

Universitatea „Babeş-Bolyai” - Cluj-Napoca
Facultatea de Biologie și Geologie

Genurile *Staurastrum* Meyen și *Staurodesmus* Teiling
(ord. Desmidiiales) în România

Rezumatul tezei de doctorat

Conducător științific

Prof. univ. dr. Leontin Ștefan Péterfi

Membru corespondent al Academiei Române

Doctorand

Ioana Adriana Neag

Cluj-Napoca

2014

CUPRINS

Introducere	3
I. Caracterizarea generală a desmidiaceelor	6
1.1. Organizarea talului.....	6
1.2. Particularități ale structurii celulare.....	6
1.2.1. Peretele celular.....	6
1.2.2. Nucleul și diviziunea celulară.....	8
1.2.3. Cloroplastele.....	10
1.2.4. Mobilitatea celulară.....	11
1.3. Particularități ale reproducerii desmidiaceelor.....	11
1.4. Particularități ale ecologiei desmidiaceelor.....	13
II. Poziția sistematică și filogenia genurilor <i>Staurodesmus</i> Teiling și <i>Staurastrum</i> Meyen	15
III. Materiale și metode	19
3.1. Scurtă descriere a celor mai reprezentative locații alese pentru prelevarea probelor...19	
3.2. Prelevarea și prelucrarea probelor calitative.....	25
3.3. Metode utilizate în realizarea monografiei genurilor	27
3.4. Metode specifice taxonomiei numerice	27
IV. Descrierea și clasificarea genului <i>Staurodesmus</i> Teiling	32
V. Caracterizarea și răspândirea speciilor genului <i>Staurodesmus</i> Teiling, din România	36
VI. Analiza numerică a similarității fenotipice a speciilor genului <i>Staurodesmus</i>, identificate în România	56
VII. Descrierea generală a genului <i>Staurastrum</i> Meyen	58
VIII. Clasificarea genului <i>Staurastrum</i> Meyen	62
IX. Caracterizarea și răspândirea speciilor genului <i>Staurastrum</i> Meyen, din România	69
X. Analiza numerică a similarității fenotipice a speciilor genului <i>Staurastrum</i>, identificate în România	176
XI. Imagini microscopice	180
Concluzii	191
Bibliografie	193
Lista lucrărilor publicate	202

Cuvinte cheie: Desmidiaceae, *Staurastrum*, *Stauroidesmus*, morfologie, distribuția în România, taxonomie numerică, fenograma.

Introducere

Ideea elaborării unei lucrări de sinteză, privind flora criptogamică a României s-a născut cu mulți ani în urmă, însă materializarea acestei idei este încă departe de a fi finalizată. De aceea, studiul taxonomic a două dintre cele mai reprezentative, dar totodată controversate genuri din grupul desmidiaceelor placoderme, *Staurastrum* Meyen și *Stauroidesmus* Teiling, este o provocare.

Lucrarea are următoarele obiective:

- revizuirea taxonomică a celor două genuri
- descrierea morfologică a speciilor și clasificarea acestora
- urmărirea preferințelor ecologice
- realizarea hărților corologice de distribuție
- evaluarea numerică a gradului de similaritate fenotipică intraspecifică și implicit, ordonarea ierarhică pe baza acestor similarități
- realizarea unor chei de determinare

Astfel, pentru fiecare specie am realizat: o scurtă descriere morfologică, cu precizarea dimensiunilor și preferințelor ecologice, pe baza propriilor observații microscopice și a literaturii de specialitate. Materialul biologic utilizat la descrierea speciilor a fost colectat în cursul anilor 2005, 2006, 2007, 2008 din diverse locații, prezentate în teză.

Răspândirea speciilor în România, respectiv hărțile corologice de distribuție au fost realizate pornind de la baza de date „*Algae of Romania*” – Cărăuș, 2002, respectiv 2010, 2012 și a articolelor publicate între timp. Am verificat fiecare specie prezentă în această bază de date, pe baza articolelor în care a fost citată.

O altă etapă în studiul taxonomic al genurilor *Stauroidesmus* și *Staurastrum* din România constă în realizarea unei evaluări numerice a gradului de similaritate fenotipică intraspecifică și implicit, ordonarea ierarhică pe baza acestor similarități. Am selectat în acest sens 30 de caractere morfologice specifice speciilor genului *Stauroidesmus* și 54 de caractere morfologice specifice genului *Staurastrum*.

I. Caracterizarea generală a desmidiaceelor (Desmidiaceae)

1.1. Organizarea talului

Desmidiaceele reprezintă un grup deosebit de alge verzi din clasa conjugatoficeelor (*Conjugatophyceae*), extrem de frumoase ca înfățișare. Pe baza structurii peretelui celular, desmidiaceele sunt împărțite în două categorii:

- **desmidiacee sacoderme** (fam. *Mesotaeniaceae*), la care peretele celular are o structură unitară, omogenă, respectiv
- **desmidiaceele placoderme** (fam. *Desmidiaceae*).

În cadrul familiei *Desmidiaceae* peretele celular este format, în general, din două jumătăți simetrice, de vârste diferite, care uneori se suprapun ușor. Cele două jumătăți celulare sunt unite printr-o zonă centrală numită istm, la nivelul căreia de regulă se află nucleul. Peretele celular are adesea variate ornamentații, fiind prezenți pori sau structuri de tipul porilor, prin care se elimină mucilagiul. Celulele sunt în general solitare, dar uneori pot forma colonii amorfe sau se unesc pentru a forma filamente simple neramificate.

1.2. Particularități ale structurii celulare

1.2.1. Peretele celular este compus din trei straturi: un strat extern mucilaginos și două straturi interne formate din microfibrile de celuloză. La exterior, microfibrilele de celuloză tind să fie orientate paralel cu axul lung al celulei, iar cele interne sunt orientate transversal. Microfibrilele orientate longitudinal au inițial o orientare transversală, care însă se pierde pe măsură ce cresc celulele.

1.2.2. Nucleul și diviziunea celulară

Celulele sunt uninucleate. Diviziunea celulară la desmidiacee are loc în perioadele de întuneric ale ritmului circadian. Mitoza este semiînchisă, iar fusul telofazic este persistent. Citokineza se face prin intermediul unui șanț de clivaj, însoțit în multe cazuri de un fragmoplast incipient.

1.2.3. Cloroplastele au formă variată. Sunt înconjurate de membrana dublă a anvelopei cloroplastidiale, neexistând R.E. adiacent. Uneori celulele conțin unul sau mai

multe cloroplaste spiralate, iar altele un singur cloroplast oval sau două cloroplaste stelate. Cloroplastele conțin unul sau mai mulți pirenoizi.

1.2.4. Mobilitatea celulară. Deplasarea multor desmidiacee se face prin secretare și eliminare de mucilagiu. Mobilitatea este însă redusă, aproximativ 1 μm pe secundă. La *Staurastrum*, dar și la multe alte desmidiacee placoderme, mucilagiul este secretat doar de către jumătatea mai în vârstă, nu și de cea tânără, care este ușor ridicată la un unghi ascuțit.

1.3. Particularități ale reproducerii la desmidiacee

Desmidiaceele sunt organisme haplobionte. Ciclul de viață include formarea unui zigot inactiv (hipnozigt) înconjurat de un perete celular subțire. Diferă de reprezentanții primitivi ai zignematoficeelor prin prezența reproducerii sexuate, mai precis a conjugării. Conjugarea nu implică participarea unor gameți flagelați, de fapt centriolii și flagelii lipsesc complet la toate desmidiaceele.

1.4. Particularități ale ecologiei desmidiaceelor

Desmidiaceele sunt în general, organisme specifice apelor cu pH acid (4-5), sărace în nutrienți (oligotrofe) și bogate în acizi humici (distrofe), dar unele specii pot fi întâlnite în medii acvatice de tip mezotrof sau eutrof.

Metodele de estimare a calității apei, pe baza desmidiaceelor (*Desmidiaceae*) au început să fie din ce în ce mai des utilizate. Hidrobiologul danez Nygaard a fost cel care a propus calcularea unui coeficient t , care face posibilă diferențierea unui număr mai mare de nivele trofice ale apei. Acest coeficient include și speciile de desmidiacee. ($t = (\text{nr. de specii de cianofite} + \text{nr. de specii de diatomee centrice} + \text{nr. de specii de } Chlorococcales) / \text{nr. de specii de desmidiacee}$) (Nygaard, 1949, citat de Willén, 2000). Desmidiaceele au fost incluse și în metoda de apreciere a gradului de toficitate a apelor, prin analiza compoziției fitoplanctonului, propusă de către cercetătorul român M. Oltean, în anul 1977. Astfel, desmidiaceele au început să își consolideze rolul de bioindicatori, potriviți pentru cercetări în domeniul calității apelor.

II. Poziția sistematică și filogenia genurilor *Staurodesmus* Teiling și *Staurastrum* Meyen

Genurile *Staurodesmus* și *Staurastrum* sunt încadrate în grupul desmidiaceelor placoderme, cu constricție mediană (fam. Desmidiaceae). Acestea la rândul lor fac parte din grupul algelor verzi conjugatoficee (Conjugatophyceae). Acest grup a suferit de-a lungul timpului, o serie de reorganizări (reconsiderări) taxonomice dintre cele mai diverse.

Unii autori propun încadrarea tuturor algelor verzi conjugatoficee într-un singur ordin Zygnematales. Alții fac o distincție mai clară, între desmidiaceele placoderme, pe care le grupează în ordinul Desmidiales și desmidiaceele sacoderme (fam. Mesotaeniaceae), respectiv formele filamentoase de alge conjugatoficee (fam. Zygnemataceae), care sunt încadrate în ord. Zygnematales. Fie că este vorba de sistemul cu unul sau două ordine, algele verzi conjugatoficee sunt considerate ca făcând parte dintr-un grup monofiletic, în cadrul clasei Charophyceae (*sensu* Wattox și Stewart, 1984) sau sunt încadrate separat în clasa Zygnematophyceae. Numeroși autori au inclus algele zignematoficee în încregătura Conjugatophyta.

III. Materiale și metode

Materialul utilizat la descrierea speciilor a fost colectat în cursul anilor 2005, 2006, 2007 și 2008 din diverse locații însă cele mai prolifiche prelevări s-au dovedit a fi cele din: lunile iulie-septembrie 2005, 2006 și 2007 de la Călățele Pădure, Dealu Negru, Beliș, Molhașul Mare de la Izbuc (jud. Cluj); octombrie 2005 și 2006 de la Mestecănișul de la Reci (jud. Covasna); respectiv septembrie 2005, iunie 2006 și 2007 – Tăurile de la Sălicea (jud. Cluj), zona de izvor a Arieșului (jud. Alba), iazul piscicol „Lacul Viștelor” (jud. Bihor) - 2008.

3.1. Scurtă descriere a celor mai reprezentative locații alese pentru prelevarea probelor

La nivel european au fost elaborate mai multe sisteme de clasificare a habitatelor. O descriere unitară a principalelor tipuri de habitate din România se găsește în lucrarea „*Habitatele din România*” (Doniță și colab., 2005), de unde am preluat codurile

corespunzătoare, căutând totodată corespondența cu sistemul de clasificare european – Natura 2000 (Gafta și Mountford, 2008).

Cercetările algofloristice privind mlaștinile de turbă din țara noastră, au scos în evidență o mare bogăție de alge desmidiacee, printre care speciile genurilor *Staurastrum* și *Staurodesmus* sunt bine reprezentate. Am ales ca locații de prelevare a probelor următoarele:

1. Molhașurile de la Călățele Pădure, Dealu Negru, Beliș, Molhașul Mare de la Izbuc (jud. Cluj) (fig. 3.1.)



Fig. 3.1. Mlaștini oligotrofe - Molhașul Mare de la Izbuc

2. Mestecănișul de la Reci (jud. Covasna)



Fig. 3.2. Mlaștini eutrofe din rezervația floristică Mestecănișul de la Reci (jud. Covasna)

3. Sălicea - „Tăurile Sălicii” (jud. Cluj)



Fig. 3.4. Tăul cu Botile, Sălicea (județul Cluj).

3.2. Prelevarea și prelucrarea probelor calitative

Din toate aceste locații au fost colectate probe de plancton, bentos, respectiv metafiton, utilizând metodele standard de colectare, dar și o serie de metode specifice colectării desmidiaceelor. Dat fiind faptul că aceste alge sunt de cele mai multe ori, prezente la nivelul metafitonului, o metodă eficientă s-a dovedit a fi aceea de colectare a apei acumulate printre tulpinițele de *Sphagnum* (fig. 3.7.). Fixarea s-a făcut imediat după prelevare, în formol 4 % (concentrația finală).

Pentru determinarea speciilor am realizat preparate umede atât din probe vii cât și conservate. Analiza probelor am efectuat-o la microscopul optic, Zeiss „Docuval”, utilizând obiectivul 63x (cu apertură numerică 0,90).

La identificarea taxonilor am utilizat de regulă, determinatoarele uzuale clasice precum și informațiile de pe Internet.

Microfotografiile le-am realizat la un microscop Olympus BX 41, dotat cu o cameră digitală Olympus Camedia C3040Zoom.

3.3. Metode utilizate în realizarea monografiei genurilor

Pentru fiecare specie am realizat: o scurtă descriere morfologică, cu precizarea dimensiunilor, pe baza propriilor observații și a literaturii de specialitate, respectiv răspândirea speciilor în România pornind de la baza de date *Algae of Romania* – I. Cărăuș, 2002, respectiv 2010, 2012 și a articolelor publicate ulterior.

Pentru acele specii, care nu au fost prezente în materialul colectat, descrierea morfologică a fost realizată pe baza literaturii de specialitate. În această situație am încercat, atât cât a fost posibil, să folosim date referitoare la flora algologică a României. Astfel, o parte dintre imaginile folosite în această lucrare, sunt realizate pe baza literaturii autohtone, referitoare la materialele algologice din țara noastră, reflectând particularitățile structurale ale speciilor pe baza populațiilor indigene.

Hărțile de distribuție a speciilor genurilor *Staurastrum* și *Staurodesmus*, identificate în România au fost realizate conform sistemului U.T.M.. Geocodurile localităților au fost stabilite pe baza lucrării semnate de Lehrer și Lehrer, 1990. Poziția acelor locații, care nu s-au regăsit în lucrarea citată, a fost stabilită pornind de la cea mai apropiată localitate, căreia îi este atribuit un geocod.

3.4. Metode specifice taxonomiei numerice

O altă etapă, în studiul taxonomic al genurilor *Staurastrum* și *Staurodesmus* din România, a constat în realizarea unei evaluări numerice a gradului de similaritate fenotipică.

Acest studiu a inclus în cazul genului *Staurodesmus* un număr de 15 de taxoni, iar în cazul genului *Staurastrum*, 79 de taxoni. (OTU - engl. „operational taxonomic units”). În acest scop, am selectat un număr de 30 de caractere morfologice pentru speciile genului *Staurodesmus* și 54 pentru speciile genului *Staurastrum*. Conform principiilor taxonomiei adansoniene, toate aceste caracterele au fost considerate egale ca importanță, pentru clasificare. Ulterior, caracterele alese au fost codificate. Datele obținute, pentru fiecare OTU, au fost concentrate într-un tabel și pe baza acestora a fost realizată o fenogramă, cu ajutorul programului PAST, utilizând indicele de similaritate Jaccard.

IV. Descrierea și clasificarea genului *Staurodesmus* Teiling

Genul *Staurodesmus* (gr. *stauron* - cruce; *desmos* - legătură) a fost creat de către Teiling în 1948, pentru a include acele forme aparținând genurilor *Staurostrum* și *Arthrodesmus*, care sunt caracterizate prin prezența unei singure papile, mucron sau spin la capătul fiecărui unghi al semicelulelor (Teiling, 1948). Celulele sunt întotdeauna solitare, cu un sinus profund. Văzute apical, au un contur eliptic (biradiat), triunghiular (tridadiat) sau stelat, cu 4-5 unghiuri terminate cu câte un spin sau mucron (tetra- sau pentaradiate). Cloroplastele au de obicei câte un pirenoid. Peretele celular este neted, dar la unele specii se pot observa o serie de orificii punctiforme cu dispunere caracteristică, prin care este eliminat mucilagiul. Peretele celular nu este niciodată ornamentat cu granule, iar spinii sunt dispuși numai la nivelul unghiurilor. Caracterele distinctive ale speciilor sunt: talia celulelor, forma semicelulelor (fig. 4.1.) și a istmului, lungimea și poziția spinilor (fig. 4.2.), dispoziția porilor.

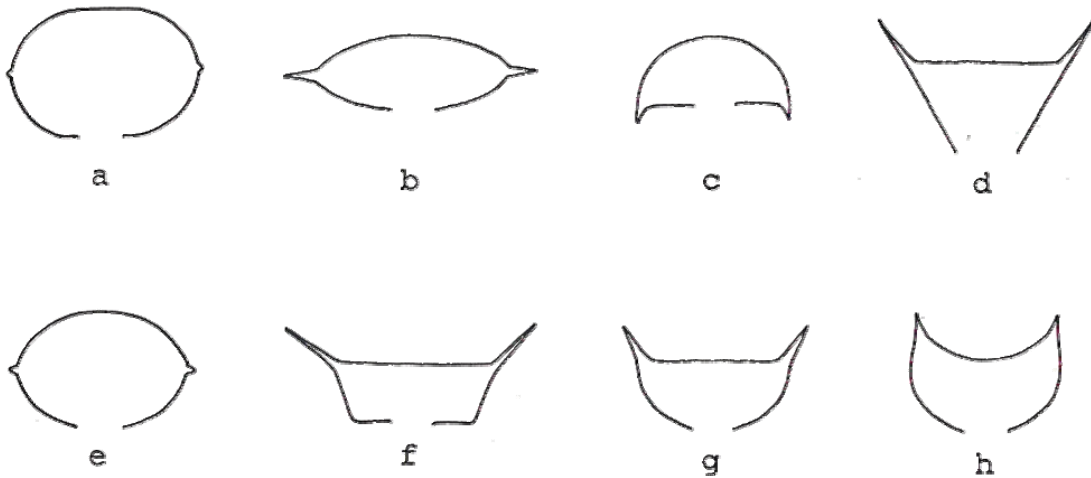


Fig. 4.1. Principalele tipuri de forme ale semicelulei: a) ovală cu apex drept; b) fusiformă; c) semicirculară, apex convex; d) triunghiulară; e) ovală cu apex convex; f) rectangulară (trapezoidală); g) campanulată; h) semilună, apex concav (după, Coesel, 1991)

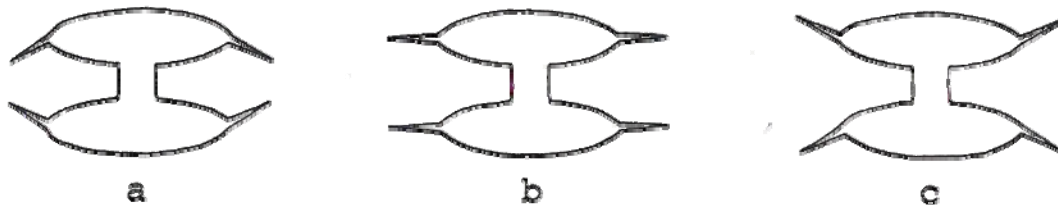


Fig. 4.2. Poziția spinilor: a) convergenți; b) paraleli; c) divergenți (după Coesel, 1991)

Pe baza propriilor observații microscopice am realizat o cheie de determinare a speciilor genului *Staurodesmus* Teiling.

V. Caracterizarea și răspândirea speciilor genului

Staurodesmus Teiling din România

Genul este reprezentat în România prin 15 specii: *S. aristiferus*, *S. convergens*, *S. cuspidatus*, *S. dejectus*, *S. dickiei*, *S. extensus*, *S. glaber*, *S. incus*, *S. indentatus*, *S. mucronatus*, *S. patens*, *S. pterosporus*, *S. spencerianus*, *S. spetsbergensis*, *S. triangularis*.

Pentru fiecare taxon am realizat o prezentare având în vedere următoarele aspecte: denumirea științifică, sinonimi, descrierea morfologică, dimensiuni, ecologie, diagrama, răspândire, harta distribuției taxonilor. (exemplu: *Staurodesmus dickiei* (Ralfs) Lillieroth var. *dickiei*).

Exemplu: *Staurodesmus dickiei* (Ralfs) Lillieroth var. *dickiei* (fig. 5.9.)

Sinonim: *Staurastrum dickiei* Ralfs var. *dickiei*

Descriere: Celulele sunt în general triradiate, mai rar tetraradiate, cu sinus acut. Semicelulele sunt ovale cu colțuri ascuțite terminate cu câte un spin. Apexul celular este ușor rotund; unghiurile se termină cu câte un spin scurt, foarte ușor curbat, direct spre cealaltă jumătate celulară. Vederea apicală este triradiată, cu marginile laterale ușor concave, unghiurile cel mai adesea bombate. Fiecare jumătate celulară are câte un cloroplast, cu un pirenoid central și câte o pereche de lobi prelugiți la nivelul fiecărui unghi. Adesea, pe suprafața peretelui semicelulelor se pot observa orificii punctiforme, prin care este eliminat mucilagiul.

L: 20-46 μm , l: 42-50 μm ; spinii: 3-5 μm ; istm 5-7 μm

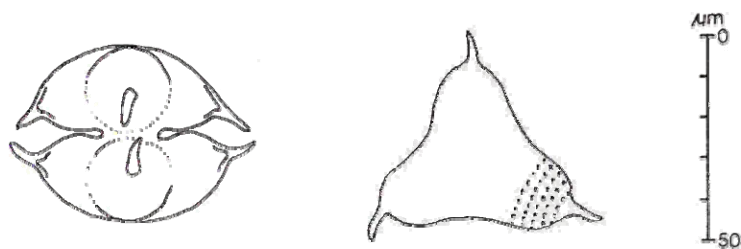


Fig. 5.9. *Staurodesmus dickiei* var. *dickiei* (după Péterfi L. Șt., 1991-1992)

Ecologie: Prezentă în habitate de tip oligo-mezotrof până la mezo-eutrof. de tip **R5102** – Turbării sud-est carpatice, oligotrofe cu *Sphagnum magellanicum*, până la eutofe de tip **R5414** - Mlaștini sud-est carpatice, eu-mezotrofe cu *Schoenus nigricans*.

Răspândire: alga este citată în literatura de la noi din țară sub denumirea de *Staurastrum dickei* Ralfs var. *dickei*: **jud. Buzău:** mlaștina Caiu (com. Chiojdul Mic) – ML 32, Lacul Sec (Mălaia - M-ții Siriu) – ML 33 (Pârvu, 1995); **jud. Covasna:** Mestecănișul de la Reci – ML 17 (Péterfi, Șt., 1960), (Péterfi L. Șt. și Momeu, 1988); **jud. Harghita:** mlaștina Mohoș (M-ții Harghita) – MM 11, aria Lacul Roșu (M-ții Penteleu) – MM 08 (Pârvu, 1995); **jud. Hunedoara:** Pesteana (depresiunea Hațeg) – FR 55 (Schaarschmidt, 1882), (Momeu și Péterfi L. Șt., 1994); **jud. Ilfov:** Lacul Snagov – MK 35 (Șerbănescu, 1960); **jud. Maramureș** (M-ții Maramureșului): Mlaștina de sub Cornedei – LN 28, Mlaștina Gura Obceinei (Momeu și Péterfi L. Șt., 1985); **jud. Prahova:** mlaștina Bâlbâitoarea – ML 31 (M-ții Bucegi) (Pârvu, 1995); mlaștina Stegardin (depresiunea Bălțești) – MK 39 (Pârvu și Gavrilă, 1973); **jud. Suceava:** Valea Dornei - zone umede, Colăcel (bazinul Dornelor) – mlaștină – LN 74 (Tarnavschi și colab, 1956) ; **jud. Tulcea:** Lacul Roșu (Delta Dunării), Lacul Japșa Lată (Delta Dunării) – PK 99 (Moruzi și Vasiliu, 1956), respectiv sub denumirea corectă de *Staurodesmus dickiei* (Ralfs) Lillieroth var. *dickiei* în următoarele locații: **jud. Cluj:** Tăul cu Mesteceni (Sălicea), Tăul Mare (Sălicea), Tăul Măgurii (Sălicea), Tăul cu Arini (Sălicea), Tăul cu Botele (Sălicea) – FS 97 (Péterfi L. Șt., 1991-1992); Dâmbul Negru, Călățele Pădure - FS 57 (Momeu și colab., 2003); reconfirmată de Neag I. în 2005; Tăul fără Fund (podiușul Padiș), Valea Izbuclui – FS 46 (Péterfi L. Șt., 1973); **jud. Tulcea:** Delta Dunării – lacuri și zone umede (Oltean și Nicolescu, 1989).

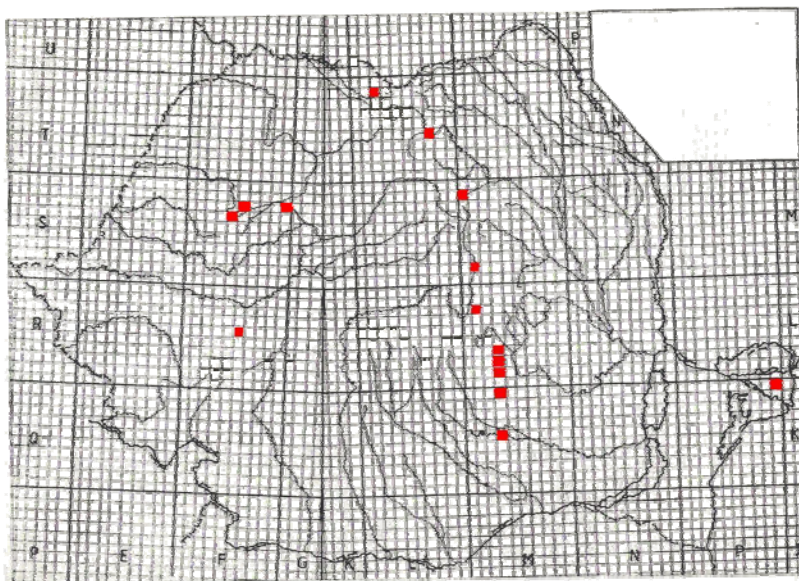


Fig. 5.10. Distribuția taxonilor *Staurodesmus dickiei* (Ralfs) Lillieroth var. *dickiei*, *Staurodesmus dickiei* (Ralfs) Lillieroth var. *circularis* și *Staurodesmus dickiei* (Ralfs) Lillieroth var. *rhomboides* (W. & G. S. West) Lillieroth în România.

VI. Analiza numerică a similarității fenotipice a speciilor genului *Staurodesmus*, identificate în România

În vederea realizării unei analize numerice, a gradului de similaritate fenotipică, a speciilor genului *Staurodesmus*, identificate în România, am selectat 30 de caractere morfologice, pe care le-a grupat 10 categorii.

Conform principiilor taxonomiei adansoniene, toate aceste caracterele au fost considerate egale ca importanță, pentru clasificare. Ulterior, caracterele alese au fost codificate. Datele obținute, pentru fiecare din cele 14 specii ale genului *Staurodesmus*, au fost concentrate într-un tabel sinoptic pe baza căruia a fost realizată o fenogramă, cu ajutorul programului PAST, utilizând indicii de similaritate Jaccard.

Din analiza fenogramei realizate (fig. 6.1.) se constată gruparea celor 15 specii în 3 grupuri fenetice (cluster) formate la un nivel de similaritate de aprox. 50%. Un prim cluster include speciile: *S. mucronatus*, *S. patens*, *S. spetsbergensis*, *S. dickiei* și *S. convergens*; cel de-al doilea este format din speciile *S. pterosporus*, *S. cuspidatus*, *S. glaber* și *S. dejectus*, iar

un altul rezultă din gruparea speciilor: *S. aristiferus*, *S. extensus*, *S. incus*, *S. spencerianus*, *S. indentatus* și *S. triangularis*.

Acest fapt este în concordanță cu schema de clasificare, propusă de către Teiling, însă ne oferă informații utile, cu privire la nivelul de similaritate, existent între diversele grupuri, în vederea unei restructurări a clasificării infragenerice.

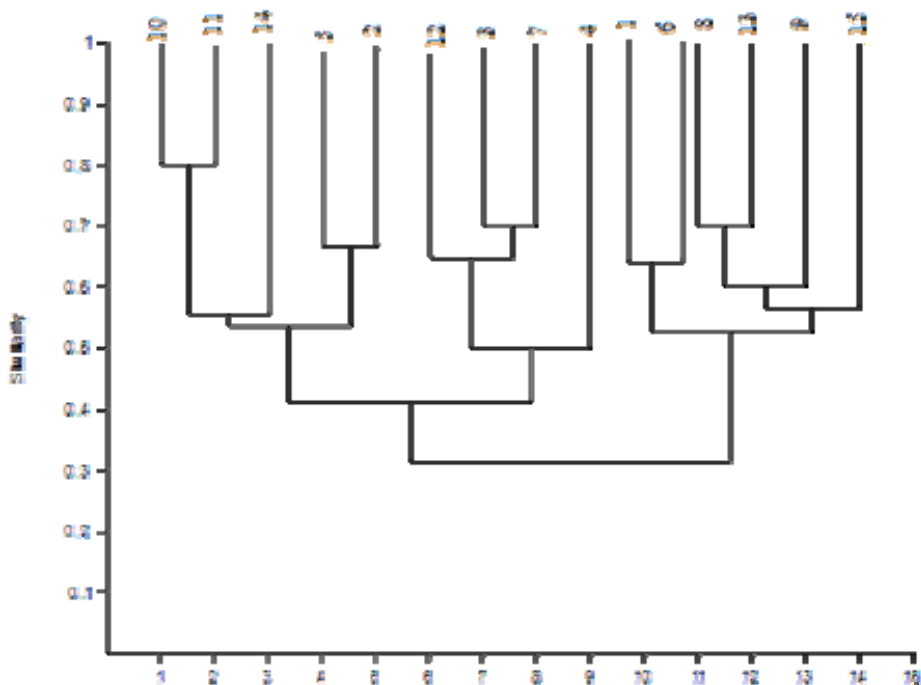


Fig. 6.1. Fenograma reprezentând gruparea speciilor genului *Staurodesmus* (OTU), pe baza similarității fenotipice: (1 – *S. aristiferus*, 2 – *S. convergens*, 3 – *S. cuspidatus*, 4 – *S. dejectus*, 5 – *S. dickiei*, 6 – *S. extensus*, 7 – *S. glaber*, 8 – *S. incus*, 9 – *S. indentatus*, 10 – *S. mucronatus*, 11 – *S. patens*, 12 – *S. pterosporus*, 13 – *S. spencerianus*, 14 – *S. spetsbergensis*, 15 – *S. triangularis*).

VII. Descrierea generală a genului *Staurastrum* Meyen

Acest gen este cel mai artificial și divers dintre toate genurile, din grupul desmidiaceelor și de aceea este foarte dificil de delimitat. A fost stabilit în 1828, de către Meyen și cuprinde acele forme, care se încadrează descrierii sugerate de etimologia numelui *Staurastrum* (gr. stauron – cruce, astron - stea).

Potrivit principiilor stabilite de către Meyen, acest gen include acele specii, care au aspect apical multiradiat (tri-, tetraradiat etc.), fiind prevăzute cu procese bine definite, terminate cu spini.

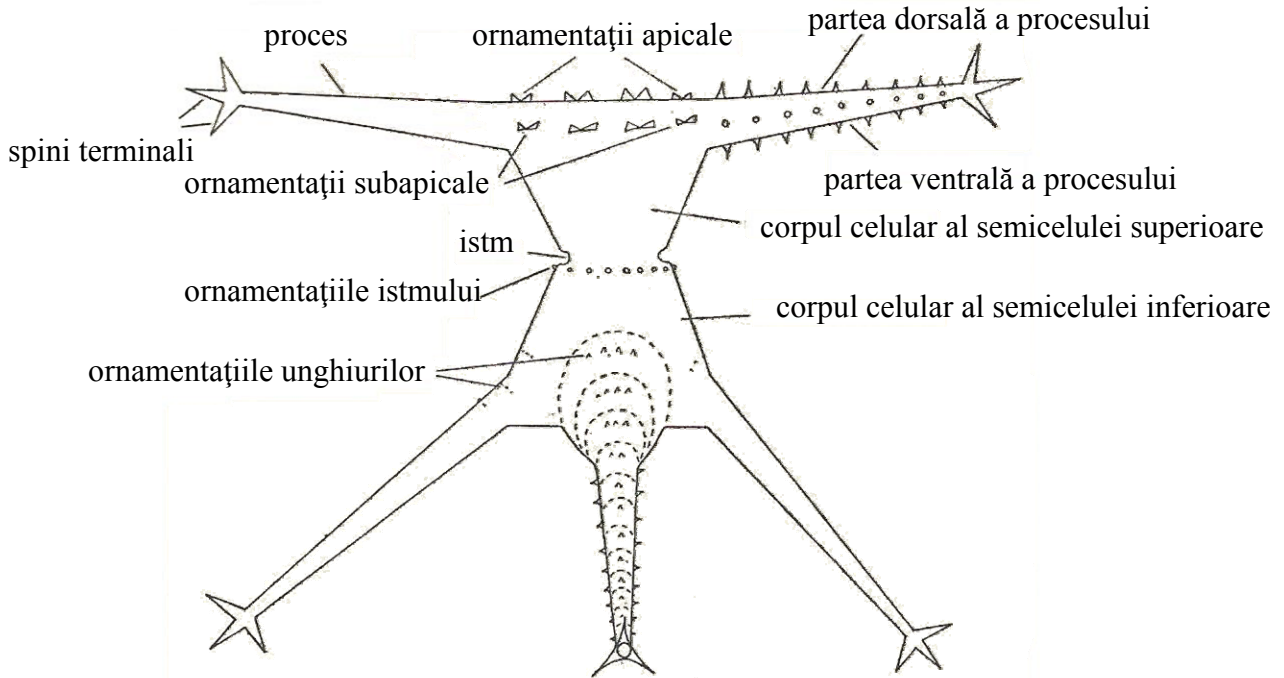


Fig. 7.2. Aspectul frontal al unei celule de *Staurastrum* Meyen (după Brook, A.J., 1959).

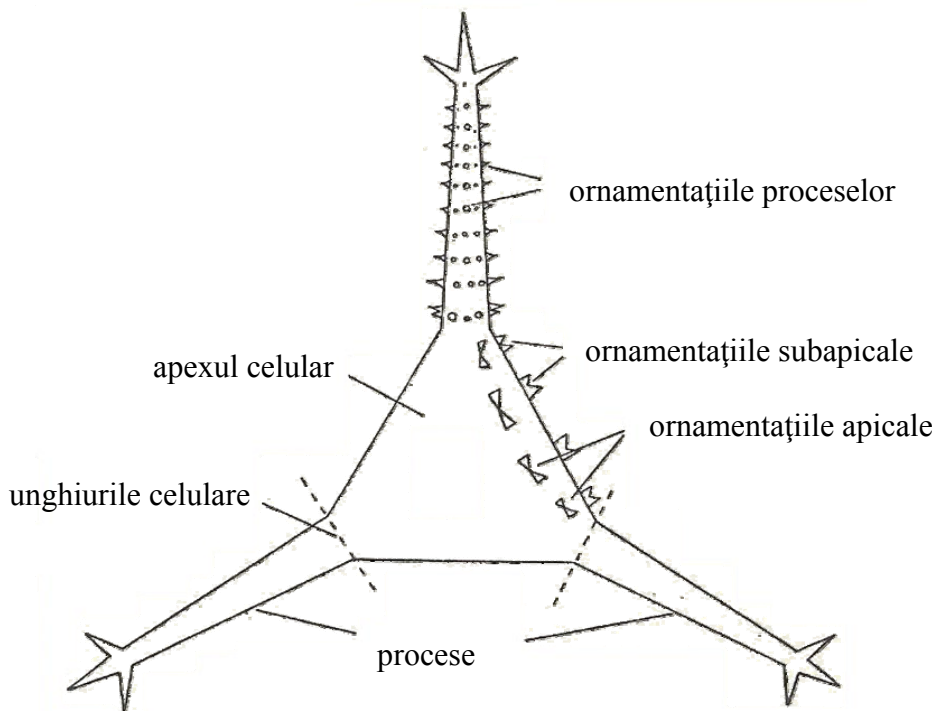


Fig. 7.3. Aspectul apical al unei celule de *Staurastrum* Meyen (Brook, A.J., 1959).

VIII. Clasificarea genului *Staurastrum* Meyen

Este extrem de dificil de stabilit legături logice, între speciile acestui gen atât de artificial. Turner (1893) și ulterior, Hirano (1955), respectiv Bourrelly (1966), divid genul în două subgenuri: *Prostaurastrum* - cu celule fără prelungiri angulare dezvoltate (în plan apical multilobate) și *Staurastrum* - cu procese angulare bine dezvoltate, individualizate în brațe (procese) (fig. 8.1.).

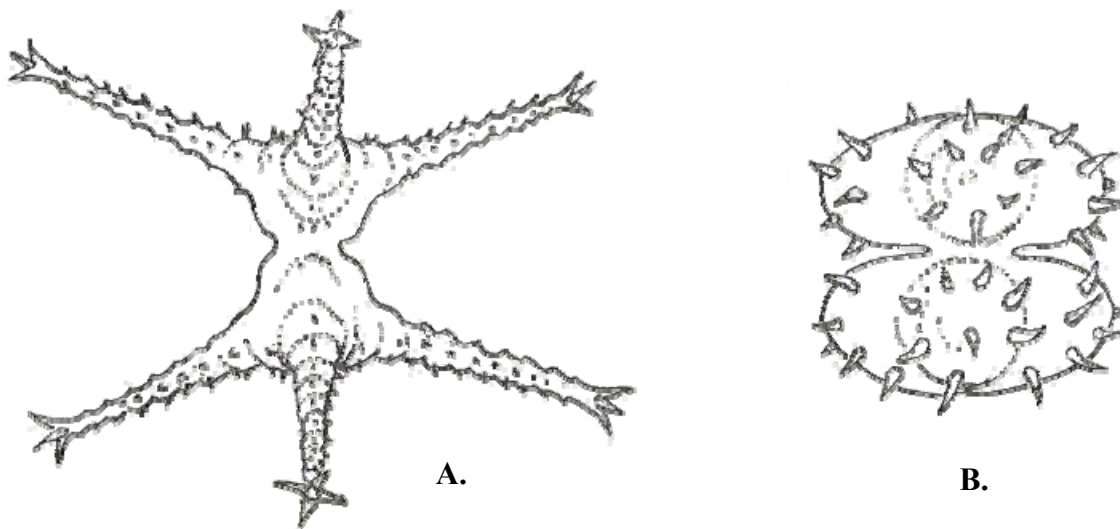


Fig. 8.1. Aspect morfologic de tip *Staurastrum* (*Eustaurastrum*) (A) și aspect morfologic de tip *Prostaurastrum* (B) (după Brook, A.J., 1959).

Pe baza propriilor observații microscopice și pornind de la datele existente în literatura de specialitate am realizat o **cheie de determinare** a speciilor genului *Staurastrum*, prezente în România.

IX. Caracterizarea și răspândirea speciilor genului *Staurastrum* Meyen, din România

Genul *Staurastrum* Meyen este prezent în România prin 79 de specii, în cadrul acestora fiind semnalate o serie de varietăți și forme. Pentru fiecare taxon am realizat o prezentare având în vedere următoarele aspecte: denumirea științifică, sinonimi, descrierea morfologică, dimensiuni, ecologie, diagrama, răspândire, harta distribuției taxonilor. (exemplu: *Staurastrum furcatum* (Ehrenb. ex Ralfs) Brébisson var. *furcatum*)

Exemplu:

Staurastrum furcatum (Ehrenb. ex Ralfs) Brébisson **var. *furcatum*** (fig. 9.51)

Sinonim: *Staurastrum spinosum* (Brébisson) Ralfs

Descriere: Celulele au constricție mediană adâncă și sinus cu deschidere îngustă și ascuțită. Semicelulele sunt subeliptice cu marginile ventrale mai convexe decât cele dorsale. Marginile laterale prezintă procese scurte, proeminente cu vârful bifid, dispuse în același plan vertical, marginile apicale au câte două procese scurte bifide. Peretele celular este neted, uneori ușor punctat. Vederea apicală este triradiată, cu unghiuri scurte și câte o pereche de procese scurte bifide proiectate spre fiecare margine laterală.

L: 25-39 μm; l: 20-40 μm, istm 6-10 μm

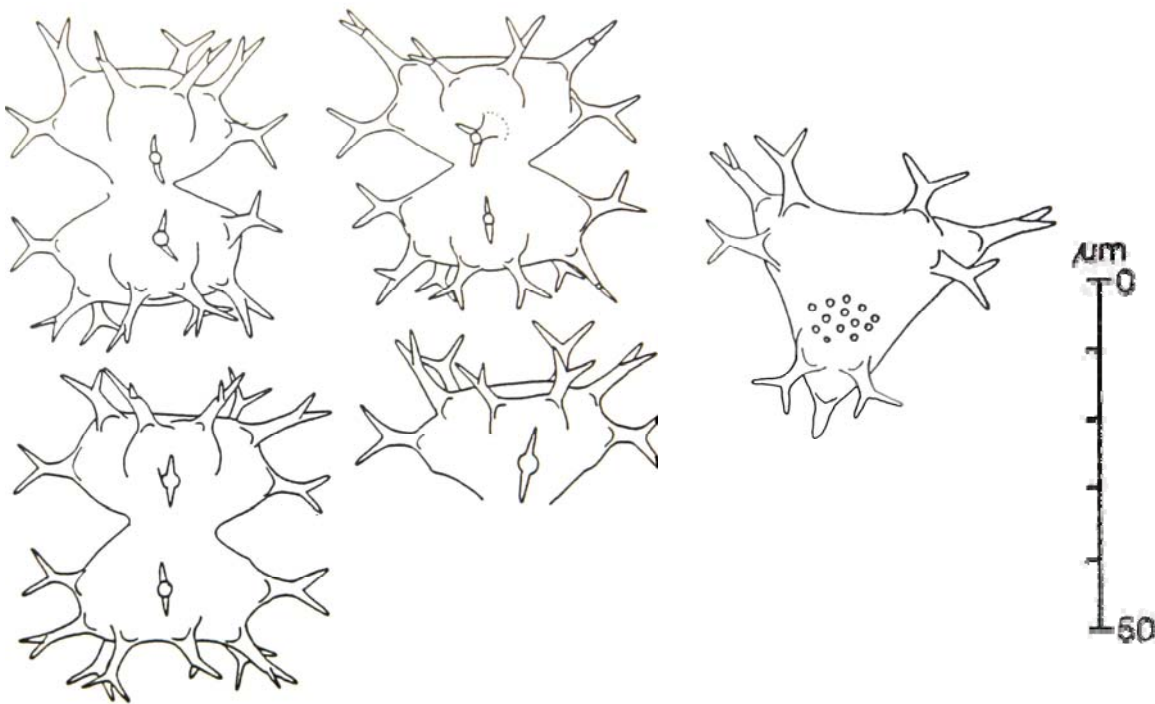


Fig. 9.51. *Staurastrum furcatum* var. *furcatum* (după Péterfi L. Șt., 1991)

Ecologie: prezentă în general în habitate oligotrofe de tip **R5102**: Turbării sud-est carpatice, oligotrofe cu *Sphagnum magellanicum*, mai rar în cele de tip mezo-eutrof, având codul **R2203** - Comunități danubiene cu *Salvinia natans*, *Marsilea quadrifolia*, *Azolla caroliniana*, *A. filiculoides*.

Răspândire: **jud. Alba:** Tăul fără fund – GS 13 (Péterfi Șt., 1964); **jud. Cluj:** Tăul Măgurii (Sălicea), Tăul Mare (Sălicea), Tăul cu Botele (Sălicea) – FS 97 (Péterfi L. Șt., 1991-1992),

Tăul după Hagău (Péterfi Șt., 1943); **jud. Covasna:** Mestecănișul de la Reci – ML 17 (Péterfi, Șt., 1960), (Péterfi L. Șt. și Momeu, 1988), reconfirmată de Neag I. în 2006; **jud. Harghita:** Mohoș – MM 11 (Palik, 1960), (Nagy-Tóth, 1967); **jud. Hunedoara:** aria Lacului Șurianu – FR 42 (Momeu și Péterfi L. Șt., 2002); **jud. Ilfov:** Lacul Snagov – MK 35 (Șerbănescu, 1960); **jud. Maramureș:** Tăul Cendroi – GT 29, Tăul lui Dumitru – GU 00, Iezerul Mare de la Poiana lui Ștefan – GT 19, Iezerul din Poiana de sub Strunga Țiganului – GU 11, Tăul de la Hoteni – GT 29 (Momeu și Péterfi L. Șt., 1985).

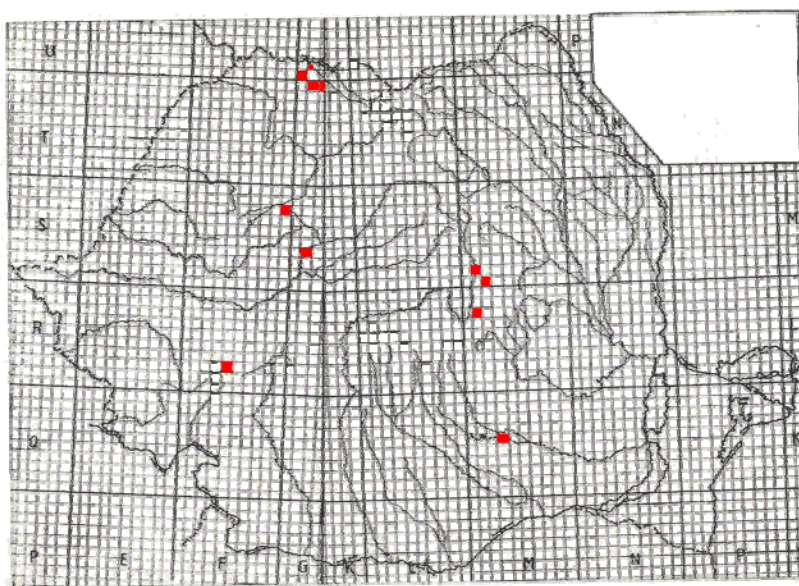


Fig. 9.52. Distribuția taxonilor *Staurastrum furcatum* (Ehrenb. ex Ralfs) Brébisson var. *furcatum*, *Staurastrum furcatum* (Ehrenb. ex Ralfs) Brébisson var. *aciculiferum* (W.West) Coesel, *Staurastrum furcatum* (Ehr.) Brébisson var. *aculeatum* Schmidle, *Staurastrum furcatum* (Ehr.) Brébisson var. *candianum* (Delp.) Cooke, *Staurastrum furcatum* (Ehr.) Brébisson f. *mediae* Schmidle, *Staurastrum furcatum* (Ehr.) Brébisson f. *spinosa* (Ralfs) Nordstedt, *Staurastrum furcatum* (Ehrenb.) Brébisson f. *spinosissima* Ralfs în România.

În urma analizei probelor prelevate, din locațiile menționate am reconfirmat prezența a 56 de taxoni aparținând genurilor studiate: 11 taxoni ai genului *Staurodesmus* și 45 taxoni ai genului *Staurastrum* (tabel 9.1.)

Tabel. 9.1. Distribuția taxonilor studiați în locațiile din care am prelevat probe

Taxoni	Locații în care am reconfirmat prezența speciilor genurilor <i>Staurastrum</i> și <i>Staurodesmus</i>						
	Călățele Pădure	Dealul Negru	Beliș	Sălicea	Mestecănișul de la Reci	Molhașul Mare de la Izbuc	Lacul Vițelilor (Bihor)
Genul <i>Staurodesmus</i> Teiling							
1. <i>Staurodesmus aristiferus</i> (Ralfs) Teiling							
2. <i>Staurodesmus convergens</i> (Ehr. ex Ralfs) Lillieroth	+	+					
3. <i>Staurodesmus cuspidatus</i> (Bréb. ex Ralfs) Teiling					+		
4. <i>Staurodesmus dejectus</i> var. <i>dejectus</i> (Bréb. ex Ralfs) Teiling				+			
5. <i>Staurodesmus dickiei</i> var. <i>dickiei</i> (Ralfs) Lillieroth	+	+					
6. <i>Staurodesmus extensus</i> var. <i>extensus</i> (Borge) Teiling				+			
7. <i>Staurodesmus glaber</i> ([Ehr.] ex Ralfs) Teiling					+		
8. <i>Staurodesmus incus</i> (Ehr.) Teiling						+	
9. <i>Staurodesmus indentatus</i> var. <i>indentatus</i> (W. & G. S. West) Teiling	+					+	
10. <i>Staurodesmus mucronatus</i> (Ralfs ex Bréb.) Croasdale	+						
11. <i>Staurodesmus patens</i> (Nordst.) Teiling							
12. <i>Staurodesmus pterosporus</i> (Lund.) Bourrelly					+		
13. <i>Staurodesmus spencerianus</i> (Nordst.) Teiling					+		
14. <i>Staurodesmus spetsbergensis</i> (Nordst.) Teiling							
Genul <i>Staurastrum</i> Meyen							
1. <i>Staurastrum aculeatum</i> (Ehrenb.) Menegh. ex Ralfs					+		
2. <i>Staurastrum alternans</i> (Bréb.) Ralfs	+		+				
3. <i>Staurastrum anatinum</i> Cooke et Wills	+						
4. <i>Staurastrum arnellii</i> Boldt var. <i>spiniferum</i> W. et G.S.West							
5. <i>Staurastrum avicula</i> Brébisson var. <i>avicula</i>							
6. <i>Staurastrum benkoei</i> Schaarschmidt							
7. <i>Staurastrum bicoronatum</i> Johnson							
8. <i>Staurastrum bieneanum</i> Rabenh.				+			
9. <i>Staurastrum bifidum</i> (Ehr.) Brébisson							
10. <i>Staurastrum boreale</i> W. et G.S.West				+	+		
11. <i>Staurastrum botrophillum</i> Wolle							
12. <i>Staurastrum brachyatium</i> Ralfs	+						
13. <i>Staurastrum brebissonii</i> Archer							
14. <i>Staurastrum capitulum</i> Brébisson							+
15. <i>Staurastrum chaetoceras</i> (Schröd.) G.M.Smith							+
16. <i>Staurastrum crenulatum</i> (Nägeli) Delponte					+		
17. <i>Staurastrum cingulum</i> (W. et G.S.West) G.M. Smith var. <i>obesum</i> G. M. Smith							

18. <i>Staurastrum commutatum</i> (Kützing) G.L.Rabenhorst						
19. <i>Staurastrum cristatum</i> (Nägeli) W.Archer					+	
20. <i>Staurastrum denticulatum</i> (Nägeli) W.Archer						
21. <i>Staurastrum dilatatum</i> Ehrenberg var. dilatatum	+					
22. <i>Staurastrum dispar</i> Brébisson var. dispar				+		
23. <i>Staurastrum dubium</i> Eichler-Gutwinski						
24. <i>Staurastrum echinatum</i> Brébisson						
25. <i>Staurastrum forficulatum</i> Lundell	+		+			
26. <i>Staurastrum furcatum</i> (Ehrenb. ex. Ralfs) Brébisson					+	
27. <i>Staurastrum furcigerum</i> (Bréb. ex Ralfs) var. <i>furcigerum</i>	+				+	
28. <i>Staurastrum gemelliparum</i> Nordst.						
29. <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs var. <i>gracile</i>	+	+			+	
30. <i>Staurastrum grande</i> Bulnh.						
31. <i>Staurastrum haaboeliense</i> Wille				+		
32. <i>Staurastrum heimerianum</i> Lütkem.					+	
33. <i>Staurastrum hexacerum</i> (Ehrenb.) Wittrock						
34. <i>Staurastrum hirsutum</i> (Ehr.) Brébisson						
35. <i>Staurastrum hystrix</i> Ralfs		+				
36. <i>Staurastrum inconspicuum</i> Nordst. var. <i>inconspicuum</i>	+	+				+
37. <i>Staurastrum inflexum</i> Brébisson	+			+		
38. <i>Staurastrum kaiseri</i> Ružička				+		
39. <i>Staurastrum laeve</i> (Kützing) Ralfs						
40. <i>Staurastrum lanceolatum</i> Archer f. <i>minor</i> Nordstedt						
41. <i>Staurastrum latiusculum</i> W. et G.S.West						
42. <i>Staurastrum leptocladum</i> Nordstedt						
43. <i>Staurastrum lunatum</i> Ralfs				+	+	
44. <i>Staurastrum manfeldtii</i> Delponte						
46. <i>Staurastrum megalonotum</i> Nordstedt						
47. <i>Staurastrum meriani</i> Reinsch						
47. <i>Staurastrum margaritaceum</i> (Ehrenb.) Menegh. ex. Ralfs	+	+	+		+	+
48. <i>Staurastrum micron</i> W. et G.S.West				+		+
49. <i>Staurastrum monticulosum</i> (Bréb.) Bréb. ex. Ralfs						
50. <i>Staurastrum muricatum</i> (Bréb.) Ralfs	+	+	+			
51. <i>Staurastrum muticum</i> (Bréb.) Bréb. ex Ralfs	+	+				
52. <i>Staurastrum oligacanthum</i> Brébisson						
53. <i>Staurastrum orbiculare</i> (Ehrenb.) Ralfs	+			+	+	
54. <i>Staurastrum pachyrhynchum</i> Nordst.					+	
55. <i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen ex. Ralfs	+				+	
56. <i>Staurastrum pilosum</i> (Näg.) Archer		+		+	+	
57. <i>Staurastrum polymorphum</i> Brébisson				+		
58. <i>Staurastrum polytrichum</i> (Perty) Rabenh.		+				

59. <i>Staurastrum pseudosebaldi</i> Wille							
60. <i>Staurastrum punctulatum</i> Brébisson	+			+			
61. <i>Staurastrum pungens</i> Brébisson							
62. <i>Staurastrum pyramidatum</i> W. West		+					
63. <i>Staurastrum scabrum</i> Brébisson							
64. <i>Staurastrum sebaldi</i> Reinsch							
65. <i>Staurastrum sexangulare</i> (Bulnh.) Rabenhorst							
66. <i>Staurastrum sexcostatum</i> (Bréb.) Ralfs var. <i>productum</i> West	+						
67. <i>Staurastrum simonyi</i> Heimerl					+	+	
68. <i>Staurastrum spongiosum</i> (Bréb.) Bréb. ex Ralfs var. <i>spongiosum</i>		+		+			
69. <i>Staurastrum subavicula</i> (West) W. et G.S. West	+	+			+		
70. <i>Staurastrum subbrebissonii</i> Schmidle (Coesel & Kooijmanvan)							
71. <i>Staurastrum subcruciatum</i> Cooke et Wills							
72. <i>Staurastrum subgracillimum</i> W. et G.S. West							
73. <i>Staurastrum subteliferum</i> Roy et Bisset							
74. <i>Staurastrum striatum</i> (W. et G.S. West) Ružička				+			
75. <i>Staurastrum teliferum</i> Ralfs					+		
76. <i>Staurastrum tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs							
77. <i>Staurastrum turgescens</i> De Notaris							
78. <i>Staurastrum varians</i> Raciborski							
79. <i>Staurastrum vestitum</i> Ralfs					+		

X. Analiza numerică a similarității fenotipice a speciilor genului *Staurastrum*, identificate în România

În vederea realizării unei analize numerice, a gradului de similaritate fenotipică, a speciilor genului *Staurastrum*, identificate în România, am selectat 54 caractere morfologice, grupate în 16 categorii.

Din analiza fenogramei realizate (fig. 10.1.) se constată gruparea speciilor studiate aparținând genului *Staurastrum*, în 4 grupuri fenetice (cluster) formate la un nivel de similaritate de aprox. 40%.

Datorită faptului că, în clasificarea taxomerică se acordă valoare egală tuturor caracterelor, spre deosebire de clasificarea clasică în care se ține cont de ierarhizarea caracterelor, se pot observa unele modificări în ceea ce privește încadrarea speciilor în secțiunile propuse de către Turner, respectiv West.

Acest fapt ne oferă informații utile, cu privire la nivelul de similaritate, existent între specii, în vederea unei restructurări ulterioare a clasificării infragenerice.

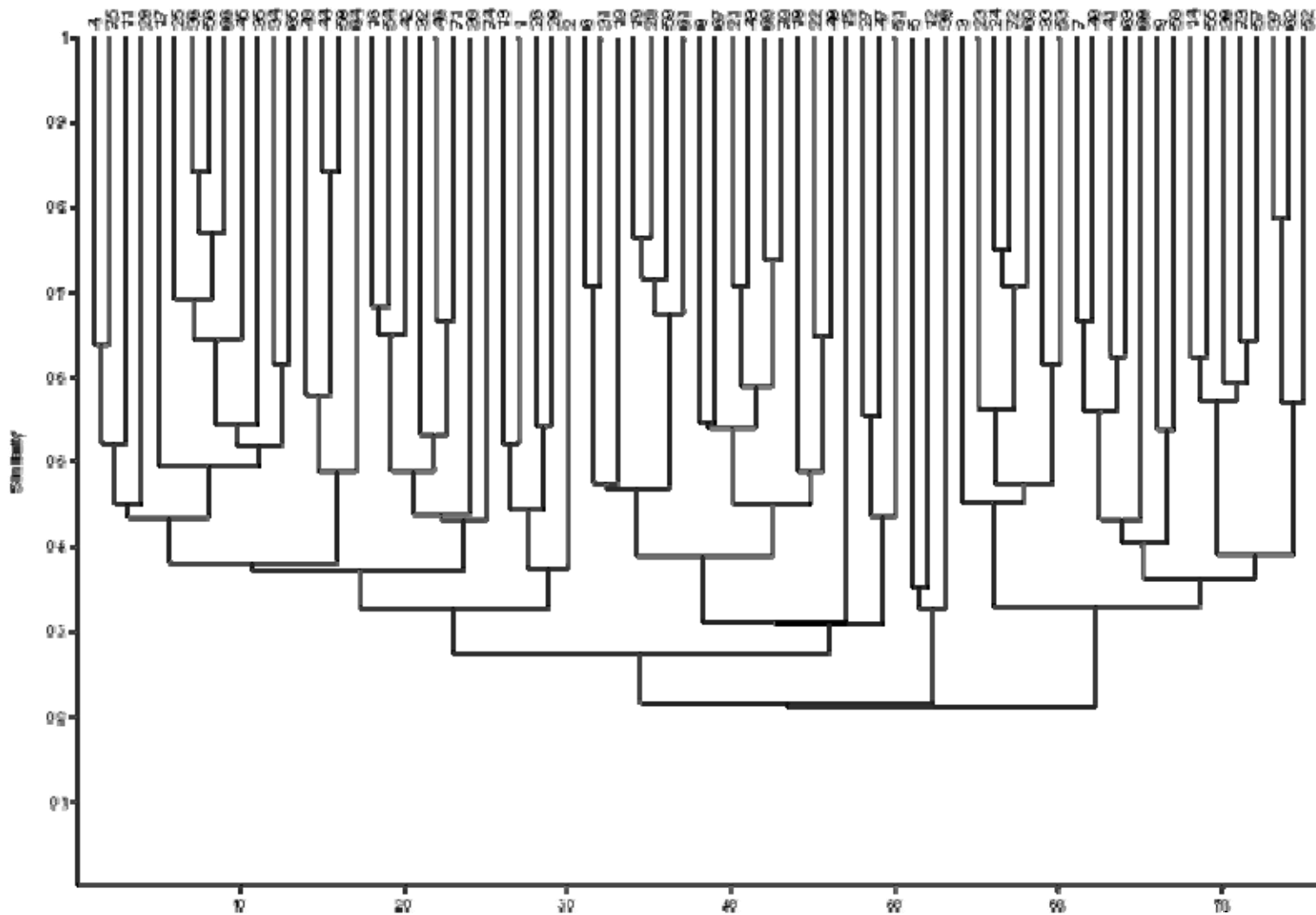


Fig. 10.1.. Fenograma reprezentând gruparea speciilor genului *Staurastrum* (OTU), identificate în România, pe baza similarității fenotipice

XI. Imagini microscopice



Fig. 11.1. *Staurastrum capitulum* Brébisson

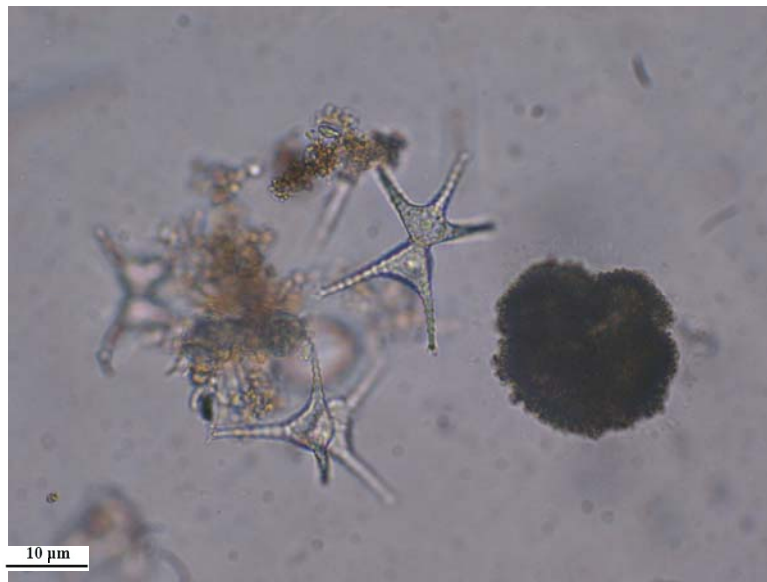


Fig. 11.3. *Staurastrum tetracerum* (Kütz.) Ralfs



Fig. 11.5. *Staurastrum dispar* Brébisson

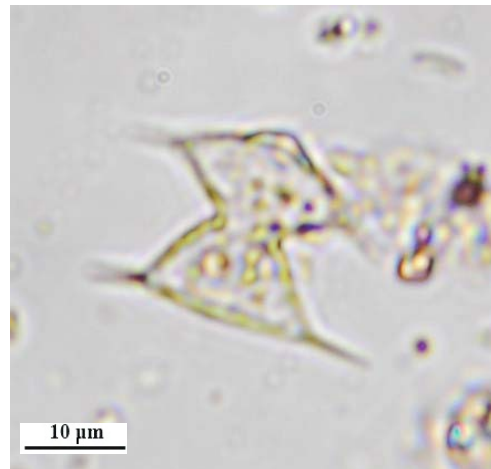


Fig. 11.20. *Staurodesmus extensus* var. *extensus* (Borge) Teiling



Fig. 11.10. *Staurastrum paradoxum* (sânga) și *Staurastrum margaritaceum* (Ehrenb.) (dreapta)

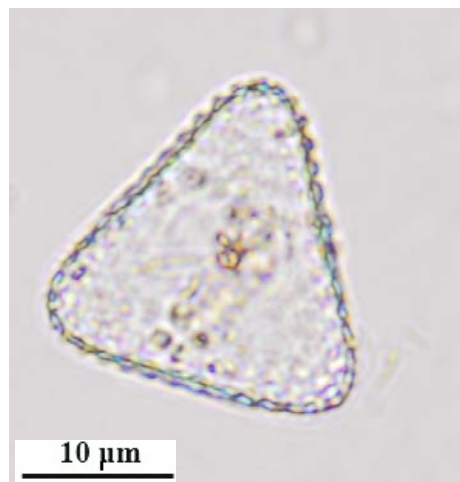


Fig. 11.16. *Staurastrum hirsutum* (Ehr.) Brébisson



Fig. 11.17. *Staurastrum polymorphum* Brébisson



Fig. 11.18. *Staurastrum cingulum* (W. et G.S. West) G.M. Smith



Fig. 11.19. *Staurodesmus dejectus* (Bréb. ex Ralfs)

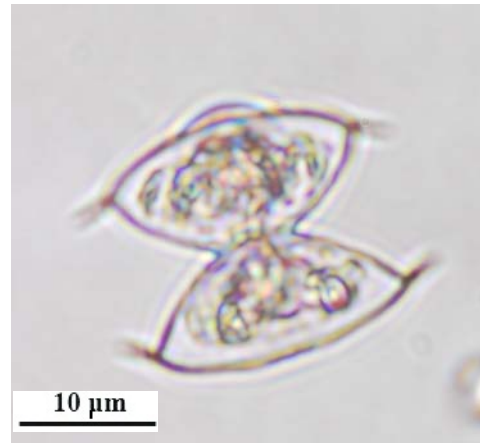


Fig. 11.21. *Staurodesmus glaber* ([Ehr.] ex Ralfs) Teiling

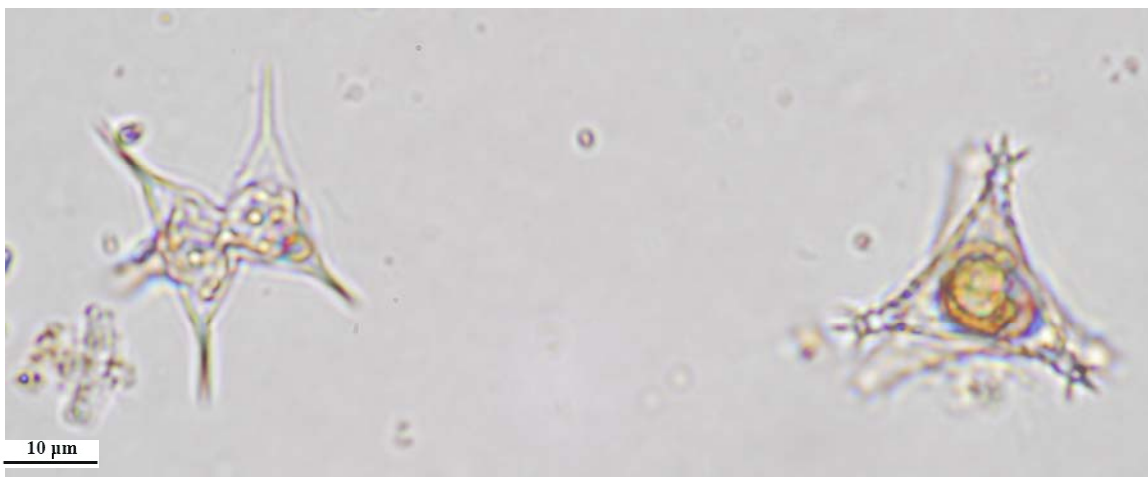


Fig. 11.31. *Staurodesmus spencerianus* (Nordst.) Teiling (stânga) și *Staurastrum paradoxum* Meyen ex Ralfs (aspect apical)

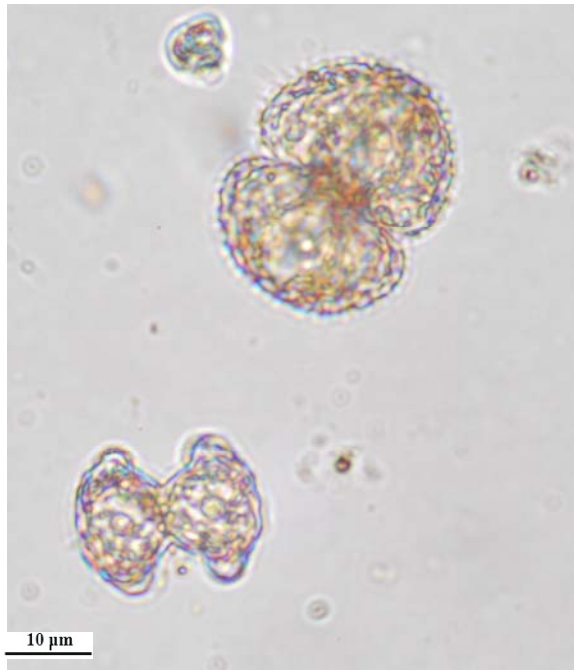


Fig. 11.32. *Staurastrum hirsutum* (Ehr.) Brébisson (sus) și *Staurastrum margaritaceum* (Ehrenb.) Menegh. ex. Ralfs (jos)

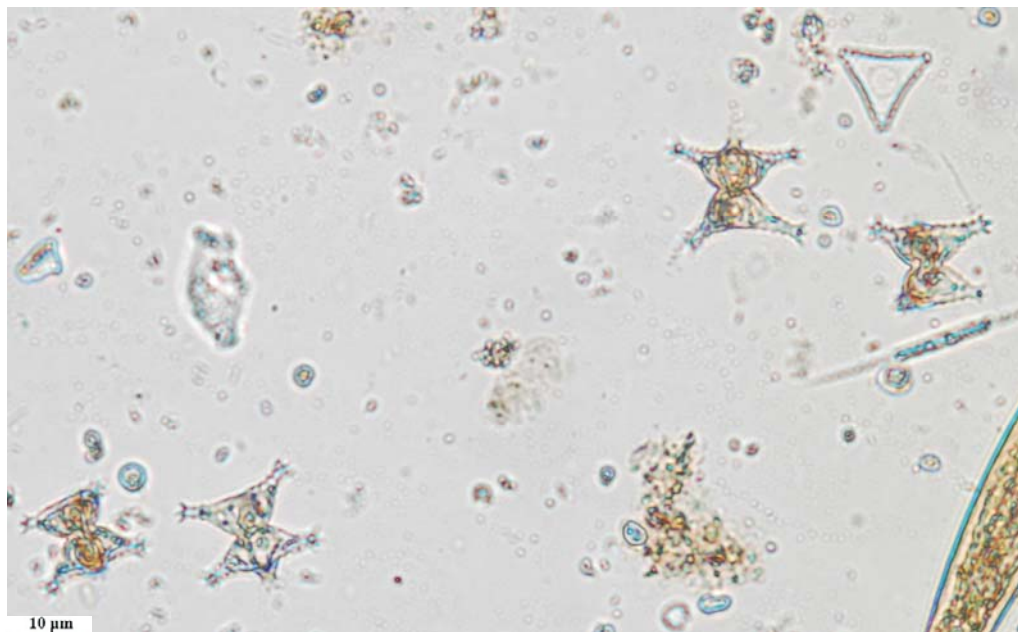


Fig. 11.11-15 *Staurastrum paradoxum* Meyen ex. Ralfs

Concluzii:

- Conform datelor analizate până în prezent, genul *Staurodesmus* Teiling este prezent în România prin 15 specii: *S. aristiferus*, *S. convergens*, *S. cuspidatus*, *S. dejectus*, *S. dickiei*, *S. extensus*, *S. glaber*, *S. incus*, *S. indentatus*, *S. mucronatus*, *S. patens*, *S. pterosporus*, *S. spencerianus*, *S. spetsbergensis*, *S. triangularis*. Unele specii sunt prezente prin anumite varietăți și forme.
- În unele articole, apar citate ca specii *Staurodesmus apiculatus* și *S. joshuae*, acestea fiind de fapt, două varietăți ale speciilor *S. dejectus*, respectiv *S. extensus*.
- Din analiza fenogramei realizate se constată gruparea celor 15 specii ale genului *Staurodesmus* în 3 grupuri fenetice (cluster) formate la un nivel de similaritate de aprox. 50%. Un prim cluster include speciile: *S. mucronatus*, *S. patens*, *S. spetsbergensis*, *S. dickiei* și *S. convergens*; cel de-al doilea este format din speciile *S. pterosporus*, *S. cuspidatus*, *S. glaber* și *S. dejectus*, iar un altul rezultă din gruparea speciilor: *S. aristiferus*, *S. extensus*, *S. incus*, *S. spencerianus*, *S. indentatus* și *S. triangularis*.
- Acest fapt este în concordanță cu schema de clasificare, propusă de către Teiling, însă ne oferă informații utile, cu privire la nivelul de similaritate, existent între diversele grupuri, în vederea unei eventuale restructurări a clasificării infragenerice.
- Genul *Staurastrum* Meyen este prezent în România prin 79 de specii, unele fiind reprezentate prin diferite varietăți și forme. Aceste cifre ar putea suferi modificări, odată cu acumularea unor noi date, provenite din eventuale studii algologice efectuate în zone mai puțin sau deloc studiate. Tinoavele și sfagnetetele de trecere pot adăposti încă o mulțime de noutăți algofloristice, care așteaptă să fie descoperite.
- Lucrarea prezintă pe lângă descrierea morfologică și o listă a localităților în care aceste specii, au fost menționate. Analizând această listă, se confirmă preferința

speciilor analizate, pentru apele cu pH acid, deși o parte din specii s-au dovedit a fi cosmopolite.

- Hărțile de distribuție, reflectă printre altele, preocuparea mai veche a algologilor (în special, clujeni), pentru studiul algofloristic al mlaștinilor de turbă din țara noastră. Marea majoritate a speciilor genului *Staurodesmus* sunt prezente în asemenea locații.
- Datorită polimorfismului extrem de accentuat, este de multe ori greu de stabilit cu exactitate, identitatea unor specii. De aceea, considerăm absolut necesară o descrierea cât mai detaliată a speciilor prezente în flora țării noastre pentru a evita posibilele confuzii.
- Extinderea cercetărilor cu privire la variabilitatea speciilor, efectuate comparativ, în diferite regiuni ale țării ar putea oferi informații utile cu privire la variabilitatea unor caractere morfologice, considerate diagnostice, dar și asupra acelor care sunt foarte plastice, și prin urmare nu pot fi luate în considerare în definirea unităților taxonomice.

Bibliografie selectivă

1. Brook, A.J., 1959, *Staurastrum paradoxum* Meyen and *S. gracile* Ralfs in British freshwater plankton and revision of *S. anatinum*-group of radiate desmids, *Trans. R. Soc. Edinb.*, **63**, 3: 589-628.
2. Brook, A.J., Williamson, D.B., 1983, On *Staurastrum botrophilum* Wolle, a rare and inadequately described desmid, *Br. phycol. J.*, **18**: 69-72.
3. Cărauş, I., 2002, The algae of Romania, *Stud. și Cercet., Biologie*, Univ. Bacău, **7**: 1-704.
4. Cărauş, I., 2012, *Algae of Romania. A distributional checklist of actual algae*. Version 2.3 third revision, Univ. Bacău.
5. Coesel, P.F.M., 1991, *De Desmidiaceeën van Nederland*, Deel 4, Fam. Desmidiaceae (2), Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse, Natuurhistorische Vereniging.
6. Doniță, N., Popescu, A., Comanescu Paucă, M., Mihăilescu, S., Biris, I.A., 2005. *Habitatele din România*, Editura Tehnica Silvica, Bucuresti.
7. Felföldy, L., 1981, *A zöldalgák Desmidiales rendjének kishatározója*, *Vízügyi Hidrobiológia* 10, Országos Vízügyi Hivatal, Budapest.
8. Gafta, D.; Mountford, J. O., 2008, *Manual de interpretare a habitatelor Natura 2000 din România [Romanian Manual for Interpretation of EU Habitats]*. Cluj-Napoca: Risoprint.
9. Gontcharov, Andrey A., 2008, Phylogeny and classification of Zygnematophyceae (Streptophyta): current state of affairs, *Fottea*, **8**(2): 87–104.
10. Guiry, Michael D., 2013, Taxonomy and nomenclature of the Conjugatophyceae (= Zygnematophyceae), *Algae*, **28**(1): 1-29.
11. Kiss, A., Momeu, L., Gudasz, C., Péterfi, L.Ş., 2005, Preliminary studies on the algal communities occurring in the ponds of the Central Park Cluj-Napoca (Transylvania, Romania), *Contrib. Bot.*, **XL**: 163-171.
12. Lind, E.M., Brook, A.J., 1980, *Desmids of the English District Freshwater*, Biological Association.
13. McCourt, R. M., 1995, Green algal phylogeny, *Trends in Ecology and Evolution*, **10**: 159-163.

14. McCourt, R. M., Kenneth, K. G., Bell, J., Grajewska, A., Wojciechowski, M. F., Hoshaw, R., 2000, Phylogeny of the conjugating green algae (Zygnemophyceae) based on *rbcL* sequences, *Journal of phycology*, **36**: 747-758.
15. Momeu L., Péterfi, L.Ș., 1983, Structura și organizarea comunităților algale sfagnofile din Molhașul cel Mare de la Izbuca, Padiș-Tâmașca și Valea Vadului, *Contrib. Bot.*: 3-15.
16. Momeu L., Péterfi, L.Ș., 1989, Comunitățile algale sfagnofile din molhașurile de pe Muntele Dobrinu (M-ții Apuseni), *Ocot. Nat. Med. Inconj. București*, **38** (2): 113-118.
17. Momeu L., Péterfi, L.Ș., 1990, Structura comunităților algale sfagnofile din tinovul "Tăul de la Hoteni", *Contrib. Bot.*: 39-44.
18. Momeu, L., R Momeu, L., Péterfi, L. Șt., 2002, Algal flora of the transition peat bog located near the Iezeru Șurianu glacial lake (Sebeșului Mountains. Romanian southern Carpathians), *Contrib.Bot.*, **XXXVII**: 119-126.
19. Rasiga, A., Péterfi, L. Șt., Kozma, A., 1999, Algal communities of the Cibin River and of wetlands situated on the upper and middle course of the Olt River, *Transylv. Rev. Syst. Ecol. Res.*, **1**: 49-65.
20. Momeu, L., Péterfi, L.S., Tudorancea, C., 2003, Algal communities of the "Călățele Pădure" peat bog (Romanian Western Mountains), *Contrib. Bot.*, **XXXVIII**, 1: 25-36.
21. Oltean, M., 1977, În legătură cu aprecierea gradului de troficitate al apelor stagnante pe baza structurii fitoplanctonului, *Hidrobiologia*, **15**: 97-102.
22. Péterfi, L.Ș., 1971, Contribuții la cunoașterea algoflorei Parcului Național Retezat, *Contrib. Bot.*: 19-31.
23. Péterfi, L.Ș., 1973, Studii comparative asupra comunităților de alge din unele mlaștini de turbă din Munții Apuseni, *Contrib. Bot.*: 17-39.
24. Péterfi, L.Ș., 1974, Structure and pattern of desmid communities occurring in some Romanian ombrophilous peat bogs, *Nova Hedwigia*, **25**: 651-664.
25. Péterfi L.Ș., Galló, Ș., 1974, Phytosociological and ecological affinities of some Romanian Desmids based on correlation analysis, *Rev. Roum. Biol.*, **19**, 1: 29-36.
26. Péterfi, L.Ș., 1974, Flora algală din complexul mlăștinis Valea Judele - Zănoaga, Parcul Național Retezat, *Acta Musei Devensis, Sargetia, Ser. Sci. Nat.*, **X**: 85-94.

27. Péterfi, L.Ş., Momeu, L., 1976, Composition and structure of the algal communities of the Mohoş, Luci and Poiana Stampei peat bogs, *Rev. Roum. Biol., Biol. Végét.*, **21**, 2: 75-85.
28. Ralfs, J., M.R.C., 1848, *The British Desmidiæ*, Reeve, Benham, and Reeve, King William Street, Strand, London.
29. Schaarschmidt, G., 1882 (issued 1883), Tanulmányok a Magyarhoni Desmidiaceákról. Adatok keleti Magyarország Desmidiacea Florájához, *Mathematikai és Természettudományi Közlemények*, **XVII**: 259-280.
30. Sokal, R.R., Sneath, P.H.A., 1963, *Principles of numerical taxonomy*, Ed.W.H. Freeman and Company, San Francisco.
31. Tarnavschi, I., 1931, Contribuții la cunoașterea algelor din Bucovina. II, *Bul. Facult. Științe din Cernăuți*, **V**, 1: 135-157.
32. Tarnavschi, I., Jitrariu, G., Rădulescu, D., Mitroiu, N, 1956, Contribuții la studiul florei și vegetației algologice turficole din bazinul Dornelor (reg.Suceava), *Bul Științ. Sect. Biol. Șt. Agric.*, **III**, 2: 273-327.
33. Teiling, E. 1948, *Staurodesmus, genus novum. Botanica Notiser*: 49-83.
34. Teiling, E., 1967, *The desmid genus Staurodesmus*, *Arkiv Bot.*, **6**, 11: 467-629.
35. Teodorescu, E.C., 1908, Matériaux pour la flore algologique de la Roumanie, *Beihefte Bot. Centralblatt*, **XXI**, II, 2: 103-219.
36. Török, L., 2009, The analysis of the information on algae and revised checklist from Danube Delta Biosphere Reserve, *Sci. Annals of Danube Delta Institute (Tulcea)*, **15**: 47-66.
37. Turner, W.B., 1893 - '1892', Algae aquae dulcis Indiae orientalis. The freshwater algae (principally Desmidiæ) of East India, *Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, **25(5)**: 1-187.
38. West, W., West, G.S., Carter, N., 1923, *The British Desmidiaceae V*, Ray Society, London.
39. Willén, E., 2000, Phytoplankton in water quality assessment – an indicator concept. In Heinomen, P., Ziglio, A. Van der Beken (Eds.), *Hydrobiological and limnological aspects*, Ed. John Wiley&sons.

Lista lucrărilor publicate referitoare la domeniul tematic al tezei de doctorat:

1. Neag, I., Péterfi, L. Ş., Momeu, L., 2006, Contributions to the knowledge of the genus *Staurodesmus* Teiling (Ord. Desmidiiales) in România, *Contrib. Bot.*, **41** (1): 47-53.
2. Neag, I., Péterfi, L. , Momeu,L., 2008, Contributions to the knowledge of the genus *Staurastrum* Meyen (Ord. Desmidiiales) in Romania, *Contrib. Bot.*, Vol. **43**: 91-101.

Lista lucrărilor publicate în afara domeniului tematic al tezei de doctorat:

1. Neag, I., Momeu, L., Péterfi, L. Ş., 2005, Algal communities from some aquatic habitats of the "Alexandru Borza" Botanical Garden, Cluj-Napoca, România, *Contrib. Bot.*, **40**: 153-163.