

Kvalitativni sastav fitoplanktona u ribnjacima i njegova ekološka uvjetovanost

(Izvod iz magistarskog rada)

Sve veća gospodarska važnost ribnjaka kod nas nameće potrebu sistematskih studija osnovnih ekoloških faktora, koji posredno ili neposredno uslovljavaju produkciju riba u njima. Ni pored najsavremenijih metoda nije moguće odjednom obuhvatiti cjelokupni metabolizam koji se zbiva u vodi, nego samo pojedinačne faktore životnog procesa. Jedan od najosnovnijih je sastav fitoplanktonske zajednice, koja je ujedno i osnovna karika u lancu ishrane svakog vodenog biotopa.

Ispitivanje sastava fitoplanktonske zajednice u ribnjacima, u raznim ekološkim uslovima, izvršeno je u pokusnim ribnjacima »Draganici« kod Karlovca, jugozapadno od sela Draganici. Područje Karlovca i njegova okolica pripadaju umjereno kišnoj kontinentalnoj klimi. Prema mjerenjima meteorološke stanice u Karlovcu, maksimalne temperature zraka za 16-godišnji period (od 1948. do 1963. godine) kreću se od 32,9 do 42,4°C, a minimalne za isti period od -4,9 do -25,2°C. Srednja godišnja temperatura za navedeno vremensko razdoblje iznosi od 9,8 do 11,8°C.

Srednja godišnja količina oborina za isti 16-godišnji period iznosila je 1147 mm. (Ovi podaci uzeti su iz elaborata Instituta za slatkovodno ribarstvo o »Izgradnji i proširenju pokusnog ribnjaka Draganici«).

Metoda rada

Ispitivanja su vršena na šest novoizgrađenih pokusnih ribnjaka, veličine 1000 kvadratnih metara, u vrijeme vegetacijskog perioda od V do X mjeseca 1964. godine. Pokusni ribnjaci bili su podijeljeni na tri grupe: dva ribnjaka su se gnojila superfosfatom i matrijevom nitratom (kombinirano gnojivo), dva su se gnojila samo superfosfatom, a dva se uopće nisu gnojila, bili su kontrolni. Gnojivo se dodavalo višekratno, dušično u osam i fosforno u pet doza. Svi ribnjaci bili su prije napuštanja vode povapnjeni sa 100 kg/ha vapna. Ispitivanja su bila podijeljena u dva dijela:

A) Promatranje ekoloških faktora

B) Promatranje kvalitativnog sastava fitoplanktona u pojedinim pokusnim ribnjacima.

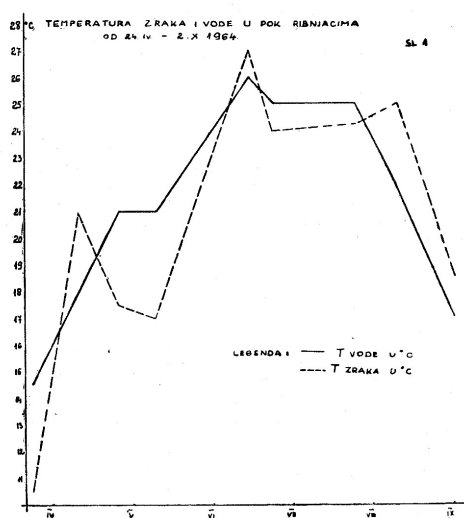
Kemijske analize vode izvršene su standardnim kemijskim metodama a planktonske probe sabrane su kvalitativnom planktonskom mrežom br. 25.

Rezultati ispitivanja

A) Ekološki faktori

Pod ekološkim faktorima podrazumijevaju se svi vanjski faktori, koji posredno ili neposredno utječu na sastav i razvoj planktonske zajednice. U ovom radu praćeni su samo oni, koji se smatraju najosnovniji: temperatura vode, prozirnost i kemijski sastav vode koji je obuhvatio količinu kisika u vodi, slobodnu ugljičnu kiselinu, pH, alkalitet i količinu hranjivih soli u vodi.

Temperatura vode — Iz podataka o temperaturi navedenih u grafikonu (sl. 1), mogu se uočiti znatne razlike između temperature zraka i temperature vode u pojedinim mjesecima, a kreću se 0,8 do 4,0 °C. Manje razlike između temperature zraka i temperature vode javljaju se za vrijeme toplih mir-



nih dana, dok do većih razlika dolazi za vrijeme kišnog i vjetrovitog vremena. Kiše i vjetrovi dovode do takvih temperaturnih odnosa, da je temperatura zraka niža od temperature vode. Do ove pojave dolazilo je često u toku sezone, a najveće razlike uočene su u VI mjesecu.

Dubina vode — Voda se je održavala na istom nivou u toku čitave sezone, tako da je dubina u svim pokusnim ribnjacima bila 1,0 do 1,5m.

Prozirnost vode — Svijetlo je osnovni faktor koji ima direktno djelovanje na fotosintezu fitoplanktona. Poznato je da su ribnjaci nezasjenjeni vodeni biotopi izloženi intenzivnoj insolaciji u toku čitavog dana, pa prema tome, i alge koje naseljavaju takve vode rastu u punoj sunčanoj svjetlosti. Međutim iako su ribnjaci relativno plitke vode, čija se dubina kreće obično između 1,0 i 2,0 metara, postoji izvjesno slojevitost u rasporedu fitoplanktona, koja je uslovljena intenzitetom svjetla u pojedinim slojevima vode. Koliko će svjetla doprijeti do dna ovisi o više faktora, uglavnom o boji vode, turbidnosti, i količini otopljenih tvari u vodi. Rezultati izmjerene prozirnosti vode, mjerene Sechi-ovom pločom iznijeti su u tabeli I.

Proizvodnost vode u pokusnim ribnjacima u cm.

Tabela I

Datum	Ribnjaci gnojani superfosfatom + amon. nitratom		Ribnjaci gnojani superfosfatom		Kontrolni ribnjaci	
12. V	45	43	40	43	47	70
26. V	49	51	50	42	60	50
10. VI	—	—	—	—	—	—
26. VI	37	20	18	16	43	30
15. VII	23	39	53	24	39	52
24. VII	20	16	18	20	25	32
25. VIII	19	23	21	26	28	32
10. IX	31	23	32	34	32	38
2. X	30	18	22	21	27	37

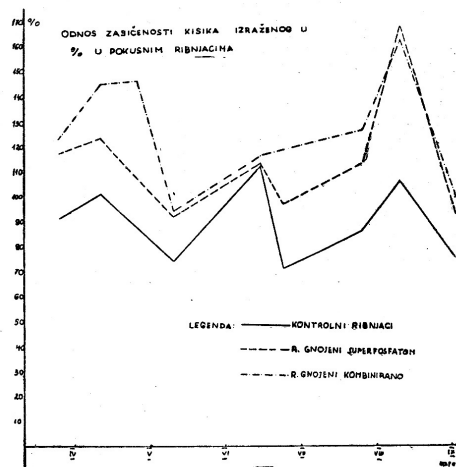
Kemizam vode — Ispitivani pokusni ribnjaci bili su u toku sezone gnojani i vapnjeni. Količina gnojiva u pojedinim ribnjacima i ostale karakteristike ribnjaka iznijete su tabeli II.

Ribnjak	Gnojivo kg/ha			Više bilje
	NH ₄ NO ₃	Superfosfat	Drugi tretman	
1	—	—	vapno	Typha latifolia, Phragmites communis, Myriophyllum spicatum, Ceratophyllum demersum
5	—	—	vapno	Myriophyllum spicatum, Ceratophyllum demersum
2	48	40	vapno	Myriophyllum spicatum
3	48	40	vapno	Ceratophyllum demersum
7	—	40	vapno	Myriophyllum spicatum
3	—	40	vapno	Ceratophyllum demersum

Upotrebom gnojiva povećavala se je koncentracija dušičnih i fosfornih soli u vodi. U toku vegetacijskog perioda vršene su redovne kemijske analize vode. Analizama su obuhvaćeni svi oni elementi koji imaju jači utjecaj na razvoj flore planktonskih alga i koji su najuže povezani sa životnim procesima u vodi: količina kisika, količina CO₂, pH vode, alkalitet i količina hranjivih soli u vodi.

Količina kisika — Kisik je najosnovniji element potreban za život i biljnih i životinjskih organizama. Voda se obogaćuje kisikom fizikalnim i biološkim putem, od čega veće značenje ima biološka produkcija kisika u vodi. Osim stvaranja kisika, dolazi i do njegove stalne potrošnje u procesima disanja i u procesima razgradnje organske tvari. Ako je potrošnja kisika veća od njegove proizvodnje u procesu asimilacije, što se često događa u eutrofnim vodama tipa ribnjaka, dolazi do naglog smanjenja količine kisika i do opasnosti za život stanovnika tog vodenog biotopa.

U ovom slučaju kisik je mjereno samo u momentu uzimanja planktonskih uzoraka. Postotak zasićenosti vode kisikom u to vrijeme u pokusnim ribnjacima prikazan je na grafikonu (slika 2).



Krivulje zasićenosti vode kisikom ukazuju na značajna odstupanja u pojedinim mjesecima i pojedinim ribnjacima. Najviše kisika utvrđeno je u ribnjacima koji su gnojani kombinirano, dušičnim i fosfornim gnojivima (od 6,5 do 15,6 mg/l), manje u ribnjacima gnojani samo superfosfatom (5,55 do 14,08 mg/l), a najmanje u kontrolnim ribnjacima (4,32 do 10,50 mg/l). Ne može se izvući nikakav zaključak o produkciji fitoplanktona na osnovu iznesenih vrijednosti o količini kisika. Dolazi do oštrog skokova, koji se mogu opravdati drugim ekološkim faktorima, kao što su nepovoljni klimatski uslovi (oblačno vrijeme, kiša, vjetar), a svakako i procesi truljenja organske tvari, imaju veliki utjecaj na kretanje količine kisika u vodi.

Prosječne količine ostalih kemijskih elemenata u vodi iznijete su u tabeli III. Analize su izvršene obično drugi i peti dan poslije gnojenja ribnjaka.

Najveće količine slobodne ugljične kiseline utvrđene su u kontrolnim ribnjacima, a najmanje u ribnjacima koji su gnojani kombinirano (superfosfat + amonijev nitrat).

pH vrijedost — Voda je u pokusnim ribnjacima bila u toku čitave sezone slabo alkalična, pH se je kretao od 7,0 do 7,4.

Alkalitet vode — Utvrđene vrijednosti bile su relativno visoke, kretale su se uglavnom između 4,0 i 5,0 mval.

Tab. III

elementi	Ribnjaci gnojani superfosfatom + NaNO ₃				Ribnjaci gnojani superfosfatom				Kontrolni ribnjaci			
	V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII
CO ₂ , mg/l	—	2,84	—	5,72	1,23	4,07	3,26	7,32	6,98	6,41	4,40	11,54
pH	7,40	7,30	7,10	—	7,32	7,33	7,07	—	7,30	7,35	7,07	—
Alkalitet	3,58	4,05	4,34	4,90	4,33	4,47	4,39	4,79	4,45	4,27	4,51	4,62
NO ₃ , mg/l	0,21	0,16	0,20	0,12	0,11	0,90	0,15	0,05	0,14	0,11	0,18	0,10
NH ₄ , mg/l	0,38	0,39	0,36	0,20	0,24	0,21	0,23	0,23	0,24	0,30	0,21	0,23
PO ₄ , mg/l	0,39	0,08	0,33	0,31	0,49	0,08	0,19	0,35	0,11	0,08	0,19	0,10
Ca, mg/l	42,57	43,60	26,65	51,37	48,73	49,31	44,30	47,15	46,62	50,74	37,72	44,65
Mg, mg/l	19,68	20,81	21,90	26,25	22,31	25,15	28,84	23,39	20,53	27,32	25,78	22,41
KMnO ₄	17,82	23,55	78,31	52,82	10,41	18,49	25,48	19,57	15,11	22,60	29,33	18,55

B) Kvalitativni sastav fitoplanktona

Za određivanje kvalitativnog sastava fitoplanktona bila su pregledana 54 planktonska uzorka. Odedene sa ukupno 73 vrste.

Iz podataka dobivenih nakon pregleda sabranog materijala vidi se da ne postoji nikakva specifičnost u kvalitativnom sastavu fitoplanktona pojedinih grupa ribnjaka. Determinirane vrste utvrđene su u sve tri grupe pokusnih ribnjaka.

Prema broju zastupljenih vrsta, najbrojnije su alge iz odjela Chlorophyta (43 vrste). Cyanophyta se javljaju sa 6, Euglenophyta sa 9, Pyrrophyta sa 3 i Chrysophyta sa ukupno 12 vrsta.

Predstavnici svih pet odjela planktonskih alga nađeni su u planktonu kroz čitav vegetacijski period, od V do X mjeseca. Razlike u pojedinim mjesecima javljaju se samo u količini pojedinih vrsta.

Sistematski spisak planktonskih alga iznijet je u tabeli IV.

Kvalitativni sastav fitoplanktona u pokusnim ribnjacima

Tabela IV

	Kontrolni ribnjaci	Ribnjaci gnojeni superfosfatom	Kombinirano gnojeni ribnjaci
CYANOPHYTA			
Microcystis aeruginosa Kg.	+	+	+
Chroococcus limneticus Naeg.			+
Merismopedia punctata Meyen	+		
Aphanizomenon flos-aque (L)			+
Ralfs	+	+	+
Anabaena spiroides Kleb.			+
" Scheremetiewi	+		+
EUGLENOPHYTA			
A) Euglenophyceae			
Euglena acus Ehr.	+	+	+
" sp.	+	+	+
Phacus longicauda (Ehr.) Duj.	+	+	+
" tortus (Lemm.) Skwor.	+	+	+
" orbicularis Hübner	+	+	+
" sp. 1	+	+	+
" sp. 2	+		+
Trachelomonas volvocina Ehr.			+
PYRRHOHYTA			
A) Dinophyceae			
Ceratium hirundinella O. F. M.	+	+	+
" comutum Clap. u.			+
Lachm	+		+
Peridinium marchicum Lemm.	+	+	+
CHRYSOPHYTA			
A) Chrysophyceae			
Mallomonas tonsurata Teiling	+	+	+
" caudata Iwanof	+	+	+
Dinobryon sertularia Ehr.	+	+	+
B) Xanthophyceae			
Botriococcus Braunii Kütz.	+		+
C) Bacillariophyceae			
Coscinodiscus sp.	+	+	
Navicula sp.	+	+	+
Synedra sp.	+	+	+
Gyrosigma sp.	+	+	+
Suirella sp.	+		
Cymbella sp.	+	+	+
Atheya sp.	+	+	+
Melosira sp.	+	+	+

CHLOROPHYTA

A) Chlorophyceae			
Eudorina elegans Ehr.	+	+	+
Pandorina morum (MULLER)			+
Bory	+		+
Characium ornithocephalum A. Br.	+	+	+
" falkatum Schröder	+	+	+
Pediastrum duplex Meyen	+	+	+
" Boryanum (Turp.)			+
Menegh.	+	+	+
" tetras	+	+	+
Pediastrum clathratum (Schr.)			+
Lemm.	+	+	+
" simplex (Meyen)			+
Lemm.	+	+	+
" var. radians Lemm	+	+	+
Westella botrioides (W. West.)			+
de Wildm.	+	+	+
Oöcystis sp.	+	+	+
" Naegelii A. Br.	+	+	+
" solitaria Witrock	+	+	+
Scenedesmus opoliensis P. Richter	+		+
" bicaudatus (Hansg.)			+
Chod.	+	+	+
falkatus	+	+	+
antennatus Breb.	+	+	+
quadricauda (Turp.)			+
Breb.	+	+	+
bijuga (Turp.) Lagerh.	+	+	+
" var. disciformis	+	+	+
" sp.	+		+
Crucigenia cruciata (Wolle) Schm.	+	+	+
rectangularis (Al. Br.)			+
Gay.	+	+	+
quadrata Morenn			+
Ankistrodesmus falkatus (Cor.)			+
Ralfs.	+	+	+
longissimus (Lem.)			+
Wille	+		+
Coelastrum reticulatum (Dang.)			+
Senn.	+	+	+
sphaericum Naeg.	+	+	+
microporum Naeg.	+	+	+
Selenastrum Bibraianum Reinsch.	+		+
Sorastrum spinulosum Naeg.	+	+	+
Tetraedron regulare Kütz.			+
" limneticum Borse	+	+	+
B) Desmidiaceae			
Closterium acutum Breb.	+	+	+
" gracile Breb.	+	+	+
" momiliferum Ehr.	+	+	+
" sp.	+	+	+
Staurostrum paradoxum Meyen	+	+	+
" polymorphum Breb.	+	+	+
Sphaerosoma excavata Ralfs.	+	+	+
Cosmarium sp.	+	+	+
Xanthidium antilopaeum (Breb.)			+
Kütz.	+		

Zaključno razmatranje

Pokusni ribnjaci u Draganićima u kojima su se vršila ispitivanja formiranja fitoplanktonske zajednice u različitim ekološkim uslovima, bili su novoizgrađeni ribnjaci, koji su bili prve godine u pogonu. Sa dna je prilikom gradnje skinut sloj humusa, viša vegetacija je bila vrlo slabo razvijena, tako da se je fitoplankton razvijao gotovo isključivo pod direktnim utjecajem hranjivih soli koje su se dodavale u obliku mineralnih gnojiva. Iz iznesenih rezultata kemijskih analiza vode, uočene su razlike u količini pojedinih elemenata u vodi u prvih pet dana nakon gnojenja ribnjaka. Razlike su uočene naročito u količini dušika i fosfora, koji su ujedno i najvažniji elementi u razvoju fitoplanktona. Najviše dušika izraženog u obliku NO₃ i NH₄ iona bilo je u ribnjacima koji su se gnojili kombinirano, dušičnim i fosfornim gnojivima, dok je najviše fosfora u obliku PO₄ iona bilo u ribnjacima koji su se gnojili samo fosfornim gnojivima.

Ostali kemijski elementi kretali su se u približno jednakim vrijednostima u svim ribnjacima, osim količine organske tvari, koje je bilo znatno više u kombinirano gnojnim ribnjacima. Kakav utjecaj na razvoj fitoplanktona ima količina organske tvari u vodi danas još nije sasvim jasno. Međutim utvrđeno je da najviše organske tvari ima u ribnjacima u kojima je masovno razvijen fitoplankton. Na osnovu toga može se pretpostaviti da je u ribnjacima koji su gnojani kombiniranim mineralnim gnojivima bila i najveća biomasa fitoplanktona, tim više što su tu bile obilnije zastupljene i modrozelenne alge. To pretpostavku potvrđuje i činjenica, da je u tim ribnjacima utvrđena najmanja količina slobodne ugljične kiseline, što se može objasniti većom potrošnjom u procesu asimilacije.

Od svih navedenih ekoloških faktora koji imaju utjecaja na formiranje fitoplanktona u pojedinim vodenim biotopima razlike su postajale samo u količini fosfora i dušika. Međutim količine tih elemenata nisu uvjetovale nikakve razlike u kvalitativnom sastavu fitoplanktona ispitivanih ribnjaka, isto kao i što je utvrđeno i u radovima niza autora (Bucka 1960, 1964., Kišenko, Sokolova, 1958., Vinberg, Ljahnović 1965. i dr.)

U fitoplanktonu su utvrđeni predstavnici svih pet odjela planktonskih alga kopnenih voda, a zastupljene su bile u svim grupama pokusnih ribnjaka u toku čitave uzgojne sezone.

Odjel Cyanophyta — javlja se samo s jednom vrstom u V i VI mjesecu, a sa ukupno četiri vrste u VIII mjesecu.

Euglenophyta — su zastupljeni sa najmanjim brojem vrsta (4) u V i VIII mjesecu, a najviše (8) u VII mjesecu.

Od alga iz odjela Pyrrophyta zabilježena je samo jedna vrsta u V mjesecu, dok su u VIII, IX i X mjesecu utvrđene 3 vrste.

Alge iz odjela Chrysophyta, uglavnom Diatomeae zastupljene su bile u V i VIII mjesecu sa svega 5 vrsta, a u VII mjesecu sa 10 vrsta.

Chlorophyta su po broju vrsta bile najbrojnije

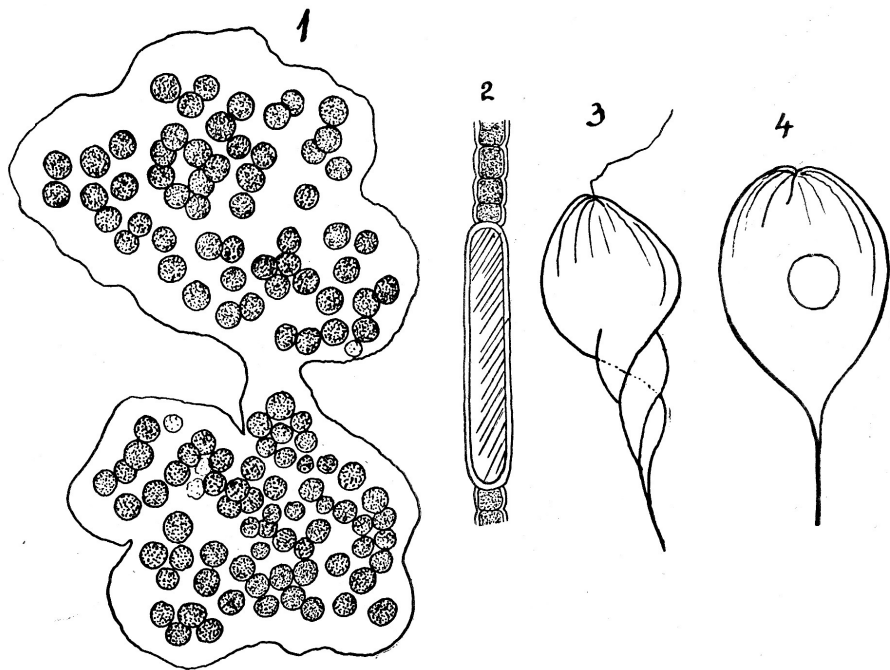
u toku čitave sezone. U V mjesecu javljaju se sa 6 vrsta, a maksimum od 31 vrste postižu u VII i IX mjesecu.

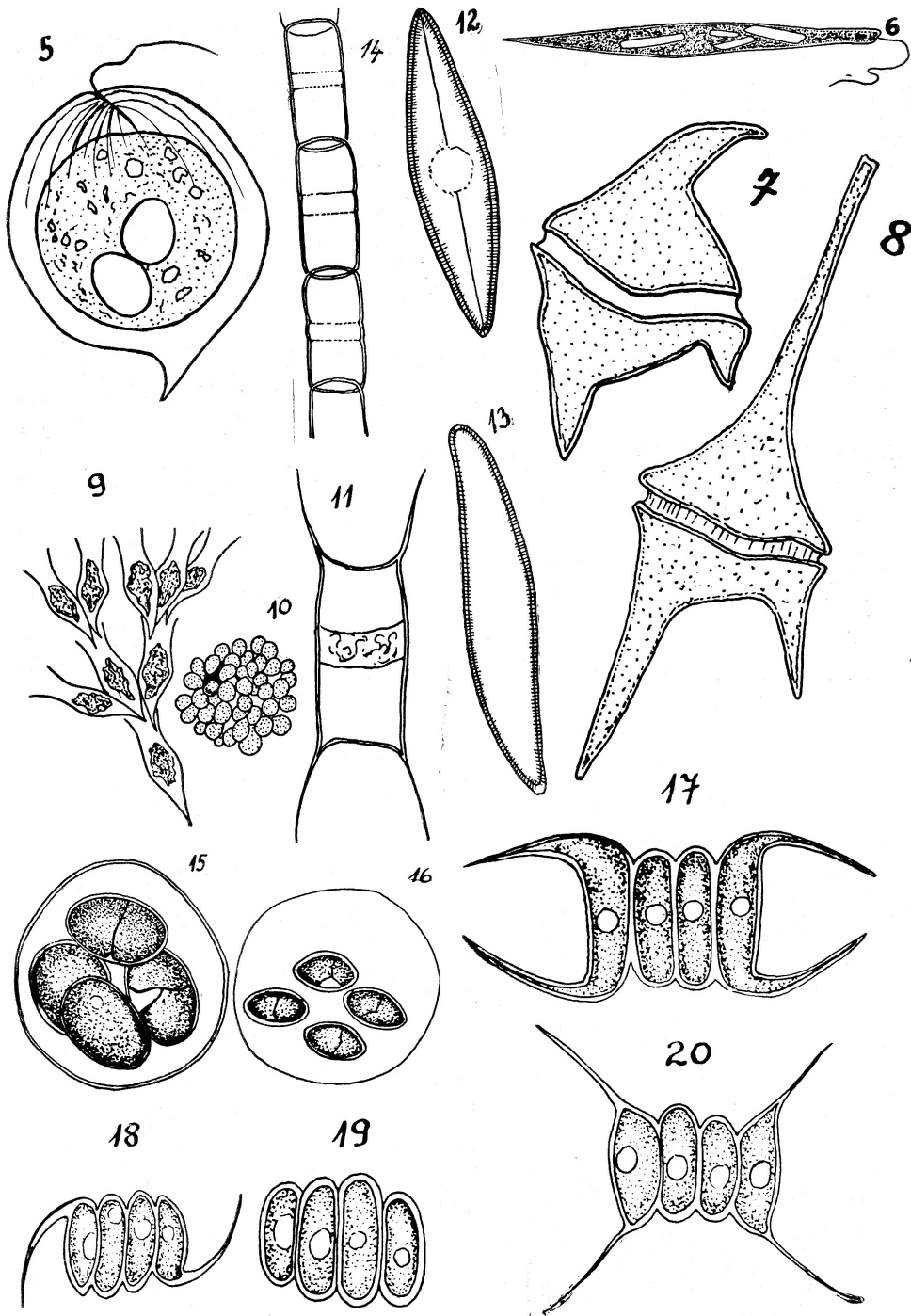
Najveći ukupni broj planktonskih alga utvrđen je u IX mjesecu (50 vrsta).

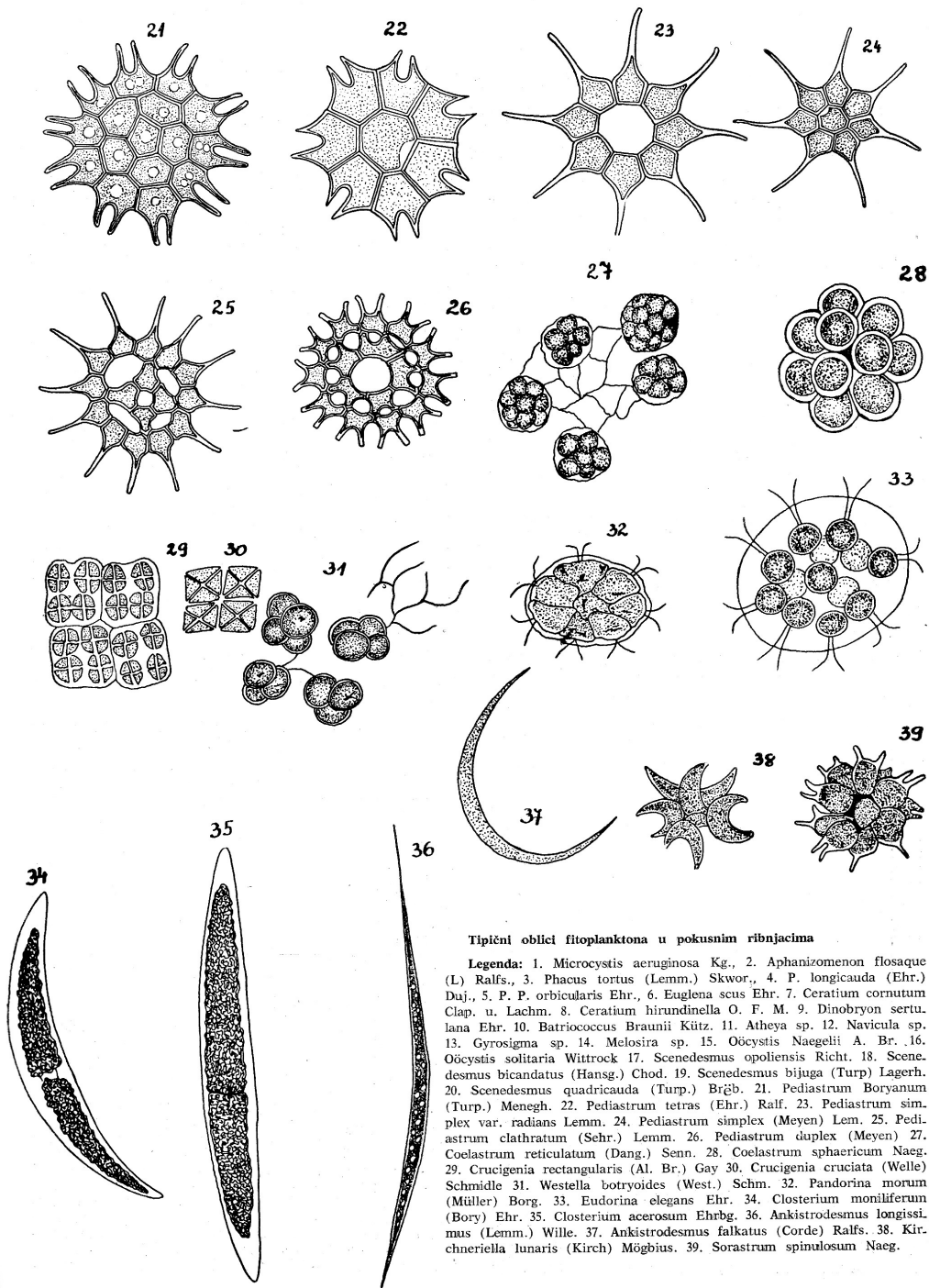
Po svom kvalitativnom sastavu, fitoplankton ispitivanih pokusnih ribnjaka u Draganićima, sličan je kvalitativnom sastavu fitoplanktona u ostalim ribnjacima u našoj zemlji (Milovanović Živković, 1959., Milovanović 1960., 1963.) i u tom pogledu nema nikakva regionalna obilježja. Razlike postoje samo u ukupnom broju vrsta pojedinih odjela alga. Razlog pojave manjeg broja vrsta u pokusnim ribnjacima Draganići je taj, što su to novi, tek izgrađeni ribnjaci u kojima se još nije formirala stalna fitoplanktonska zajednica bogata vrstama, karakteristična za plitke, eutrofne vode.

LITERATURA:

1. Bucka H., 1960. Phytoplankton of the experimental ponds in Golysz, Acta hydrobiologica 2 (3—4): 235—254
2. Bucka H., 1964. Some species of algae from ponds at Golysz, Acta hydrobiologica, 6 (4): 317—321
3. Kišenko L. V., Sokolova T. A., 1958. Ispredovanija po efektivnosti mineralnih udobrenij na opitnih prudah prud. »Semetovox. Tr. biol. st. na oz. Naroc, 1: 95—112
4. Milovanović D., Živković A., 1959. Planktonska produkcija u ribnjaku Zivača. Zb. Biol. inst. 2 (5): 1—16
5. Milovanović D., 1960. Primarna organska produkcija u ribnjaku Jegrička. Glas. Prir. muzeja, Beograd (15)
6. Milovanović D. 1963. Produkcija fitoplanktona i primarna produkcija u ribnjacima Koluta. Zb. Biol. inst. 6 (6): 1—14
7. Vinberg G. G., Ljahnović V. P., 1965. Udobrenie prudov, Moskva







Tipični oblici fitoplanktona u pokusnim ribnjacima

Legenda: 1. *Microcystis aeruginosa* Kg., 2. *Aphanizomenon flosaque* (L.) Ralfs., 3. *Phacus tortus* (Lemm.) Skwor., 4. *P. longicauda* (Ehr.) Duj., 5. *P. P. orbicularis* Ehr., 6. *Euglena scus* Ehr. 7. *Ceratium cornutum* Clap. u. Lachm. 8. *Ceratium hirundinella* O. F. M. 9. *Dinobryon sertularia* Ehr. 10. *Batriococcus Braunii* Kütz. 11. *Atheya* sp. 12. *Navicula* sp. 13. *Gyrosigma* sp. 14. *Melosira* sp. 15. *Oöcystis Naegelii* A. Br. 16. *Oöcystis solitaria* Wittrock 17. *Scenedesmus opoliensis* Richt. 18. *Scenedesmus bicandatus* (Hansg.) Chod. 19. *Scenedesmus bijuga* (Turp) Lagerh. 20. *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Brčb. 21. *Pediastrum Boryanum* (Turp.) Menegh. 22. *Pediastrum tetras* (Ehr.) Ralf. 23. *Pediastrum simplex* var. *radians* Lemm. 24. *Pediastrum simplex* (Meyen) Lem. 25. *Pediastrum clathratum* (Sehr.) Lemm. 26. *Pediastrum duplex* (Meyen) 27. *Coelastrum reticulatum* (Dang.) Senn. 28. *Coelastrum sphaericum* Naeg. 29. *Crucigenia rectangularis* (Al. Br.) Gay 30. *Crucigenia cruciata* (Welle) Schmidle 31. *Westella botryoides* (West.) Schm. 32. *Pandorina morum* (Müller) Borg. 33. *Eudorina elegans* Ehr. 34. *Closterium moniliferum* (Bory) Ehr. 35. *Closterium acerosum* Ehrbg. 36. *Ankistrodesmus longissimus* (Lemm.) Wille. 37. *Ankistrodesmus falkatus* (Corde) Ralfs. 38. *Kirchneriella lunaris* (Kirch) Mögbius. 39. *Sorastrum spinulosum* Naeg.