

Smiljka Petković,
Biološki zavod — Titograd

Prilog poznavanju fitoplaktona Skadarskog jezera s posebnim osvrtom na dinamiku brojnosti i ritam razvića *Ceratium hirundinella* (O. F. Müller) Schrank

UVOD

Skadarsko jezero sa svojim povoljnim geografskim položajem, hidrografskim režimom, semiaridnom klimom područja na kome se nalazi, malom dubinom, kao i relativno niskim stupnjem trofije, koji u izvjesnim dijelovima i izvjesnim trenucima ima i izraz prave oligotrofje (Stanković, S. 1934; Nedeljković, R. 1959; Milovanović i Živković, 1965), i dalje pobuđuje naučno interesovanje jer predstavlja nedovoljno istražen ekosistem sa veoma dinamičnim metabolizmom.

U sklopu kompleksnih istraživanja organske produkcije čitavog jezera, određen je zadatak da se na jednom profilu, koji leži u sjeverozapadnom dijelu jezera (sl. 1), u kraćim vremenskim razmacima, u toku jedne godine (1968), utvrde sastav i dinamika fitoplanktonske zajednice, a posebno prati vrsta *Ceratium hirundinella*, čija je populacija brojna i stalna komponenta jezerske fitoplanktonske zajednice (Milovanović, 1967).

Ispitivanja su vršena standardnom metodikom. Probe su, zbog male dubine, uzimane samo sa sredine vodenog stuba.



Slika 1. Skica profila sa tačkama 1 do 4 sa kojih je sakupljen materijal
Fig. 1. Schematic map of the profile with the points 1—4
of material sampling

FIZIČKO-HEMIJSKI FAKTORI

Ispitivani profil prostire se od zgrade Zavoda na Vranjini do zaliva između Debele glave i Tankog rta i pruža se paralelno sa nasipom. Na profilu dužine oko 1,5 km određene su četiri tačke, od kojih se jedna (tačka 3) nalazi u kraku rijeke Morače i predstavlja vezu sa Vučkim blatom. U godišnjem ciklusu 1968. posmatranja su vršena u intervalima od deset dana a u periodu mart—avgust u razmacima od svega tri dana. Na tački 3, koja predstavlja kontrolnu tačku, posmatranja su vršena u istim intervalima od maja do decembra.

Dubina vode na posmatranom profilu ne podliježe velikim i naglim promjenama i kreće se u toku godine između 3,2 i 6,2 m (tačka 1, 2 i 4) dok su na tački 3, koja leži u koritu jednog kraka rijeke Morače, zabilježena variranja od 5,5 do 8,5 m. Opseg promjena nivoa vode u godišnjem ciklusu na svim tačkama iznosi oko 3 metra, već prema vremenskim prilikama.

Providnost vode varira od 0,5 do 4,5 m na tačkama 1, 2 i 4, odnosno od 1,5 do 5 m na tački 3. U periodu povećane cirkulacije voda jezerskog hidrografskog sistema (novembar—mart) mala providnost vode prouzrokovana je faktorima mehaničke prirode (vjetrovi, padavine) dok je relativno velika providnost, nekad i do dna, zabilježena u toplom sušnom periodu.

Temperatura vode mjerena na sredini vodenog stuba kreće se na svim tačkama od 6,1°C, u zimskom periodu, do 29,5°C, u ljetnom

periodu, i uglavnom prati temperaturu vazduha čije su vrijednosti između 5° i 34°C.

Na svim tačkama profila u toku godine indeks zasićenosti vode kiseonikom nikada se ne spušta ispod 95,93‰ a u izvjesnim trenucima dostiže čak i 126,65‰. Ni u jednom trenutku ispitivanja nije utvrđena slobodna ugljena kiselina. Vrijednost pH su između 7,7 i 7,9.

Dno na posmatranom profilu manje-više je ravno, samo se na kontrolnoj tački »Morača« — tačka 3, nailazi na blaži pad, gdje je zabilježena najveća dubina 8,90 m. Na tačkama 1 i 2 dno je pokriveno muljem na kome je slabije ili jače razvijena submerzna vegetacija sastavljena od fragmenata asocijacije *Potamogeton perfoliatus* — *Ranunculetum fluitans* (W. Koch) i asocijacije *Myriophyllum verticillatum* — *Nupharetum* (W. Koch): *Potamogeton perfoliatus*, *P. lucens*, *Myriophyllum verticillatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Najas marina*, *Vallisneria spiralis*. Na tački 3 podloga je pjeskovita jer tu imaju uticaja struje rijeke Morače i Rijeke Crnojevića, a na tački 4 (uvala između Debele glave i Tankog rta) nalaze se mulj i po koja manja oaza *Vallisneria spiralis*, *Myriophyllum verticillatum*, *Ceratophyllum demersum*. Tačke 1 i 2 nasipom su djelimično zaštićene od sjevernog vjetra ali su izložene uticaju jakog južnog vjetra, dok su tačke 3 i 4 pod uticajem nešto usporenih rječnih tokova i strujanja vode izazvanih vjetrovima, a na tački 3 osjeća se i uticaj manjih sublakustričnih izvora. U ovom dijelu jezera, koji predstavlja mlatnu zonu, očigledno je svako odsustvo emerzne i flotantne makrofitske vegetacije.

REZULTATI RADA

U sastav fitoplanktonske zajednice ovog područja, kao i čitavog jezera (Nedeljković, 1959; Milovanović, 1965, 1968, 1969) ulaze sve glavnije grupe alga (što se vidi iz priloženog spiska), ali osnovni ton u cenotičkoj strukturi, kao i u pogledu brojnosti individua i biomase gotovo kroz čitav godišnji ciklus, i ovdje daje grupa *Diatomeae*, a posebno, što je već i ranije istaknuto za neke druge profile jezera (Petković, S. 1968), nanoplanktonske vrste roda *Cyclotella*. Međutim, na ovom profilu kroz godišnji ciklus 1968. u čitavoj planktonskoj zajednici alga, osim grupe *Diatomeae*, brojnošću individua ističe se i *Ceratium hirundinella* (Pyrrophyta), koji u određenom vremenskom periodu znatnije utiče na gustinu i količinu biomase fitoplanktonske zajednice. U tom smislu praćeni su od januara do decembra 1968. njegova gustina, ritam razvoja, kao i mjesto i odnos u zajednici alga.

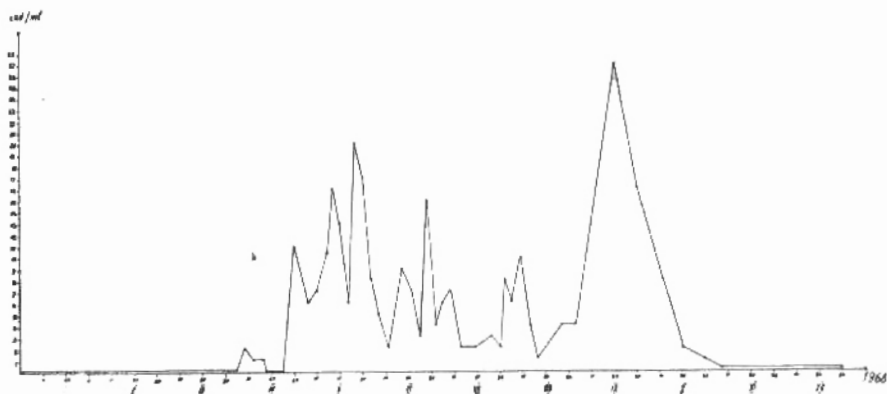
Prisustvo *Ceratium hirundinella* konstatovano je u svim probama i na svim posmatranim tačkama tokom čitave godine ali se o većoj pojavi ovog oblika može govoriti tek od aprila do novembra (sl. 2 do 5).

Tačka 1 — pumpa kod zgrade. Prisustvo *Ceratium*-a nije konstatovano u kvantitativnim probama od januara, februara i marta. Prvi put se on pojavljuje u probama od 8. IV, kada njegova brojnost dostiže $0,2 \times 10^4$ ind/l. Do kraja ovog mjeseca brojnost njegove populacije zadržava prilično niske vrijednosti i tek posljednjeg dana aprila ona se intenzivnije razmnožava i brojne vrijednosti tada dostižu $1,1 \times 10^4$ ind/l, kada je izmjerena temperatura vode iznosila $19,5^\circ\text{C}$. Aprilski temperaturni opseg razvicia *Ceratium*-a iznosi od $14,5$ do $19,5^\circ\text{C}$. U maju se ono nastavlja prilično intenzivnim tempom u temperaturnim granicama od $18,5^\circ$ do 22°C , a najveću brojnost ($2,0 \times 10^4$ ind/l) populacija dostiže 27. V, što predstavlja majski maksimum na ovoj tački, kada je temperatura vode iznosila 22°C . U junu temperatura varira između 20° i $23,5^\circ\text{C}$. Gotovo do kraja mjeseca brojne vrijednosti variraju između $0,2$ do $0,9 \times 10^4$ ind/l. Pri samom kraju mjeseca opet dolazi do znatnijeg povećanja gustine populacije — $1,5 \times 10^4$ ind/l kada je izmjerena temperatura vode iznosila 22°C . Razvicia *Ceratium*-a u toku jula pokazuje prilično niske brojne vrijednosti, koje ne prelaze $0,7 \times 10^4$ ind/l. U ovom periodu temperatura vode se povišava od 23° do $29,5^\circ\text{C}$. Početak avgusta karakteriše blaži porast brojnosti (do $1,0 \times 10^4$ ind/l), poslije čega se do kraja mjeseca zadržavaju prilično niske brojne vrijednosti. Temperatura vode počinje opadati, mada skoro kroz čitav avgust još zadržava relativno visoke vrijednosti i tek posljednjih dana ovog mjeseca iznosi $19,5^\circ\text{C}$.

U periodu od 3. do 20. septembra razvicia populacije *Ceratium*-a doživljava eskalaciju. Brojnost raste do $2,7 \times 10^4$ ind/l, što predstavlja septembarski maksimum, a u isto vrijeme i najveći maksimum razvicia i gustine njegove populacije na ovoj tački. Relativno visoka brojnost zadržava se sve do kraja septembra. U ovom mjesecu temperatura vode vidnije opada i kroz čitav mjesec razvicia *Ceratium*-a odvija se pri temperaturama između 18°C i $20,5^\circ\text{C}$. Maksimalna brojnost zabilježena je 20. septembra pri temperaturi od $18,5^\circ\text{C}$. U oktobru je zabilježen pad u razviciu populacije. Minimalne vrijednosti, i ispod $0,1 \times 10^4$ ind/l ili gotovo ravne nuli, zadržavaju se tokom novembra i decembra.

Tačka 2 (>20. stub«). U januaru, februaru i martu nema *Ceratium*-a u kvantitativnim probama. U aprilu razvicia *Ceratium*-a na ovoj tački pokazuje sličnu tendenciju kao na tački 1, zapravo, niske brojne vrijednosti od $0,3 \times 10^4$ ind/l, čak do potpunog odsustva.

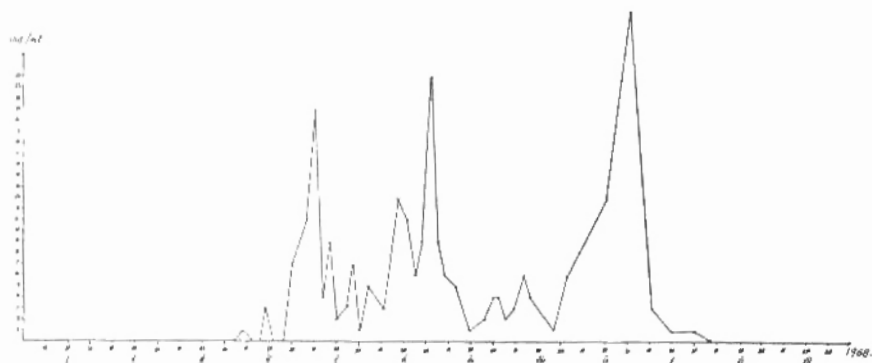
I na ovoj tački intenzivnije razviće počinje krajem aprila pod skoro istim temperaturnim uslovima kao na prethodnoj tački. U maju se uspon u razviću nastavlja i već u prvoj dekadi ovoga mjeseca populacija *Ceratium*-a dostiže svoju najveću brojnost $2,1 \times 10^4$ ind/l, kada je zabilježena temperatura od 17°C . Ovdje je majski maksimum, u odnosu na prvu tačku došao ranije više od pola mjeseca. Uopšte, uzev, u maju se razviće *Ceratium*-a odvija u temperaturnim granicama između 17° i $20,5^\circ\text{C}$. Poslije postignutog maksimuma, razviće je usporeno što se ispoljava kroz niske brojne vrijednosti koje se zadržavaju čak do kraja prve trećine juna. Sa porastom temperature u junu ($20,5$ do $23,5^\circ\text{C}$) brojnost populacije povećava se ali ne prelazi vrijednost $1,3 \times 10^4$ ind/l (sredina mjeseca).



Slika 2. Sezonske varijacije brojnosti *Ceratium hirundinella* u godišnjem ciklusu 1968. na tački 1.
Fig. 2. Seasonal variations in the number of *Ceratium hirundinella* in the annual cycle of 1968. in point 1.

Do kraja mjeseca razviće pokazuje prilično ujednačeni ritam. Prvi dani jula obilježeni su naglim i velikim skokom, kada se populacija umnožava do $2,4 \times 10^4$ ind/l. U ovom trenutku koji predstavlja julski maksimum na ovoj tački, registrovana je prilično visoka temperatura vode, $24,5^\circ\text{C}$. Julski temperaturni opseg leži između $24,5^\circ$ i $28,5^\circ\text{C}$. Poslije julskog maksimuma, već poslije tri dana, primjetan je nagli pad brojnosti kada populacija *Ceratium*-a, i pored relativno povoljnih temperaturnih uslova (19°C do $25,8^\circ\text{C}$), oscilira oko niskih vrijednosti čitavog avgusta. Od kraja avgusta populacija ulazi u drugi period bujnijeg razvića. U septembru voda se hladi, temperatura vode varira između $20,5^\circ$ i 16°C , već 20. septembra populacija broji $1,3 \times 10^4$ ind/l (prvi, manji septembarski maksimum) da bi došla do pravog izraza 30. septembra, kada je zabilježeno $3,0 \times 10^4$ ind/l (drugi, veliki, septembarski maksimum), što predstavlja najveću brojnu vrijednost gustine populacije *Ceratium*-a na

ovoj tački i na čitavom profilu u toku posmatrane godine. Veliki septembarski maksimum u odnosu na maksimum prve tačke kasni za deset dana. Idući prema oktobru, kriva naglo pada. Niske brojne vrijednosti $0,3-0,1 \times 10^4$ ind/l, zadržavaju se do kraja oktobra i već u prvim danima novembra svode se gotovo na nulu. Od tog trenutka Ceratium-a nema više u kvantitativnim probama sve do kraja godine.

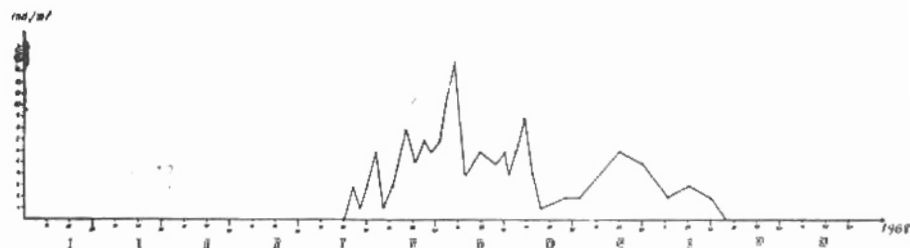


Slika 3. Sezonske varijacije brojnosti *Ceratium hirundinella* u godišnjem ciklusu 1968. na tački 2.

Fig. 3. Seasonal variations in the number of *Ceratium hirundinella* in the annual cycle of 1968. in point 2.

Kontrolna tačka 3 — »Morača«. Ovdje je *Ceratium* posmatran u periodu od 24. maja do 31. decembra 1968. Tok razvića populacije na ovoj tački, zbog specifičnih uslova (strujanje riječnih tokova), poremećeno je u priličnoj mjeri. Nešto intenzivnije razviće primijećeno je samo u prvim danima jula. Zahvaljujući stabilnim vremenskim prilikama u ovom kratkom periodu, temperatura vode ($24,1^{\circ}$ do $25,3^{\circ}\text{C}$) na posmatranoj tački potpuno je izjednačena sa temperaturom okolne jezerske vode, a strujanje vode svedeno na minimum. Do kraja jula i prvih dana avgusta populacija stagnira. Najveća brojna vrijednost u ovom mjesecu, u isto vrijeme i kroz čitav posmatrani period, do kraja godine, iznosi $1,4 \times 10^4$ ind/l, što predstavlja julski i jedini maksimum brojnosti na ovoj tački. Samo je još u prvoj polovini avgusta zabilježena nešto veća gustina, $0,9 \times 10^4$ ind/l, poslije čega nastupa period pojačanog strujanja vode ispod mosta što osiromašuje populaciju i u priličnoj mjeri redukuje njenu brojnost. Ovaj period se proteže kroz čitav septembar, oktobar i prve dane novembra, poslije čega do kraja godine *Ceratium*-a nema više u kvantitativnim probama. Na ovoj tački, i pored povoljnih

temperaturnih uslova, koji su na prethodnim tačkama (1 i 2) u odgovarajućem periodu, omogućili maksimalno razviće *Ceratium*-a, potpuno je izostao septembarski maksimum.



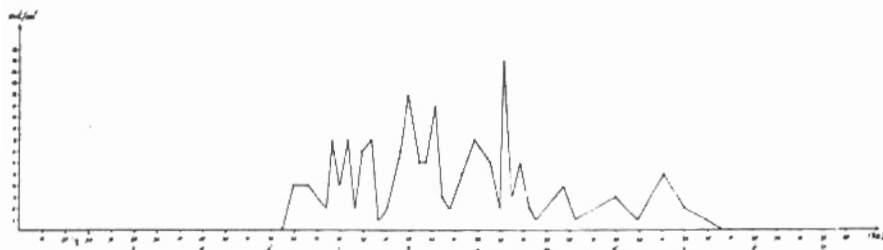
Slika 4. Sezonske varijacije brojnosti *Ceratium hirundinella* u godišnjem ciklusu 1968. na tački 3.

Fig. 4. Seasonal variations in the number of *Ceratium hirundinella* in the annual cycle of 1968. in point 3.

Tačka 4 — zaliv između Debele glave i Tankog rta. Kriva toka razvića i ritma sukcesije brojnosti *Ceratium*-a i na ovoj tački (sl. 5), koja je od prethodne udaljena oko 500 m, pokazuje izvjesna odstupanja od normalnog toka, mada u principu ima skoro isti izgled kao u ranije opisanim slučajevima. Uticaj strujanja riječnih tokova iz pravca treće tačke i prisustvo većeg broja sublakustričnih izvora negativni su za trofiju ovog područja, što se osjeća i na brojnosti *Ceratium*-a. Ovdje vladaju kroz čitav posmatrani period približno isti temperaturni uslovi, ali nešto veća brojnost zabilježena je u drugoj polovini juna ($1,2 \times 10^4$ ind/l), kada je temperatura vode bila $22,2^\circ\text{C}$, zatim u prvim danima jula ($1,1 \times 10^4$ ind/l) pri temperaturi od $24,5^\circ\text{C}$ a najveću brojnost populacija ima na samom početku avgusta ($1,5 \times 10^4$ ind/l) kada je temperatura vode iznosila $24,8^\circ\text{C}$. Ova avgustovska vrijednost brojnosti predstavlja najveći domet u razviću *Ceratium*-a na ovoj tački na kojoj se, takođe, primjećuje odsustvo majskog i septembarskog maksimuma. Ovdje je, zato, karakteristično nešto ujednačenije razviće kroz čitav period april—oktobar, u kome je zabilježena izvjesna brojnost ovog oblika koji, i ovdje, završava svoj vegetativni ciklus krajem oktobra, i više ga nema u kvantitativnim probama do kraja godine.

U toku 1968. na posmatranom profilu, u godišnjem ciklusu razvića *Ceratium*-a zapažena je pojava dimorfizma ali slabog stepena (sl. 6). Uglavnom su zastupljene forme sa tri roga (zima—proljeće), dok se u ljetnim mjesecima, pored ovih, javljaju i četvororogi u manjem broju individua. Začetak četvrtog roga primjećuje se već kod martovskih, a naročito kod aprilskih individua. Temperatura vode u ovim momentima varira između $13,6^\circ$ i $16,5^\circ\text{C}$ (sl. 6 — 28.

III; 12. i 20. IV 1968). Dužina četvrtog roga promjenljiva je od maja do oktobra, a naročito je izražena kod većeg broja julskih i manjeg broja oktobarskih primjeraka (sl. 6 — 13. VII i 11. X 1968). Temperatura vode je u ovom periodu u granicama između 28,5° i 19,5°C. U novembru i decembru, odnosno januaru i februaru, kada je temperatura vode između 6,1° i 8,9°C četvrtog roga nema.



Slika 5. Sezonske varijacije brojnosti *Ceratium hirundinella* u godišnjem ciklusu 1968. na tački 4.

Fig. 5. Seasonal variations in the number of *Ceratium hirundinella* in the annual cycle of 1968. in point 4.

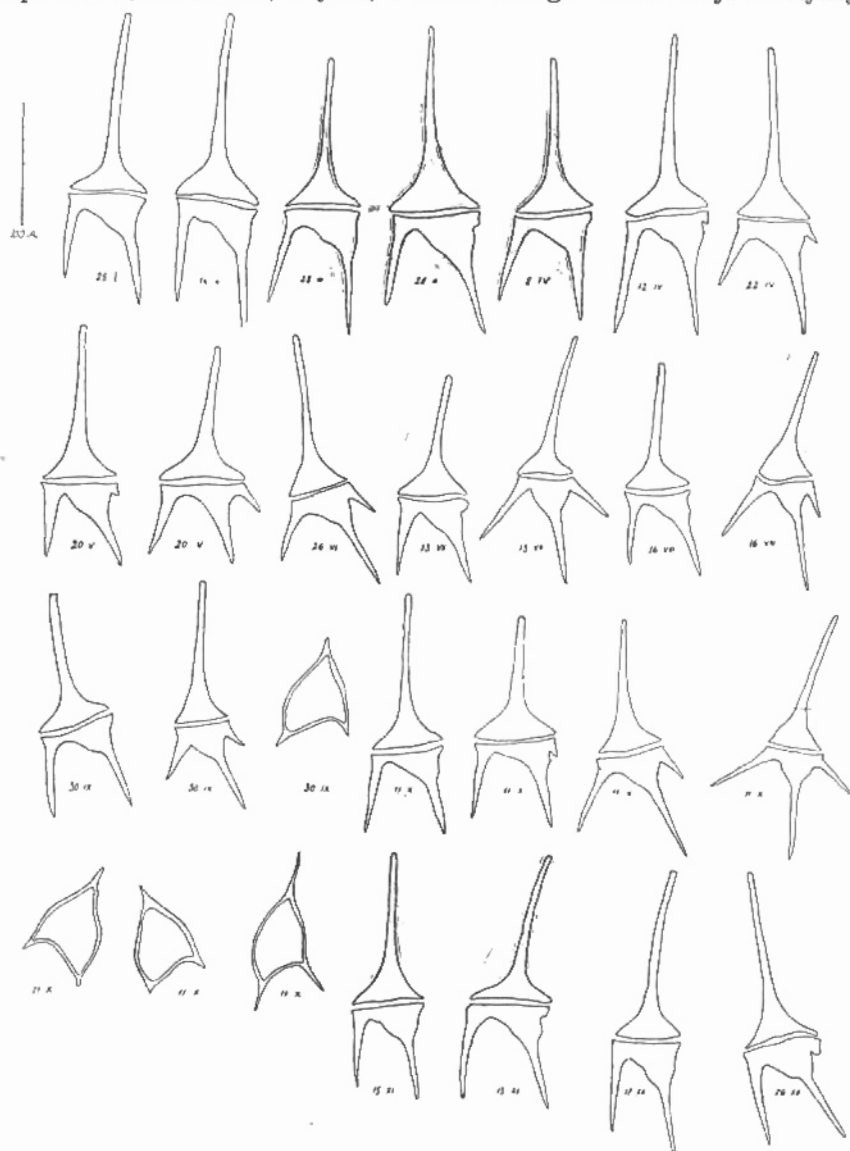
Takođe se kao jedna od sezonskih varijacija kod ove alge javljaju i razlike u veličini tijela. Zimske i ranoprolječne jedinke (sl. 6) vjerovatno zbog usporenog razvića, vidno su krupnije dok su kasno-prolječne, ljetnje i ranojesenske manjih dimenzija, sigurno zbog bržeg razvića. Uočavaju se i razlike u dužini rogova i veličini ugla između njih na antiapikalnom djelu tijela. Rogovi trorogih formi skoro su jednake dužine, po nekad gotovo paralelni, nijesu mnogo zašiljeni dok je kod četvororogih uga između rogova veći, rogovi su nejednake dužine, naročito se ističe jedan, dok su ostala dva (treći i četvrti) kraća, nejednake dužine i veoma zašiljeni.

Pojava cista zapaža se posljednjih dana septembra (sl. 6 — 30. IX 1968) a naročito veliki broj primjećuje se u oktobru pri temperaturi vode 16°C, odnosno 17,2°C. Obrazovanje cista je, prema tome, ograničeno na određenu sezonu — jesen. Njihovom pojavom označeni su i kraj vegetacionog ciklusa *Ceratium*-a i sezonska smjena ovog oblika.

Položaj *Ceratium hirundinella* prema drugim algama u zajednici

Da bi se odredio položaj *Ceratium*-a među ostalim algama na ovom profilu i njegov odnos prema njima, apsolutne brojne vrijednosti pojedinih grupa alga predstavljene su u procentima ukupnog broja svih alga. Radi uprošćavanja slike, sve alge praćene na ovom profilu u toku godine podijeljene su u tri grupe. Prvu predstavlja sam *Ceratium*, drugu *Diatomeae* i treću sve ostale alge (Tab. 1).

Tačka 1. U odnosu na ostale alge procentualne vrijednosti *Ceratium hirundinella* variraju u širokim granicama od 69,23⁰/₀, u septembru, do 3,05⁰/₀, u julu, i samo u avgustu odnos je izmijenjen



Slika 6. Najvažniji momenti u ciklomorfozi *Ceratium hirundinella* u godišnjem ciklusu 1968. na posmatranom profilu Skadarskog jezera

Fig. 6. The most important moments of the cyclomorphosis of *Ceratium hirundinella* in the annual cycle 1968. on the observed profile at the Scutari lake

u korist ostalih alga i iznosi 44,83%, kada u fitoplanktonskoj zajednici preovlađuju vrste roda *Merismopedia* (Cyanophyta), koje svojom brojnošću individua nadmašuju *Diatomeae* i *Ceratium hirundinella* ponaosob. U maju i septembru, u vrijeme najintenzivnijeg razvića *Ceratium*-a, ova alga sa 48,78%, odnosno 69,23% nadmašuje i *Diatomeae*. U ostalim trenucima odnos je uvijek takav da ima više *Diatomeae* nego *Ceratium*-a.

Tačka 2. Ovdje je konstatovana slična situacija kao na prethodnoj tački. U maju brojne vrijednosti *Ceratium*-a približavaju se vrijednostima *Diatomeae* a u septembru je *Ceratium* u minimalnoj prednosti nad ovom grupom. Prema ostalim algama procentualne vrijednosti *Ceratium*-a variraju od 51,72%, u septembru, do 3,32%, u junu.

Tačka 3. Na ovoj tački procentualne vrijednosti *Ceratium*-a u skoro svim momentima posmatranja (40% do 3,8%) premašuju ostale alge, i samo u junu odnos je izmijenjen u korist posljednjih, kada njihov procenat iznosi 22,56%, od čega najveći dio otpada na *Dinobryon divergens* (Chrysophyceae). U odnosu na *Diatomeae* *Ceratium* ovdje ima u svim momentima posmatranja subdominantno mjesto. Jedino je odnos sa manje oštrom razlikom konstatovan u septembru, kada su vrijednosti jednih i drugih gotovo izjednačene.

Tačka 4. Prvo mjesto na ovoj tački pripada grupi *Diatomeae*, čije su procentualne vrijednosti veoma visoke (69,23% do 93,62%). Drugo mjesto pripada *Ceratium*-u, koji ovdje, za razliku od ostalih tačaka, ima vrlo niske procentualne vrijednosti (6,08% do 6,38%). Ostale alge zauzimaju treće mjesto i samo u julu i avgustu one imaju veću brojnost nego *Ceratium*. Od avgustovske procentualne vrijednosti ostalih alga, 21,54%, najveći dio otpada na vrste roda *Merismopedia* (Cyanophyta).

Rezultati kratke analize o dinamici brojnosti i sezonskom ritmu razvića *Ceratium hirundinella* govore da se u razviću ovog oblika mogu izdvojiti, uglavnom, dva perioda, od kojih je prvi — duži (letnji, topli, sušni period niskog vodostaja) i traje od kraja aprila do prvih dana novembra, sa znatno višim brojnim vrijednostima u maju, kada je temperatura vode između 17° i 22°C, odnosno septembru, kada je temperatura vode između 16° i 20,5°C; i, drugi, kraći (zimski, kišni) period, koji traje od novembra do marta i karakteriše se minimalnom brojnošću individua ili njihovim skoro potpunim odsustvom, kada su izmjerene temperature vode između 6,1° i 13,7°C. Konstatovano je da gustina populacije na posmatranom profilu 1968. dostiže na prvim dvjema tačkama svoj maksimum u maju i septembru, a na trećoj i četvrtoj u julu, odnosno u avgustu. Interesantno je da se na drugoj tački javlja i julski maksimum brojnosti. Iako se pojava *Ce-*

ratium-a u kvantitativnim probama zapaža već pri temperaturama vode iznad 14,5°C, ipak su za razviće ove alge u ovom dijelu jezera najpovoljniji temperaturni uslovi između 16° i 24,5°C. Karakteristično je da su maksimalne brojne vrijednosti Ceratium-a zabilježene pri temperaturama vode od 22°C u maju, i 18,5°C u septembru (tačka 1), 17°C u maju, 24,5°C u julu i 16°C u septembru (tačka 2) i 25,3°C u julu, (tačka 3), odnosno 26°C u avgustu (tačka 4).

Razviće populacije Ceratium-a u posmatranom periodu na određenim tačkama karakteriše se sezonskim variranjem oblika od robustnijih trorogih, pretežno u zimskom periodu, do gracioznijih četvororogih, nađenih isključivo u toplom periodu. Populacija ove alge veoma je dinamične prirode sa brojnim pulzacijama u toku godine. Stalan i brojčan član zajednice Ceratium učestvuje sa 69,23% do 3,05% u fitoplanktonu ovog dijela jezera u toku godine. Najveće je procentualno učešće, uz izvjesna odstupanja, u maju i septembru. Diatomeae — Ceratium — u periodu april—maj; i avgust—septembar; Diatomeae — Cyanophyta, u avgustu, i Diatomeae — Chrysophyta, u junu, predstavljaju tri osnovna aspekta fitoplanktonskog kompleksa na posmatranom profilu u toku 1968.

Tabela 1

Table 1

Odnos Ceratium-a i drugih alga u periodu njegovog intenzivnog razvića na posmatranom profilu u 1968.

Relation between Ceratium hirundinella and other algae in the period of its intensive growth in the observed profile in 1968.

Tačka 1 — Point 1			
Datum Date	Ceratium hirundinella	Diatomeae	Ostale alge Rest algae
30. IV	22,44%	77,56%	0,0 %
27. V	48,78%	46,34%	4,88%
28. VI	3,46%	95,38%	1,16%
8. VII	3,05%	96,95%	0,00%
9. VIII	17,24%	37,93%	44,83%
29. IX	69,23%	28,21%	2,55%

Tačka 2 — Point 2

30. IV	8,86 ⁰ / ₀	88,61 ⁰ / ₀	2,53 ⁰ / ₀
10. V	42,85 ⁰ / ₀	57,14 ⁰ / ₀	0,01 ⁰ / ₀
17. VI	3,32 ⁰ / ₀	95,39 ⁰ / ₀	1,29 ⁰ / ₀
2. VII	8,22 ⁰ / ₀	87,67 ⁰ / ₀	4,11 ⁰ / ₀
2. VIII	8,21 ⁰ / ₀	84,37 ⁰ / ₀	7,42 ⁰ / ₀
30. IX	51,72 ⁰ / ₀	48,27 ⁰ / ₀	0,01 ⁰ / ₀

Tačka 3 — Point 3

24. V	4,83 ⁰ / ₀	93,54 ⁰ / ₀	1,63 ⁰ / ₀
25. VI	5,26 ⁰ / ₀	72,18 ⁰ / ₀	22,56 ⁰ / ₀
8. VII	3,80 ⁰ / ₀	93,47 ⁰ / ₀	2,73 ⁰ / ₀
9. VIII	12,00 ⁰ / ₀	82,66 ⁰ / ₀	5,34 ⁰ / ₀
20. IX	40,00 ⁰ / ₀	46,66 ⁰ / ₀	13,34 ⁰ / ₀

Tačka 4 — Point 4

30. V	6,08 ⁰ / ₀	93,03 ⁰ / ₀	0,89 ⁰ / ₀
4. VI	6,26 ⁰ / ₀	92,18 ⁰ / ₀	1,57 ⁰ / ₀
19. VII	8,08 ⁰ / ₀	82,82 ⁰ / ₀	9,10 ⁰ / ₀
9. VIII	9,23 ⁰ / ₀	69,23 ⁰ / ₀	21,54 ⁰ / ₀
20. IX	6,38 ⁰ / ₀	93,62 ⁰ / ₀	0,00 ⁰ / ₀

Pregled utvrđenih alga na posmatranom profilu 1968.

List of the aglae found in the observed profile in 1968.

Chlorophyceae:

Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs
 Characium limneticum Lemm.
 Chodatella ciliata (Lagerh.) Lemm.
 Coelastrum cambricum Archer.
 Coelastrum microporum Naeg
 Coelastrum proboscideum Bohlin.
 Coelastrum reticulatum (Dang.) Senn.
 Crucigenia quadrata Morren
 Crucigenia rectangularis (A. Br.) Gay
 Crucigenia tetrapedia (Kirch.) West
 Dictiosphaerium Ehrenbergianum Naeg.
 Gloeocystis ampla Kutz.
 Gloeocystis Schroeteri (Chod.) Lemm.

Kirchneriella obessa (West) Schmidle
 Oocystis elliptica W. West
 Oocystis solitaria Witrock
 Pediasium Boryanum (Turp.) Menegh.
 Pediasium clathratum (Schröd.) Lemm.
 Pediasium duplex Meyen
 Pediasium duplex var. genuinum Al. Br.
 Pediasium duplex var. rugulosum Racib.
 Pediasium ovatum (Ehrbg.) A. Braun
 Pediasium simplex var. radians Lemm.
 Pediasium tetras (Ehrenb.) Ralfs
 Scenedesmus acuminatus (Lagerh.) Choda
 Scenedesmus acutiformis Schroed.
 Scenedesmus dimorphus Kg.
 Scenedesmus falcatus Chod.
 Scenedesmus quadricauda (Turp.) Breb.
 Scenedesmus bijugatus (Turp.) Kutz.
 Scenedesmus obliquus (Turp.) Kutz.
 Tetradron caudatum (Corda) Ralfs
 Tetradron minimum (A. Br.) Hansg.
 Tetradron trigonum Naeg.

Volvocales:

Chlamydomonas sp.
 Eudorina elegans Ehr.
 Pandorina morum (Müller) Bory

Desmidiaceae:

Arthrodesmus convergens Ehr.
 Closterium aciculare (Turp.) West
 Closterium Kutzingii Breb.
 Closterium setaceum Ehr.
 Closterium sp.
 Cosmarium sp. sp.
 Desmidium aptogonum Breb.
 Desmidium Swartzii Ag.
 Euastrium binale (Turp.) Ehr.
 Euastrium sp.
 Hyalotheca dissiliens (Sm.) Breb.
 Micrasterias crux-melitensis (Ehr.) Hass.
 Micrasterias pinnatifida (Kutz.) Ralfs
 Onychonema filiformae (Ehr.) Roy et Biss.
 Pleurotaenium trabecula (Ehr.) Naeg.

Staurastrum cuspidatum Br.
Staurastrum gracile Ralfs
Staurastrum paradoxum f. *biradiata* Meyen
Staurastrum sp.
Xanthidium antilopeum (Breb) Kutz.
Xanthidium cristatum Breb.

Euglenophyta:

Euglena acus Ehr.
Euglena charkowiensis Swir.
Euglena longissima Defl.
Euglena spirogyra Ehr.
Lepocinclis ovum (Ehr.) Lemm.
Phacus longicauda (Ehr.) Duj.
Phacus sp.
Trachelomonas sp.

Cyanophyta:

Chroococcus limneticus Lemm.
Chroococcus turgidus (Kutz.) Naeg.
Coelosphaerium Kutzingianum Naeg.
Coelosphaerium dubium Grun.
Lyngbia contorta Lemm.
Lyngbia hieronymusii Lemm.
Merismopedia elegans A. Br.
Merismopedia glauca (Ehr.) Naeg.
Merismopedia punctata Meyen
Merismopedia tenuissima Lemm.
Microcystis aeruginosa Kg.
Microcystis flos aquae (Witttr.) Kirchn.
Oscillatoria sp.
Phormidium muscicola Naum.
Spirulina subsalsa Oerst.

Pyrophyta:

Ceratium hirundinella (O. F. M.) Schrank
Ceratium cornutum (Ehr.) Clapet Lachm.
Gymnodinium sp.
Peridinium cinctum (Muller) Ehr.

Heterocontae:

Botryococcus Braunii Kutz.
Centritractus belonophorus (Sch.) Lemm.
Ophiocytium capitatum (Ramb.) Walle

Chrysophyceae:

Dinobryon bavaricum Imhof.
Dinobryon divergens Imhof.
Mallomonas caudata Iwanoff.
Mallomonas fastigata Zach.
Synura uvella Ehr.
Uroglenopsis americana (Calk.) Lemm.

Bacillariophyceae:

Amphora ovalis Kg.
Asterionella formosa Hassal.
Cocconeis placentula Ehr.
Cyclotella comta (Ehr.) Kutz.
Cyclotella operculata (Ag.) Kutz.
Cyclotella planctonica Brunth.
Cymatopleura solea W. Sm.
Cymbella affinis Kg.
Cymbella sp.
Diatoma vulgare Bory
Diatoma hiemale Heib.
Eunotia sp.
Fragilaria crotonensis (A. M. Edw.) Kitton
Gyrosigma sp.
Melosira granulata (Ehr.) Ralfs
Melosira varians Ag.
Navicula bacillum Ehr.
Navicula gracilis Ehr.
Nitzschia sigmoidea W. Sm.
Pinnularia sp.
Surirella ovalis Hust.
Surirella spiralis Kutz.
Surirella biseriata Breb.
Surirella robusta Hust.
Surirella robusta var. *splendida* (Ehr.) van Heurck
Synedra capitata Ehr.
Synedra ulna (Nitzsch) Ehr.
Synedra acus Kutz.
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kutz.
Tabellaria flocculosa (Roth) Ag.

DISKUSIJA

Iscrpniji podaci o sastavu i dinamici brojnosti i, posebno, o brojnosti pojedinih vodećih oblika fitoplanktona Skadarskog jezera

mogu se naći u radovima Gessner-a (1934), Nedeljkovića (1959), Milovanović i Živković (1965), Milovanović (1959, 1967, 1968. i 1969), Petković, Sm i Petković, St. (1968). U njima je utvrđen osnovni grupni sastav zajednice alga: Diatomeae, Chlorophyta, Cyanophyta, Pyrrophyta, Euglenophyta, Chrysophyta, Heteroconte. Takođe su utvrđeni i brojni oblici u okviru svake grupe. Veća pažnja posvećena je i problemima definisanja pojedinih fitoplanktonskih asocijacija karakterističnih za izvjesne zone jezera. Cilj našega rada bio je, s obzirom na karakter ispitivanog područja mlatne zone plitkog obalskog područja, da se prezentira pregled važnijih oblika alga sa istraživnog područja degradiranih makrofitskih asocijacija akvatičnih biljaka, sastava: Myriophyllum, Ceratophyllum, Najas, Vallisneria, Potamogeton. Dati pregled ukazuje na prisustvo većeg broja oblika mješovitog sastava, među kojima ima dosta bentoskih, perfitonskih i pravih planktonskih, naročito iz grupe Diatomeae, kao i oblika Desmidiaceae dospjelih vodenim strujama iz široke sjeverozapadne makrofitske oblasti jezera (Vučko blato, Rudina, Poseljani, Gusjenica i dr.) kojih u otvorenoj vodi jezera nema ili se pojavljuju samo u pojedinačnim primjercima, i koje ovdje na podlozi od organogenog mulja nalaze povoljne uslove za svoju vegetaciju. U takvoj mješovitoj populaciji alga i u takvim uslovima sredine Ceratium hirundinella, koji donekle indicira slabu eutrofiju, nalazi povoljne mogućnosti za svoje razviće, i u ovom jezerskom području doživljava izuzetno veliku brojnost u pojedinim trenucima posmatranja, za razliku od stanja u asocijaciji Potameto perfoliati — Ranunculeto fluitans (K o c h.) gdje prema Milovanović u, 1968, predstavlja povremen i dosta pojedinačan oblik zajednice alga, koja se razvija u vodi iznad kamenito pjeskovite podloge takozvanih minerogenih barskih zemljišta (Carikov, 1904) što se, u našem slučaju odrazilo na brojnost Ceratium-a (tačka 3).

Rezultati naših istraživanja potvrdili su ranije nalaze (Nedeljković, 1959; Milovanović, 1965, 1967, 1969) da je Ceratium stalan i važan član zajednice, jedna od vodećih formi fitoplanktona Skadarskog jezera, i široko rasprostranjen u čitavom hidrografskom jezerskom sistemu, »i pogrešno bi bilo ne pridati mu izvestan značaj u organskoj produkciji jezera« Milovanović, 1965.

Maksimalne numeričke vrijednosti Ceratium-a prema Nedeljković u, 1959, redovno se javljaju u aprilu—maju i septembru (do 5000 ind/l) dok se minimalne (do 1000 ind/l) javljaju u avgustu. Mi smo našli u maju 20000 ind/l i u septembru 30000 ind/l, dok su minimalne vrijednosti od 1000 ind/l zabilježene uglavnom u početnoj (rano proljeće) i završnoj (kasna jesen) fazi razvića populacije Ceratium-a. To je razumljivo ako se imaju u vidu različiti momenti

i tačke u toku posmatranja na jezeru. Milovanović (1967) nalazi da je *Ceratium* brojniji u prelaznom periodu proljeće—ljetu i u jesenjim mjesecima, što se podudara sa našim nalazima. Takođe je i procentualno učešće, prema njoj, *Ceratium*-a u zajednici od 51,7 do 0,4% u toku godine, u principu slično sa našim, 69,23 do 3,05%.

U nekim drugim jezerima Jugoslavije situacija je slična. Tako Kozarov (1958), kaže da u Ohridskom jezeru grupa Pyrrophyta, zajedno sa Chlorophyta i Chrysophyta, predstavlja jedro i gro biomase u posmatranom periodu (ljetni mjeseci), ali smatra da *Ceratium* u ovom jezeru nije perenirajući oblik i da se masovnije razvija u drugoj polovini godine (Kozarov, 1961). Isti autor u Prešpanskom jezeru, 1960, nalazi pojavu maksimalne gustine u septembru, odnosno avgustu, i navodi da se *Ceratium* sreće u toku cijele godine i da pokazuje određenu zakonomjernost u svom razviću, što se slaže, u principu, sa našim nalazima za Skadarsko jezero.

Naša istraživanja na nekim jezerima u Crnoj Gori (I. B., K. G., Petković, S. M., P. S., S. T., 1968) ukazuju na neke momente u ciklusu razvića *Ceratium*-a koji je u nekim jezerima predstavljen u junskom aspektu (Riblje i Zminjičko) što predstavlja mjesec dana kasniju njegovu brojnu pojavu nego u Skadarskom jezeru, a uslovljeno je vjerovatno, većom nadmorskom visinom, dok se brojnija pojava zapaža u septembru (Vražje, Zabojsko, Biogradsko, Visitor-sko) a u oktobru je rijedak (Bukumirsko jezero).

Prema raspoloživim podacima iz literature (Birge and Juday, 1922; Pearsall, 1932; Ruttner, 1937b; Feuillade, 1969) za neka jezera van Jugoslavije Lake Mendota, English Lakes, Lunzer Untersee, Lac de Vezins, takođe može da se uoči principijelno poklapanje sa našim rezultatima za Skadarsko jezero. Naime, *Ceratium* se u jezerima, koja opisuju pomenuti autori, javlja u maju do novembra sa maksimumom u septembru i oktobru (Pearsall, 1932); on je ljetna forma sa maksimumom u julu i avgustu (Ruttner, 1937b); razvija se od maja do sredine oktobra sa maksimumom u avgustu (Birge and Juday, 1922); predstavljen je cijele godine — maksimumi nastupaju od kraja juna i alga se intenzivno manifestuje sve do oktobra (Wuthrich, 1965); Fuhrmann, 1898, prema citatu Wuthrich-a, 1965, nalazi u istom jezeru maksimum u periodu avgust—septembar; Feuillade, 1969, kaže da je *Ceratium* u Lac de Vezins činio gotovo cjelokupan septembarski plankton tog jezera u 1961. a dominirao je u avgustu i oktobru.

Što se tiče temperaturnih uslova potrebnih za razviće *Ceratium* hirundinella, u podacima raznih autora ima razlike, što treba shvatiti kao činjenicu da su posmatranja vršena u jezerima koja leže u različitim temperaturnim zonama. Stanković, 1960, u Ohridskom jezeru, nalazi približni optimalan opseg u razviću ove alge između 16,5 i 23°C. U Skadarskom jezeru, prema našim rezul-

tatima, to su temperature između 16 i 24,5°C. Kozarov, 1960. u Prespanskom jezeru nalazi da se razvije *Ceratium*-a povoljno od-
vija iznad 10°C, dok je ono nešto burnije pri višim temperaturama
(19°C). Ruttner, 1937b, u Lunzer Untersee nalazi da se najveća
mjera porasta (brzina razvicia) populacije *Ceratium*-a odvija pri
temperaturi od 15 do 20°C, dok za neka druga jezera daje opseg iz-
među 8,9 do 13,7°C; Findenegg, 1943b, za jezera Austrije daje 12
do 19°C; Wesenberg—Lund, 1904, u Danish Lakes naglašava
da je to topli period godine.

Srednja temperatura maksimuma razvicia *Ceratium*-a takođe
se razlikuje od autora do autora. Findenegg, 1904, u Danish La-
kes daje 14,4°C; Ruttner, 1937b, u Lunzer Untersee daje 12,3°C
a u ostalim jezerima Austrije 12,5°C. Pearsall, 1932, u English
Lake District nalazi u septembru i oktobru 10, odnosno 15°C kao
srednju temperaturu maksimuma. Naša srednja temperatura iznosi
17—22°C u maju, odnosno 24,5—25,3°C u julu, tj. 26°C u avgustu,
i 16—18,5°C u septembru na različitim tačkama.

O ciklomorfozi, odnosno temporalnim varijacijama oblika tijela
kod *Ceratium*-a ima puno podataka u literaturi. Oni se, uglavnom,
odnose na druga jezera (List, 1914; Entz, 1927a i dr.), dok za
Skadarsko jezero nalazimo samo izvjesne podatke (Milovanović,
1967) u kojima se kaže da se pojava obrazovanja cista zapaža u je-
senjim mjesecima, što smo i mi utvrdili za isto jezero. Međutim, o
temporalnim varijacijama ove alge u toku godine, u našem radu su
prvi put dati izvjesni detalji koji idu u prilog tvrđenju da bi ova
široko rasprostranjena alga, koja za vrijeme svog burnog vegetativ-
nog ciklusa, zavisno od brojnih ekoloških faktora sredine, u prvom
redu od temperature, pokazuje veliku varijabilnost u različitim bio-
topima i u različitim geografskim širinama, u Skadarskom jezeru
predstavljala jednu lokalnu populaciju koja pokazuje određenu za-
konitost u variranju oblika od troroge (uglavnom u hladnom periodu)
do četvororoge (isključivo u toplom periodu godine).

Obrazovanje cista u jesen zapaženo je i u nekim planinskim
jezerima Crne Gore koja leže u oblasti mediteranske karstne zone.
(Petković, Sm. 1968), u Vražjem jezeru, u kome je *Ceratium*
brojan u septembru i nalazi se već u fazi formiranja cista, što po-
tvrđuje Ruttnerov nalaz iz 1937. za Lunzer Untersee, da se ciste
produkuju prije i poslije maksimuma. O drugim jugoslovenskim je-
zerima ima podataka u radovima Kozarova, 1959 i 1960, koji
je ustanovio u Prespanskom jezeru da obrazovanje cista nije ogra-
ničeno na određenu sezonu, nego da se one formiraju i u zimskim
i u ljetnim mjesecima. Naši nalazi iz 1968. za Skadarsko jezero, me-

đutim, govore o pojavi trorogih cista samo u septembru i oktobru, upravo u vrijeme pred maksimum, za vrijeme njega i čitav mjesec dana poslije njega, pri temperaturama između 16° i $17,2^{\circ}\text{C}$. Wuthrich, 1965, u Lac de Neuchâtel, nalazi pojavu cista na početku oktobra. Među cistama ima i četvororogih, dok se troroge prilično razlikuju od skadarskih.

ZAKLJUČCI

U godišnjem ciklusu 1968. proučen je, u kraćim vremenskim razmacima (3—10 dana) sastav fitoplanktonske zajednice i posebno brojnost i ritam sezonske sukcesije i razvića *Ceratium hirundinella* na profilu »pumpa kod zgrade« — »20. stub« — »Morača« — »uvala između Debele glave i Tankog rta«, u sjeverozapadnom dijelu Skadarskog jezera. Dobijeni su sljedeći rezultati: u sastav zajednice alga ovog područja ulaze sve glavnije grupe: Diatomeae, Chlorophyta, Cyanophyta, Chrysophyta Pyrrophyta, Euglenophyta, Heterocontae — sa različitom brojnošću oblika. Vodeće grupe po broju vrsta predstavljaju Chlorophyta (oko 60) i Diatomeae (preko 30), dok je u produkcionom smislu, u toku većeg dijela godine, dominantna grupa Diatomeae, a slijedi je Pyrrophyta (*Ceratium*) koja u pojedinim aspektima i na pojedinim tačkama u toku godišnjeg ciklusa preuzima čak i dominantnu ulogu, 69,23% u septembru. Manji, sezonski značaj, imaju i grupe Chrysophyta (Dinobryon) i Cyanophyta (*Merismopedia*) u junu, odnosno avgustu. U grupi Pyrrophyta populacija *Ceratium* je stalna komponenta jezerske zajednice alga i pokazuje maksimalne numeričke vrijednosti u maju i septembru $2,0 \times 10^4$ do $2,7 \times 10^4$ ind/l (tačka 1.) odnosno u maju, julu i septembru $2,1$ — $2,4$ — $3,0 \times 10^4$ ind/l (tačka 2.) dok su maksimalne numeričke vrijednosti na tačkama 3. i 4. zabilježene u julu, $1,4 \times 10^4$ ind/l, odnosno avgustu $1,5 \times 10^4$ ind/l. Maksimum je na čitavom profilu u septembru — $3,0 \times 10^4$ ind/l, što je zabilježeno pri temperaturi vode od 16°C . Temperaturni raspon u razviću *Ceratium*-a je od 15° do $29,5^{\circ}\text{C}$ ali su najpovoljniji temperaturni uslovi između 16° i $24,5^{\circ}\text{C}$, u granicama kojih leže sve maksimalne brojne vrijednosti ove alge. Minimalne brojne vrijednosti, u rano proljeće i kasnu jesen, predstavljaju početnu, odnosno završnu etapu njegovog vegetacionog ciklusa i poklapaju se sa niskim temperaturama u odgovarajućem periodu. Neznatne brojne vrijednosti u okviru ciklusa razvića predstavljaju trenutke oslabljenih pulsacija njegove populacije, i u zavisnosti su od raznih faktora (strujanja jezerske vode, vertikalnih migracija u toku dana, oligotrofnog efekta sublakustričnih izvora, kompeticije sa drugim algama i dr.).

Pojava dimorfizma kod ove alge obilježena je prisustvom tro-rogih robustnijih, kroz čitav godišnji ciklus, i četvororogih vitkijih formi — sključivo vezanih za topli period. Ciste se pojavljuju u septembru i oktobru, kada su nađene samo troroge forme. Zapaženo je, takođe, variranje u veličini tijela — veće dimenzije karakteristične su kod »hladnih« a znatno manje kod »toplih« formi.

LITERATURA

- Birge, E. A., and Juday, C. (1922): The inland lakes of Wisconsin. The plankton. I. Its quantity and chemical composition. Bull. Wis. Geol. Nat. Hist.
- Entz, G. (1927): Beiträge zur Kenntnis der Peridineen II resp. VII Studien an Süßwasser — Ceratien. Arch. Protistenk., 58: 344—440.
- Findenegg, I. (1943b.): Untersuchungen über die Ökologie und die Produktionsverhältniss des Planktons in Kärntner Seengebiete. Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr.
- Feuillade, M. (1969): Les variations verticales et saisonnières du phytoplancton du lac de Vézins en 1963. Rech. Hydrobiol. contin., 1969 (I), 23—50.
- Ivanović, B., Karaman, G., Petković, Sm., Petković, S., Sekulović, T. (1968): Hidrobiološka istraživanja nekih visokoplaninskih jezera Crne Gore. Poljopr. i Šumar., XIV, 2, 1968, Titograd.
- Kozarov, G. (1958): Organska produkcija na fitoplanktonot vo Ohridskozero. Zbor. na rab. Univer. Skopje — god. VI, br. 4 (20).
- Kozarov, G. (1959): Fitoplankton na Prespanskotozero. Zbor. na rab. Univerz. Skopje. God. VII, br. 6 (39).
- Kozarov, G. (1960): Trogodišni studii na fitoplanktonot na Prespanskotozero. Zbor. na rab. Univer. Skopje. God. VIII, br. 4 (49).
- Kozarov, G. (1961): Horizontalen raspored na izvesni predstavnici na fitoplanktonot na Ohridskotozero vo periodot maj—septemvri 1959. Zbornik na rabot. Univer. Skopje. God. IX, br. 1 (50), str. 9—10.
- Milovanović, D. (1959): Organska produkcija Skadarskog jezera (Produkcija fitoplanktona). Zbornik radova, knjiga 2, № 3, Beograd 1959.
- Milovanović, D., Živković, A. (1965): Plankton Skadarskog jezera (1957—1958). Zbornik rad., knjiga 8, № 4, Beograd.
- Milovanović, D. (1967): Rezultati jednogodišnjeg ispitivanja primarne produkcije Skadarskog jezera. Archiv biol. nauka, XIX, 3—4.
- Milovanović, D. (1968): Alge Perifitona u asocijaciji Potameto — perfoliati — Ranunculetum fluitans W. Koch Skadarskog jezera. Poljoprivreda i šumarstvo, XIV, 3, 1968, Titograd.
- Milovanović, D., Petković, Sm. (1968): Produkcija perifitona Skadarskog jezera. Arhiv biol. nauka, XX, 1—2, Beograd.
- Milovanović, D. (1969): Populaciona struktura i karakter alga makrofitske zone Skadarskog jezera. Arhiv biol. nauka, XIX, 1—2, 1967, Beograd.
- Nedeljković, R. (1959): Skadarsko jezero. Studija organske produkcije u jednom karstnom jezeru. Posebna izdanja, knjiga 4, Biol. Inst. Beograd.
- Pearsall, W. H. (1929): Form variation in Ceratium hirundinella O. F. M. Proc. Leeds. Phil. lit. Soc.
- Pearsall, W. H. (1932): Phytoplankton in the English Lakes II. J. Ecol., 20: 241—262.

- Petković, Sm. i Petković, St. (1968): Dinamika brojnosti i količina biomase nekih komponenata planktonske zajednice Skadarskog jezera. Poljopriv. i šumarstvo, XIV, 3, Titograd.
- Ruttner, F. (1937b): Limnologische Studien an einigen Seen der Ostalpen. Archiv. Hydrobiol., 32: 167—319.
- Stanković, S. (1934): Zur Oligotrophie des Skadar (Skutari) — See Glas. Bot. zav. i bašte Univerziteta u Beogradu, 3, 1—2.
- Wuthrich, M. (1965): Le phytoplancton du lac de Neuchâtel. Rev. Suisse Hydrobiol. Vol. 27, Fasc. 1, 47—49.
- Stanković, S. (1960): The Balkan Lake Ohrid and its living world. Monographiae biol. 9.
- Wesenberg—Lund, C. (1904): Plankton investigations of the Danish Lakes. Special Part. Copenhagen.
- List, T. (1914a): Über die Temporal und Lokalvariation von *Ceratium hirundinella* O. F. M. aus dem Plankton einiger Teiche un der Umgegend von Darmstadt und einiger Kolke des Alterheins bei Erfelden. Arch. Hydrobiol., 9: 81—126.

Smiljka Petković

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE PHYTOPLANKTON OF SCUTARI LAKE WITH SPECIAL CONSIDERATION OF THE DYNAMICS OF ABUNDANCY AND RYTHM OF GROWTH OF CERATIUM HIRUNDINELLA (O. F. M.) SCHRANK

S u m m a r y

In the annual cycle of 1968 was studied in short periodical intervals the structure of phytoplankton community and particularly the number and rythm of seasonal successions and growth of *Ceratium hirundinella* on the profile »pump by the building« — »column 20« — »Morača« — »hollow between Debela glava and Tanki rt«, in the northwest part of the Scutari lake. The following results were obtained: in the structure of the community of the algae of this region all main groups are found: Diatomeae, Chlorophyta, Cyanophyta, Chrysophyta, Pyrrophyta, Euglenophyta, Heterocontae — with heterogeneous number of formes. The bading groups per number of species are represented by Chlorophyta (approximately 60) and Diatomeae (more than 30), while in production wise, during most part of the year the leading group is Diatomeae followed by Pyrrophyta (*Ceratium*) which on certain aspects and points in the course of the anual cycle even overtake the leading role, 69,23% in september. The groups Chrysophyta (Dinobryon) and Cyanophyta (Merismopedia) have smaller, seasonal importance respectively in june and in ougust.

In the group of Pyrrophyta the population of *Ceratium* is the permanent component of the lake's algae community and shows the maximal numerical value in may and september ($2,0 \times 10^4$ to $2,7 \times 10^4$ ind/l — point 1) and in may, july and september ($2,1$ — $2,4$ — $3,0 \times 10^4$ ind/l — point 2) while the maximal numerical value on point 3 and 4 is found respectively in july ($1,4 \times 10^4$ ind/l) and in ougust ($1,5 \times 10^4$ ind/l). On the whole profile the maximum is in september ($3,0 \times 10^4$ ind/l) at a water temperature of 16°C . The temperature span for the growth of *Ceratium* is from 15 to $29,5^\circ\text{C}$, but the most favourable temperature is between 16 and $24,5^\circ\text{C}$ in these limits lies all maximal numerical values of these algae. The minimal value in early spring and late outumn represent the inital and final stages of their vegetation cycle and they correspond to the low temperatures, at that period. Unreliable numerical values within the growth cycle indicate periods of weakened movements of the populations and they depend on various factors (circulations of the lake water, the verticale migration during the day, the oligotrophical effects of the underlake streams, the competition with other algae, etc.).

The dimorphism of these algae appears with the presence of treespines rough forms during the whole of the annual cycle, while during the warm period only the fine fourspines formes are present. The cysts appear in september and october when only the treespines forms are found. It has also been observed that there is variation in the size of the body — larger dimensions characterize »cold« forms and small dimensions »warm« forms.