

UDK 574.6 : 504.4.054 (497.1)
Originalni naučni rad

MIRKO CVIJAN, RADOJE LAUŠEVIĆ

SAPROBIOLOŠKA ANALIZA REKE LUGOMIR UZ POMOĆ ALGI KAO BIOINDIKATORA

Institut za botaniku i Botanička bašta, Biološki fakultet, Beograd

Cvijan, M., Laušević, R. (1990-1991): *Saprobiological analysis of the river Lugomir by use of algae as bioindicators*. – Glasnik instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXIV-XXV, 115 – 127, 1990-1991.

In this paper the results of saprobiological analysis of the river Lugomir by use of algae as bioindicators is presented. Samples were collected in 1984, from July, 5th to 15th.

The river Lugomir, flowing through the town of Svetozarevo, is polluted by communal and industrial waste water from Svetozarevo and neighbouring villages.

The river Lugomir is slightly polluted upstream and highly polluted downstream from Svetozarevo. The brewery in Svetozarevo is the greatest polluter.

Key words: saprobiology, algae, bioindicators, river Lugomir.
Ključne reči: saprobiologija, alge, bioindikatori, reka Lugomir.

UVOD

Reka Lugomir nastaje u selu Dragoševcu od Dulenske i Županjevačke reke a uliva se kao leva pritoka sa dužinom toka od 19 km u Veliku Moravu (Stepanović, 1982). Iz nje je u periodu od 05.07.1984. do 15.07.1984. godine sakupljen algološki

materijal za florističku i saprobiološku analizu. Na reci Lugomir, prema bibliografskim podacima (Milovanović, 1949, Blaženčić i sar., 1985), do sada nije bilo algoloških istraživanja.

MATERIJAL I METODIKA

Algološki materijal – uzorci bentosa i epibionata prema podeli životnih zajednica tekućica Matonićkin i Pavletića (1972) sakupljen je sa 11 lokaliteta. Lokaliteti su odabrani tako da se ravnomerno pokrije dužina celog toka, da se obuhvate sve vrste podloga na kojima su se alge razvijale, kao i da se omogući praćenje antropogenih uticaja jer su uzorci sakupljeni uzvodno i nizvodno od naseljenih mesta i mesta ispusta otpadnih voda većih industrijskih objekata – potencijalnih загаđivača.

Na lokalitetima su mereni osnovni fizički parametri, reakcija vode i opisivan sastav dna, boja, miris, mutnoća vode i relativni intenzitet zasene. Podaci o fizičko – hemijskoj analizi vode dobijeni su od strane RHMZ SR Srbije.

Sakupljen materijal je na terenu fiksiran u 4% formaldehidu a taksonomski obrađen u Institutu za botaniku i botaničkoj bašti u Beogradu, na mikroskopu „Reichert DiastarTM” sa „PhotostarTM” automatskim sistemom za snimanje. Deo svakog uzorka je tretiran standardnim postupkom sa sumpornom kiselinom (Patrick i Reimer, 1966) kako bi se dobio materijal za izradu trajnih preparata silikatnih algi zatapanjem u sintetičku smolu „Cedax”. Ostale alge su mikroskopirane direktno iz uzorka ili uz primenu selektivnog bojenja (npr. Lugolovim rastvorom za zelene alge).

Relativna brojnost prisutnih taksona određivana je prema petostepenoj skali procene (Pantle i Buck, 1955).

U saprobiološkoj analizi vode primenjene su direktne – ekološke metode utvrđivanja kvaliteta vode: izračunavanje relativnog boniteta (RB) i saprobiteta (RS) (Knopp, 1954), određivanje indeksa saprobnosti „S” (Pantle i Buck, 1955) i određivanje saprobnosti valence „X” za dati saprobiteta stupanj (Zelinka, Marvan, Kubiček 1959; Zelinka i Marvan, 1963) gde rezultujuća saprobitna valenca (ona sa najvećom vrednošću) ukazuje na preovlađujući saprobitni stupanj. U analizi je korišćena lista organizama indikatora SEV-a (SEV, 1977).

Taksoni su u radu grupisani u razdele prema sistemu klasifikacije u kome su alge svrstane u deset razdela (Blaženčić, 1988.), a u okviru jednog razdela, radi veće preglednosti, taksoni su svrstani po abecednom redu.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Algološki materijal je determinisan sa 11 lokaliteta, prosečne međusobne udaljenosti od 1,7 km (Fig. 1). U Tab. 1 navode se neke od ekoloških karakteristika istraživanih lokaliteta dok se detaljan opis fizičkih karakteristika lokaliteta daje u drugom radu (Cvijan, Laušević, 1988). Duž celog toka izmerena reakcija vode (pH) je neutralna do slabo kisela (7,0-6,5).

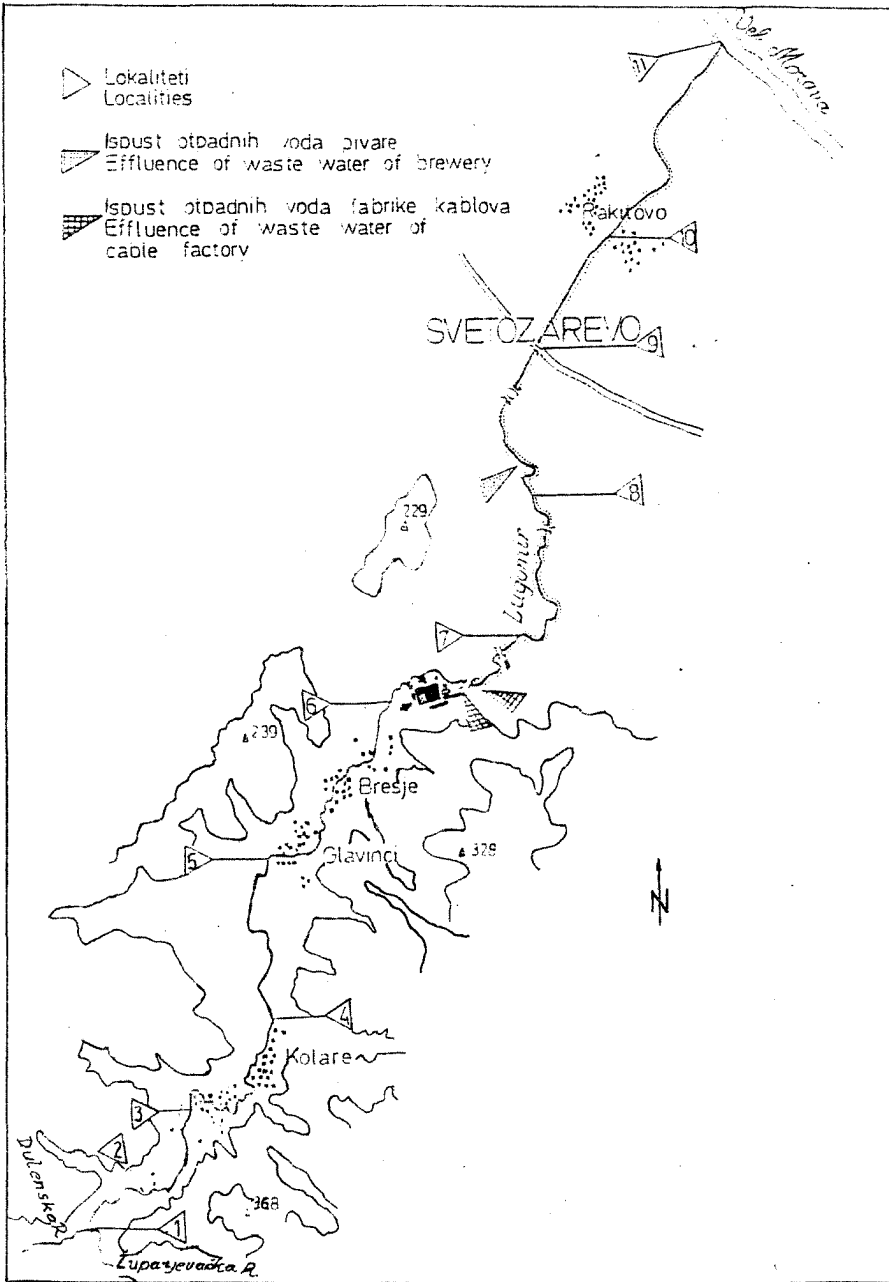


Fig. 1. – Reka Lugomir sa lokalitetima na kojima su sakupljeni algološki uzorci
The river Lugomir with algological samples were collected from localities presented

Tab. 1. – Ekološke karakteristike istraživanih lokaliteta (1-11)

Ecological characteristics on explored localities (1-11)

parametar (parameter)	lokaliteti (localities)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
temp. vazduha (°C) (air temp.)		21.9	22.3	22.1	30.3	25.0	26.0	26.2	27.0	22.0	23.4	22.5
temp. vode (°C) (wat. temp)		16.2	15.1	18.4	26.2	22.0	23.9	21.1	20.0	18.3	19.6	18.3
širina reke (m) (river width)		8.0	5.0	11.0	6.0	8.0	12.0	6.0	5.0	6.5	7.0	4.0
đubina vode (m) (river depth)		0.5	0.5	0.2	0.4	0.2	0.4	0.4	1.5	2.0	2.0	1.5
brzina toka (m/s) (speed of flow)		0.3	0.6	0.3	1.0	0.6	0.3	0.3	0.6	0.5	0.5	1.0
sastav dna* (comp. of bottom)		MPŠ	PŠK	PŠ	ŠK	ŠK	PŠ	PŠ	ŠPK	MPŠ	MŠ	ŠK

*M – mulj, P – pesak, Š – šljunak, K – kamen
(M – mud, P – sand, Š – gravel, K – rock)

Primetan miris, boja i mutnoća vode nisu prisutni na lokalitetima 1 – 6. Nizvodno od lokaliteta 6 u Lugomir se ispuštaju otpadne vode Fabrike kablova iz Svetozareva. U pojasu dužine stotinak metara uz desnu obalu zapaža se crvenkast talog na dnu, a površina vode je prekrivena masnim slojem. Na lokalitetima 7 i 8 prisutno je slabo do jako (na lok. 8) zamućenje, boja vode je svetlo žuta, a miris slabo neprijatan.

Nizvodno od lokaliteta 7 izvršena je regulacija toka Lugomira izgradnjom zemljanog nasipa u dva nivoa, sa ciljem zaštite od poplava, jer se u Lugomir ulivaju potoci zapadne strane Juhora koji imaju bujičan karakter.

Oko 500 m nizvodno od lokaliteta 8 nalazi se ispust otpadnih voda Jagodinske pivare iz Svetozareva. Otpadna voda je mutno mrke boje, izuzetno neprijatnog, slatunjavog mirisa. Sve do ušća u Veliku Moravu i voda Lugomira je intenzivno zamućena, mrke boje, izrazito neprijatnog mirisa, a dolazi i do taloženja crnog mulja iz koga na lokalitetima 9 i 10 izbijaju mehurići gasa.

Vegetacija viših biljaka uz obale samo na lokalitetima 3 i 6 stvara delimičnu zasenu, dok na lokalitetu 9 intenzivnu zasenu stvara konstrukcija mosta auto – puta.

Prema Uredbi o klasifikaciji voda SR Srbije (Službeni glasnik SR Srbije, 1968) kao i rezultata fizičko – hemijske analize iz aprila 1986. godine prikazanih u Tab. 2, reka Lugomir se može, prema kvalitetu vode, grubo podeliti na dva dela: slabo do umereno zagađeni od Dragoševca do Svetozareva (II klasa) i intenzivno zagađeni nizvodno od Svetozareva (IV klasa). I ispitivanja RHMZ SR Srbije o samoprečišćavajućim karakteristikama Lugomira iz 1982. i 1983. godine pokazala su da se povremeno javlja septično stanje vode u Lugomiru i to ne pri izrazito nepovoljnim hidrološkim prilikama. Prisutne organske materije su biorazgradljive ali je njihova razgradnja blokirana prisustvom toksičnih komponenti otpadne vode (Katastar otpadnih voda SR Srbije 1987).

Tab. 2. – Rezultati fizičko – hemijske analize reke Lugomir
 Results of physical and chemical analysis of the river Lugomir

Lokalitet: (Locality:)	nizvodno od Svetozareva (downstream from Svet.)	uzvodno od Svetozareva (upstream from Svetozarevo)	MDK za IV klasu (MAC for IV class)
Datum: (Date)	29. 0.4. 1986.	23. 04. 1986.	
temp. vode (°C) (wat. temp)	16.4	18.6	–
temp. vazduha (°C) (air temp.)	21.6	24.6	–
boja (Co-Pt skala) (color Co-Pt scale)	600	60	–
pH	6.5	6.5	6-9
suspend. mat. (mg/l) (suspended solids)	80	32	do 100
rastv. mat. (mg/l) (dissolved solids)	1920	520	–
elektrolit provod. (μS) (turbidity)	450	600	–
rastvoreni O ₂ (mg/l) (diss. oxygen)	2.73	7.82	min 3.0
BPK ₅ (mg/l O ₂) (BOD ₅)	97.3	42.37	do 20
HPK (COD)	195.9	122.4	do 40
amonijak (mg/l) (ammonium)	15.0	15.0	0.5
nitriti (mg/l) (nitrite)	0.0	0.0	0.5
nitrat (mg/l) (nitrate)	14.0	3.1	15.0
deterdženti (mg/l) (detergents)	0.0	0.0	1.0
mineralna ulja (mg/l) (mineral oils)	61.0	19.0	0.3
hrom (Cr ⁺⁶) (mg/l) (chromium)	0.0	0.0	0.1

Svrstavanje Lugomira nizvodno od Svetozareva u IV kategoriju kvaliteta voda pokazuje da je on praktično žrtvovan kako bi se omogućilo ispuštanje otpadnih voda svetozarevačke industrije. Međutim, u pogledu nekih parametara (O₂, BPK₅, HPK, amonijak, mineralna ulja), kao što se vidi iz Tab. 2, Lugomir je nizvodno od Svetozareva praktično u stanju „van klase“.

Na ispitivanih 11 lokaliteta izvršena je kvalitativna i relativna kvantitativna analiza kompletnog naselja algi. Rezultati te analize daju se u Tab. 3.

Tab. 3. - Kvalitativno - kvantitativni sastav alga istraživanih lokaliteta
Qualitative and quantitative composition of algae on explored localities

Lokaliteti/Localities:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	s	
CYANOPHYTA													
<i>Nostoc</i> sp. Adanson													
<i>Oscillatoria amoena</i> (Kütz.) Gom.										+			
<i>Oscillatoria gleophila</i> Gardner											2		
<i>Oscillatoria ingraca</i> Woronich.											1		
<i>Oscillatoria irrigua</i> (Kütz.) Gom.											2	3	
<i>Oscillatoria limosa</i> Ag.					1							α - β	
<i>Oscillatoria limosa</i> Ag. fo. <i>laete-aeruginosa</i> (Kütz.) Elenk.					1								
<i>Oscillatoria Mougeotii</i> (Kütz.) Forti		+											
<i>Oscillatoria Okenii</i> Ag.										3			
<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag.		+									5	4	α
<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag. fo. <i>tergestina</i> (Kütz.) Elenk.		+			+						2	5	3
<i>Phormidium</i> sp. Kütz.							1						
<i>Phormidium foveolarum</i> (Maont.) Gom.						3					2		α
<i>Phormidium fragile</i> (Menegh.) Gom.										1		2	
<i>Phormidium jadinianum</i> Gom.												+	
<i>Phormidium luridum</i> (Kütz.) Gom.												2	
<i>Phormidium molle</i> (Kütz.) Gom.					1								β - α
BACILLARIOPHYTA													
<i>Achanthes lanceolata</i> Bréb.						+	+	+					x - β
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	1		2	1	2	3	1	+	+	+	1		α - β
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve	2		1		+	1	+				1	1*	β - α
<i>Caloneis silicula</i> (Ehr.) Cleve						+	1	+					α - β
<i>Caloneis silicula</i> (Ehr.) Cleve var. <i>gibberula</i> (Kütz.) Grun.	+						+						
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.	5	5	3	5	3	3	2	1	1	1	1		β
<i>Caloneis placentula</i> Ehr.	5	3	3	2	3			1	1	1	+		β
<i>Caloneis placentula</i> Ehr. var. <i>euglipta</i> (Ehr.) Cleve	4	5	2		2	3	2		1		1		
<i>Cyclotella comta</i> (Ehr.) Kütz.											1		α
<i>Cyclotella Kutzingiana</i> Thwaites												1	β
<i>Cyclotella operculata</i> (Ag.) Kütz.							2				2	1	
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Breb.) W. Smith	+	1		1	1	+	+						β
<i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W. Smith	3	3	2	1	1	2	1	1	1	1	+	+	β - α
<i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W. Smith var. <i>apiculata</i> (W. Smith) Ralfs	2	1	1		+	1						+	
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.			+	2	1	+	1	1			+	+	α - β
<i>Cymbella prostrata</i> (Berk.) Cleve					+	1					+		β
<i>Cymbella ventricosa</i> Kütz.			1	+							+	1	β
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	1	1	1		2	2	1	1			1	+	β
<i>Diatoma vulgare</i> Bory var. <i>producta</i> Grun.	1		1								1	2	+

<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehr.) O. Müll.									+	+	+
<i>Surirella ovata</i> Kütz.	1	1	1	1	+	2	4		2	2	
<i>Surirella ovata</i> Kütz. var. <i>pinata</i> W. Smith.									3	3	3 1 1
<i>Surirella robusta</i> var. <i>splendida</i> (Ehr.) V. Heurk	+										β
<i>Surirella tenera</i> Greg.	+										β
<i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Ehr.	1	+		1	1	1			2	3	3 β
<i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Ehr. var. <i>oxyrhynchus</i> Kütz.						1					
<i>Synedra Vaucheriae</i> var. <i>truncata</i> (Grev.) Grun.	+	+	+						+	+	+
EUGLENOPHYTA											
<i>Euglena</i> sp. Ehr.	+	+									
<i>Euglena viridis</i> Ehr.						1			4	5	p- α
CHAROPHYTA											
<i>Chara gymnoiphyllo</i> A. Br.						5					
CHLOROPHYTA											
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kütz.				5	5	5	5				β
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kütz. var. <i>glomerata</i> (L.) Kütz.	5	1	5			5					β
<i>Cladophora rivularis</i> (L.) V. Hoek				2							β
<i>Chaetophora</i> sp. Schr.	+										β
<i>Chaetophora elegans</i> Ag.										4	β -o
<i>Closterium</i> sp. Nitz.										1	
<i>Closterium acerosum</i> (Schr.) Ehr.						1			2	1	α
<i>Closterium lanceolatum</i> Kütz.						1					+
<i>Closterium leibleinii</i> Kütz.	1	+	+	+	+	1			+		α
<i>Closterium lituorale</i> Gay		+									
<i>Closterium moniliferum</i> (Bory) Ehr.						1					+
<i>Closterium pseudolunula</i> Borge						+	1	1			
<i>Gongrosira</i> sp. Kütz.	5					5					
<i>Gongrosira lacustris</i> Brand							5	5			
<i>Monostroma bullosum</i> (Roth) Thur.						1	2				
<i>Scenedesmus obliquus</i> (Turp.) Kütz.								1			β
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Bréb.						1		1			β
<i>Spirogyra</i> sp. Link.	2	+									
<i>Spirogyra varians</i> Kütz.	1										β - α
<i>Stigeoclonium</i> sp. Kütz.											+
<i>Stigeoclonium elongatum</i> (Hass.) Kütz.								5			
<i>Stigeoclonium helveticum</i> Visc.								5			
<i>Stigeoclonium longipilum</i> Kütz.								5	4		
<i>Stigeoclonium nanum</i> (Dillw.) Kütz.								5	4		
<i>Stigeoclonium variabile</i> Naeg.									+	5	
<i>Ulothrix tenuissima</i> Kütz.						+					o
<i>Ulothrix quaternaria</i> Play.	5	5									
<i>Ulothrix zonata</i> (Web. et Mohr) Kütz.	5					2	1				
<i>Ulothrix subtilissima</i> Rabh.										3	2

Kao što se vidi iz Tab. 3 determinisano je ukupno 119 oblika koji pripadaju razdelima *Cyanophyta* (17), *Bacillariophyta* (70), *Euglenophyta* (2), *Chlorophyta* (29) i *Charophyta* (1). Među determinisanim algama 62 predstavljaju organizme indikatore. Na svim istraživanim lokalitetima dominira broj indikatora β -mezosaprobne zone, s tim što je na lok. 1, 5, 6, 9-11 povećan i broj indikatora α -mezosaprobne zone. Na osnovu upoređivanja svih rezultata saprobiološke analize (Tab. 4, Fig. 2, Fig. 3) voda Lugomira na lokalitetima 1-8 može se svrstati u β -mezosaprobnu zonu, a stupanj zagađenosti označiti kao umeren, tj. umeren do jak.

Tab. 4. – Broj indikatora saprobnosti po saprobnjoj pripadnosti (x-p) na istraživanim lokalitetima (1-11)

Number of saprobic indicators in saprobic classis (x-p) on explored localities (1-11)

lok. (loc.)	h ₀	h _{β}	h _{α}	h _p	RB	RS	S	s	kat. (cat.)	x _x	x ₀	x _{β}	x _{α}	x _p	s	kat. (cat.)
1	0	32	11	0	74%	26%	2.26	β	IIb	0.14	1.58	4.91	3.31	0.07	β	IIb
2	+	23	3	0	88%	12%	2.12	β	IIa	0.24	2.07	5.08	2.61	0	β	IIa
3	0	20	4	0	83%	17%	2.17	β	IIa	0.21	2.12	4.89	2.78	0	β	IIa
4	0	19	4	0	83%	17%	2.17	β	IIa	0.15	2.27	4.73	2.85	0	β	IIa
5	0	33	12	0	73%	27%	2.27	β	IIb	0.15	1.13	4.80	3.72	0.20	β	IIb
6	0	18	9	0	67%	33%	2.33	β	IIb	0.10	1.55	4.76	3.52	0.06	β	IIb
7	0	12	6	0	67%	33%	2.33	β	IIb	0.04	1.48	5.26	3.07	0.13	β	IIb
8	0	5	5	0	50%	50%	2.50	β - α	IIb	0.05	1.38	4.60	3.73	0.24	β	IIb
9	0	9	9	0	50%	50%	2.50	β - α	IIb	0.08	1.25	3.87	4.18	0.62	α	IV
10	1	8	20	0	31%	69%	2.71	α	IV	0.07	0.93	2.81	5.47	0.72	α	IV
11	0	15	22	0	56%	44%	2.59	α	IV	0.05	0.68	3.59	5.50	0.18	α	IV

Na lok. 1-6 dominiraju po svojim relativnim brojnostima karakteristični indikatori β -mezosaprobne zone: *Cladophora glomerata*, *C. glomerata* var. *glomerata*, *C. rivularis*, koje su intenzivno prekrivene epifitama *Cocconeis pediculus*, *C. placentula* i *Rhoicosphaenia curvata*. Značajno je međutim i prisustvo karakterističnih indikatora α -mezosaprobne zone, posebno na lok. 1 gde su brojne *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia acicularis* i *N. palea*, dok se *Navicula cryptocephala* javlja i na ostalim lokalitetima (2-6). Za lokalitet 1 ovo se može objasniti relativno sporim tokom i plitkim koritom Lugomira (Tab. 1), kao i mogućnošću da su već vode Dulenske i Županjevačke reke zagađene, što se ovim radom ne istražuje. Već na lokalitetu 2 gde je tok nešto brži, kvalitet vode se poboljšava, da bi se odatle postupno pogoršavao nizvodno (Fig. 2, Fig. 3), što se može objasniti komunalnim zagađenjima. Prisustvo *Navicula cryptocephala* kao indikatora α -mezosaprobne zone i na lok. 2-6 može se objasniti uzimanjem uzoraka i iz priobalnih zona gde je zagrevanje vode i razlaganje organskih materija najintenzivnije, mada se nameće i potreba za daljim istraživanjem u pogledu ekološke valence ove vrste u odnosu na saprobitet vode.

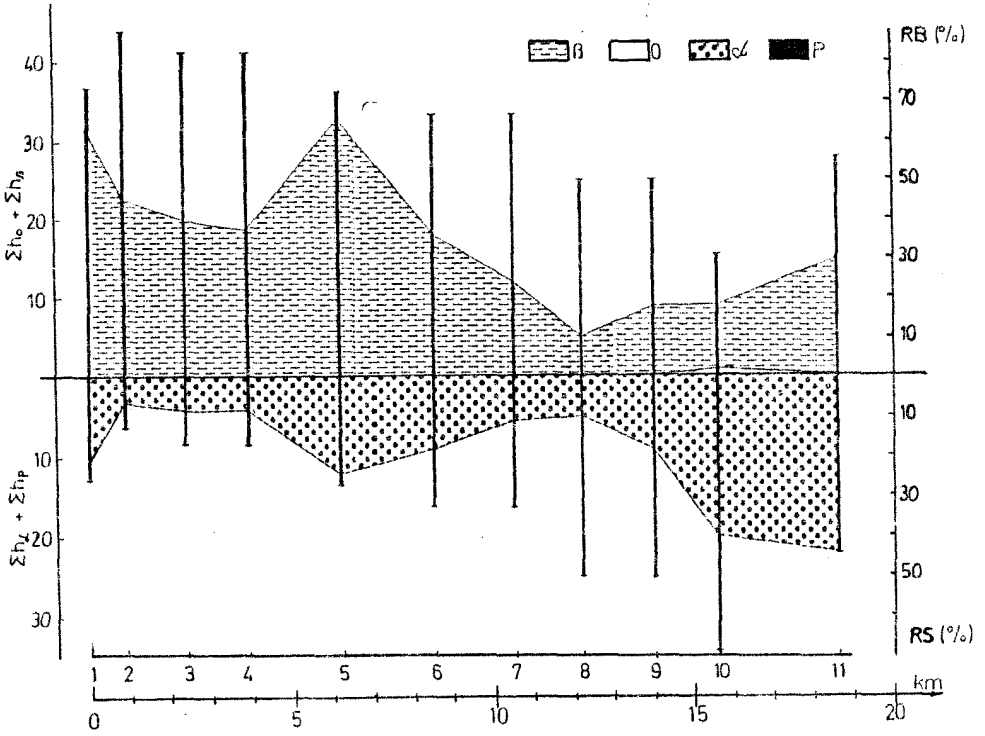


Fig. 2. – Uzdužni presek biološkog kvaliteta vode reke Lugomir
 Longitudinal section of water quality of the river Lugomir

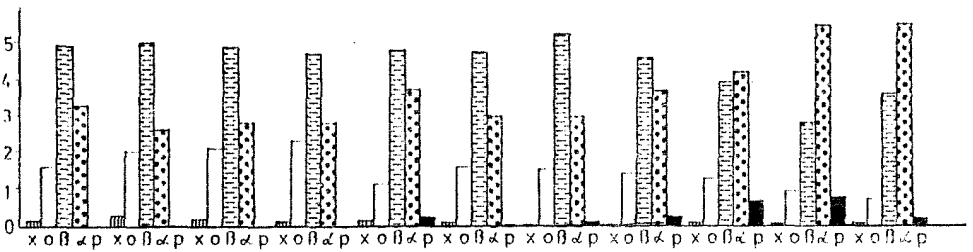


Fig. 3. – Saprobne valence po stupnjevima saprobnosti (x-p) za ispitivane lokalitete (1-11)

Saprobic valence in saprobic levels (x-p) on explored localities (1-11)

Otpadne vode Fabrike kablova, koje se u Lugomir ispuštaju nizvodno od lok. 6 (Fig. 1), prema hemijskim analizama (Tab. 2) vodu zagađuju prvenstveno mineralnim uljima, što se i vizuelno primećuje. Ovo zagađenje se primenjenim saprobiološkim metodama ne detektuje, već se za lok. 7 čak utvrđuje nešto poboljšan kvalitet vode u odnosu na lok. 6 (Fig. 2, Fig. 3). Međutim, iz Tab. 3 vidi se da je na lok. 7 prisutan mali broj indikatora sa malim relativnim brojnostima, dok potpuno odsustvuju do tada brojni indikatori β -mezosaprobne zone iz razdela *Cyanophyta* i *Chlorophyta*. Zbog toga se rezultati za lok. 7 moraju uzeti sa rezervom, uz potvrdu nedostatka saprobioloških metoda u pogledu mogućnosti detekcije neorganskih zagađenja.

Za lok. 8 i 9 primena različitih metoda daje različite rezultate. Dok su vrednosti relativnog boniteta i indeksa saprobnosti jednake za oba ova lokaliteta, a stupanj zagađenosti označen kao umeren do jak (Tab. 4, Fig. 2), izračunate saprobnosti pokazuju rezultujuću saprobnost za lok. 8 u β -mezosaprobnoj zoni a za lok. 9 u α -mezosaprobnoj zoni (Tab. 4, Fig. 3). Kao pouzdaniji mogu se, zbog ograničenosti samih metoda, smatrati rezultati dobijeni metodom izračunavanja saprobnosti valence. Na lok. 9-11 dominiraju po svojim relativnim brojnostima karakteristični indikatori α -mezosaprobne zone *Oscillatoria tenuis* i *Nitzschia apiculata* (na lok. 10 i 11), *N. palea* (na lok. 9-11) i *Euglena viridis* (na lok. 9 i 10). Na kvalitet vode presudno negativno utiče ispuštanje otpadnih voda Jagodinske pivare nizvodno od lok. 8. One u Lugomir unose velike količine organskog zagađenja (Tab. 2). Najveći nivo zagađenja detektuje se na lok. 10 (Tab. 4, Fig. 2, Fig. 3) gde su i naslage crnog mulja iz koga izbijaju mehurići gasa najveći. To se može objasniti intenzivnim procesima razgradnje organskih materija, te izrazito nepovoljnim stanjem kiseoničkih parametara na ovom lokalitetu (Tab. 2). Delimično poboljšanje kvaliteta vode na lok. 11 (Tab. 4, Fig. 2, Fig. 3) može se objasniti uznapredovanjem procesima samoprečišćavanja i odsustvom novih zagađivača između lok. 10 i 11.

ZAKLJUČAK

Na osnovu primenjenih metoda saprobiološke analize reke Lugomir uz pomoć algi kao bioindikatora može se zaključiti da je Lugomir uzvodno od Svetozareva (lok. 1-8) umereno zagađen (β -mezosaprobna zona, II kategorija) sa postupnim pogoršanjem kvaliteta vode nizvodno, prvenstveno usled komunalnih zagađenja. Nizvodno od Svetozareva (lok. 9-11) Lugomir je jako zagađen (α -mezosaprobna zona, IV kategorija) čemu presudno doprinosi ispuštanje otpadnih voda pivare. To pokazuju i rezultati hemijskih analiza, uz potvrđivanje nedostatka saprobioloških metoda u detekciji neorganskih zagađenja, što se vidi za lok. 7 – nizvodno od ispuštanja otpadnih voda Fabrike kablova.

Upoređivanjem svih rezultata može se zaključiti da su najpouzdaniji rezultati dobijeni metodom izračunavanja saprobnosti valence.

Dobijeni rezultati ukazuju na neophodnost primene efikasnih mera zaštite Lugomira, posebno nizvodno od Svetozareva.

LITERATURA

- Blaženčić, J. (1988): *Sistematika algi*. – Naučna knjiga, Beograd.
- Blaženčić, J., Martinović-Vitanović, V., Cvijan, M., Filipi-Matutinović, S. (1985): Bibliografija radova o algama i algološkim istraživanjima u SR Srbiji od 1947-1980. godine. – Glasnik Inst. za bot. i bot. bašte Un. u Beogradu, 19, 233 – 266, Beograd.
- Cvijan, M., Laušević, R. (1988): Nove silikatne alge u flori SR Srbije. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, 22, 195 – 204.
- Katastar otpadnih voda SR Srbije: Prikaz stanja zagađivanja i njihovog uticaja na vodotoke, Svetozarevo, privremeni izveštaj. – RHMZ SR Srbije, Beograd, 1987.
- Knöpp, H. (1954): Ein neuer Weg zur Darstellung Biologischer Vorfluteruntersuchungen orloutert an einem Gutelangsschit des Maines. *Wasserwirtschaf*, 45 (1), 9 – 15.
- Matoničkin, I., Pavletić, Z. (1972): *Život naših rijeka*. – Školska knjiga, Zagreb.
- Milovanović, D. (1949): Bibliografski pregled algoloških ispitivanja u SR Srbiji do 1947. godine. – Glas. Prir. Muz. Srpske zemlje, B (1-2), 323 – 329, Beograd.
- Patrick, R., Reimer, W. C. (1966): *The Diatoms of the United States. Vol. 1. – Monographs of the Ac. of Nat. Sc. of Philadelpha*, 13, Philadelphia.
- Stepanović, Č. (1982): Prirodno geografske odlike Juhora. – Istr. zbornik „Gornja Resava i Juhor“, DMI „Polet“ – Kragujevac, Kragujevac.
- Službeni glasnik SR Srbije (1968): Uredba o klasifikaciji voda. 5/68: 64 – 65.
- SEV (1977): Unificirovanie metodi isledovanja kačestva vod. III. Metodi biologičeskogo analiza vod. 1. Indikatori saprobnosti. Moskva.
- Zelinka, M., Marvan, P., Kubiček, F. (1959): Hodnoceni čistoty povrchovych vod. – Slezsky ustav, čSAV, Opava.
- Zelinka, M., Marvan, P. (1963): Porovani metod saprobialniho hodnoceni vody. – Vodni hosp. 13: 291 – 293.

Summary

MIRKO CVIJAN, RADOJE LAUŠEVIĆ

SAPROBIOLOGICAL ANALYSIS OF THE RIVER LUGOMIR BY USE OF ALGAE AS BIOINDICATORS

Institute of Botany and Botanical Garden, Faculty of Biology, Belgrade

In this paper results of saprobiological analysis of the river Lugomir, left tributary of the River Velika Morava, are presented.

Samples of algae from benthos, periphyton and epiphyton were collected from 11 localities along 19 kilometres of the Lugomir's watercourse (sl. 1) in the period from July 5th to 15th, 1984. The results of this investigation which represents the first analyses of algae at this locality are given in Tab. 3 which includes numerical data for relative abundance (from 1 to 5). The total of 119 algae from divisions *Cyanophyta* (17), *Bacillariophyta* (70), *Euglenophyta* (2), *Chlorophyta* (29) and *Charophyta* (1) were determined.

Indicators of the β -mezosaprobic zone are dominant at all explored localities while the number of α -mezosaprobic zone indicators increases at localities 1, 5, 6 and 9-11 (Tab. 3).

Data of the saprobiological analysis based on different methods (Knopp, 1954, Pantle-Buck, 1955, Zelinka, Marvan, Kubicek, 1959) are given in Tab. 4.

The comparative analysis of all results (Tab. 4, Fig. 2, Fig. 3) shows that the river Lugomir is slightly polluted upstream from Svetozarevo (β -mezosaprobic zone, II category in Serbian Water quality Regulation Low) where communal pollution causes gradual aggravation of water quality from locality 1 to 8. Excellent indicators of the β -mezosaprobic zone: *Cladophora glomerata*, *C. glomerata* var. *glomerata*, *C. rivularis*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula* and *Rhoicosphaenia curvata* are dominant at these localities, but the presence of α -mezosaprobic zone indicators, especially *Navicula cryptocephala* and particularly *N. acicularis* and *N. palea* at locality 1, is significant.

The river Lugomir is highly polluted downstream from Svetozarevo, at localities 9-11 (α -mezosaprobic zone, IV category), by communal and industrial waste waters. The brewery is the greatest polluter. Excellent indicators of α -mezosaprobic zone are dominant at these localities: *Oscillatoria tenuis* and *Nitzschia apiculata* (on locality 10 and 11), *N. palea* (on localities 9-11) and *Euglena viridis* (on localities 9 and 10). Results of chemical analyses (Katastar otpadnih voda SR Srbije, 1987) are compatible with our results except for locality 7 which is downstream of effluence of waste water coming from the Cable Factory. It confirms limitation of saprobiological methods for detection of anorganic contamination.

Concern for environmental quality stimulates our investigation of the river Lugomir and the results presented are substantial for monitoring organic contamination.