

*Matonićkin Ivo, Stilinović Božidar, Habdija Ivan, Olga Bišćan,
Radovan Erben, Živanka Maloseja i Biserka Primc
Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

LIMNOLOGIJSKA ISTRAŽIVANJA RIJEKE RJEČINE

Abstract

Die ökologische und biocönologische Untersuchungen auf der Rječina hatten wir im Jahre 1965 begonnen, um dieselbe in der Jahren 1980 und 1981 intensivieren und fortzusetzen. Die durchgeführten Untersuchungen umfassten die Analyse von physikalisch — chemischen Faktoren, die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften, sowie die bakteriologische und saprobiologische Eigenschaften des Wassers. In der Arbeit wurden die Untersuchungsergebnissen des Jahres 1981 dargestellt.

Sadržaj: Uvod — Područje istraživanja — Metodika rada — Rezultati — Diskusija i zaključak — Zusammenfassung und Schlussbemerkung — Literatura

UVOD

Rječina po svojim hidrolozijskim i geomorfologijskim osobinama pripada našim krškim rijekama jadranskog sliva. Zbog velikog vodoopskrbnog značenja za područje grada Rijeke Rječina je bila objekt mnogobrojnih hidrolozijskih, hidrogeografskih i geomorfologijskih ispitivanja (Jugoslavenski nacionalni komitet svjetske konferencije za energetiku, 1956, Srebrenović, 1970, i Institut za geografiju Sveučilišta u Zagrebu 1975). Vegetacijski pokrov sličnih riječnih dolina Istre istraživali su mnogi autori (Horvatić 1949, 1953, Bertović 1960, Horvat, 1962). Međutim biocenoške i ekološke prilike u Rječini nisu do sada istraživane, ukoliko ne uzmemo u obzir stari rad Lorenca 1861.

Limnologijska istraživanja Rječine započeli smo još 1965. godine, a u posljednje dvije godine (1980. i 1981) istraživanja smo proširili i intenzivirali u okviru znanstveno-istraživačkog projekta SIZ-a IV: Čovjek i biosfera. U provedenim istraživanjima sudjelovalo je više znanstvenih radnika različitih specijalnosti tako da su utvrđena duž čitavog toka na 6 postaja fizičko-kemijska svojstva vode, kvalitativni i kvantitativni sastav zajednica obraštaja i bentosa i bakteriološke prilike. Posebna pažnja posvećena je utvrđivanju saprobiologijskog stanja i stupnju organskog i anorganskog opterećenja vode kao i promjenama koje su nastale u strukturi zajednica.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

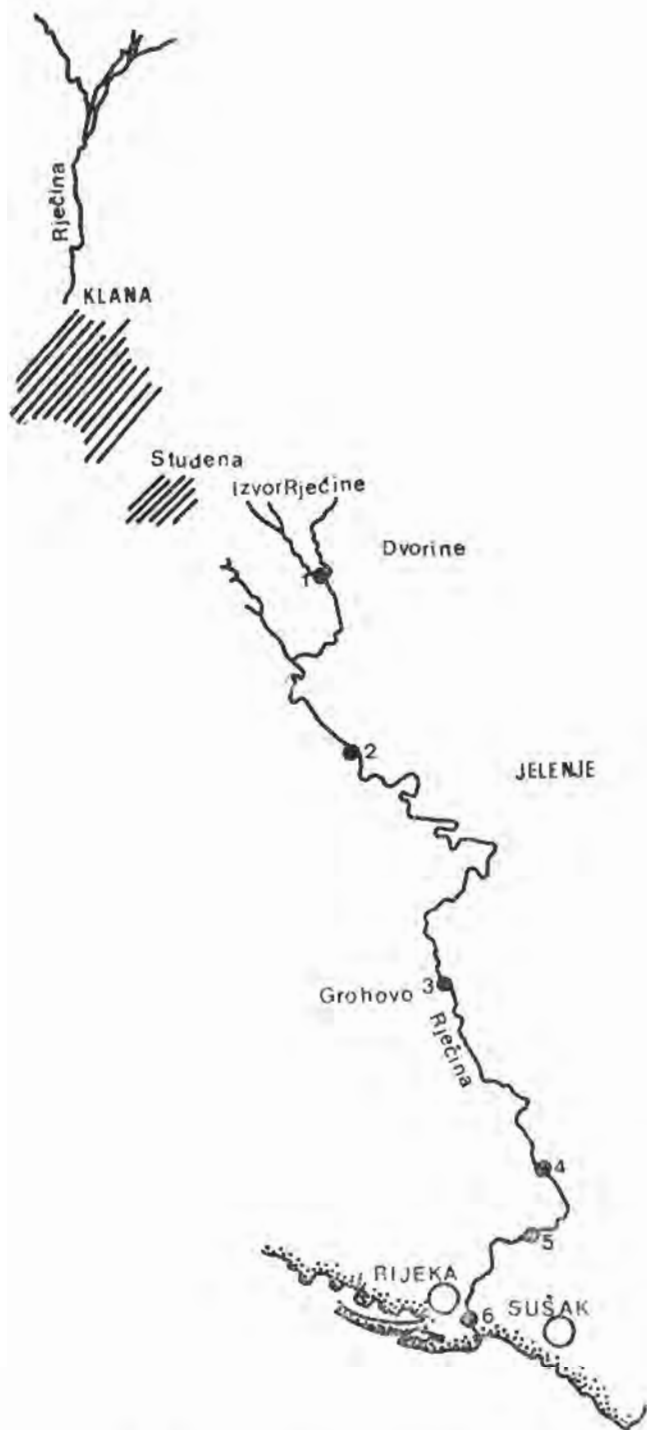
S geomorfologijskog aspekta u području Rječine prevladavaju formacije gornje krede i eocenske flišne i vapnenačke stijene. Rječina u gornjem dijelu toka protječe kroz eocenske pješčenjake krškog Grobničkog polja. Kad rijeka ulazi u područje sutjeske, pješčenjak se zamjenjuje vapnencem. Kod mjesta Klana ponire da bi se ponovo pojavila jakim krškim vrelom kod Dvorine. U izvorišnom području je bogata vodom i nikad potpuno ne presuši jer joj neka vrela s planine Židovje donose velike količine vode.

Istraživanja smo obavili na 6 postaja raspoređenih na toku dugom 19,2 km (sl. 1). U izvorišnom području na postaji R-1 istraživanja su provedena nešto niže od jakog krškog vrela vokliškog tipa.

Snažna turbulacija i rasprskavanje vode preko kamenite podloge omogućavaju maksimalno fizičko prozračivanje. Dno je uglavnom kamenito a mjestimično i šljunkovito.

Oko 4 km nizvodno kod sela Brnjelići odredili smo postaju R-2. Na tom mjestu Rječina ulazi u nešto šire krško polje. Brzina strujanja vode i prozračivanje je smanjeno. Dno je pretežno šljunkovito, a djelomično se javlja i pjeskovita podloga. Obale rijeke su regulirane radi sprječavanja erozije i očuvanja poljoprivrednih površina.

Prije ulaza Rječine u sutjesku imali smo postaju R-3, uzvodno od mosta kod Pašca prema Grohovu. Na tom mjestu Rječina protječe kroz tektonsku potolinu s jasno izraženim rasjednim linijama. Na ovoj postaji istraživali smo područje ujezerene vode prije dvo-stepena betonske kaskade. Dno je bilo valutičasto, a prostori između valutica ispunjeni detritičnim materijalom i pijeskom. U kanjonskom dijelu, u području Žaklja ispod Orehovice, locirana je postaja R-4. Ovdje se rijeka probija kroz sutjesku koja se na nekim mjestima sužava na nekoliko metara. Oko 200 m uzvodno u riječno korito ulijeva se jaki efluent otpadnih voda pogona za izradu betonskih ploča. Enormno velike količine suspendiranih čestica anorganske prirode iz efluenta potpuno mijenjaju fiziogeografska svojstva dna. Prvobitno kamenito i valutičasto dno pokriveno je debelim naslagama žućkastosivog mulja. Na nekim mjestima debljina naslaga iznosi i do 10 cm.



Sl. 1. Tok Rječine s označenim postajama
 Abb. 1. Wasserlauf des Flusses Rječina mit angezeigten Probeentnahmestellen

Zbog potreba hidrocentrale u Grohovu veliki dio vode iz Rječine usmjerava se na turbine i vraća ponovo prije tvornice papira nizvodno od ove postaje tako da zbog smanjene protoke otpadne vode efluenta pogona za izradu betonskih ploča još više narušavaju prirodnu ravnotežu na ovoj postaji.

Na izlazu iz sutjeske, a poslije ulijevanja efluenta tvornice papira, odredili smo postaju R-5. Na odsječku toka od postaje R-4 do postaje R-5, istaložio se najveći dio suspendiranih čestica tako da je prozirnost vode relativno velika. Poboljšanju fizičkih karakteristika vode pridonose i velike količine vode koje se tunelima iz hidrocentrale ponovo vraćaju u riječno korito. Dno je šljunkovito, a međuprostori su ispunjeni detritusom i većim česticama organske prirode.

Posljednja postaja R-6 smještena je prije ušća Rječine u more, a poslije ulijevanja efluenta s kanalizacijskom vodom. Dno je uglavnom šljunkovito i pjeskovito a prekriveno je naslagama organskog mulja i detritusa.

METODIKE RADA

Mjerenje fizičko-kemijskih faktora izvršeno je uobičajenim analitičkim postupcima (A P H A, 1967).

Bakteriološka analiza vode, i to: analiza broja saprofita, koliforma, sulfitreducirajućih bakterija te fizioloških grupa proteolita, fosfomineralizatora, fosfomobilizatora i amilolitičkih bakterija provedena je standardnim metodama (D a u b n e r 1972).

Sakupljanje bentosa i perifitona bilo je kvalitativno i kvantitativno. Biljke i životinje dna sakupljene su mrežom po Surber-u s površine od 600 cm², a perifitom sa kamenite podloge posebnim sakupljačem. U cilju dobivanja saprobiološke slike kvantitativna zastupljenost vrsta procjenjena je po Knópp-ovoj skali od 1-7. Svrstavanje vrsta indikatora u stupnjeve saprobnosti provedeno je po Z-M sistemu (S l a d e č e k, 1973).

REZULTATI

4.1. *Fizičko-kemijska svojstva vode.* — Rezultati mjerenja fizičko-kemijskih svojstava vode u travnju i listopadu 1981. god. prikazani su na tablicama 1 i 2. Mjerenje temperature vode od izvora do ušća pokazuju određenu prostornu podudarnost u oba mjerenja. Izvorišnu vodu karakterizira temperatura vode od 7°C. Na nizvodnim postajama sve do postaje R-5 temperatura vode ima tendenciju postupnog porasta. Na postaji R-3 voda je ujezerena, pa je temperaturna dinamika nešto drugačija nego na ostalim postajama. *Povišenje temperature vode na postajama R-4 i R-5 je posljedica stjecanja snažnih efluenata tvornice betonskih opeka i tvornice papira. Na po-*

staji R-6 utvrđena je u oba mjerenja niža temperatura vode u odnosu na uzvodne postaje.

Tab. 1. Fizičko-kemijska svojstva voda Rječine (travanj 1981)
 Tab. 1. Physikalisch-chemische Eigenschaften der Gewässer
 von Rječina (April 1981)

Faktori Faktoren	Postaje Probeentnahmestellen					
	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
Temperatura vode u °C Wassertemperatur	7,0	8,5	14,0	12,2	8,5	9,0
Otopljeni O ₂ u mg/l O ₂ -Gehalt	13,0	13,7	10,65	8,9	7,65	12,4
Zasićenje vode kisikom u % O ₂ -Sättigung	106,7	116,6	102,5	82,3	65,1	106,9
Alkalinitet u mval/l Alkalinität	2,5	2,6	2,65	2,6	2,5	2,7
Karbonatska tvrdoća u °dH Carbonathärte	7,0	7,28	7,42	7,28	7,0	7,56
Ukupna tvrdoća u °dH Gesamthärte	—	—	—	—	—	—
Nekarbonatska tvrdoća u °dH Nischcarbonathärte	—	—	—	—	—	—
Slobodni CO ₂ u mg/l Freis CO ₂	—	—	—	—	—	—
pH-vrijednost pH-Werte	8,2	8,2	8,3	8,3	8,1	8,1
KMnO ₄ -potrošak u mg KMnO ₄ /l KMnO ₄ -Verbrauch	4,54	7,9	14,8	18,96	17,7	18,96
BPK ₅ u mg O ₂ /l BSB ₅	0,7	0,5	1,2	1,5	1,0	1,7
Amonijak mg N/l Ammonium	0,1	0,1	0,3	0,5	0,7	1,2
Nitriti mg N/l Nitrite	0,024	0,020	0,023	0,020	0,020	0,033
Nitrati mg N/l Nitrate	0,74	0,66	0,60	1,24	0,64	0,6
Organski N mg N/l Organischer N	—	—	—	—	—	—
Ukupni N mg N/l Gesamt-N	—	—	—	—	—	—
Kloridi mg Cl-/l Cloride	2,5	3,0	4,0	72,5	4,0	8,0
o-Fosfati mg PO ₄ /l o-Phosphate	0,0	0,0	0,0	0,07	0,03	0,01
Ukupni fosfati mg PO ₄ /l Gesamtphosphate	—	—	—	—	—	—
Anionaktivni tenzidi (MBAS) Anionaktive Tenside mg TBS/l	0,0	0,0	0,0	0,36	0,0	55,0
Suspendirane tvari mg/l Suspendierte Stoffe	10,0	12,5	25,0	1189,5	101,0	55,0

Tab. 2. Fizičko-hemijska svojstva voda Rječine (listopad 1981)

Tab. 2. Physikalisch-chemische Eigenschaften der Gewässer von Rječina (Oktober 1981)

Faktori Faktoren	Postaje					
	Probeentnahmestellen					
	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
Temperatura vode u °C Wassertemperatur	7,0	7,7	9,6	12,4	10,6	9,8
Otopljeni O ₂ u mg/l O ₂ -Gehalt	11,4	11,3	10,5	10,0	11,1	10,7
Zasićenje vode kisikom u % O ₂ -Sättigung	89,1	94,3	91,6	92,6	99,1	93,8
Alkalinitet u mval/l Alkalinität	2,9	2,9	3,5	4,2	3,5	3,1
Karbonatska tvrdoća u °dH Carbonathärte	8,12	8,12	9,8	11,76	9,8	8,68
Ukupna tvrdoća u °dH Gesamthärte	8,4	8,96	11,2	13,7	10,96	19,6
Nekarbonatska tvrdoća u °dH Nischcarbonathärte	0,28	0,84	1,4	1,94	1,16	10,92
Slobodni CO ₂ u mg/ Freis CO ₂	2,2	2,2	2,2	2,2	4,4	2,2
pH-vrijednost pH-Werte	8,05	8,1	8,1	8,1	8,0	8,1
KMnO ₄ -potrošak u mg HMnO ₄ /l KMnO ₄ -Verbrauch	9,16	7,9	9,16	17,38	22,43	32,86
BPK ₅ u mg O ₂ /l BSB ₅	0,9	0,9	1,0	2,5	2,9	6,2
Amonijak mg N/l Ammonium	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,45
Nitriti mg N/l Nitrite	0,015	0,005	0,0	0,03	0,005	0,1
Nitrati mg N/l Nitrate	0,1	0,1	0,07	0,3	0,3	0,5
Organski N mg N/l Organischer N	0,1	0,13	0,19	0,19	0,16	1,8
Ukupni N mg N/l Gesamt-N	0,315	0,335	0,36	0,62	0,565	2,85
Kloridi mg Cl/l Cloride	2,0	4,5	5,0	9,5	17,5	390,0
o-Fosfati mg PO ₄ /l o-Phosphate	0,0	0,0	0,0	0,05	0,05	0,13
Ukupni fosfati mg PO ₄ /l Gesamtphosphate	0,07	0,07	0,71	0,2	0,2	0,97
Anionaktivni tenzidi (MBAS) Anionaktive Tenside mg TBS/l	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,9
Suspendirane tvari mg/l Suspendierte Stoffe	10,0	10,0	10,0	120,0	10,0	10,0

Koncentracije otopljenog kisika na svim postajama su vrlo blizu granice zasićenja, a na postajama R-1, R-2 i R-3 u travnju voda je bila presaturirana kisikom. U pravilu koncentracija kisika postupno opada od izvora do postaje R-4 odnosno R-5. Ako bi se izvršila valorizacija voda Rječine na temelju izmjerenih koncentracija kisika u travnju i listopadu onda bi vode u tom periodu pripadale polioksitipskim vodama, a utjecaj organskog onečišćenja bio bi izražen samo na postajama R-4 i R-5.

Alkalinitet i karbonatska tvrdoća, na temelju mjerenja u travnju faktori su koji se vrlo slabo mijenjaju u longitudinalnom profilu. Vrijednosti alkaliniteta su bile od 2,5-2,7 mval/l, a karbonatska tvrdoća od 7,0 °dH do 7,56 °dH. Mjerenja u listopadu su pokazala da koncentracija bikarbonata varira u znatno većim granicama od izvora pa do postaje R-6. Analizirajući postignute vrijednosti (tablica 2) može se zaključiti da vrijednost alkaliniteta postupno rastu od izvora prema postajama koje su opterećene antropogenim tvarima (R-3, R-4 i R-5). Ako se usporede vrijednosti alkaliniteta, karbonatske tvrdoće i slobodnog ugljičnog dioksida proizlazi da postoji permanentni deficit slobodnog CO₂ tj. vrijednosti ugljičnog dioksida su uvijek manje od onih koje su potrebne (ravnotežni CO₂) da drže u ravnoteži reakciju raspadanja labilnih molekula bikarbonata. Povećane vrijednosti alkaliniteta i karbonatske tvrdoće na postaji R-4 ne znače i adekvatno povećanje koncentracije bikarbonata, jer se u vodi nalazi velika količina čestica vapnenca koji dospijevaju u riječnu vodu snažnim efluentom pogona betonskih ploča. Prilikom titracije u postupku određivanja alkaliniteta izvjesne količine 0,1 N solne kiseline troše se za razlaganje čestica kalcijevog karbonata.

Analizom odnosa ukupne i nekarbonatske tvrdoće može se utvrditi odnos karbonata i bikarbonata prema ostalim mineralnim solima vezanim na zemnoalkalne metale. Nekarbonatska tvrdoća raste nizvodno od izvorišnog područja što znači da se povećava ukupna vrijednost otopljenih mineralnih soli (nitrata, nitrita, sulfata, klorida itd.). Postaju R-6 karakterizirala je u listopadu posebno velika vrijednost nekarbonatske tvrdoće što znači da se ona nalazi pod utjecajem mora. Na ovu činjenicu ukazuje i sadržaj klorida. U travnju je utvrđeno vrlo nizak sadržaj klorida (8,0 mg/l), a u listopadu sadržaj klorida iznosi 390 mg/l. Ova razlika pokazuje da utjecaj morske vode nije permanentan već da najvjerojatnije ovisi o periodičnoj ritmici plime i oseke.

Niske vrijednosti KMnO₄ — potroška na postajama u izvorišnom području pokazuju da one pripadaju čistim ksenosaprobnim vodama. Na nizvodnim postajama povećane vrijednosti KMnO₄ — potroška indiciraju onečišćenje oksidabilnim organskim tvarima alogenog porijekla. Istu situaciju u pogledu organskog onečišćenja pokazuju i rezultati određivanja BPK₅.

Vrijednost pH ne pokazuju znaatne prostorne oscilacije i uvijek su iznad 8 što je u sukladnosti s količinom slobodnog ugljičnog dioksida.

Prostorna dinamika dušikovitih organskih i anorganskih spojeva u longitudinalnom profilu Rječine ovisi prvenstveno o dotoku otpadnih voda tvornice betonskih opeka, tvornice papira i gradske kanalizacije Rijeke. Maksimalnu koncentraciju amonijaka utvrdili smo na postaji R-6 koja se nalazi pod utjecajem kanalizacijskih voda. Isti zaključak vrijedi i za koncentracije nitrita, nitrata i organski vezanog dušika. Posebno treba istaknuti povećanje dušikovitih spojeva osim na postaji R-6 i na postaji R-4 koji je pod uticajem otpadne vode efluenta pogona za izradu betonskih ploča (tablica 2).

Analiza orto-fosfata i ukupnih fosfata u longitudinalnom profilu Rječine ukazuje da su folfati uglavnom vezani na polifosfate. Povećane vrijednosti fosfata utvrđene su na postajama R-3 i R-6. Povećane vrijednosti otopljenih fosfata sukladno stoje u korelaciji sa sadržajem aminoaktivnih tenzida (MBAS) što znači da fosfati u Rječini potječu od pirofosfata koji su sastavna komponenta mnogih sredstava za pranje.

Sadržaj suspendiranih tvari vrlo je značajan pokazatelj opterećenja Rječine. Na postajama uzvodno od R-4 vrijednost suspendiranih tvari bile su ispod 20 mg/l. Iznad mjesta uzorkovanja na postaji R-4 ulijeva se snažan efluent pogona za izradu ploča koji donosi u Rječinu vrlo velike količine suspendiranih čestica. U travnju je vrijednost bila 1189,5 mg/l, a u listopadu 120 mg/l. Pošto se ovdje radi o krutim česticama, a KM O₄ — potrošak vode ima niske vrijednosti, opterećenje efluenta pogona za izradu betonskih opeka ima kriptosaprobni karakter.

Komparativnom analizom fizičko-hemijskih svojstava voda Rječine dolazi se do zaključka da samo prve dvije postaje pripadaju čistim vodama ksenosaprobno tipa. Nizvodno postaje stoje pod utjecajem spomenutih opterećivača. Utjecaj otpadnih voda očituje se na promjenama svih ispitivanih fizičko-kemijskih svojstava, što će vjerovatno imati određene posljedice za promjene u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu biocenoza.

4.2. *Sustav i analiza fitobentosa.* U mjesecu travnju i listopadu 1981. godine ustanovljen je u bentosu Rječine relativno manji broj vrsta nižih biljaka. Rezultati ovih istraživanja su prikazani u tablicama 3 i 4 iz kojih se vidi da fitobentos Rječine sačinjavaju vrste talofita iz odjela *Bacteriophyta*, *Cyanophyta*, *Chrysophyta* i *Chlorophyta*. Ukupno je u travnju ustanovljeno u bentosu 40 vrsta, a u listopadu 47 vrsta. *Chlorophyta* su jedina skupina koja je bila brojnija u travnju nego u listopadu. Brojem različitih vrsta dominiraju alge kremenjašice, od kojih mjestimično pokazuju veliku abundanciju vr-

sta *Diatoma vulgare* zajedno s podvrstama, zatim *Cocconeis placentula*, *Achnanthes minutissima*, *Navicula gregaris*, *Cymbella ventricosa*, *Nitzschia microcephala* i *Surirella ovata*.

Tab. 3. Učestalost vrsta nižih biljaka u bentosu i obraštaju Rječine (travanj 1981)

Tab. 3. Häufigkeit der niedrigeren Pflanzenarten im Benthos und Aufwuchs von Rječina (April 1981)

Vrste Arten	Stupanj saprobnosti Saprobienstufe	Postaje Probeentnahmstellen					
		R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
Bacteriophyta							
Cyanophyta							
<i>Sphaerotilus natans</i> Kütz.	p-a	-	1	-	-	-	-
<i>Oscillatoria irrigua</i> Gom.	-	-	-	-	-	3	-
<i>Phormidium autumnale</i> Gom.	b-a	7	3	3	1	7	-
<i>P. uncinatum</i> Gom.	a	-	-	-	-	1	-
<i>P. corium</i> Gom.	-	-	-	6	-	-	-
<i>Lyngbya martensiana</i> Menegh.	-	3	1	-	-	-	-
<i>L. kuetzingii</i> Schmidle	-	5	-	-	-	-	-
<i>L. aestuarii</i> Liebm.	-	-	-	-	-	1	-
Chrysophyta — Diatomeae							
<i>Fragilaria pinnata</i> Ehr.	-	-	-	1	-	-	-
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	b	-	4	-	-	3	3
<i>D. vulgare</i> v. <i>capitulatum</i> Grun.	-	-	2	2	-	7	4
<i>D. vulgare</i> v. <i>ehrenbergii</i> Grun.	x-o	-	-	-	-	4	-
<i>Synedra ulna</i> Ehr.	b	-	1	1	-	-	-
<i>Rhoicosphenia curvata</i> Grun.	b	-	-	1	-	-	-
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	b	-	-	5	-	-	1
<i>Achnanthes minutissima</i> Kütz.	o-b	-	-	6	-	1	-
<i>Navicula lanceolata</i> Kütz.	-	1	1	1	-	-	-
<i>N. mutica</i> Kütz.	-	4	-	-	-	-	-
<i>N. gracilis</i> Ehr.	b-o	-	1	1	1	2	-
<i>Cymbella ventricosa</i> Kütz.	b	2	1	7	1	1	1
<i>C. naviculiformis</i> Auersw.	b	-	-	1	-	-	-
<i>C. tumida</i> Grun.	-	-	-	2	-	-	-
<i>Gomphonema olivaceum</i> Kütz.	b	-	-	2	-	-	-
<i>G. constrictum</i> Ehr.	b	-	-	1	-	-	-
<i>G. intricatum</i> Kütz.	o	-	-	-	-	1	-
<i>Nitzschia palea</i> W. Sm.	a	-	3	2	-	3	3
<i>N. paleacea</i> Grun.	-	-	1	-	-	-	-
<i>N. microcephala</i> Grun.	b	-	-	7	1	-	-
<i>N. linearis</i> W. Sm.	o-b	-	-	-	-	1	1
<i>N. fonticola</i> Grun.	o-b	-	-	-	-	1	-

Vrste Arten	Stupanj saprobnosti Saprobienstufe	Postaje Probeentnahmstellen					
		R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
<i>Suriella ovata</i> Kütz.	b	-	-	-	-	-	6
Chlorophyta							
<i>Scenedesmus quadricauda</i> Bréb.	b	-	-	-	-	1	-
<i>Ulothrix implexa</i> Kütz.	-	-	-	-	-	-	3
<i>Enteromorpha intestinalis</i> Link.	a-b	-	-	-	-	-	7
<i>Microspora tumidula</i> Hazen.	-	-	-	6	-	-	-
<i>M. quadrata</i> Hazen.	-	-	-	-	-	2	-
<i>Hormidium flaccidum</i> A. Br.	-	-	-	-	-	1	-
<i>Cladophora crispata</i> Kütz.	b	-	-	6	-	-	-
<i>C. glomerata</i> Kütz.	b	-	-	-	7	-	-
<i>Cosmarium naegelianum</i> Bréb.	-	-	-	-	-	1	-

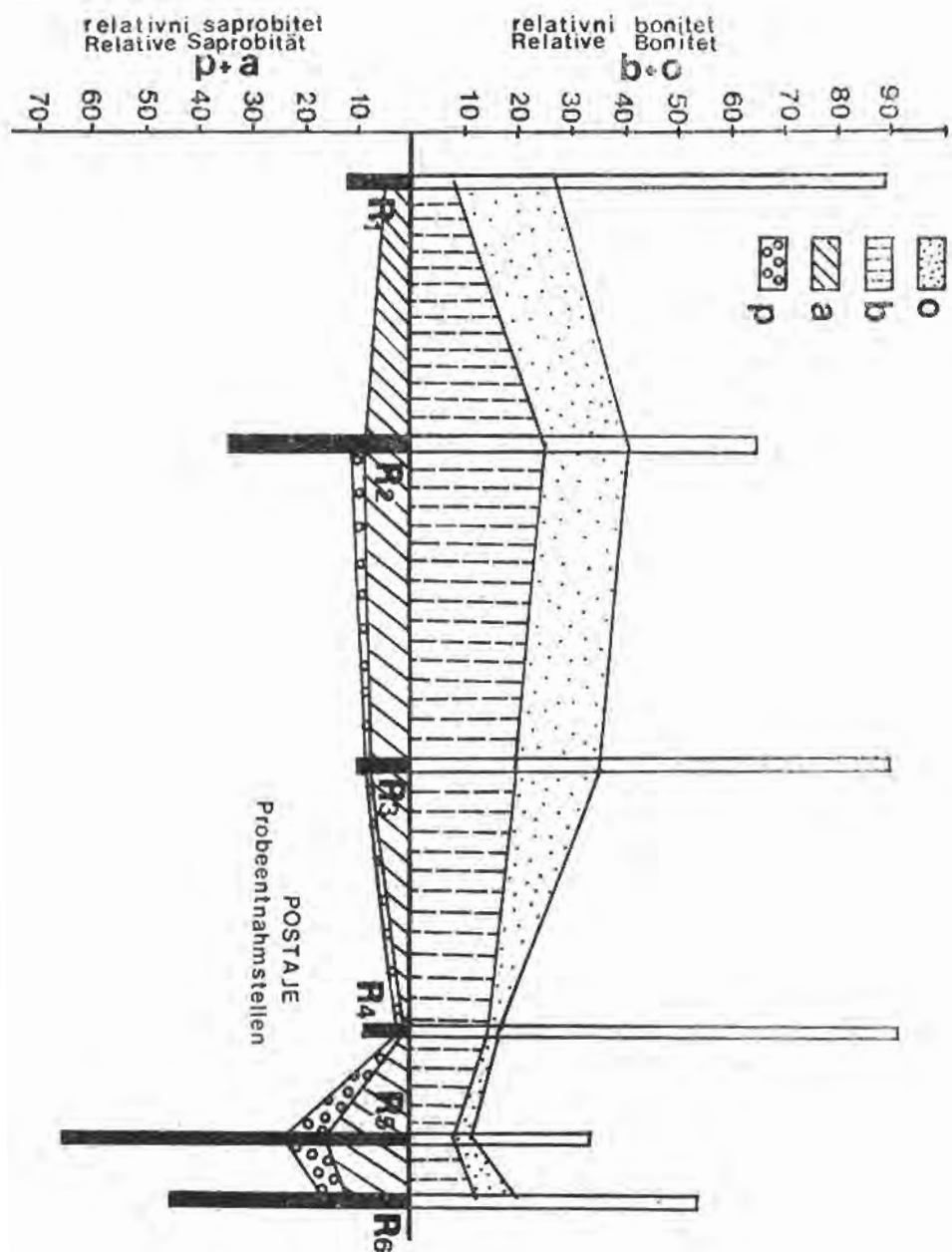
Tab. 4. Učestalost vrsta nižih biljaka u bentosu i obraštaju Rječine (listopad 1981)

Tab. 4. Häufigkeit der niedrigeren Pflanzenarten im Benthos und Aufwuchs von Rječina (Oktober 1981)

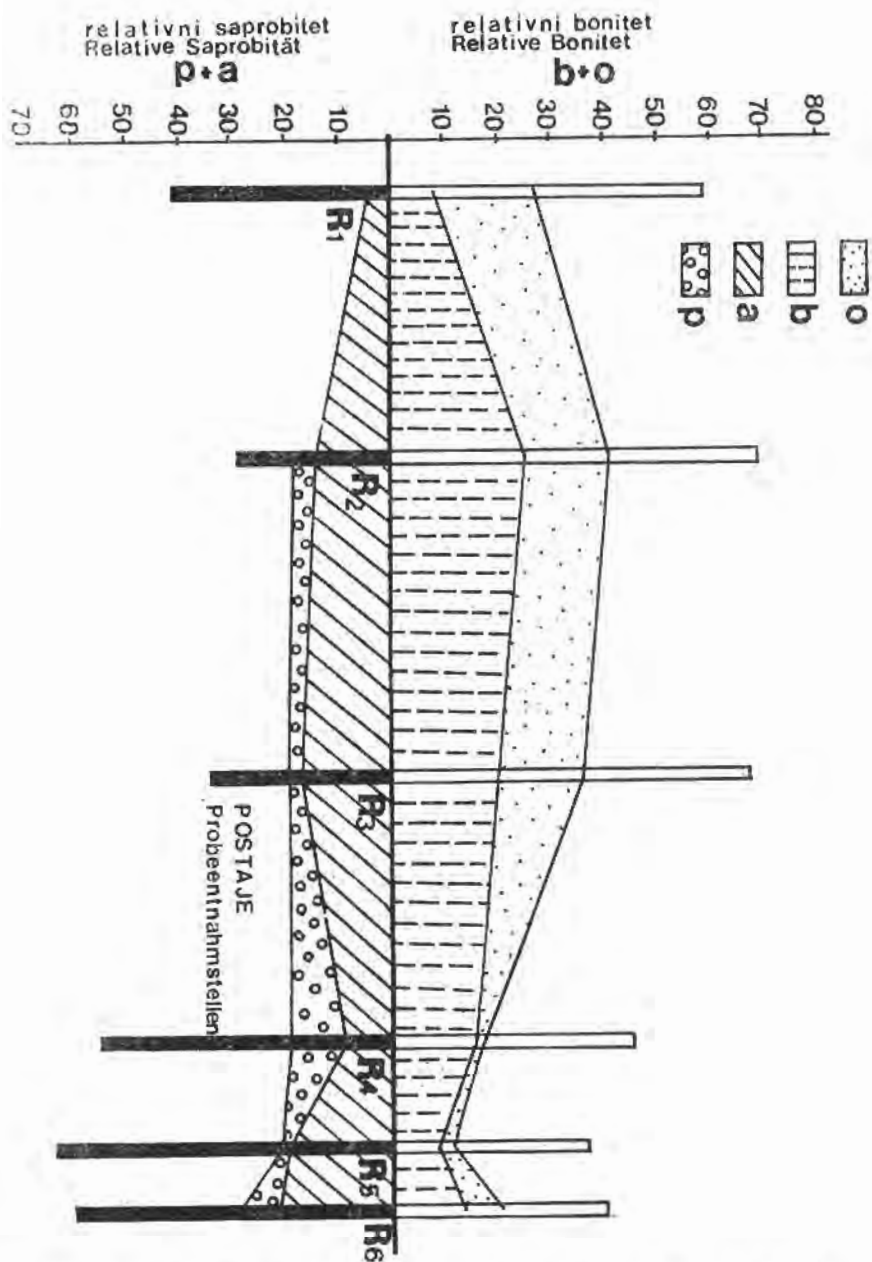
Vrste Arten	Stupanj saprobnosti Saprobienstufe	Postaje Probeentnahmstellen					
		R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
Bacteriophyta							
<i>Zoogloea ramigera</i> Itzig.	a-h	-	-	-	1	-	-
<i>Sphaerotilus natans</i> Kütz.	p-a	-	2	-	7	-	-
Cyanophyta							
<i>Chroococcus turgidus</i> Naeg.	-	-	-	1	-	-	-
<i>Merismopedia punctata</i> Naeg.	-	-	-	1	-	-	-
<i>Calothrix gypsophila</i> Thur.	-	-	-	3	-	-	-
<i>Phormidium corium</i> Gom.	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. foveolarum</i> Gom.	a	-	3	-	-	-	-
<i>P. autumnale</i> Gom.	b-a	7	5	3	7	7	-
<i>P. uncinatum</i> Gom.	a	-	-	-	3	2	-
<i>Lyngbya kuotzingii</i> Schmidle	-	2	-	-	-	-	-
<i>L. aestuarii</i> Liebm.	-	-	-	-	-	1	-
<i>L. aerugineo-coerulea</i> Gom.	-	-	-	-	-	5	-
<i>L. lutea</i> Gom.	-	-	-	-	-	-	6
Chrysophyta — Diatomeae							
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	b	-	-	1	-	-	-
<i>D. vulgare</i> v. <i>capitulatum</i> Grun.	-	-	3	7	2	-	-
<i>Synedra ulna</i> Ehr.	b	-	-	2	-	-	-
<i>Fragilaria capucina</i> Desm.	o-b	-	-	1	-	-	-
<i>Meridion circulare</i> Ag.	x-o	1	1	-	-	-	-

Vrste Arten	Stupanj saprobnosti Saprobienstufe	Postaje Probeentnahmstellen					
		R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
<i>Rhoicosphenia curvata</i> Grun.	b	-	1	-	-	-	-
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	b	-	-	1	1	-	-
<i>Achnanthes nodosa</i> A. Cl.	-	-	1	-	-	-	-
<i>A. minutissima</i> Kütz.	o-b	-	-	7	-	1	-
<i>A. hauckiana</i> Grun.	-	-	-	-	-	-	3
<i>Stauroneis anceps</i> Ehr.	-	-	-	1	-	-	3
<i>Navicula gracilis</i> Ehr.	b-a	1	1	1	-	1	2
<i>N. lanceolata</i> Kütz.	-	-	1	1	-	1	-
<i>N. cryptocephala</i> Kütz.	a	-	-	1	-	1	-
<i>N. viridula</i> Kütz.	a	-	-	-	-	-	2
<i>N. gregaria</i> Donk.	b	-	-	-	-	-	6
<i>Cymbella ventricosa</i> Kütz.	b	-	3	3	-	1	-
<i>C. affinis</i> Kütz.	-	1	-	1	-	-	-
<i>C. tumida</i> Grun.	-	-	-	3	-	-	-
<i>Gomphonema angustatum</i> v. <i>productum</i> Gom.	b-a	1	-	-	-	-	-
<i>Gyrosigma scalproides</i> Cl.	-	-	-	1	-	-	-
<i>Nitzschia palea</i> W. Sm.	a	-	1	5	2	1	2
<i>N. paleacea</i> Grun.	-	-	1	-	-	1	-
<i>N. acicularis</i> W. Sm.	a	-	-	1	-	-	-
<i>N. linearis</i> W. Sm.	o-b	-	-	-	-	-	1
<i>Cymatopleura solea</i> W. Sm.	b-a	-	-	1	-	-	-
<i>Suriella ovata</i> Kütz.	b	-	-	1	1	-	2
Chlorophyta							
<i>Ulothrix implexa</i> Kütz.	-	-	-	-	-	-	2
<i>Enteromorpha salina</i> Kütz.	-	-	-	-	-	-	6
<i>E. intestinalis</i> Link.	a-b	-	-	-	-	-	7
<i>Microspora quadrata</i> Hazen.	-	-	1	-	-	-	-
<i>Cladophora crispata</i> Kütz.	b	-	-	-	7	-	-
<i>Oedogonium</i> sp.	-	-	-	1	-	-	-
<i>Spirogyra</i> sp.	-	-	1	7	-	-	-

Na izvorišnom dijelu Rječine (R-1) ustanovljen je mali broj vrsta talofita, a izrazito dominiraju cijanoficeje, osobito vrsta *Phormidium autumnale*. Ovakav je nalaz karakterističan za izvorišno područje ovakvog tipa. Nizvodno kod Brnjelića (R-2) dominiraju u bentosu Rječine dijatomeje (*Diatoma vulgare* v. *capitulatum*, *Cymbella ventricosa*, *Nitzschia palea*), a redovito i brojno je prisutna i modrozeleno alga *Phormidium autumnale*. Nalazi nitastih bakterija indikatora viših zona saprobnosti *Sphaerotilus natans*, cijanoficeje *Phormidium foveolarum* i dijatomeje *Nitzschia palea* ukazuju na povišen sadržaj organskih tvari u podlozi rijeke organskim tvarima na



Sl. 2. Uzdužni presjek biološke kvalitete vode Rječine (travanj 1981)
 Abb. 2. Längsschnitt der biologischen Wasserqualität der Rječina (April 1981)



Sl. 3. Uzdužni presjek biološke kvalitete vode Rječine (listopad 1981)
 Abb. 3. Längsschnitt der biologischen Wasserqualität der Rječina (Oktober 1981)

ovom još relativno čistom dijelu vodotoka. Kod Grohova, gdje je tok Rječine promijenjen betonskim barijerama i jako usporen, a voda nije dublja od 40 cm (R-3) ustanovljen je i najveći broj vrsta nižih biljaka u bentosu. S obzirom na sezonu sastav fitobentosa nije ujednačen iako u obe sezone dominiraju dijatomeje uz koje su u većem broju zastupljene neke vrste modrozelenih i zelenih alga. Redovito je ustanovljena veća abundancija vrsta *Phormidium autumnale*, *P. corium*, *Diatoma vulgare*, *Achnanthes minutissima* i *Cymbella ventricosa*, a samo u proljeće još i *Cocconeis placentula*, *Nitzschia microcephala*, *Microspora tumidula* i *Cladophora crispata*, te samo u jesen vrste *Calothrix gypsophila*, *Nitzschia palea* i *Spirogyra* sp. Veće razlike zapažaju se u brojnosti pojedinih vrsta modrozelenih i zelenih alga po sezonama, što je uvjetovano režimom svjetla i temperature.

U kanjonskom dijelu rijeke ispod Orehovice (R-4) očituje se jak utjecaj otpadnih voda pogona za izradu betonskih ploča na biocenoze u Rječini. Voda rijeke je neprozirna žutosivkaste boje, a sediment takve boje prekriva i dno. U uvjetima kriptosaprobnosti ustanovljen je na ovoj postaji mali broj vrsta talofita. U travnju su utvrđene obilnije samo zelene alge roda *Cladophora* i nekoliko vrsti dijatomeja, a u listopadu su nađene i modrozeleni alge *Phormidium autumnale* i *P. uncinatum*, te nitasta bakterija *Sphaerotilus natans*. Tako da se može zaključiti da pored takog taloženja čestica anorganskog porijekla što dovodi do degradacije biocenoza vodotoka, postoji i konstantno opterećenje rijeke organskim tvarima alohtonog porijekla.

Na postaji (R-5) neposredno ispod efluenta tvornice papira zapažaju se nakupine celuloznih vlakana uz rub korita rijeke, a voda je slabo mliječne boje i prozirna. U proljeće je na ovoj postaji ustanovljen veći broj vrsta talofita nego u jesen, posebno dijatomeje i kloroficeja. Za mjesec travanj karakteristične su u bentosu vrste *Phormidium autumnale* i *Diatoma vulgare* zajedno s podvrstama, a za listopad *Phormidium autumnale* i *Lyngbya aerugineo — coerulea*. Na ušću Rječine (R-6) redovito su masovno razvijene u bentosu halofilne zelene alge roda *Enteromorpha* i vrste *Ulothrix implexa*, a u jesen su ustanovljene i halofilne vrste iz drugih odjela talofita kao npr. *Lyngbya lutea*, *Navicula gregaria* i *Achnanthes haukiana*. Velika učestalost vrsta roda *Enteromorpha*, indikatora viših zona saprobnosti ne iznenađuje, budući da Rječina protječe kroz grad Rijeku i prima kanalizacijske otpadne vode.

4.3. Sastav i analiza zoobentosa. Na tablicama 5 i 6 tabelarno su prikazane sve nađene vrste koje učestvuju u sastavu i izgradnji biocenoza u Rječini. U proljetnom periodu našli smo ukupno 85 vrsta, a u jesenskom 54 vrste. Među njima u najvećem broju u oba istraživana perioda utvrdili smo predstavnike mikrozoobentosa. Od

makrozoobentosa najzastupljenije su skupine *Trichoptera* i *Diptera*. Neznatno iza njih u zastupljenosti zaostaju skupine *Gastropoda*, *Oligochaeta*, *Ephemera* i *Plecoptera*.

Tab. 5. Učestalost životinjskih vrsta u bentosu i obraštaju Rječine (travanj 1981)

Tab. 5. Häufigkeit der Tierarten im Benthos und Aufwuchs von Rječina (April 1981)

Vrste Arten	Stupanj saprobnosti Saprobienstufe	Postaje Probeentnahmestellen					
		R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
CILIATA							
<i>Chilodonella dentata</i> Fouque	-	1	-	-	-	-	-
<i>Chilodonella cucullulus</i> O. F. Müller	a	-	-	-	-	2	-
<i>Chilodonella uncinata</i> Ehr.	a	-	-	-	-	1	-
<i>Cinetochilum margaritaceum</i> Perty	b-p	-	1	-	-	2	5
<i>Colpidium colpoda</i> (Ehr.) Stein	p-i	-	-	-	-	1	4
<i>Colpoda cucullus</i> O. F. Müller	a	-	-	-	-	3	-
<i>Colpoda steini</i> Maupas	p	-	-	-	-	1	-
<i>Cyclidium glaucoma</i> O. F. Müller	a	-	1	-	-	-	-
<i>Cyclidium</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-
<i>Euplotes affinis</i> Duj.	a-b	-	-	2	-	2	-
<i>Claucoma scintillans</i> Ehr.	p-i	-	-	-	-	3	-
<i>Glaucoma</i> sp.	-	1	1	-	-	-	-
<i>Hemiophrys bivacuolata</i> Kahl	b	-	2	-	-	-	-
<i>Keronopsis</i> sp.	-	-	-	-	-	1	-
<i>Lacrymaria olor</i> O. F. Müller	b	-	-	-	-	-	2
<i>Litonotus fasciola</i> Ehr.-Wrzesn.	-	-	1	-	-	-	-
<i>Litonotus lamella</i> (Ehr.) Schew.	b	-	-	-	-	-	1
<i>Microthorax</i> sp.	-	-	2	1	-	-	-
<i>Nassula ornata</i> Ehr.	b-a	2	4	-	-	-	-
<i>Oxytricha</i> sp.	-	-	1	-	-	1	-
Oxytrichidae	-	-	1	-	-	-	1
<i>Paramecium bursaria</i> (Ehr.)	b	-	-	-	-	-	1
<i>Paramecium trichium</i> Stokes	p-i	-	-	-	-	1	-
<i>Prorodon teres</i> Ehr.	a	-	-	-	-	-	4
<i>Tachysoma pellionella</i> O. F. M.-Stein	b-p	-	-	1	-	-	-
<i>Trachelophyllum</i> ssp.	-	-	2	1	-	-	1
<i>Vorticella campanula</i> Ehr.	b	-	-	1	-	-	-
Ciliata non det.	-	-	1	1	-	1	-
SARCODINA							
<i>Thecamoeba verrucosa</i> Ehr.	b	-	-	-	-	2	-
<i>Vahlkampfia limax</i> Chatton	b-i	-	-	-	-	2	-
Heliozoa	-	-	1	-	-	-	-

Vrste Arten	Stupanj saprobnosti Saprobienstufe	Postaje Probenentnahmestellen					
		R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
MASTIGOPHORA	-	-	-	-	-	-	1
NEMATODES	-	2	2	2	-	-	7
ROTATORIA							
Cephalodella gracilis Wulfert	o	-	-	2	-	-	-
Cephalodella nodosa Wulfert	-	-	2	3	-	-	-
Cephalodella pachydon Wulfert	-	-	5	7	-	-	-
Cephalodella incila Wulfert	b	-	5	7	-	-	-
Cephalodella plicata Myers	o	-	-	4	-	-	-
Cephalodella sp.	-	-	2	-	-	-	-
Colurella uncinata Ehr.	o	-	-	6	-	-	3
Dicranophorus grandis Ehr.	o-b	-	-	-	-	-	-
Euchlanis dilatata Ehr.	o-b	2	-	7	-	-	-
Lepadella ovalis O. F. Müller	o	-	-	7	-	-	-
Lecane unguolata (Gosse)	-	-	-	3	-	-	-
Philodina roseola Ehr.	o-b	6	-	-	-	-	-
Rotaria citrina (Ehr.)	o	6	-	-	-	-	-
Rotaria sp.	-	-	2	-	-	-	2
Rotaria rotatoria Pallas	a	-	-	-	-	7	-
Trichotria pocillum O. F. Müller	o	-	-	2	-	-	-
GASTROPODA							
Bythinella austriaca Frfl.	x	1	-	-	-	-	-
Ancylus fluviatilis Müll.	o-b	-	-	1	-	-	-
OLIGOCHAETA							
Slavina appendiculata Udek.	-	-	-	-	1	-	-
Eiseniella tetraedra Sav.	-	-	-	-	-	1	6
Tubifex tubifex Müll.	p	-	-	-	-	-	1
Lumbricillus lineatus Mqll.	-	-	-	-	-	-	3
Oligochaeta	-	1	1	2	-	1	-
TARDIGRADA							
Macrobiotus sp.	-	5	3	2	-	2	6
HYDRACARINA	-	-	2	-	-	-	-
COPEPODA							
Cyclops strenuus S. Fisch.	b-a	-	2	-	-	-	-
OSTRACODA							
Candona sp.	-	-	2	-	-	-	-
AMPHYPODA							
Gammarus fossarum Koch.	-	1	1	1	-	-	-
EPHEMERIDA							
Baetis rhodani Pict.	x-o	1	-	-	-	-	-
Baetis bioculatus L.	b	-	1	-	-	-	-
Centroptilum luteolum Müll.	b	-	1	-	-	-	-
Ecdyonurus fluminum Pict.	b	-	-	2	-	-	-

Vrste Arten	Stupanj saprobnosti Saprobienstufe	Postaje Probeentnahmstellen					
		R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
<i>Ecdyonurus venosus</i> Fab.	o	1	-	-	-	-	-
ODONATA							
<i>Aeschna</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-
PLECOPTERA							
<i>Brachyptera risi</i> Mort.	x-o	5	-	-	-	-	-
<i>Leuctra fusca</i> L.	b	1	-	-	-	-	-
<i>Leuctra geniculata</i> Steph.	-	1	-	-	-	-	-
<i>Rhabdiopterix neglecta</i> Abd.	-	1	-	-	-	-	-
<i>Isoperla grammatica</i> Pod _a	b	-	-	1	-	-	-
COLEOPTERA							
<i>Helmis maug_ei</i> Bedel (imago)	o	2	-	-	-	-	-
<i>Helmis maug_ei</i> Badel.	o	4	1	-	-	-	-
<i>Helophorus</i> sp.	-	2	-	-	-	-	-
<i>Hydraena</i> sp.	-	-	-	1	-	-	-
MEGALOPTERA							
<i>Sialis fuliginosa</i> Pict.	-	-	-	1	-	-	-
TRICHOPTERA							
<i>Rhyacophila fasciata</i> Hog.	-	-	-	2	-	-	-
<i>Glossosoma conformis</i> Debr.	-	1	-	-	-	-	-
<i>Halesus tessellatus</i> Ramb.	-	1	-	-	-	-	-
<i>Agapetus laniger</i> Pictet	-	1	-	-	-	-	-
<i>Grammotaulius atomarius</i> Fbr.	-	-	1	-	-	-	-
<i>Limnephillus lunatus</i> Curt.	-	1	-	-	-	-	-
DIPTERA							
Chironomidae	-	3	2	3	1	5	3
<i>Brachyptera radiata</i> H. John.	-	1	-	1	1	-	-
<i>Dicranomyxa</i> sp. (nympha)	-	-	-	-	-	1	-

Tab. 6. Učestalost životinjskih vrsta u bentosu i obraštaju Rječine (listopad 1981)

Tab. 6. Häufigkeit der Tierarten im Benthos und Aufwuchs von Rječina (Oktober 1981)

Vrste Arten	Stupanj saprobnosti Saprobienstufe	Postaje Probeentnahmstellen					
		R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
CILIATA							
<i>Aspidisca costata</i> (Duj.) Cl. et L.	a	-	-	-	-	-	1
<i>Aspidisca</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-
<i>Chilodonella cucullulus</i> O. F. M.	a	-	-	-	-	-	2
<i>Chilodonella uncinata</i> Ehr.	a	-	-	-	4	-	-

Vrste Arten	Stupanj saprobnosti Saprobienstufe	Postaje Probeentnahmestellen					
		R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
<i>Cinetochilum margaritaceum</i> Perty	b-p	-	3	1	-	2	1
<i>Colpidium colpoda</i> (Ehr.) Stein	p-i	-	-	-	1	-	-
<i>Colpoda cucullus</i> O. F. M.	a	-	-	-	-	2	-
<i>Cyclidium glaucoma</i> O. F. M.	a	-	-	-	-	3	1
<i>Dysteria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	4
<i>Glaucoma scytilans</i> Ehr.	p-i	-	-	-	1	-	-
<i>Glaucoma</i> sp.	-	-	1	3	-	-	-
<i>Lacrymaria olor</i> O. F. M.	b	-	1	-	-	-	-
<i>Lacrymaria popula</i> O. F. M.	b	-	-	-	-	-	1
<i>Nassula</i> sp.	-	-	1	-	-	4	-
<i>Oxytricha</i> sp.	-	-	3	1	-	1	1
<i>Keronopsis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	2
Oxytrichidae	-	-	-	1	-	-	-
<i>Paramecium trichium</i> Stokes	p-i	-	-	-	-	-	4
<i>Prorodon teres</i> Ehr.	a	-	-	-	-	-	4
<i>Stylonychia mytilus</i> Ehr.	a	-	-	1	-	-	-
<i>Tachisoma pellionella</i> O. F. M.-Stein	b-p	-	2	4	1	-	-
Cilidata non det.	-	1	-	-	-	-	-
NEMATODES	-	1	3	-	-	2	7
ROTATORIA							
<i>Cephalodella hoodi</i> Gosse	o-b	-	-	-	-	3	-
<i>Cephalodella pachidon</i> Wulfert	-	3	-	-	-	-	3
<i>Cephalodella gibba</i> Ehr.	o	3	-	-	-	-	-
<i>Cephalodella</i> sp.	-	3	-	2	-	-	-
<i>Colurella uncinata</i> Ehr.	o	-	5	5	-	-	6
<i>Dicranophorus grandis</i> Ehr.	o-b	-	2	-	-	-	-
<i>Lepadella patella</i> O. F. Müller	o	-	-	3	-	-	-
<i>Proales</i> sp.	-	-	-	2	-	-	-
<i>Philodina roseola</i> Ehr.	o-b	7	6	-	-	-	-
<i>Rotaria rotatoria</i> Pallas	a	-	6	5	-	6	6
<i>Taphrocampa annulosa</i> Gosse	o-b	-	2	-	-	-	-
<i>Testudinella patina</i> Hermann	b	-	2	2	-	-	-
<i>Trichotria pocillum</i> O. F. Müller	o	-	-	2	-	-	-
OLIGOCHAETA							
<i>Eiseniella tetraedra</i> Sav.	-	-	1	1	1	3	3
<i>Tubifex tubifex</i> (Müll.)	p	-	1	1	-	2	2
HIRUDINEA							
<i>Herpobdella testacea</i> Sav.	-	-	1	-	-	-	-
TARDIGRADA							
<i>Macrobotus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	2
HYDRACARINA							
	-	-	-	-	-	-	1

Vrste Arten	Stupanj saprobnosti Saprobienstufe	Postaje Probeentnahmstellen					
		R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
DECAPODA							
<i>Austropotamobius italicus italicus</i> Faxon.	-	-	-	6	-	-	-
AMPHIPODA							
<i>Gammarus fossarum</i> Koch.	-	2	4	1	-	-	-
EPHEMERIDA							
<i>Baetis rhodani</i> Pict.	x-o	-	2	-	1	-	-
<i>Baetis bioculatus</i> L.	b	-	5	2	1	-	-
<i>Ecdyonurus fluminum</i> Pict.	b	-	3	-	1	-	-
PLECOPTERA							
<i>Leuctra geniculata</i> Steph.	-	-	2	-	-	-	-
<i>Perla</i> sp. (juvenilni stadij)	-	1	-	-	-	-	-
COLEOPTERA							
<i>Helmis maugeli</i> Bedel	o	2	-	-	-	-	-
<i>Noterus clavicornis</i> Deg.	-	-	1	-	-	-	-
<i>Esolus angustatus</i> Müll (imago)	-	-	1	-	-	-	-
<i>Hydraena minutissima</i> Steph. (imago)	-	-	1	-	-	-	-
TRICHOPTERA							
<i>Rhyacophila fasciata</i> Heg.	-	-	-	1	1	-	-
<i>Agapetus fuscipes</i> Curt.	o	-	2	-	-	-	-
<i>Limnophilus lunatus</i> Est.	-	-	-	1	-	-	-
<i>Sericostoma personatum</i> Spence.	o	-	2	-	-	-	-
<i>Odontocerum albicorne</i> Scop.	x	-	-	1	-	-	-
<i>Goera pilosa</i> Fabr.	o-b	-	-	-	-	-	-
<i>Potamophylax latipennis</i> Curt.	-	2	-	-	-	-	-
DIPTERA							
Chironomidae (ličinke)	-	2	2	1	2	2	2
Chironomidae (kukuljice)	-	-	1	-	-	1	1
<i>Helius longirostris</i> Meig.	-	-	1	-	-	-	-
<i>Bezzia variacolor</i> Coq.	-	-	1	-	-	-	-
<i>Atalanta barbatula</i> Mik.	-	-	1	-	1	-	-
<i>Hemerodromia preacetaoria</i> Meig.	-	-	1	-	-	-	-
<i>Psychoda alternata</i> Say.	-	-	-	-	-	-	1

U proljetnom periodu (travanj 1981) vrste koje se javljaju u najgušćim populacijama obraštaja pripadaju skupini *Ciliata* (*Chilodonella uncinata*, *Cinetochilum margaritaceum*, *Paramecium bursaria* i *Prorodon teres*). *Rotatoria* su brojeano slabije zastupljeni. U gornjem dijelu toka dominiraju vrste roda *Cephalodella* i *Philodina*, a u donjem dijelu vrste rodova *Lepadella*, *Euchlanis* i *Rotaria*. Na svim istraživanim postajama relativno guste populacije razvija vrsta *Macrobrotus* sp. (*Tardigrada*).

Od makrozoobentosa u proljetnom periodu u gornjem dijelu toka dominiraju skupine *Ephemera*, *Plecoptera*, *Coleoptera* i *Trichoptera*, predstavnici *Oligochaeta* u donjem dijelu toka. Mnogobrojne vrste iz porodice *Chironomidae* zastupljene su ravnomjerno na svim ispitanim postajama.

U jesenskom periodu (listopad 1981) našli smo skoro identičnu situaciju u pogledu kvalitativnog i kvantitativnog sastava zajednica duž čitavog toka Rječine. *Ciliata* i *Rotatoria* dominiraju u zajednici obraštaja, a ličinke kukaca u zajednici bentosa.

S biocenološkog aspekta najveći dio istraženog toka Rječine pripada ritronskom području. Izvorišno područje (R-1) tipično je voliško vrelo s jako izraženom natražnom erozijom. U proljetnom periodu kamenita podloga bila je prekrivena debelim obraštajem biljaka u kojima su dominirale modrozeleno alge. Preljevna mjesta na kamenim blokovima obrasla su busenovima mahovina *Cinclidotus riparius*. U obraštaju su dominirale vrste *Philodina roseola*, *Rotaria citrina* i vrste roda *Cephalodella* (*Rotatoria*) a od dugoživaca (*Macrobiosus* sp. (tab. 5 i 6).

U bentosu, u proljetnom periodu dominirale su ličinke *Brachyptera risi* (*Plecoptera*), *Helmis maugeri* (*Coleoptera*) i ličinke porodice *Chironomidae*. Od pratećih vrsta treba spomenuti vrste: *Bythinella austriaca* (*Gastropoda*), *Gammarus fossarum* (*Amphipoda*), *Ecdyonurus venosus* (*Ephemera*), *Leuctra fusca* i *L. geniculata* (*Plecoptera*) i trihopterske ličinke vrste *Glossosoma conformis*, *Halesus tessellatus* i *Agapetus loniger*.

U jesenskom periodu nismo našli ni jednu izrazito dominantnu vrstu. U nešto većoj abundanciji našli smo amfipodnog rakušca *Gammarus fossarum*, ličinke vrsta porodice *Chironomidae* i trihoptersku ličinku *Potamophylax latipennis*.

Po ekološkim faktorima i sastavu faune postaja (R-2) pripada također području ritrona samo s tom razlikom što se osim naselja kamenite podloge javljaju naselja valutičastog i pjeskovitog dna. Pojedinačne kamene blokove obrastaju mahovine *Cinclidotus riparius* i *Cinclidotus fontinalis*. U zajednici obraštaja prevladavaju *Ciliata* i *Rotatoria*. U proljeće je od *Ciliata* dominirala vrsta *Nassula ornata*, a od *Rotatoria* vrste roda *Cephalodella*. U jesenskom periodu u zajednici obraštaja prevladavaju *Philodina roseola* i *Rotaria rotatoria* (*Rotatoria*) i *Ciliata* roda *Oxytricha* i vrsta *Cinetochilum margaritaceum*.

U bentosu u proljeće nije bilo izrazito dominantnih vrsta. Pojedinačno se javljaju ličinke *Ephemera*, *Coleoptera* i *Trichoptera*. U jesenskom periodu dominaciju preuzimaju ličinke *Ephemera* (*Baetis bioculatus*, *Baetis rhodani* i *Ecdyonurus fluminum*). Prateće vrste su *Leuctra geniculata* (*Plecoptera*), *Agapetus fuscipes* i *Serico-*

stoma personatum (Trichoptera) i šest vrsta dipterskih ličinki. U lenitičkom području u pjeskovitoj i muljevitoj podlozi u pojedinačnoj zastupljenosti našli smo vrste *Eiseniella tetraedra*, *Tubifex tubifex* i *Herpobdella testacea*.

Treća postaja (R-3) leži u području ujezerene vode. Dno je sastavljeno od većih valutica koje su obrasle zelenom algom *Cladophora crispata*. U tom naselju nitastih alga najveću raznolikost i zastupljenost ima fauna *Rotatoria*. U proljeće su dominantne vrste *Cephalodella pachydon*, *Cephalodella incila*, *Euchlanis dilatata* i *Lepadella ovalis*, a u jesen smo našli najgušće populacije vrsta *Colurella uncinata* i *Rotaria rotatoria*. *Ciliata* su slabije zastupljeni u kvalitativnom pogledu. Od predstavnika makrozoobentosa, u proljeće su bile brojnije vrste porodice *Chironomidae*, dok se druge ličinke kukaca javljaju u pojedinačnoj zastupljenosti. U jesenskom periodu na ovoj postaji nismo našli neke veće promjene u pogledu kvalitativnog sastava zajednice bentosa, osim što smo utvrdili brojnu populaciju raka *Austropotamobius italicus italicus*.

Zajednica bentosa i obraštaja na postaji (R-4) potpuno je degradirana uslijed ulijeva otpadnih voda kriptosaprobno tipa. U proljetnom periodu zajednica perifitona nije uopće postojala, a u listopadu među pojedinačnim busenovima nitaste alge *Cladophora crispata* našli smo brojniju populaciju trepetljikaša *Chilodonella uncinata*. Od faune bentosa u pojedinačnoj zastupljenosti javljaju se ličinke *Ephemerida* (*Baetis rhodani*, *Baetis bioculatus* i *Ecdyonurus fluminum*) a *Rhyacophila fasciata* od ličinki Trichoptera.

U obraštaju Rječine nakon utoka otpadnih voda Tvornice papira (R-5) u kvalitativnom i kvantitativnom pogledu najbolje je razvijena fauna *Ciliata*. U proljetnom periodu dominirale su vrste *Colpoda cucullus* i *Glaucoma scintillans* a od *Rotatoria* vrste *Rotaria rotatoria*. U listopadu smo našli od *Ciliata* dominaciju vrste *Nassula* sp. Fauna bentosa potpuno je degradirana. Osim pojedinačne zastupljenosti ličinki iz porodice *Chironomidae* i ličinke vrste *Goera pilosa* (Trichoptera), utvrdili smo gušće populacije *Oligochaeta*.

Na ušću Rječine (R-6) fauna *Ciliata* bila je najbolje zastupljena u obraštaju s drvene podloge. Masovnu abundanciju imale su vrste *Paramecium bursaria* i *Cinetochilum margaritaceum*. Nešto slabiju zastupljenost imale su vrste *Colpidium colpoda*, *Prorodon teres* i *Paramecium trichium*. Od *Rotatoria* nađena je u gušćoj populaciji samo vrsta *Dicranophorus grandis*. U listopadu nalazimo također brojnije populacije *Ciliata*. Dominantne vrste su bile *Paramecium trichium*, *Prorodon teres* i *Dysteria* sp. *Rotatoria* su također brojniji. Vrste *Rotaria rotatoria* i *Colurella uncinata* razvijaju guste populacije.

Predstavnici makrozoobentosa slabo su zastupljeni. Osim pojedinačne zastupljenosti amfipodnog rakušca *Gammarus fossarum* te ličinki vrsta iz porodice *Chironomidae* masovnije se pojavljuju *Oligochaete* (*Eiseniella tetraedra* i *Tubifex tubifex*).

4.4. *Bakteriološka analiza.* Bakteriološka istraživanja vode Rječine od izvora do ušća u more obuhvatila su određivanje broja saprofitskih bakterija na mesno-peptonskom agaru, broja fosfomineralizatora, fosfomobilizatora, proteolitskih i amilolitičkih bakterija, te određivanje količina — titra, broja fekalnih koliforma (*Escherichia coli*) i sulfid-reducirajućih klostridija (*Clostridium perfringens*), a rezultati ispitivanja su prikazani u tablicama 7 i 8. Prema dobivenim rezultatima može se zaključivati o većoj opterećenosti rijeke, osobito komunalnim otpadnim vodama u listopadu, kada je protoka bila veća nego u mjesecu travnju. Tako u proljeće nisu bili dokazani indikatori

Tab. 7. Bakteriološka analiza voda Rječine (travanj 1981)
Tab. 7. Bakteriologische Analyse der Gewässer von Rječina (April 1981)

Postaje Probenentnahmestellen	Broj bakterija u 1 ml Bakterienzahl in 1 ml							
	Saprofiti Saprophyten	Proteoliti Proteolyten	Fosfomineralizatori P-mineralisierende Bakterien	Fosfomobilizatori P-mobilisierende Bakterien	Amilolitičke bakt. Amyolytische Bakterien	Kolititar Coli-Titer	<i>Escherichia coli</i>	<i>Clostridium</i> <i>perfringens</i>
R-1	160	70	120	80	120	0	0	0
R-2	380	70	40	80	80	0	0	0
R-3	1.800	900	200	200	800	0	0	0
R-4	35.000	15.000	7.000	3.000	23.000	10 ⁻³	60	4
R-5	700	400	80	85	120	10 ⁻¹	10	0
R-6	3.000	1.500	900	1.400	1.500	10 ⁻²	20	1

Legenda: R-1 — izvor Rječine
R-2 — Rječina kod Brnjelića
R-3 — Rječina kod Grohovo
R-4 — Rječina u kanjonu kod Banskih vrata
R-5 — Rječina nizvodno od tvornice papira
R-6 — Ušće Rječine u more

fekalnog zagađenja Rječine sve do Grohova, dok su u jesen fekalni koliformi bili utvrđeni na svim postajama osim izvora rijeke. Također su i vrijednosti broja saprofita na mesno-peptonskom agaru (MPA) signifikantno povećane u jesen, posebno u donjem dijelu toka od kanjonskog dijela ispred Orehovice do ušća u more. Na postaji R-4 (kanjonski dio ispred Orehovice) dolazi do jakog opterećenja rijeke industrijskim i fekalnim otpadnim vodama, što je također vrlo jako izraženo i na postaji R-5 (ispod tvornice papira u Rijeci), te na

Tab. 8. Bakteriološka analiza voda Rječine (listopad 1981)
 Tab. 8. Bakteriologische Analyse der Gewässer von Rječina
 (Oktober 1981)

Postaje Probeentnahmestellen	Broj bakterija u 1 ml Bakterienzahl in 1 ml							
	Saprofiti Saprophyten	Proteoliti Proteolyten	Fosfomineralizatori P-mineralisierende Bakterien	Fosfomobilizatori P-mobilisierende Bakterien	Amilolitičke bakt. Amylolytische Bakterien	Kolititar Coli-Titer	Escherichia coli	Clostridium perfringens
R-1	300	150	70	90	110	0	0	0
R-2	3.200	1.900	800	860	300	10 ⁻¹	12	0
R-3	600	300	120	160	75	1	2	0
R-4	100.000	30.000	21.000	10.000	15.000	10 ⁻¹	55	1
R-5	350.000	5.000	10.000	6.000	6.000	10 ⁻²	250	9
R-6	140.000	4.000	8.000	8.000	2.000	10 ⁻²	230	8

Legenda: R-1 — izvor Rječine
 R-2 — Brnjelici
 R-3 — Grohovo
 R-4 — kanjon kod Banskih vrata
 R-5 — nizvodno od tvornice papira
 R-6 — ušće Rječine u more

ušću Rječine u more, osobito u jesen. S obzirom na zastupljenost istraživanih fizioloških grupa bakterija unutar populacija saprofita na MPA (Stiljnović 1979) mogu se utvrditi velike razlike prema sezoni (tablica 9). U proljeće duž cijelog toka rijeke najviše su zastupljene proteolitičke i amilolitičke bakterije, a manje fosfomineralizatori i fosfomobilizatori. U jesen izrazito dominiraju među saprofitima proteolitičke bakterije sve do postaje R-4 ispred tvornice papira u Rijeci, kada njihova procentualna zastupljenost od 30% pa-

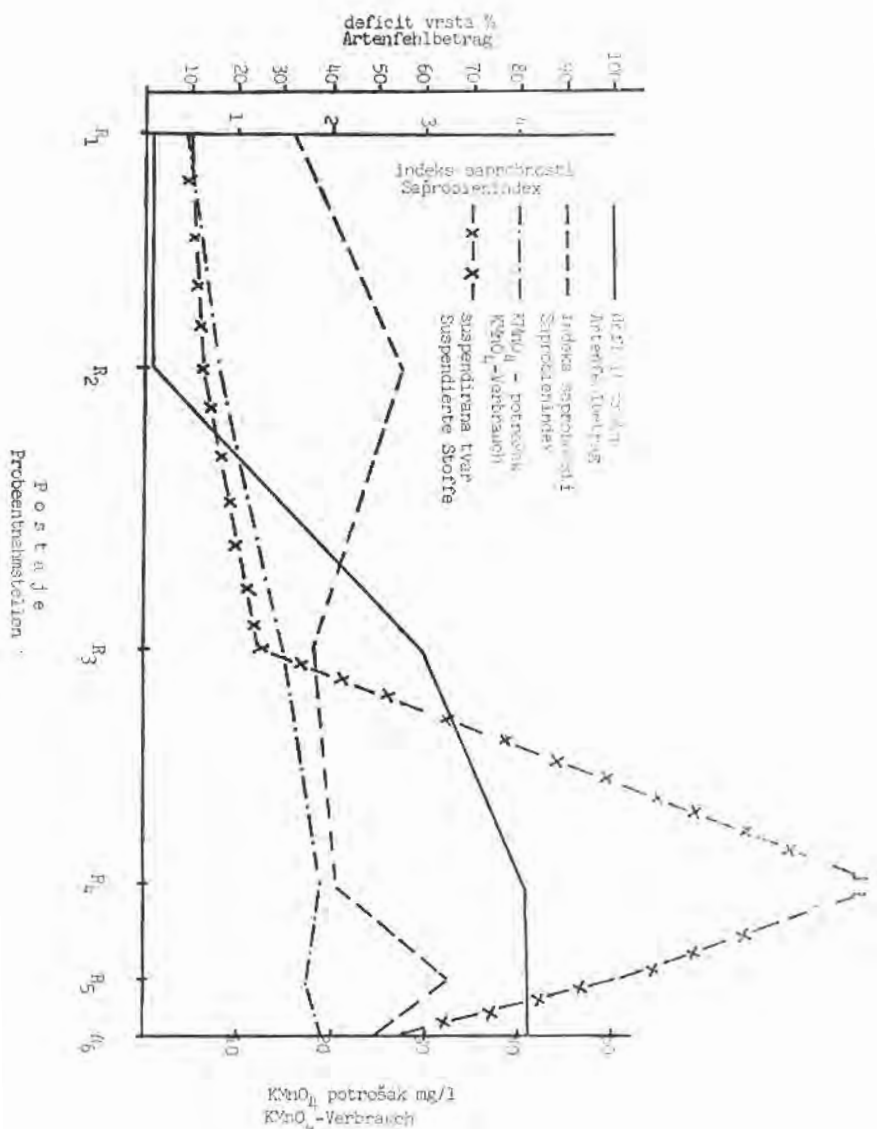
da na 1,4⁰%. Slično se događa i s drugim grupama bakterija, koje su inače manje zastupljene od proteolita, što je znak dubokih promjena kvalitativnog i kvantitativnog sastava mikrobnih populacija nakon

Tab. 9. Procentualna zastupljenost nekih fizioloških grupa bakterija u populacijama saprofita na MPA izoliranih iz Rječine (travanj i listopad 1981)

Tab. 9. Prozentanteil einiger physiologischen Bakteriengruppen in Saprophytenpopulationen auf FPA isoliert aus Rječina (April und Oktober 1981)

Postaje Probenahmestellen	Zastupljenost fizioloških grupa u % / broj bakterija na MPA = 100% Prozentanteil der physiologischen Gruppen / Saprophytenzahl auf EPA = 100%							
	Proteoliti Proteolyten		Fosfomineralizatori P-mineralisierende Bakterien		Fosfomobilizatori P-mobilisierende Bakterien		Amilolitičke b. Amylolytische Bakterien	
	Travanj April	Listopad Oktober	Travanj April	Listopad Oktober	Travanj April	Listopad Oktober	Travanj April	Listopad Oktober
R-1	43,7	50,0	75,0	23,3	50,0	30,0	75,0	86,6
R-2	18,4	59,3	10,5	25,0	21,0	26,8	21,0	9,3
R-3	50,0	50,0	11,1	20,0	11,1	26,6	44,4	12,5
R-4	42,8	30,0	20,0	21,0	22,8	10,0	65,7	15,0
R-5	57,1	1,4	11,4	2,8	12,1	1,7	17,1	1,7
R-6	50,0	2,8	30,0	5,6	46,6	5,6	50,0	1,4

utoka otpadnih voda tvornice papira. Posebno je interesantno da na ušću rijeke najveću zastupljenost pokazuju fosfomineralizatori i fosfomobilizatori, što je karakteristično za jače zagađene vode, ali je i ovdje njihov postotak relativno vrlo malen. Iz dobivenih rezultata može se zaključiti o relativnoj dobroj kvaliteti vode Rječine u gornjem dijelu toka s obzirom na kvalitativni i kvantitativni sastav populacija saprofitičkih bakterija na MPA (Stilinović, 1979), dok u kanjonskom dijelu nakon utoka efluenta iz pogona za izradu betonskih ploča, te posebno otpadnih voda tvornice papira i komunalnih voda grada Rijeke dolazi do jakih organskih opterećenja rijeke što uslovljuje signifikantne promjene sastava mikrobnih populacija u njoj. Izgleda da kod većih protoka Rječine treba očekivati i znatnije promjene mikrobiološke slike u rijeci, posebno povećanje broja saprofitičkih bakterija i enterobakterija. Na bakteriološku sliku Rječine nizvodno od tvornice papira, prema dobivenim rezultatima, izgleda da direktno utječe moment ispuštanja otpadnih voda tvornice, jer je u oba ispitivanja protoka rijeke na tom mjestu bila podjednaka.



Sl. 4. Deficit vrsta i indeks saprobnosti u zavisnosti s organskim opterećenjem i sadržajem suspendiranih tvari (travanj 1981)

Abb. 4. Artenfehlbetrag und Saprobienindex in beziehung zur organischer Belastung und dem Gehalt an suspendierte Stoffe (April 1981)

4.5. *Saprobioološka analiza.* U srednjem, kanjonskom i donjem dijelu toka rijeke Rječine je prijemnik industrijskih i kanalizacijskih voda. Od najjačih opterećivača treba spomenuti efluent pogona betonskih ploča (uzvodno od postaje R-4), efluent tvornice papira (uzvodno od postaje R-5) i kanalizacijske vode grada Rijeke. Saprobiološka analiza i ocjena stupnja opterećenja je pokazala da spomenuti efluenti imaju utjecaj na kvalitativni i kvantitativni sastav zajednice bentosa i obraštaja (tab. 1, 2, 3, 4, 5 i 6 i sl. 2 i 3).

Na postaji R-1, koja se nalazi neposredno ispod izvora kod Dvorine, utvrdili smo u travnju i listopadu indikatore oligosaprobnog, beta-mezosaprobnog i alfa-mezosaprobnog stupnja opterećenja. Iz grafičkih prikaza vidi se da preovladavaju oligosaprobni indikatori, manje su zastupljeni beta-mezosaprobni, a u najmanjem postotku našli smo alfa-mezosaprobne indikatore.

Na temelju statističkog istraživanja indeksa saprobnosti (S) može se zaključiti da ova postaja pripada relativno čistim vodama oligo — beta-mezosaprobnog tipa (sl. 4 i 5). U ovom slučaju procjena stupnja opterećenja na temelju analize zajednice ne poklapa se s fizičko-kemijskim karakteristikama vode. Pomak u beta-mezosaprobno područje uvjetovano je prisutnošću alfa-mezosaprobnih indikatora. Ova pojava može se tumačiti činjenicom da su spomenuti alfa-mezosaprobni indikatori uglavnom predstavnici mikrobentosa iz zajednice perifitona, dok su predstavnici makrozoobentosa uglavnom indikatori oligosaprobnog stupnja. To ukazuje na činjenicu da u biomasi perifitona mogu egzistirati saprobni uvjeti visokog stupnja. Sloj obraštaja na kamenim podlogama bio je debeo na pojedinim mjestima preko 1 mm. Najgornji sloj je asimilacijski aktivan i u neposrednom kontaktu s vodom. U donjim slojevima dolazi do nagomilavanja organskog detritusa pa zbog toga nastaje pogodna sredina za naseljavanje saprobionata.

Na uzvodnoj postaji R-2 nalazimo čistu beta-mezosaprobnu zonu u kojoj su dominaciju preuzeli beta-mezosaprobni indikatori, ali se uz alfa-mezosaprobne indikatore javljaju i polisaprobni. Budući da fizičko-kemijska analiza ukazuje na čiste vode oligosaprobnog tipa saprobioološko svrstavanje ove postaje u beta-mezosaprobnu zonu objašnjava se na isti način kao i na postaji R-1.

Napostaji R-3 koncentracija organskih tvari u vodi je u porastu u odnosu na prethodne postaje. Osim toga javlja se i deficit vrsta. Indeks saprobnosti je u beta-mezosaprobnoj zoni.

Neposredno prije postaje R-4 ulijeva se jaki efluent iz tvornice betonskih opeka s otpadnim vodama kriptosaprobnog karaktera. Zajednica bentosa je potpuno uništena, jedino se sporadično javljaju ostaci perifitonske zajednice za koju se može pretpostaviti, da je bila isto tako dobro razvijena kao i na uzvodnim postajama. Po saprobioološkoj procjeni ova postaja je u travnju imala beta-mezosaprobni,

a u listopadu alfa-mezosaprobni karakter. Takva procjena odgovara sadržaju organskih tvari otopljenih i suspendiranih u vodi. Količina suspendiranih tvari je enormno visoka (1,189,5 mg/l). Iz ovih iznijetih podataka možemo izvući zaključak da je djelovanje organskog onečišćenja na dinamiku i razvitak zajednice minimalno u odnosu na opterećenje kriptosaprobnog tipa iz efluenta pogona za izradu betonskih ploča.

Na postaji R-5 količina suspendiranih tvari se jako smanjuje dok deficit vrsta zadržava i nadalje vrijednost preko 80%. Saprobionti, indikatori alfa-mezosaprobne i polisaprobne zone su u porastu, ali taj porast istovremeno prati i smanjuje indikatora oligosaprobne i beta-mezosaprobne zone. Ovakvi odnosi stupnja saprobnosti, deficita vrsta i sadržaja organskih tvari u izvjesnoj mjeri ukazuju na opterećenja anlisaprobnim tvarima iz efluenta Tvornice papira.

Postaja R-6 nalazi se nakon izljeva kanalizacijskih voda Ri-jeke. Deficit vrsta je kao i na dvije prethodne postaje, a prema saprobiološkoj procjeni ova postaja pripada alfa-mezosaprobnoj zoni što stoji u sukladnosti s rezultatima fizičko-kemijske analize.

DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Rezultati fizičko-kemijske i bakteriološke analize vode te biocenološka analiza zajednica bentosa i obraštaja i saprobiološke procjene ukazuju na evidentni antropogeni utjecaj na svim istraživanim postajama izuzev postaje R-1 u izvorišnom području.

Izvorišno područje (R-1) po fizičko-kemijskim i bakteriološkim karakteristikama pripada području ritrona u kojem prevladava litoreofilno naselje. U lenitičkim područjima sporadično se javlja naselje valutičastog i pjeskovitog dna. Procjena stupnja opterećenja na temelju fizičko-kemijskih pokazatelja i bakteriološke analize govori u prilog činjenici da je izvorišna voda čista s malim sadržajem organskih tvari, a po koncentraciji kisika pripada polioksitipskim vodama. Saprobiološka analiza na temelju sastava zajednica bentosa i obraštaja pokazuje da bi izvorišno područje trebalo klasificirati u oligosaprobnu-beta-mezosaprobnu zonu. Pomak u području više zone saprobnosti uzrokovano je pojavom alfa-mezosaprobnih indikatora u zajednici obraštaja.

Na postaji R-2, koja još uvijek pripada ritronskom području, dolazi do izvjesnih promjena u sastavu zajednica bentosa i obraštaja. Litoreofilna naselja sve više potiskuju naselja valutičastog i pjeskovitog dna, a u obraštaja dominaciju preuzimaju alge kremenjašice. Ove promjene su uvjetovane jednim dijelom zbog promjena prirode i konfiguracije podloge a drugim dijelom zbog postupnog povećanja sadržaja organskih tvari alohtonog porijekla. Po fizičko-kemijskim

bakteriološkim i saprobiološkim pokazateljima ova postaja leži u beta-mezosabrobnoj zoni.

Postaju R-3 karakterizira usporeno strujanje vode. Dno je pretežno sastavljeno od krupnijih valutaka. Prostori među njima ispunjeni su dritusom. Fauna mikrozoobentosa je osiromašena, ali obraštajna zajednica pokazuje veliku raznolikost u pogledu kvalitativnog i kvantitativnog sastava. U obraštaju potpuno dominiraju alge kremenjašice ali masovno se javljaju i zelene alge (*Microspora tumidula*, *Cladophora crispata* i *Spyrogyra*). Trepetljikaši su slabije zastupljeni u odnosu na dvije prethodne postaje (R-1 i R-2), ali zato kolnjaci razvijaju guste populacije.

Postaje R-4, R-5 i R-6 nalaze se u urbaniziranom i industrijaliziranom području riječke regije. Snažan efluent pogona za izradu betonskih ploča donosi u potočno korito velike količine suspendiranih čestica čije taloženje u potpunosti mijenja prirodu supstrata. Zajednica bentosa potpuno je degradirana, jedino se sporadično javljaju ostaci obraštajne zajednice za koju se može pretpostaviti da je prije izgradnje efluenta, isto tako dobro razvijena kao i na prethodnim uzvodnim postajama. Po saprobiološkoj procjeni ova postaja imala bi beta-mezosabrobni do alfa-mezosabrobni karakter. Takva procjena odgovara sadržaju organskih tvari, ali ovdje ne možemo govoriti o limnosabrobnosti već o kriptosabrobnosti kao dominantnom opterećenju.

Na postaji iza efluenta Tvornice papira (R-5) i dalje vlada siromaštvo faune bentosa dok je zajednica obraštaja jače razvijena. Posebno, po brojnosti vrsta i pojedinačnoj zastupljenosti ističe se fauna trepetljikaša, a od fitoobraštaja uz alge kremenjašice ponovo postaju brojnije modrozeleno alge. Budući da je defecit vrsta i nadalje visok uprkos smanjenom opterećenju kriptosabrobnog karaktera, na ovoj postaji može se govoriti i o pojavi antisabrobnosti.

Na zadnjoj postaji (R-6) predstavnici makrozoobentosa bili su slabo zastupljeni. Osim pojedinačne zastupljenosti vrste *Gammarus fossarum* masovnije se pojavljuju destruenti *Eiseniella tetraedra* i *Tubifex tubifex*. U obraštaju prevladavaju alge kremenjašice, a pojava halofilnih vrsta roda *Enteromorpha* i vrste *Ulotrix implexa* ukazuju na utjecaj morske vode.

Analizirajući postignute rezultate može se s velikom sigurnošću zaključiti da se struktura biocenoza postupno mijenja od izvorišnog područja prema ušću Rječine u more. Ove promjene djelomično su uvjetovane promjenama u prirodi i konfiguraciji riječnog dna, a djelomično nastaju kao posljedica antropogenog utjecaja. Litoreofilna naselja s karakterističnom strukturom u izvorišnom području postupno se mijenjaju nizvodno, ali istovremeno njih i potiskuju naselja valutičastog, pjeskovitog i muljevitog dna s karakterističnim sastavom zajednica. Ne samo da se mijenja struktura biocenoze u

pogledu kvalitativnog i kvantitativnog sastava već isto tako mijenja se i njezina trofička struktura.

SCHLUSSEBEMERKUNGEN

Durch die Analyse der Resultaten konnte man mit grosser Sicherheit feststellen, dass die Struktur der Biozönosen abhängig von den Veränderungen der Mileufaktoren von Quellgebiet bis Mündung des Flusses sich verändert. Diese biozöologischen Veränderungen sind nur teilweise die Folge der allochthonen Belastung durch die zersetlichen organischen Stoffe und andererseits die Folge der physikalischen Eigenschaften des Substrats.

Die biozöotische Struktur der lithoreophilen Besiedlungen stromabwärts vom Quellgebiet wurden von den Besiedlungen der Kiessubstrat, Sandsubstrat und Schlammsubstrat verdrängt.

Hinsichtlich der biologisch werksamen Belastung des Flusswassers in oligosaprobien Zone liegen die Probeentnahmestellen R-1 und R-2. Die Flusstrecke, einschliesslich und die Probeentnahmestelle R-3, von R-2 bis die Einleitung des Abwassers vom Ziegelstein betrieb, stromaufwärts von die Probeentnahmestelle R-4, gehört zur beta-mesosaprobien Zone. Nach Einleitung des Abwassers, das die cryptosaprobe Belastung charakterisiert, wurde die Biozönose des Benthos und Aufwuchs fast ganz degradiert.

Die letzte untersuchte Flusstrecke (die Probeentnahmestellen R-5 und R-6) liegt unter den starken Einfluss vom Kommunalabwasser der Stadt Rijeka. In den Bethosbesiedlung überwiegen hauptsächlich die Saprobionten, die primären Eigenschaften der biozöologischen Struktur geben.

LITERATURA

- APHA (1967): Standards methods for the examination of water and wastewater. 12th ed. Amer. Publ. Health Assoc., New York.
- Bertović S. (1960): Motovunska šuma, prirodne vrijednosti Istre. Zaštita prirode 17, 11-16, Zagreb.
- Daubner I. (1972): Mikrobiologie des Wassers. Akademie Verlag, Berlin. Enciklopedija Jugoslavije 7, Zagreb, 1968.
- Habdija I. (1974): Brzina strujanja vode i saprobiološki procesi u gorskim tekućicama. Disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
- Horvat I. (1962): Vegetacija planina zapadne Hrvatske. Acta Biologica JAZU — Prirodoslovna istraživanja, knj. 30, Zagreb.
- Horvatić S. (1949): Istraživanja vegetacije u Istri god. 1948. Ljetopis JAZU knjiga 55, str. 105-109, Zagreb.
- Horvatić S. (1953): Izvještaj o nastavku istraživanja vegetacije Istre u god. 1949. Ljetopis JAZU, knjiga 58, str. 178-181, Zagreb.
- Jugoslavenski nacionalni komitet svetske konferencije za energiju (1956): Energetski izvori Jugoslavije. A vodne snage, Beograd.

- Kothe P. (1962): Der »Artenfehlbetrag« ein einfaches Gütekriterium und seine Anwendung bei biologischen Vorfluteruntersuchungen — Dts Gewässerkunde, Mittl. 6, 60-65.
- Lorenz J. R. (1861): Die Rečina (Programm d. K. k. Gymnasiums in Fium.
- Lorenz J. R. (1863): Physikalische Verhältniss und Verteilung der Organismen im Quarnerischen Golfe. Keis. Kön. und Staatsdruck, 12 382, Wien.
- Matoničkín I., Pavletić Z. (1972). Život naših rijeka — Školska knjiga Zagreb.
- Matoničkín I., Pavletić Z., Stilinović B. (1975). Prilog valorizaciji voda ekosistema rijeke Save, Zagreb.
- Ričanović J. (1975): Vode. Geografija SR Hrvatske, knj. 5, str. 35-42, Institut za geografiju Sveučilišta, Zagreb.
- Rogić V. (1975): Regionalno-geografska izdvojenost i geografske osobine riječkog prostora. Geografija SR Hrvatske, knjiga 5, str. 79-80, Institut za geografiju Sveučilišta, Zagreb.
- Sladaček V. (1973): System of Water Quality from the Biological Point of View Arch. f. Hydrobiol. 7, 1.1-218, Vien.
- Srebrenović D. (1970): Problemi velikih voda, Zagreb.
- Stilinović B. (1979): Zastupljenost nekih fizioloških grupa bakterija u površinskim vodama različite kvalitete. II kongres ekologe Jugoslavije, Savez društava ekologe Jugoslavije, Zagreb, 335-343.
- Stražičić N. (1975): Položaj Rijeke. Geografija SR Hrvatske, Institut za geografiju Sveučilišta Zagreb, 5, Školska knjiga Zagreb.