

PRETHODNA EKOLOŠKO-BIOCENOLOŠKA
ISTRAŽIVANJA OPSKRBNIH VODA
PLITVIČKIH JEZERA

I. MATONIČKIN i Z. PAVLETIĆ

(Iz Instituta za botaniku Sveučilišta u Zagrebu i Instituta za biologiju
Sveučilišta u Zagrebu)

Uvod

Osnivanjem Biološke stanice u Plitvičkom Ljeskovcu razrađen je široki plan rada za svestrana i sistematska proučavanja Plitvičkih jezera. Tim planom predviđena su i detaljna biocenološka istraživanja na brzcama i slapovima toga područja. Kako je to složen zadatak koji zahtijeva dugogodišnji rad, trebalo mu je prići sustavno i planski. Kao prvo, logično nam se nametnula potreba da se najprije istraže potoci i vječnice koje ne samo da opskrbljuju vodom Plitvička jezera nego su i nosioci nužnih uvjeta za njihovo stvaranje i održavanje, jer kako je poznato, ona su nastala stvaranjem sedrenih barijera uvjetovanih jednim dijeiom prisustvom živih organizama, a naročito biljaka.

Uzevši Plitvička jezera kao cjelinu, na spomenutim staništima vršena su dosada malobrojna biocenološka istraživanja. Ta su istraživanja vršili uglavnom pojedinci i u vezi samo s nekim problemima. Tako npr. poznata su istraživanja sedrenih tvorevina Pevaleka (1925 i kasnije), zatim briološka istraživanja Pavletića (1957), floristička Horvata (1932), faunistička Matoničkina (1957) i dr. No, moramo naglasiti da su sva ta istraživanja vršena na vlastitu inicijativu, a ne kao dio općeg plana. Sporadično su na tim staništima radili neki stranci. Tako je Gessner, poznati hidrobotaničar, vršio neka ekološka mjerenja (1959), K. i L. Höfler (1961) ispituju briofloru i vegetaciju, a nakon održanja limnološkog kongresa u Beogradu 1935. godine učinili su posjet Plitvičkim jezerima i mnogi stranci koji su svoja zapažanja a, nakon obrade, i sakupljeni materijal, prikazali kao dodatak diskusiji o referatu Pevaleka (1935) u zborniku spomenutog kongresa (Ohle, Feuerborn i dr.).

Sama jezera istraživalo je više biologa, ali opet neplanski i sporadično (Car 1911, Krmpotić 1913 i 1914, Rössler 1932). S više plana bio je pokušaj Emilija (1958) da izvrši limnološka istraživanja u sklopu jednog šireg naučno-istraživačkog rada od strane Uprave nacionalnog parka. Ta se istraživanja dalje razrađuju u okviru spomenutog plana Biološke stanice u kojem sudjeluju i drugi stručnjaci.

Sto se tiče opskrbnih voda Plitvičkih jezera, tu gotovo nije bilo jednog ozbiljnijeg pokušaja njihove biološke obrade. Vrednije podatke u tom pogledu dala su istraživanja hidrokemičara pod vodstvom H. Ivekovića (1958) u sklopu spomenutih istraživanja u organizaciji Uprave Nacionalnog parka. Tu su dati važni hidrokemijski podaci koji se mogu upotrebiti i u biološke svrhe,

za Crnu i Bijelu rijeku, izvor u dragi Liman, izvor na desnom rubu Galovca, Rječici i potoku Plitvice. Za ova istraživanja mogu se koristiti i hidrološki podaci M. Petrika (1958).

Ovakav slab interes za istraživanja potoka Plitvičkih jezera leži vjerojatno u tome što je njihov veći dio nešto udaljeniji i teže pristupačan, pa su se nešto više vršila istraživanja na Crnoj i Bijeloj rijeci, dok se druge gotovo nije posjećivalo.

Zbog toga nije bilo moguće odmah istražiti detaljno biocenoze u ovim potocima i uvjete pod kojima se one razvijaju, već je trebalo prići najprije jednom širem upoznavanju brojnih potoka i rječica koji napajaju sistem Plitvičkih jezera. Mi smo nastojali u ovim predhodnim istraživanjima dobiti pregled životnih zajednica u gotovo svim pritocima. U tu svrhu posjetili smo te vode tokom mjeseca srpnja 1962. godine, pa stoga i ovaj naš prikaz vrijedi samo za to godišnje doba. Tek detaljnim istraživanjima u razna godišnja doba i intenzivnim zapažanjima moći će se dati definitivni prikaz i dinamika životnih zajednica u tom području. Na kraju napominjemo da su ova istraživanja omogućena susretljivošću Uprave Nacionalnog parka u Plitvičkom Ljeskovcu, Instituta za biologiju Sveučilišta i Instituta za botaniku Sveučilišta kojima se i na ovome mjestu najtoplije zahvaljujemo.

Također se zahvaljujemo docentu dr. M. Meštrovu za određivanje *Amphipoda*, asistentici V. Tavčar-Lalić za određivanje *Chironomida*, a inž. Nadi Ciković, asistentu Tehnološkog fakulteta Sveučilišta Zagreb za hidrokemijske analize.

Opskrbne vode Plitvičkih jezera

Obično se smatra da su Plitvička jezera nastala uglavnom priticanjem voda Crne i Bijele rijeke, koje se kod Plitvičkog Ljeskovca spajaju u zajedničku Maticu. Međutim, opskrbni sistem Plitvičkih jezera znatno je složeniji i širi, te je gotovo nemoguće registrirati sve pritoke koje daju vodu Plitvičkim jezerima. Ovdje se ne radi samo o brojnim potocima i njihovim još brojnijim pritocima nego i o brojnim vrelima koja svoju vodu daju pojedinim pritocima i samim jezerima. Već glavni pritoci Bijela i Crna rijeka pokazuje složeniju hidrografiju.

Bijela rijeka je sasvim osebnog karaktera. Izvire kod sela Bijele Rijeke u kraju zvanom Čudin klanac. Iako je to krški teren, sam izvor nije krškog karaktera, već predstavlja tip ravničarskog izvora. Voda izbija na mnogo mjesta iz pjeskovito-šljunkovitog dna pokrivenog kamenjem. Značajno je periodsko kolebanje nivoa vode. Odmah nakon izvora nastaje jezero koje je postalo podizanjem umjetne brane. Iz jezera voda pada preko ove brane u drugo jezero koje je također umjetno. Takvih ustava ima više duž tijeka rijeke, a građene su za potrebe pilana i mlina. Tek nakon treće brane voda ima veći pad i brži tijek te prolazi kroz različito nagnuti teren. Duž svoga toka od oko 5 km prima manji lijevi pritok i velik desni potok Ljeskovac. Za Bijelu rijeku značajan je velik utjecaj čovjeka. Ujezerena voda jako je onečišćena, a isto tako i čitav daljni tijek rijeke. Ona se onečišćuje raznim otpacima a u posljednje vrijeme i raznim kemijskim sredstvima (deterdženti i sl.), što stalno djeluje na održanje biocenoza karakterističnih za nečiste vode. Pored toga, prisustvo naseobina duž rijeke daje mogućnost za jaču erozivnu djelatnost same rijeke i voda koje utiču u nju jer voda nosi mnogo više trošnog

materijala organske i anorganske prirode koji s jedne strane pojačava erozivnu djelatnost, a s druge taj se materijal nanosi na ušću rijeke u Prošćansko jezero, te ga time postepeno zatrpava. Stoga je glavni problem očuvanja Nacionalnog parka područje Bijele rijeke.

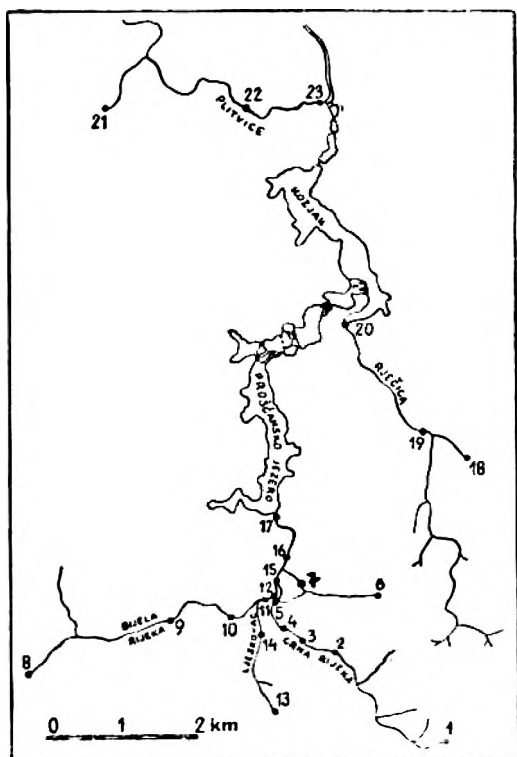
Najveći pritok Bijele rijeke jest potok Ljeskovac dug oko dva kilometra, koji je za vrijeme našeg rada imao četiri izvorišna kraka. Ova su izvorišta običnog gorskog tipa sa slabije izraženom natražnom erozijom. Lijevi i desni krak udružuju se u jedan vodotok, stvarajući gorski potok blagog pada koji se nakon 50 metara spaja s druga dva izvorna kraka i dalje teče pod nazivom potoka Ljeskovac.

Poslije izvorišnog područja potok prelazi na ravan teren tako da znatno smanjuje brzinu svoga tijeka na oko 0,5 m/sek. Korito je puno sitnog nanosnog materijala. Za razliku od Bijele rijeke, ovaj potok ima normalan tok i ne pokazuje onečišćenost i jaču erozivnu djelatnost. Voda Bijele rijeke sastaje se kod Plitvičkog Ljeskovca sa Crnom rijekom.

Izvor Crne rijeke smješten je između Bijelog vrha i Uvalice ispod kote 792. Nalazi se u jednom usjeku koji pokazuje djelovanje natražne erozije. Na osnovu morfologije izvorskog područja očito je da se nivo vode mijenja, a isto tako da izvor mijenja svoje mjesto, što ovisi vjerovatno o količini vode, odnosno oborina. Samo vrelo vokliškog je karaktera, pa je stoga krškog izvorskog tipa. Njegovo dno pokriva trošno kamenje alogenog karaktera, ali i kao posljedica erozionog djelovanja vode. Sam okoliš jezera sačinjavaju vapnenačke gromade. Nizvodno oko 100 m vodotok je sasvim izložen svjetlu i u dužini oko 100 metara voda protiče kroz neravan teren i zbog toga se mnogo prozračuje. Odmah poslije izvora na oko 150 m nalazi se čitav niz kaskadica koje su izgrađene od živog kamena vapnenca. Nakon opisanog područja rijeka teče po ravnom terenu sve do jedne višestepene kaskade visine 0,5 m i širine oko 2,5 m koje je postanak vezan za erozivno-nanosni proces. Nakon toga se voda ponovno smiruje sve do jedne kaskadice tipa barijerice (vidi Matonićkin i Pavletić 1962) koja je nekada služila za mlin, pa na njoj ima napuštenih mlinskih naprava. Ispod kaskadice sve do spajanja s Bijelom rijekom tijek je ravničarskog karaktera, te voda teče mirno i ne prozračuje se. Duljina tijeka je oko 2,5 km.

Spajanje voda Bijele i Crne rijeke nije tako jednostavno. Glavni tijekovi ovih rijeka spajaju se ispod mosta preko kojeg prelazi cesta. Međutim jedan krak Crne rijeke odvaja se stotinjak metara prije spajanja i teče istočno stvarajući malu okuku, te prolazi ispod ceste i ulazi u Maticu 100 m ispod prvobitnog spajanja. U ovaj krak Crne rijeke utiče mali potok duljine oko 1,5 km. Njegov izvor je kaptiran, a iz cijevi izlazi voda preko kamenih gromada kroz šumu. Voda ovog potoka koristi se za područje hotelskog naselja u Plitvičkom Ljeskovcu. Iz vrela protiče malo vode, a u samome koritu ima mnogo otpalih grana, lišća i drugih organskih otpadnih tvari. U koritu potoka ima i dosta anorganskog nanosnog materijala u obliku kamenja, valutica i pijeska. Potok kraćim dijelom silazi niz padinu, a na prelazu u položeni dio tijeka poprima vrlo mnogo bočnih postranih vrela, tako da je čitav teren osobito u srednjem dijelu

natopljen vodom. Na prelazu u ravnicu čini se da prima također mnogo vode s postranih padina, pa je čitav ovaj dio terena močvarnog karaktera, i to ne samo na položenom terenu, nego djelomično i na rubovima livade koja se postrance podiže prema stranama doline. Stoga livada ima također močvarni karakter. U ravničarskom dijelu potok usporuje tijekom i pun je sitnog nanosnog materijala. Pored anorganskog nanosa potok nosi sobom mnogo organskog detritusa kao što su ostaci lišća, granja i sl.



Sl. 1. Pregled postaja na istraženom području

Postoji još jedan ogranak Crne rijeke, koji se izdvaja iz njezinog spomenutog kraka i teče podzemno te izlazi ispod ceste na površinu u obliku širokog tijeka, pod nazivom Pećina. Da je ova voda povezana s Crnom rijekom dokazano je bojanjem vode prilikom hidroloških istraživanja 1951-53 (Petrik 1953) Tek nizvodno od oko 150 m sva se voda spaja u Maticu koja teče kroz teren stvoren nanosima rijeke te donekle ima karakter tresetišta. U tom dijelu u dužini od 1,5 km tijekom jako zavija poput neke ravničarske rijeke. Korito ima mnogo nanosnog materijala.

Pretežno je to pijesak i mulj, a na vrlo malo mjesta zapaženo je i veće kamenje. Osim anorganskog nanosa u rijeci ima mnogo ostataka bilja, lišća, granja i sl.

Jedan od najglavnijih opskrbljivača većeg dijela Plitvičkih jezera jest Rječica, koja utječe u glibno područje najvećeg jezera Kozjak. To je zapravo čitav sistem gorskih potoka i vrela koji slijevaju svoju vodu u jedan zajednički tijek u dužini od oko 8—10 km iz nekih desetak različitih izvora. Sami pritoci ne predstavljaju samostalni potok već čitavo izvorište gdje se voda slijeva sa strmih padina šumskog gorovitog područja. Gornji dio potočnog područja Rječice ima gorski karakter gdje glavni tijek i pritoci protiču kroz gorski teren. Tek od spajanja najdonjeg desnog pritoka, Rječica poprima ravničarski karakter te u dužini od oko 2,5 km predstavlja jedno od najzanimljivijih područja Plitvičkih jezera. Već u samom početku stvara malu barijericu. Nakon toga korito je pokriveno nanosnim materijalom kao što su pijesak, valutice i kamenje. Međutim već oko 100 m nizvodno počinju male sedrene kaskadice koje se u donjem toku sve više pojavljuju, a između njih potok ima ravničarski karakter. Što se više tijek približava ušću, broj sedrenih barijerica u Rječici sve je veći, a rijeka se proširuje u široko korito između mnogih otočića pa stvara neke vrste mrežaste sedrene strukture. Na jednome mjestu čini visoki slap oko 5 m na kojem se razvijaju svi sedreni oblici kao što su brade, konzole, zastori, žljebovi, poluspilje, spilje itd. (P e v a l e k 1958). Međutim količina vode, koja je proticala za vrijeme naših istraživanja bila je vrlo mala, tako da se dobio utisak da danas ove tvorevine slabo rastu. To također pokazuju i sami sedreni oblici na ovome slapu, koji nose vidljive tragove erozije bez jasno formiranih sedrenih oblika. Vjerojatno su nekada hidrološke prilike na ovome mjestu mnogo povoljnije nego što su danas. Također je vjerojatno da hidrološke prilike i danas znatno osciliraju u različita doba godine, pa je i količina protočne vode promjenljiva u različita godišnja doba. Treba također napomenuti da u donjem toku Rječice ima razvijenih i mladih sedrenih tvorevina u obliku manjih kaskadica. Međutim, te tvorevine, kako se čini, sporog su rasta uzevši u obzir vrlo nisku temperaturu (11° C). Veće količine sedre u tome području i pored niske temperature nalazimo zbog toga što je ovdje vrlo visok alkalitet, najviši koji smo mogli utvrditi u opskrbnim vodama Plitvičkih jezera; u tome se naši podaci podudaraju s istraživanjima ekipe I v e k o v i ć a (1958).

Plitvička jezera napajaju vodom još neka vrela koja su od manjeg značenja. Takva su vrelo u Liman-dragi, Galovcu i druga koja nismo za sada obuhvatili u našem radu.

U našim istraživanjima obuhvatili smo potok Plitvice — koji doduše ne opskrbljuje vodom sama Plitvička jezera, ali daje vodu za stvaranje jednog od najvećih i najinteresantnijih slapova u ovome području — slapa Plitvice. Zbog toga smo i taj potok obradili od izvora do ušća. Izvire ispod bila Razdolje podno Rodićevih kuća. Izvor mnogo podsjeća na izvore nekih primorskih rijeka, kao što je npr. Zrmanja. To je tipično krško

vrelo nastalo natražnom erozijom. Voda izlazi ispod gromada kamenja iznad kojih se uzdižu litice visoke preko 100 metara. Gromade kamenja dospjele su ovdje kao posljedica erozije. Voda iz ovog vrela iskorištava se za vodovod Plitvice i Drežnicu. Nakon izvora voda protiče kroz relativno duboki kanjon i nosi dosta trošnog materijala. Nakon par stotina metara prelazi u ravničarski tijek i sadrži nanosni materijal. Na otprilike sredini toka 1,5—2 km od izvora stvara slapić koji je tektonski uvjetovan, ali je pokriven sedrom koja sporo raste. Stvaranje sedre ovdje je, uvjetovano vrlo visokim alkalitetom. Nakon toga, rijeka se probija kroz relativno niski kanjon i nosi sobom mnogo trošnog materijala. Pred kraj svoga tijeka stvara nekoliko sedrenih kaskadica i slapova pa se nakon toga ruši kao slap Plitvice. I ovdje je podloga stjenovita i sloj sedre tanak, što je također uvjetovano niskom temperaturom i visokim alkalitetom.

Ekološke značajke istraženog područja

Za bolje upoznavanje životnih zajednica u istraženim vodama potrebno je upoznati se s glavnim fizičko-kemijskim faktorima koji uvjetuju postanak i razvoj ovih zajednica. Naročito je važno utvrditi one faktore koji su u vezi s kolanjem karbonata u vodama, odnosno vezane za pojavu vrlo važnu u ovome biotopu, a to je taloženje sedre. Glavni faktori koji uvjetuju promjene u bikarbonatskim otopinama jesu temperatura, bikarbonatski alkalitet, količina slobodnog CO_2 i prozračivanje vode što je u vezi s njezinom brzinom. Nadalje je za život važna i količina kisika. Zbog toga, ukoliko se želimo upoznati s pravim karakterom ovih zajednica, moramo utvrditi gore spomenute fizičko-kemijske faktore.

Na tablici 1 prikazana su mjesta na kojima su vršena opažanja i mjerenja fizičko-kemijskih faktora, a na tablici 2 dati su podaci tih mjerenja.

Na osnovu iznesenih podataka možemo izvršiti analizu svakog faktora.

a) Temperatura

Kao što se vidi iz tablice 2, na istraženim vodama temperatura vode bila je relativno niska, između 7,5—13° C, a samo iznimno na nekim mjestima u Bijeloj rijeci izmjerene su temperature između 14,2—17,3° C. Na osnovu ovih temperatura možemo odmah reći da su uslovi za taloženje sedre bez obzira na ostale faktore prilično nepovoljni. Uzevši naime u obzir da je najpovoljnija temperatura za održavanje kemijske ravnoteže u vapnenačkim vodama 14° C uz alkalitet 1,3, tada je vidljivo da su ove vode znatno ispod ove temperaturne granice. Tek veće temperature iznad 14° C više pogoduju cijepanju karbonata, a time i taloženju sedre.

TABLICA 1

Popis i oznaka postaja u istraženom području

Naziv rijeke i oznaka postaje	Postaja br.	Naziv rijeke i oznaka postaje	Postaja br.
Crna rijeka		Izvori potoka Ljeskovac	
Izvor	1	a) lijevi izvor	13a
Višestepena kaskada u sredini tijeka	2	b) srednji izvor	13b
Donji mirniji dio 500 m ispod kaskadice	3	c) desni izvor	13c
Kaskadica iznad napuštenog mosta	4	Kaskadica u donjem tijeku potoka Ljeskovac	14
Donji tijek prije ulaska u Bijelu rijeku	5	Matica	
Izvor istočnog pritoka Crne rijeke	6	Odmah nakon spajanja Bijele i dijela Crne rijeke	15
Iza spajanja pritoka s Crnom rijekom	7	Nakon primitka svih pritoka	16
		Utok Matice u Proščansko jezero	17
Bijela rijeka			
Izvor	8	Rječica	
Sredina tijeka	9	Krajnji istočni izvor	18
Kaskadica 1 m visine u donjem tijeku	10	Nakon utoka potoka iz istočnog izvora	19
Donji tijek odmah nakon utoka potoka Ljeskovac	11	Donji tok pri ulazu u Kozjak	20
Donji tok neposredno prije spajanja s Crnom rijekom	12	Potok Plitvice	
		Izvor	21
		Kaskadice u sredini tijeka	22
		Donji tijek neposredno iznad slapa	23

Iznimne temperature, koje susrećemo na nekim mjestima u Bijeloj rijeci, vjerojatno su posljedica zagrijavanja zaostale vode u zajaženim vodama gornjeg dijela rijeke i njene slabe protočne moći za vrijeme naših mjerenja. Osim toga, niske temperature u ovim vodama predstavljaju i znatan ograničavajući faktor za naseljavanje pojedinih organizama, tako da se u ovim vodama može zadržavati pored euritermni i znatan broj stenotermni organizama. To se naročito tiče izvorišnih područja gdje su temperature najniže, a broj stenotermni organizama najveći, koliko kvalitativno toliko

TABLICA 2

Podaci o ekološkim faktorima u istraženom području

Naziv rijeke i broj postaje	Temperatura u °C	Alkalitet u mval	CO ₂ u mg/l	ccm/1 O ₂ u	Brzina u m/sek.
Crna rijeka					
1	8,2	4,5	1,76	1,94	0,5—1,5
2	8,5	4,7	1,76	1,6	0,5—1,0
3	10,1	4,7	1,32	2,4	0,5
4	11,2	4,5	1,76	2,7	1,0
5	11,7—12,1	4,6	1,76	1,2	vrlo mala
6	7,6	5,6	2,6	1,5	—
7	10,3	4,5		2,5	0,5—1,0
Bijela rijeka					
8	7,8	5,1	1,76	0,8	—
9	14,0—14,2	5,1	1,76	1,5	1,0
10	17,3	5,0	0,88	1,0	0,5—1,5
11	16,3	5,0	0,88	1,8	0,5—1,5
12	16,7	5,0	0,88	1,5	0,2
13a	7,5	4,9	1,76	1,1	—
13b	8,2	4,5	1,32	2,0	—
13c	7,6	4,5	1,32	1,1	—
14	14,4	5,0	1,32	1,8	0,5
Matica					
15	10,9	4,6	0,4	1,5	0,5—1,5
16	10,9	4,6	0,4	0,8	0,5
17	12,7	4,6	0,88	1,0	0,2
Rječica					
18	8,2	5,6	0,88	1,5	0,3
19	11,8	5,8	1,32	2,3	1,0
20	12,7	6,0	1,76	1,9	0,3
Plitvice					
21	7,6	5,0	1,76	0,9	0,5
22	11,0	5,0	1,76	0,8	0,1—0,5
23	12,5	4,0	1,3	5,5	1,0—1,5

kvantitativno. Ova niska temperatura ne utječe samo na naseljavanje stenotermnih vrsta nego se to očituje i pri izdvajanju posebnih forma nekih euritermničkih oblika, pa tako možemo zaključiti da se u ovim vodama razvija posebna životna zajednica stenotermnog karaktera. Ova stenotermnost prilično je konstantna jer varijabilnost ovih relativno niskih temperatura nije velika. Iz priloženih podataka vidimo, da se na pojedinim rijekama temperature od izvora do ušća neznatno povećavaju, apstrahirajući naravno nenormalnu situaciju na Bijeloj rijeci. Ova relativno ujednačena tempe-

ratura istraženih potoka posljedica je relativno kratkog tijeka, zatim stalnog primanja brojnih postranih malih potoka i vrela te zasjenjenošću gustom šumom svih ovih područja. Vjerojatno i sezonska kolebanja temperature ovih voda nisu mnogo veća, tako da u pogledu tih faktora prilike su u vodama i vremenski dosta ujednačene. To ima za posljedicu slabu ili gotovo nikakvu fluktuaciju populacija vrsta, pa bi prema našim prognozama životne zajednice bile u svako doba gotovo istog sastava, izuzevši one slučajeve u kojima zbog životnog ciklusa dolazi do promjene. Ovo će se moći definitivno potvrditi tek namjeranim istraživanjima u različita godišnja doba.

b) Alkalitet

Alkalitet ili mogućnost vezivanja kiseline, kako ga neki autori nazivaju, izražen je u miligramekvivalent na litar (mval). Za kolanje karbonata u ovim vodama vrlo je važna količina otopljenih bikarbonata, koju izražavamo iz praktičkih razloga alkalitetom, tj. količinom upotrijebljene decinormalne solne kiseline, da bi se neutralizirala bikarbonatska reakcija u 100 ccm vodene probe. Na osnovu ovakvog postupka Ohle (1937) je utvrdio, da se kemijska ravnoteža postiže pri alkalitetu 1,3 pod temperaturom od 14.0° C. To znači, da iznad tih slobodan CO₂ otopljen u vodi ima veći parcijalni pritisak od onog u uzduhu, što izazivlje difuziju CO₂ u uzduh, te se pri tome remeti kemijska ravnoteža između bikarbonata i CO₂ u vodi, što izazivlje cijepanje bikarbonata u njegove stabilnije dijelove, monokarbonat, slobodni CO₂ i vodu. Dakle, kod toga se onda može taložiti slabo topivi kalcijev karbonat. Na osnovu alkaliteta također se može preračunati i tvrdoća vode bilo u njemačkim ili u francuskim stupnjevima, pa nam on pokazuje i stupanj tvrdoće.

Uzevši u obzir izmjerene podatke u istraženim vodama, vidimo da je svuda voda vrlo visokog alkaliteta, što znači da ove vode mogu taložiti znatnu količinu kalcijeva karbonata. Međutim, u istraženim vodama na vrlo malo mjesta mogli smo ustanoviti istaložene sedre. Ovdje napominjemo da treba razlikovati dvije vrste sedre koja nastaje u ovom području. Jedna je ona u mirnim vodama, jezerima, ustajaloj vodi i sl., a uvjetovana je uglavnom fiziološkim procesima bilja, što je dosada kod nas i općenito u svijetu slabo istraženo. Drugi i mnogo važniji oblik sedre nastaje na slapovima i općenito na mjestima jakog prozračivanja vode i njen je postanak uvjetovan kako biotskim tako i abiotskim faktorima, ali najviše uzajamnim djelovanjem mnogih fizičkokemijskih faktora, a u prvom redu alkaliteta i temperature.

U istraženim vodama rijetko je nađena lakustrička sedra, dok je vodopadne sedre bilo samo na nekim mjestima Rječice, potoka Plitvice, nešto u Crnoj i Bijeloj rijeci. Razlog manjim količinama sedrenih naslaga i pri tako visokom alkalitetu od 4,5—6 mval treba tražiti u relativno niskoj temperaturi koji ne pogoduje cijepanju bikarbonata.

Usporedimo li izmjerene vrijednosti na pojedinim rijekama, vidimo da na većini od njih vladaju slične alkalitetne prilike. Iznimku čine Matice i Rječica. Matice pokazuje nešto malo niži alkalitet u odnosu na vode Bijele i Crne rijeke. To je vjerojatno zbog toga što se ipak u tim rijekama gubi nešto karbonata bilo stvaranjem sedre bilo odvajanjem monokarbonata bez prisustva biljaka koji voda s mjesta prozračivanja sobom odnosi. Vjerojatno pritoci donose u jezera mnoge sitne suspendirane čestice vapnenca koje utječu na stvaranje karakteristične boje.

Rječica pokazuje najviši stupanj alkaliteta od svih istraženih voda. Razlog tome treba tražiti s jedne strane u lakše topivoj podlozi izvorišnog područja, a s druge strane u velikom broju izvora i pritoka koji utječu u Rječicu obuhvaćajući vrlo veliku površinu. To je i bio razlog da su se u donjem dijelu ove rijeke istaložile i veće količine vodopadne sedre i pored niskih temperatura.

Ako usporedimo, pak, alkalitetne vrijednosti u pojedinim rijekama, vidjet ćemo također da se njihove vrijednosti ne mijenjaju nego su uglavnom duž čitavog toka iste. To je potrebno spomenuti zbog toga što se u mnogim krškim vodama, pa tako i u Plitvičkim jezerima u cjelini može zapaziti postepeni pad alkaliteta u nizvodnom smjeru zbog stvaranja monokarbonata za vrijeme toka. To se ovdje opaža jedino nešto malo u spomenutom primjeru Matice. Inače je ovdje alkalitet jednolik s jedne strane zbog kratkog toka i stalnog priticanja novih voda, a s druge zbog slabog taloženja sedre, što je uvjetovano relativno niskim temperaturama vode. Nešto slabiji pad u nizvodnom dijelu može se utvrditi u potoku Plitvice koji stvara nešto veće količine lakustrične i vodopadne sedre.

c) Slobodni CO_2

Kao što je već spomenuto, slobodni CO_2 u vodi stoji u stanovitog kemijskoj ravnoteži s količinom otopljenog bikarbonata; on zapravo regulira sistem pretvaranja bikarbonata u monokarbonate i obrnuto. Količina CO_2 je prema tome ovisna o količini bikarbonata, odnosno alkaliteta, pa se prema tome mijenja kad se mijenjaju vrijednosti bikarbonata i alkaliteta. Prema tome sve promjene alkaliteta koje su zapažene u pojedinim vodama odražavaju se na slobodni CO_2 . Usporedimo li naše izmjerene podatke, vidimo, da to stvarno i postoji, tj. tamo gdje se povećava alkalitet povećava se i količina slobodnog CO_2 i obrnuto (vidi tablicu 2). Inače su količine CO_2 redovito vrlo malene.

d) Brzina vode

U čitavom sistemu odvajanja monokarbonata iz bikarbonatnih otopina vrlo važnu ulogu igra brzina vode. To je zbog toga što veće količine vode utječu na prozračivanje, pa u vodama višeg alkaliteta dolazi do jačeg kontakta površine vode s uzduhom, što izaziva jače izlaženje CO_2 u uzduh, a s tim u vezi i jače cijepanje bikarbonata u monokarbonate. Nadalje, brzina vode važna je i za naseljavanje pojedinih organizama, koji s jedne strane vodenim tokom dobivaju hranu, a s druge strane

ovdje mogu podmiriti svoje povećane potrebe za kisikom. Isto tako, brzina vode predstavlja ograničavajući faktor za mnoge organizme, pa se tu mogu naseliti oni koji su prilagođeni na protočnu vodu. Veće brzine ne dozvoljavaju naseljavanje nikakvih organizama jer nakon neke određene granice voda počinje erozivno djelovati. Naša su istraživanja pokazala, da je ta granica kod 3,5 m/sek jer iznad tih brzina nisu uopće nađeni organizmi ili vrlo rijetko. Isto tako, postoji i minimalna granica brzina kod koje se ne zadržavaju reikofilni organizmi. To su brzine ispod 0,5 m/sek. Ako pogledamo podatke izmjerenih brzina u istraženim vodama, vidimo da one nisu velike, ali su u većini slučajeva u intervalu u kojemu se razvijaju reikofilni organizmi (0,5—1,5 m/sek). Samo na nekim mjestima gdje tijekom prelaze u ravničarski dio ili su pak zaustavljeni nekom preprekom, smanjuje se brzina, pa u tim dijelovima vode gotovo i nemaju protočni karakter, te se ovdje javljaju životne zajednice tipične za stajaće vode. Brzina protočne vode uglavnom je veća u gornjim dijelovima; tamo je teren više nagnut bez nanosa, pa je i protočna snaga veća. Većina njih u svome donjem dijelu ulazi u ravničarski tok.

e) Kisik

Naša mjerenja odnose se na kisik otopljen u vodi. Podaci su dobiveni mjerenjem po Winklerovoj metodi.

Poznato je da se prema količini otopljenog kisika u vodama može razlikovati više tipova kao oligo- (do 1 ccm/l), mezo- (1—4 ccm/l) i polioksitipske (preko 4 ccm/l) vode. Usporedimo li podatke dobivene našim mjerenjem, vidimo da većina voda ima mezooksitipski karakter. Na pojedinim mjestima neke su vode oligooksitipske. To se tiče Bijele rijeke na izvoru, Matice u nekim dijelovima, a posebno se u tom pogledu ponaša voda u potoku Plitvice. Ona je, naime, za vrijeme naših mjerenja u gornjem dijelu pokazivala oligotipski karakter, dok je za nas iz neobjašnjivih razloga vrijednost kisika naglo porasla neposredno prije slapa Plitvice čak na 5,5 ccm/l. Taj je nagli skok možda u vezi s jedne strane s jakim prozračivanjem vode i s druge jakom insolacijom koja potiče asimilacijske procese.

Treba međutim, napomenuti da organizmi koji žive u ovim tekućicama ne uživaju samo kisik otopljen u vodi nego mnogi koji nastanjuju mjesta jakog prozračivanja vode koriste kisik iz uzduha, što se nalazi između vodenih kapljica na mjestima gdje voda bučka i žubori. To osobito vrijedi za neke zračne životinje i biljke.

Glavni tipovi biocenoza u opskrbnim vodama Plitvičkih jezera

Da bismo dobili pregled životnih zajednica u opskrbnim vodama Plitvičkih jezera, najprije ćemo pogledati kakvo je njihovo stanje u pojedinim vodama.

Bijela rijeka (tablica 3). Na ovoj rijeci, kao što je već napomenuto, obrađene su biocenoze na sedam postaja, uzevši u obzir i njene pritoke. U samom području izvora (postaja 1) dno je pokriveno kamenjem na kome je nešto slabije razvijena vegetacija cijanoficeja i dijatomeja. Mjestimično, kamenje je pokriveno mahovinom, i to protočnom formom *Cratoneurum commutatum* na čijim busenovima dolaze epifiti cijanoficejskog i dijatomejskog tipa. Kao epifit ove busenove nekada pokriva i alga *Vaucheria gemminata*. Kako je izvor ravničarskog tipa, obalno područje prekriva i razno vođeno bilje najviše *Apium repens*, *Mentha aquatica* i dr. Zbog jakog periodskog kolebanja nivoa vode, ova vođena vegetacija često ostaje na suhom, i postepeno prelazi u običnu livadnu vegetaciju.

Uzevši u obzir izvorno područje u širem smislu, tj. sve do prve ustave, ono je faunistički karakterizirano s više tipičnih izvorskih vrsta, kao što su *Planaria alpina*, *Bythinella austriaca*, ličinka *Protonemura praecox* i dr. koje većinom naseljavaju kamenje. Među cijanoficejama i dijatomejama te mahovinom *Cratoneurum commutatum* nađene su *Helmis maugaei*, *Pachydrilus lineatus*, *Eiseniella tetraedra*, *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*, lič. *Calliophrys riparia*, *Hermione* sp. i dr. Osim tih, bile su vezane više za kamenu podlogu *Sericostoma pedemontanum*, *Rhyacophila septentrionis*, *Micropterna sequax* i *Agapetus comatus*. U jednom malom izvoru na lijevoj obali nađen je *Gordius trensensis* (?) kojem je vjerojatno domadar ličinka tulara.

Nakon izvora, nekoliko umjetnih brana stvara ustajale močvare s jako razvijenom močvarnom vegetacijom alga. To je područje takvog karaktera da ne spada u djelokrug našega zadatka. Tek nakon treće brane rijeka poprima malo veći pad te ima brži tok, ali korito ne obiluje uobičajenom vegetacijom: dno je pjeskovito, pokriveno detritusom, zignemacejama i malenim busenovima *Apium repens*, što je znak da je ovdje prilično onečišćena, iako izvana pokazuje znakove samoočišćenja. U tom području dobiva i malen pritok s lijeve strane u čijem koritu dominira doneseni materijal: šljunak, valutice, granje i pijesak. Po vanjskom izgledu čišći je od same rijeke.

Nakon utoka ovog potoka, rijeka je sve čišća, što se odražava i u vegetaciji mahovina i alga. Kamenje u koritu obraslo je protočnom formom *Cratoneurum commutatum* koji se razvija na mjestima jačeg prozračivanja vode, a na mirnijim mjestima nađena je vrsta *Fontinalis antipyretica*. Isto tako, u znatnim količinama zastupljena je *Vaucheria gemminata*. U daljem toku javljaju se busenovi mahovine *Platyhypnidium rusciforme* zajedno s *Cratoneurum commutatum*. Na kamenju u znatnim količinama su dezmidijaceja *Oocardium stratum* i velike nakupine cijanoficejske vrste *Nostoc verrucosum*.

Osim amfipoda *Rivulogammarus balcanicus konjicensis* Schäf., *Fontogammarus bosniacus* Schäf. i hironomida *Psectrocladius barbimanus*, *Limnophyes* sp. i *Limnophyes transcaucasicus*, koji su zastupljeni u znatnim količinama u ovom dijelu Bijele rijeke, zajedno s protočnom formom *Cratoneurum commutatum* nađene su, bilo u toj mahovini ili uz nju na kamenu, *Rhyacophila* sp., *Rh. septentrionis*, *Helmis maugaei*, *Pachydrilus*

lineatus, dok je u manjem broju primjeraka bila zastupljena efemeridna ličinka *Ecdyonurus fluminum*. Na gotovo potpuno mirnim mjestima zapažen je ostrakodni račić *Candona candida* (? juv.), osobito među mahovinom *Fontinalis antipyretica*.

Oko sredine toka Bijela rijeka stvara uz samu cestu slap. Na gornjem dijelu slapa, u dužem odsjeku, voda se jako prozračuje, te se masovno razvija *Platyhypnidium rusciforme* ali je isto tako dobro razvijen *Cratoneurum commutatum*. Osedranje nije zapaženo, već busenovi mahovine zadržavaju mulj i pijesak što nanosi bujica. Među mahovinama nađen je *Nostoc verrucosum* i nekoliko primjeraka koleopterske vrste *Helmis maugaei* u stanju imaga i ličinke, te *Planaria alpina*.

Slap pada preko čitavog niza kaskadica. Na gornjoj su kaskadici razvijeni busenovi mahovina *Platyhypnidium rusciforme*, *Cratoneurum commutatum* i *Fontinalis antipyretica* u kojima u vrlo velikim količinama dolazi rakušac *Rivulogammarus balcanicus konjicensis* i *Fontogammarus bosniacus*. Na srednjoj i najvišoj kaskadici oko 0,5 m visine masovno je zastupljen *Platyhypnidium rusciforme*, naročito na rubovima, dok je na površinskim dijelovima zapažen *Cratoneurum commutatum*. Na ovome dijelu slap je jako zasjenjen, i osedranja u pravom smislu riječi nema. Jedino što busenovi mahovina zadržavaju u malim količinama doneseni pijesak i mulj. Ispod slapa razvijeni su busenovi mahovinskih vrsta *Marchantia polymorpha* i *Bryum ventricosum*.

Osim masovne zastupljenosti rakušca *Rivulogammarus balcanicus konjicensis* i *Fontogammarus bosniacus* koji vrlo obilato prate spomenutu mahovinsku vegetaciju, čitavo ovo područje naseljavaju *Bythynella austriaca*, *Lithoglyphus* sp. i školjka *Pisidium amnicum*. Osim već spomenutog kornjaša *Esolus angustatus*, nalazili smo vrstu *Helmis maugaei*, lič. hironomida *Psectrocladius barbimanus*, *Limnophyes* sp. i *Limnophyes transcausicus*, lič. plekoptera *Leuctra hippopus* i *Protonemura praecox*, te efemeridnu ličinku *Ecdyonurus fluminum*. U ovom dijelu rijeke nalazili smo i trihopterske ličinke *Halesus tessellatus* i *Sericostoma pedemontanum*.

U donjem tijeku Bijela rijeka također prolazi kroz naselja. Na jednom mjestu pravi slap visine jedan metar preko kojeg je za naših istraživanja proticala jako onečišćena voda koja je čak zaudarala. Na mnogim mjestima kamenje je obraslo mahovinom *Platyhypnidium rusciforme* koja pokriva korito u području ispod i iznad slapa, samo ne u tako jako kontinuiranim busenovima kao što je to na samome slapu. Kao epifit na ovim mahovinama jako se razvija *Vaucheria gemminata*. Mjestimično je nađena i *Cladophora glomerata*, ali u zakržljanim primjercima. *Cratoneurum* sasvim nedostaje. To je vjerojatno posljedica jako onečišćene vode.

Slap je, izgleda, umjetnog porijekla, a sedre gotovo i nema, vjerojatno zbog jako onečišćene vode. Busenovi zadržavaju samo doneseni materijal, mulj, pijesak i detritus. U toku rijeke, ispod slapa na kamenju, nađen je mjestimično *Oocardium stratum* koji malo sedri.

Djelovanje zagađenosti vode opaža se i u sastavu faune. Inače karakteristična vrsta rakušca *Rivulogammarus balcanicus konjicensis* u ovom

TABLICA 3

Sastav životnih zajednica u području Bijele rijeke

Vrste	Postaje						
	8	9	10	11	12	13	14
Biljke							
Razne Cyanophyceae	1	+	+	+	+	+	+
<i>Nostoc verrucosum</i> , Vauch.				1		1	
Diatomeae	+	+	+	+		+	+
<i>Oocardium stratum</i> , Naeg.				1		1	
<i>Vaucheria gemminata</i> Walz.	+		2	1	3		
Razne Zygnemataceae		1					
<i>Cladophora glomerata</i> Kütz. et Brand.					+		
<i>Cratoneurum commutatum</i> , Rot.	1		+		2	1	1
<i>Platyhypnidium rusciforme</i> , Fleisch.			1	1	4	+	
<i>Fontinalis antipyretica</i> , L.			1			3	1
<i>Marchantia polymorpha</i> L.					+		
<i>Bryum ventricosum</i> , Dicks.					+		
<i>Agrostis verticillata</i> , Vill.					1		
<i>Apium repens</i> Rhb.	2	+				+	
<i>Mantha aquatica</i> L.	1					+	
Životinje							
<i>Planaria alpina</i> Dana	+						
<i>Planaria gonocephala</i> , Duges		+	+	+	+		
<i>Polycelis nigra</i> , Ehrb.		+					
<i>Dorylaimus</i> sp.		+					
<i>Gordius tatrensis</i> , J. Janda	+						
<i>Gordius aquaticus</i> L.				+			
<i>Pisidium amnicum</i> Müll.		+					
<i>Bythinella austriaca</i> Frauen.	1	1				1	+
<i>Bythinella</i> sp.				+			
<i>Lithoglyphus fluminensis</i> Sadler	2		1			+	+
<i>Lithoglyphus</i> sp.		+		+			
<i>Ancylus fluviatilis</i> Müll.				+			
<i>Eiseniella tetraedra</i> Sav	+	+					
<i>Pachydrius lineatus</i> Müll.	1	1			1		1
<i>Phreoryctes gordioides</i> G. L. Hartmann		+					
<i>Candona candida</i> Müll. juv.?	+						

<i>Rivulogammarus balcanicus konjicensis</i> Schäf.	2	2	1				
<i>Fontogammarus bosniacus</i> Schäf.		1			1	1	2 +
<i>Baëtis</i> sp. lič.		1	1	+	1	1	1
<i>Ecdyonurus fluminum</i> Pict. lič.	1	1			1	1	+
<i>Ephemerella ignita</i> Poda lič.		2	2	2	+	1	1
<i>Ephemera vulgata</i> L. lič.	1				+	+	1
<i>Protonemura praecox</i> Morton lič.		1	-	+		+	+
<i>Leuctra nigra</i> Kmpn. lič.						1	1
<i>L. hippopus</i> Kmpn. lič.		+				1	1
<i>Agapetus comatus</i> Pict. lič.	1					+	1
<i>Agapetus</i> sp. lič.						+	
<i>Rhyacophila septentrionis</i> Mc Lach lič.	1	1	1			+	+
<i>Stenophilax</i> sp. lič.	+			+		3	
<i>Sericostoma pedemontanum</i> Mc Lach lič.		2		1			
<i>Limnophilus</i> sp. lič.	+						
<i>Limnophilus</i> sp. kukuljice		+					
<i>Micropterna sequax</i> Mc Lach lič.	1						
<i>Halesus tessellatus</i> Ramb. lič.							
<i>Thienemanniella flaviforceps</i> Kieff. lič.	1	+					
<i>Limnophyes</i> ep. lič.	1						
<i>L. transcausicus</i> Tshernovskij lič.		1	+				
<i>Pelopia</i> sp. lič.		1					
<i>Cricotopus</i> sp. lič.							
<i>C. gr. algarum</i> Kieff. lič.							
<i>C. gr. silvestris</i> F.? lič.							
<i>Abbaesmyia gr. lentiginosa</i> Fries. lič.							
<i>Hermione</i> sp. lič.	+	+	+	+			
<i>Simulium</i> sp. lič.		+	+	+			
<i>Tabanus</i> sp. lič.	+	+					
<i>Helcomysa</i> sp. lič.	+						
<i>Calliophrys riparia</i> Fall. lič.	1			1			
<i>Tetranocera</i> sp. lič.							
<i>Helmis maugei</i> Bedel i lič.	3	3	3				
<i>Esolus angustatus</i> Müll.		+					
<i>Hydraene</i> sp.		+					

području nije zastupana obilno kao ranije. I druge životinjske vrste kao *Planaria gonocephala*, lič. *Protonemura praecox*, *Rhyacophila septentrionis*, *Ephemerella ignita* i *Baëtis* sp. nisu zastupljeni u velikom broju primjeraka.

U donjem tijeku uz cestu, odmah nakon utoka potoka Ljeskovac, stvara se visok pad koji je služio za potrebe napuštenog mlina. Iznad samog pada razvijaju se busenovi *Platyhypnidium rusciforme* s mjestimično razvijenom algom *Vaucheria gamminata* i trave *Agrostis verticillata*. Mahovine *Cratoneurum* gotovo i nema. Iz ovog se može zaključiti da *Cratoneurum* nastanjuje u većim količinama čiste vode, pa ga zbog toga nalazimo u većim količinama u Crnoj rijeci, dok u Bijeloj rijeci koja je iako zagađena, kratoneuruma gotovo i nema, ali je znatno više i masovnije zastupljen *Platyhypnidium rusciforme*. Za to govori i činjenica što smo, kao što ćemo vidjeti, u pritoku Ljeskovac nalazili vrlo mnogo *Cratoneuruma*, a on se gotovo ne onečišćuje jer uza nj nema naselja.

Na ovome mjestu nađena je sedra, ali ona nije tako kompaktna, jer busenovi mahovine *Platyhypnidium* i alge *Vaucheria* zadržavaju u znatnoj količini nanosni materijal, odnosno otpadne čestice. Podloga je sedra koja je vjerojatno nastala u vrijeme kad je ovuda proticala čista voda, odnosno u vrijeme kad ovdje nije bilo naselja.

Broj životinjskih vrsta u odnosu na prethodnu postaju ovdje je nešto veći, što je posljedica ulaska potoka Ljeskovac. Među mahovinom *Platyhypnidium rusciforme* nalazili smo znatne količine rakušca *Rivulogammarus balcanicus konjicensis* a dipterske ličinke, kao što su *Calliphrys riparia* i *Simulium* sp. bile su zastupane također u znatnome broju. Ovdje je isto tako nađen i *Gordius aquaticus* i više vrsta hidrakarina, koje još nisu obrađene. Na čvrstoj podlozi bili su vezani *Ancyclus fluvialis*, *Bythinella* sp. i *Lithoglyphus* sp.

Pregledali smo i staništa u najdonjem tijeku Bijele rijeke prije njenog spajanja s Crnom rijekom (postaja 12). Odmah je uočljiva velika razlika između Bijele rijeke i susjedne Crne rijeke. Dok je Crna rijeka pokrivena vegetacijom, Bijela rijeka je gotovo potpuno golog korita u kojem se razvija zoocenoza koja se u nekim elementima razlikuje od one u Crnoj rijeci. U tom dijelu Bijela rijeka prelazi u ravničarski tijek neposredno ispod spomenutog slapa. Dno je pokriveno platihipnidijem, a u daljem toku samo nanosnim materijalom, pijeskom i šljunkom. Ima i alogenog kamenja koje je nabacano ili je slučajno došlo u korito. U tom odsjeku nema vegetacije mahovine, već samo mjestimično, a naročito uz obalu kamenje je pokriveno cijanoficejama i ookardijem. Sama obala obrasla je višom vegetacijom kopna. Osedravanje nije nigdje zapaženo, osim na nekim dijelovima kamenja gdje se zadržava nešto malo cijanoficejske i ookardijske sedre.

Nalaz efemeridne ličinke *Ephemerella vulgata* govori da je u ovome području dno rijeke muljevito i pjeskovito, jer ta ličinka samo u takvoj podlozi može praviti hodnike. Isto tako, za ovaj je dio rijeke značajan manjak amfipodnog račića *Rivulogammarus balcanicus konjicensis* i *Fonto-*

gammarus bosniacus, koje za naših radova nismo ovdje našli. Na nabačanom kamenju, koje je pokriveno cijanoficejama i ookardijem, zastupane su efemeridne ličinke *Ephemerella ignita* u zajednici s *Baëtis* sp. te trihopterskim ličinkama *Halessus tessellatus*, *Rhyacophila* sp., *Stenophylax* sp., *Limnophilus* i *Sericostoma* sp. U manjem broju primjeraka nađena je plekopterska ličinka *Leuctra nigra*.

Posebno smo istražili i životne zajednice u potoku Ljeskovcu, desnom pritoku Bijele rijeke (postaja 13a, b, c). Kao što je već spomenuto, izvor ima četiri kraka. Lijevo izvorski krak pokriven je trošnim materijalom u obliku velikih valutica i kamenjem, na kojima smo našli tuljce trihopterskih ličinkama *Agapetus comatus* i *Tinodes* sp. Njegov gornji dio u dužini od oko 10 m nije pokriven mahovinom, nego je tek mjestimično zapažen po koji busen protočne forme vrste *Cratoneurum commutatum*, i to na nekim kamenima koji izlaze iz vode. Ovo kamenje nastanjuju *Planaria alpina*, *Bythinella austriaca* i *Lithoglyphus fluminensis*, dok se amfipodna vrsta *Rivulogammarus balcanicus konjicensis* nalazi zastupljena u manjem broju primjeraka. Inače je obalno područje obraslo običnim šumskim mahovinama *Brachythecium rutabulum*, *Mnium undulatum* i dr.

Kamenje u vodi pokriveno je dijatomejama i cijanoficejama, a mjestimično je dobro razvijen i *Oocardium stratum*. Tek nizvodno od ovog odsjeka javljaju se u većim količinama mahovine. Najmasovnije je zastupljen *Platyhypnidium rusciforme* koji stvara kompaktne pokrivače. Na mirnim mjestima nađen je još *Fontinalis antipyretica*, a mjestimično u jačim vodotocima *Cratoneurum commutatum*. U izvorišnom području razvijena je i *Vaucheria*, ali u oskudnim primjercima. Nema ni traga osedranju, pa čak ni kod mikrofitu, vjerojatno zbog toga što ovdje nema većih količina vode. Treba također napomenuti da je ovdje utvrđena najniža temperatura od svih istraženih staništa, pa je i to jedan od razloga da nema nikakvih pojava osedranja.

Za srednja dva izvorišna tijeka vrijedi isto, dok četvrti-desni ima čitave tepihe platihipnidija. U njemu ima i mnogo nanosnog materijala, jer kod visokog vodostaja voda teče cijelom širinom. Busenovi mahovine zadržavaju pijesak. Kamenje je pokriveno s vrlo mnogo dijatomeja, dok cijanoficeja ima vrlo malo. Oba ova izvorišna dijela faunistički su slična lijevom izvornom kraku. I ovdje nalazimo puževe *Bythinella austriaca* i *Lithoglyphus fluminensis*, te trihoptersku ličinku *Agapetus comatus* i *Tinodes* sp. U svim izvorišnim kracima mogli smo konstatirati vrste *Hydraena* sp., *Helmis mauegi*, te amfipodnog račića *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*. Poslije izvorišnog područja potok prelazi na ravni teren, tako da znatno smanjuje brzinu svog tijeka. Korito je puno sitnog nanosnog materijala te prema tome golo bez mahovine. Tek mjestimično javljaju se busenovi *Fontinalis antipyretica*. Inače je kamenje pokriveno dijatomejama, cijanoficejama, a ima i mnogo ookardija. Isto tako često se javlja *Nostoc verrucosum*. Za ovaj dio potoka, kao i za sve istražene rijeke, značajan je razvoj vodenih biljaka *Apium repens* i *Mentha aqua-*

tica. U tom dijelu ima mnogo ličinka *Agapetus comatus* i rakušaca *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*. Koju stotinu metara prije utoka u Bijelu rijeku potok pravi malu sedrenu barijeru visine oko pola metra s malim stupnjem rasprskavanja. Površina joj je pokrivena s *Cratoneurum commutatatum* među kojim smo našli rakušaca *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*, maločetinjaša *Pachydrilus lineatus*, kornjaša *Helmis mauegi* i ličinke dvokrilaca *Hermione* sp. Na kamenju ispod slapa i u trošnom nanosnom materijalu ustanovili smo ličinke hironomida *Ablabesmyia gr. lentiginosa*, te ličinke tulara *Micropterna sequax*, *Rhyacophila septentrionis*, puževe *Bythinella* sp. i *Lithoglyphus fluminensis*. Ličinke voden-cvjetova i obalčara, kao što su *Ecdyonurus fluminum*, *Baëtis* sp. i *Leuctra nigra* mogli smo konstatirati iznad i ispod kaskadica.

Pregled svih životnih zajednica nađenih na pojedinim postajama dat je u tablici 3.

Crna rijeka (tablica 4). Kod samog izvora (postaja 1) kamenje je za vrijeme naših istraživanja bilo pokriveno gustim smeđim prevlakama dijatomeja, a mjestimično i cijanoficeja. Od mahovina u vodi dolazi kod samog izvora na pojedinim mjestima *Platyhypnidium rusciforme*. Tek nešto nizvodno, do 5 metara, javljaju se i busenovi mahovinske vrste *Cinclidotus aquaticus*. Među ovim dvjema mahovinama nalazili smo vrlo bogato zastupljene vrste *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*, *Niphargus longicaudatus* i *Helmis mauegi*. Na tom istome području mogli smo konstatirati ličinke *Baëtis* sp. i *Protonemura meyeri*. Sav okoliš izvora sačinjavaju vapnenačke gromade koje pokrivaju obične šumske mahovine kao što su *Brachythecium rutabulum* i *Mnium undulatum* te *Thamnum alopecurum*, *Plagiochila asplenioides*, *Bryum capillare* i dr. Pored toga uz samu obalu jako bujno raste vrsta *Petasites kablikianus*. Nešto dalje od obale na udaljenosti od nekoliko metara počinje šuma *Fagetum-abietetosum*, ali bolje su razvijene smreke koje u ovom području dosežu velike visine. To je i za očekivanje, jer je čitav teren jako vlažan.

Što se tiče osedranja, iz izmjerenih faktora je vidljivo da je odnos alkaliteta i temperature vrlo nepovoljan 4.5/8.2, pa je prema tome i za očekivanje da se ne može izgrađivati sedra. To ustvari pokazuju busenovi mahovine i prevlake dijatomeja. Nešto drukčije može se zapaziti kod stelja cijanoficeja, gdje se može ustanoviti nešto taloga. To pokazuje da cijanoficeja, kako su već zapazili neki autori, u vapnenačkim vodama troše CO₂ iz bikarbonata, što onda dovodi do njihova cijepanja i stanoovitog taloženja monokarbonata. Ipak, treba naglasiti da to nisu velike količine istaloženog bikarbonata, pa je vjerojatno kod ovako niskih temperatura smanjen i intenzitet fotosinteze, a prema tome i taloženje karbonata. Za kamenu podlogu u ovome području bile su vezane *Planaria alpina*, *Bythinella austriaca*, *Lithoglyphus fluminensis*, lič. *Rhyacophila* sp. i *Leuctra nigra*. Iznad izvora letjeli su za vrijeme popodnevnih sati čitavi rojevi plekoptera među kojima smo mogli ustanoviti vrste *Protonemura meyeri*, *Nemoura marginata*, *Isogenus nubecula*, *Perlodes microcephala* i *Perla* sp.

Nizvodno oko 100 m, gdje voda protiče kroz neravan teren i jako se prozračuje, razvijeni su busenovi mahovine *Cratoneurum commutatum*, a uz obalu *Cratoneurum filicinum*. Poslije ispiranja ovih mahovina ustanovili smo vrlo mnogo amfipodnih vrsta *Rivulogammarus balcanicus konjicensis* i *Niphargus longicaudatus*, ličinka *hironomusa Psectrocladius barbimanus* i *Cricotopus* sp. i koleptera *Helmis maugaei*. Kamenu podlogu su naseljavale *Planaria alpina*, *Apatania* sp. i *Hermione* sp. Zanimljivo je da ti busenovi, koji su zasjenjeni gustim raslinstvom *Petasites* i *Eupatorium*, uopće ne zadržavaju sedru, iako je ovdje voda vrlo visokog alkaliteta. To isto vrijedi i za busenove mahovine *Cratoneurum* u samoj vodi koja se usto i jako prozračuje. Prema tome, očito je da je ovdje glavni faktor niska temperatura koja ne pogoduje cijepanju bikarbonata. Još napominjemo da je ovdje podloga u doba naših istraživanja bila prekrivena smeđim prevlakama dijatomeja.

Otrprike u sredini Crne rijeke (postaja 2) stvara se višestepena kaskada visine 0,5 m a širine 25 m koja je erozivno-nanosnog porijekla. Pokrivena je s gornje strane istom vegetacijom kakva je duž gornjega toka. To znači da glavninu čini *Cratoneurum commutatum* i *Cinclidotus aquaticus*. Sastav fauna podudara se u kvalitativnom pogledu s onim u gornjem toku. I ovdje je najbrojnije zastupan *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*, *Helmis maugaei* i *Planaria alpina*. Za ovu životnu zajednicu bile su za vrijeme naših istraživanja vezane ličinke *Rhyacophila* sp., *Apatania* sp., *Agapetus comatus*, *Goera pilosa*, *Chaetopterygopsis machlachlani*, *Limnophilus extricatus* (?) i *Perlodes* sp. Od efemeridnih ličinka ovdje smo našli zajedno *Ecdyonurus fluminum* i *Baëtis* sp. U podzemnim dijelovima gore navedenih mahovina mogli smo zapaziti oligohetnu vrstu *Eiseniella tetraedra*.

Na mirnijim mjestima ispod slapa razvijaju se i busenovi *Fontinalis antipyretica*. Značajno je da ovdje, kao i drugdje u riječnome tijeku listići mahovine *Cratoneurum* iskidani su do samoga rebra. To je očito posljedica stalnog i intenzivnog proticanja vode. Tamnosmeđa boja busenova, koja je zapravo i dala ime samoj rijeci, potječe od brojnih epifita koji pokrivaju u gustim prevlakama površinske dijelove ovih mahovina. Od epifita najbrojnije su zastupljene vrste *Cocconeis*, a zatim razne cijanoficeje hormogonalnog i hemesifonalnog tipa. Predstavljene su također i druge vrste dijatomeja. Obrada ovih epifita zahtijeva duži i poseban studij.

Uzevši sve gore izneseno, vegetacija u Crnoj rijeci predstavlja poseban i dosada neutvrđen tip vegetacije. Ona u neku ruku predstavlja prelazni tip između biocenoze i *Cinclidotus-Platyhypnidium-Rivulogammarus* i *Cratoneurum-Riolus* (usp. Matoničkin i Pavletić 1962). Prva je, naime, razvijena samo na nekim mjestima uz izvor i na nekim kaskadicama nizvodno, dok *Cratoneurum-Riolus* dolazi na slapovima između jezera. Za prelazni oblik govori i to što uz *Cratoneurum commutatum*, koji je ovdje masovno razvijen kao protočna forma, nalazimo *Cinclidotus aquaticus*, što je jedini do sada nama poznati slučaj da ove dvije

TABLICA 4

Prikaz životnih zajednica u Crnoj rijeci i njenom pritoku

Vrste	Postaje						
	1	2	3	4	5	6	7
Biljke							
<i>Hydrurus foetidus</i> Kirnch.				+	+		
<i>Diatomeae</i>	5	3	3	+	+	2	+
<i>Nostoc verrucosum</i> Vauch.					+		+
<i>Ostale Cyanophyceae</i>	4	3	2	1	1	2	+
<i>Oocardium stratum</i> Naeg.	+			1	+	1	1
<i>Spirogyra</i> sp.				+	+		
<i>Vaucheria gemminata</i> Walz.				1			
<i>Cinclidotus aquaticus</i> Br. eur.	1	1		1			
<i>Cratoneurum commutatum</i> Rot	4	5	1	2	2	2	2
<i>Cratoneurum filicinum</i> Rot	1	1	+	1			
<i>Platyhypnidium rusciforme</i> Fleisch.	2			3			
<i>Fontinalis antipyretica</i> L.		1	3	+	+		
<i>Apium repens</i> Rhb.					4		
<i>Veronica anagalis-aquatica</i> L.					2		2
<i>Mentha aquatica</i> L.					2		2
<i>Caltha palustris</i> L.					2		
<i>Myosotis</i> sp.					+		
<i>Ranunculus aquaticus</i> L.					+		
<i>Petasites kablikianus</i> Tausch.					+		+
Životinje							
<i>Planaria alpina</i> Dana							
<i>Polycelis cornuta</i>	+		+	+		+	
<i>Planaria gonocephala</i> Duges	+	1	1				
<i>Bythinella austriaca</i> Frauf.	3					2	
<i>Lithoglyphus fluminensis</i> Sadl.	3		2	3	3		
<i>Bythinella</i> sp.	+						
<i>Eiseniella tetraedra</i> Sav.				+			
<i>Pachidrylus lineatus</i> Müll.				+			
<i>Rivulogammarus balcanicus</i> konjicensis Schäf.	4	4	3	3			3

<i>Niphargus longicaudatus</i> Costa	1				+		
<i>Hydracarina</i> sp.		+	+		+		+
<i>Baëtis</i> sp. lič.	1	1				2	2
<i>Ecdyonurus fluminum</i> Pict. lič.			2		2	1	1
<i>Heptagenia lateralis</i> Curt. lič.					+		
<i>Ephemerella ignita</i> Poda lič.					3		
<i>Protonemura meyeri</i> Pict. lič.	+	1				1	
<i>Brachyptera rissi</i> Morton lič.							
<i>Leuctra nigra</i> Kmpn. lič.	1				1		
<i>Isoperla grammatica</i> Poda lič.			+				
<i>Nemoura cinerea</i> Retz. lič.				+			
<i>Perlodes microcephala</i> Pict. lič.					+		
<i>Protonemura meyeri</i> Pict.	4						
<i>Nemoura marginata</i> Pict.	4						
<i>Isogenus nubecula</i> Newman	4						
<i>Perlodes microcephala</i> Pict.	4						
<i>Apatania</i> sp. lič.	1	1					
<i>Agapetus comatus</i> Pict. lič.		2	2				
<i>Goera pilosa</i> Fbr. lič.		+	+				
<i>Chaetopterigopsis macla-</i> <i>chlani</i> Stein. lič.		2	2				
<i>Limnophilus extricatus</i> Mc Lach lič. (?)		+	+				
<i>Tinodes aureola</i> Zett. lič.						3	
<i>Tinodes</i> sp. lič.			2				
<i>Halesus</i> sp. lič.			1				
<i>Rhyacophila septentrionis</i> Mc Lach lič.					2		
<i>Rhyacophila</i> sp. lič.	1	1				1	
<i>Rhyacophila</i> sp. kukuljica							2
<i>Stenophylax</i> sp.						1	
<i>Cricotopus</i> sp. lič.	1						
<i>Psectrocladius barbimanus</i> Edw lič.	1						
<i>Ps. psilopterus</i> Kieff. lič.						+	
<i>Procladius</i> sp. Skuze lič.						+	
<i>Limnophyes</i> sp.			+				
<i>Hermione</i> sp. lič	+	+					
<i>Simulium</i> sp. lič.					4		
<i>Helmis maugèi</i> Bedel	3					3	3
<i>Helmis</i> sp. lič.	+		+		+		
<i>Anacaena</i> sp.	+						
<i>Hydroporus</i> sp. (?)					+		

vrste naseljuju isto stanište. Ova vegetacija ne pokazuje pojavu osedra-
vanja. Busenovi zadržavaju veće ili manje čestice mulja, pijeska i sl., te
se na nekim mjestima stiže dojam da se radi o osedraivanju.

Oko 500 m nizvodno od sedrene kaskadice Crna rijeka zalazi u ravni
teren i tu se vegetacija mahovina naglo smanjuje (postaja 3). Korito je
pokriveno nanosnim materijalom pijeska, valutica i mulja, te organskim
detritusom. Veće valutice pokrivene su dijatomejama, a manje cijanofice-
cijama, ali ne tako intenzivno kao u gornjem toku. Od mahovina u sve
većim količinama javlja se *Fontinalis antipyretica* i protočna forma *Cra-
toneurum commutatum*. Kao i u prijašnjoj postaji i ovdje mahovinu
Fontinalis antipyretica prati ličinka *Chaetopterigopsis maclachlani* koja
od listića ove mahovine gradi svoj tulac. Uz ovu gradi duge hodnike na
čvrstoj kamenoj podlozi iz sitnih zrnaca pijeska ličinka *Tinodes* sp. Inače
su svi busenovi mahovine naseljeni mnogobrojnim primjercima vrste
Rivulogammarus balcanicus konjicensis. Osim spomenutih, u ovom pod-
ručju mogli smo ustanoviti vrste *Limnophilus extricatus*, *Goera pilosa*,
Agapetus comatus, *Halesus* sp., *Lithoglyphus fluminensis* i vrstu *Isoperla*
grammatica. Na obalnom području razvijena je pretežno viša vegetacija,
dok mahovina ima manje. Pojava osedraivanja nije zapažena.

U donjem toku razvila se na jednome mjestu kaskadica tipa barije-
rice koja je čitava izložena svjetlu. Stoga se ovdje razvila tipična za-
jednica za ovakva staništa, a to je zajednica *Cinclidotus-Platyhypnidium-
Rivulogammarus* sa svim glavnim članovima, kao što su mahovine *Cincli-
dotus aquaticus*, *Platyhypnidium rusciforme* i alge *Vaucheria gemminata*
i *Hydrurus foetidus* te amfipod *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*.
Vegetacija ne pokazuje gotovo nikakvo osedraivanje, dok je na nekoliko
mjestâ nađeno nešto ookardijske sedre čiju eventualnu hironomidsku
podlogu za sada nismo mogli ustanoviti. Ovu životnu zajednicu, osim već
spomenutog amfipodnog račića, karakteriziraju *Polycelis cornuta*, ličinke
Simulium sp., *Rhyacophila septentrionis*, *Nemoura cinerea* i *Helmis* sp.
Među donjim dijelovima mahovine našli smo oligohetne vrste *Eissenella*
tetraedra i *Pachydrilus lineatus*.

Na desnoj obali izgrađena je mala betonska ustava koja je vjerojatno
služila nekadašnjem mlinu. Ta ustava propušta nešto vode koja protiče
preko čvrste vapnenačke podloge stvarajući slične uslove kao i u pro-
točnom dijelu Crne rijeke, pa se stoga ovdje nalazi u manjim količinama
protočna forma *Cratoneurum commutatum*. Mjestimično se opaža i malo
cijanoficejske sedre. Iznad ustave voda je sasvim zagađena i tu se nalazi
mulj s jako razvijenom spirogirom.

Između ove kaskadice i iduće postaje (postaja 4 i 5) rijeka ima sasvim
miran tok, tako da se u njoj razvija mikrofitska vegetacija ustajalih voda.
Pod vodom se razvijaju jedino gusti busenovi *Apium repens*, a uz obalu
dolaze *Veronica anagallis* f. *aquatica*, *Mentha aquatica* i *Caltha palustris*.
Ovdje smo mogli zapaziti također vrste *Ranunculus aquaticus*, *Myosotis*
sp. i različite vrste roda *Carex*. Između ovih biljaka bilo je mnogo račića

Rivulogammarus balcanicus konjicensis, a na kamenoj podlozi *Lithoglyphus fluminensis*.

U najdonjem dijelu Crne rijeke, neposredno prije spajanja s Bijelom rijekom, zbog dugog tijeka kroz ravan teren nema mnogo nanesenog materijala, već je korito ispunjeno većim kamenjem koje je pokriveno nekontinuiranim busenovima mahovina. Prevladava *Cratoneurum commutatum*, a dolazi i *Fontinalis antipyretica*. Iznad busenova mahovina na nekim mjestima kao epifiti dolaze *Vaucheria* i zignemataceje. Uz obalu dolaze *Mentha aquatica* i *Veronica anagallis aquatica*. Ima i cijanoficeja i ookardija koje nekada stvaraju slabe nakupine sedre. U ovome dijelu rijeke našli smo zajedno tri vrste efemeridnih ličinaka: *Heptagenia lateralis*, *Ecdyonurus fluminum* i *Ephemerella ignita*. Uz njih smo mogli zapaziti plekopterske ličinke *Leuctra nigra* i *Perlodes microcephala*.

Jedan krak Crne rijeke (postaja 7) odvaja se prije glavnog spajanja i u širokom luku utiče u Maticu. Relativno usko korito protiče ravnim terenom, a voda je relativno brza (0,5 m/sek). Mnogo donesenog krupnog materijala na površinskoj dijelu pokazuje znakove osedranja. To je sedra, tipa *Hydrocoleum-Schizothrix* pretežno lakustričkog karaktera, koja nastaje djelovanjem cijanoficeja. Na drugim mjestima kamenje je pokriveno vrstom *Oocardium stratum*. Spomenutom sedrom pokriveno je i granje koje je palo u vodu. Od mahovina ovdje nalazimo porazbacane busenove *Cratoneurum commutatum* koji pokrivaju veće kamenje. Među ovom mahovinom brojnije je zastupana vrsta *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*. Prisutan je i *Nostoc verrucosum*. Vodopadne sedre nismo mogli zapaziti među busenovima kratoneuruma. Obala je obrašćena višom vegetacijom grmlja i livadnog bilja. Mjestimično je jako razvijen *Petasites*. Na čvrstoj podlozi, koju čini lakustrička sedra, nalazili smo kukuljice trihopterske vrste *Rhyacophila* sp., puževe *Lithoglyphus fluminensis*, te ličinke *Ecdyonurus fluminum* i *Baëtis* sp. Među mahovinama mogli smo konstatirati više vrsta hidrakarina.

U ovaj odvojak Crne rijeke ulazi već naprijed spomenuti potocić duljine oko dva kilometra. Sam odvod kaptiranog dijela pokriven je dijatomejama i cijanoficejama. Kamenje u gornjem dijelu također je pokriveno mikrofitima među kojima se nalazi i *Oocardium stratum*. Na površini kamenja sakupili smo mnogo *Planuria alpina* i puževa *Bythinella austriaca*, a duge hodnike od sitnih zrnaca pijeska ovdje je izgrađivala trihopterska ličinka *Tinodes aureola*. Na vlažnom kamenju, naročito na gornjem dijelu potoka, bili su busenovi *Cratoneurum commutatum*, među kojima su nađene amfipoda *Fontogammarus bosniacus* i *Niphargus longicaudatus*, keleopter *Helmis mauei*, te efemeridne ličinke *Ecdyonurus fluminum* i *Baëtis* sp. Uz obalu su obično šumske mahovine, a nekada i marhancija-ceje. U ravničarskom dijelu potok usporuje tijekom, i pun je nanosnog materijala bez vegetacije. Za čitavo područje također je značajno da je pokriveno ostacima trulih stabala koje naseljuju razni biljni saprofiti kao što su predstavnici rodova *Fomes*, *Trametes*, *Marasmius* od gljiva i *Didymium* od miksomiceta. Naročito su dobro razvijene razne gube, te rod *Trametes* koji je na nekim deblima masovno razvijen. Što se tiče osedra-

vanja, voda i pored vrlo visokog alkaliteta ne pokazuje nigdje da zadržava sedru.

Matica (tablica 5). Odmah nakon spajanja glavnih tijekova Crne i Bijele rijeke (postaja 15) vodotok Matice prekriven je mahovinama, koje su pričvršćene za veće kamenje. Pretežno *Platyhypnidium rusciforme*, naročito na rubovima padova. Dolazi i *Cratoneurum*, ali nešto manje. Jednu i drugu mjestimično pokrivaju busenovi alge *Vaucheria*. U znatnim količinama zapažen je *Hydrurus foetidus*, naročito na betonskim blokovima. Osedranje gotovo nikakvo, dok busenovi zadržavaju samo doneseni materijal, naročito sitan pijesak. Na osnovu dolazanja mahovine *Platyhypnidium*, koja preteže nad mahovinom *Cratoneurum*, i znatnog prisustva alge *Vaucheria* možemo zaključiti da je i ovdje voda još znatno onečišćena. Ostalo je bilje manje zastupljeno zbog znatne konkurencije gore spomenute vegetacije. Ispiranjem busenova platihipnidija mogli smo sakupiti vrlo mnogo rakušaca *Rivulogammarus balcanicus konjicensis* i *Fontogammarus longicaudatus*, kornjaša *Helmis maugei* i ličinaka dvo-krilaca *Simulium* sp. Kamenje naseljavaju *Polycelis cornuta*, *Planaria gonocephala*, *Bythinella austriaca* i *Lithoglyphus fluminensis*. S donje strane kamenja nalazili smo ličinke *Perlodes microcephala* i *Protonemura praecox*. Trihopterske ličinke *Rhyacophila septentrionis* i *Sericostoma* sp. nastanjivale su gornju stranu kamenja.

Prava Matica nastaje kada primi još vode ogranka Crne rijeke i vrela Pećina. Na tome mjestu je ona jako široka i ima karakter ravničarske rijeke. Ima mnogo nanosnog materijala organskog i anorganskog porijekla. Na većem kamenju nadene su cijanoficeje dok je dijatomeja bilo manje. Također je bio prisutan i *Oocardium stratum*. Uz obalu viša vegetacija te močvarno i livadno bilje. Uz sam rub mahovine *Cratoneurum commutatum* i *Cratoneurum filicinum*. Fauna je u ovome dijelu Matice bila prvenstveno vezana za nanosni materijal te smo njegovim pregledom ustanovili vrste *Planaria gonocephala*, *Lithoglyphus fluminensis* i *Bythinella austriaca*. Na nanesenom šljunku mogli smo ustanoviti ličinke *Ecdyonurus fluminum*, *Baëtis* sp. i *Leuctra hippopus*. Manja brojčana zastupanost koleoptera *Helmis maugei* i amfipodnog račića *Rivulogammarus* može se protumačiti slabom razvijenošću podvodne vegetacije (postaja 17). U središnjem dijelu u Matici ima mnogo nanosnog materijala sa slabo razvijenom vegetacijom. Samo mjestimično nalaze se busenovi *Apium repens*. Na jednom mjestu nabacano kamenje pokriveno je busenovima *Cratoneurum commutatum*. Na drvu pod vodom razvija se *Fontinalis antipyretica*. Čitav tok ima karakter mirnih voda, pa su obale obrasle makrofitskom vegetacijom voda stajačica. Fauna je sabirana samo na jednome mjestu s kamenja, drvlja i busenova mahovina. Kvantitativno su vrste slabo zastupane. Ipak se među vrstama brojnošću ističu *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*, *Lithoglyphus fluminensis*, *Helmis maugei* i *Hydracarina* sp. Ličinke *Ephemerella ignita*, *Baëtis* sp., *Protonemura praecox* i *Perlodes microcephala* bile su slabo zastupljene. Ovakve prilike nalazimo sve do utoka Matice u Prošćansko jezero.

TABLICA 5

Sastav životnih zajednica u Matiel

Vrste	Postaje		
	15	16	17
Biljke:	2		
<i>Hydrurus foetidus</i> Kirchn.	+	+	+
<i>Diatomae</i>			
<i>Cyanophyceae</i>	+	1	+
<i>Oocardium stratum</i> Naeg.	+	+	+
<i>Vaucheria geminata</i> Walz.	1		
<i>Cratoneurum commutatum</i> Rot	2	+	+
<i>C. filicinum</i> Rot		+	
<i>Platyhypnidium rusciforme</i> Fleischr.	3		
<i>Fontinalis antipyretica</i> L.			+
<i>Apium repens</i> Rhb.			1
Zivotinje:			
<i>Polycelis cornuta</i> Johnson			
<i>Planaria gonocephala</i> Duges		+	
<i>Bythinella austriaca</i> Fraucnf.	1	+	
<i>Lithoglyphus fluminensis</i> Sadl.	1	1	1
<i>Risulogammarus balcanicus konjicensis</i> Schäf.	3	2	2
<i>Fosilogammarus bosniacus</i> Schäf.	2		
<i>Hydracarina</i> sp.	+	+	+
<i>Ecdyonurus fluminum</i> Pict. lič.		2	
<i>Ephemera ignita</i> Poda lič.			2
<i>Protonemura praecox</i> Morton lič.	1		1
<i>Perlodes microcephala</i> Pict. lič.	+		+
<i>Leucira hippopus</i> Kmpn. lič.		+	
<i>Rhyacophila septentrionalis</i> McLach lič.	2	2	
<i>Stenophylax</i> sp.		+	
<i>Sericostoma pedemontanum</i> McLach		1	1
<i>Psectrocladius</i> sp. ? lič.	1		
<i>Usectrocladius</i> sp. ? lič.			+
<i>Orthocladius</i> sp. lič.		+	
<i>Ablabesmyia gr. lentiginosa</i> Fries. lič.			1
<i>Simulium</i> sp. lič.		+	
<i>Helmis maugei</i> Bedel	2	2	2

Rječica (tablica 6). Na stijenama iznad krajnjeg istočnog izvora razvijen je *Cratoneurum commutatum* s mnogo cijanoficeja (postaja 18). Na kamenju su kod samog izvora cijanoficeje, dijatomeje i vrlo malo ockardija. Nizvodno u potoku u protočnom dijelu na kamenju razvijen je *Cratoneurum commutatum*, a uz obale i *Brachythecium rutabulum*. Ovdje,

isto kao i kod izvora, nalazimo dijatomeje, cijanoficeje i malo ookardija. Oko 100 metara od izvora razvijena je višestepena kaskadica na kojoj je razvijen *Cratoneurum commutatum* sa slabim osedrenjem. U tijelu pojavljuju se mjestimično ogoljele stijene koje masovno prekrivaju ookardij. Taj potočić prima mali pritok čiji je izvor sličnog karaktera kao i prethodni. Na kamenju u samom izvoru nalazili smo turbelarijsku vrstu *Planaria alpina* te ličinke hironomusa *Orthocladus* sp.

Među mahovinom bilo je rakušaca *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*. Nešto nizvodno od izvora nalazili smo efemeridne ličinke *Ecdyonurus fluminum* i *Baëtis* sp., plekopterske ličinke *Protonemura praecox*

TABLICA 6

Sastav životnih zajednica u Rječici

Vrste	Postaje		
	18	19	20
Biljke:			
<i>Diatomae</i>	2	+	+
<i>Cyanophyceae</i>	4	3	2
<i>Oocardium stratum</i> Naeg.	+—4	4	4
<i>Cratoneurum commutatum</i> Rot	3	3	
<i>Brachythecium rutabulum</i> Br. eur.	+		
Životinje:			
<i>Planaria alpina</i> Dana	1		
<i>Polycelis cornuta</i> Johnson		+	
<i>Planaria gonocephala</i> Duges	1	1	
<i>P. albissima</i> Vejdovsky (?)			1
<i>Bythinella austriaca</i> Frauent.	1		
<i>Lithoglyphus fluminensis</i> Sadl.			1
<i>Rivulogammarus balcanicus konjicensis</i> Schäf.	3		
<i>Hydracarina</i> sp.	—	—	—
<i>Baëtis</i> sp. lič.	+	1	
<i>Ecdyonurus fluminum</i> Pict. lič.	1		1
<i>Ephemerella ignita</i> Poda lič.		1	1
<i>Protonemura praecox</i> Morton lič.	1	1	
<i>Capnia bifrons</i> Newn. lič.			1
<i>Agapetus comatus</i> Pict. lič.			1
<i>Rhyacophila</i> sp. kukuljice		2	
<i>R. tristis</i> Pict. lič.	2	1	
<i>Sericostoma</i> sp. lič.		+	
<i>Orthocladus</i> sp. lič.	+		
<i>Dixa</i> sp. lič.		+	
<i>Helmis maugei</i> Bedel		2	

i trihopterske ličinke *Rhyacophila tristis*. Čitavo ovo područje u manjim količinama nastanjivao je puž *Bythinella austriaca*.

U samoj Rječici obradili smo stanište nakon utoka prije spomenutog istočnog pritoka. Odmah nakon spajanja stvara se u Rječici malena kaskadica stjenovite podloge. Na mjestima prozračivanja vode i u zoni prskanja razvijen je *Cratoneurum commutatum*, koji mjestimično pokriva kamenje i u neposrednoj blizini kaskadice. U busenovima ove mahovine našli smo vrste *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*, *Helmis maugeli* i ličinku *Dixa* sp. Kasniji tijek pokriven je sitnijim nanosnim materijalom bez vegetacije. U tom dijelu kamenje je pretežno prekriveno cijanoficijama, a najviše s *Oocardium stratum*. Na ovakvoj podlozi sabrali smo turbelarijsku vrstu *Planaria gonocephala*, trihoptersku ličinku *Rhyacophila tristis*, kukuljice *Rhyacophila* sp., ličinke *Sericostoma* sp. Također su ovdje bile zastupane efemeridne ličinke *Ephemerella ignita* i *Baëtis* sp. Osedranje, ukoliko postoji, lakustričkog je porijekla. Busenovi mahovine zadržavaju sitni nanosni materijal, bez sedre.

Nešto više sedre opaža se oko 100 m nizvodno na višestepenoj kaskadi koja je pokrivena s nešto kratoneuronske sedre. Takvih kaskadica nalazi se nizvodno još nekoliko, a nekada se razvijaju i podvodni sedreni pragevi cijanoficijeskog porijekla. Najviši je jedan oko 5 m visine na kojem, kako je već spomenuto, nalazimo sve vrste sedrenih tvorbi.

Na samom utoku korito Rječice pokriveno je samo nanosnim kamenjem, na kojem ima mnogo oocardija i malo cijanoficija. I na ovome mjestu nismo našli račiće *Rivulogammarus balcanicus konjicensis* koji su inače bili stalni pratioci čitavog tijeka ove rijeke. Vjerojatno je to uvjetovano osim ostalog i manjkom mahovina, koje rakušcima daju najbolje sklonište u biotopima ovakve vrste. Na nanosnom kamenju sakupili smo vrste:

Planaria albissima, *Lithoglyphus fluminensis*, ličinke *Ephemerella ignita*, *Ecdyonurus fluminum* i *Capnia bifrons*.

Plitvice (tablica 7). Gromade kamenja u izvorišnome dijelu (postaja 21) naseljava zajednica *Cinclidotus-Platyhypnidium-Rivulogammarus*. Na gornjim dijelovima gromada koje ostaju dulje vremena na suhome razvijaju se busenovi vrste *Cinclidotus riparius*. Na ustajalim mjestima uz rubove vodotokova jako su razvijene alge zignemataceje i *Hydrurus foetidus* koja dolazi u velikim količinama. Mjestimično, kamenje je pokriveno dijatomejama, dok cijanoficija gotovo i nema. Osedranje nikakvo osim na mjestima gdje busenovi mahovine ostaju izvan vode, ali to je više zbog jakog isparivanja, pa se ne može govoriti o osedranju.

Na nekim mjestima naročito iznad samog izvora i uz obalu, razvijene su obične šumske mahovine, naročito *Brachythecium rutabulum*. Mjestimično su na obalnim stijenama *Hildenbrandia rivularis*, a u vodotocima *Vaucheria gemminata*. Nešto niže od izvora, u potoku na kamenju, nastaje *Cinclidotus* i *Platyhypnidium*, a mjesto njih razvija se *Cratoneurum*. Osim vrste *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*, koja karakterizira čitavu životnu zajednicu, ovdje smo mogli konstatirati turbelarijsku vrstu *Planaria alpina*, gastropode *Bythinella austriaca* i *Lithoglyphus fluminensis*, te ličinku plekoptera *Perlodes microcephala*.

TABLICA 7

Životne zajednice u potoku Plitvice

Vrste	Postaje		
	21	22	23
Biljke			
<i>Hydrurus foetidus</i> Kirchn.	3		
<i>Diatomeae</i>	1	+	+
<i>Cyanophyceae</i>	+	+	2
<i>Oocardium stratum</i> Naeg.	+		2
<i>Vaucheria geminata</i> Walz.	+	1	+
<i>Chara</i> sp.		+	
<i>Zygnemataceae</i>	3	1	1
<i>Hildenbrandia rivularis</i> I. Ag.	+		
<i>Fissidens crassipes</i> Wils.			+
<i>Cinclidotus aquaticus</i> Br. eur.	4	+	
<i>C. riparius</i> Arn.	+		
<i>Cratoneurum commutatum</i> Rot	1	2	2
<i>Platyhypnidium rusciforme</i> Fleisch.	2	2	2
<i>Agrostis verticillata</i> Vill.		+	
Životinje			
<i>Planaria alpina</i> Dana	+	+	
<i>Polycelis cornuta</i> Johnson	+	+	
<i>Bythinella austriaca</i> Frauenf.	1		1
<i>Lithoglyphus fluminensis</i> Sadl.	1	1	1
<i>Radix ovata</i> Draparnand			+
<i>Pachydrilus lineatus</i> Müll.			+
<i>Rivulogammarus balcanicus konjicensis</i> Schäf.	3	3	3
<i>Fontogammarus bosniacus</i> Schäf.		1	
<i>Hydracarina</i> sp.	+	+	+
<i>Baëtis</i> sp. lič.		1	
<i>Ephemerella ignita</i> Poda lič.			1
<i>Ephemerella praecox</i> Morton lič.		1	1
<i>Perlodes microcephala</i> Pict. lič.		1	1
<i>Nepa cinerea</i> L.		+	
<i>Rhyacophila septentrionis</i> McLach lič.		1	2
<i>Rh. tristis</i> Pict. lič.			1
<i>Sericostoma</i> sp. lič.		1	
<i>Stimulium</i> sp. lič.		+	+
<i>Psectrocladius barbimanus</i> Edw. lič.			+
<i>Limnophyes transcaucasicus</i> Tschernovskij lič.		+	
<i>Cricotopus gr. silvestris</i> F.? lič.	+		
<i>Helmis maugei</i> Bedel	+	2	2

Pregledali smo i jedno stanište u donjem toku potoka Sartuk, lijevog pritoka Plitvice. Taj je potok u doba našeg posjeta bio siromašan vodom, a u koritu je bilo samo nanosnog materijala na kome je rastao *Oocardium stratum*.

U sredini tijeka, otprilike 1—1,5 km od izvora razvijen je malen slapić. Pokriven je mahovinama *Platyhypnidium rusciforme* i *Cratoneurum commutatum*. Pored toga, zapažena je *Vaucheria gemminata*, zignemaceje i *Agrostis verticillata*. Busenovi malo osedruju, a više zadržavaju pijesak kao nanosni materijal. Iznad barijerice voda je gotovo sasvim ustajala, s pjeskovitim dnom i bez vegetacije. Tik uz obale razvijena je *Chara* i drugo makrofitsko bilje i životinje koji su značajni za vode stajačice. Obala i mjestimično sama površina slapa obrasla je vrbama. Sloj sedre vrlo je tanak, što se vidi i po golim izdancima vapnenačke podloge.

Ispred slapa gdje je tijekom gotovo sasvim zaustavljen našli smo vrstu *Nepa cinerea*, značajnu za ustajale vode. Neke životinjske vrste dolazile su u ustajaloj vodi i na samome slapu. Isključivo na slapu nalazili smo vrste *Helmis maugaei*, *Planaria alpina*, ličinke *Rhyacophila septentrionis*, *Protonemura praecox* i dr.

Na kraju svoga tijeka potok stvara, kako je napomenuto, nekoliko sedrenih kaskadica i slazova koji imaju stjenovitu podlogu. Na slazovima nastaje sedra uglavnom djelovanjem cijanoficeja (*Hydrocoleum-Schizothrix*). Na rubovima kaskada i neposredno prije velikog slapa Plitvice mahovine zadržavaju znatnu količinu sedre. Ovdje su utvrđene *Platyhypnidium rusciforme*, *Cratoneurum commutatum* i *Fissidens crassipes*. Sve ove mahovine u doba naših istraživanja bile su jako pokrivene epifitima od cijanoficeja, zignemataceja i vjerojatno *Vaucheria*. Značajno je da ovdje vošerija nije zapažena u većim količinama, što je vjerojatno znak samoočišćenja. Među ovim biljkama nađeno je više reikofilnih životinjskih vrsta, kao što su rakušac *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*, kornjaš *Helmis maugaei*, te ličinke *Ephemerella ignita*, *Protonemura praecox*, *Simulium* sp. i hironomid *Psectrocladius barbimanus*.

U ovom području nalazi se vrlo mnogo naplavljenog kamenja na kojem smo mogli ustanoviti vrste *Bythinella austriaca*, *Lithoglyphus fluminensis*, *Rhyacophila septentrionis* i *Rh. tristis*. U vodi je također nađen u znatnim količinama *Oocardium stratum*. Na mnogim mjestima na obali ili u samome tijeku jako su razvijene vrbe i drugo više bilje, što je vjerojatno razlog da se ovdje ne javlja *Cinclidotus aquaticus* koji masovno raste u gornjem tijeku, a samo mjestimično nađen je i duž ostalog dijela potoka.

Kako je već rečeno, osedranje je ovdje dosta intenzivno bilo u obliku lakustrične ili vodopadne sedre. Razlika je samo što je rast nešto polaganiji zbog relativno niske temperature vode. Za ovu sedru je važno istaći da je relativno čista i da busenovi mahovina ne zadržavaju mnogo nanosnog materijala. To ne znači da je u svako doba godine tako. Vjerojatno za visokog vodostaja voda nosi znatne količine trošnog materijala, što se vidi po tragovima njezine erozivne djelatnosti. U to doba vjerojatno je sedrotvorna vegetacija i općenito živi svijet slabo razvijen.

Diskusija o postignutim rezultatima i planovi za budući rad

Na osnovu opisane analize životnih zajednica na pojedinim pritocima možemo uočiti nekoliko njihovih glavnih karakteristika. Prije svega možemo utvrditi da sastav biocenoza na svim pritocima nije jednak. Općenito možemo reći da prevladavaju životne zajednice kojima je osnov *Cratoneurum commutatum*. To možemo i očekivati ako uzmemo u obzir da je ova vrsta reikofilnog karaktera i uglavnom biljka sjene, a svi istraženi potoci protiču uglavnom kroz šumoviti šumski kraj. (Pavletić 1957.) Reikofilnu vegetaciju svjetlijih staništa nalazimo tek na nekoliko mjesta koja su jače i kroz duže vrijeme izložena svjetlu. To je npr. izvor pritoka Plitvice i neka mjesta u Crnoj rijeci gdje se razvija tipična *Cinclidotus-Platyhypnidium-Rivulogammarus* zajednica koju smo nalazili na gotovo svim krškim rijekama koje protiču kroz otvorene i nešumovite predjele. (Matonićkin - Pavletić. 1962).

Iako *Cratoneurum*-vegetacija čini osnovu svih zajednica u istraženim rijekama, ipak se životne zajednice donekle razlikuju. Tako je npr. za zajednicu u Crnoj rijeci karakteristično da uz *Cratoneurum* dolazi ponekad i *Cinclidotus aquaticus* s račićem *Rivulogammarus*, pa bi ova životna zajednica, kako smo to već naprijed napomenuli, predstavljala prelazni oblik između reikofilne zajednice svjetla (*Cinclidotus-Platyhypnidium-Rivulogammarus*) i one sjene (*Cratoneurum-Riolus*) s tom razlikom što je ovdje *Riolus* zamijenjen s vrstom *Helmis mauegi* (Matonićkin - Pavletić 1962).

Nadalje u Bijeloj rijeci nalazimo posebni oblik zajednice koja se znatno mijenja zbog visokog stupnja onečišćenja vode. Ovdje ne nalazimo dobro razvijeni *Cratoneurum*, nego se od mahovina bolje razvija *Platyhypnidium rusciforme* uz koji dobro uspijeva i zelena alga *Vaucheria gemminata*. To se može tumačiti time što ove biljke lakše podnose onečišćenu vodu nego *Cratoneurum commutatum* koji nalazimo u nešto većim količinama tek nizvodno od Bijele rijeke kad se voda već prilično očisti ne samo procesima samoočišćenja nego i pritanjem svježih voda iz pritoka.

Posebne prilike nalazimo u Rječici gdje gotovo sasvim dominira *Cratoneurum* bez fotofilne mahovine *Cinclidotus* i eurisaprobno platihipnidija. To se može tumačiti činjenicom da Rječica protiče stalno kroz jako zasjenjen šumovit kraj, a s druge strane u tome području nema većih naselja koja bi u znatnoj mjeri onečistila vodu. Po faunističkom sastavu Rječica je najbližnja potoku Plitvice i Crnoj rijeci. Sve njih naseljuje amfipodni račić *Rivulogammarus balcanicus konjicensis*, puž *Bythynella austriaca* kornjaš *Helmis mauegi*.

I u potoku Plitvice u tom pogledu vladaju specifične prilike. U njemu možemo zapravo susresti sve tri naprijed spomenute kombinacije životnih zajednica. U izvorišnom području razvijena je zajednica svjetla,

srednji dio karakterizira zajednica *Cratoneurum-Cinclidotus-Rivulogammarus* koju susrećemo u Crnoj rijeci, a u donjem dijelu nalazimo kombinaciju mahovine *Cratoneurum* sa mahovinom *Platyhypnidium* i rakušcem *Rivulogammarus*, što smo utvrdili u Bijeloj rijeci.

Za sve ove vode značajno je još da je u svima masovno zastupljen *Oocardium stratum*, u nekima više, u nekima manje, ali on svuda, a naročito u središnjim tijekovima, daje glavni pečat životnoj zajednici. To je tim važnije istaći što se prije mislilo da je *Oocardium stratum* slabije zastupljen u našim vodama. (Pavletić-Golubić 1956). Međutim i ova naša istraživanja dokazuju da on predstavlja jednog od najčešćih stanovnika naših krških protočnih voda.

Što se tiče osedavanja, u vodama istraženog područja postoje prilično nepovoljni uslovi za taloženje sedre, iako sve vode pokazuju vrlo visoki stupanj alkaliteta. Tome je najviše razlog niska temperatura vode, a u Bijeloj rijeci još i visok stupanj onečišćenja. Nešto veće količine vodopadne sedre istaložilo se u donjem toku Rječice, najviše zbog vrlo visokog alkaliteta, najvišeg od svih istraženih voda. (Ohle 1937). Mjestimično se razvija nešto lakustričke sedre, naročito na mjestima slabog tijeka vode. Isto tako, na mnogim mjestima se nalazi ookardijska sedra, jer zapravo ookardij svojim prisustvom zadržava manje količine karbonata. Međutim, sva ta lakustrička i ookardijska sedra od neznatnog je značaja, jer one ne zadržavaju ni izdaleka onoliko sedre kao što je slučaj s vodopadnom sedrom. Značajno je istaći da smo u opskrbnim vodama našli znatan broj hironomidskih vrsta, iako za sada nismo mogli zapaziti učestvovanje ovih ličinaka u stvaranju sedrenih naslaga, što je inače na drugim mjestima izvan naše zemlje zapaženo. Očekujemo da će u drugim područjima gdje vladaju povoljnije prilike za taloženje karbonata biti moguće ustanoviti i hironomidnu sedru. (Bajarunas 1921, Wallner 1935).

Treba također napomenuti da se hidrološke prilike u spomenutim vodama, čini se, pogoršavaju. Naime, prema svemu izgleda da je količina protočne vode u recentno doba znatno slabija nego što je bila u vrijeme kad su se stvarale znatne količine sedre ne samo u jezerima nego i u spomenutim pritocima.

Ova naša istraživanja bila su više-manje preliminarnog karaktera jer je obrađeno područje bilo u biocenološkom pogledu potpuno nepoznato. Stoga i ovi rezultati nisu potpuni, pa će biti potrebno da se nadopune budućim istraživanjima. Prije svega bit će potrebno detaljno istražiti sastav biocenoza, naročito što se tiče nekih grupa (cijanoficije, dijatomeje, bakterije, protozoa, nematoda, rotatorija, ostrakoda i dr.), a zatim bi bilo vrlo korisno ispitati stanje ovih životnih zajednica u razna godišnja doba. Osim toga, ova bi istraživanja trebalo nadopuniti i detaljnim hidrokemijskim i hidrološkim podacima koji bi se zasnivali ne na zapažanjima u jedno godišnje doba, nego kroz duži period godine. No, to neće biti moguće bez dobro organiziranog ekipnoga rada i dobre opreme.

Z a k l j u č a k

U ovome radu izvršena su preliminarna biocenoška istraživanja opskrbnih voda Plitvičkih jezera, pa su pritom istražena Bijela i Crna rijeka s pritocima, Rječica i potok Plitvice.

Osim utvrđivanja hidrokemijskih i hidrofizičkih svojstava, proučene su i ekološke značajke istraživanog područja. Bitan dio rada sastoji se od prikaza biocenoza na osnovu materijala koji je skupljen na 23 postaje.

Životne zajednice svakog pritoka opisane su zasebno i tabelarno je prikazan njihov floristički i faunistički sastav.

Utvrđeno je da u opskrbnim vodama Plitvičkih jezera postoje uglavnom tri tipa životnih zajednica, i to: zajednica *Cinclidotus-Platyhypnidium-Rivulogammarus*, *Cratoneurum-Cinclidotus-Rivulogammarus* i *Cratoneurum-Riolus*, odnosno — *Helmis*. S tim u vezi ustanovljeno je da se u Crnoj rijeci i Rječici razvija uglavnom zajednica sjene, u Bijeloj rijeci uglavnom zajednica svjetla, a u potoku Plitvice razvijaju se zajednice jednog i drugog tipa. Isto tako konstatiran je u Bijeloj rijeci znatan utjecaj onečišćenja na sastav zajednica.

L I T E R A T U R A

- Bajarunas, M.*, 1921: Les touffes calcaire contemporaines des environs de Stauropol. Acta inst. agronom. 2. Stauropol.
- Car, L.*, 1911: Biologijska klasifikacija naših slatkih voda. Glasnik 1—2, Zagreb.
- Emili, H.*, 1958: Hidrobiološka istraživanja na Plitvičkim jezerima. Nacionalni park Plitvička jezera, 173—226. Zagreb.
- Feuerborn, M.*, 1935: Diskusija o referatu I. Pevaleka: Der Travertin und die Plitwize Seen. Vehr. d. Intern. Vereinig. f. Limnologie 7, 179—180.
- Gessner, F.*, 1959: Hydrobotanik II. Berlin.
- Horvat, I.*, 1932: Građa za briogeografiju Hrvatske. Acta bot. zagr. 7, 23—128.
- Höfler, K. und Höfler, L.*, 1961: Notizen zur Moosvegetation und über Moosgesellschaften des Plitwizer Seengebietes. Phytion 9, 181—190.
- Iveković, H.*, 1958: Mijenjanje kemijskog sastava vode Plitvičkih jezera. Nacionalni park Plitvička jezera, 227—272. Zagreb.
- Koch, F.*, 1926: Plitvička jezera. Vijesnik Geološkog zavoda 1. Zagreb.
- Krmpotić, I.*, 1913: Prilog mikrofauni Plitvičkih jezera. Glasnik HPD 25, 1—29.
- Krmpotić, I.*, 1914: Prilog zimskoj fauni i flori Plitvičkih jezera. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije JAZU 10, 26—31.
- Matonićkin, I.*, 1959: Faunistička istraživanja reikotopnih biotopa na Plitvičkim jezerima. Ljetopis JAZU 63, 355—360.
- Matonićkin, I.*, 1957: Ekološko-faunistička istraživanja slapova i brzica srednje Hrvatske i zapadne Bosne. Habilitacijski rad.
- Matonićkin, I.*, 1959: Triopterska fauna i njen odnos prema brzini vode na sedrenim slapovima i pripadnim brzacima. Biološki glasnik 12. 97—104.
- Matonićkin, I. und Pavletić, Z.*, 1962: Entwicklung der Lebensgemeinschaften und ihre Bedeutung für die Bildung und Erhaltung der Kalktuff-Wasserfälle. Archiv für Hydrobiologie 58, 467—473.
- Ohle, W.*, 1953: Diskusija o referatu I. Pevaleka: Der Travertin und die Plitwize Seen. Verh. d. Intern. Vereinig. f. Limnologie 7, 179.
- Ohle, W.*, 1937: Kalksystematik unserer Binnengewässer und der Kalkgehalt rügener Bäche. Geol. der Meere und Binnengewässer 1, 291—316.
- Pavletić, Z.*, 1955: Die kalktuffbildenden Bryophyten in den Gewässern Südkroatiens und Bosniens. Revue bryologique et lichenologique 24, 93.
- Pavletić, Z.*, 1957: Ekološki odnosi briofitske vegetacije na slapovima Plitvičkih jezera. Acta botanica croatica 16, 63—88.
- Pavletić, Z. und Golubić, S.*, 1956: Die kalktuffbildende Alge Oocardium stratum in den Karstgewässern Kroatiens. Bull. sc. Yougoslavie 2, 110.
- Petrik, M.*, 1958: Prinosi hidrologiji Plitvica. Nacionalni park Plitvička jezera, 49—173. Zagreb.
- Pevalek, I.*, 1935: Der Travertin und Plitwize Seen. Verh. der Intern. Vereinig. f. Limnologie 7, 165—181.
- Pevalek, I.*, 1958: Biodinamika Plitvičkih jezera i njena zaštita. Nacionalni park Plitvička jezera, 275—294. Zagreb.
- Roglić, J.*, 1951: Unsko-koranska zaravan i Plitvička jezera. Geografski glasnik 13, 49—66.
- Roglić, J.*, 1958: Karakteristika pejzaža i mogućnosti iskorištenja Plitvičkih jezera, 409—432. Zagreb.
- Rössler, E.*, 1932: Plitvička jezera u ribarsko-biološkom pogledu. Vode i ribe Jugoslavije.
- Soštarić, D.*, 1888: Prilog poznavanju faune slatkovodnih korepnjaka. Rad JAZU 42, 104—214.
- Wallner, J.*, 1935: Über die Beteiligung kalkablagender Algen am Aufbau der chironomiden Tuffe. Beih. Bot. Zentralbl., Abt. A, 54, 142—150.

ZUSAMMENFASSUNG

VORLAUFIGE ÖKOLOGISCH-BIOZÖNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN DER VERPFLEGUNGSGEWÄSSER DER PLITWIZER SEEN IN KROATIEN

I. Matonićkin u. Z. Pavletić

In dieser Arbeit wurden die Flüsse Bijela rijeka und Crna rijeka mit den Zuflüssen Rječica und der Plitwize Bach untersucht.

Nebst hydrochemischen und hydrophysikalischen Messungen werden auch die ökologischen Merkmale des untersuchten Gebiets geschildert. Auf Grund des Materials, das in 23 Stationen der Verpflegungswässer gesammelt wurde, beschrieben die Verfasser mehrere Biozönosen im Gebiet. Für jeden Zufluss ist eine Tabellardarstellung der Lebensgemeinschaften und ihre floristische und faunistische Zusammensetzung gegeben.

Endlich wurde festgestellt, dass in den Verpflegungsgewässern der Plitwizer Seen 3 Typen von Lebensgemeinschaften bestehen, u. zw. die *Cinclidotus-Platyhypnidium-Rivulogammarus*, *Cratoneurum-Cinclidotus-Rivulogammarus* und *Cratoneurum-Riolus*, bzw. *Helmis* Gemeinschaft. Weiter wurde festgestellt, dass sich in Crna rijeka und Rječica hauptsächlich eine Schattengemeinschaft, in Bijela rijeka dagegen eine Lichtgemeinschaft entwickelt hat und im Bach Plitwize die beiden Typen. In Bijela rijeka konnte auch ein grosser Einfluss der Beschmutzung des Wassers auf die Zusammensetzung der Gemeinschaften festgestellt werden.