

LAZAR JERKOVIĆ, Sarajevo

DIATOMOPHYCEAE SKADARSKOG JEZERA STUDIRANE POD ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM I STEREOSKANOM*

Diatomophyceae Skadarskog jezera su bile predmet studija pod svjetlosnim mikroskopom brojnih domaćih i stranih algologa (Forti, 1901—1902; Brehm & Zederbauer, 1905; Gessner, 1934; Hustedt, 1945; Nedeljković, 1959; Milovanović & Živković, 1965; Milovanović & Petković Sm., 1970; Petković Sm. & Petković, St. 1968; Milovanović, 1969; Petković Sm. et al., 1970; Milovanović, 1970; Petković Sm., 1971; Petković Sm., 1975a,b). Jerković (1974a) uz pomoć metoda elektronske mikroskopije otkriva novu vrstu dijatomeja u Skadarskom jezeru, *Cyclotella skadariensis* Jerk. Uzorci fitoplanktona i dijatomejskog mulja su sakupljeni u avgustu 1972. godine sa raznih lokaliteta Skadarskog jezera.

Uz pomoć direktnih metoda elektronske mikroskopije (ugljena replika sjenčena legurom 40 % Pd/Au) i stereoskana analizirani su nano- i mikromorfološki karakteri unutrašnje i spoljašnje strane čahurica dijatomejskih alga. Studirane vrste su nove za floru Skadarskog jezera.

1. *Opephora martyi* Héríb.

(Sl. 1)

Na osnovu istraživanja pod svjetlosnim mikroskopom Hustedt (1930, str. 132—133, sl. 120) daje sljedeće karakteristike vrste:

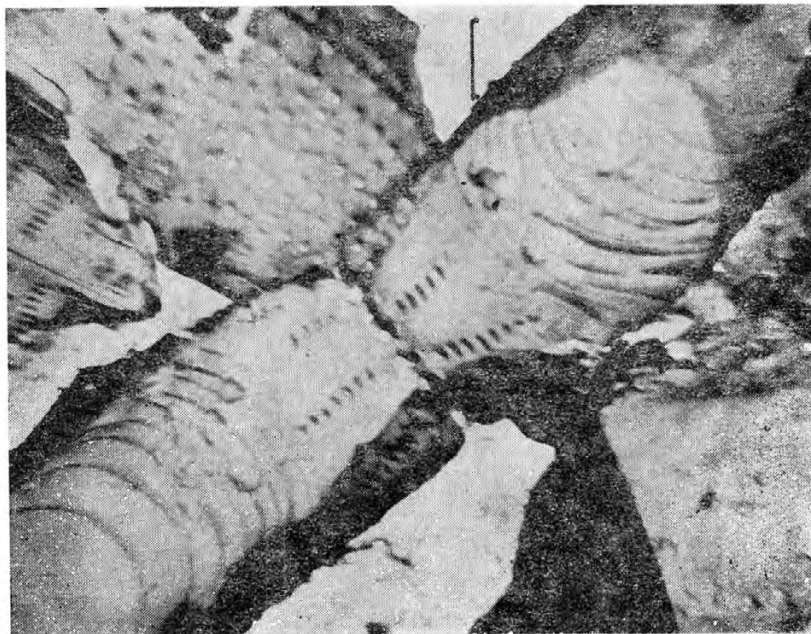
Ćelije gledane sa valve i većinom i sa pleure klinastog su oblika. Strana pleure pravouglav do pločasta, obično u vidu trapeza. Valve jajolikih kontura, dužine 5—60 μ , širine 4—8 μ , sa jakim transapikalnim prugama, 6—8 u 10 μ . One su sa veoma nježnim poprečnim linijama.

* Rad je finansirao SIZ za nauku SR BiH.



Sl. 1

Sl. 2



Helmcke i Krieger (1953, str. 12, sl. 39) studiraju čahurice ove vrste pod elektronskim mikroskopom (metoda suspenzije). Oni ističu sličnost građe ove vrste i *Fragilaria pinnata* Ehr. koja se ogleda u posjedovanju istog tipa pora na čahuricama. Pore su poprečnim zidovima podijeljene u pravougle komore, koje su prema vani zatvorene sitastim pločama.

Zapažanje:

Membranske komore su velike, eliptične, radijalno usmjerene i pregrađene poprečnim septama. Broj septi u komori varira od 4—11, što zavisi od veličine membranske komore.

Nalazište: Skadarsko jezero (Babin lug).

2. *Fragilaria construens* var. *venter* (Ehr.) Grun.

(Sl. 2—4)

Hustedt (1930, str. 141, sl. 138) navodi sljedeće oznake čahurica varijeteta: Valve su eliptično-lancetastih kontura sa manje ili više izvučenim polovima. Ispupčenja su sa veoma širokom bazom.

Okuno (in Helmcke i Krieger, 1964, str. 26, sl. 452) daje elektronsko-mikroskopski opis čahurica varijeteta na osnovu njihovih studija direktnog posmatranja pod elektronskim mikroskopom (metoda suspenzije).

On navodi da su valve široko eliptične ili eliptično-lancetaste, sa zaokruženim krajevima. Dužina 5—20 μ , širina 5—6 μ . Na margini valve postoji prsten koji je građen iz finih zubića sa proširenim krajevima koji susjednim zubićima spajaju valve u nit. Zubići oko 0,7—1 μ dužine, 0,4—0,5 μ širine, 10—15 na 10 μ . Zubići su šuplji i pri osnovi komuniciraju, vjerovatno, sa ćelijskom šupljinom. Nepotpuni lokuli linearni ili linearno-eliptični, oko 5 na 1 μ , poredani u niz između svaka dva rebra. Nekompletni lokuli izgleda da su zatvoreni prema vani nježnom membranom sa mrežastim zadebljanjima a otvoreni slobodno prema unutra.

Zapažanje:

Na pleuri čahurice se ne uočava površinska ornamentika. Veličina pora se postepeno smanjuje idući ka mjestu zglobljavanja pleura. Zubići koji povezuju dvije ćelije su oblika krstića čiji je donji dio nešto širi.

Nalazište: Skadarsko jezero (Babin lug).

3. *Fragilaria pinnata* Ehr.

(Sl. 5)

Pregled karakteristika ove vrste daje Jerković (1974b, str. 270, sl. 7).

Nalazište: Skadarsko jezero (Babin lug).

4. *Fragilaria leptostauron* (Ehr.) Hust.

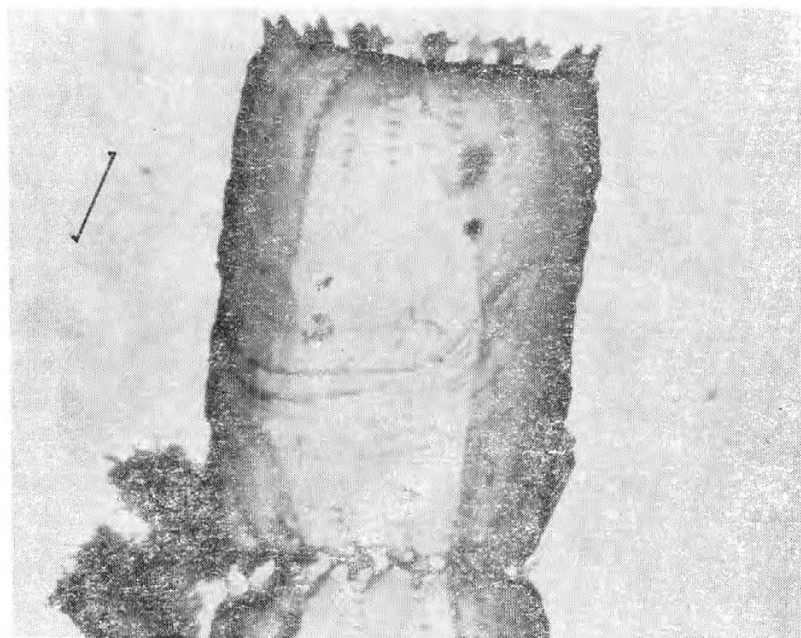
(Sl. 6)

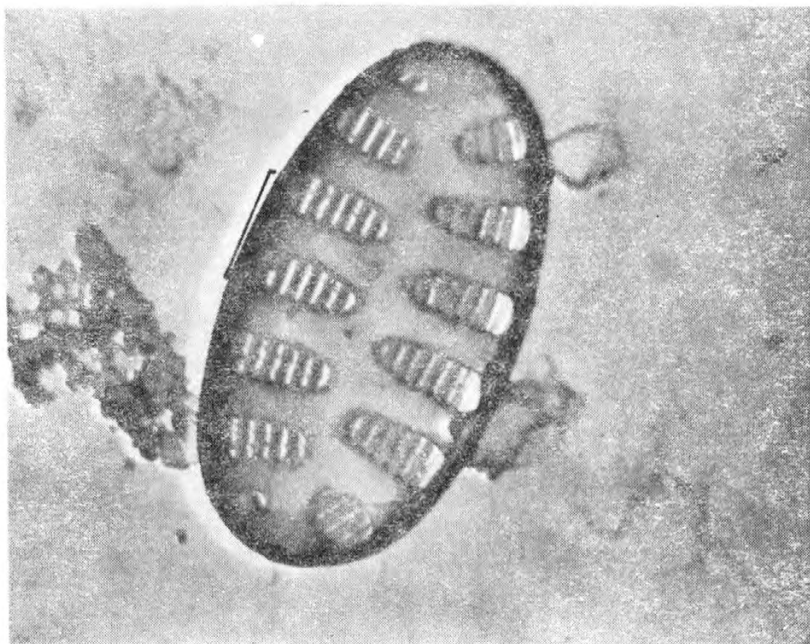
Hustedt (1930, str. 139—140, sl. 132) pod imenom *F. Harrissoni* W. Smith daje ove karakteristike vrste:



Sl. 3

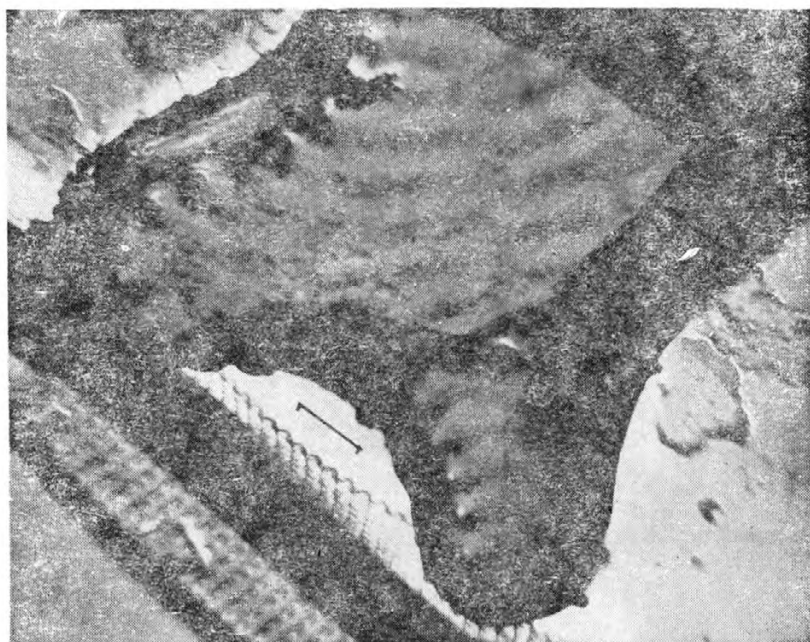
Sl. 4





Sl. 5

Sl. 6



Ćelije gledane sa pleure pravouglo, spojene u kratke, gusto spojene lance, u sredini jako transapikalno proširene, na polovima tupo zaokružene, neizvučene, dužine 15—30 μ , u sredini 10—16 μ široke. Transapikalne pruge veoma jake, jasno radijalnog pravca, 6—8 u 10 μ , ukrštavane sa nježnim linijama, 25—30 u 10 μ . Pseudorafa je prema sredini valve lancetasto proširena ali ne obrazuje na sredini posebnu centralnu areu.

Helmcke i Krieger (1964, str. 27, tab. 453) navode ove karakteristike ultrastrukture fosilnih čahurica vrste:

Valve široko eliptične sa malo produženim krajevima. Dužina oko 7 μ , širina oko 5,5 μ . Rebra jaka, oko 7 u 10 μ . Ona idu prema unutrašnjosti kao tanki lateralni zid poprečnih lokula. Lokuli nekompletni, otvaraju se slobodno ka unutra i zatvaraju prema vani sitastim membranama. Sitasta membrana ima 3—5 transverzalnih nizova četvrtastih ili eliptičnih sitastih nizova pora. U poprečnim nizovima sitastih pora ima oko 5—7 na 1 μ , a u longitudinalnim oko 6. U sitastim porama često su nađeni ostaci nježnih membrana koje ih zatvaraju. Po osobinama, pod elektronskim mikroskopom, ovaj oblik je blisko srodan sa *Fragilaria pinnata*, koji se od njega jasno razlikuje finom strukturom sitaste membrane nekompletnog lokulusa. Kod ovog oblika sitasta membrana ima unakrsne nizove sitastih pora, dok kod *F. pinnata* sitasta membrana ima pojedinačne nizove linearnih sitastih pora.

Zapažanje:

Pseudorafa je široka oko 0,3 μ . Površina valve je rebrasta bez površinske ornamentike. Na ivici valve se nalazi niz zubića koji služe zglobljavanju ćelija. Naš primjerak je oblika krsta. Maksimalna dužina oblika je 12 μ .

Nalazište: Skadarsko jezero (Babin lug).

5. *Achnanthes lanceolata* var. *elliptica* Cl.

(Sl. 7—8)

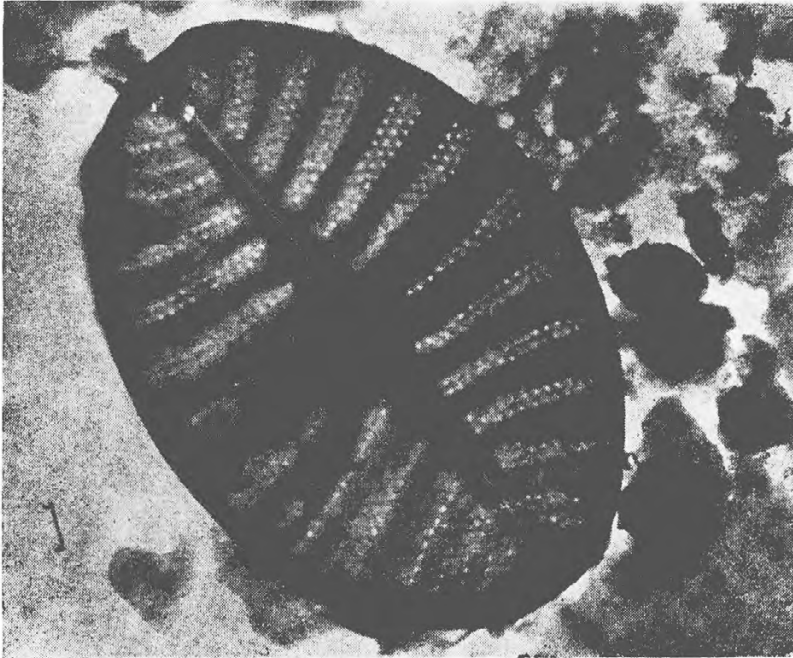
Hustedt (1930, str. 206, sl. 306c) daje sljedeće osobine varijeteta:

Valve tipično eliptičnog obrisa. One se razlikuju strukturom jer rafovalva ima znatno nježnije pruge nego areovalva, dok se ove razlike kod vrste jasno ne ističu.

Elektronsko-mikroskopski opis ultrastrukture čahurica varijeteta:

Transapikalne pruge se sastoje od nekoliko nizova pora (2—5). Središnja area rafovalve je pravougaonog oblika. Tomorafa se u središtu čahurice završava slabo razvijenim središnjim čvorovima. Aksijalna area je uska. Areovalva se karakteriše središnjim ispupčenjem smještenim na jednoj strani čahurice. Pseudorafa je srednje razvijena. Prečnik alveola je oko 0,1 μ . Središnje ispupčenje je prečnika oko 2 μ .

Nalazište: Skadarsko jezero (Babin lug, Vučko blato).



Sl. 7

Sl. 8



6. *Achnanthes minutissima* var. *cryptocephala* Grun.
(Sl. 9—13)

Hustedt (1930, str. 198, sl. 275) navodi nekoliko karakteristika varijeteta: Razlikuje se od vrste nešto jače izvučenim, ali jedva u vidu glave zaokruženim polovima.

Elektronsko-mikroskopski opis varijeteta:

Radijalne pruge perforirane okruglim, eliptičnim do oblika crtica sitnim perforacijama. Na pleurama valvi su perforacije u obliku dužih pukotina. One su poredane u nizu tako da su im krajevi orijentisani pervalvarno. Veličina okruglih perforacija je oko 0,13 μ , a izduženih 0,26 (na valvi) — 0,40 (na pleuri) μ . Središnja i aksijalna area su bez površinske ornamentike.

Nalazište: Skadarsko jezero (Babin lug).

7. *Achnanthes biasolettiana* (Kütz.) Grun.
(Sl. 14)

Hustedt (1930, str. 199, sl. 289) daje ove karakteristike vrste:

Valve široko linearno-eliptične sa tupo izvučenim, široko zaokruženim polovima, dužine 10—30 μ , širine 4,5—7 μ . Valva sa rafom ima rafu, u vidu niti, vrlo usku aksijalnu areu i sitnu, okruglu centralnu areu. Pruge slabo radijalne, 24—26 u 10 μ , valve bez rafe sa vrlo uskom pseudorafom, bez centralne aree. Pruga ima oko 25 u 10 μ , koje su prilično okomite prema srednjoj crti.

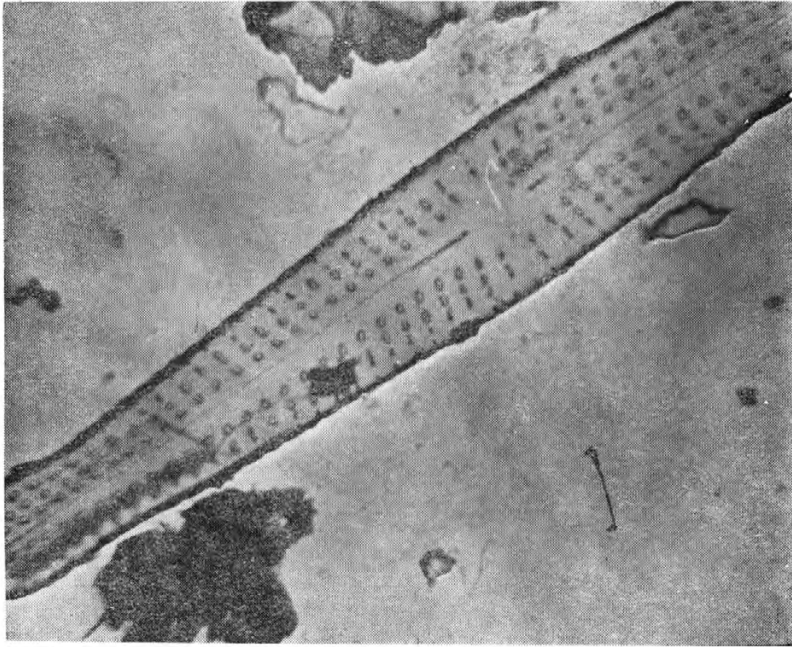
Okuno (in Helmcke, Krieger i Gerloff, 1974, str. 11—12, tab. 846—847) navodi sljedeće karakteristike vrste na osnovu istraživanja pod elektronskim mikroskopom (metoda suspenzije):

Čahurice gledane pleuralno savijene, svaka sa konveksnom areom valve i konkavnom rafom valve. Valve male, eliptično-kopljaste sa tupim krajevima ili široko kopljaste sa kljunastim krajevima. Dužine 6—11 μ , širine 2,5—3,0 μ . Rafa ravna, bez savijenih terminalnih pukotina. Aksijalni dio uzak, malo proširen prema centralnom dijelu. Pseudorafa udubljena. Rafa i area valve alterniraju sa nizovima lokula. Rebara oko 28—38 u 10 μ . Između svaka dva rebra jedan niz ili djelimično dupli nizovi lokula. Lokuli obično subčetverouglasti i varijabilne veličine i oblika. Lokulus zatvoren prema vani nježnom sitastom membranom, a otvara se potpuno prema unutra. Sitasta membrana je perforirana sitastim porama poredanim u linearne nizove. Sitaste pore okrugle, oko 6 u prečniku, 10—12 u 100 μ . Pojas posjeduje prsten eliptičnih lokula zatvorenih prema vani tankom membranom i otvorenih potpuno prema unutra.

Zapažanje:

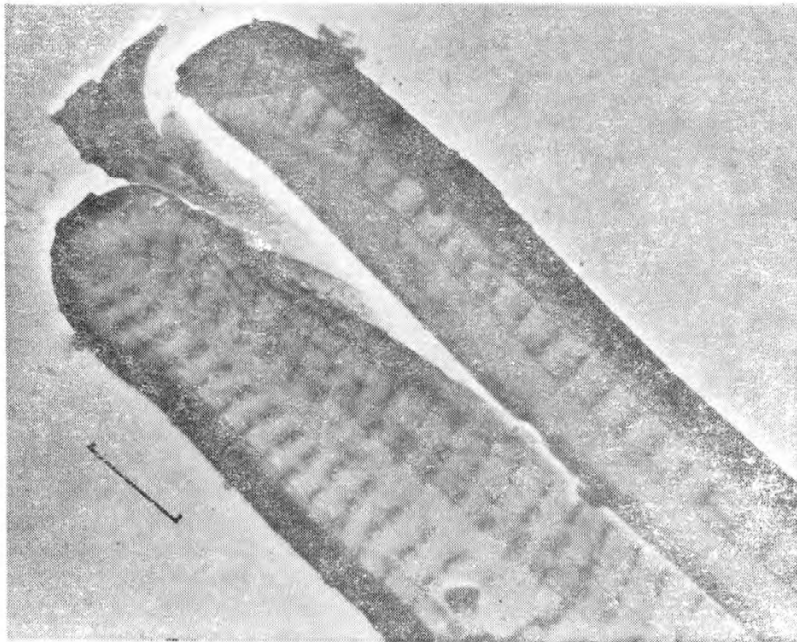
Površina valvarnog i pleuralnog dijela čahurice je bez površinske ornamentike.

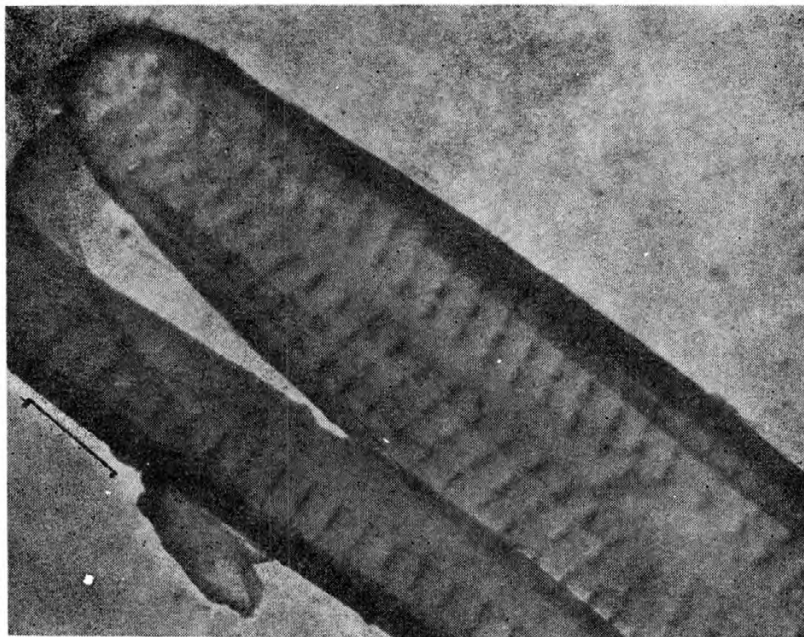
Nalazište: Skadarsko jezero (Babin lug).



Sl. 9

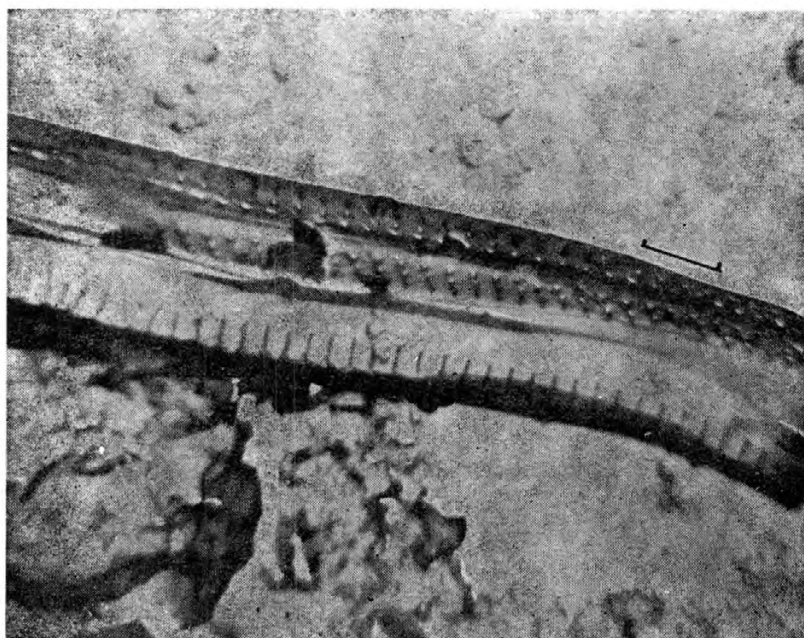
Sl. 10

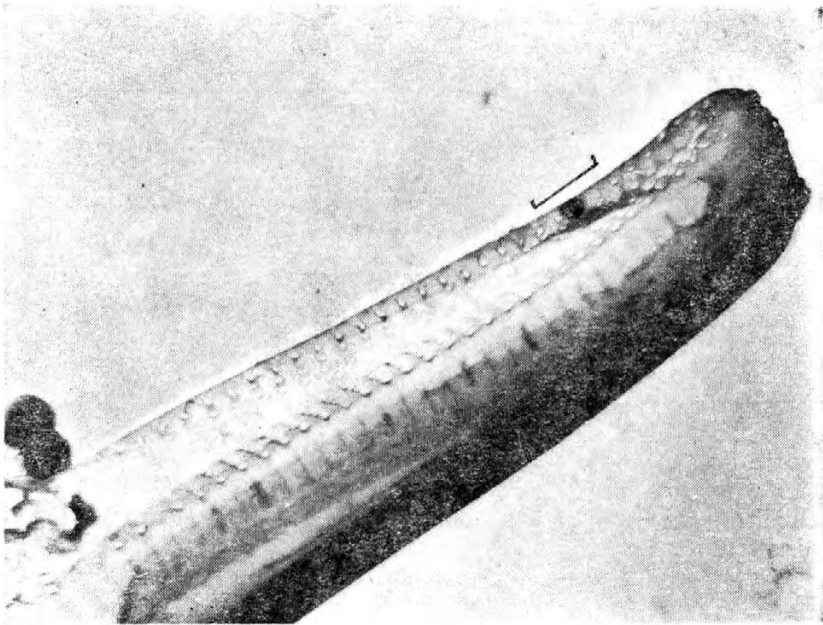




Sl. 11

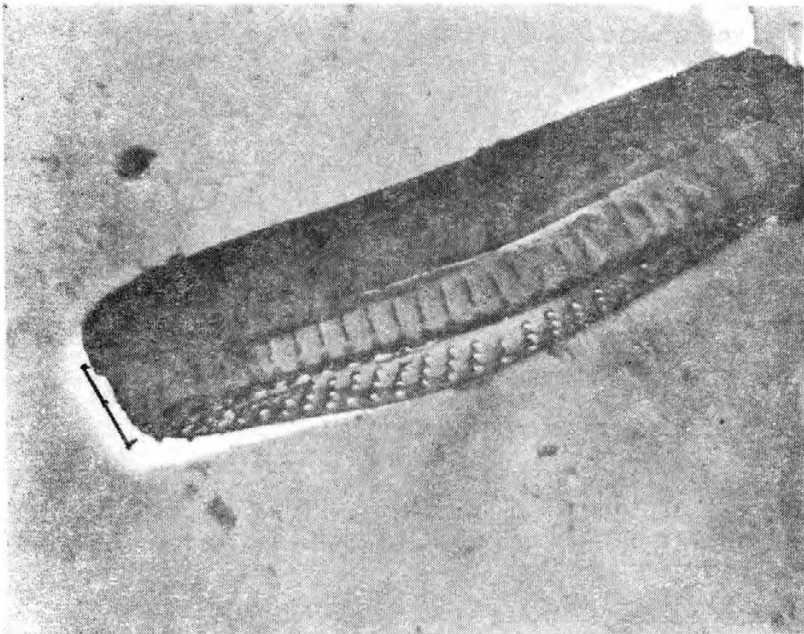
Sl. 12





Sl. 13

Sl. 14



8. *Achnanthes levanderi* Hust.

(Sl. 15—17)

Hustedt (in Sieminska, 1964, str. 240, sl. 351) daje ove karakteristike vrste:

Čahurice eliptične sa široko zaokruženim krajevima, 6—9 μ duge, 4—5 μ široke. Valva bez rafe sa širokim, lancetastim, eliptičnim uzdužnim poljem i jako kratkim poprečnim prugama, 21—23 u 10 μ . Valva sa rafom ima tanku, nitastu, rafu i uzdužno polje usko; središnje polje malo, poprečne linije 22—28 u 10 μ , vrlo sitno perforirane.

Elektronsko-mikroskopski opis vrste:

Areovalva se odlikuje središnjim eliptičnim poljem i radijalno raspoređenim prugama. Pruge se sastoje iz 2 niza eliptičnih pora. Broj pora u nizu varira od 1—5. Površina središnjeg polja areovalve je gola. Rafovalva posjeduje usku rafu koja se u sredini čahurice završava središnjim čvorovima. Aksijalna area je uska, a centralna area je eliptična. Radijalne pruge se sastoje iz dva niza sitnih perforacija smještenih u nizu.

Nalazište: Skadarsko jezero (Babin lug).

9. *Mastogloia smithii* var. *lacustris* Grun.

(Sl. 18—20)

Hustedt (1930, str. 217, sl. 216) navodi sljedeće osobine varijeteta:

Valve linearno do eliptično-lancetaste sa manje ili više izvučenim krajevima. Struktura grublja nego kod vrste. Pruge 15—18 u 10 μ , jasne tačkice. Srednje pruge skraćene, tako da nastaje poprečno proširena, često asimetrična centralna area.

Elektronsko-mikroskopski opis varijeteta:

Unutrašnja strana valve je sa jasno izraženom uskom aksijalnom i pravougaonom središnjom areom. Radijalne pruge se sastoje iz 2 niza pora. Rubovi valve su prošireni usljed prisustva komora koje nisu vidljive pojedinačno.

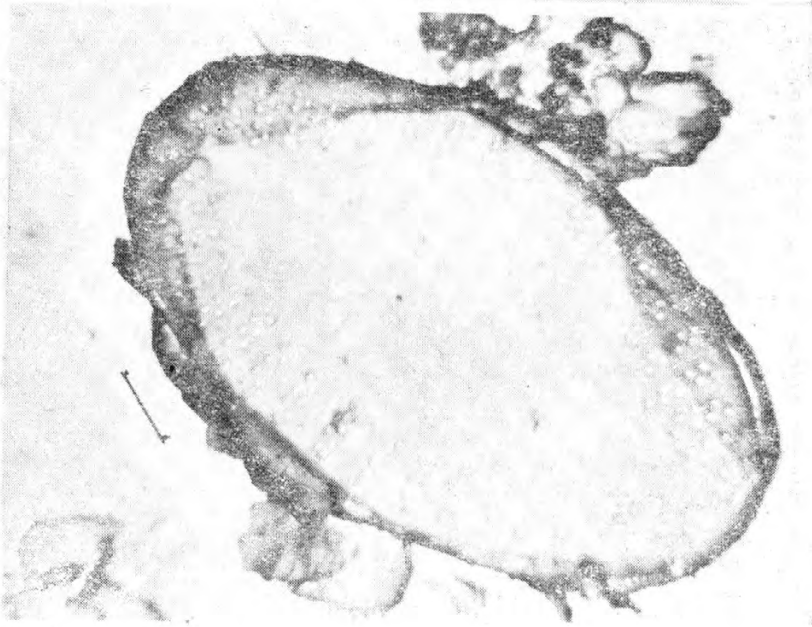
Nalazište: Skadarsko jezero (Babin lug).

10. *Amphipleura pellucida* Kütz.

(Sl. 21—23)

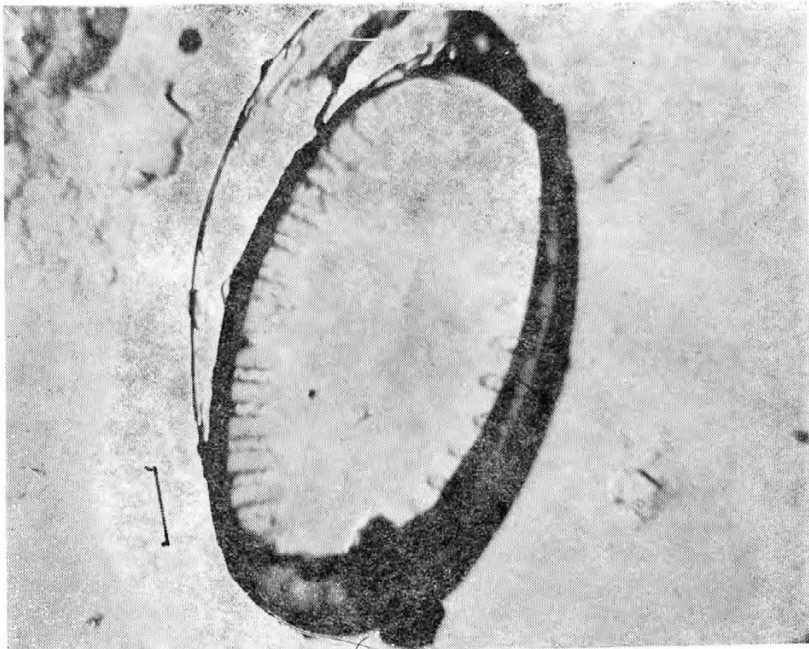
Hustedt (1930, str. 218, sl. 321) daje sljedeće karakteristike vrste:

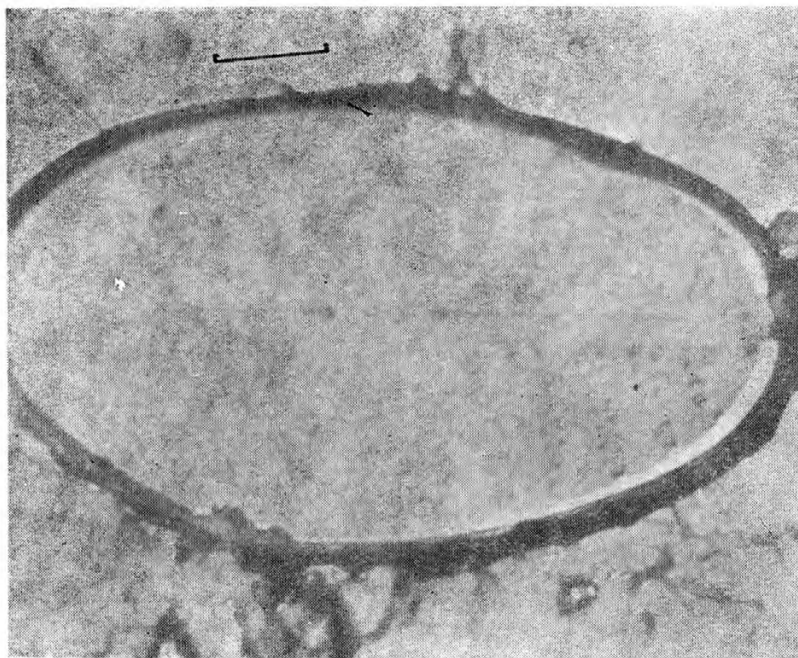
Valve oblika vretena sa šiljasto zaokruženim krajevima, dužine 80—140 μ , širine 7—9 μ . Račvanje srednjeg rebra kratko, dužine 18—20 μ . Struktura veoma nježna, 37—40 transapikalnih pruga u 10 μ , vertikalne prema srednjoj crti. Tačkice i uzdužne pruge jedva se mogu raspoznati.



Sl. 15

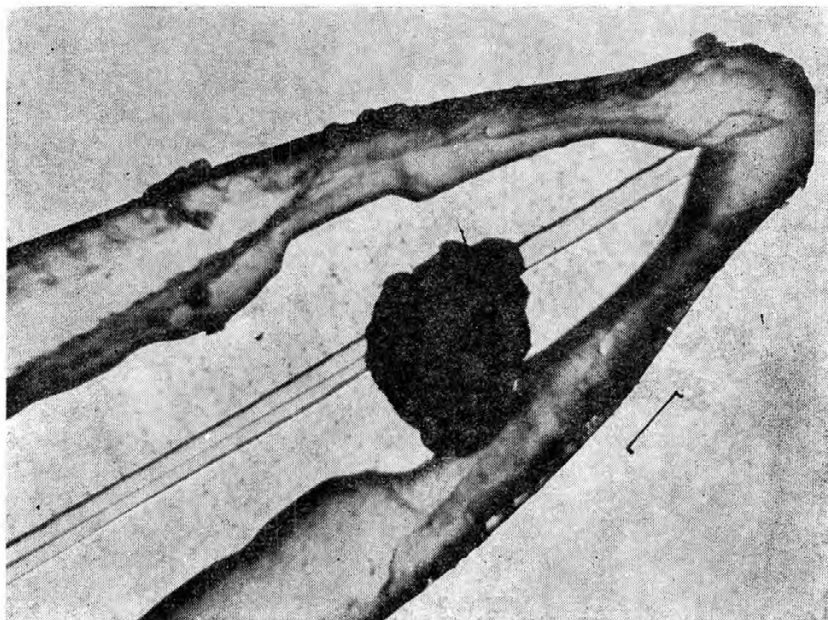
Sl. 16

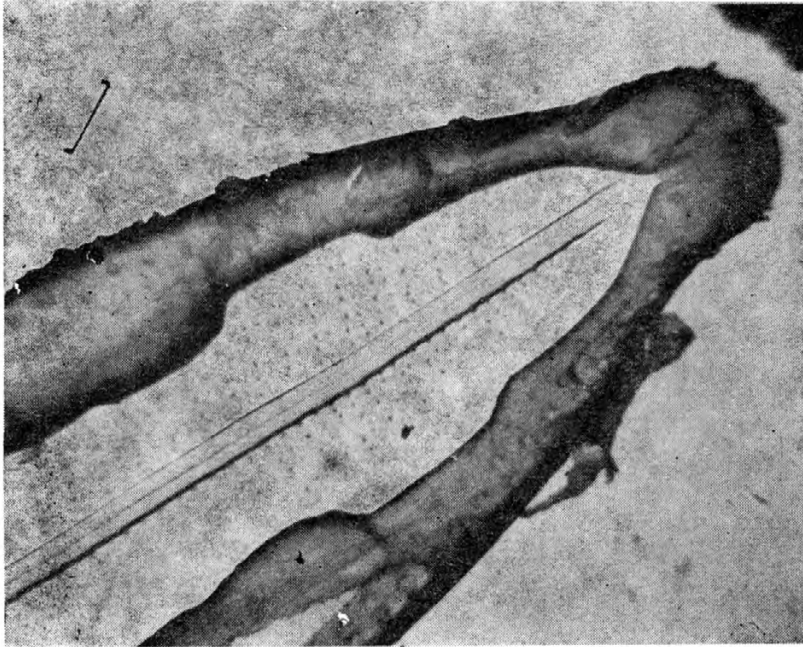




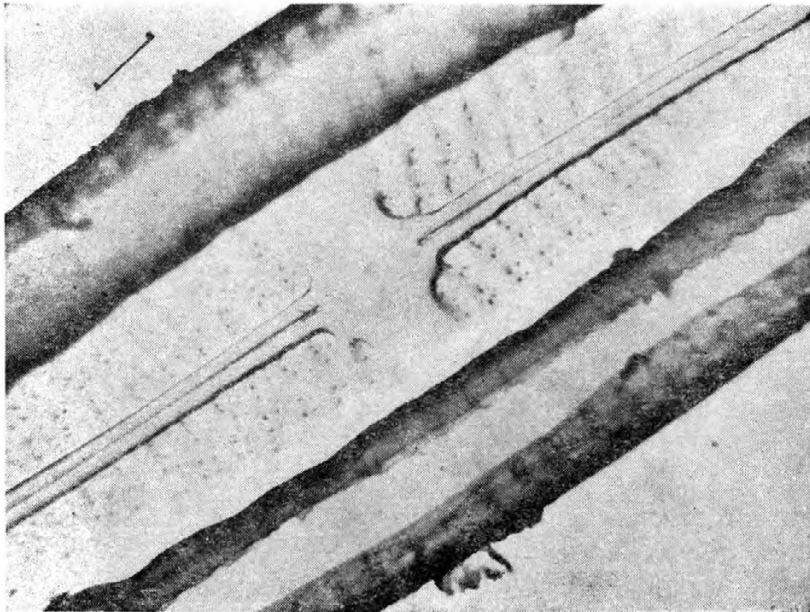
Sl. 17

Sl. 18

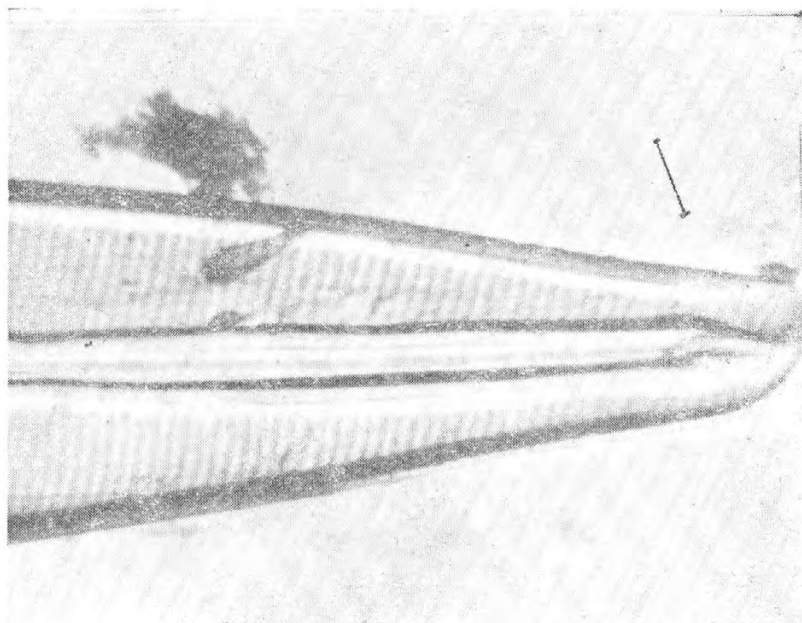




Sl. 19

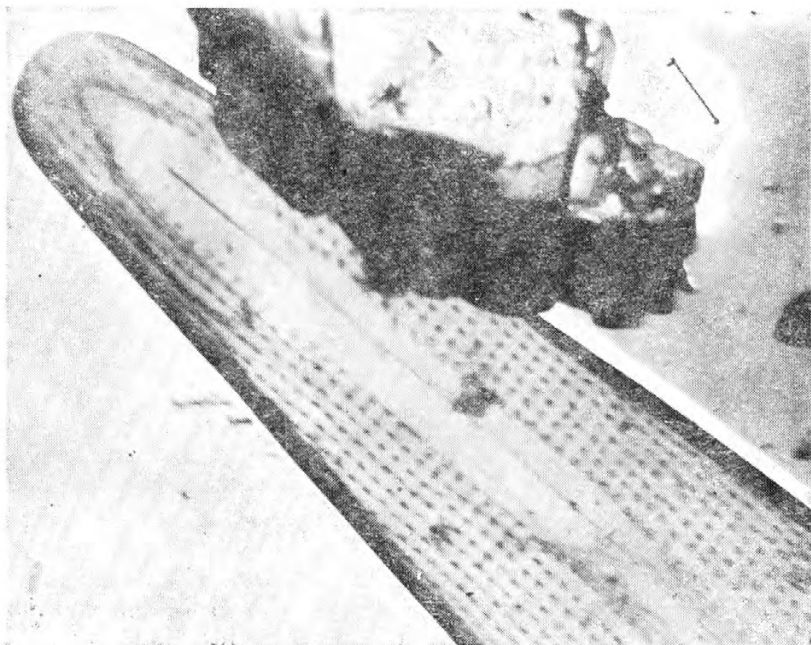


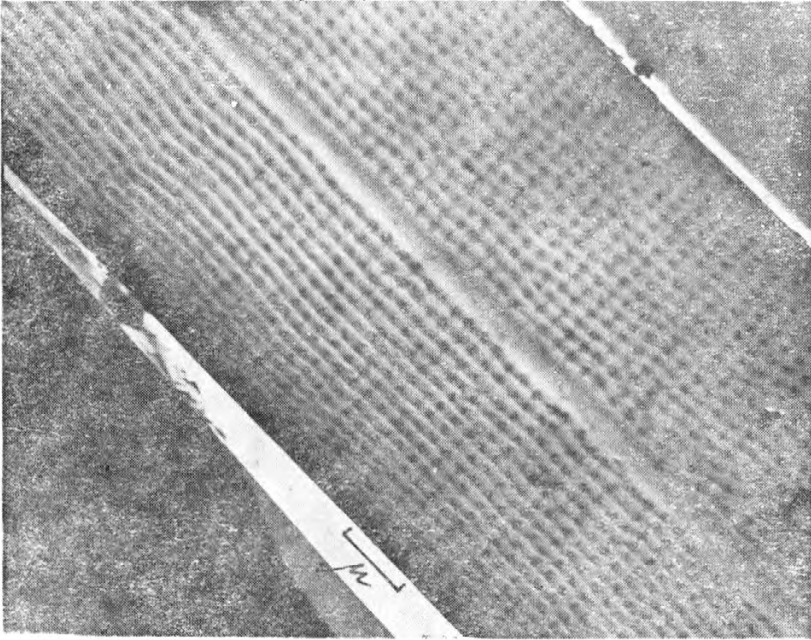
Sl. 20



Sl. 21

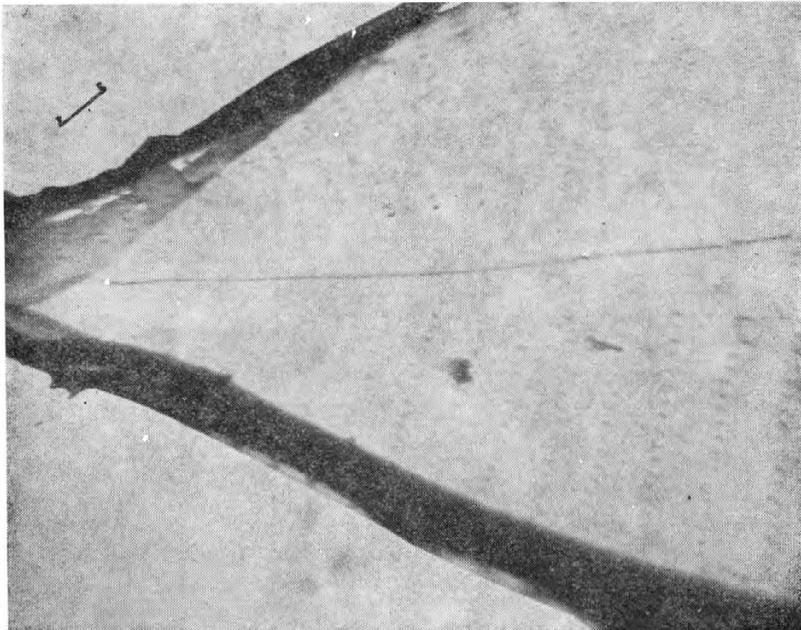
Sl. 22

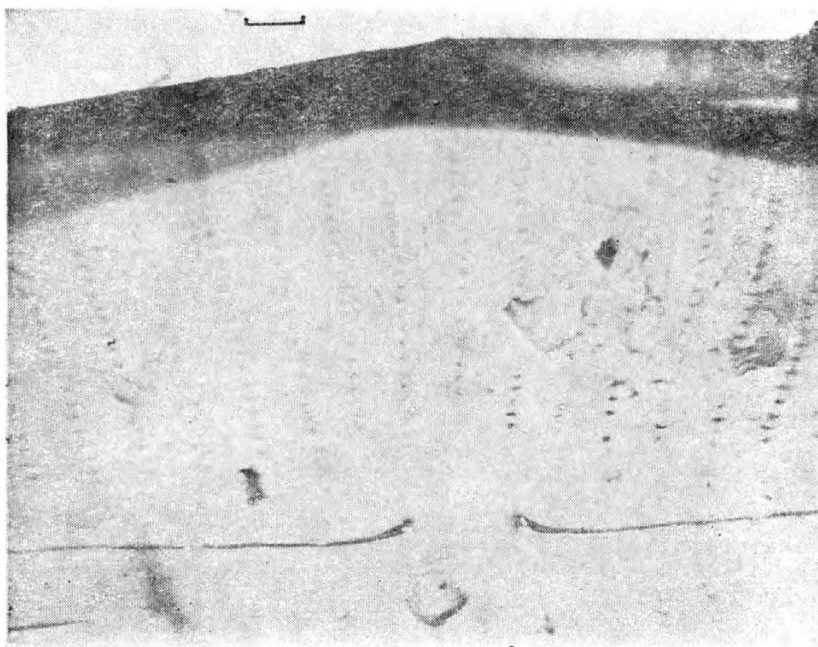




Sl. 23

Sl. 24

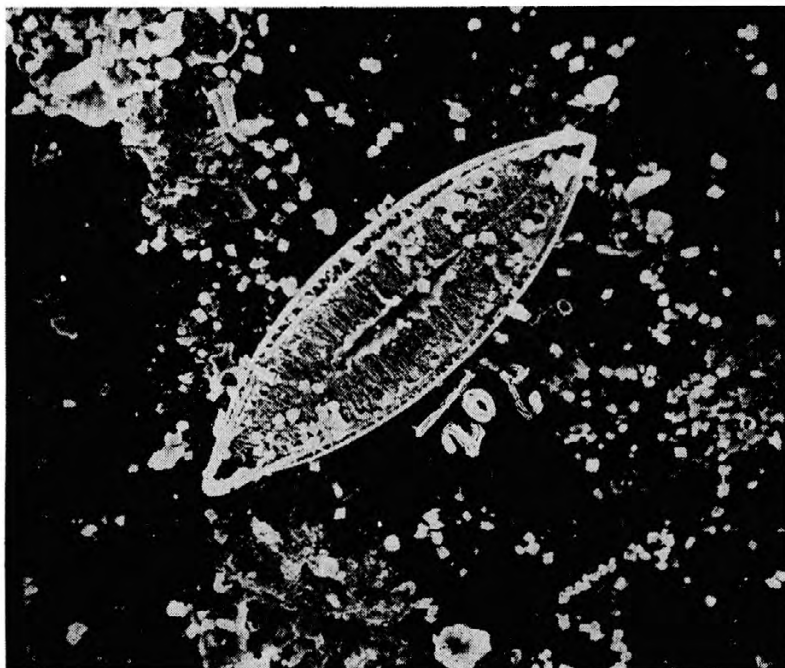




Sl. 25



Sl. 26



Sl. 27

Helmcke i Krieger (1953, str. 14, tab. 60) daju elektromikrografije i kratke karakteristike ultrastrukture vrste. Oni navode da se na krajevima čahurice nalaze kratki nizovi pora.

Zapažanje:

Pore su sitne, okrugle i pravilno poredane u nizove.

Nalazište: Skadarsko jezero (Babin lug).

11. *Cymbella cuspidata* Kütz.

(Sl. 24—26)

Hustedt (1930, str. 357, sl. 650) navodi ove osobine vrste:

Valve široke, asimetrično-linearno lancetaste sa kljunastim, manje ili više glavičastim krajevima, dužine 40—100 μ , širine 14—28 μ . Rafa nešto ekscentrična, skoro ravna. Aksijalna area uska, oko srednjeg čvora naglo proširena na prilično veliku kružnu centralnu areu. Transapikalne pruge radijalne, u sredini 9—10, na krajevima 12—14 u 10 μ , sa nježnim poprečnim crtama.

Elektronsko-mikroskopski opis ultrastrukture čahurica vrste:

Radijalne pruge se sastoje iz sitnih, okruglih pora. Usko središnje polje i aksijalna area su goli.

Nalazište: Skadarsko jezero (Babin lug).

12. *Surirella biseriata* var. *bifrons* (Ehr.) Hust.
(Sl. 27)

Hustedt (1930, str. 433, sl. 833) daje sljedeće osobine varijeteta:
Valve široko eliptično-lancetaste sa jako konveksnim rubovima.

Zapažanje: primjerak je snimljen na stereoskanu, ali, kako mu je površina nagrižena, može se lijepo uočiti da je čahurica nanofibrilarne strukture. Nanofibrile su na valvarnom dijelu čahurice upravljene u pravcu kraće osovine čahurice. Središnje, usko, golo polje je kompaktnije građe u odnosu na ostali dio valvarne površine.

Nalazište: Skadarsko jezero.

LITERATURA

Brehm, V. i Zederbauer, E., 1905: Das September — Plankton des Scutarisees. Verh. zool. — bot. Ges., 55: 47—55.

Forti, A., 1901—1902: Primi appunti per uno studio sul phytoplankton del lago di Scutari d'Albania. Atti Reale Ist. Veneto Sc. Lett. Arti, 61 (2): 703—708.

Gessner, F., 1934: Limnologische untersuchungen am Skadar (Skutari) — See. Bull. Inst. Jard. bot. Univ. Beograd (Glas. Bot. zav. Bašte Univ. Beograd), 3 (1—2): 56—62.

Helmcke, J. G. i Krieger, W., 1953: Diatomeenschalen im Elektronenmikroskopischen Bild. I: 3—20, Verlag von J. Cramer.

Hustedt, F., 1930: Bacillariophyta, in Pascher, A., Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas, 10, 2, Jena.

Hustedt, F., 1945: Diatomeen aus Seen und Quellgebieten des Balkans. Arch. Hydrobiol. 40, Stuttgart.

Jerković, L., 1974a: New diatom species of Skadar Lake (Yugoslavia), *Cyclotella skadariensis* sp. nov. Pre-Congr. abstr.: 57—58, First Balkan Congr. Electr., Micros., Sarajevo.

Jerković, L., 1974b: Dijatomejska flora crnogorskih jezera i rijeka studirana pomoću transmissionog i skaning elektronskog mikroskopa. Tokovi, 9: 265—286, Ivangrad.

Milovanović, D., 1968: Alge perifitona u asocijaciji *Potamogeton perfoliatus*-*Ranunculus fluitans* W. Koch. Skadarskog jezera. Poljoprivreda i šumarstvo, 3: 15—20, Titograd.

Milovanović, D., 1969: Population pattern and properties of the algae in the macrophytic zone of Lake Skadar. Arch. Biol. Sc.-Arh. biol. nauka, 19 (1—2): 99—109.

Milovanović, D., 1970: A one-year study of primary production in Lake Skadar. Arch. Biol. Sc.-Arh. biol. nauka, 19 (3—4): 73—87.

Milovanović, D. i Živković, A., 1965: Plankton Skadarskog jezera (The Plankton of Lake Skadar). Zbor. Rad. Biol. inst. 8 (4).

Milovanović, D. i Petković, S., 1970: Periphyton production in Lake Skadar. Arch. Biol. Sc.-Arh. biol. nauka, 20 (1—2): 71—78.

Nedeljković, R., 1959: Skadarsko jezero — studija organske produkcije u jednom karstnom jezeru. Pos. izd., knj. 4, Biol. inst., Beograd: 1—156.

Okuno, H. in Helmcke, J. G. i Krieger, W., 1970: Diatomeenschalen im Elektronenmikroskopischen Bild. 7: 1—31. Verlag von J. Cramer.

Okuno, H. in Helmcke, J. G., Krieger, W. i J. Gerloff, 1974: Diatomeenschalen im Elektronenmikroskopischen Bild. 9: 1—45. Verlag von Cramer.

Petković, Sm., 1971: Prilog poznavanju fitoplanktona Skadarskog jezera s posebnim osvrtom na dinamiku brojnosti i ritam razvicia *Ceratium hirundinella* (O. F. Müller) Schrank. Poljoprivreda i šumarstvo, 17 (1): 19—40, Titograd.

Petković, Sm., 1975a: Prilog poznavanju taksonomije i distribucije Bacillariophyceae u slatkim vodama Crne Gore. Poljoprivreda i šumarstvo, 21 (2): 33—56, Titograd.

Petković, Sm., 1975b: Diatomeae Skadarskog jezera (in Limnological investigation of Skadar Lake 1973). The Smithsonian Foreign Currency Program (mscr.): 20—23.

Petković, Sm. i Petković, St., 1968: Dinamika brojnosti i količine biomase nekih komponenata planktonske zajednice Skadarskog jezera. Poljoprivreda i šumarstvo, 3: 31—42, Titograd.

Petković, Sm. et al., 1970: Ishrana skobalja (*Chondrostoma kneri* H. 1843) Skadarskog jezera. Poljoprivreda i šumarstvo, 16 (4): 1—19, Titograd.

Sieminska, J., 1964: Bacillariophyceae Okrzemki. Flora Slodkowodna Polski, 6: 5—610, Warszawa.

Lazar JERKOVIĆ

DIATOMOPHYCEAE FROM THE SKADAR LAKE STUDIED WITH THE ELECTRON AND STEREOSCAN ELECTRON MICROSCOPES

Summary

The diatom flora of the Skadar Lake was studied with the combined use of direct and indirect methods of electron and stereoscan electron microscopy.

The samples of phytoplankton and diatom mud were collected at various localities of the Skadar Lake.

The nanno- and micromorphological characters of the inner and the outer frustule sides of the following diatom species were studied: *Opephora martyi* Hérib., *Fragilaria construens* var. *venter* (Ehr.) Grun., *Fragilaria pinnata* Ehr., *F. leptostauron* (Ehr.) Hust., *Achnanthes lanceolata* var. *elliptica* Cl., *A. minutissima* var. *cryptocephala* Grun., *A. biasolettiana* (Kütz.) Grun., *A. levanderi* Hust., *Mastogloia smithii* var. *lacustris* Grun., *Amphipleura pelucida*, Kütz., *Cymbella cuspidata* Kütz. and *Surirella biseriata* var. *bifrons* (Ehr.) Hust.

These species are new ones for the flora of the Skadar Lake.

The description of the ultrastructure of the frustules of the following taxa was given for the first time: *Achnanthes lanceolata* var. *elliptica*, *A. minutissima* var. *cryptocephala*, *A. levanderi*, *Mastogloia smithii* var. *lacustris* and *Cymbella cuspidata*.

