

MIRJANA JANKOVIC

## **FORMIRANJE BARAŽNOG JEZERA NA RECI BATLAVI KAO NOVOG LIMNIČKOG EKOSISTEMA**

### **UVOD**

Proces formiranja baražnih jezera kao limničkog ekosistema jedan je od najinteresantnijih problema u limnologiji, s obzirom na činjenicu da se ova jezera najčešće podižu na rekama od kojih se u hidrološkom pogledu suštinski razlikuju. Izgradnjom brana i zagaćivanjem rečnih tokova stvaraju se stajaći vodeni bazeni na nekadašnjim biotopima sa tekućom vodom u kojima se zbog naglih i velikih promena u hidrološkim uslovima menjaju i fizičko-hemijski faktori sredine, što sve zajedno utiče na formiranje potpuno novih, jezerskih biocenoza na mesto nekadašnjih rečnih zajednica.

Formiranje živoga sveta u akumulacionim jezerima predstavlja složen i dugotrajan proces koji je još uvek nedovoljno proučen, naročito u akumulacijama planinskog tipa. To proističe iz činjenice da su zbog velike raznovrsnosti planinskog landšafta vrlo različite i planinske akumulacije, tako da je tek na osnovu poznavanja velikog broja ovakvih vodenih bazena moguće izvući opšte zakonitosti o formiranju njihovih biocenoza. U svetlosti toga, rezultati proučavanja Batlavske akumulacije predstavljaju jedan od mogućih načina naseljavanja i formiranja biocenoza u planinskom tipu akumulacionih jezera.

### **MATERIJAL I METODIKA**

Ova proučavanja vršena su u periodu 1961—1967. godine, pri čemu je prvo ispitan onaj deo reke Batlave i njenih glavnih pritoka koje je trebalo da obuhvati buduće jezero, a zatim je u toku sledećih šest godina praćeno formiranje Batlavske akumulacije. Materijal je prikupljan u sezonskim intervalima, izuzev 1965. godine, kada su probe uzimane gotovo svakoga meseca. Uzorci vode za hemijsku analizu zahvatani su sa centralne tačke najdubljeg poprečnog profila (Profil 1) u vidu vertikalne serije sa svaka dva metra do 8 m dubine, a zatim u razmaku od četiri metra, zaključno sa kontaktnim slojem vode. Fitoplankton je analiziran u 1 cm<sup>3</sup>, a zooplankton u 1 l vode koja je uzimana na

površini jezera, na 2 m, a zatim na svakih 5 m dubine sve do iznad dna. Probe faune dna su prikupljane sa po tri tačke poprečnih profila, na kojima je za vreme maksimalnog vodostaja dubina jezera varirala od 21—30 m (Profil 1), od 18—23 m (Profil 2), od 11—17 m (Profil 3) i od 3—4 m (Profil 4).

#### GLAVNE ODLIKE REKE BATLAVE

Batlavska reka, na kojoj je krajem 1961. godine podignuta brana i formirano jezero, pripada planinskim tekućicama pastrmskog tipa sa letnjom temperaturom vode od 15°—19° u svom srednjem toku i umerenom brzinom vode, 35, ređe 80 cm/sec, što je uslovljeno malim nagibom korita, u proseku 5‰ u regionu budućeg jezera. Voda je slabo opterećena organskim materijala, o čemu svedoči utrošak  $\text{KMnO}_4$  od 7,1—8,1 mg/l i biohemijska potrošnja od svega 1,1—1,7 mg/l (Tab. 1). Batlava se odlikuje velikom količinom molekularno rastvorenog  $\text{O}_2$ , čiji je indeks zasićenosti gotovo uvek preko 100% i neznatnim sadržajem  $\text{CO}_2$ , od 0,0—0,6 mg/l. Suvi ostatak pokazuje srednji sadržaj elektrolita, pri dominaciji kalcijumovih i bikarbonatnih jona. Sudeći po njihovom prisustvu, 42—84 mg/l Ca i 130—260 mg/l  $\text{HCO}_3$ , u pitanju je voda bogata kalcijumom.

Tab. 1. — Hemijski sastav reke Batlave i njenih pritoka u 1961. godini.  
Chemische Zusammensetzung des Batlava-Flusses und seiner Nebenflüssen.

	Batlava				Balaban- ska reka	Kaljatič- ka reka
	1	2	3	4		
pH	7,88	7,88	7,88	8,08	7,78	7,78
Alkalinitet mval/l	4,2	2,1	3,2	3,0	2,8	2,1
$\text{HCO}_3$ mg/l	256,2	128,1	195,2	183,0	170,8	128,1
Ca mg/l	83,8	41,8	63,9	60,0	56,2	41,9
Mg mg/l	5,7	9,3	15,5	13,6	35,2	8,6
$\text{NO}_3$ mg/l	0,051	0,038	0,056	0,061	0,004	0,031
$\text{PO}_4$ mg/l	0,022	0,026	0,022	0,021	0,036	0,028
Utrošak $\text{KMnO}_4$ mg/l	7,1	7,6	8,0	8,1	7,2	7,8
Karbonatna tvrdoća DH	11,66	5,88	8,96	8,40	7,84	5,88
Karbonat Härte						
Ukupna tvrdoća DH	12,5	7,1	11,20	10,30	12,7	7,0
Gesamt Härte						
Elektrol. mg/l	238,0	196,0	210,0	270,0	218,0	163,0

Kamenita ili pri obali šljunkovita podloga reke naseljena je raznovrsnom faunom u čiji sastav ulazi 14 životinjskih grupa (Tab. 2). One obrazuju reofilne biocenoze pre svega obeležene mnogobrojnim vrstama larava *Chironomidae*. Najčešća i najbrojnija među njima je vrsta *Psectrocladius barbimanus*, ali je takođe značajna abundacija *Cricotopus algarum*, *Orthocladius saxicola* i *Eutanytarsus gregarius* (Tab. 3).

Sastav *Ephemeroptera*, inače subdominantne grupe u čestoći javljanja i dominantne u produkciji čitave bentofaune, nešto je uniformniji. U ovoj grupi prevladuje rod *Baëtis*, mada se najčešće sreće *Ecdyonurus*.

Tab. 2. — Frekvencija grupa faune dna u reci Batlavi.  
Häufigkeit der Bodenfaune im Batlava-Fluss.

	VII	X	Prosek. Durchschn.
<i>Oligochaeta</i>	22	71	44
<i>Nematoda</i>	—	57	25
<i>Chironomidae</i>	100	86	94
<i>Heleidae</i>	—	30	12
<i>Simulidae</i>	67	14	44
larve <i>Diptera</i>	67	71	69
<i>Ephemeroptera</i>	100	71	87
<i>Plecoptera</i>	55	86	69
<i>Trichoptera</i>	67	86	75
<i>Odonata</i>	—	43	19
<i>Gammaridae</i>	55	14	37
<i>Hydracarina</i>	22	71	44
<i>Coleoptera</i>	55	30	44
<i>Rinchnota</i>	—	14	6

Tab. 3. — Frekvencija glavnijih životinjskih grupa u reci Batlavi.  
Häufigkeit der Haupttiergruppen im Batlava-Fluss.

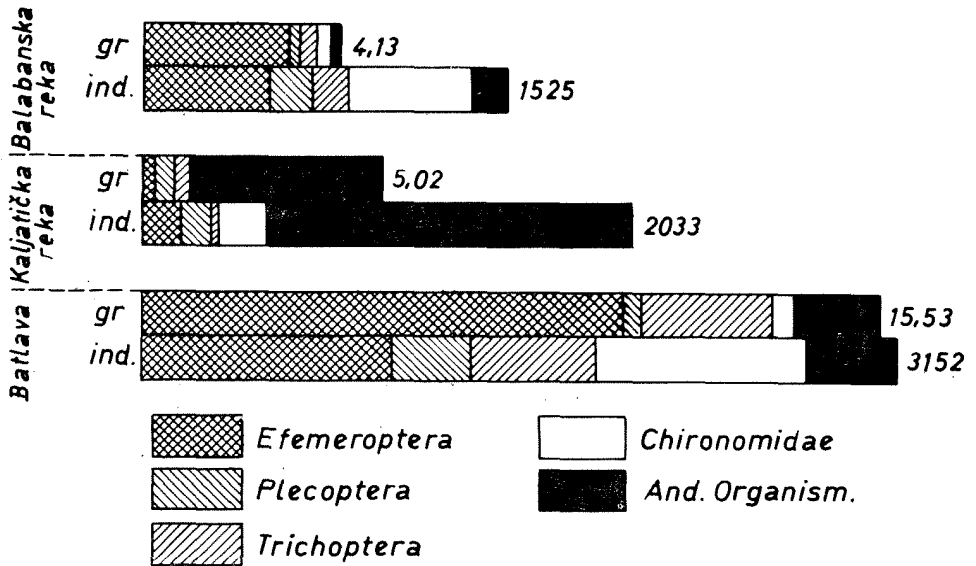
	VII	X	Prosek Durchschn.
<b>CHIRONOMIDAE</b>			
<i>Ablabesmya</i>	×	—	25,0
<i>Micropsectra</i>	—	×	25,0
<i>Tanytarsus</i>	×	×	50,0
<i>Cryptochironomus</i>	—	×	12,5
<i>Microtendipes</i>	—	×	12,5
<i>Paratendipes</i>	×	—	12,5
<i>Polypedilum</i>	×	×	37,5
<i>Brillia</i>	—	×	12,5
<i>Cricotopus</i>	×	×	50,0
<i>Eukiefferiella</i>	×	—	37,5
<i>Limnophyes</i>	—	×	25,0
<i>Orthocladius</i>	×	×	37,5
<i>Psectrocladius</i>	×	×	62,5
<i>Diamesa</i>	×	×	25,0
<b>EPHEMEROPTERA</b>			
<i>Oligoneuriella</i>	×	—	33,0
<i>Ecdyonurus</i>	×	×	75,0
<i>Heptagenia</i>	×	—	8,0
<i>Rhithrogena</i>	×	—	2,0
<i>Baëtis</i>	×	×	58,0
<i>Habrophlebia</i>	×	—	8,0
<i>Paraleptophlebia</i>	—	×	33,0
<i>Ephemerella</i>	×	—	58,0
<i>Caenis</i>	×	×	33,0
<b>PLECOPTERA</b>			
<i>Perla</i>	—	×	24,0
<i>Leuctra</i>	×	×	35,0

I predstavnici *Trichoptera*, među kojima najveći značaj imaju rođovi *Hydropsicha* i *Rhyacophila*, kao i *Placoptera*, koje su predstavljene samo sa dva roda, *Leuctra* i *Perla*, spadaju među česte i povremeno vrlo brojne stanovnike reke Batlave.

Naselje dna Balabanske i Kaljatičke reke znatno je uniformnije od matične reke. U njima je konstatovano 10, odnosno 7 životinjskih grupa na mesto 14, koliko je nađeno u Batlavi. Sa 100% frekvencijom javljaju se predstavnici *Ephemeroptera* i *Chironomidae* u obe reke, a nešto manje učešće od njih beleže *Trichoptera* i *Plecoptera* (Janković, 1967).

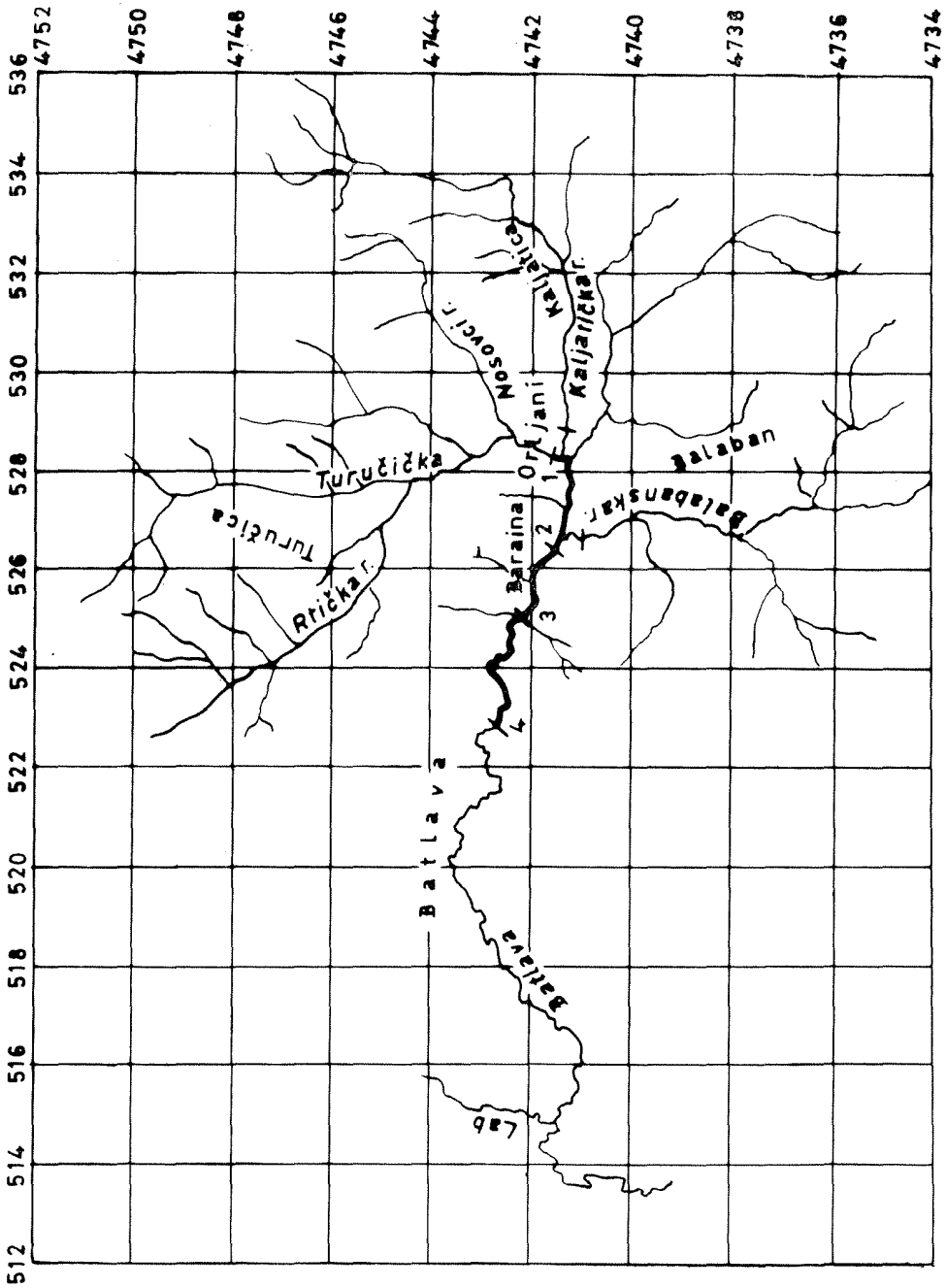
Prve dve grupe predstavljaju takođe i najbrojnije organizme u Balabanskoj reci, mada u biomasi gotovo pretežno učestvuje samo grupa *Ephemeroptera*.

Za gustinu populacije i biomasu faune dna Kaljatičke reke najkarakterističnije su larve *Simulidae*, na koje otpada 72% od ukupnog broja i 63% od ukupne težine svih organizama. Znatno manju brojnost ali subdominantan položaj imaju larve *Chironomidae*, dok u biomasi to mesto zauzimaju predstavnici *Trichoptera* (jul) ili *Diptera* — *Nematocera* (oktobar) (Janković, 1967).



Sl. 1. — Godišnja produkcija Batlave i njenih pritoka.  
Jahresproduktion der Bodenfauna im Batlava und seiner Nebenflüsse.

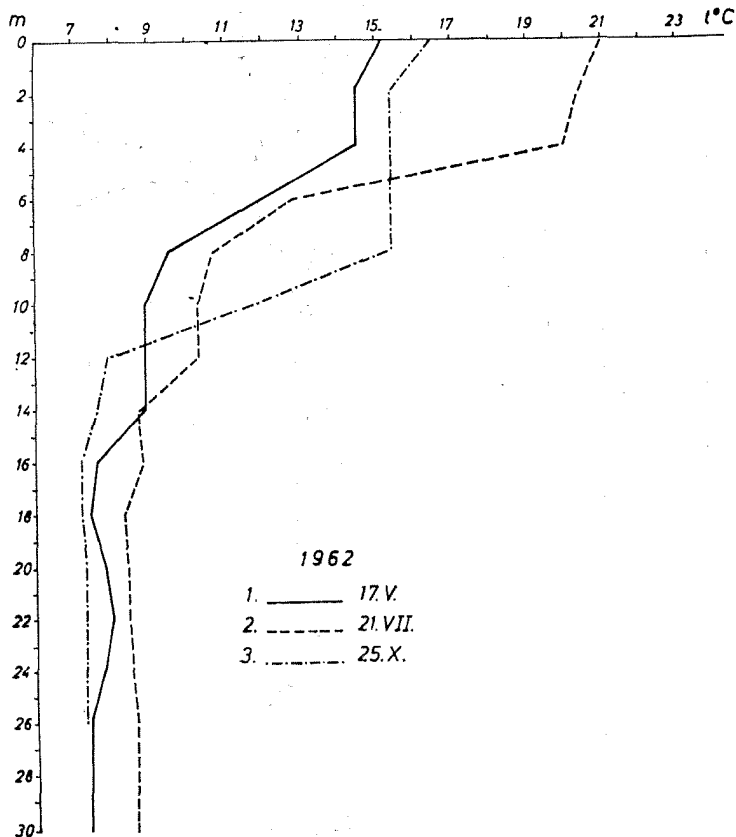
Na osnovu prosečne godišnje biomase naselja dna, koja u Batlavi iznosi 15,8 gr/m<sup>2</sup>, a u Kaljatičkoj i Balabanskoj reci 5,0 odnosno 4,1 gr/m<sup>2</sup>, produkcija ovih voda je relativno niska, pošto prema Albrecht-ovoj skali matična reka pripada tipu planinskih tekućica sa srednje bogatom, a pritoke sa siromašnom organskom produkcijom (Sl. 1).



Sl. 2. — Slivno područje reke Batlave.  
Stromgebiet des Batlavavflusses.

## FORMIRANJE BATLAVSKOG JEZERA

Izgradnjom brane na srednjem toku reke Batlave, koji leži na oko 700 m nadmorske visine, stvoren je novi vodeni bazen, Batlavsko jezero, u kome su vodena strujanja sasvim umirena (Sl. 2). Ovo jezero se snabdeva vodom preko reke Batlave i njenih pritoka, Balabanske i Kaljatičke reke, koje mogu u toku godine da napune oko 90% jezerske zapremine. Doticaj vode je nagao, uglavnom u proleće, kada ove bujičave reke unose u jezero znatnu količinu finog lebdećeg nanosa. Usled velikog priliva vode u proleće jezero se puni do maksimalne kote, dok mu u jesen nivo postepno pada, s obzirom da HE »Kosovo« koristi bat-

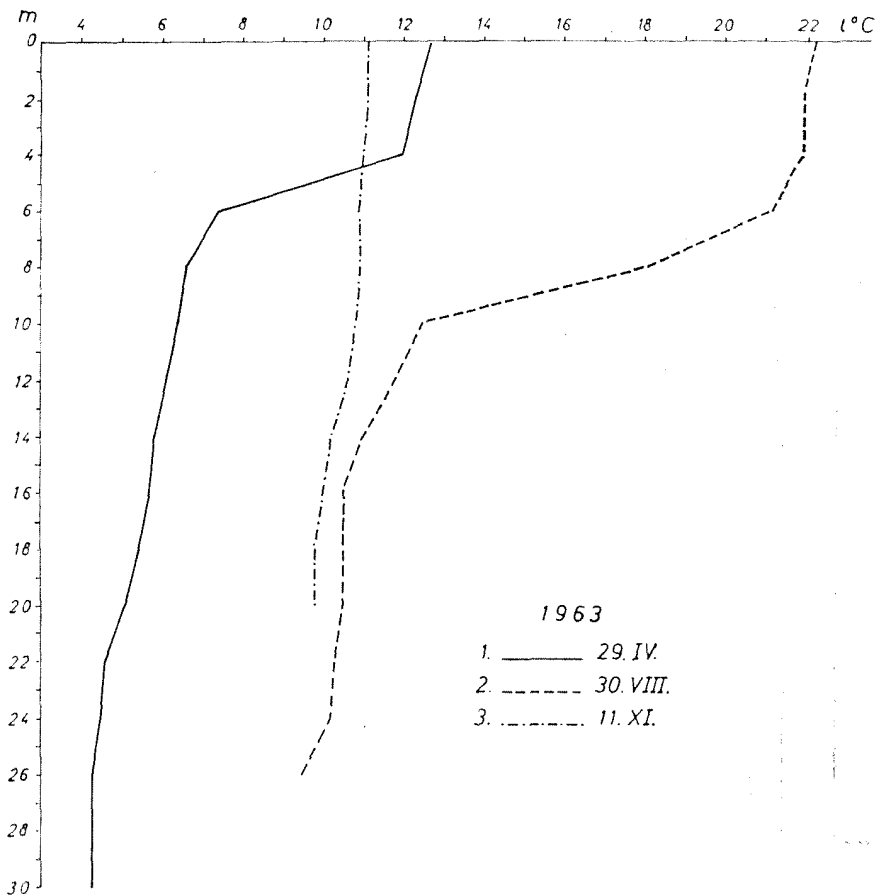


Sl. 3. — Temperatura Batlavskog jezera u toku 1962. godine.  
Temperaturschwankungen des Batlava-Sees im 1962.

lavsku vodu za rad svojih postrojenja. U zavisnosti od potrošnje vode, dubina jezera može preko godine da se smanji od 2—7 m. Jedino je u 1965. godini došlo do većeg pada nivoa vode (13—15 m), pošto je u septembru, zbog hidrotehničkih radova na brani, bila ispuštena velika količina vode iz jezera.

## FIZICKO-HEMIJSKE KARAKERISTIKE BATLAVSKOG JEZERA

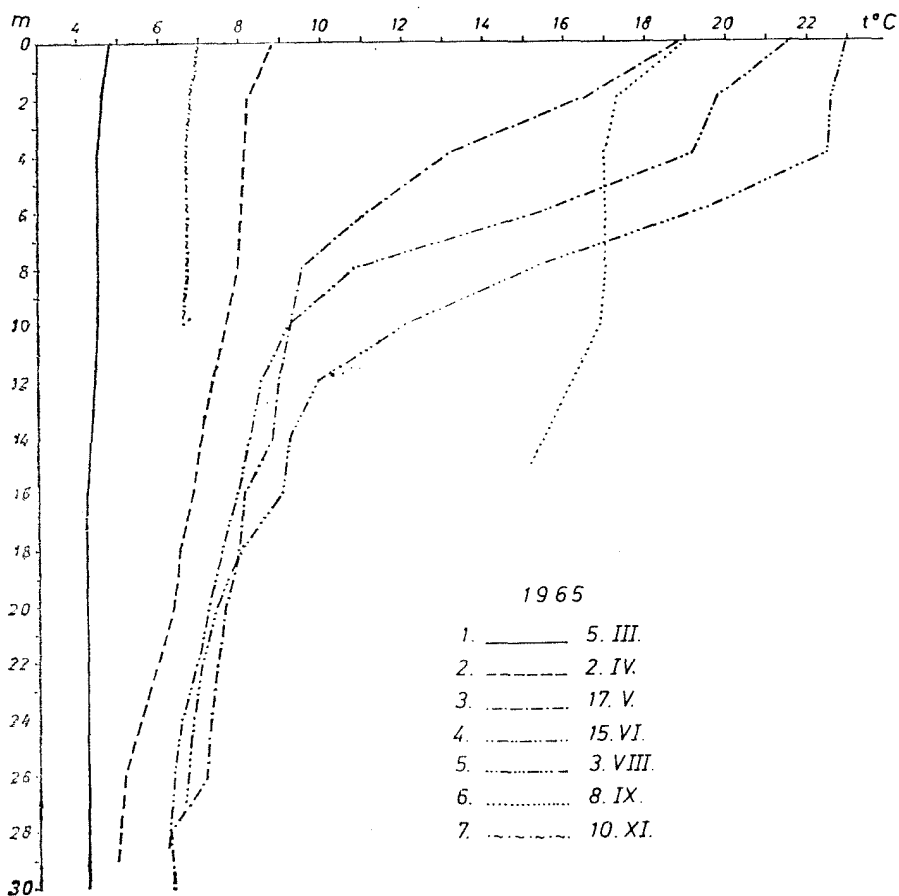
U Batlavskom jezeru, novonastalom stajaćem vodenom bazenu, prenošenje toplote i metabolizam gasova i soli ima sasvim drugi tok od onog koji se javlja u reci Batlavi.



Sl. 4. — Temperatura Batlavskog jezera u toku 1963. godine.  
Temperaturschwankungen des Batlava-Sees im 1963.

Već u prvoj godini od formiranja (a i dalje) Batlavsko jezero se odlikuje jasno izraženom letnjom i zimskom stagnacijom koje su odvojene cirkulacionim periodima (Sl. 3). U proleće i jesen čitava vodena masa je manje-više podjednako zagrejana. Termički gradijent između površinskog i dubinskog sloja iznosi u to vreme nešto preko 1°. Potpuno raslojavanje vode nastupa sredinom novembra, mada se već i krajem oktobra zapaža turbulentno mešanje vode sve do 8 ili 10 m dubine i pojava delimične jesenje izotermije.

Homotermno stanje proteže se i na decembar, a u januaru se formira ledeni pokrivač, tako da je do sredine marta jezero inverzno stratifikovano (Sl. 4 i 5). Temperatura vode ispod leda kreće se od 0,2°—2,5°.



Sl. 5. — Temperatura Batlavskog jezera u toku 1965. godine.  
Temperaturschwankungen des Batlava-Sees im 1965.

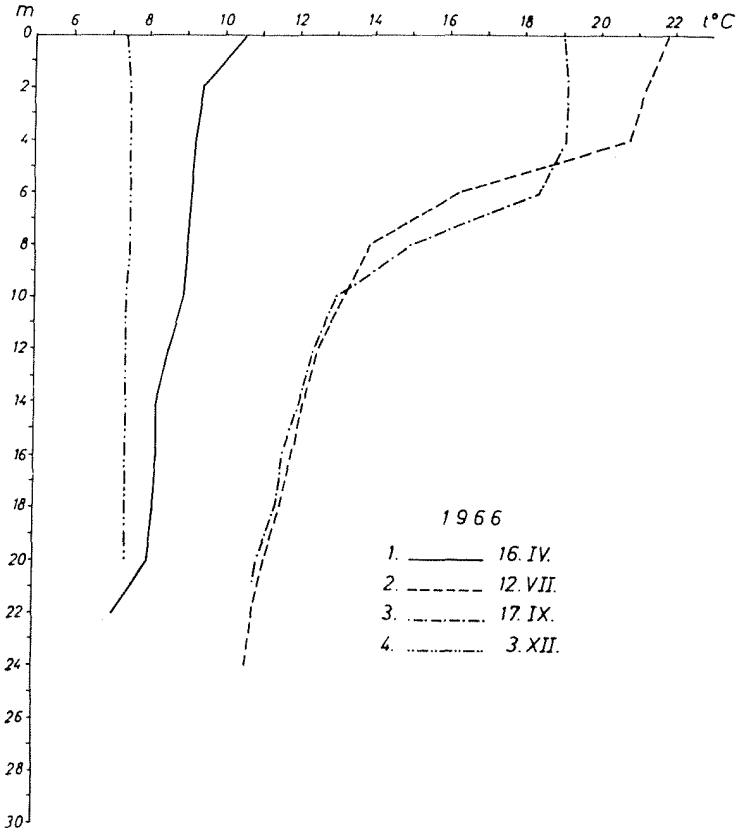
Međutim, kratko posle povlačenja leda otpočinje letnja stagnacija. Već pred kraj aprila izdvajaju se tri toplotne zone, ali sa malim termičkim gradijentom između površinske i dubinske vode, najviše do 4°C. Tokom letnje stagnacije povećava se razlika između temperature gornjih i donjih slojeva i u kulminaciji ovog perioda može da dostigne preko 10°C, pa čak i 17°C (Sl. 6 i 7). Sada je površinska voda zagrejana od 22°C do 25°C, dok dubinski sloj ima temperaturu od svega 4°—8°C (Sl. 8).

Uporedo sa toplotnim stratifikovanjem i raslojavanjem vode Batlavske akumulacije javljaju se odgovarajuće promene i u rasporedu soli i rastvorenih gasova.



U proleće i jesen cirkulacija vode dovodi do homooksigenije. Količina molekularno rastvorenog kiseonika u vodenoj masi varira u malim granicama; oscilacije najčešće ne dostižu ni 10% O<sub>2</sub> (Sl. 9 i 10).

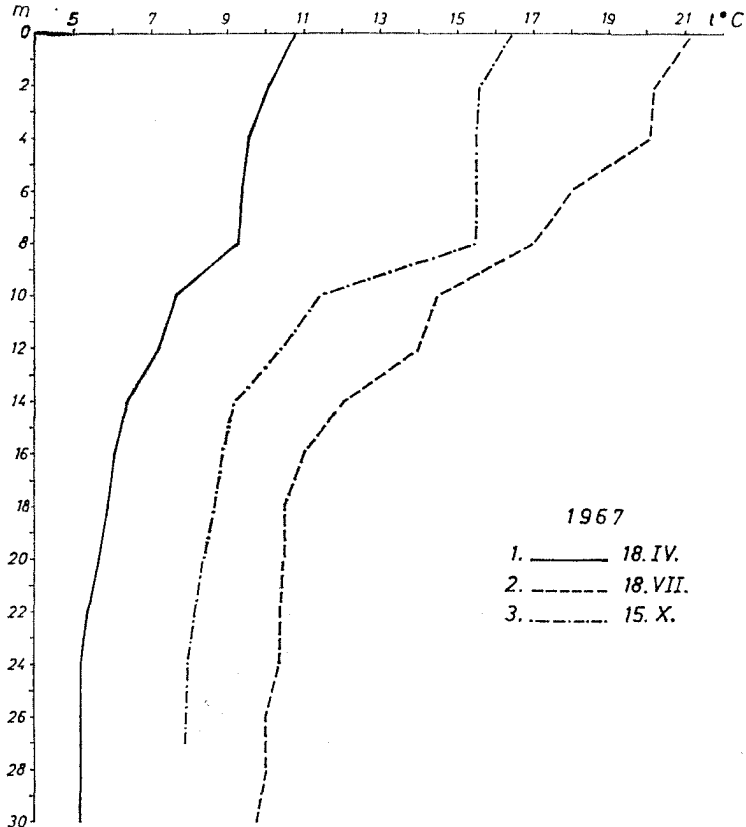
Međutim, u toku leta javlja se stratifikacija kiseonika. Stagnacioni period nastupa u aprilu i izražen je relativno malim kiseoničnim gradijentom između površinskog i dubinskog jezerskog sloja (od 2—4 mg/l O<sub>2</sub>). Kasnije se jasno izdvajaju dve zone potpuno različite po sa-



Sl. 6. — Temperatura Batlavskog jezera u toku 1966. godine.  
Temperaturschwankungen des Batlava-Sees im 1966.

držaju kiseonika (Sl. 11 i 12). U gornjoj, trofogenoj zoni, sve do 6 ili 8 m dubine, u kojoj hlorofilne alge stvaraju organsku materiju, oslobađa se velika količina kiseonika dostižući u površinskim slojevima često stepen prezasićenosti (102—133 mg/l O<sub>2</sub> (Sl. 13). Nasuprot tome, u dubinskim slojevima sadržaj kiseonika naglo opada, na petinu od vrednosti sa površine ili još niže, s obzirom da se u ovim slojevima on troši na oksidaciju organske materije. Najveći deficit konstatovan je u kontaktnom sloju, gde često dolazi do potpunog utroška ovog gasa (Sl. 14).

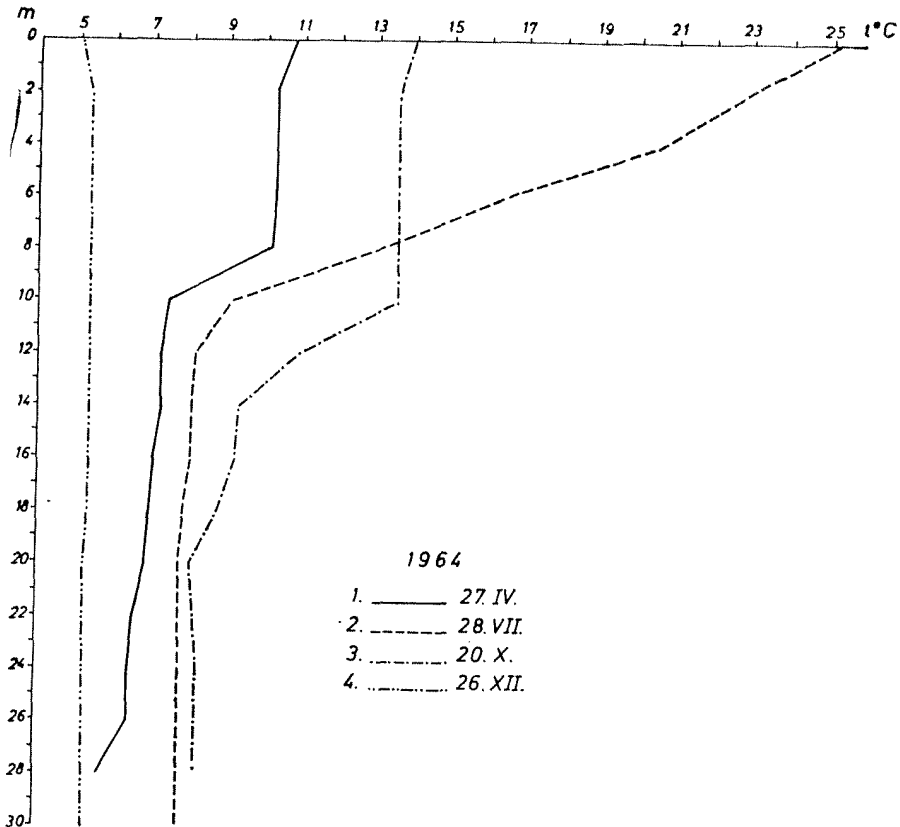
Sadržaj slobodnog ugljendioksida pokazuje istu sezonsku ritmiku kao i kiseonik. I on je podjednako raspoređen u svim slojevima vode za vreme cirkulacionih perioda, pri čemu u proleće uopšte nema slobodnog CO<sub>2</sub>, dok se pred kraj godine ponekad javlja u veoma malim količinama (Sl. 15 i 16).



Sl. 7. — Temperatura Batlavskog jezera u toku 1967. godine.  
Temperaturschwankungen des Batlava-Sees im 1967.

U toku letnje stagnacije rastvorena ugljena kiselina je stratifikovana, ali u obrnutom smislu od kiseonika. Početak ovog perioda karakteriše se malom količinom karbonata u površinskim slojevima, koje su u nedostatku slobodnog CO<sub>2</sub> zelene alge izdvojile iz bikarbonata. Obično se sadržaj CO<sub>3</sub> kreće do 1 mg/l (Sl. 17), mada u ređim slučajevima može da dostigne i vrednost preko 3 mg/l CO<sub>3</sub>. Tokom letnjih meseci se potrošnja ugljendioksida povećava, usled intenzivnije fotofintetičke delatnosti autotrofilnih biljaka, pa dolazi i do većeg biogenog izdvajanja karbonata iz bikarbonata. U to vreme epilimnetička voda do 4 m, pa i do 6 m dubine, sadrži oko 8 mg/l CO<sub>3</sub> (Sl. 18), mada se često može naći i preko 12 mg/l CO<sub>3</sub>, ali tada u tanjem površinskom sloju (Sl. 19). Me-

đutim, zbog produkovanja ugljendioksida u dubinskoj zoni njegov sadržaj progresivno raste sa dubinom jezera dostižući maksimalnu vrednost iznad dna, oko 6—8 mg/l CO<sub>2</sub>. U slučajevima kada se u proleće ne javlja totalna cirkulacija vode, kao na pr. u 1963. godini, zapaža se daleko veća akumulacija CO<sub>2</sub> u dubinskom jezerskom sloju, čak do 17 mg/l (Sl. 20).

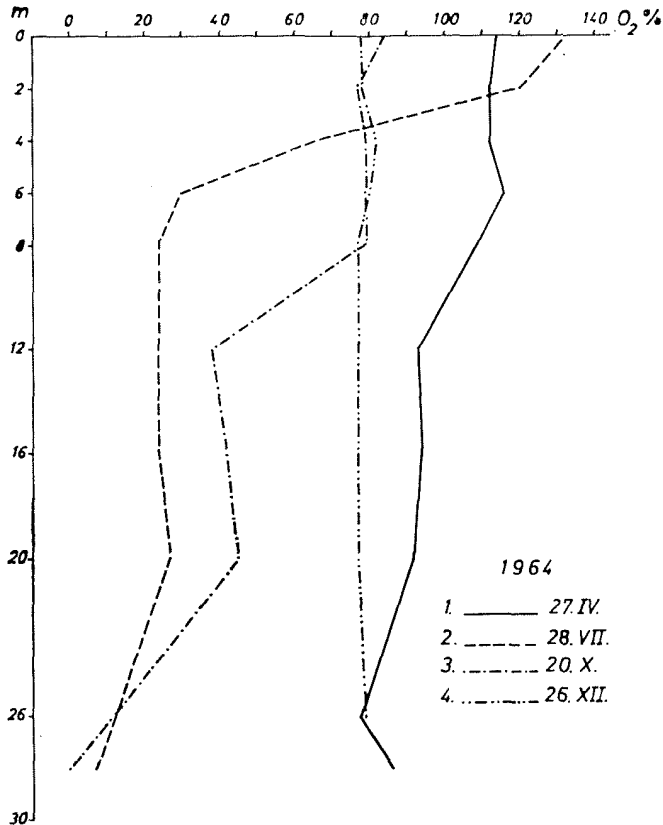


Sl. 8. — Temperatura Batlavskog jezera u toku 1964. godine.  
Temperaturschwankungen des Batlava-Sees im 1964.

Biohemijsko razlaganje bikarbonata u eufotičnoj zoni i pojava karbonata u njoj uslovljavaju određeni vertikalni raspored HCO<sub>3</sub> u Batlavskoj akumulaciji. U letnjim mesecima je obično sadržaj bikarbonata manji u površinskim slojevima, a u dubinskoj vodi se njihovo prisustvo povećava prema dnu, beležeći maksimalnu vrednost u najdubljem jezerskom sloju. Ovde može da bude više i od 40 mg/l bikarbonata nego na površini jezera (Sl. 21, 22, 23).

Iz istih razloga je i pH vrednost preko leta veća u gornjim slojevima vode, pri slabo alkalnoj reakciji (oko 8, ređe preko 8), dok u osta-

loj vodenoj masi ona najčešće varira do neutralne tačke, a samo ponekad ispod nje (Sl. 24, 25, 26, 27). Međutim, cirkulacioni periodi se karakterišu gotovo istom reakcijom vode na svim dubinama, slično homogenom rasporedu rastvorenih gasova i bikarbonata.



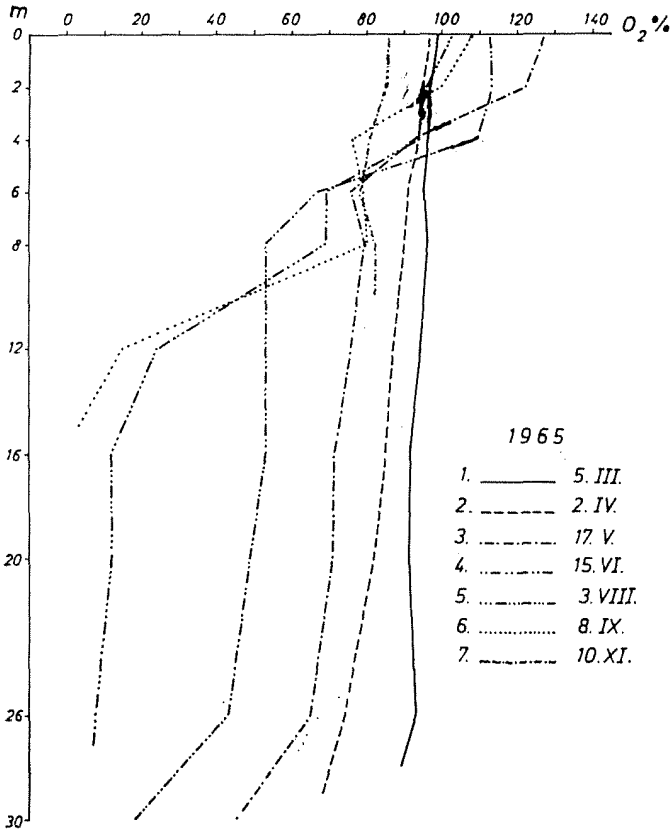
Sl. 9. — Zasićenost kiseonikom Batlavskog jezera u toku 1964. godine,  
Sauerstoffsättigung des Batlava-Sees im 1964.

U Batlavskom jezeru zabeležena je takođe i stratifikacija rastvorenih soli. Od sredine letnje stagnacije do početka jesenje cirkulacije, kada je dubinska voda jako osiromašena kiseonikom, redukcioni procesi u površini mulja omogućavaju jonsku razmenu između mulja i kontaktne vode. Otuda se u zoni voda-mulj javlja akumulacija mnogih a naročito redukcionih elemenata (M o r t i m e r, 1941/1942).

U to vreme se zapaža povećan sadržaj amonijaka u hipolimnetičkoj vodi, ali je u letnjim mesecima gradijent između površinskih i dubinskih jezerskih slojeva znatno manji (0,04—0,07 mg/l NH<sub>3</sub>) nego početkom jeseni, kada može da dostigne i vrednost od 0,675 mg/l. U tom

slučaju je u dubinskoj vodi akumulirano 10 puta više amonijaka nego na površini jezera, dok preko leta taj odnos iznosi najviše 1:1,5 (Sl. 28).

Na isti način su stratifikovani gvožđe i mangan, kao posledica njihove redukcije u dvovalentno stanje pri niskom sadržaju rastvorenog kiseonika. To je naročito jasno izraženo pred kraj letnje stagnacije. Tada se u dubinskoj vodi može naći 0,1—0,3 mg/l Fe, dok se istovremeno u površinskoj ono uopšte ne javlja ili najviše do 0,08 mg/l (Sl. 29).



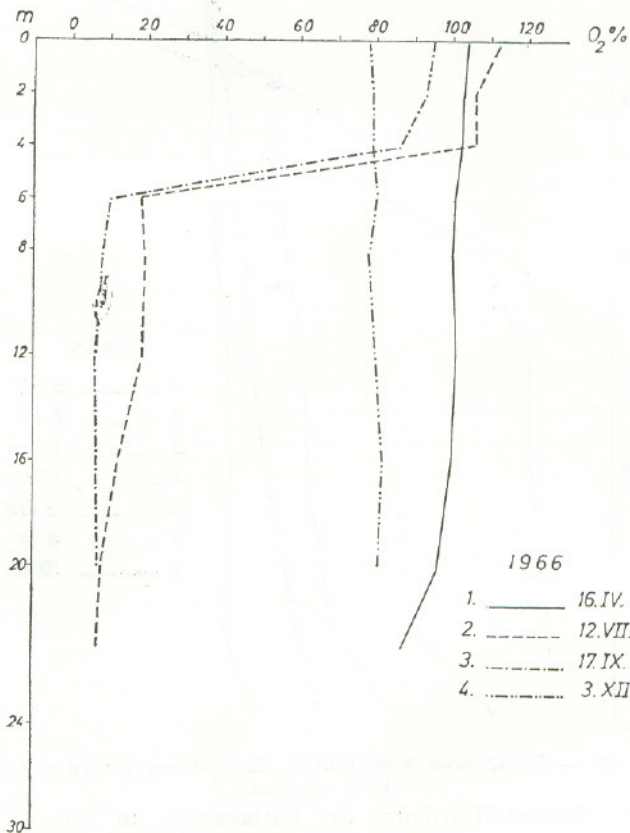
Sl. 10. — Zasićenost kiseonikom Batlavskog jezera u toku 1965. godine.

Sauerstoffsättigung des Batlava-Sees im 1965.

Nešto je manji gradijent u vertikalnom rasporedu mangana. Njegov sadržaj se na površini jezera kreće od 0,00—0,1 mg/l Mn, dok u najnižem sloju varira od 1,0—2,0 mg/l (Sl. 30).

Značajne razlike u vertikalnoj distribuciji konstatovane su i kod hranljivih soli. To je naročito dobro izraženo kod nitrata koji se u Batlavskom jezeru javljaju u većim količinama, posebno u prvoj godini posle obrazovanja jezera. Tada se na površini bazena sretalo 0,04—1,5

mg/l  $\text{NO}_3$ , dok su u dubinskoj vodi zabeležena znatno veća variranja nitrarnog azota, 0,9—2,5 mg/l. I u sledećim godinama je konstatovana akumulacija nitrata u dubinskoj vodi, ali pri znatno nižim vrednostima nego na početku (Sl. 31). Nagli priliv nitrata u novostvorenom jezeru ima alohtono poreklo. Oni su nastali ispiranjem iz potopljenog livadskog zemljišta, koje, prema eksperimentalnim ispitivanjima, izlučuje u odnosu na druge podloge najveću količinu nitrarnog azota, ali istovremeno najmanju količinu mineralnog fosfora (Баранов, 1954). Kasnije se  $\text{NO}_3$  regeneriše iz jezerskog mulja, pa je zbog relativno male organske produkcije Batlavske akumulacije vidno smanjena količina nitrarnih soli.



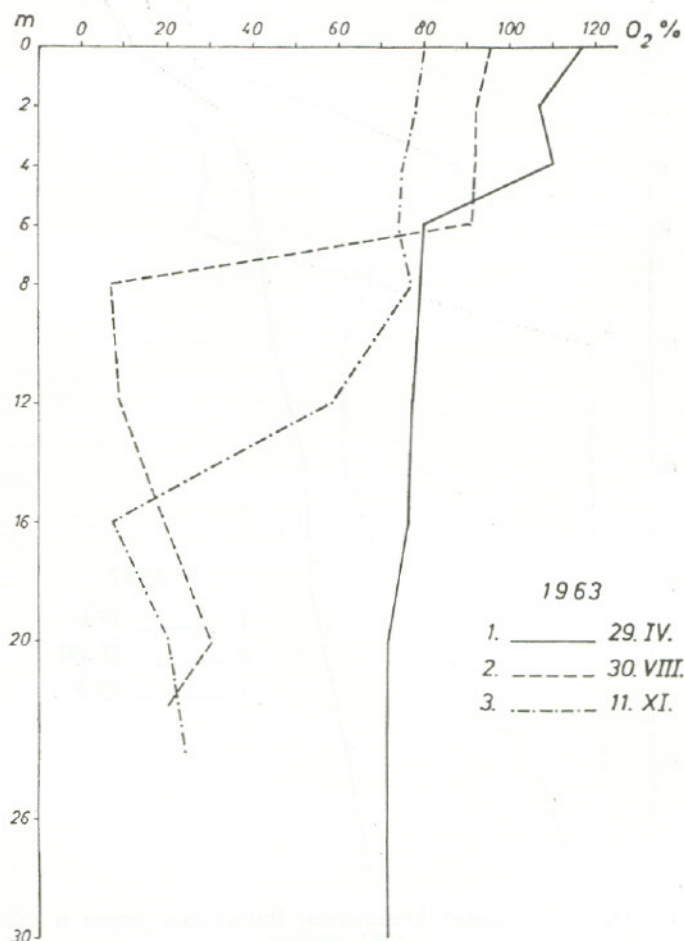
Sl. 11. — Zasićenost kiseonikom Batlavskog jezera u toku 1966. godine.

Sauerstoffsättigung des Batlava-Sees im 1966.

Međutim, sudeći po koncentraciji fosfata u kontaktnom sloju vode, koja obično iznosi 0,000—0,009 mg/l, a samo u ređim slučajevima varira od 0,01—0,03 mg/l, izgleda da je autohtoni priliv ovih soli dosta ograničen i da se Batlavska akumulacija najvećim delom snabdeva fos-

fatima iz matične reke i njenih pritoka (Sl. 32). Zbog uopšte niskog sadržaja  $PO_4$  u Batlavskom jezeru, u vreme intenzivnijeg razvića zelenih algi, naročito prolećnjeg maksimuma diatomeja, dolazi do totalnog utroška ovih soli, što se ponekad u leto dešava i sa nitratnim azotom.

Interesantan je raspored silicijuma tokom godine. U proleće je sadržaj  $SiO_2$  najveći (14—60 mg/l) i pored najgušće populacije silikatnih algi, dok se u jesen javlja u najmanjim količinama (4—15 mg/l),

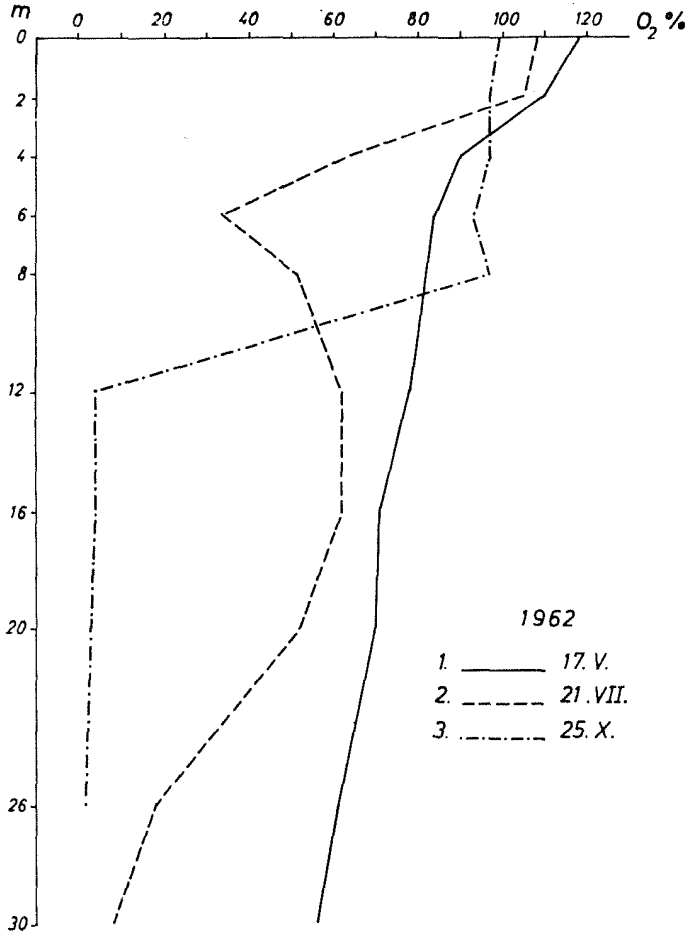


Sl. 12. — Zasićenost kiseonikom Batlavskog jezera u toku 1963. godine.  
Sauerstoffsättigung des Batlava-Sees im 1963.

zajedno sa drugim maksimumom brojnosti diatomeja. Ovakvo sezonsko variranje silicijuma verovatno se može objasniti značajnijim prilivom u jezero preko prolećnjih voda, tako da intenzivno razvijena populacija *Diatomeae* u proleće ne može da iscrpe njegove količine. Međutim, povećana potrošnja silicijuma u jesen vidno se odražava na već

ranije smanjen sadržaj ovih soli, usled čega dolazi do jesenjeg minimuma  $\text{SiO}_2$ .

Prema ukupnoj količini i odnosu soli Batlavsko jezero se odlikuje niskim stepenom mineralizacije i pripada kalcijum-bikarbonatnom tipu, slično većini kopnenih voda na svetu. Ukupan sadržaj elektrolita



Sl. 13. — Zasićenost kiseonikom Batlavskog jezera u toku 1962. godine.

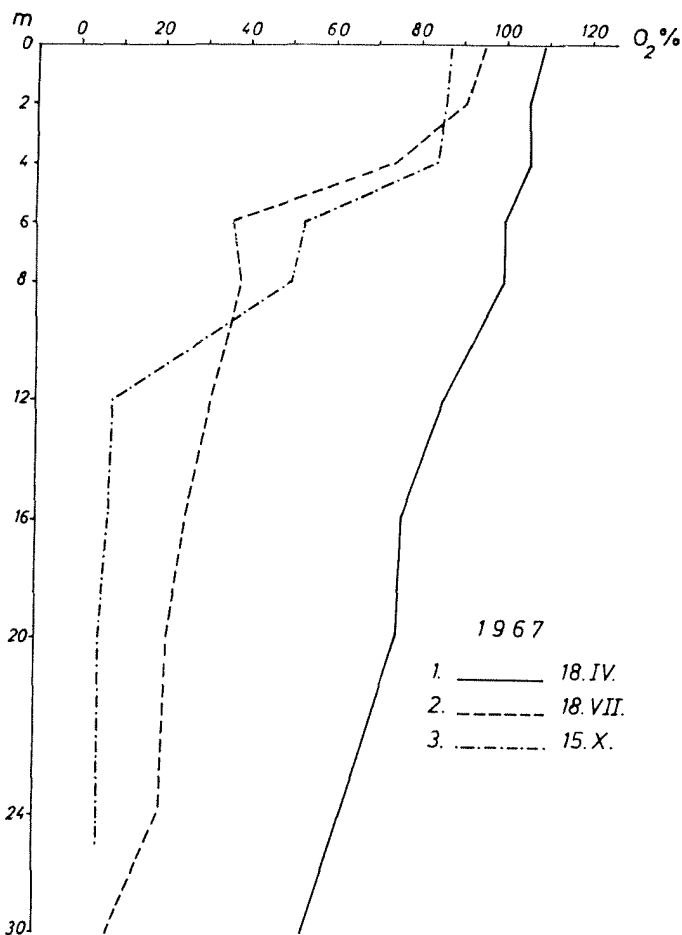
Sauerstoffsättigung des Batlava-Sees im 1962.

varira od 100—200 mg/l, češće od 130—170 mg/l. Veće vrednosti konstatovane su u prvoj polovini godine, kada je i udeo organske komponente, izražene kao gubitak pri žarenju, takođe veći. U to vreme on iznosi 40—80%, dok se pred kraj godine smanjuje na 20—50%. Ovolika količina ukupnih organskih materija, a takođe i rastvorenih u vodi, koje variraju od 13, najčešće od 20—35, ponekad čak i do 50 mg/l



$\text{KMnO}_4$ , svedoči o povećanom sadržaju organskih materija u Batlavskoj akumulaciji.

Od anjona najviše ima bikarbonata, 65—214 mg/l, zbog čega oni i utiču na hemijski tip Batlavskog jezera. Sulfati se takođe javljaju u značajnim količinama, naročito tokom 1963. i početkom 1964. godine, kada je konstatovano 29,6—124,9 mg/l  $\text{SO}_4$ . Kasnije se sadržaj sulfata znatno smanjuje, na svega 11—22 mg/l, sa izuzetkom u proleće kada dostiže vrednost od oko 29—36 mg/l.

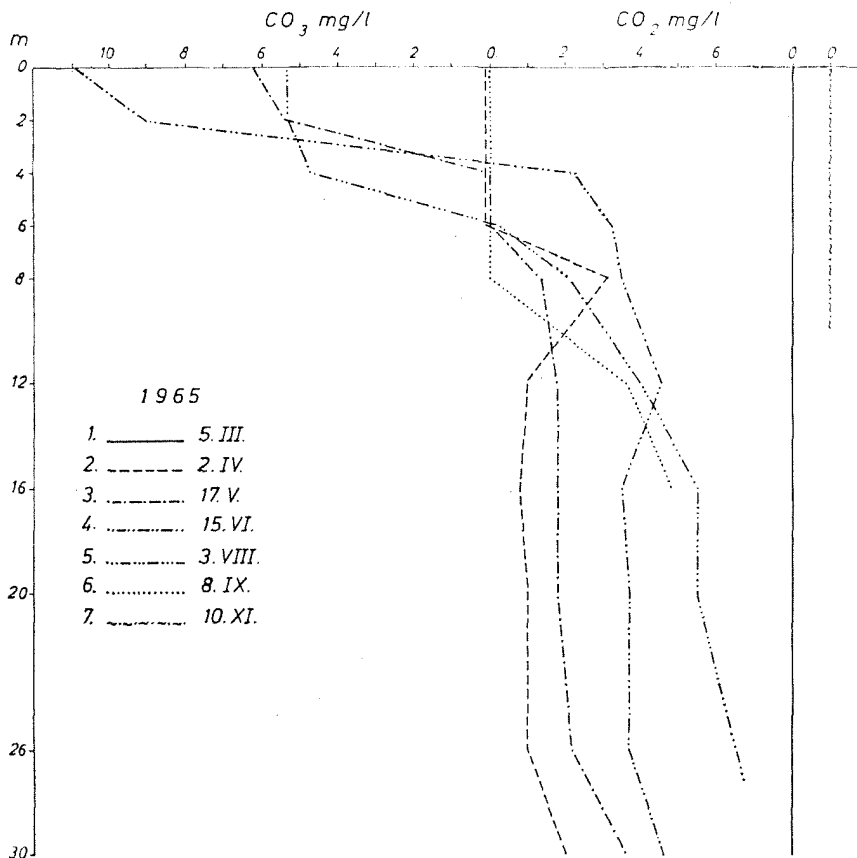


Sl. 14. — Zasićenost kiseonikom Batlavskog jezera u toku 1967. godine.

Sauerstoffsättigung des Batlava-Sees im 1967.

Međutim, najmanje ima hlorida (4—9 mg/l) koji su, sa ređim izuzecima, uniformno raspoređeni u vodenoj masi. Treba naglasiti da se tokom formiranja jezera količina hlorida povećavala sve do 1965. godine, a od tada je nalažena manje-više ista vrednost, od 6,0—8,4 mg/l Cl.

Sudeći po sadržaju kalcijuma koji varira od 18,0—35,2 mg/l, pri čemu su vrednosti ispod 26 mg/l Ca zabeležene u prve dve godine posle formiranja jezera, dok su se kasnije uglavnom kretale od 28—35 mg/l Ca, Batlavsko jezero je postalo bogato kalcijumovim jonima, mada se na početku odlikovalo srednjim sadržajem Ca (O h l e, 1934). Najveće količine kalcijuma javljaju se u proleće, a najmanje u leto. U jesen su opet konstatovane povećane vrednosti.

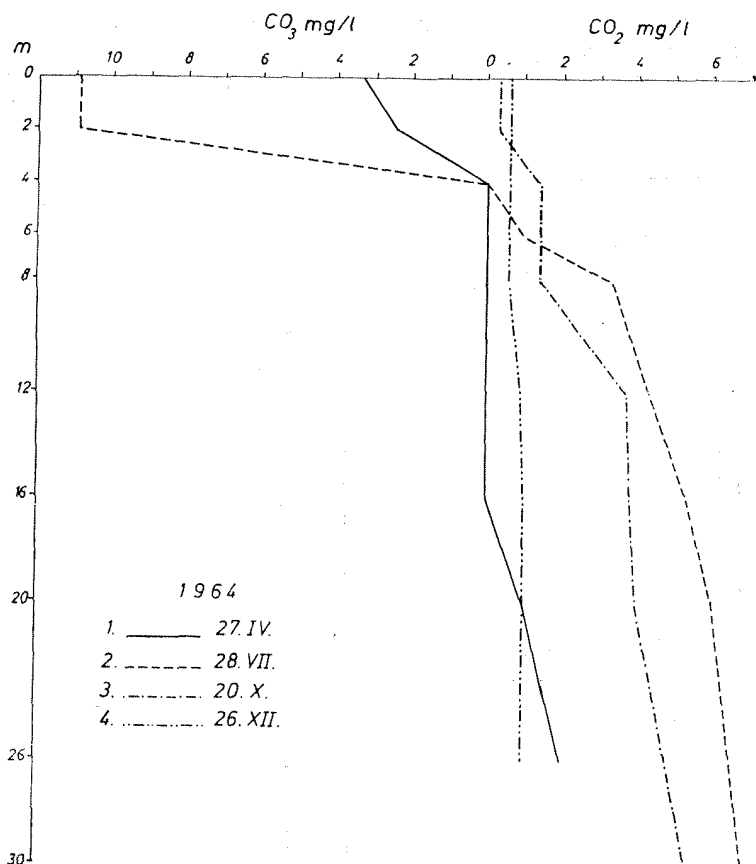


Sl. 15. — Vertikalni raspored  $\text{CO}_2$  u Batlavskom jezeru za vreme 1965. god.  
Vertikalverteilung der Kohlensäure im Batlava-See während des Jahres 1965.

Dubinski raspored kalcijuma u stratifikovanom jezeru je različit tokom letnje stagnacije. Pred kraj leta i početkom jeseni javlja se inverzna klinogradna kriva kalcijuma, kao posledica nesmetane jonske razmene u kontaktnoj zoni voda — mulj, koju omogućuje vrlo nizak redoks potencijal na površini mulja. Međutim, na početku letnje stagnacije sadržaj Ca progresivno opada prema dnu.

Magnezijum je znatno manje zastupljen u Batlavskom jezeru od kalcijuma. U toku ispitivanja on je varirao od 7,3—17,0 mg/l, pri čemu su maksimalne vrednosti zabeležene u jesen, a minimalne preko leta.

Na osnovu dubinskog rasporeda magnezijuma za vreme letnje stagnacije, koji u početku pokazuje inverznu slojevitost, a pred kraj opadajuću ortogradnu krivu, može se pretpostaviti da su bikarbonati dubinskih slojeva u periodu niskog sadržaja kiseonika isključivo vezani za kalcijum.



Sl. 16. — Vertikalni raspored CO<sub>2</sub> u Batlavskom jezeru za vreme 1964. godine.

Vertikalverteilung der Kohlensäure im Batlava-See während des Jahres 1964.

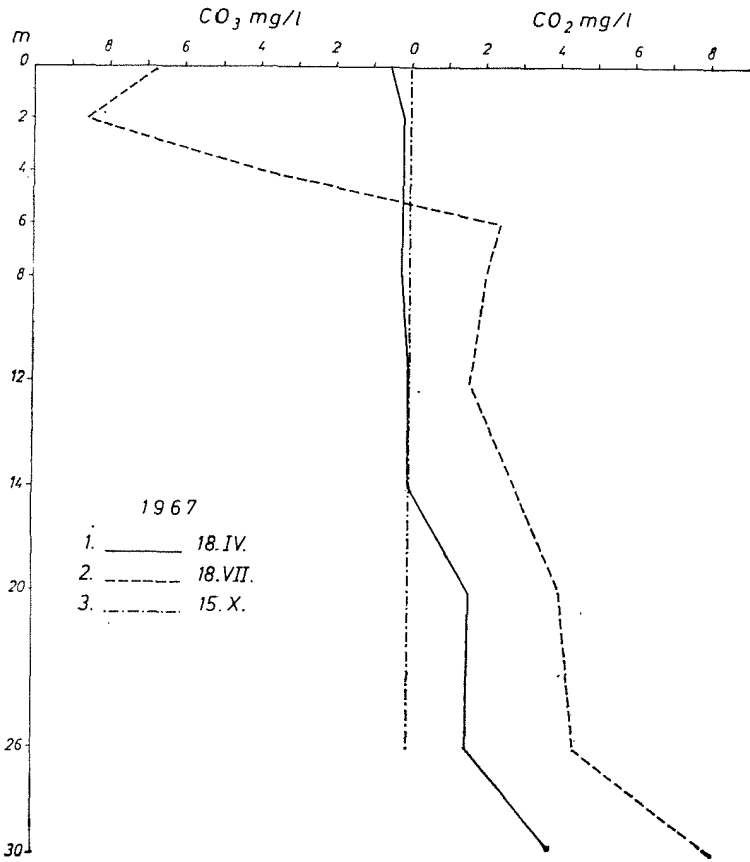
#### NASELJAVANJE JEZERA PLANKTONSKIM I BENTIČKIM ORGANIZMIMA

Proučavanje planktonskih i bentičkih zajednica Batlavske akumulacije otpočeta su posle dva meseca od punjenja jezera (maja). Ona su pokazala da su osnovni biofond za naseljavanje novostvorenog jezera predstavljali pre svega reka Batlava ili male stajaće vode sa slivnog područja, čije su zajednice postepeno trpele promene u svome sastavu

da bi se najzad formirale takve biocenozе koje najbolje odgovaraju uslovima ekosistema jezerskog tipa.

### Razviće fitoplanktona u Batlavskoj akumulaciji

Prve probe fitoplanktona otkrivaju zajednicu monotonog sastava i relativno male produkcije. Nju je obrazovalo samo 5 vrsta iz grupe *Flagellata* i *Diatomeae* (Tab. 4). Većina od njih ima široko rasprostranjenje naseljavajući pretežno male vode, mada se neke (*Synedra acus*



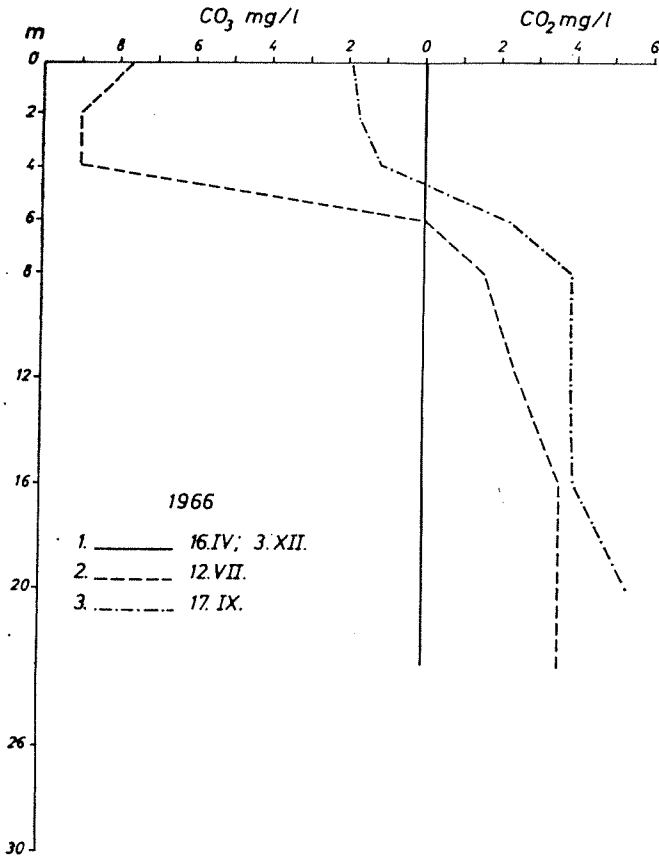
Sl. 17. — Vertikalni raspored CO<sub>2</sub> u Batlavskom jezeru za vreme 1967. godine.

Vertikalverteilung der Kohlensäure im Batlava-See während des Jahres 1967.

i *Melosira varians*) sreću i u litoralu većih vodenih bazena, gde vode planktonski ili epifitni način života. Upravo prva od ove dve vrste izrazito dominira u pionirskoj zajednici fitoplanktona Batlavskog jezera, i zajedno sa drugom vrstom istoga roda, *Synedra ulna*, čini 94% od

svih individua. Prema tome, glavnu masu fitoplanktona odmah po punjenju jezera predstavljaju fakultativno — planktonske vrste, dok epifitne forme, i pored raznovrsnijeg sastava imaju podređenu ulogu.

Ukupna brojnost fitoplanktona u prolećnjem aspektu imala je relativno malu vrednost, 7.272 ind/l, mada je u odnosu na letnji i jesenji aspekt bila 7 puta, pa čak i 16 puta veća, s obzirom da se tokom godine postepeno redukovala svodeći se na kraju na svega nekoliko desetina individua vrste *Eudorina elegans* i roda *Synedra* (Tab. 5).



Sl. 18. — Vertikalni raspored  $\text{CO}_2$  u Batlavskom jezeru za vreme 1966. godine.

Vertikalverteilung der Kohlensäure im Batlava-See während des Jahres 1966.

Od sredine sledeće godine javljaju se mnoge nove vrste i sastav fitoplanktona postaje daleko raznovrsniji. Konstatovano je 20 vrsta, od kojih najveći broj pripada epifitnim formama. Sem toga, sreću se i neke bentičke vrste. Treba takođe istaći i prvu pojavu planktonskih algi, koje se zatiču u retkoj populaciji i zato nemaju nikakvog značaja za fizionomiju planktonske zajednice.

Tab. 4. — Sastav fitoplanktona Batlavskog jezera u periodu 1962—1967. godine.  
Zusammensetzung des Phytoplanktons der Batlava-Sees während der Jahre  
1962—1967.

	1962	1963	1964	1965	1966	1967
<b>SCHIZOPHYTA</b>						
<i>Aphanocapsa biformis</i> A. Br.		×				
<i>Aphanocapsa gevellei</i> Rabh		×		×		
<i>Dactylococcopsis acicularis</i> Lemm.		×		×		
<b>FLAGELLATA</b>						
<i>Gymnodinium fuscus</i> Stein		×	×		×	×
<i>Peridinium cinctum</i> Ehrbg.			×	×	×	×
<i>Peridinium cunningtoni</i> Lemm.		×	×	×	×	
<i>Peridinium tabulatum</i> Cl. et L.				×	×	×
<i>Ceratium hirundinella</i> Müll.		×		×		
<i>Euglena acus</i> Ehrbg.			×			
<i>Euglena viridis</i> Ehrbg.					×	×
<i>Trachelomonas oblonga</i> Lemm.			×			
<i>Trachelomonas varians</i> Defl.			×		×	×
<i>Chlamidomonas</i> sp.						×
<i>Eudorina elegans</i> Ehrbg.	×	×		×	×	×
<i>Pandorina morum</i> Bory	×	×		×		×
<b>CHLOROPHYCEAE</b>						
<i>Tetraspora explanata</i> Kirchn.		×				
<i>Dictyosphaerium</i>						
<i>Ehrenbergianum</i> Naeg.			×	×	×	
<i>Tetraëdron muticum</i> Hansg.			×	×	×	
<i>Tetraëdron trigonum</i> v. <i>papilliferum</i> Lemm.		×				
<i>Oocystis</i> sp.			×	×	×	
<i>Scenedsmus bijugatus</i> Kütz.				×	×	×
<i>Elakotothrix gelatinosa</i> Wille			×			
<i>Westella botryoides</i> Wild.			×			
<b>CONJUGATAE</b>						
<i>Closterium acerosum</i> Ehrbg.			×			
<i>Closterium lineatum</i>						×
<i>Closterium leibleini</i> Kütz.					×	×
<i>Closterium macilentum</i> Breb.				×		×
<i>Closterium moniliferum</i> Ehrbg.			×			
<i>Cosmarium depressum</i> Lund			×			
<i>Colmarium tenue</i> Arch.			×			
<i>Staurastrum Manfeldtii</i> Delp.			×			
<i>Staurastrum paradoxum</i> Meven			×	×	×	×
<i>Staurastrum polymorphum</i> Breb.		×	×	×	×	×
<i>Staurastrum tetracerum</i> Ralfs			×	×		
<b>BACILLARIACEAE</b>						
<i>Melosira varians</i> Ag.	×		×			
<i>Cyclotella compta</i> Kütz.			×	×	×	×
<i>Cyclotella Kützingiana</i> Twhaites			×	×		
<i>Cyclotella operculata</i> Kütz.			×	×		
<i>Cyclotella planktonica</i> Brumm.				×	×	×
<i>Nitzschia linearis</i> Smith.					×	
<i>Nitzschia sigmoidae</i> Smith.						×

<i>Nitzschia vermicularis</i> Grun		×	×	×	×	×
<i>Synedra acus</i> Kütz.	×	×	×			
<i>Synedra acus</i> v. <i>angustissima</i> Grun			×	×	×	×
<i>Synedra ulna</i> Ehrbg.	×	×	×	×		
<i>Asterionella formosa</i> Hassall					×	×
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.		×		×		
<i>Cymbella cuspidata</i> Kütz.		×		×		
<i>Fragilaria virescens</i> Ralfs		×		×		
<i>Cocconeis padiculus</i> Ehrbg.		×		×		
<i>Navicula cuspidata</i> Kütz.				×		
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.		×				
<i>Surirella ovalis</i> Breb.		×		×		
<i>Diatoma</i> sp.			×	×	×	×

Tab. 5. — Variranje brojnosti fitoplanktona Batlavskog jezera u 1962. godini.

Schwankungen der Zahl des Phytoplanktons im Batlava-Sees im Jahr 1962.

	V	VII	X	Prosek Durchschn.
<i>Flagellata</i>	200	210	4	138
<i>Bacillariaceae</i>	7.072	820	40	2.644
	7.272	1.030	44	2.782

Tab. 6. — Variranje brojnosti fitoplanktona u Batlavskoj akumulaciji u 1963. godini.

Schwankungen der Zahl des Phytoplanktons im Batlava-Sees im Jahr 1963.

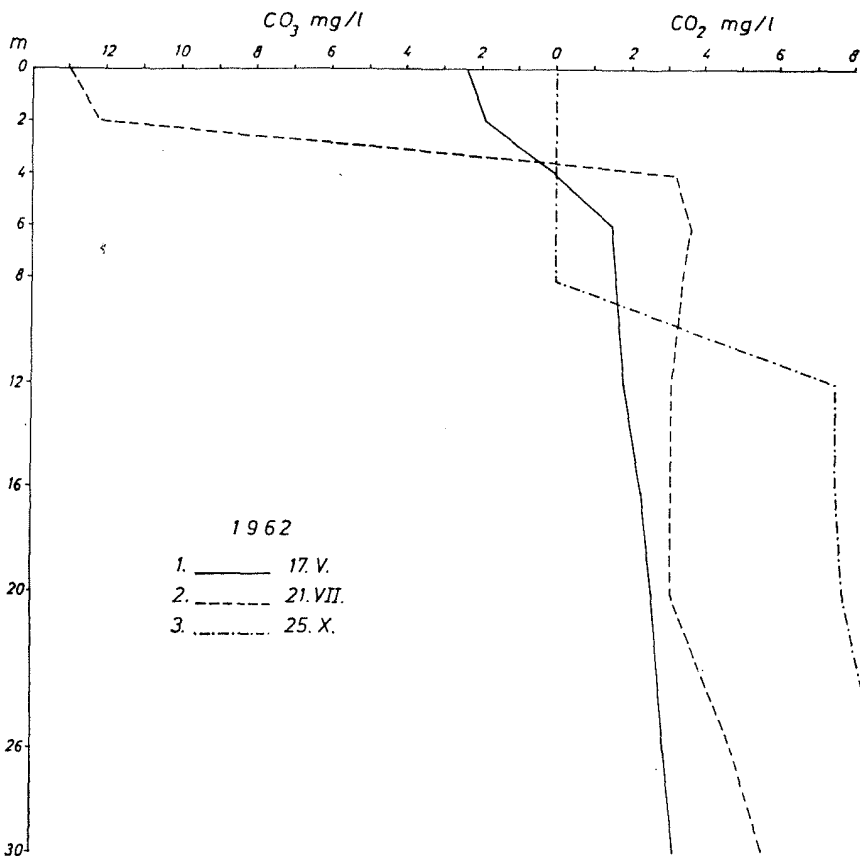
	IV	VIII	XI	Prosek Durchschn.
<i>Schizophyta</i>	—	210	—	70
<i>Flagellata</i>	23	2.693	20	912
<i>Chlorophyta</i>	—	101.399	54.433	54.944
<i>Conjugatae</i>	—	105	8.360	2.822
<i>Bacillariaceae</i>	200	82	117	266
	623	104.489	62.930	56.014

Tab. 7. — Variranje brojnosti fitoplanktona u Batlavskoj akumulaciji u 1964. godini.

Schwankungen der Zahl des Phytoplanktons im Batlava-Sees im Jahr 1964.

	IV	VII	X	XII	Prosek Durchschn.
<i>Flagellata</i>	7	5.530	40	—	1.394
<i>Chlorophyta</i>	95	4.623	52.086	26.276	20.770
<i>Conjugatae</i>	285	44.750	3.283	1.306	12.406
<i>Bacillariaceae</i>	124.800	3.160	134.906	314.960	144.456
	125.187	58.063	190.315	342.542	179.026

U stvari i u 1963. godini glavno obeležje fitoplanktonu daju fakultativno — planktonske vrste, s tom razlikom što sada imaju vodeće mesto zelene alge, i pored prisustva samo nekoliko vrsta. Blagodareći masovnom razviću *Tetraëdron trigonum v. papiliferum*, koji u ukupnom broju individua letnjeg aspekta učestvuju sa 90%, zelene alge izrazito dominiraju u godišnjem proseku i daju planktonskoj zajednici *Chlorophyta* — karakter (Tab. 6).



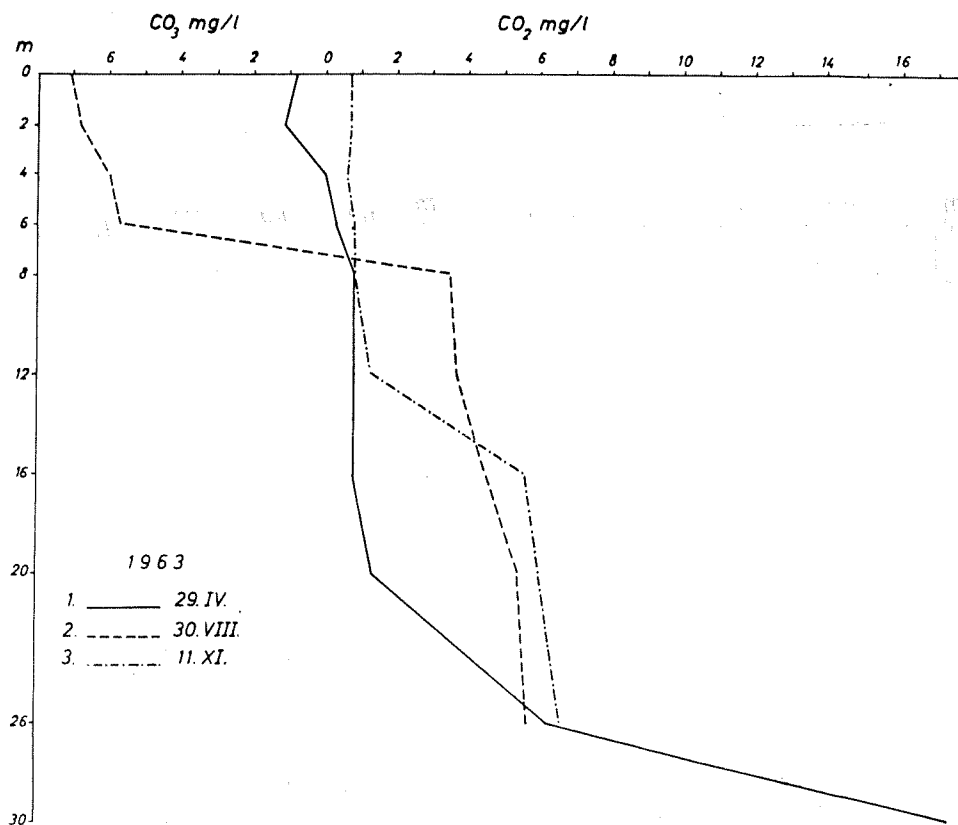
Sl. 19. — Vertikalni raspored CO<sub>2</sub> u Batlavskom jezeru za vreme 1962. god.  
Vertikalverteilung der Kohlensäure im Batlava-See während des Jahres 1962.

Još je raznovrsniji sastav fitoplanktona u 1946. godini, koji je nastao kao rezultat mnogobrojnih promena izraženih u iščezavanju postojećih i pojavi novih vrsta. Od 28 zabeleženih vrsta, iz prethodne godine se zadržale samo 6, ali u retkoj populaciji, dok su 16 iščezle, uglavnom litoralne i bentičke forme, tako da se sada njihovo učešće svelo na svega 20%, u poređenju sa 70% iz 1963. Nasuprot tome, upadljivo je povećan broj fakultativno-planktonskih i čisto planktonskih vrsta, tako da od sada uvek zajedno dominiraju, no u ovoj godini za-



hvaljujući pre svega fakultativno-planktonskim vrstama. Pa i pored toga, u ukupnoj produkciji veći značaj imaju planktonske vrste, pošto su gotovo sve česte i abundantne, dominirajući skoro preko cele godine.

Najvećom brojnošću ističu se vrste roda *Cyclotella*, *Synedra*, *Staurastrum*, *Peridinium* i *Tetraëdron*, koje zbog maksimalnog razvića u raz-



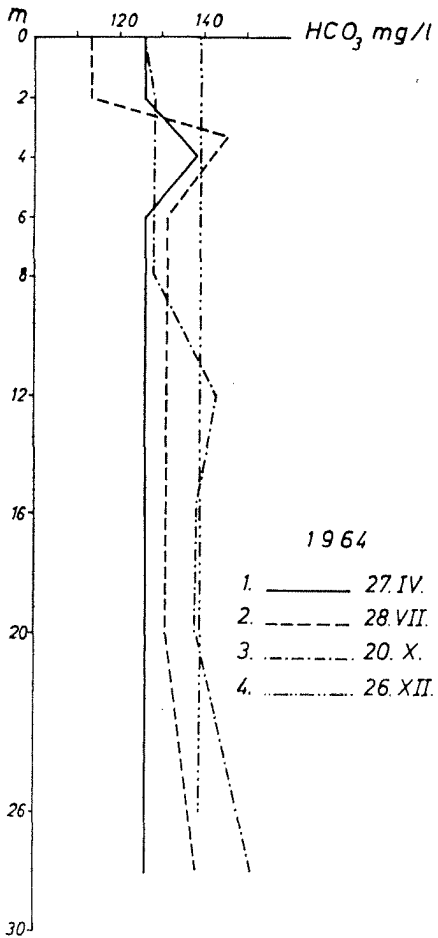
Sl. 20. — Vertikalni raspored CO<sub>2</sub> u Batlavskom jezeru za vreme 1963. godine.  
Vertikalverteilung der Kohlensäure im Batlava-See während des Jahres 1963.

no doba godine daju glavno obeležje pojedinim aspektima. Intenzivno razviće dveju vrsta *Cyclotella*, *C. Kützigiana* i *C. operculata*, početkom zime kao još i vrste *Synedra acus* v. *angustissima* u proleće uslovlili su izrazitu dominaciju *Diatomeae* u prolećnjem i zimskom aspektu, sa učešćem od 99,7 % odnosno 91,9%. U jesen je pored dveju vrsta *Cyclotella* roda brojno zastupljen još i *Tetraëdron muticum*, koji skoro sto procentno prolećnje učešće silikatnih algi sada smanjuje na oko 70%. Otuda se ovaj aspekt može označiti kao *Diatomeae* — *Chlorophyta* plankton. Međutim, preko leta je zabeležena masovna pojava *Desmidi-*

*aceae*, posebno vrsta roda *Staurostrum*, mada se u to vreme i *Peridinium cinctum* javlja u gustoj populaciji.

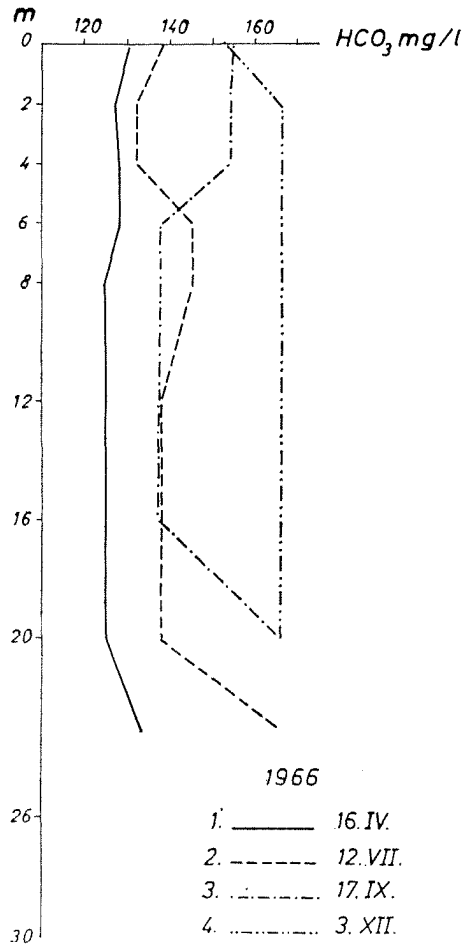
Sudeći prema ukupnoj gustini populacije fitoplanktona koja iznosi 179.026 ind/l, u 1964. godini odnosno trećoj godini posle obrazovanja jezera došlo je do maksimalnog razvića planktonskih algi, pri brojnosti koja je 26 puta veća od pionirske zajednice (Tab. 7).

U 1965. godini fitoplankton se razvijao pod specifičnim uslovima (pri vrlo niskom vodostaju) zbog čega su i uočene neke pojave do kojih inače ne bi došlo u normalnim prilikama (Tab. 8). Otuda ova godina remeti opštu sliku razvića biljne zajednice Batlavske akumulacije. S



Sl. 21. — Vertikalni raspored  $\text{HCO}_3$  u Batlavskom jezeru tokom 1964. godine.

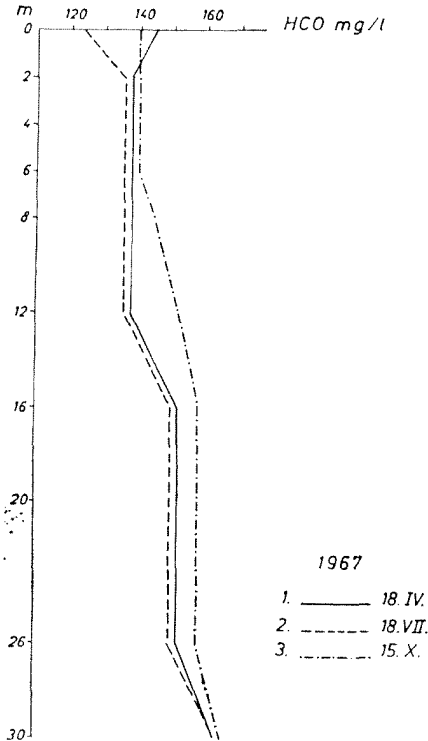
Vertikalverteilung  $\text{HCO}_3$  im Batlavsee während des Jahres 1964.



Sl. 22. — Vertikalni raspored  $\text{HCO}_3$  u Batlavskom jezeru tokom 1966. godine.

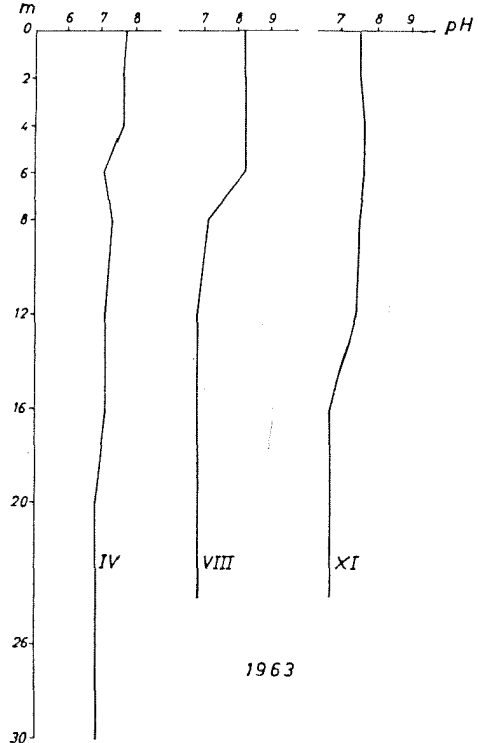
Vertikalverteilung  $\text{HCO}_3$  im Batlavsee während des Jahres 1966.

druge strane, već se u njoj zapaža tendencija daljih promena u sastavu i produkciji fitoplanktona, koje se inače jasno ispoljavaju u sledećim godinama, pa se stoga može pretpostaviti da bi još u 1965. godini fitoplankton dostigao onaj stepen razvića kao i u 1966. da su vladali normalniji životni uslovi u jezeru.



Sl. 23. — Vertikalni raspored  $\text{HCO}_3$  u Batlavskom jezeru tokom 1967. godine.

Vertikalverteilung  $\text{HCO}_3$  im Batlava-See während des Jahres 1967.



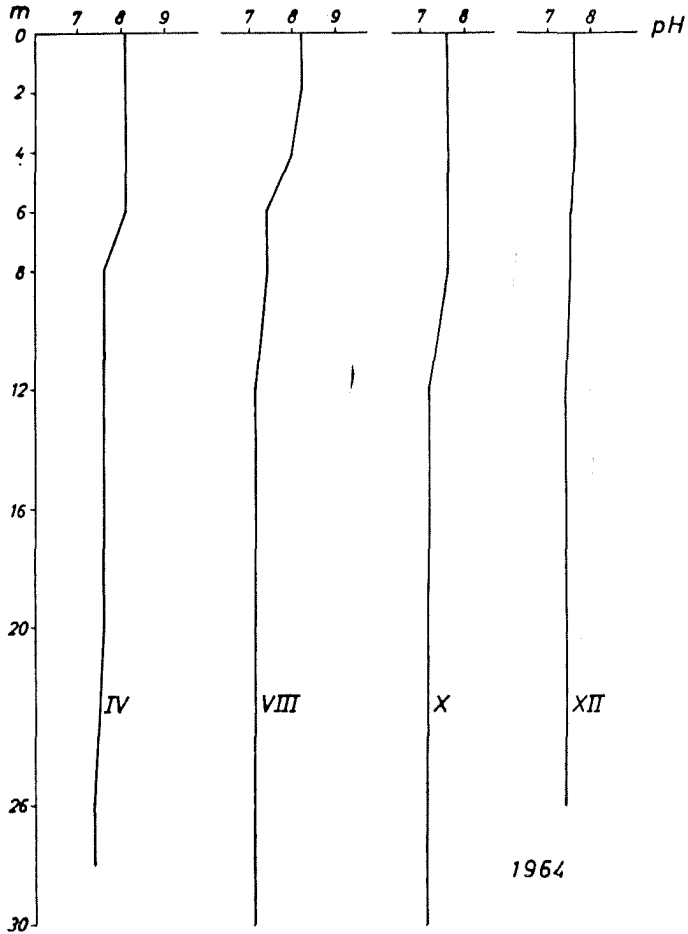
Sl. 24. — Reakcija vode Batlavskog jezera u 1963. godini.

pH-Wert des Batlava-Sees im 1963.

Promene u sastavu fitoplanktona poslednje dve godine ispitivanja išle su u pravcu redukcije broja vrsta, uglavnom na račun fakultativno-planktonskih formi, dok se s druge strane povećao broj planktonskih vrsta, tako da su sada obe ekološke grupe bile zastupljene gotovo istim brojem vrsta, ali pri brojnoj dominaciji planktonskih formi.

U 1966. godini fitoplankton ima *Diatomeae* — *Flagellata* karakter, pri čemu je učešće prve grupe u ukupnoj brojnosti nešto veće. U stvari, prolećnji i zimski aspekt je bio obeležen gotovo isključivim prisustvom silikatnih algi, s tim što je u aprilu dominirala *Synedra acus* v. *angu-*

*stissima*, dok je u decembru bila najbrojnija *Asterionella formosa*. Vrste roda *Cyclotella*, *C. compta* i *C. planktonica*, su u oba slučaja, kao uostalom i u drugim mesecima, zauzimale subdominantan položaj. Međutim, pred kraj leta dominacija pripada grupi *Flagellata* zahvaljujući eruptivnom razviću *Peridinium cinctum* koji je zbog toga postao vodeći oblik u ukupnom planktonu, bez obzira na inače relativno malu brojnost preko godine. S druge strane, početkom leta je zabeležena velika



Sl. 25. — Reakcija vode Batlavskog jezera u 1964. godini.  
pH — Wert des Batlava-Sees im 1964.

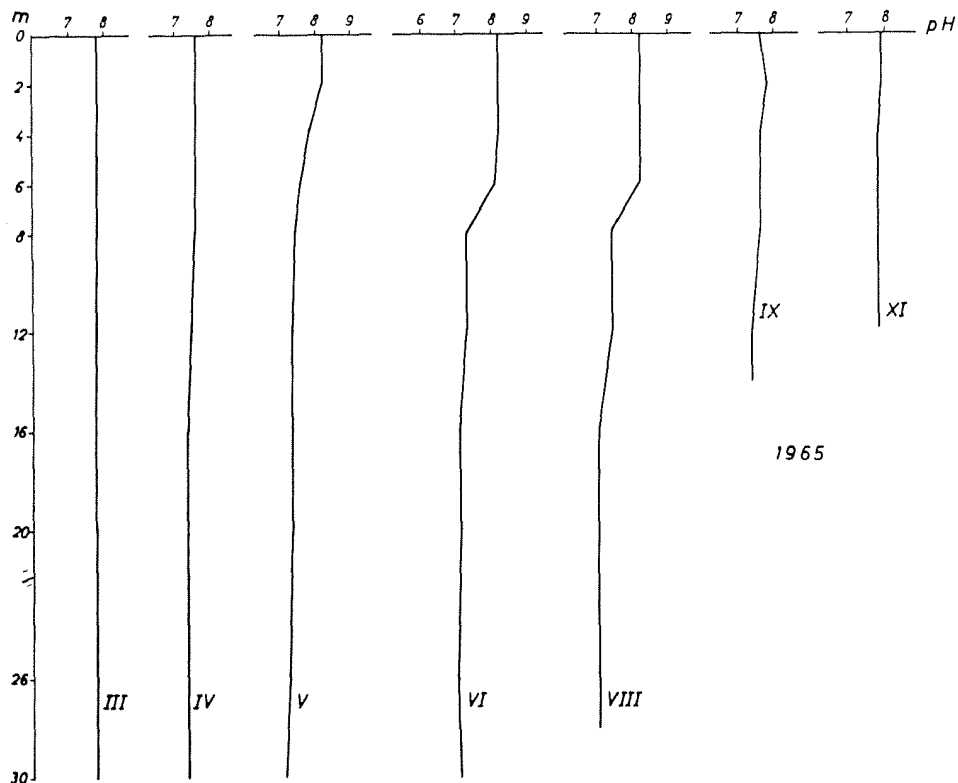
abundancija vrsta roda *Staurostrum*, *St. polymorphum* i *St. paradoxum*, usled čega *Desmidiaceae*, zajedno sa silikatnim algama daju osnovno obeležje letnjem aspektu fitoplanktona (Tab. 9).

Gotovo isti sastav imao je fitoplankton i u 1967. godini, ali je u njoj postigao nešto veću brojnost. U njoj je konstatovan i sličan ritam

Tab. 8. — Brojnost fitoplanktona u Batlavskoj akumulaciji u toku 1965. godine.  
Anzahl des Phytoplanktons des Batlava-Sees im Jahr 1965.

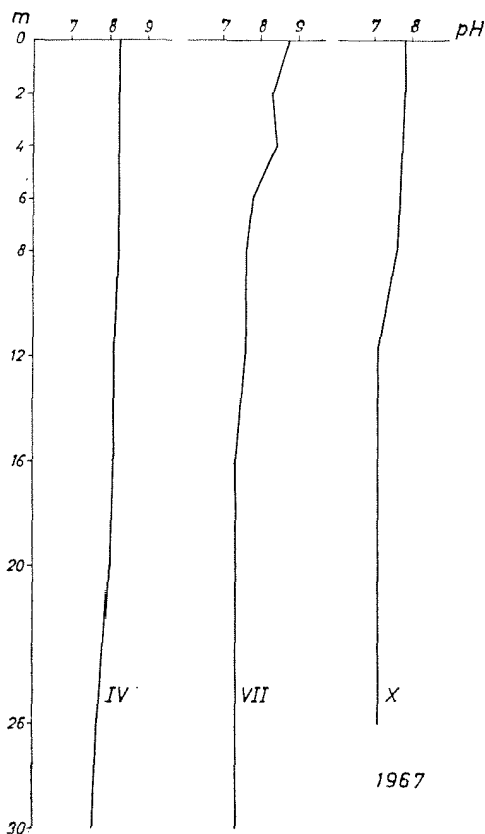
	II	III	IV	V	VI	VIII	IX	XI	Prosek Durchsch.
<i>Schizophyta</i>	—	—	—	—	908	2.708	127	—	468
<i>Flagellata</i>	125	—	17	147	1.107	27.370	1.016	90	3.734
<i>Chloro- phyta</i>	2.600	964	142	557	5.642	607	3.016	18.710	4.030
<i>Conjugatae</i>	880	225	582	2.882	5.545	48.912	4.304	1.860	8.150
<i>Bacillaria- ceae</i>	205.625	37.065	1.964	134.741	359.399	52.324	5.084	10.485	100.836
	209.230	38.254	2.705	138.327	372.601	131.921	13.547	31.145	117.218

razvića pojedinih grupa tokom godine. Opet je u proleće i jesen zabeležena izrazita dominacija *Diatomeae* (99%—93%), s tom razlikom što se u aprilu javlja maksimum brojnosti *Asterionella formosa*, dok su u oktobru najbolje razvijene vrste roda *Cyclotella* (*C. compta* i *C. planktonica*). I u letnjem aspektu je značajno učešće silikatnih algi usled još

Sl. 26. — Reakcija vode Batlavskog jezera u 1965. godini.  
pH — Wert des Batlava-Sees im 1965.

Tab. 9. — Variranje brojnosti fitoplanktona u Batlavskom jezeru u 1966. godini.  
Schwankungen der Zahl des Phytoplanktons im Batlava-Sees im Jahr 1966.

	IV	VII	IX	XII	Prosek Durchschn.
<i>Flagellata</i>	130	4.554	74.529	523	19.934
<i>Chlorophyta</i>	40	798	1.905	275	754
<i>Conjugatae</i>	54	18.340	3.553	586	5.633
<i>Bacillariaceae</i>	5.087	25.047	18.045	55.559	25.934
	5.311	48.739	98.032	56.943	52.255



Sl. 27. — Reakcija vode Batlavskog jezera u 1967. godini.

pH — Wert des Batlava-Sees im 1967.

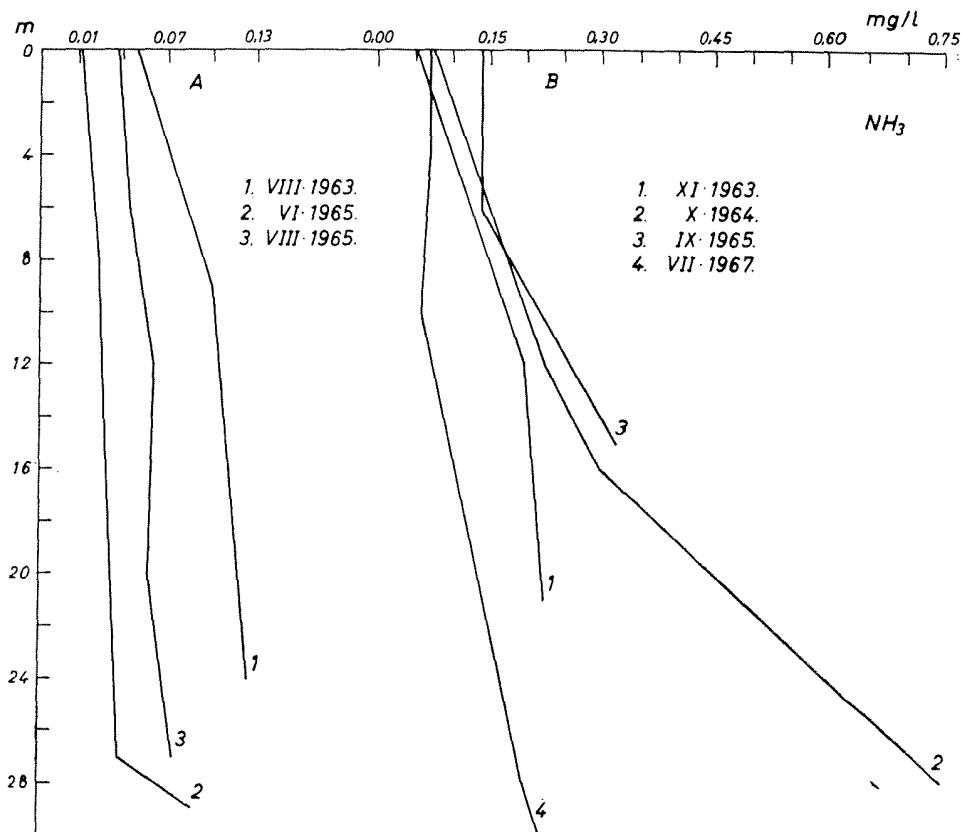
uvek velike brojnosti *Asterionella formosa*. Međutim, u to vreme se sreće i relativno gusta populacija *Peridinium cinctum*, koji i pored daleko manjeg učešća nego prethodne godine sada predstavlja subdominantnu vrstu (Sl. 33). U ovom aspektu značajno mesto pripada i zelenim algama zahvaljujući brojnijoj populaciji *Scenedesmus bijugatus* (Tab. 10).

Tab. 10. — Variranje brojnosti fitoplanktona u Batlavskom jezeru u 1967. godini.  
Schwankungen der Zahl des Phytoplanktons im Batlava-Sees im Jahr 1967.

	IV	VII	X	Prosek Durchschn.
<i>Flagellata</i>	117	9.880	782	3.593
<i>Chlorophyta</i>	—	2.765	95	953
<i>Conjugatae</i>	71	570	207	283
<i>Bacillariaceae</i>	146.024	55.920	14.755	71.233
	143.212	69.135	15.839	76.062

### Razviće zooplanktona Batlavske akumulacije

Odmah posle punjenja Batlavskog jezera zooplanktonska zajednica je imala uniforman sastav. Konstatovano je svega 5 vrsta, ali su samo neke beležile gušću populaciju i zbog toga su vidnije uticale na

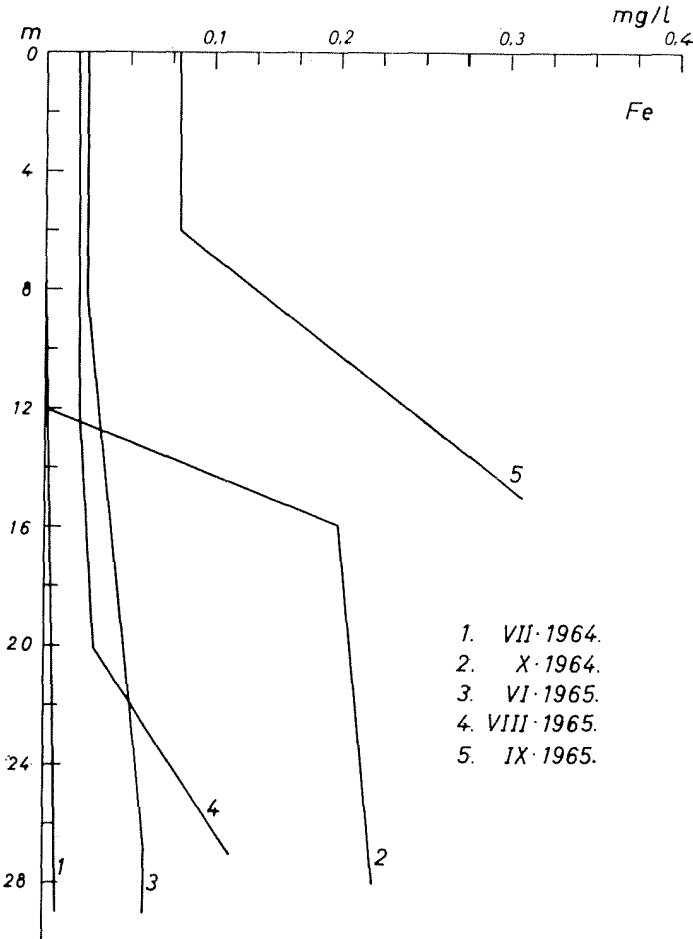


Sl. 28. — Vertikalni raspored  $\text{NH}_3$  u Batlavskom jezeru za vreme ispitivanja.  
Vertikalverteilung  $\text{NH}_3$  im Batlava-See während der Untersuchungsperiode.





opšti izgled planktonske zajednice. Sve nađene vrste naseljavaju male vode, koncentrišući se uglavnom oko biljaka, mada se po neka od njih održava i u slobodnoj vodi ili živi na dnu (Tab. 11).

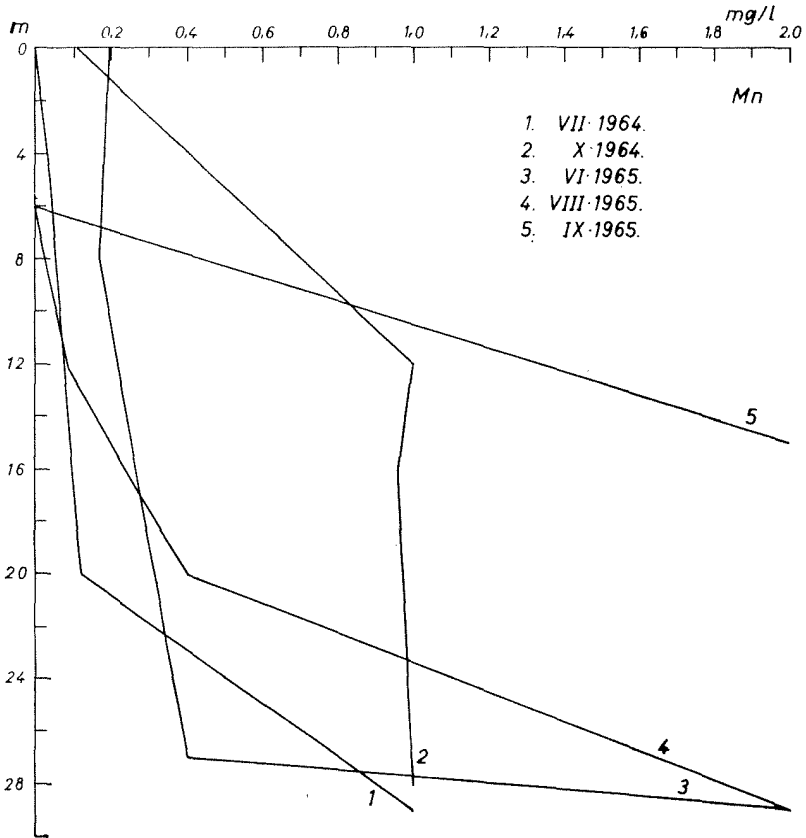


Sl. 29. — Vertikalni raspored Fe u Batlavskom jezeru za vreme ispitivanja.

Vertikalverteilung Fe im Batlava-See während der Untersuchungsperiode.

I u pogledu strukture je pionirska zajednica zooplanktona bila vrlo jednostavna. U njoj je brojno preovlađivala grupa *Copepoda* (80%), sa jednim predstavnikom *Cyclops vicinus*, odnosno pretežno njegovim *Nauplius*-stadijumom, dok je učešće *Rotatoria* bilo malo s obzirom da je nešto gušću populaciju imala jedino *Filodina sp.* Još je manji udeo *Rotatoria* bio u ukupnoj težini zooplanktona, pa je najveći deo biomase, 94%, činila grupa *Copepoda*. Zahvaljujući ovakvoj strukturi, pionirska zajednica zooplanktona je, i pored male brojnosti, postigla zapaženu biomasa (3,037 mg/l).

Međutim, već u leto je sastav zooplanktona daleko raznovrsniji ne zbog povećanog broja vrsta, već i zbog zastupljenosti svih zooplanktonskih grupa. U ovom aspektu je zabeležena prva pojava *Cladocera* koje su bile predstavljene retkom populacijom *Chydorus sphaericus*. Pred kraj godine ova vrsta iščezava i zamenjuje je ekološki slična vrsta, *Ceriodaphnia quadrangula*, koja zajedno sa pojedinačnim primercima *Bosmina longirostris* doprinosi da su *Cladocera* još uvek najslabije zastupljena zooplanktonska grupa.



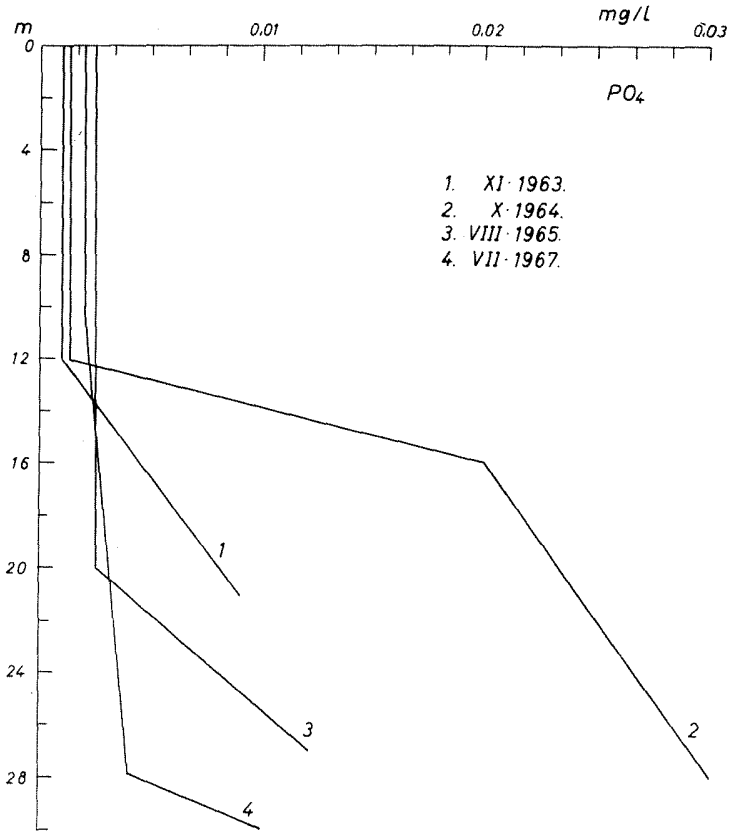
Sl. 30. — Vertikalni raspored Mn u Batlavskom jezeru za vreme ispitivanja.

Vertikalverteilung Mn im Batlava-See während der Untersuchungsperiode.

Najveći broj vrsta sreće se među rotatorijama i pored toga što neke prolećnje vrste više nisu konstatovane. Sudeći prema cenotičkom sastavu, grupa *Rotatoria* ima heleoplanktonski karakter pri brojnoj dominaciji vrsta roda *Brachionus*, naročito *Brachionus calicyflorus amphiceros*, kao i *Filinia longiseta*. Međutim, ove vrste imaju u jesen podređenu ulogu, a glavnu masu rotatorija (63%) čini *Keratella quadrata*,

Tab. 12. — Broj zooplanktona u Batlavskom jezeru u 1962. godini.  
Anzahl des Zooplanktons im Batlava-Sees im 1962.

	V	VII	X	Prosek Durchschn.
<i>Rotatoria</i>	54,6	68,0	39,3	54,8
<i>Cladocera</i>	—	2,3	1,2	1,8
<i>Copepoda</i>	182,7	418,3	38,6	231,5
	237,3	488,6	79,1	288,1



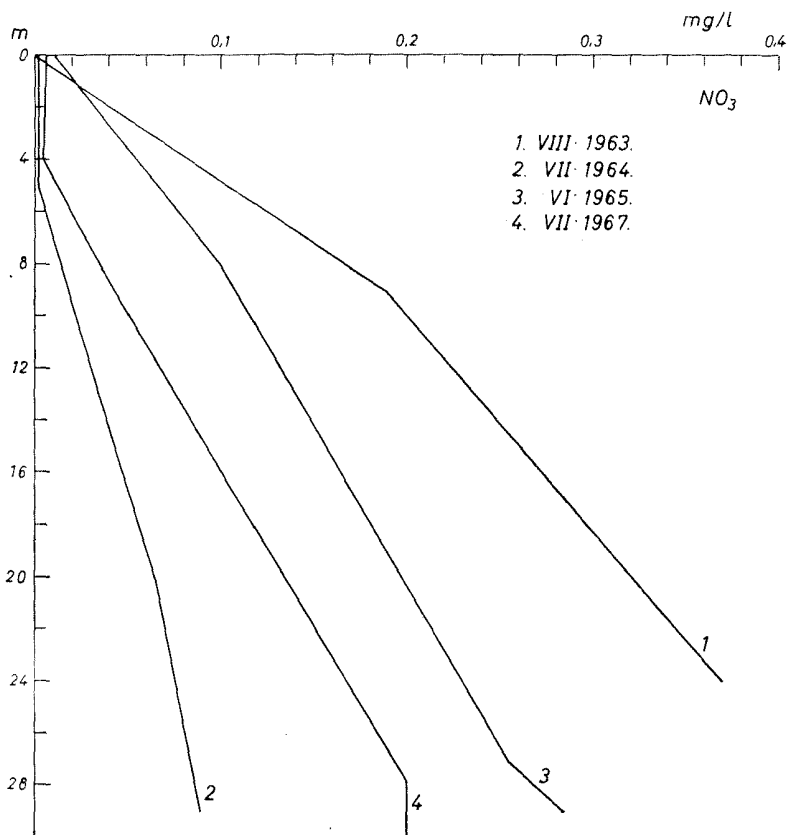
Sl. 31. — Vertikalni raspored  $PO_4$  u Batlavskom jezeru za vreme ispitivanja.

Vertikalverteilung  $PO_4$  des Batlava-Sees während der Untersuchungsperiode.

mada i *Polyarthra trigla* postiže intenzivnije razviće i zauzima subdominantan položaj.

Suprotno rotatorijama grupa *Copepoda* je do kraja godine predstavljena istom vrstom, ali u različitoj brojnosti. Preko leta se sreće

gusta populacija *Cyclops vicinus*, dva puta brojnija nego u proleće. Povećana brojnost, a posebno pretežna pojava *Copepodit* stadijuma, izazvala je nagli skok u biomasi *Copepoda*. Međutim, u jesen se sreće redukovana populacija kopepoda, gotovo iste abundancije kao i grupa *Rotatoria*, ali je zbog veće prosečne težine *Cyclops vicinus* udeo *Copepoda* u ukupnoj biomasi daleko veći. Otuda je zooplankton u toku cele prve godine imao *Copepoda* karakter (Tab. 12).



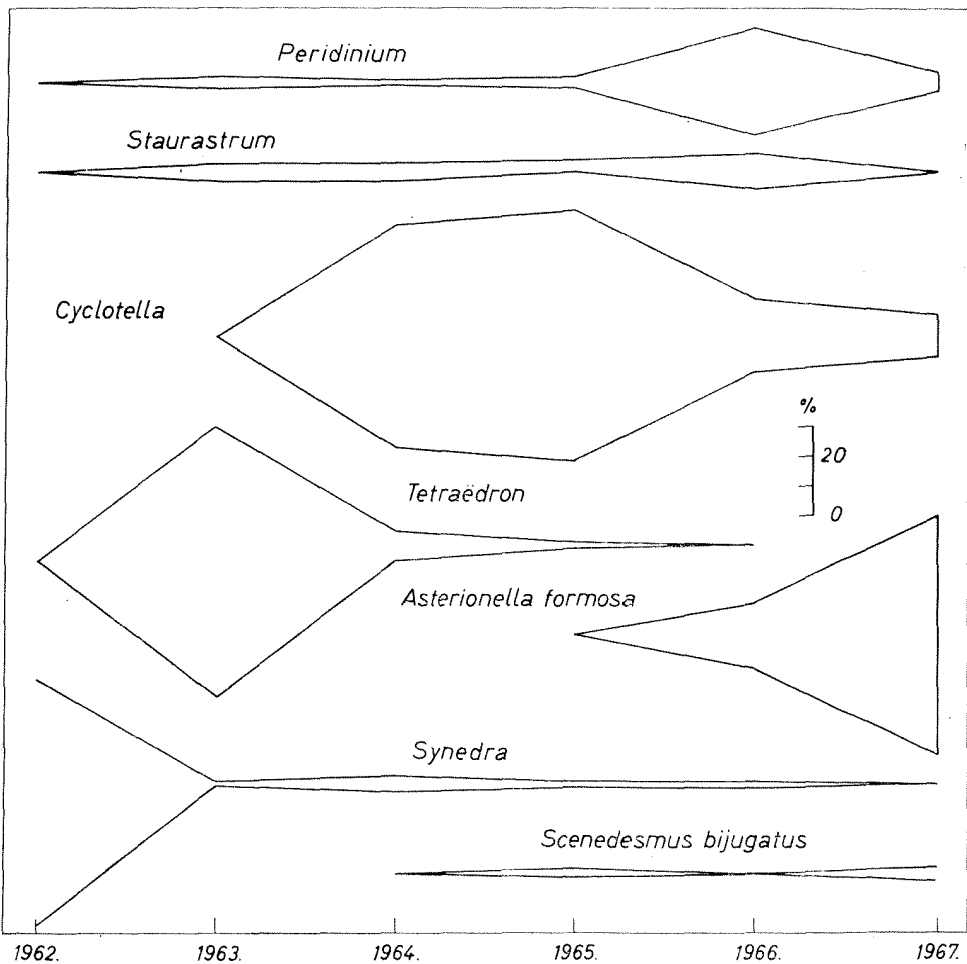
Sl. 32. — Vertikalni raspored  $\text{NO}_3$  u Batlavskom jezeru za vreme ispitivanja.

Vertikalverteilung  $\text{NO}_3$  im Batlava-See während der Untersuchungsperiode.

1963. godina se karakteriše raznovrsnijim zooplanktonom u odnosu na prethodnu godinu, ali manjom produkcijom. U sastav planktona ulazi 19 vrsta koje, sudeći bar prema vrstama rotatorija, i dalje zadržavaju odlike heleoplanktona. Međutim, treba istaći da se javljaju i nove planktonske vrste, od kojih čak neke, *Synchaeta pectinata* na pr., čine najveći deo biomase *Rotatoria* (41,4%). S druge strane, *Polyarthra trigla*, koja se tek pred kraj 1962. godine javila u gušćoj populaciji, sada postaje dominantna vrsta zahvaljujući intenzivnom razviću u pro-

leće (Sl. 34). U ovo doba godine je zabeležena i velika brojnost *Keratella quadrata*, a u leto ona predstavlja vodeću rotatoriju. Preko leta se takođe sreće i gusta populacija *Brachionus calyciflorus amphicerus*, dok je u jesen brojna druga vrsta istoga roda, *Brachionus calyciflorus calyciflorus*.

Uzete u celini *Rotatoria* su u 1963. godini upetostručile svoju brojnost, ali su i pored toga imale manje učešće u ukupnoj biomasi nego prethodne godine, s obzirom da je grupa *Cladocera*, u kojoj je zabeležena pojava krupnije vrste *Daphnia longispina*, znatno povećala biomasu. Međutim, predstavnici *Copepoda*, u sastavu koji će zadržati sve do kraja ispitanog perioda, pokazuju upadljiv pad u biomasi, zbog čega

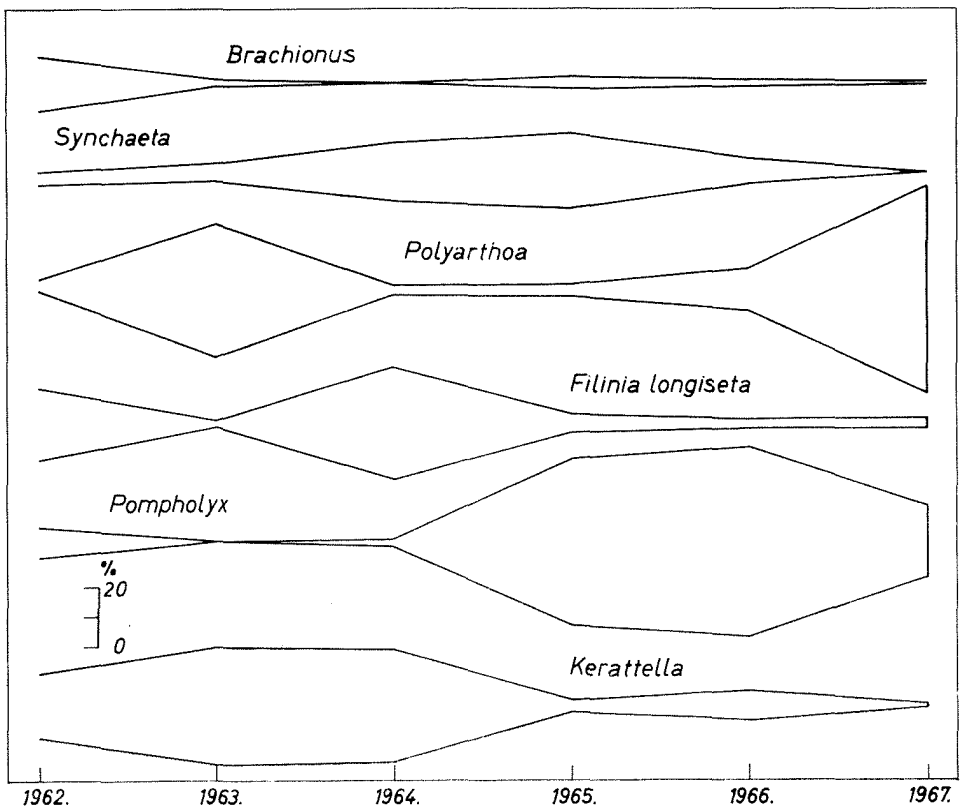


Sl. 33. — Pojava glavnih vrsta fitoplanktona u Batlavskom jezeru tokom 1962—1967. godine.  
Erscheinung der Hauptarten des Phytoplanktons im Batlava-See während der Jahre 1962—1967.

se njihovo učešće u težini svih planktonskih organizama smanjuje na petinu. No i pored toga oni i dalje zadržavaju dominaciju u biomasi zooplanktona. Ovakva struktura planktonske zajednice u 1963. godini negativno se odrazila na njene težinske vrednosti koje su iznosile svega 1,594 mg/l, znači bile su dva puta manje nego što je imala pionirska zajednica (Tab. 13).

Tab. 13. — Broj zooplanktona u Batlavskom jezeru u 1963. godini.  
Anzahl des Zooplanktons im Batlava-Sees in 1963.

	IV	VIII	XI	Prosek Durchschn.
<i>Rotatoria</i>	847,5	65,1	39,0	341,3
<i>Cladocera</i>	0,5	12,0	10,3	7,5
<i>Copepoda</i>	53,0	340,7	63,4	147,9
	901,0	417,8	112,7	496,7



Sl. 34. — Pojava glavnih vrsta zooplanktona u Batlavskom jezeru tokom 1962—1967. godine.

Erscheinung der Hauptarten des Zooplanktons im Batlava-See während der Jahre 1962—1967.

U trećoj godini po obrazovanju Batlavskog jezera zooplankton gubi karakter heleoplanktona i zadobija odlike jezerske zajednice. U ovoj godini se broj vrsta smanjuje na 15, uglavnom na račun *Rotatoria*, iz čijeg sastava potpuno iščezavaju heleoplanktonske vrste. Takođe izostaje *Alona quadrangularis*, a javlja se *Tintinopsis lacustris*, koji se u Batlavskom jezeru zadržava do kraja ispitivanja. Prema tome, u 1964. godini preovlađuju planktonske vrste, mahom širokog areala rasprostranjenja, koje se javljaju i u drugim našim akumulacionim jezerima, mada neke od njih naseljavaju i male vode (Janković, 1966).

U 1964. godini je značaj *Cladocera* još više došao do izražaja, naročito u biomasi zooplanktona. To je posledica masovnog razvića *Bosmina longirostris* u oktobru, zbog čega tada kladocere imaju i vodeću ulogu u ukupnoj brojnosti zooplanktona. U stvari, u gustini populacije najčešće preovlađuju predstavnici *Rotatoria* pri dominaciji *Filinia longiseta*, izuzev u proleće kada je još brojnija *Keratella quadrata*, dok u biomasi *Rotatoria* najveće učešće uvek ima *Synchaeta pectinata* (Tab. 14).

Tab. 14. — Broj zooplanktona u Batlavskom jezeru u 1964. godini.  
Anzahl des Zooplanktons im Batlava-Sees im 1964.

	IV	VII	X	XII	Prosek Durchschn.
<i>Rotatoria</i>	1.691,5	89,0	106,4	256,5	559,4
<i>Cladocera</i>	1,0	87,5	469,8	28,0	139,7
<i>Copepoda</i>	91,5	68,2	77,3	3,0	61,3
	1.784,0	244,7	653,5	287,5	760,4

I u sledećim godinama je sastav zooplanktona ostao isti, izuzev 1965. u kojoj se u jesen, kada je zbog hidrotehničkih radova vodostaj opao za 15 m, ponovo javlja brojna populacija heleoplanktonskih vrsta, naročito roda *Brachionus*. To pokazuje da je došlo do stabilizacije u sastavu zooplanktona i da su dalje promene obuhvatile samo strukturu zajednice (Tab. 15).

Tab. 15. — Broj zooplanktona u Batlavskom jezeru u 1965. godini.  
Anzahl des Zooplanktons im Batlava-Sees in 1965.

	II	III	IV	V	VI	VIII	IX	XI	Prosek Durchschn.
<i>Rotatoria</i>	72,0	865,0	151,0	254,0	314,5	1.575,5	1.760,8	274,0	669,4
<i>Cladocera</i>	6,0	1,5	1,0	23,0	928,0	397,5	79,2	111,0	220,0
<i>Copepoda</i>	9,0	26,5	8,0	45,0	51,5	185,5	607,2	214,0	121,9
	87,0	893,0	160,0	322,0	1.294,0	2.158,5	2.447,2	599,0	1.011,3

U 1966. godini nije bila tako izrazita dominacija *Rotatoria* u gustini populacije zooplanktona, pošto su i *Copepoda* imale veliku brojnost (41%) blagodareći intenzivnom razviću *Acanthocyclops vernalis* u toplom delu godine. Ova vrsta je u septembru imala čak i vodeću ulogu, što je omogućilo kopepodama da u ukupnoj biomasi učestvuju sa 60%. Međutim, početkom zime je zabeležena gusta populacija *Cladocera* posebno vrste *Daphnia longispina*, koja je znatno uticala na težinu čitave grupe. Otuda su glavnu masu zooplanktona u 1966. godini činili račići (90%), dok je na *Rotatoria* otpao samo mali deo, mada su i pored toga one, zbog svoje brojnosti, davale glavni pečat zooplanktonu prolećnjeg i letnjeg aspekta (Tab. 16).

Tab. 16. — Broj zooplanktona u Batlavskom jezeru u 1966. godini.  
Anzahl des Zooplanktons im Batlava-Sees in 1966.

	IV	VII	IX	XII	Prosek Durchschn.
<i>Rotatoria</i>	229,1	1.081,7	263,2	35,3	428,2
<i>Cladocera</i>	78,9	13,1	18,4	79,3	48,4
<i>Copepoda</i>	7,4	786,3	456,4	54,7	326,6
	315,4	1.881,1	738,0	169,3	803,2

U gotovo istom procentu su *Cladocera* i *Copepoda* učestvovala i u 1967. godini u ukupnoj težini zooplanktona, koja je zbog smanjene brojnosti ovih dveju grupa imala za trećinu manju vrednost nego prethodne godine (2,243 mg/l prema 3,492 mg/l). Iz istih razloga se udeo *Rotatoria* u gustini populacije planktonske zajednice povećao na 80%, pri intenzivnom razviću *Polyathra trigla* u prolećnjem (99%) i letnjem aspektu (75%), dok je u jesen dominirala *Pompholux sulcata*, vrsta koja je i u drugoj polovini 1966. godine bila najbrojnija rotatorija (Tab. 17).

Tab. 17. — Broj zooplanktona u Batlavskom jezeru u 1967. godini.  
Anzahl des Zooplanktons im Batlava-Sees in 1967.

	IV	VII	X	Prosek Durchschn.
<i>Rotatoria</i>	458,5	167,0	338,0	321,2
<i>Cladocera</i>	23,0	49,5	19,5	30,5
<i>Copepoda</i>	27,0	179,6	29,5	55,5
	508,5	396,1	387,0	407,2



## Razviće faune dna Batlavske akumulacije

Prve probe faune dna bile su siromašne kako u pogledu sastava, tako isto i u odnosu na produkciju. Svega 3 životinjske grupe činile su inicijalnu faunu jezera, od kojih su larve *Diptera-Nematocera* bile predstavljene samo sa nekoliko individua. Prema tome, u sastav prolećnjeg aspekta bentofaune Batlavske akumulacije ulazile su jedino *Oligochaeta* i larve *Chironomidae*, pri čemu je prva grupa činila najveći deo brojnosti (68%) i biomase (73%) bentičkih organizama, dok je druga imala raznovrsniji sastav.

Grupu *Chironomidae* je predstavljalo 5 vrsta različite ekološke pripadnosti, za razliku oligoheta koje su bile zastupljene samo sa jednom vrstom (Tab. 18). Izuzev jedne reofilne vrste, *Chironomus f. l. thummi f. fluviatilis*, sve ostale hironomide naseljavaju stajaće vodene bazene, mada se neke sreću i u tekućim vodama. Najveću brojnost dostižu pelofilne vrste, koje u raskvašenoj glinovitoj podlozi ispred brane nalaze pogodne uslove za razviće. Na potopljenoj rečnoj dolini intenzivno se razvija *Pelopia punctipennis* predstavljajući vodeću vrstu, sa učešćem od 45% u ukupnoj brojnosti, dok u koritu reke imaju gotovo istu gustinu populacije *Chironomus f. l. thummi f. fluviatilis* i rod *Procladius*. Zajedno sa njima konstatovan je i najveći deo populacije *Oligochaeta*.

U toku leta je sastav bentosa znatno raznovrsniji, zahvaljujući pre svega grupi *Chironomidae* u kojoj je sada nađeno 10 vrsta, a do kraja godine se javljaju još dve. Sem toga, zabeležene su i dve nove životinjske grupe, koje doduše ne utiču vidnije ni na cenotički sastav niti produkciju faune dna.

Većina vrsta *Chironomidae* ima širok areal rasprostranjenja naseljavajući stajaće bazene, ali neke od njih podnose i slabija strujanja vode. Uglavnom su to članovi pelofilnih biocenoza, no takođe ima i fitofilnih i psamofilnih vrsta. Međutim, većina vrsta sreće se retko i obično sa po jednom individuom, tako da osnovni kompleks vrsta čini samo nekoliko. U stvari, sa većom frekvencijom se javljaju jedino dve larvene forme roda *Chironomus*, *Chironomus f. l. thummi* i *Chironomus f. l. plumosus*, i rod *Procladius*, koji zajedno sa *Pelopia punctipennis* u proleće i *Chironomus f. l. semireductus* u jesen predstavljaju istovremeno i najbrojnije članove grupe *Chironomidae*.

Izrazito dominira *Chironomus f. l. thummi f. fluviatilis*, koji je uglavnom skoncentrisan na profilu 4 u blizini uliva reke Batlave, što inače odgovara njegovom reofilnom karakteru. Međutim, do brane su dopirali samo pojedinačni primerci ove hironomide. Pred kraj godine, kada se Batlavsko jezero hidrološki potpuno stabilizovalo, ova reofilna forma se gotovo sasvim povlači iz faune dna i zamenjuje je druga, ekološki različita vrsta istoga roda, *Chironomus f. l. plumosus*. To je tipičan predstavnik pelofilnih biocenoza stajaćih voda, koji u već formiranim muljevitim sedimentima bogatim organskim detritusom razvija gustu populaciju čineći 90% od brojnosti i 96% od biomase svih hironomida. Zahvaljujući ovako visokoj produkciji u oktobru, *Chironomus*



*f.l. plumosus* postaje najmasovnija hironomida u prvoj godini po obra-zovanju Batlavskog jezera.

Intenzivno razviće *Chironomus f.l. plumosus* u jesen i *Chirono-mus f.l. thummi f. fluviatilis* preko leta usloveli su da grupa *Chirono-midae* dominira u fauni dna druge polovine 1962. godine. U tom perio-du znatno je smanjeno učešće *Oligochaeta*, naročito u brojnosti letnjeg i biomasi jesenjeg aspekta. Međutim, one sada naseljavaju ne samo ne-kadašnje korito reke, već i potopljenu rečnu dolinu, ali se kao i larve *Chironomidae* pretežno sreću na najplićem delu jezera (Profil 4) (Tab. 19).

Tab. 19. — Brojnost i biomasa faune dna u Batlavskoj akumulaciji tokom 1962. godine.

Anzahl und Biomasse der Bodenfauna des Batlava-Sees im Jahr 1962.

	V		VII		X		Prosek Durchschm.	
	ind	gr	ind	gr	ind	gr	ind	gr
<i>Oligochaeta</i>	256,3	1,496	195,0	1,295	305,5	0,698	249,4	1,102
<i>Nematoda</i>	—	—	4,3	0,005	—	—	1,7	0,002
<i>Chironomidae</i>	111,4	0,402	286,0	1,939	346,7	2,771	270,1	1,914
larve <i>Diptera</i>	7,4	0,138	2,1	0,175	—	—	2,5	0,099
	375,1	2,036	487,4	3,414	652,2	3,469	524,2	3,117

Nešto je raznovrsnije naselje dna u 1963. godini. I dalje su vode-ća grupa *Oligochaeta* i larve *Chironomidae*, dok se *Hydracarina*, *Co-rethridae* i larve *Diptera-Nematocera* javljaju samo sporadično. Među-tim, iako u ovoj godini u sastav faune dna ulazi veći broj životinjskih grupa. ukupan broj vrsta je ostao gotovo isti.

Najveće promene su nastupile u cenotičkom sastavu grupe *Chiro-nomidae*. U 1963. godini se zadržalo samo 7 prošlogodišnjih vrsta, ma-hom pelofilnih formi sa širokim arealom rasprostranjenja. Izostale su vrste koje nastanjuju i reofilne biotope ili stagnofilne vrste sa retkom populacijom u prethodnoj godini. S druge strane, konstatovane su 4 nove vrste, obično u pojedinačnim primercima, izuzev dveju pelofilnih formi, *Cryptochironomus gr. conjugens*, koji se sreće samo u leto, ali pri zapaženoj brojnosti, i *Polypedilum gr. nubeculosus*, čije je učešće u brojnosti hironomidne faune relativno veliko preko cele godine, a naročito u jesen, kada zauzima subdominantan položaj.

Pelofilne forme čine osnovni kompleks vrsta i u 1963. godini. Naj-brojnija je, ali ne i najfrekventnija *Chironomus f.l. plumosus*, koja do-minira preko cele godine i naseljava sve jezerske regione koncentrišući se ipak najviše oko najplićeg profila. Maksimum brojnosti beleži u av-gustu; no i pored toga je njeno učešće tada u ukupnom broju svih hi-ronomida najmanje zbog guste populacije drugih vrsta, naročito subdo-minantne vrste *Pelopia punctipennis*. Međutim, u proleće je rod *Pro-cladius* druga po značaju hironomida, čija gustina populacije ima istu sezonsku ritmiku, prolećnji maksimum i jesenji minimum, kao i pret-hodne godine, ali sada dostiže veće vrednosti.

Ne samo da je fauna dna u 1963. godini imala raznovrsniji sastav, već se u njoj javljaju i drukčiji numerički odnosi između životinjskih grupa nego u prvoj godini po obrazovanju jezera. Dok su preko cele 1962. godine, izuzev prolećnjeg aspekta, larve *Chironomidae* predstavljale vodeće oblike kako u brojnosti tako i u biomasi bentofaune, u 1963. godini se zapaža brojna dominacija *Oligochaeta* (62%), pri čemu su one i najfrekventniji organizmi (Tab. 20). Međutim, u biomasi uvek prevlađuju predstavnici *Chironomidae*, naročito u proleće i jesen, kada na njih otpada oko 80% od težine celokupne faune dna.

Tab. 20. — Brojnost i biomasa faune dna Batlavske akumulacije tokom 1963. godine.  
Anzahl und Biomasse der Bodenfauna des Batlava-Sees im 1963.

	IV		VIII		XI		Prosek Durchschn.	
	ind	gr	ind	gr	ind	gr	ind	gr
<i>Oligochaeta</i>	814,3	1,287	604,2	1,175	161,0	0,406	497,2	0,872
<i>Chironomidae</i>	237,8	4,030	387,8	2,516	293,8	1,988	305,7	2,480
<i>Corethridae</i>	2,2	0,005	—	—	—	—	0,8	0,001
larve <i>Diptera</i>	2,2	0,002	—	—	—	—	0,8	0,001
<i>Hydracarina</i>	—	—	4,7	0,004	—	—	1,5	0,001
	1.056,5	5,324	996,7	3,695	454,8	2,394	806,0	3,355

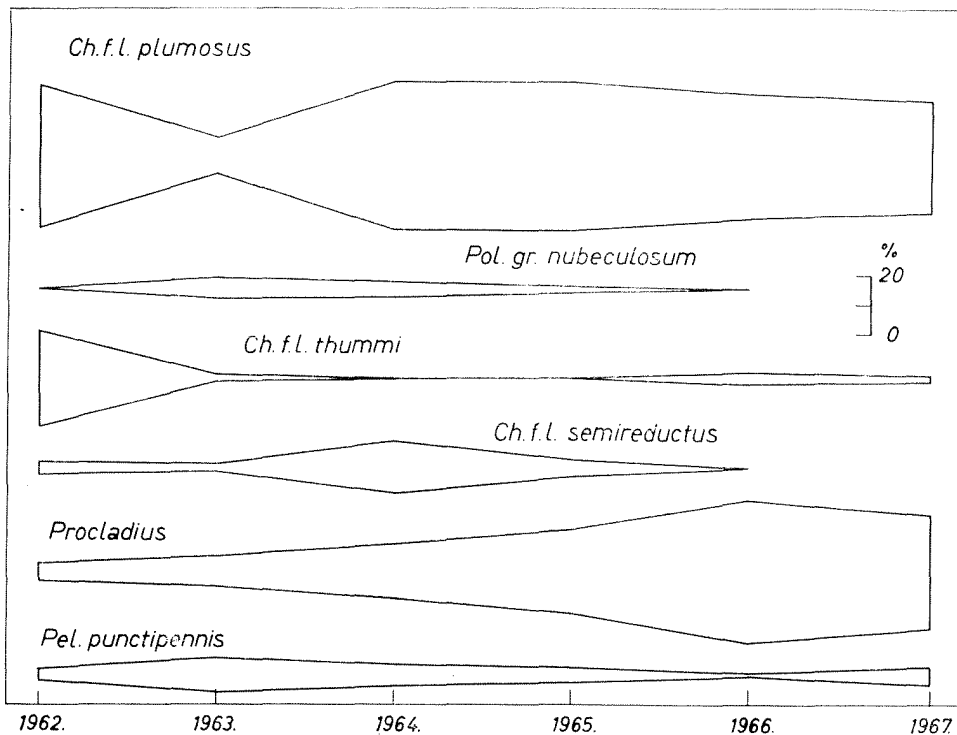
Do redukcije vrsta došlo je u 1964. godini tako da je bentos monotonijeg sastava. Njega obrazuju 10 vrsta koje su obuhvaćene samo dvema životinjskim grupama, larvama *Chironomidae* i grupom *Oligochaeta*. Gotovo sve su pelofilne forme, od kojih se češće i u gušćoj populaciji javljaju upravo oni oblici koji su indikatori visoko produktivnih voda.

Najgušću populaciju beleži *Limnodrilus hoffmeisteri*, koji dominira gotovo preko cele godine određujući na taj način sezonsku fluktuaciju brojnosti celokupnog bentosa. Jedino preko leta prevlađuje *Chironomus f. l. plumosus*, koji pored još nekoliko individua roda *Procladius* predstavlja jedinu hironomidu u ovom aspektu. Izuzev u proleće kada je *Polypedilum gr. nubeculosum* najčešći i najabundantniji član hironomidne faune u 1964. godini, u svim ostalim aspektima dominira *Chironomus f. l. plumosus* i svojom težinom upadljivo utiče na povećanje ukupne biomase, naročito u jesen, pošto u to vreme pada maksimum njegove brojnosti. Zajedno sa ovom vrstom redovno se javlja i rod *Procladius*, doduše u daleko ređoj populaciji, ali sa tendencijom stalnog povećanja učešća u brojnosti svih hironomida, dok se, naprotiv, tokom godina zapaža postepeno smanjenje procentualnog učešća *Chironomus f. l. plumosus* u gustini populacije hironomida (Sl. 35).

Važno je istaći da je fauna dna i pored monotonog sastava u 1964. godini postigla znatno veću produkciju, dva puta veću brojnost i nešto malo manje povećanje u biomasi, nego u prethodnoj godini. To je posledica intenzivnijeg razvića predstavnika *Oligochaeta* koji u ovoj go-

dini imaju dominantan položaj ne samo u gustini populacije, već ponekad (zimi) i u biomasi bentičkih organizama (Tab. 21).

Gotovo nikakve promene nisu utvrđene u sastavu naselja dna 1965. godine. I dalje najznačajnije članove ove zajednice predstavljaju vrste *Oligochaeta* i *Chironomidae*, pri čemu prva ima dominantan položaj. *Oligochaeta* se javlja u malom broju vrsta, nasuprot hironomidama koje su nešto raznovrsnije. One obuhvataju ukupno 8 vrsta, od kojih je najčešća *Chironomus f.l. plumosus*, a nešto se ređe sreće rod *Procladius*.



Sl. 35. — Pojava glavnih vrsta faune dna u Batlavskom jezeru tokom 1962—1967. godine.

Erscheinung der Hauptarten der Bodenfauna im Batlava-See während der Jahre 1962—1967.

Najveći broj vrsta *Chironomidae* su pelofilne forme s obzirom da je podloga pretežno muljevita. Međutim, idući prema ušću reke Batlave javljaju se i vrste koje pretpostavljaju peskovito dno (*Cryptochironomus gr. defectus*, *Paratendipes gr. albimanus*, *Cryptochironomus gr. conjugens*), pa se ovde zatiče i najraznovrsnije naselje. Ipak, i na ovom delu jezera najmasovnije su razvijeni *Chironomus f.l. plumosus* i rod *Procladius*, sa maksimumom u junu odnosno u maju, koji i u ostalim jezerskim regionima predstavljaju vodeće oblike. Međutim, ovde su njihove numeričke i težinske vrednosti najveće, a na najdubljem pro-

Tab. 21. — Brojnost i biomasa faune dna Batlavskog jezera takom 1964. godine.  
Anzahl und Biomasse der Bodenfauna des Batlava-Sees im Jahr 1964.

	IV		VII		X		XII		Prosek Durchschn.	
	ind	gr	ind	gr	ind	gr	ind	gr	ind	gr
<i>Oligochaeta</i>	485,3	1,338	104,0	0,631	2.421,9	3,076	1.507,3	3,529	1.224,2	2,119
<i>Chironomidae</i>	162,5	1,426	121,3	1,820	762,9	4,454	407,4	2,291	376,5	2,949
	647,8	2,764	225,3	2,451	3.184,8	7,530	1.914,7	5,820	1.600,7	5,068

Tab. 22. — Brojnost i biomasa faune dna u Batlavskom jezeru tokom 1965. godine.  
Anzahl und Biomasse der Bodenfauna des Batlava-Sees im Jahr 1965.

	III		IV		V		VI		VIII		IX	
	ind	gr	ind	gr	ind	gr	ind	gr	ind	gr	ind	gr
<i>Oligochaeta</i>	2.633,1	6,443	6.140,1	12,411	5.292,1	9,041	2.984,9	6,906	3.288,6	7,037	3.184,9	5,306
<i>Hirudinae</i>	—	—	—	—	—	—	3,7	0,030	—	—	—	—
<i>Chironomidae</i>	940,6	8,895	699,9	8,925	803,6	7,992	703,6	5,008	831,6	3,400	622,2	2,973
1. <i>Coleoptera</i>	—	—	3,7	0,052	—	—	—	—	—	—	—	—
	3.573,7	15,338	6.843,7	21,388	6.095,7	17,033	3.692,2	11,944	4.120,2	10,437	3.807,1	8,279

Tab. 23. — Brojnost i biomasa faune dna Batlavskog jezera takom 1966. godine.  
Anzahl und Biomasse der Bodenfauna des Batlava-Sees im Jahr 1966.

	VI		VII		IX		XII		Prosek Durchschn.	
	ind	gr	ind	gr	ind	gr	ind	gr	ind	gr
<i>Oligochaeta</i>	1.564,7	7,161	2.199,8	3,315	251,8	1,571	1.236,9	1,720	826,3	3,442
<i>Chironomidae</i>	518,5	3,794	1.656,7	1,392	22,2	0,412	466,6	1,735	791,9	1,833
	2.083,2	10,955	3.856,5	4,707	274,0	1,983	1.703,5	3,455	1.618,2	5,275

filu najmanje, što, uz sličan raspored oligoheta, uslovljava odgovarajuće promene i u produkciji čitave faune dužinom jezera.

U 1965. godini je fauna dna postigla najveću produkciju što je svakako posledica posebno povoljnih ekoloških uslova za razviće bentičkih organizama. Maksimalna gustina bentofaune javlja se u proleće (6.096 ind/m<sup>2</sup>), a minimalna u avgustu (3.692 ind/m<sup>2</sup>). Međutim, sasvim je drukčiji raspored biomase. Može se reći da je prva polovina godine obeležena vrlo visokim vrednostima težine celokupnog bentosa (15,3—17,0 gr/m<sup>2</sup>), nasuprot drugoj polovini, kada se sreće gotovo upola manja biomasa. Minimum pada u novembru, pri vrednosti koja je gotovo 3 puta manja od maksimalne (Tab. 22). Predstavnici *Oligochaeta* imaju veće učešće od hironomida u ukupnoj brojnosti, a sa retkim izuzecima i u težini naselja dna, što pokazuje da ova životinjska grupa tokom formiranja jezera postepeno povećava svoj značaj u zajednici bentičkih organizama da bi na kraju potpuno preuzela vodeću ulogu.

U sledeće dve godine fauna dna je vrlo slična onoj iz 1964. i to kako po sastavu tako isto i prema visini produkcije. To pokazuje da je došlo do stabilizacije u zajednici bentičkih organizama i do njenog potpunog formiranja. Ova zajednica se odlikuje monotonim sastavom koju izgrađuje samo desetak vrsta iz grupe *Oligochaeta* i *Chironomidae*, pri čemu prva grupa određuje visinu produkcije, dok druga utiče na fizionomiju zajednice. To su uglavnom pelofilne vrste sa širokim arealom rasprostranjenja koje naseljavaju i druga naša veštačka jezera (Janković, 1966, 1967). Međutim, u gušćoj populaciji se javljaju samo 3—4 vrste (*Limnodrilus hoffmeisteri*, *Chironomus f.l. plumosus*, *Pelopia punctipennis*, rod *Procladius*), upravo one koje se intenzivno razvijaju u stajaćim vodama eutrofnog tipa.

Tab. 24. — Brojnost i biomasa faune dna Batlavskog jezera tokom 1967. godine.

Anzahl und Biomasse der Bodenfauna des Batlava-Sees im Jahr 1967.

	IV		VII		X		Prosek Durchschn.	
	ind	gr	ind	gr	ind	gr	ind	gr
<i>Oligochaeta</i>	1.249,3	4,689	1.688,7	2,370	2.439,3	3,054	1.946,1	3,694
<i>Chironomidae</i>	266,6	1,215	555,5	3,068	375,3	0,691	425,9	1,737
	1.515,9	5,904	2.244,2	5,438	2.814,6	3,745	2.372,0	5,431

U pogledu strukture, naselje dna 1966. i 1967. godine odlikuje se potpunom dominacijom *Oligochaeta*, koje preko cele godine imaju veću brojnost i težinu od larava *Chironomidae* (Tab. 23 i 24). S druge strane, u grupi *Chironomidae* dolazi do smene vodeće vrste; sada je rod *Procladius* najfrekventniji i najabundantniji oblik u hironomidnoj fauni dok *Chironomus f.l. plumosus* zadržava vodeće mesto samo još u biomasi. Sličnu smenu vodećih oblika u grupi *Chironomidae* konstatovao je i Nursall u nekim kanadskim akumulacionim jezerima (Nursall, 1952).

## DISKUSIJA

Analiza fizičko-hemijskih i bioloških karakteristika reke Batlave i višegodišnje limnološke studije Batlavskog jezera pružaju mogućnost da se od početka prati formiranje jednog jezerskog ekosistema stvarenog zajaženjem planinske tekućice. U tom procesu dolazi do kardinalnih promena u hidrološkim osobinama, pre svega do potpunog umirenja rečnog toka, koji u novom bazenu omogućava stvaranje vertikalnog gradijenta u fizičko-hemijskim faktorima sredine, a u krajnjem slučaju i biološko zoniranje. Uporedo sa ovim promenama otpočinje i postepeno naseljavanje jezera i obrazovanje planktonskih i bentičkih zajednica, pri čemu naglo iščezavaju reofilne, a potom i fitofilne vrste, i posle mnogobrojnih promena u sastavu i strukturi inicijalnog naselja stvaraju se limnofilne zajednice, karakteristične za stajaće vodene bazene jezerskog tipa.

Izgradnjom brane na srednjem toku reke Batlave obrazovano je veštačko jezero rečnog oblika, što ukazuje na malu površinu potopljene rečne doline. S druge strane, slivno područje Batlavske akumulacije je relativno veliko, tako da samo prolećnje vode obezbeđuju oko 90% jezerske zapremine. Prema tome, najveći deo Batlavske akumulacije čine površinske vode, dok je priliv podzemnih voda relativno mali i nedovoljan da pokrije jesenju potrošnju batlavske vode od strane HE »Kosovo«. Otuda je očividno da hidrohemijski režim Batlavske akumulacije određuju uglavnom atmosferske vode, mada nisu bez značaja ni dejstvo potopljene rečne doline u početku formiranja jezera, niti biohemijski procesi u jezerskoj vodi i mulju u njegovoj kasnijoj fazi.

Kao akumulator prolećnjih voda Batlavsko jezero se odlikuje smanjenim sadržajem elektrolita i povećanim prisustvom rastvorenih organskih materija u odnosu na matičnu reku. U stvari, najveća zabeležena količina ukupnih soli u Batlavskom jezeru predstavlja istovremeno najmanje vrednosti iz reke Batlave. Smanjenje se uglavnom javlja na račun zemnoalkalnih bikarbonata kao elemenata podzemnih voda, ali i pored toga jezero, kao i sama reka, pripada kalcijum-bikarbonatnom tipu. S druge strane, u jezeru je prisutno 3—4 puta više rastvorenih organskih materija nego u reci Batlavi, što je svakako rezultat rastvaranja biološkog pokrivača na slivnom području.

Uočene su takođe razlike i u sadržaju biogenih soli, fosfata i nitrata, koji se različito ispoljavaju u jezerskoj vodi. U odnosu na reku Batlavu, a naročito na njene pritoke, u Batlavskom jezeru je prvo konstatovana 4—5 puta manja količina fosfata, ali se ona kasnije povećala uglavnom u nižim jezerskim slojevima kao posledica dekompozicije autohtone organske materije u mulju. Nasuprot tome, nitratni azot je vrlo jasno izražen, naročito od polovine prve do polovine druge godine, a zatim mu sadržaj naglo opao, mada je i dalje bio nekoliko puta veći nego u jezerskim pritokama. To pokazuje da je u početku na hemijski sastav Batlavskog jezera znatno uticalo i potopljeno livadsko zemljište, koje prema nalazima Baranova izlučuje veliku količinu nitrata 3—4 mg/l) (Б а р а н о в, 1956)



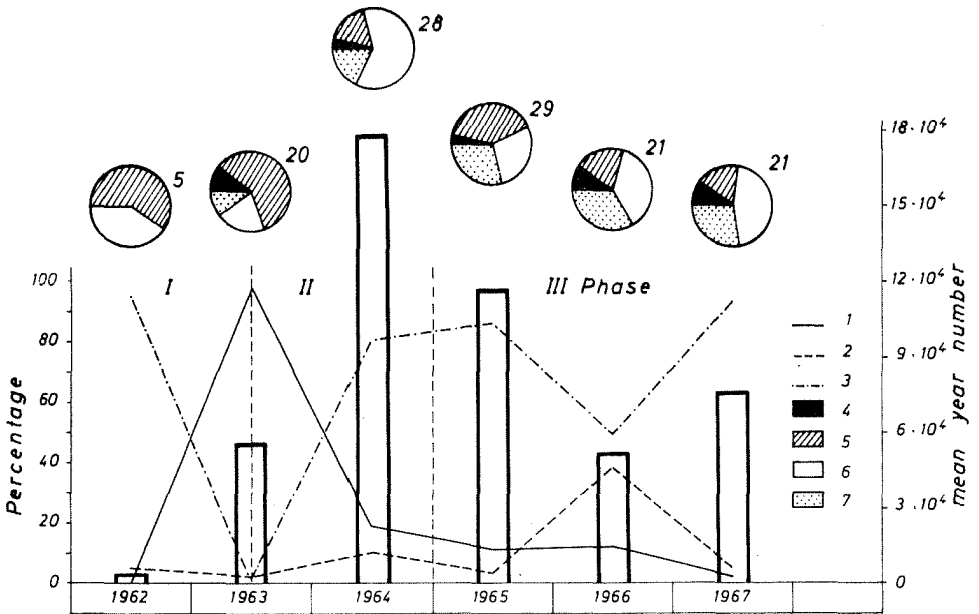
Na osnovu količine nekih jona i njihove fluktuacije tokom godina mogu se izdvojiti dva perioda u formiranju hidrohemijskog režima Batlavskog jezera. Do polovine druge, odnosno početka treće godine svi joni su, osim retkih izuzetaka, zastupljeni u manjim količinama. To se verovatno može dovesti u vezu sa naglim punjenjem jezera prolećnim vodama, koje se inače odlikuju nižim sadržajem elektrolita, u prvom redu Ca, Mg, SO<sub>4</sub>, Cl, Fe, NO<sub>3</sub> i dr. Isto tako, ni biohemijski procesi u samom jezeru, zbog još uvek niske organske produkcije, nisu mogli u to vreme da izazovu veći priliv soli iz mulja u jezersku vodu. Jedino su nešto veći uticaj imali potopljena flora i livadsko zemljište, ali samo na azotna jedinjenja i SiO<sub>2</sub>, koji su upravo u ovom periodu beležili najveće vrednosti. Međutim, počev od treće godine posle izgradnje akumulacionog jezera sadržaj zemnoalkalnih elemenata, sulfata, hlorida i fosfata se postepeno povećava i zadržava na manje-više istom nivou, pri sezonskom variranju, dok se silicijum i nitrati javljaju u znatno manjim količinama, naročito poslednji, kojima je i pored toga jezerska voda daleko bogatija nego reka Batlava.

Uporedo sa formiranjem hidrohemijskog režima otpočeto je i naseljavanje Batlavskog jezera. U tome su presudnu ulogu odigrali reka Batlava i male vode sa slivnog područja, koji su predstavljali osnovni biofond planktonskih i bentičkih vrsta za naseljavanje novoizgrađenog jezera. Proces formiranja jezerskih biocenoza započinjao je sasvim jednostavnim zajednicama od slučajnog skupa vrsta koje su se postepeno menjale i prilagođavale datim uslovima do konačnog formiranja odgovarajućih zajednica. U ovom procesu planktonske i bentička zajednica su prolazili kroz tri stadijuma razvića, koji su se među sobom razlikovali u sastavu i broju prisutnih vrsta, njihovoj ekološkoj pripadnosti i visini produkcije.

Prvi stadijum u razviću fitoplanktona trajao je relativno kratko, od početka izgradnje jezera pa do polovine sledeće godine. On se može označiti kao stadijum depresije, s obzirom da se karakterisao zajednicom vrlo jednostavnog sastava i jako male produkcije. Ovu zajednicu je obrazovalo svega 5 vrsta iz grupe *Diatomeae* i *Flagellata* koje obično žive u malim vodama. Izrazito su bile brojne vrste roda *Synedra* (*S. ulna* i *S. acus*) koje su činile 94% od svih individua. Ukupna brojnost organizama iznosila je u proseku svega 2.242 ind/l, s tim što je pionirska zajednica bila najbrojnija, ali se tokom godine redukovala. To je svakako posledica male reprodukcione moći osnovnog biofonda vrsta fitoplanktona, pošto su one uglavnom poticale iz planinske tekućice koje se u stvari karakterišu siromašnim naseljem jednoćelijskih algi. S druge strane ni niska trofija tek izgrađenog jezera, nastala kao rezultat slabog izlučivanja hranljivih soli, naročito fosfata, iz potopljene rečne doline, nije pružalo povoljne uslove za razviće ionako retke populacije fitoplanktona.

U drugoj polovini 1963. godine nastaje stadijum intenzivnog razvića fitoplanktona, u kome se naglo menja njegov cenotički sastav dostižući najveću raznovrsnost u 1964. godini. Početak ovog perioda karakteriše se dominacijom *Chlorophyceae* blagodareći masovnom razviću vrste *Tetraëdron trigonum* v. *papiliferum*, naročito u letnjem perio-

du, kada je ona učestvovala sa 90% u ukupnoj brojnosti. Izuzev ove, i još samo nekih fakultativno-planktonskih vrsta, fitoplankton je bio uglavnom sastavljen od bentičkih i litoralnih oblika (Sl. 36).



Sl. 36. — Proces formiranja fitoplanktona u Batlavskom jezeru. 1 — *Chlorophyceae*, 2 — *Flagellata*, 3 — *Bacillariaceae*, 4 — bentičke vrste, 5 — epifitne vrste, 6 — Fakultativno-planktonske vrste, 7 — čisto planktonske vrste.

Entwicklung des Phytoplanktons im Batlava-See. 1 — *Chlorophyceae*, 2 — *Flagellata*, 3 — *Bacillariaceae*, 4 — Benthische Arten, 5 — Epiphytische Arten, 6 — Fakultativ-planktonische Arten, 7 — Planktonische Arten.

Kasnije preovlađuju *Diatomeae* (80%) sa vrstama *Cyclotella Kützigiana* i *Cyclotella operculata*, kao i *Synedra acus v. angustissima*. Mada je u ovom periodu zabeležen najveći broj vrsta (28) za produkciju su bile značajne samo neke od njih. Pored već spomenutih silikatnih algi glavni pečat sezonskim aspektima davale su još i vrste rodova *Staurostrum*, *Peridinium* i *Tetraëdron*. Najbrojnije vrste su bile mahom planktonski oblici, dok je broj litoralnih vrsta bio sveden na najmanju meru.

U drugom stadijumu razvika fitoplanktona došlo je i do maksimalne produkcije; zabeležena je 25 puta veća brojnost u odnosu na populaciju pionirske zajednice. To se može dovesti u vezu sa povećanim količinama hranljivih soli, koje se u već formiranim muljevitim sedimentima oslobađaju mineralizacijom alohtonih i autohtonih organskih ostataka i koje zahvaljujući jasno izraženim stagnacionim periodima prelaze iz mulja u vodu stvarajući na taj način povoljne uslove za razviće planktonskih algi.

U četvrtoj godini posle obrazovanja jezera nastaje stadijum stabilizacije, u kome se javlja izvesna postojanost kako u sastavu vrsta tako i u numeričkim vrednostima. Za ovaj stadijum je karakteristično smanjenje ukupnog broja vrsta (na 21), uglavnom na račun fakultativno-planktonskih vrsta, dok se broj čisto planktonskih vrsta, koje u stvari i dostižu najveću brojnost, nešto povećao. Sastav algi je *Diatomeae-Flagellata* karaktera zbog brojne populacije vrste *Asterionella formosa*, *Cyclotella compta* i *Cyclotella planktonica*, kao i *Peridinium cinctum* i *Peridinium cunningtoni*. Sem toga, značajno je takođe učešće i rodova *Staurastrum*, sa vrstama *Staurastrum paradoxum* i *Staurastrum polymorphum*, i *Scenedesmus*, sa jedinom vrstom *Scenedesmus bijugatus*.

Na taj način, u trećem stadijumu razvića osnovni kompleks vrsta fitoplanktona Batlavskog jezera bio je sličan sastavu algi u već formiranim akumulacionim jezerima (Janković, M., 1962—1964; Janković, M., 1973). Međutim, sada je produkcija fitoplanktona opala za 2—3 puta u odnosu na njenu maksimalnu vrednost, verovatno usled nedovoljne količine hranljivih soli koje intenzivnije troši gušća populacija planktonskih algi.

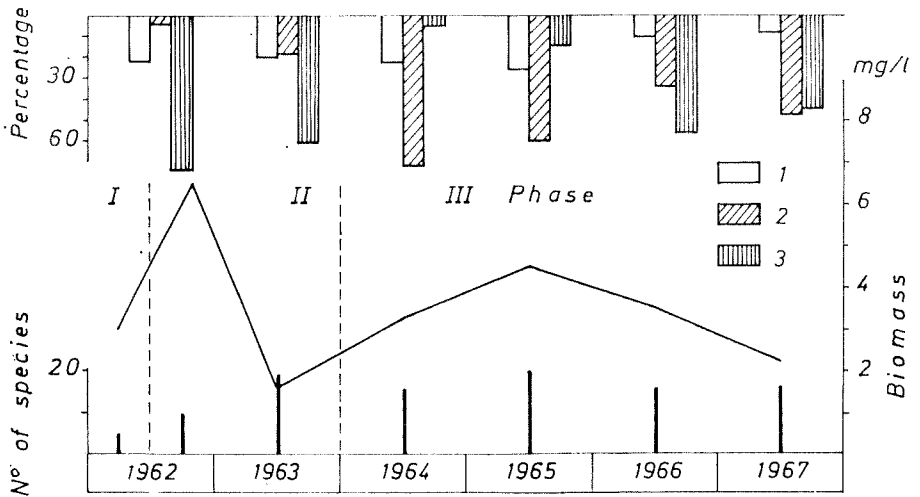
Proces formiranja zooplanktona je tekao nešto brže u poređenju sa fitoplanktonom. Prvi stadijum je trajao svega nekoliko meseci karakterišući se zajednicom vrlo uniformnog sastava. Ovu pionirsku zajednicu, koja je doneta prolećnim vodama sa slivnog područja prilikom punjenja jezera, obrazovalo je svega 5 vrsta sa širokim arealom rasprostranjenja i različitom ekološkom pripadnošću. To su bile bentičke, epifitne, fakultativno i čisto planktonske vrste, koje pretežno naseljavaju male vode. Glavno obeležje ovoj zajednici davali su predstavnici *Copepoda* zahvaljujući velikoj brojnosti *Nauplius*-stadijuma vrste *Cyclops vicinus*, ali je u njenoj biomasi vidno učestvovala i *Filodina sp.*

Već od sredine prve godine nastaje drugi stadijum u razviću zooplanktona, u kome se javlja smena vrsta. U početku ovog perioda došlo je samo do promena u sastavu *Cladocera*, a posebno *Rotatoria* koje su bile predstavljene potpuno novim, uglavnom heleoplanktonskim vrstama. Najbrojnija *Rotatoria* bila je *Filinia longiseta*, ali su i vrste *Brachionus* roda, naročito *Brachionus calicyflorus amphicerus* imale gustu populaciju. Međutim, grupa *Copepoda* je ostala u nepromenjenom sastavu, ali je zahvaljujući povoljnim uslovima ishrane i smanjenoj mutnoći vode naglo povećala brojnost i biomasu. To je uslovalo maksimalnu produkciju zooplanktona koja je konstatovana u toku formiranja Batlavskog jezera (Sl. 37).

Tokom 1963. godine značaj *Copepoda* je nešto opao i pored pojave dveju novih vrsta, *Acanthocyclops vernalis* i *Cyclops strenuus*, pošto su *Cladocera*, zbog pojave krupnije vrste *Daphnia longispina*, upadljivo povećale svoje učešće u biomasi celokupnog zooplanktona. S druge strane i grupa *Rotatoria* je u ovoj godini postigla intenzivnije razviće, naročito u prolećnjem aspektu, pa je i ona uticala na smanjenje dominacije *Copepoda*.

Poslednji stadijum u formiranju zooplanktona Batlavskog jezera počinje od treće godine posle njegove izgradnje. On se može označiti

kao period stabilizacije u kome se javlja samo postojanost u broju i sastavu vrsta, dok je veličina biomase i dalje varijabilna. Zooplankton sada gubi heleoplanktonske oblike i zadobija karakter jezerske zajednice. Najbrojniji su predstavnici *Rotatoria*, pri dominaciji *Filinia longiseta* i *Keratella quadrata*, ali je i pored toga njihovo učešće u ukupnoj biomasi neznatno. Vodeće mesto u biomasi imaju račići s tim što se procentualno učešće *Cladocera* i *Copepoda* menja tokom godina, a usled toga i ukupna biomasa planktonskih organizama.



Sl. 37. — Proces formiranja zooplanktona u Batlavskom jezeru.  
Entwicklung des Zooplanktons im Batlava-See.  
1 — *Rotatoria*, 2 — *Cladocera*, 3 — *Copepoda*.

Bentička zajednica Batlavskog jezera je veoma slična zooplanktonu u pogledu brzine razvića. I kod nje prvi stadijum traje svega nekoliko meseci. U njemu je došlo do izrazitih promena u fauni matične reke. Već posle dva meseca od punjenja jezera reofilna rečna zajednica je potpuno uništena i umesto nje se javlja naselje bentičkih organizama retke populacije, koje uglavnom obrazuju stagno-reofilne forme, ali i neki faunistički elementi stajaćih voda. Inicijalna zajednica je bila najbolje razvijena na najdubljem profilu gde se nalazila raskvašena glinovita podloga i gde se već nataložio tanak sloj mulja na račun suspendovanih čestica donetih sa slivnog područja prilikom punjenja jezera. U ovom naselju dna preovlađivale su *Oligochaeta* sa 75% koje su naseljavale samo nekadašnje rečno korito, a kasnije i potopljenju rečnu dolinu kada se i na njoj obrazovale naslage mulja (Sl. 38).

Muljevita podloga pružala je povoljne uslove za razviće pelofilne vrste *Pelopia punctipennis*, koja zbog zapažene brojnosti postaje subdominantan oblik u fauni dna na najdubljem delu jezera. Međutim, na najplićem profilu, koji je još uvek bio pod uticajem strujanja reke Batlave preovlađivala je, sa učešćem od 60%, reofilna vrsta *Chironomus f. l. thummi f. fluviatilis*, i to u koritu nekadašnje reke, dok je na

kraj godine one postaju dominantna životinjska grupa na čitavoj površini jezerskoga dna (Белявская и Константинов, 1957, Луферов, 1961).

Ovaj momenat predstavlja početak trećeg stadijuma koji je označen kao stadijum stabilnih zajednica bentičkih organizama. U njemu vodeću ulogu imaju predstavnici *Oligochaeta*, pre svega *Limnodrilus hoffmeisteri*, sa učešćem od 67—78%. I grupa *Chironomidae* sada dobija konačnu fizionomiju. Od 13 vrsta koje su obrazovale naselje dna u prvom stadijumu razvića njegovih biocenoza, sada muljevite sedimente naseljavaju samo 8 vrsta, i to isključivo jezerske forme sa širokim arealom rasprostranjenja, koje se inače javljaju kao redovni članovi bentosa drugih naših akumulacionih jezera (Janković, 1966, 1967, 1972). U faune *Chironomidae* istaknuto mesto ima *Chironomus f. l. plumosus* učestvujući sa 50%, ali njegova brojnost tokom godina postepeno opada a istovremeno se povećava gustina populacije roda *Procladius*, tako da u 1967. godini on postaje dominantna hironomida u fauni dna Batlavskog jezera.

Sudeći prema višegodišnjim ispitivanjima Batlavskog jezera proces formiranja ove planinske akumulacije trajao je 2—3 godine, pri čemu su životinjski organizmi brže obrazovali stabilne zajednice od biljnih. Slično se dešava i u akumulacijama izgrađenim na ravničarskim rekama, ali u njima taj proces traje nešto duže nego u Batlavskom jezeru. Ova dva tipa baražnih jezera razlikuju se takođe i po načinu formiranja i ispoljavanja pojedinih stadijuma u razviću njihovih biocenoza.

Kao primer ravničarskih akumulacija mogu poslužiti baražna jezera Sovjetskog Saveza, u kojima su, zahvaljujući mnogobrojnim ispitivanjima, utvrđene osnovne zakonitosti formiranja njihovog naselja. Prema Morduhaj-Boltovskom i Dzubanu proces formiranja faune u akumulacijama većih ravničarskih reka prolazi kroz tri stadijuma (Morduhaj-Boltovski i Dzuban, 1966).

U prvom stadijumu dolazi do rušenja zatečenih reofilnih, fitofilnih i drugih zajednica rečnog korita i plavnog terena i do naseljavanja potopljene rečne doline i vodene mase ekološki raznovrsnim naseljem.

Drugi stadijum karakteriše obrazovanje privremenih zajednica, pri čemu su među bentičkim organizmima masovno zastupljene larve *Chironomidae*, naročito rod *Chironomus*, koje već u prvoj godini naseljavaju čitavo dno akumulacije. Kod zooplanktona je u istom periodu zabeležena masovna pojava račića i rotatorija.

Treći stadijum u formiranju bentosa počinje kada homotopna fauna (*Oligochaeta* i *Mollusca*) osvoji sve delove potopljene doline, što se uglavnom javlja u toku 3—4 godine posle izgradnje jezera, i odlikuje se naglim padom biomase. Osnovna karakteristika trećeg stadijuma u razviću zooplanktona je smanjena raznovrsnost cenotičkog sastava, pošto iščezavaju fitofilne, acidofilne i druge ekološke grupe. U njemu se formira monotoni limnofilni sastav zooplanktona, pri dominaciji račića i visokoj ukupnoj biomasi. Obrazovanje zooplanktona traje nešto kraće i završava se posle 2—3 godine.

Istu brzinu razvića zooplanktona konstatovala je i Luferova u Gorkovskoj akumulaciji, ali je ona izdvojila dva stadijuma u njegovom

formiranju (L u f e r o v a, 1963). Glavna odlika prvog stadijuma je velika ekološka raznovrsnost sastava i povećanje biomase izazvano masovnim razvićem *Rotatoria*. U drugom stadijumu dolazi do stabilizacije cenotičkog sastava i dominacije račića u biomasi.

Prema tome, u ispitanim ravničarskim akumulacijama zooplankton se brže razvija od faune dna, što se objašnjava uniformnošću vodene mase kao životne sredine. Međutim, u tome je takođe značajna i veličina potopljene rečne doline koju treba da nasele homotopni bentički organizmi. Ona je daleko manja u planinskim akumulacijama, što je svakako jedan od razloga da je u njima dužina razvića zooplanktona i bentosa ista, o čemu svedoče nalazi iz Batlavske akumulacije.

U pogledu formiranja fitoplanktona ravničarskih akumulacija postoje različiti podaci. Na osnovu ispitivanja prolećnjeg aspekta algi u Ivankovskoj akumulaciji utvrđen je visok stepen stabilizacije fitoplanktona i praktično ista prosečna biomasa u dvanaestoj godini od postojanja jezera (L a v r e n t j e v a, 1973). Međutim, u Gorkovskoj akumulaciji isti autor nalazi da cenotički sastav fitoplanktona i stepen njegovog razvića trpi suštinske promene još i posle 13 godina. To pokazuje da stabilizacija fitoplanktona još nije završena i da se prvobitna tendencija u formiranju jasno različitih zajednica u rečnom i jezerskom delu akumulacije i dalje nastavlja. Autor je mišljenja da će se tek posle 15—20 godina od izgradnje jezera javiti stabilan sastav fitoplanktona.

Bez obzira na različitu brzinu razvića fitoplanktona u ruskim akumulacijama jasno je da proces formiranja biljne planktonske komponente u baražnim jezerima ravničarskih reka traje mnogo duže nego u Batlavskom jezeru i da već u početnom periodu razvića dolazi do vrlo visoke produkcije u vidu vodenog cveta od modrozelenih algi.

## ZAKLJUČAK

Limnološka proučavanja reke Batlave pre podizanja brane i Batlavskog jezera u toku prvih 6 godina od postanka pokazuju jedan od mogućih načina formiranja baražnog jezera planinskog tipa. Ovo veštački stvoreno jezero nastalo je rušenjem rečnog ekosistema i postepenim formiranjem novog, stajaćeg vodenog bazena prolazeći pri tome kroz više stadijuma razvića.

Kao jezerski ekosistem bez ikakvog proticanja vode Batlavska akumulacija se odlikuje dvema stagnacionim periodima koji su odvojeni prolećnjom i jesenjom cirkulacijom. Počev od aprila pa do sredine novembra jezerska voda je termički i hemijski stratifikovana. Dubinski raspored temperature i kiseonika predstavljen je klinogradnom krivom, dok je ugljen dioksid raspoređen u obrnutom smislu od kiseonika, sa prisustvom karbonatnih jona u površinskim slojevima vode. Zapaža se i jasna stratifikacija biogenih soli, nitrata i fosfata, kao i gvožđa i mangana, pri povećanim vrednostima u dubinskim jezerskim slojevima.

U odnosu na svoje pritoke Batlavsko jezero se karakteriše velikom količinom organskih materija i niskim sadržajem elektrolita, među kojima dominiraju joni  $\text{HCO}_3$  i Ca. Jezero je takođe bogatije azotnim jedi-



njenjima, dok se fosfati javljaju u daleko manjim količinama nego u matičnoj reci.

U procesu formiranja hidrohemijskog režima Batlavske akumulacije, na koji su uticali površinske i podzemne vode, kao i potopljena flora i livadsko zemljište, mogu se razlikovati dva perioda. U prvim godinama posle izgradnje jezera sadržaj mnogih jona, je niži, izuzev  $\text{NO}_3$  i  $\text{SiO}_2$  koji su naprotiv beležili velike vrednosti. Međutim, počev od treće godine javlja se nagli pad u količini ovih dveju hranljivih soli, posebno nitrata. S druge strane, soli fosfata i elementi podzemnih voda, kao na primer zemnoalkalne soli, sulfati i hloridi povećavaju svoje vrednosti i održavaju ih manje-više na istom nivou.

Planktonske i bentička zajednica Batlavskog jezera su prilikom formiranja prolazili kroz 3 stadijuma razvića, koji su se među sobom razlikovali u sastavu i broju prisutnih vrsta, njihovoj ekološkoj pripadnosti i visini produkcije.

Prvi stadijum u razviću fitoplanktona može se označiti kao stadijum depresije. On traje od početka izgradnje jezera do polovine sledeće godine. Karakteriše se zajednicom vrlo jednostavnog sastava i jako male produkcije. Nju izgrađuju vrste vezane za male vode, među kojima dominiraju silikatne alge.

Zatim nastaje stadijum intenzivnog razvića, u kome dolazi do masovnog razvića algi i maksimalne produkcije, pri čemu prvo prevlađuju zelene alge, a kasnije *Diatomeae*. U ovom periodu se upadljivo menja cenotički sastav fitoplanktona, dostižući na kraju najveću raznovrsnost. Početak ovog perioda karakterišu uglavnom litoralne i bentičke forme, koje zatim potiskuju fakultativno-planktonske i čisto planktonske vrste.

U četvrtoj godini počinje stadijum stabilizacije, u kome se javlja izvesna postojanost kako u sastavu vrsta tako i u numeričkim vrednostima. On se karakteriše smanjenjem ukupnog broja vrsta i produkcije fitoplanktona. Sada podjednako učestvuju fakultativno-planktonske i čisto planktonske vrste, ali su planktonske forme daleko abudantnije, naročito iz grupe *Diatomeae*.

Proces formiranja zooplanktona teče nešto brže od formiranja fitoplanktona. U početku se i zooplankton odlikuje zajednicom vrlo jednostavnog sastava i retke populacije, ali relativno velike biomase zbog izrazite dominacije *Copepoda*.

Već polovinom prve godine ovu pionirsku zajednicu koja ima sve odlike potamoplanktona, zamenjuje zajednica organizama nešto raznovrsnijeg sastava, ali heleoplanktonskog tipa. To predstavlja drugi stadijum u razviću zooplanktona Batlavskog jezera, koji se na početku odlikuje visokom produkcijom, naročito biomasom, zahvaljujući grupi *Copepoda*, dok kasnije u nešto smanjenoj biomasu prevlađuju *Cladocera*.

U trećoj godini posle izgradnje jezera nastaje stadijum stabilizacije, u kome se javlja samo postojanost u sastavu i broju vrsta, dok veličina biomase i dalje podleže godišnjim fluktuacijama. Ovu zajednicu izgrađuju limnofilne vrste, pri brojnoj dominaciji *Rotatoria*. U bioma-



si, međutim, preovlađuju račići, s tim što se tokom godina menja procentualno učešće *Cladocera* i *Copepoda*, a s tim i veličina biomase zooplanktona.

Bentička zajednica pokazuje veliku sličnost sa zooplanktonom u pogledu brzine razvića. I kod nje prvi stadijum traje svega nekoliko meseci. On je obeležen zajednicom retke populacije i monotonog sastava, ali već sa nekim faunističkim elementima stajaćih voda. Izrazito dominira grupa *Oligochaeta*, predstavljene jedino vrstom *Tubifex sp.* Ona se javlja samo u nekadašnjem rečnom koritu, dok se larve *Chironomidae*, kao heterotopni organizmi sreću svuda, pri najgušćoj populaciji reofilne forme *Chironomus f. l. thummi f. fluviatilis*.

Pred kraj prve godine otpočinje drugi stadijum u formiranju bentosa, koji se karakteriše preformacijom inicijalne faune. U njemu je cenotički sastav bentofaune najraznovrsniji i čine ga uglavnom pelofilne vrste. Dominacija pripada grupi *Chironomidae*, odnosno *Chironomus f. l. plumosus*, ali na kraju ovog perioda grupa *Oligochaeta*, koja osvaja čitavo jezersko dno, preuzima vodeću ulogu u gustini populacije bentosa.

Već u trećoj godini od obrazovanja jezera fauna dna je predstavljena stabilnim zajednicama. U ovom periodu dolazi do redukcije vrsta i visine produkcije. Osnovni kompleks vrsta čine limnofilne forme, od kojih su češće i brojnije one koje su indikatori visoko produktivnih voda. Sada grupa *Oligochaeta* preovlađuje i u biomasi bentosa usled intenzivnog razvića *Limnodrilus hoffmeisteri*. S druge strane, u grupi *Chironomidae* rod *Procladius* postepeno preuzima vodeće mesto u abundanciji hironomidne faune, dok *Chironomus f. l. plumosus* zadržava dominaciju samo još u njenoj biomasi.

## LITERATURA

- Gersbacher, W. M. (1937): Development of stream communities in Illinois. — *Ecology*, 18, 3: 259—390.
- Janković, M. (1962—1964): Proučavanje fitoplanktona Grošničke akumulacije. — *Bull. jard. et intit. botan. Univ. Beograd*, II, 1—4: 141—174.
- Janković, M. (1966): Prilog proučavanju hironomidne faune Srbije. III. Batlavaska akumulacija. — *Glas. Prirod. muzeja, Ser. B, knj. 21*: 177—185.
- Janković, M. (1966): Proučavanje naselja dna baražnog jezera kod Grošnice. — *Arh. biol. nauka*, 18, 3—4: 313—324.
- Janković, M. (1966): Dinamika brojnosti zooplanktona baražnog jezera kod Grošnice. — *Ekologija*, 1, 1—2: 77—107.
- Janković, M. (1967): Horizontalni i vertikalni raspored faune dna u Grošničkoj akumulaciji. — *Arh. biol. nauka*, 19, 1—2: 53—66.
- Janković, M. (1967): Limnološke karakteristike reke Batlave pre podizanja brane. — *Ekologija*, 2, 1—2: 33—49.
- Janković, M. (1968): Hemijski sastav Batlavskog jezera u prvoj godini po formiranju. — *Ekologija*, 3, 1—2: 59—76.
- Janković, M. (1971): Promene u fizičko-hemijskim i biološkim karakteristikama prirodnih voda posle podizanja brane. — *Arh. biol. nauka*, 23, 1—2: 55—63.



- Janković, M. (1972): Die Entwicklung der Bodenfauna in den Gebirgsstau-  
becken. — Verh. Intern. Verein. Limnologie, 18: 813—817.
- Janković, M. (1973): Proces naseljavanja i formiranja biocenoza fitoplank-  
tona u Batlavskoj akumulaciji. — Ekologija, 8, 1: 33—44.
- Janković, M. (197 ): Entwicklung des Zooplanktons im Batlava-See, einem  
Staubecken vom Gebirgstypus. — Verh. Intern. Verein. Limnologi (u štamp-  
pi).
- Milovanović, D. (1971): Some aspects of the annual development cycle of  
phytoplankton in the Brestovačka reka reservoir. — Arh. biol. nauka, 23,  
1—2: 39—54.
- Milovanović, D. (1973): Fitoplankton Vlasinskog jezera u periodu 1949—1964.  
— Arh. biol. nauka, 25, 3—4: 177—195.
- Milovanović, D. i Živković, A. (1956): Limnološka ispitivanja baražnog  
jezera na Vlasini. — Zborn. radova Inst. za ekol. i biogeogr. 7, 5: 1—47.
- Milovanović, D. Živković, A. (1958): Novi prilog proučavanju planktonske  
produkcije u baražnom jezeru na Vlasini. — Zborn. radova Inst. za ekol.  
i biogeogr., 2, 7: 1—12.
- Mortimer, H. (1941/1942): The exchange of dissolved substances between mud  
and water in lakes — J. ecol., 30: 280—329; 147—201.
- Nursall, A. J. (1952): The early development of a bottom fauna in a new po-  
wer reservoir in the rocky mountains of Alberta. — Can. journ. of Zool.,  
30, 6: 387—409.
- Ohle, W. (1934): Chemische und physikalische Untersuchungen nirddeutscher  
See-n. — Arch. Hydrobiol. 26: 386—464, 584—658.
- Ohle, W. (1953): Sulphat als Katalysator der limnischen Stoffkreislafen. —  
Vom Wasser, 21: 13—32.
- Žadin, V. J. (1961): Die Wirkung von Stauanlagen auf natürliche Gewässer. —  
Verh. Intern. verein. Limnologie, 14: 792—805.
- Баранов, В. И. (1954): Гидрохимический режим Цимлянского водохранилища  
1952—1953. — Изв. ВНИОРХ, 34.
- Баранов, В. И. (1961): Термический и гидрохимический режим Горьковского  
водохранилища. — Тр. инст. биол. водохранилищ, 4 (7): 294—321.
- Белявская, Л. И. и Константинов, А. И. (1957): Питание личинок *Pro-  
cladius choreus* и ущерб наносимый ими кормовой базе рыб. — Вопр.  
ихтиол., 193—203.
- Бородич, Н. Д. (1956): О питании личинок *Chironomus f. l. plumosus* и о  
зимовке их в грунтах спущенных рыбоводных прудов. — Тр. всесою.  
гидробиол. общес., 7: 123—148.
- Дзюбан, А. Н. (1959): О формировании зоопланктона водохранилищ. — Тр.  
Совещ. по пробл. биол. внутрен. вод.
- Лаврентьева, Г. М. (1973): Оценка степени стабилизации фитопланктона  
в водохранилищах Волжского каскада (на примере Ивановского и  
Горьковского). — Изв. Гос. НИОРХ, 84: 184—188.
- Луферов, Т. В. (1961): О питании личинок *Pelopiinae (Diptera, Tendipedida)*.  
— Тр. инст. биол. водохранилищ, 4 (7): 232—246.
- Луферова, А. Л. (1963): Формирование зоопланктона Горьковского водохра-  
нилища. — Тр. инст. биол. внутренних вод, 6, 9: 130—143.
- Марголина, Л. Г. (1961): К вопросу о питании *Tendipes plumosus* в Рыбин-  
ском водохранилище. — Тр. инст. биол. водохранилищ, 4 (7): 246—251.
- Мордұхай-Болтовской, Д. Ф. (1961): Процесс формирования донной фау-  
ны в Горьковском и Куйбышевском водохранилищах. — Тр. инст. биол.  
водохр., 4 (7): 49—178.
- Примаиченко, А. Д. (1967): Закономерности формирования и развития фи-  
топланктон днепровских водохранилищах. — Гидробиол. режим Днепра  
в услов. зарег. стока.
- Родина, А. Г. (1949): Роль бактерий о питании личинок тендипедид. — ДАН  
СССР, 67, 6:

## Zusammenfassung

MIRJANA JANKOVIC

### ENTSTEHUNG EINES NEUEN LIMNISCHEN ÖKOSYSTEMS INFOLGE DER STAUSEEFORMIERUNG AM BATLAWA-FLUSS

Die limnologischen Forschungen am Batlawa-Fluss vor Errichtung der Talsperre, und am Batlawa-Stausee im Verlauf der ersten 6 Jahre seit seiner Formierung, zeigen eine der Möglichkeiten der Bildung eines Stausees vom Gebirgstyp. Dieser künstlich geschaffene See entstand durch Zerstörung eines bestehenden Fluss-Ökosystems und allmählicher Ausgestaltung eines neuen stehenden Wasserbassins, das hierbei mehrere Entwicklungsstadien durchlief.

Als See-Ökosystem, ohne irgendwelchen Wasserdurchfluss, zeichnet sich das Batlawa-Staubecken durch zwei Stagnationsperioden aus, die durch je eine Frühlings- und Herbstzirkulation getrennt sind. Mit dem Monat April beginnend und bis zur Mitte November ist das Seewasser thermisch und chemisch stratifiziert. Die Tiefenverteilung der Temperatur und des Sauerstoffs ist mit einer positiven klinographischen Kurve dargestellt, während das Kohlendioxyd im umgekehrten Sinne zum Sauerstoff — bei Anwesenheit von Karbonat-Ionen in den oberflächlichen Gewässerschichten — verteilt ist. Es wird auch eine klare Stratifikation biogener Salze, Nitrate und Phosphate, sowie Eisen und Mangan, bei gesteigerten Werten und Seetiefenschichten, wahrgenommen.

In bezug auf seine Zuflüsse wird der Batlawa-See durch eine grosse Menge organischer Stoffe und eine niedrige Menge des Inhalts von Elektrolyten, unter denen die Ionen  $\text{HCO}_3$  und  $\text{Ca}$  dominieren, charakterisiert. Der See ist ebenfalls ausgiebiger mit Stickstoffverbindungen versehen während sich die Phosphate in bedeutend kleineren Mengen als im Mutterfluss bemerkbar machen.

Im Formierungsprozess des hydrochemischen Verhaltens des Batlawa-Staubeckens, das unter dem Einfluss von Oberflächenwässern und Grundwasser sowie der versunkenen Flora und ebensolcher Wiesenböden stand, können zwei Perioden unterschieden werden.

In den ersten Jahren nach dem Ausbau des Sees war der Inhaltsanteil von Ionen niedriger, mit Ausnahme von  $\text{NO}_3$  und  $\text{SiO}_2$ , die im Gegensatz hierzu grosse Werte vermerken konnten. Vom Beginn des dritten Jahres, jedoch, erscheint ein jäher Fall in der Menge dieser Nährsalze, insbesondere der Nitrate. Andererseits vergrössern Phosphatsalze, sowie Grundwasser-elemente, wie zum Beispiel erdalkalische Salze, Sulphate und Chloride, ihre Werte und erhalten diese — in der Hauptsache, mehr oder weniger — auf demselben Niveau aufrecht.

Die planktonische und benthonische Gemeinschaft des Batlawa-Sees erlebte gelegentlich der Formierung drei Entwicklungsstadien, die sich untereinander sowohl in der Zusammensetzung und Zahl anwesender Arten, als auch hinsichtlich ihrer ökologischen Zugehörigkeit und Produktionshöhe unterscheiden.

Das erste Entwicklungsstadium des Phytoplanktons kann als Depressionsstadium bezeichnet werden. Es dauert vom Beginn des Seebaus bis zur Hälfte des folgenden Jahres. Es wird durch eine Gemeinschaft sehr einfacher Zusammensetzung und sehr kleiner Produktion charakterisiert. Diese Gemeinschaft wird von an kleine Gewässer gebundene Arten, unter denen silikatische Algen dominieren, gebildet.

Darnach entsteht ein Stadium intensiver Entwicklung, in dem sich die Algen massenhaft entwickeln und die Produktion maximal ansteigt, wobei die grünen Algen und später die *Diatomeae* überwiegen. In dieser Periode verändert sich auffallend die zönobiotische Zusammensetzung des Phytoplanktons und erreicht am Ende ihre grösste Vielartigkeit. Der Anfang dieser Periode wird in der Hauptsache durch litorale und benthonische Formen, die darnach fakultativplanktonische und rein planktonische Arten verdrängen, charakterisiert.

Im vierten Jahr beginnt das Stadium der Stabilisation, in dem eine gewisse Beständigkeit, sowohl in der Zusammensetzung der Arten, als auch in ihren numerischen Werten, zum Ausdruck gelangt. Dieses Stadium wird durch Verminderung der gesamten Artzahl, als auch der Produktion des Phytoplanktons, charakterisiert. Gegenwärtig sind gleichermaßen fakultativ-planktonische und rein planktonische Arten beteiligt, die planktonischen Formen sind jedoch in weit ausgiebiger Abundanz, insbesondere auch die *Diatomeae*-Gruppe, anwesend.

Der Formierungsprozess des Zooplanktons verläuft etwas schneller als der Prozess der Formierung des Phytoplanktons. Zu Beginn zeichnet sich auch das Zooplankton durch eine Gemeinschaft von sehr einfacher Zusammensetzung und dünner Population aus, aber mit relativ grosser Biomasse wegen ausgesprochener Domination der Art *Copepoda*.

Schon zur Hälfte des ersten Jahres wird diese alle Vorzüge des Potamoplanktons besitzende Pionniergeinschaft, durch eine Gemeinschaft von Organismen etwas verschiedenartigerer Zusammensetzung, aber chelleoplanktonischen Typs, abgelöst. Dies stellt das zweite Stadium in der Entwicklung des Zooplanktons des Batlawa-Sees dar, wobei sich dieses zu Beginn durch eine hohe Produktion, insbesondere dank der *Copepoda*-Gruppe der Biomasse auszeichnet, während später in etwas verringerter Biomasse die Art *Cladocera* überwiegt.

Im dritten Jahr nach dem Ausbau des Sees entsteht das Stadium der Stabilisation, in der nur die Beständigkeit der Zusammensetzung und der Artenzahl zum Ausdruck kommt, während die Biomassengrösse auch weiterhin von den jährlichen Fluktuationen abhängig ist. Diese Gemeinschaft wird, bei zahlenmässiger Domination der Art *Rotatoria*, von limnophilen Arten aufgebaut. In der Biomasse, jedoch, überwiegen kleine Krebse, wobei sich im Laufe des Jahres die prozentuale Beteiligung der *Cladocera* und *Copepoda* ändert und damit auch die Biomassengrösse des Zooplanktons.

Die benthonische Gemeinschaft zeigt in ihrem Aufbau eine grosse Ähnlichkeit mit dem Zooplankton hinsichtlich ihrer Geschwindigkeitsentwicklung. Auch bei ihr dauert das erste Stadium nur insgesamt



einige Monate. Dieses Stadium ist durch eine Gemeinschaft von dünner Population und monotoner Zusammensetzung gekennzeichnet, besitzt jedoch einige faunistische Elemente stehender Gewässer. Ausgesprochen dominiert die Gruppe *Oligochaeta*, die einzig durch die Art *Tubifex* sp. vertreten ist. Diese Art erscheint nur im ehemaligen Flussbett, während man den Larven *Chironomidae* — als heterogenen Organismen — überall und bei dichtester Population rheophiler Form *Chironomus f. l. thummi f. fluviatilis* begegnet.

Vor dem Ende des zweiten Jahres beginnt das zweite Stadium in der Formierung des Benthos, das durch Umformung der initialen Fauna charakterisiert wird. In ihm ist die zönotische Zusammensetzung der Benthos-Fauna, die hauptsächlich aus pelophilen Arten gebildet wird, am verschiedenartigsten. Die Domination gehört der Gruppe Ch. beziehungsweise der Gruppe *Chironomidae*, bzw. *Ch. f. l. plumosus* an, aber am Ende dieser Periode übernimmt die den gesamten Seegrund einnehmende Gruppe *Oligochaeta* die führende Rolle in der Populationsdichte des Benthos.

Bereits gegen Ende des dritten Jahres seit der Bildung des Sees ist die Grundfauna mit stabilen Gemeinschaften repräsentiert. In dieser Periode gelangt es zur Reduktion der Arten und der Produktionshöhe. Den grundlegenden Artenkomplex bilden limnophile Formen, von denen jene häufiger und zahlreicher sind, die als Indikatoren hochproduktiver Gewässer auftreten. Gegenwärtig, infolge intensiver Entwicklung der Art *Limnodrilus hoffmeisteri*, überwiegt die Gruppe der *Oligochaeta* in der Biomasse des Benthos. Andererseits übernimmt in der Gruppe *Chironomidae* die Gattung *Procladius* allmählich die führende Stelle in der Abundanz hydronomidar Fauna, während die Gruppe der *Chironomus f. l. plumosus* ihre Domination nur noch in der Biomasse beibehält.