele acvatic, li s-au adaptat un grup de plante, acvatic, considerate în genere ca fugari de pe uscat.

Cu toată variația ecologică a mediului acvatic, a diferențelor existente în compoziția florei acvatic și palustre, a numărului de specii și a repartizării lor, apa cu însușirile sale și-a imprimat pecetea pe habitusul plantelor, pe viața lor, pe structura anamoto-morfologică și fiziologică a lor.

Pentru fiecare bazin în parte, plantele reprezintă elementul biologic fundamental de la care pornește întreg ciclul vieții.

Rolul covîrșitor al apei în viața plantelor este unanim recunoscut: „Nici un factor nu-și trădează influența sa asupra plantelor, așa de vădit ca apa“, Schimper (1898).

„Apa este factorul principal care croiește portul plantei, îi stabilește locul pe pămînt și-i trage granița ariei sale de răspîndire“, Diels (1908).

„Fără apă nu există viață“, Graebner (1910).

„Pe lîngă temperatură și lumină, apa ține de factorii hotărîtori în geografia plantelor“, Lundegard (1925), etc.

Apa, ca factor ecologic, prezintă o importanță de prim rang în viața plantelor. Mai mult decît toate celelalte condiții staționale, apa influențează asupra morfologiei interne și externe a organelor, a căror acționare în comun determină fizionomia lor și implicit a vegetației în ansamblul ei. Gradul de adaptare la mediul acvatic este mai mare la plantele acvatic submerse. Plantele acvatic, la care unele organe vegetative vin parțial în contact cu aerul, au deja adaptări care sînt caracteristice plantelor aeriene. Plantele care prezintă frunzele sau tulpina deasupra apei, pierd unele însușiri caracteristice plantelor acvatic.

Modificările anatomo-morfologice ale plantelor acvatic și palustre, au atras de mult timp atenția diferiților cercetători. Încă din secolul XVII, De Candolle, Ch. Gaudichaud, M. Borneud, etc. au descris unele modificări ale plantelor acvatic. În secolul următor, A. Brogniart, A. Trecul, M. Chatin, M. Borodin, J. Duval-Jouve, M. Costantin, M. Schenck, C. Sauvageau, au continuat cercetările și observațiile asupra acestui grup de plante.

În secolele XIX și XX, lucrări valoroase au elaborat: R. Herzog, K. Linsbauer, A. Mihailova, J. Bray, Chauveaud, Van Tieghem, Douliot, Queva, Strasburger, H. Glück, Baumann, A. Kerner, K. Goebel, E. Warming, S. Hejny, K. Seidel, F. Gessner, H. Walter, etc.

Materialul și metoda de lucru

Dintre numeroasele adaptări pe care le înregistrează plantele acvatic și palustre, în lucrare s-au urmărit cîteva modificări adaptative esențiale, ca: prezența și gradul de dezvoltare a cuticulei, prezența și gradul de dezvoltare a țesutului aerifer, gradul de dezvoltare a endodermei, prezența și dezvoltarea țesutului liberian și lemnos precum și structura frunzei de la *Elodea canadensis*.

În acest scop au fost executate câteva mii de secțiuni transversale și longitudinale în tulpinile speciilor: *Utricularia vulgaris*, *Najas minor*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton fluitans*, *Potamogeton natans*, *Nymphoides peltata*, pețiolul foliar de la *Sagittaria sagittifolia*, precum și în frunza și tulpina de *Elodea canadensis*.

Pentru evidențierea țesutului liberian și lemnos, precum și a țesuturilor mecanice, secțiunile au fost tratate cu floroglucină + HCl, sau cu verde de iod și carmin alunat (dubla colorație). Pentru evidențierea cuticulei, secțiunile au fost tratate cu clorură de zinc iodată.

Un număr de 357 preparate au fost montate în gelatină glicerinată.

În general, literatura de specialitate semnalează faptul că, epiderma plantelor acvatice este, fie lipsită de cuticulă în părțile submerse, fie slab cutinizată, dând posibilitatea absorbției gazelor și a substanțelor hrănitore direct din apă, pe toată suprafața corpului lor.

A. P. Șenikov (1950), arată că epiderma acestor plante este subțire, fără cuticulă, iar la *Elodea*, epiderma lipsește, (*Ekologia rasteinii*, Moskva, 1950, pag. 283).

Dar, din materialul studiat, rezultă că cele două strate de celule ale frunzei de *Elodea*, reprezintă tocmai epiderma superioară și inferioară, lucru demonstrat și de trecerea de la epiderma tulpinii la cea a frunzei (Fig. 1), precum și de prezența cuticulei, atât pe epiderma superioară cât și pe cea inferioară (Fig. 2), mezofilul frunzei fiind acela care lipsește. Cele două epiderme au în celulele lor numeroși cloroplasti. Între ele se găsesc spații intercelulare reduse.

La *Najas minor*, epiderma este alcătuită dintr-un singur strat de celule strâns unite între ele, având pereții externi puțin îngroșați. La suprafață prezintă o cuticulă subțire, având jumătate din grosimea peretelui celulozic (Fig. 3).

Utricularia vulgaris prezintă o epidermă alcătuită din celule strâns unite, cu un perete extern, celulozic, mai îngroșat, cutinizat. Straturile de cutină întrec grosimea peretelui celulozic de 1—2 ori. La suprafață se află o cuticulă subțire reprezentând $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ din grosimea peretelui celulozic. Epiderma este prevăzută cu hidropote (Fig. 4).

La *Potamogeton crispus* epiderma este alcătuită din celule mici, strâns unite, cu peretele extern mai îngroșat. Cuticula este subțire, reprezentând $\frac{1}{4}$ pînă la $\frac{3}{4}$ din grosimea peretelui celular (Fig. 5).

Epiderma la *Potamogeton lucens* este alcătuită din celule mici, cu peretele extern celulozic, ceva mai îngroșat, precum și puternic cutinizat. La suprafața stratelor cutinizate se află o cuticulă reprezentând $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{1}$ din grosimea peretelui celulozic, (Fig. 6). În celulele epidermei se găsesc cloroplasti.

Peretele extern al celulei epidermale este de asemenea puternic cutinizat și la specia *Potamogeton pectinatus*. Straturile cutinizate ating o grosime de 5—6 ori mai mare decât grosimea peretelui celulozic. Această membrană este și cuticularizată, cuticula fiind însă subțire, cam de aceeași grosime ca și peretele celulozic, avînd la suprafața sa numeroase creste (Fig. 7). În celulele epidermale se găsesc cloroplasti.

La *Potamogeton fluitans* epiderma este alcătuită din celule strîns unite între ele, alungite în sens radial. Membrana externă este cutinizată, întrecînd de 1—2 ori grosimea peretelui celulozic. La suprafață se află o cuticulă avînd aceeași grosime ca și peretele celulozic al celulei epidermale (Fig. 8).

La *Potamogeton natans*, straturile cutinizate ale peretelui extern al celulei epidermale au o grosime de 2 pînă la 3 ori mai mare decît grosimea membranei celulozice. Cuticula este subțire, abia $\frac{1}{2}$ din grosimea membranei celulozice, avînd numeroase creste (Fig. 9).

Nymphoides peltata are celule epidermale mici, cu peretele extern puțin îngroșat, prezentînd o cuticulă la suprafața sa, de 1—2 ori mai groasă decît grosimea peretelui celulozic (Fig. 10).

La *Sagittaria sagittifolia* epiderma este alcătuită din celule mari, strîns unite, avînd la suprafață o cuticulă subțire, reprezentînd $\frac{1}{2}$ din grosimea peretelui celulozic. Pe cuticulă sînt dispuse numeroase verucozități (Fig. 11).

Cutinizarea pronunțată a peretelui extern al celulelor epidermice, precum și prezența cuticulei la plantele acvatice, stă în legătură cu împiedicarea difuzării în mediul înconjurător a oxigenului înmagazinat în lacunele aerifere.

De mare importanță în viața plantelor acvatice și palustre este dezvoltarea accentuată a lacunelor intercelulare, în frunze, pețiol, tulpini, rădăcini. Acestea asigură aprovizionarea celulelor cu oxigen, ușurează greutatea țesuturilor, mărind posibilitatea de plutire a organelor respective.

La plantele cu organe plutitoare sau cu părți ale corpului și în mediul aerian, au rolul de aerisire, ușurînd pătrunderea aerului extern prin stomate, în lăstarii submerși, precum și în rădăcinile plantei.

S-a observat că la frunzele plutitoare, numărul mare de stomate de pe suprafața superioară este în strînsă legătură cu dezvoltarea sistemului lacunar (Reinhard, 1878).

Scoața la *Utricularia vulgaris* este alcătuită din celule deosebite ca formă : sub epidermă se află 3—4 strate de celule, mai mult sau mai puțin circulare în secțiune transversală, strîns unite, fără spații sau cu spații intercelulare mici ; 4 strate de celule de același tip înconjoară și endoderma. Pereții acestor celule sînt ceva mai îngroșați decît pereții celulelor de sub epidermă. Între aceste două pături de celule, se dispun „coloane“ de celule mari, dreptunghiular alungite (Fig. 12). În mod obișnuit, o astfel de „coloană“ este alcătuită dintr-un rînd de celule și numai la bază uneori sînt dispuse cîte două celule în același rînd. Aceste coloane celulare lasă însă între ele spații aerifere, care în secțiune transversală sînt triunghiulare, avînd vîrfurile orientate spre cilindrul central. Endoderma este alcătuită din celule mici, strîns unite, fără spații.

La specia *Najas minor*, în scoața tulpinii se găsesc 6 pînă la 8 canale aerifere, mărginite de celule parenchimatice mari și rotunjite. În secțiune transversală (Fig. 13), lacunele au o formă triunghiulară, avînd vîrfurile orientate spre centrul tulpinii. Inițial aceste lacune sînt

străbătute de celule stelate, asemănătoare celor de la *Potamogeton lucens*. Spre cilindrul central, endoderma constituie un inel alcătuit din celule strâns unite, prezentînd pereții celulari îngroșați (Fig. 14).

La *Potamogeton crispus*, sub epidermă se află un rînd de celule parenchimatice, de la care pornesc spre cilindrul central, cordoane de celule ce prezintă între ele spații aerifere mari, alcătuiind de-a lungul tulpinei numeroase canale aerifere. Într-o secțiune transversală în tulpină, aceste canale apar sub forma unei rețele a căror ochiuri se micșorează spre cilindrul central. Forma spațiilor aerifere este poligonală (Fig. 15). La locul de întîlnire al șirurilor celulare se află de obicei o celulă mai mare, rotunjită. Endoderma este alcătuită din celule mai mici, strîns unite între ele.

Sub epiderma tulpinii la *Potamogeton lucens* se află 1—2 strate de celule parenchimatice, de la care pornesc șiruri de celule ce mărginesc canalele aerifere ale tulpinii. În secțiune transversală, aceste canale au o formă poligonală (Fig. 16). Pereții acestor canale sînt alcătuiți dintr-un singur rînd de celule rotunjite. În scoarța tulpinii sînt dispuse cordoane de sclerenchim mărginite la periferie de celule parenchimatice mai mici. În centrul pachetelor sclerenchimatice care sînt dispuse spre periferia scoarței, se găsesc celule liberiene. Pe lîngă rezistența pe care o conferă plantei, aceste cordoane de sclerenchim, împiedică difuzarea substanțelor nutritive din celulele liberiene, aflate în centrul lor. Spre cilindrul central, cordoanele sclerenchimatice sînt alcătuite numai din sclerenchim, neprezentînd celule liberiene (Fig. 17). Spre cilindrul central spațiile aerifere își micșorează dimensiunile. Inițial în aceste spații sînt dispuse celule stelate, avînd mici spații aerifere între celule (Fig. 18).

În jurul cilindrilor central sînt dispuse trei sau mai multe strate de celule parenchimatice, ultimul constituind endoderma, alcătuită din celule strîns unite, prezentînd îngroșări în „potcoavă“, pe pereții radiali și tangențiali interni (Fig. 19).

Potamogeton pectinatus prezintă canale aerifere caracteristice. Imediat sub epidermă se află un strat de celule parenchimatice, mari în comparație cu celulele epidermei. De la acestea, în secțiune transversală, pleacă șiruri de celule dreptunghiular alungite. Spațiile aerifere au o formă mai mult sau mai puțin circulară (Fig. 20). Și la această specie la „nodurile“ rețelei celulare se găsesc cordoane sclerenchimatice care, spre epidermă, prezintă central, celule liberiene (Fig. 21). Dimensiunile spațiilor aerifere se reduc spre cilindrul central. În spațiile aerifere tinere se găsesc celule stelate, avînd 8—10 brațe. În jurul endodermei se află 1—2 strate de celule ce prezintă spații mici intercelulare. Endoderma prezintă îngroșări în „potcoavă“, pe pereții radiali și tangențiali interni (Fig. 22).

La *Potamogeton fluitans*, spațiile aerifere au o formă poligonal neregulată, mai mari la periferia tulpinii, micșorîndu-se cu cît ne apropiem de cilindrul central (Fig. 23). Nu prezintă cordoane de sclerenchim în scoarță; la locul de întîlnire a celulelor parenchimatice ale scoarței sînt dispuse celule mari, rotunde. Sub epidermă se află un strat discontinuu de celule parenchimatice, astfel încît, sub epidermă găsim direct canale aerifere. Spre endodermă, celulele scoarței se prezintă mai unite,

PLANȘA I

Fig. 1. Trecerea de la epiderma tulpinii la epiderma frunzei de *Elodea canadensis*. 1, Epid. sup.; 2, epid. inf.; 3, cuticula; 4, celule parench. ale tulpinii.

Fig. 2. Structura frunzei de *Elodea canadensis*. 1, Epid. sup.; 2, epid. inf.; 3, cuticula; 4, spațiu intercel.

Fig. 3. Epiderma la *Najas minor*. 1, celula epid.; 2, celula parench.; 3, cuticula.

Fig. 4. Epiderma la *Utricularia vulgaris*. 1, Epid.; 2, parench. cortical; 3, perete celulozic; 4, perete cutinizat; 5, cuticula; 6, hidropote.

Fig. 5. Epiderma la *Potamogeton crispus*. 1, Epid.; 2, parench. cortical; 3, cuticula.

Fig. 6. Epiderma la *Potamogeton lucens*.

Fig. 7. Epiderma la *Potamogeton pectinatus*.

Fig. 8. Epiderma la *Potamogeton fluitans*.

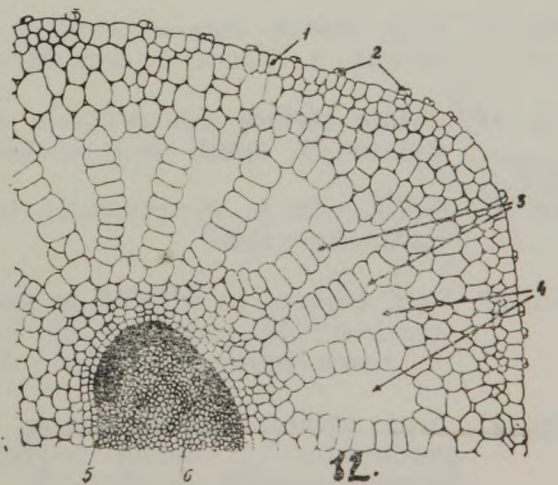
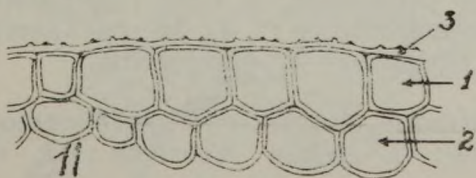
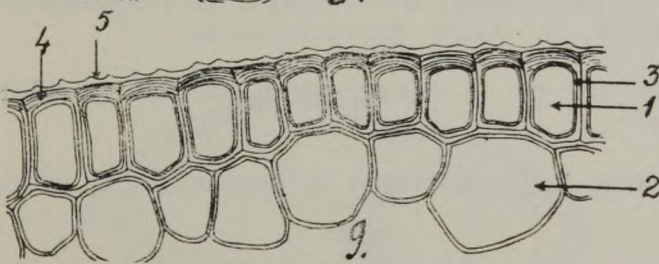
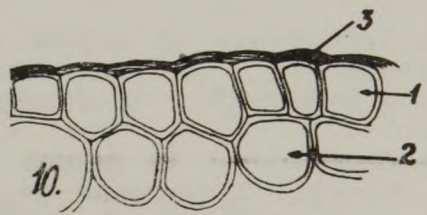
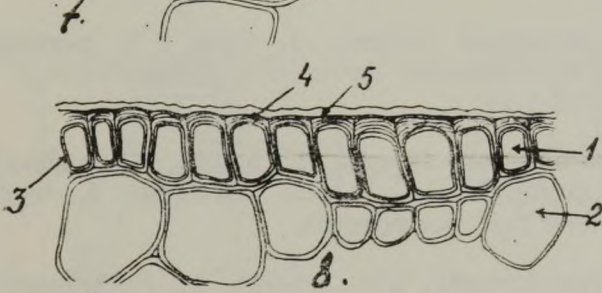
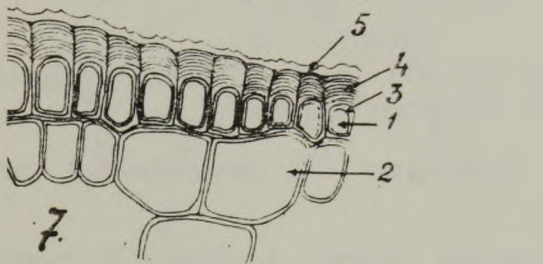
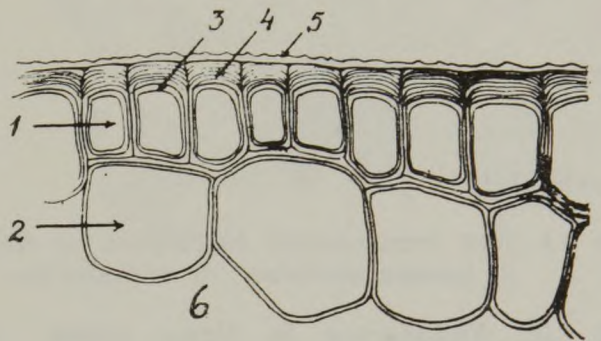
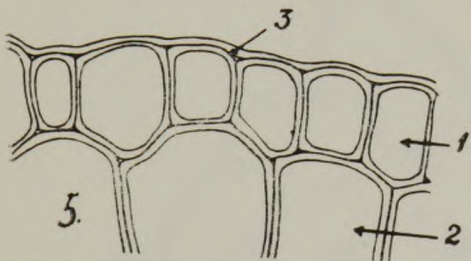
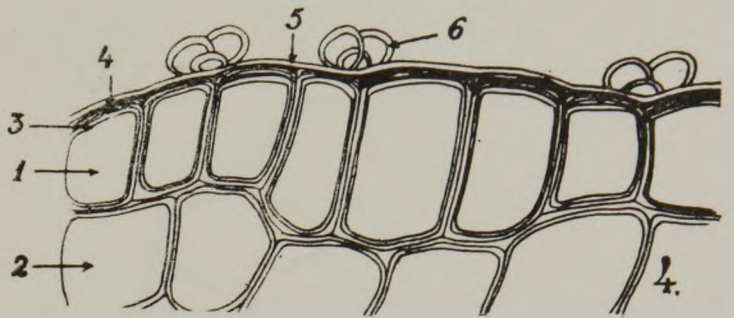
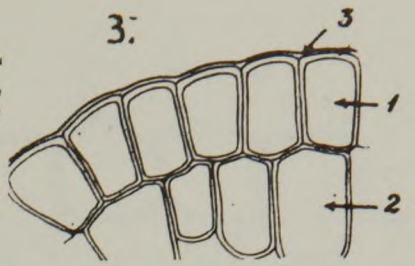
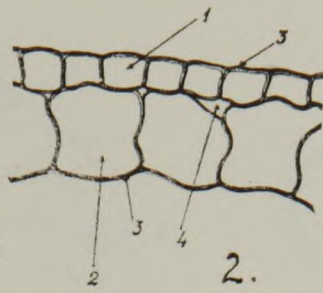
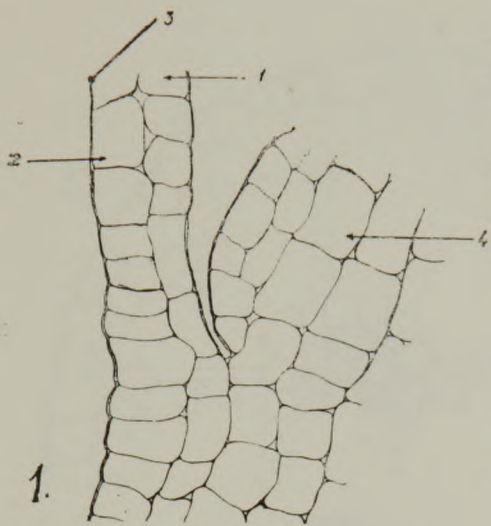
Fig. 9. Epiderma la *Potamogeton natans*.

La fel fig. 6, 7, 8 și 9; — 1, Epid.; 2, parench. cortical; 3, perete celulozic; 4, membrana cutinizată; 5, cuticula.

Fig. 10. Epiderma la *Nymphoides peltata*. 1, Epid.; 2, parench. cortical; 3, cuticula.

Fig. 11. Epiderma la *Sagittaria sagittifolia*. 1, Epid.; 2, parench. cortical; 3, cuticula.

Fig. 12. Secțiune transv. în tulp. la *Utricularia vulgaris*. 1, Epid.; 2, hidropote; 3, cordoane de celule parench.; 4, lacune aerifere; 5, endoderma; 6, cilindrul central.



PLANȘA II

Fig. 13. Secț. transversală în tulpina de *Najas minor*. 1. Epid. ; 2, parench. cortical ; 3, lacune aerifere ; 4, endoderma ; 5, cilindrul central.

Fig. 14. Endoderma la *Najas minor*. 1, Endodermă ; 2, periciclu ; 3, celule parenchimatică.

Fig. 15. Secț. transv. în tulpina de *Potamogeton crispus*. 1, Epid. ; 2, parench. cortical ; 3, țesut aerenchimatic ; 4, cordoane de celule parench. ; 5, endoderma ; 6, cilindrul central.

Fig. 16. Secț. transv. în tulpina la *Potamogeton lucens*. 1. Epid. ; 2, parench. cortical ; 3, cordoane de celule parench. ; 4, lacune aerifere ; 5, teaca sclerenchimatică ; 6, celule liberiene ; 7, endoderma.

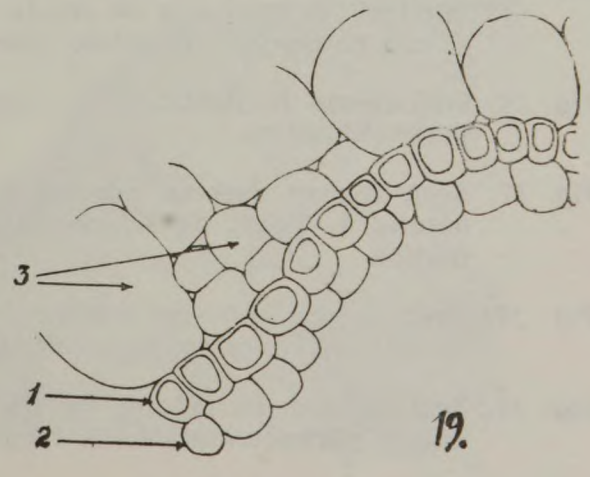
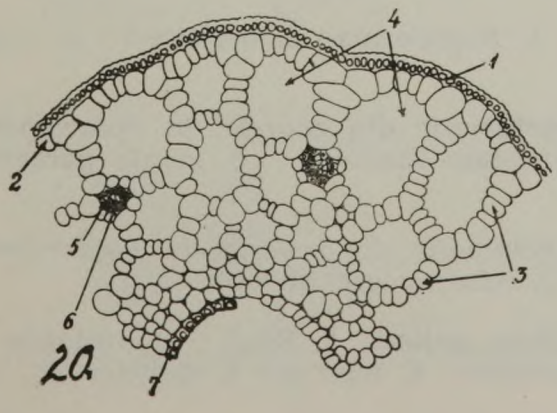
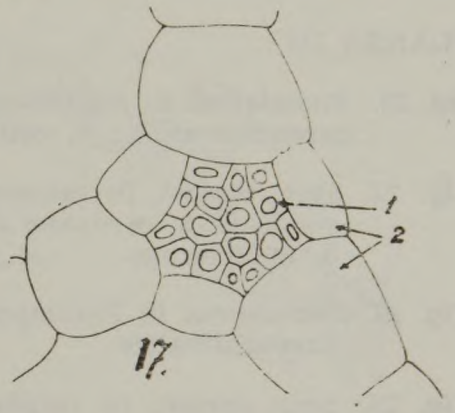
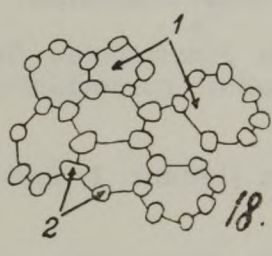
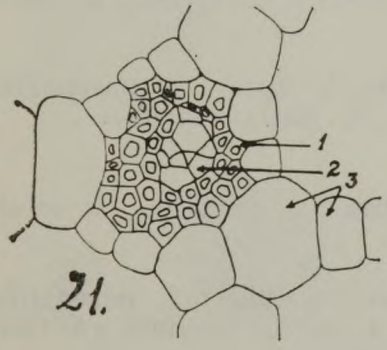
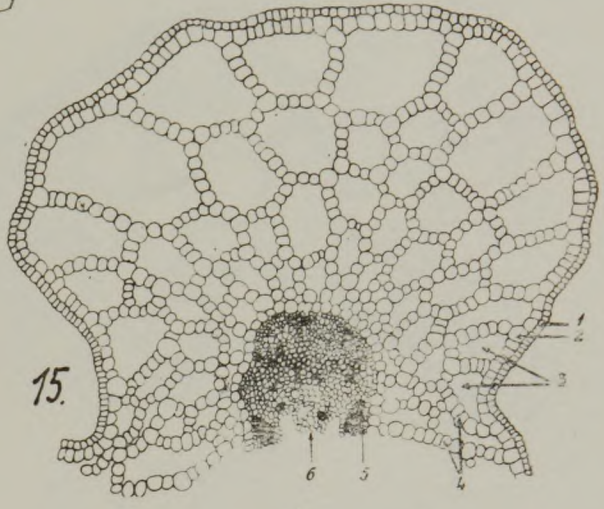
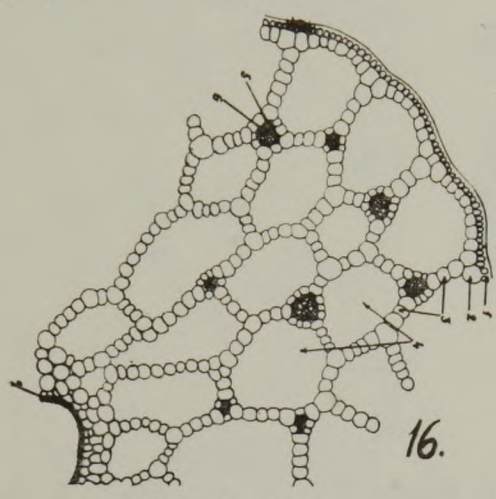
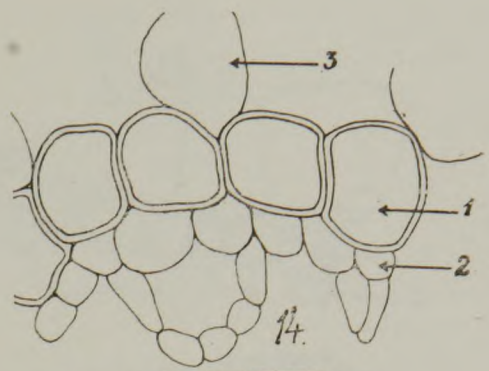
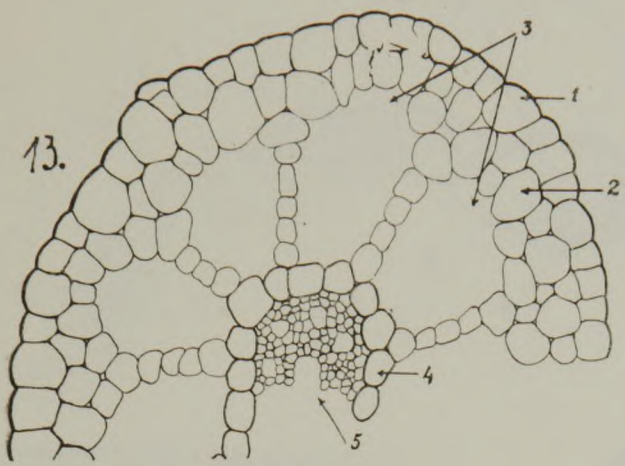
Fig. 17. Secț. transv. într-un cordon sclerenchimatic, din scoarță, la *Potamogeton lucens*. 1, Teaca sclerenchimatică ; 2, celule parenchimatică.

Fig. 18. Celule stelate din canalele aerifere de la *Potamogeton lucens*. 1, celule stelate ; 2, spații intercelulare.

Fig. 19. Endoderma la *Potamogeton lucens*. 1, Endoderma ; 2, periciclu ; 3, celula parenchimatică.

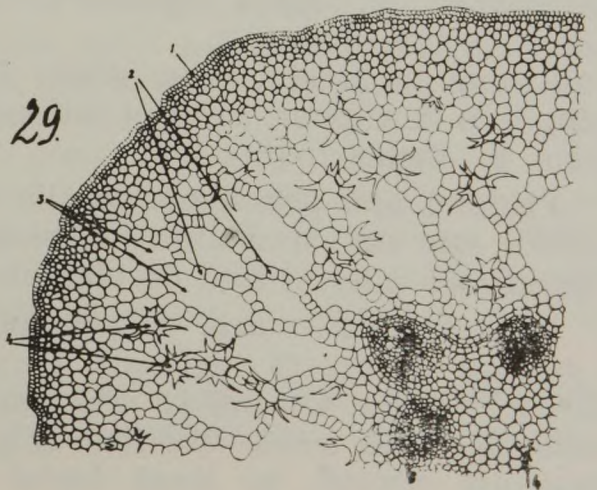
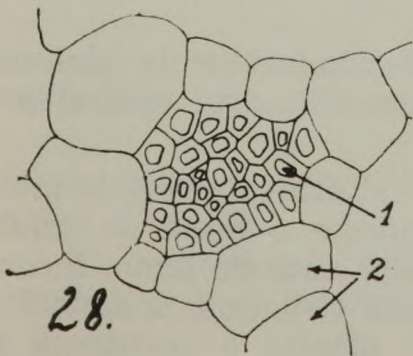
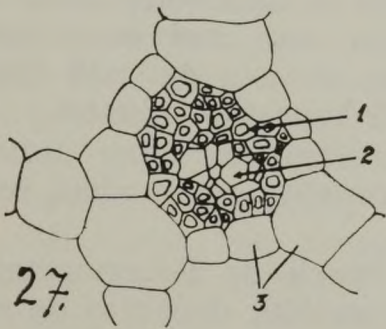
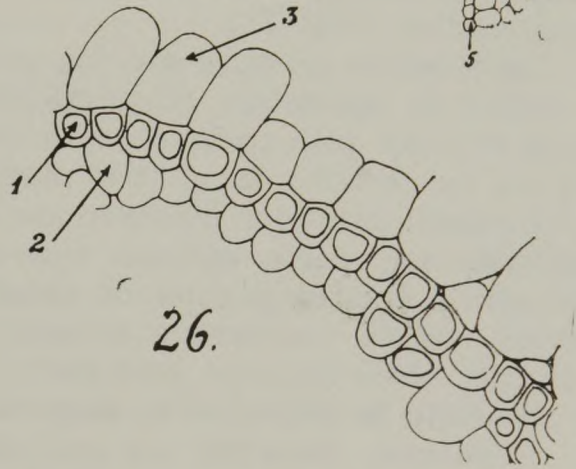
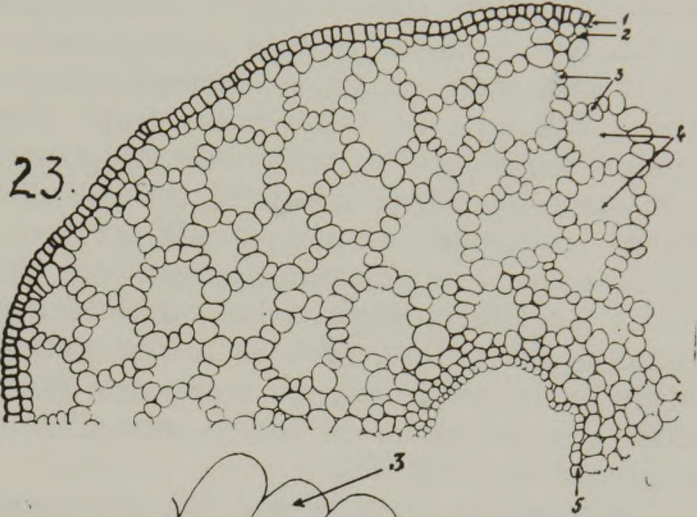
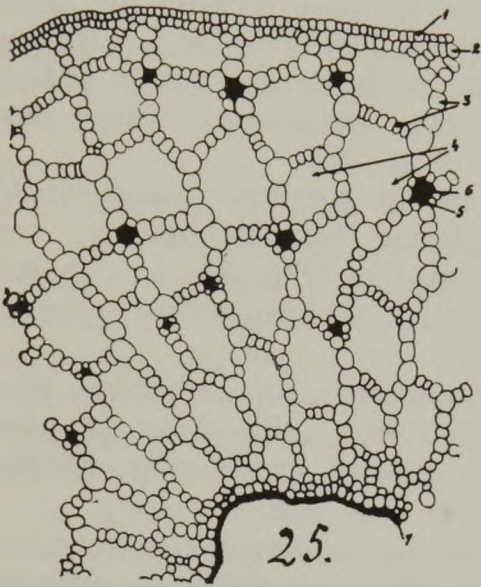
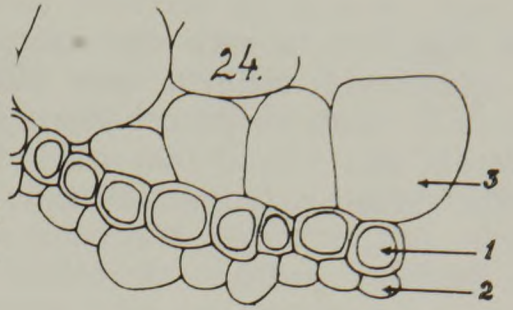
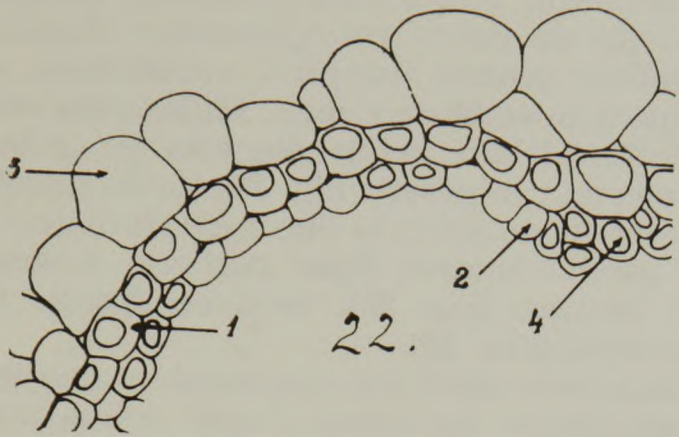
Fig. 20. Secț. transv. în tulpină, la *Potamogeton pectinatus*. 1. Epid. ; 2, parenchim cortical ; 3, cordoane de celule parenchimatică ; 4, lacune aerifere ; 5, teaca sclerenchimatică ; 6, celule liberiene ; 7, endoderma.

Fig. 21. Secț. transv. într-un cordon sclerenchimatic din scoarța, la *Potamogeton pectinatus*. 1, Teaca sclerenchimatică ; 2, celule liberiene ; 3, celule parenchimatică.



PLANȘA III

- Fig. 22. Endoderma la Potamogeton pectinatus.* 1, Endoderma; 2, periciclul; 3, celule parenchimatice; 4, celule sclerenchimatice.
- Fig. 23. Secț. transv. în tulpina, la Potamogeton fluitans.* 1. Epid.; 2. parenchim cortical; 3, cordoane de celule parenchimatice; 4, lacune aerifere; 5, endoderma.
- Fig. 24. Endoderma la Potamogeton fluitans.* 1, Endoderma; 2, pericilul; 3, celule parenchimatice.
- Fig. 25. Secț. transv. în tulpina, la Potamogeton natans.* 1, Epid.; 2, parenchim cortical; 3, cordoane de celule parenchimatice; 4, lacune aerifere; 5, teaca sclerenchimatică; 6, celule liberiene; 7, endoderma.
- Fig. 26. Endoderma la Potamogeton natans.* 1, Endoderma; 2, periciclul; 3, celule parenchimatice.
- Fig. 27. Secț. transv. într-un cordon sclerenchimatic din scoarța, la Potamogeton natans.* 1, Teaca de sclerenchim; 2, celule liberiene; 3, celule parenchimatice.
- Fig. 28. Secț. transv. într-un cordon sclerenchimatic din scoarța, la Potamogeton natans.* 1, Teaca sclerenchimatică; 2, celule parenchimatice.
- Fig. 29. Secț. transv. în tulpina la Nymphoides peltata.* 1. Epid.; 2, cordoane de celule parenchimatice; 3, lacune aerifere; 4, sclerite; 5, endoderma.



cu mici spații intercelulare. Endoderma este alcătuită din celule mici, strîns alipite (Fig. 24).

Scoarța tulpinii la *Potamogeton natans* cuprinde numeroase canale aerifere, care au în secțiune transversală forma unor poligoane neregulate (Fig. 25), și care sînt mărginite de celule rotunjite-turtite. Spațiile își micșorează calibrul spre cilindrul central. În jurul endodermei se dispun 3—4 strate de celule cu spații intercelulare mici. Endoderma este alcătuită din celule mai mici decît celelalte celule ale scoarței, avînd pereții radiali și tangențiali interni puțin îngroșați (Fig. 26). Și la această specie sînt prezente cordoane sclerenchimatice la locul de întîlnire a mai multor cordoane de celule parenchimatice. Spre periferia scoarței în aceste cordoane se află țesut liberian (Fig. 27), țesut ce lipsește în cordoanele aflate spre cilindrul central (Fig. 28).

La *Nymphoides peltata* scoarța este alcătuită din celule rotunjite, cu atît mai mari cu cît ne îndepărtăm de epidermă. Aceste celule prezintă spații intercelulare mici, fiind dispuse în 6—7 strate. În jurul endodermei, alcătuită din celule dreptunghiulare, strîns unite, se dispun 1—2 strate de celule cu spații intercelulare mici. Între acestea și pătura externă a scoarței, se află canale aerifere. Aceste canale sînt ținute deschise de sclerite mari, avînd numeroase brațe (Fig. 29).

La *Sagittaria sagittifolia* canalele aerifere, în secțiune transversală, poligonal-neregulate, străbat întreg pețiolul foliar. Spațiile aerifere sînt mărginite de celule mai mult sau mai puțin rotunjite (Fig. 30). În canalele aerifere, la exemplarele tinere, sînt dispuse celule stelate, avînd o formă caracteristică (Fig. 31).

La plantele acvatice are loc o reducere a sistemului radicular, pînă la dispariția lui totală (*Ceratophyllum*, *Utricularia*), sau duce la pierderea funcției principale (*Lemna minor*). La *Elodea canadensis*, rădăcinile au un caracter facultativ, planta trăind și fără ele.

În cazul plantelor înrădăcinate solid, rădăcina se simplifică, se ramifică slab, iar perii radicali lipsesc. Aceste rădăcini folosesc aproape exclusiv la fixarea plantei de substrat, funcția de absorbție fiind diminueată. Această reducere a sistemului radicular este mai accentuată la hidrofite, observîndu-se mai puțin la helofite, aceasta datorită faptului că absorbția la hidrofite se asigură prin toată suprafața plantei.

Reducerea rădăcinii nu exclude prezența rizomilor bine dezvoltați care asigură înmulțirea vegetativă a plantei, constituind totodată rezerva ei de substanțe nutritive.

Rizomi lungi și elastici găsim la unele specii de *Potamogeton*. La *Nymphaea* și *Nuphar*, rizomul este puternic dezvoltat, depășind de regulă 10 cm în diametru (Fig. 32).

Primind apă prin toate părțile sale, țesutul conducător la plantele acvatice este slab dezvoltat, în special cel lemnos. Cilindrul central are o organizare diferită față de plantele terestre.

La specia *Utricularia vulgaris* periciclul este alcătuit din celule mici, în general cu pereții îngroșați. Periciclul mărginește o masă de celule sclerenchimatice. Central se află dispuse mai multe vase de lemn, înconjurate de cîteva celule liberiene (Fig. 33). Această structură deosebită a cilindrului central, pe lîngă faptul că conferă plantei o rezistență și

totodată o elasticitate sporită, probabil că stă în legătură și cu modul special de hrănire al plantei. *Utricularia vulgaris* reușește să-și protejeze prin acest cilindru de sclerenchim, substanțele nutritive obținute atît de greu din nutriția carnivoră, pentru a nu difuza în mediul înconjurător, atît de solvant.

La *Najas minor* în țesutul liberian se disting numeroase spații aerifere. În centrul cilindrului central se află o lacună centrală, mărginită de celule parenchimatice. *Najas minor* nu are vase lemnoase (Fig. 34).

La *Potamogeton crispus* periciclul este alcătuit din celule mici, strîns unite între ele. Din loc în loc sînt dispuse pachete de sclerenchim. Țesutul liberian prezintă numeroase spații intercelulare. Central sînt dispuse una pînă la cinci lacune mari. Caracteristică este dispunerea în lacunele laterale a 1—2 vase lemnoase (Fig. 35).

La periferia cilindrului central de la *Potamogeton lucens* se dispun pachete de sclerenchim separate între ele de celule parenchimatice. Țesutul liberian este alcătuit din celule alungite care lasă între ele numeroase spații aerifere. Urmează 2—3 strate de celule parenchimatice, aproape circulare, cu pereții îngroșați. Între liber și acest parenchim, de o parte și de alta a cilindrului central se află două lacune aerifere mari, în interiorul cărora se află dispuse 6 pînă la 8 vase lemnoase. În mijlocul cilindrului central se află 1—2 lacune centrale și care prezintă, de o parte și de alta, două pachete de sclerenchim (Fig. 36).

La *Potamogeton pectinatus*, periciclul este alcătuit în general, din celule cu pereții îngroșați, de la care pleacă în interiorul cilindrului central, pachete de sclerenchim. În periciclu se găsesc și celule de pasaj, cu pereții celulari neîngroșați. Urmează un țesut liberian dezvoltat, cu numeroase lacune, iar central sînt dispuse 1—2 lacune ce sînt mărginite de celule parenchimatice. Vasele lemnoase, 4, putînd ajunge la 12 într-un cilindru central, se găsesc dispuse de o parte și de alta a lacunei centrale, între celulele parenchimatice (Fig. 37).

În masa de celule parenchimatice, aflată în cilindrul central de la *Potamogeton fluitans*, sînt dispuse 7 pînă la 8 fascicule libero-lemnoase. Într-un fascicol libero-lemnos, liberul prezintă numeroase lacune. Spre centrul fascicolului, în lacuna centrală se află uneori un singur vas lemnos. În mod obișnuit numărul lor poate ajunge la 14. Teaca mecanică a fascicolului libero-lemnos, alcătuită din celule sclerenchimatice, este bine dezvoltată (Fig. 38).

Periciclul cilindrului central de la *Potamogeton natans* este alcătuit din celule mici, mai neregulat dispuse decît celulele endodermei. Unele celule au pereții îngroșați. Periciclul înconjoară o masă de celule parenchimatice, în care sînt dispuse în mod obișnuit, 12—15 fascicule libero-lemnoase. Un fascicol libero-lemnos prezintă pe fața sa externă o teacă fasciculară sclerenchimatică. Pachete de sclerenchim se găsesc și între fasciculele libero-lemnoase. Liberul este alcătuit din celule liberiene alungite, care lasă între ele spații intercelulare mari. În fascicol, centripetal, este dispusă o lacună. În această lacună se află 1—2 vase lemnoase (Fig. 39).

La *Nymphoides peltata* periciclul mărginește o masă de celule parenchimatice mari. Central se găsesc o serie de lacune, ținute deschis de

PLANȘA IV

Fig. 30. Secț. transv. în pețiolul foliar la Sagittaria sagittifolia. 1, Epid. inf.; 2, epid. sup.; 3, cordoane de celule parenchimatice; 4, lacune aerifere; 5, nervură centrală; 6, nervura laterală; 7, nervura marginală.

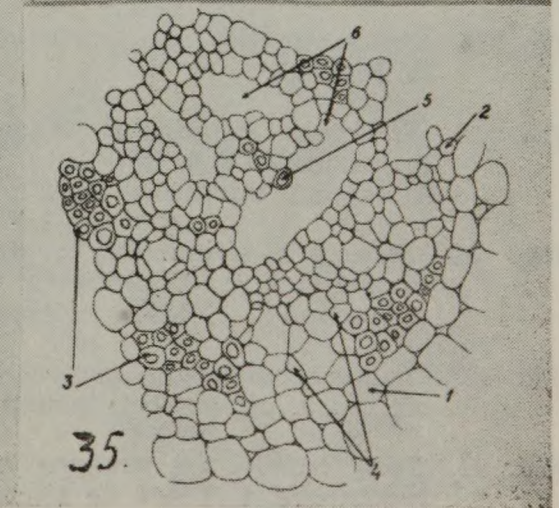
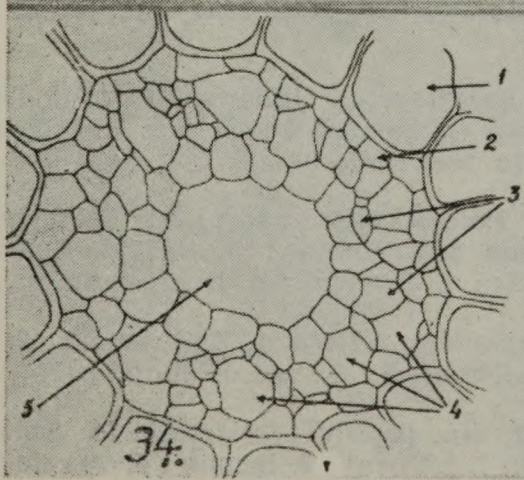
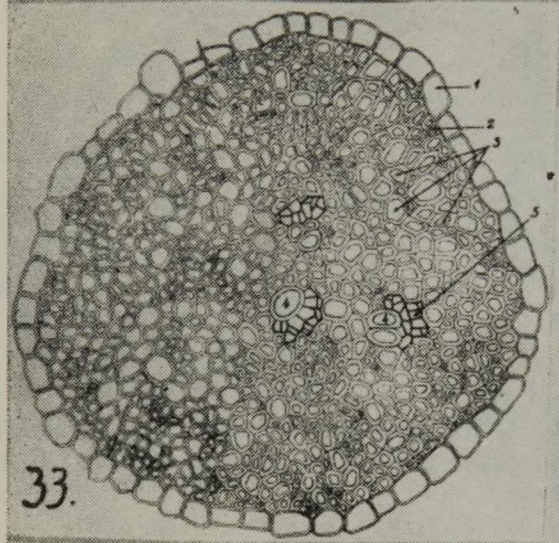
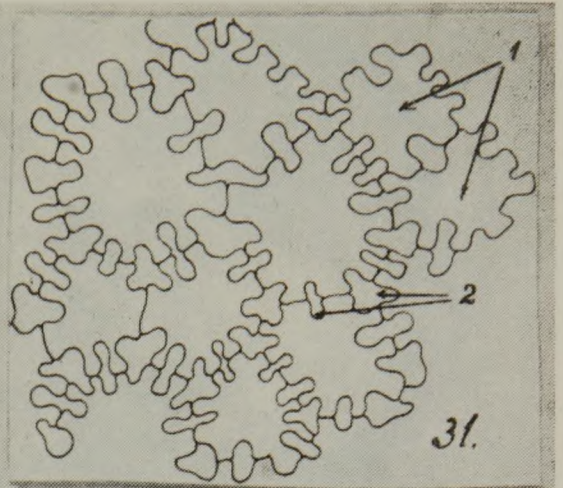
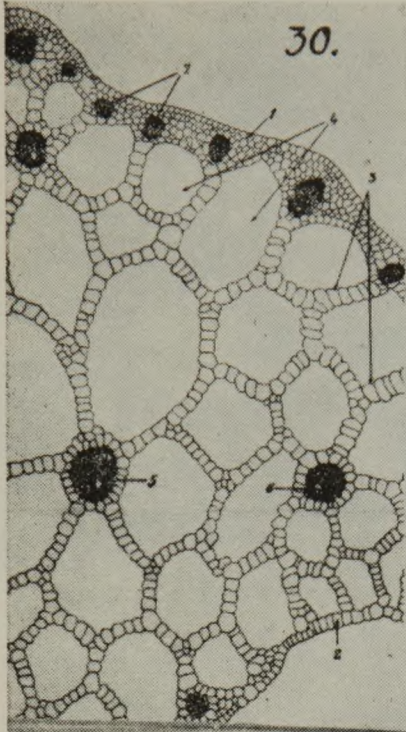
Fig. 31. Celule stelate din canale aerifere la Sagittaria sagittifolia. 1, Celule stelate; 2, spații intercelulare.

Fig. 32. Rizom de Nymphaea alba.

Fig. 33. Structura cilindrului central la Utricularia vulgaris. 1, Endoderma; 2, periciclul; 3, sclerenchim; 4, vas de lemn; 5, phloem.

Fig. 34. Secț. transv. în cilindrul central, la Najas minor. 1, Endoderma; 2, periciclul; 3, phloem; 4, lacună phloematică; 5, lacună centrală.

Fig. 35. Structura cilindrului central de la Potamogeton crispus. 1, Endoderma; 2, periciclul; 3, celule sclerenchimatice; 4, phloem; 5, vas de lemn; 6, lacună.



PLANȘA V

Fig. 36. *Structura cilindrului central la Potamogeton lucens.* 1, Endoderma ; 2, periciclul ; 3, phloem ; 4, lacună phloematică ; 5, vas de lemn ; 6, celule sclerenchimatice ; 7, lacună centrală.

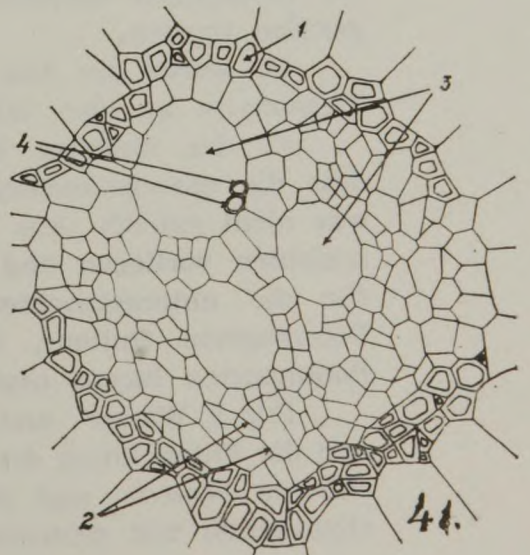
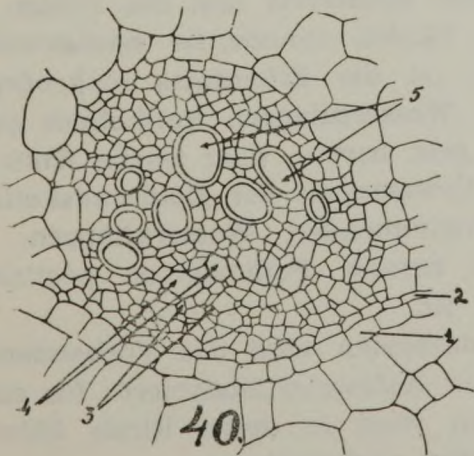
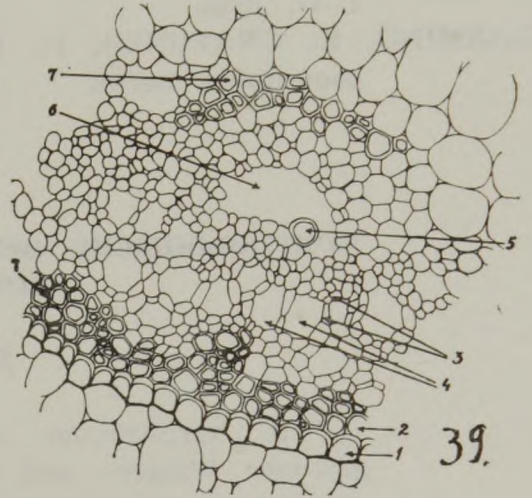
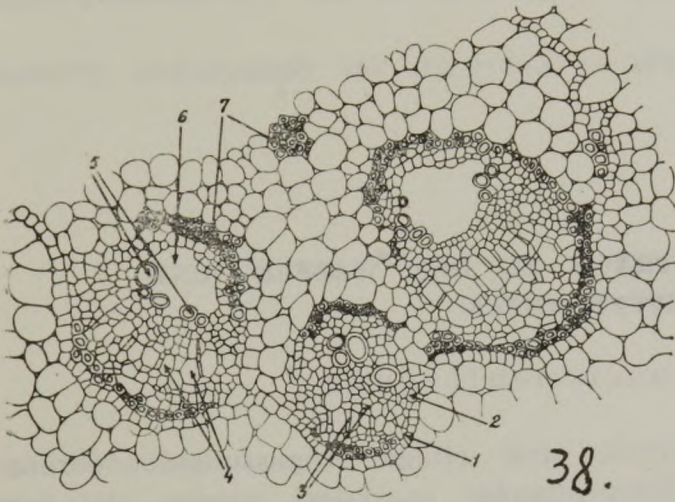
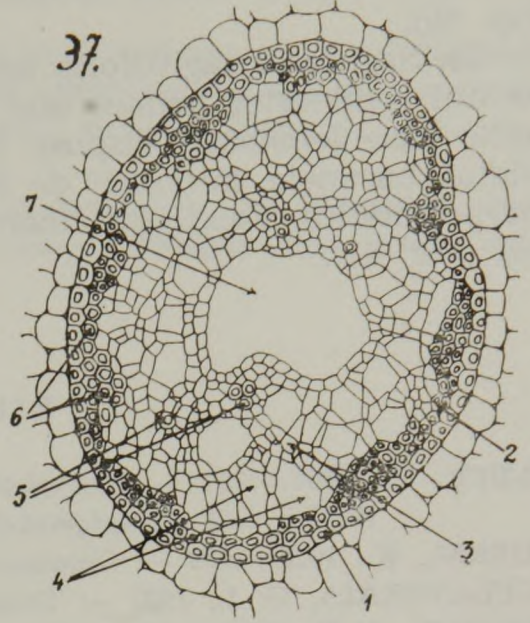
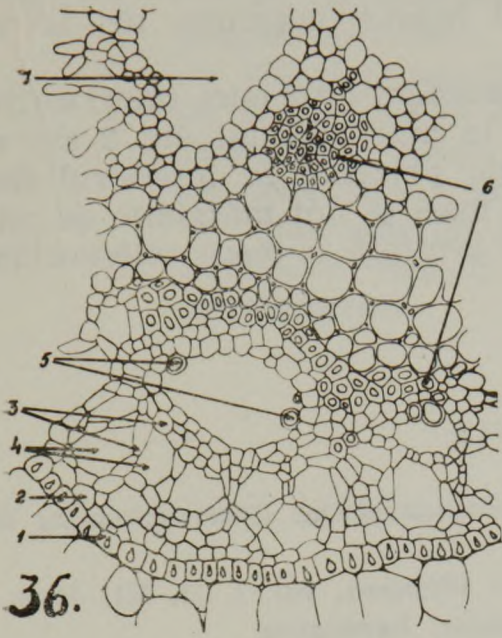
Fig. 37. *Structura cilindrului central la Potamogeton pectinatus.* (explicația vezi la Fig. 36).

Fig. 38. *Structura cilindrului central la Potamogeton fluitans.* 1, Endoderma ; 2, periciclul ; 3, phloem ; 4, lacună phloematică ; 5, vas de lemn ; 6, lacună intrafasciculară ; 7, celule sclerenchimatice.

Fig. 39. *Structura cilindrului central la Potamogeton natans.* 1, Endoderma ; 2, periciclul ; 3, phloem ; 4, lacune phloematice ; 5, vas de lemn ; 6, lacună ; 7, teacă sclerenchimatică a fasciculului libero-lemnos.

Fig. 40. *Structura cilindrului central la Nymphoides peltata.* 1, Endoderma ; 2, periciclul ; 3, phloem ; 4, lacună protoxilematică ; 5, vas de lemn.

Fig. 41. *Secț. transv. în nervura mediană din pețiolul foliar de la Sagittaria sagittifolia.* 1, Teacă de sclerenchim ; 2, phloem ; 3, lacune ; 4, vas de lemn.



scleritele prezente aici. De-a lungul periciclului sînt dispuse 8—14 fascicole libero-lemnoase. Un fascicol libero-lemnos prezintă spre periciclu o masă de celule parenchimatice mici, urmate de țesutul liberian în care sînt dispuse cîteva lacune. Țesutul lemnos cuprinde 10—14 vase (Fig. 40).

La *Sagittaria sagittifolia* țesutul liberian prezintă mici spații aerifere. Țesutul conducător lemnos este alcătuit în mod obișnuit din 2 sau mai multe vase lemnoase, dispuse în lacunele prezente în interiorul fascicolului. Lacunele, în număr de 3—4, sînt mari și sînt mărginite de celule parenchimatice. Fascicolul libero-lemnos prezintă o teacă sclerenchima-tică (Fig. 41).

Bibliografie

- GLÜCK, H., 1905—1911 — *Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser-und Sumpfgewächse*, Jena.
- GOEBEL, K., 1928—1933 — *Organographie der Pflanzen*, vol. I, II, III, Jena.
- POPLAVSKAIA, G. I., 1937 — *Ecologia plantelor*, Leningrad.
- ŞENIKOV, A. P., 1950 — *Ekologhia rastenii*, Moskva.
- TROLL, W., 1954—1957 — *Praktische Einführung in die Pflanzenmorphologie*, I, II, Jena.
- WARMING, E., GRAEBNER, P., 1933 — *Lehrbuch der ökologischen Pflanzen-geographie*, Berlin.

MORPHOLOGISCHE BEITRÄGE ZU DEN WASSER- UND SUMPFPFLANZEN

Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit sind einige Anpassungsabänderungen gewisser Wasser- und Sumpfpflanzen analysiert worden, die durch die besonderen ökologischen Bedingungen des Wassermilieus hervorgerufen werden.

So wurde die Anwesenheit einer Epidermis und das Fehlen des Mesophylls an den Blättern von *Elodea canadensis* nachgewiesen.

In der üblichen Fachliteratur ist die Erkenntnis eingebürgert, dass die untergetauchten Teile der Wasserpflanzen kutikulalos seien, was nicht zutrifft. Aus der Arbeit geht hervor, dass starke Kutschichten vorliegen und auch die Anwesenheit der Epidermiskutikula für die untergetauchten oder schwimmenden Wasserpflanzen, wie *Potamogeton fluitans*, *Potamogeton natans*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton lucens* usw. anwesend ist.

Für 9 Wasser- und Sumpfpflanzenarten wird das Vorhandensein und die Entwicklung des Luftgewebes umfassend analysiert; für einige anderen Wasser- und Sumpfpflanzen wird in deren Rinde Sklerenchymsäulen mit zentralem Bastgewebe nachgewiesen.

Es wird auch die Struktur und Entwicklung der Endodermis analysiert und für *Potamogeton natans*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton lucens* u.s.w. die „Hufeisen“- Verdickungen gezeigt.

Im Zentralzylinderbereich werden Intrafaszikular- und Phloemlakunen beobachtet.

Das Bast- und Holzgewebe wird auch analysiert und die Stellung der Holzgefäße im Inneren der Lufträume für einige Wasserpflanzen (*Potamogeton natans*, *Potamogeton fluitans*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton crispus* usw.) gezeigt.

Auch wird für *Najas minor* das Fehlen der Holzgefäße und für *Utricularia vulgaris* die besondere Struktur des Zentralzylinders hervorgehoben.