

ZAGAĐIVAČI I KVALITET VODE REKA VELIKI LUG I KUBRŠNICA NA TERITORIJI OPŠTINE SMEDEREVSKA PALANKA

Svetlana NIKOLIĆ¹, Ljiljana MOJOVIĆ¹, Branislav NIKOLIĆ², Ljubomir SEKULIĆ³, Dragana MILOVANOVIĆ⁴

¹ Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu

² Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju – IHTM, Beograd

³ Agencija za ekološko inženjerstvo, Smederevo

⁴ Ministarstvo poljoprivrede, trgovine, šumarstva i vodoprivrede R. Srbije, Republička direkcija za vode, Beograd

REZIME

U periodu septembar-novembar 2010. godine izvršeno je ispitivanje kvaliteta vode reka Veliki Lug i Kubršnica, u delu posle mosta za Jagnjilo tj. posle teritorije opštine Mladenovac do ušća u Jasenicu, na teritoriji opštine Smederevska Palanka. Izvršene su fizičko-hemijske i mikrobiološke analize uzoraka vode na četiri merna mesta duž rečnog toka.

Fizičko-hemijske analize pokazale su da vode ovih reka na sva četiri mesta pripadaju IV klasi boniteta. Na pojedinim mernim mestima, vrednosti fizičko-hemijskih parametara kao što su: nitriti, amonijum jon, fosfati, utrošak $KMnO_4$, rastvoreni kiseonik, HPK, BPK_5 i gvožđe, su bile iznad maksimalno dozvoljenih vrednosti (MDK) čak i za IV klasu voda. Rezultati mikrobioloških analiza pokazuju da je na svim mernim mestima najverovatniji broj koliformnih bakterija (MPN) u 1l iznosio 240.000 što svrstava ove vode u IV klasu boniteta, osim u novembru kada je taj broj opao na 96.000 što odgovara II klasi boniteta. Takođe, identifikovane patogene bakterijske vrste ukazuju na dominantno fekalno zagađenje domaćinstava i poljoprivrednih farmi.

Ključne reči: kvalitet voda, zagađivači, deponije, otpadne vode, fizičko-hemijski parametri, mikrobiološki parametri

1. UVOD

Reka Veliki Lug izvire u blizini sela Babe, pod Kosmajem, na 445 m nadmorske visine, u opštini Sopot. Dužina reke je 37 km, prosečan protok vode je $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$, a površina sliva je 421 km^2 . Veliki Lug protiče kroz teritorije opština Sopot, Mladenovac i Smederevska

Palanka. Most za Jagnjilo je granica između opština Mladenovac i Smederevska Palanka. Posle mosta za Jagnjilo, Veliki Lug protiče između naselja Kusadak i Rabrovac, i sa rekom Kubršnicom se spaja kod sela Ratari (u opštini Smederevska Palanka). Kubršnica teče pored naselja Ratari i Glibovac, a zatim se posle 15 km svoga toka, nakon banje Palanački kiseljak uliva u reku Jasenicu na teritoriji opštine Smederevska Palanka. Kubršnica izvire na istočnoj strani planine Bukulje, dužine je 47 km, prosečnog protoka $2,3 \text{ m}^3/\text{s}$, i površine sliva 743 km^2 .

Vode reke Veliki Lug su već godinama jedne od najzagađenijih voda na području grada Beograda, na čijoj zaštiti, do sada nije skoro ništa učinjeno [1]. Ovo izuzetno loše stanje kvaliteta vode stvara velike probleme stanovnicima svih naselja nizvodno od Mladenovca. U svojim godišnjim izveštajima za period od 2006. do 2009. godine Gradska uprava grada Beograda i Gradski Zavod za javno zdravlje grada Beograda za reku Veliki Lug, navode sledeće [2]: „Prema mikrobiološkim i fizičko-hemijskim parametrima reka Veliki Lug je van svih klasa boniteta. Veliki Lug je samo uslovno reka, jer je potpuno degradirana komunalnim i industrijskim otpadnim vodama Sopota, Mladenovca i okolnih naselja.“ Može se reći Veliki Lug praktično predstavlja otvoreni kolektor otpadnih voda opština Mladenovac i Sopot.

Gradski zavod za javno zdravlje iz Beograda, ispituje kvalitet vode reke Veliki Lug četiri puta godišnje na jednom mernom mestu, i to: kontrolni profil "Most za selo Jagnjilo", koji se nalazi na granici između opština Mladenovac i Smederevska Palanka [2]. Pošto se kontrolno mesto nalazi posle izliva svih industrijskih i komunalnih sanitarnih voda opština Sopot i Mladenovac, nemoguće je na osnovu analiza samo

jednog mernog mesta odrediti i definisati sve zagađivače u slivu Velikog Luga. Duž celog toka postoji izvestan broj industrijskih zagađivača ove reke koji su vrlo različiti po svojim fizičko-hemijskim karakteristikama. Osim toga, postoji veliki broj rasutih zagađivača (septičke jame, ocedne vode velikog broja "divljih" deponija, stočne vode sa poljoprivrednih farmi itd), tako da je neophodno izvršiti određivanje fizičko-hemijskih i mikrobioloških karakteristika vode reke Veliki Lug duž celog toka reke. Ove otpadne vode i evidentirane mnoge deponije u slivu reke Veliki Lug negativno utiču na kvalitet voda, vazduha i zemljišta, pa se nameće kao veliki problem sanacija, rekultivacija tla ili reciklaža pojedinih materija, kao i prečišćavanje otpadnih voda, pre njihovog ispuštanje u reke.

Deo sliva Velikog Luga i Kubršnice, koji su predmet analize u ovom radu, su tok reka Veliki Lug od mosta za Jagnjilo do uliva u Kubršnicu i Kubršnice do ušća u Jasenicu. Ukupna površina ovog sliva, od mosta za Jagnjilo do ušća Kubršnice u Jasenicu je oko 406,7 km². U cilju ispitivanja kvaliteta voda, u analiziranom području sliva ovih reka, izvršena su fizičko-hemijska i mikrobiološka merenja vode na četiri merna mesta. Takođe, predstavljeni su zagađivači voda Velikog Luga i Kubršnice koji značajno utiču na kvalitet voda ovih reka.

2. METODE ISPITIVANJA

Uzorci vode za određivanje fizičko-hemijskih i mikrobioloških parametara uzimani su sa četiri merna mesta: reka Veliki Lug na mostu za selo Ratare (merno mesto 1 - MM1), reka Kubršnica nakon ulivanja Velikog Luga u Kubršnicu (MM2), reka Kubršnica kod sela Glibovac (MM3), reka Kubršnica pre ušća u Jasenicu (MM4). Uzorci su uzimani u septembru, oktobru i novembru mesecu 2010. godine, i analizirani standardnim metodama.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

3.1. Zagađivači reka Veliki lug i Kubršnica

Na analiziranom delu sliva nema većih industrijskih pogona (pa samim tim nema ni industrijskih deponija), ali postoji veliki broj rasutih zagađivača: pojedinačna domaćinstva, manja naselja, izdvojeni hoteli, pojedinačne mini farme, benzinske pumpe, auto perionice itd. Zagađenja koja oni prouzrokuju su pojedinačno dosta manja po količini, ali ne i po koncentraciji otpadnih i opasnih materija. Takođe, ovaj deo sliva se analizira posle prijema kompletnih otpadnih voda privrede Mladenovca, fekalnih voda grada

Mladenovca bez ikakvog tretmana, otpadnih ocednih voda sa poljoprivrednih farmi na teritoriji opštine Sopot i Mladenovac, ocednih voda sa velikog broja komunalnih deponija uključujući i gradsku deponiju Mladenovca, itd. Na taj način korita reka Veliki Lug i Kubršnice i njihovih pritoka postaju obični kolektori otpadnih materijala.

3.1.1. Otpadne vode domaćinstava i poljoprivrednih farmi

U analiziranom delu sliva reka Veliki Lug i Kubršnica registrovano je 8.521 domaćinstava sa 30.283 stanovnika. Ako se dnevno potroši oko 200 l vode po stanovniku, a u kanalizaciju (septičke jame čiji se sadržaj ispušta direktno u reke) izbacuje se oko 70% od korišćene količine vode, to znači da je količina ovih otpadnih voda oko 4.240 m³/dan. Računa se da je prosečna BPK₅ ovih sanitarno-fekalnih voda oko 270 g/m³, pa se dnevno iz domaćinstava u sliv reka Veliki Lug i Kubršnica ispusti oko 1.145 kg BPK₅/dan, 38,1 kg azota/dan, 2,5 kg fosfora/dan, itd. [3]. Pored toga, poljoprivreda je glavni izvor dugotrajnih zagađujućih materija (POP, hemikalije): pesticidi (aldrin, dieldrin, hlordan, toksafen, mireks, eldrin, heptahlor, heksahlorobenzen-NSV), hlorodekon, dihlorodifeniltrihloro etan-DDT, heksabromobifenil i heksahlorocikloheksan NSN, a priobalje ovih reka spada u tipična poljoprivredna područja.

3.1.2. Otpadne vode sa stočnih farmi

Na osnovu registrovanog broja goveda, ovaca, svinja i živine, izračunato je da se u potoke i reke Veliki Lug i Kubršnica ispusti oko 732 m³/dan otpadnih i ocednih stočnih voda, oko 6,9 t BPK₅/dan i 425 kg azota/dan. Otpadne vode sa stočnih farmi predstavljaju difuzione zagađivače i uzrok su velikog zagađenja voda na ovom području tj. velike koncentracije nitrata i amonijačnog jona u vodi, velike potrošnje kiseonika i povećane potrošnje BPK₅ i HPK [3].

3.1.3. Otpadne vode male privrede

U analiziranom delu sliva reka Veliki Lug i Kubršnica postoji čitav niz infrastrukturnih objekata, jer dolina reke Veliki Lug od izvora do ušća u Kubršnicu ukupne dužine od 37,5 km protiče pored magistralnih puteva M-200 i M-107 i železničke pruge Beograd-Mladenovac-Smederevska Palanka-Velika Plana. Zahvaljujući takvom položaju duž tokova reka Veliki Lug i Kubršnica izgrađeno je 12 benzinskih pumpi, veliki broj automehaničarskih radnji, auto perionica, ugostiteljskih objekata i motela, iz kojih se ispušta oko 93,4 kg BPK₅/dan [3].

3.1.4. Ocedne vode sa deponija

U slivu reka Veliki Lug i Kubršnica se dnevno sakupi oko 21,1 tona komunalnog otpada, u čijoj strukturi preovlađuje organski otpad (oko 36 %) jer se radi o kraju u kojem je razvijena poljoprivreda, voćarstvo, vinogradarstvo i stočarstvo. Ne postoji tačan podatak o broju deponija, ali ih ima nekoliko stotina. U naseljima na području opštine Mladenovac se vodi evidencija o pojedinim deponijama, njihovom položaju, količini i strukturi otpada. Evidenciju vodi stručna služba lokalne samouprave i podatke dostavlja Agenciji za zaštitu životne sredine Ministarstva životne sredine i prostornog planiranja. Opština Smederevska Palanka ne vodi evidenciju o deponijama na svojoj teritoriji i ne dostavlja je Agenciji, ali to ne znači da na svojoj teritoriji nema deponija. Obilaskom terena evidentiran je veliki broj „divljih“ deponija [3].

Prosečna količina padavina u analiziranom području je oko 670 l/m², što za analiziranu površinu sliva godišnje podrazumeva 72.426 m³/dan padavina. Ukupna površina „divljih“ deponija u analiziranom slivu je oko 5 ha, što ukazuje da sa deponija u proseku otiče 89 m³/dan vode. Ovu količinu treba prihvatiti uslovno, jer jedan deo vode ispari, naročito u letnjim mesecima.

U analiziranom delu sliva reka Veliki Lug i Kubršnica izljuje se oko 8.316 kg BPK₅/dan. Reka Veliki Lug ima prosečni protok od 1,8 m³/s, ili 155.520 m³ vode/dnevno. Znači, prosečna koncentracija BPK₅, koju primaju pritoke i reke Veliki Lug i Kubršnica, je 50 mg/l kao posledica ispuštanja raznih vrsta otpadnih i ocednih voda. Normalno koncentracija BPK₅ će znatno varirati u zavisnosti od protoka vode Velikog Luga i Kubršnice, kao i od trenutne količine padavina. Imajući u vidu činjenicu da reka Veliki Lug do Mladenovca pripada II klasi voda za koju je maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK) za BPK₅ 4 mg/l, a da posle Mladenovca pripada IV klasi voda za koju i ne postoji MDK za BPK₅, lako se može zaključiti da voda reke Veliki Lug u potpunosti pripada IV klasi.

3.1.5. Industrijske otpadne vode

U analiziranom delu sliva reka Veliki Lug i Kubršnica nema registrovanih, ni izgrađenih većih industrijskih objekata. Teško je odrediti količinu i kvalitet otpadnih voda koje se izliva u obližnje potoke, ali s obzirom da se ne vrši nikakvo prečišćavanje tih voda, sigurno je uticaj ovih zadruga i pojedinih pogona na kvalitet voda reka Veliki Lug i Kubršnica negativan. Zagađivači u slivu Velikog Luga i Kubršnice su: u Glibovcu (Agro

MS 07 Doo–Preduzeće za gajenje voćnih sadnica, Stil 2000 Doo–Mešovoto farmerstvo, Šumadija–Živinarstvo Doo Preduzeće za uzgoj živine); u Kusadku (Zadruga–gajenje žita i drugih useva i zasada, Polet–zadruga u stečaju–gajenje žita i drugih useva i zasada) i u Ratarima (Zadruga–gajenje žita i drugih useva i zasada). Pored poljoprivrednih farmi i zadruga u Glibovcu postoji i preduzeća prerađivačke industrije i to: Eurofeed doo–preduzeće za proizvodnju gotove hrane za životinje, Ideal plast doo–preduzeće za građevinarstvo, i Enterijer Radovanović doo–preduzeće za proizvodnju građevinske stolarije.

3.2. Fizičko-hemijske karakteristike vode reka Veliki Lug i Kubršnica

Na četiri definisana merna mesta reka Veliki Lug i Kubršnica određivane su fizičko-hemijske karakteristike vode, za koje se pretpostavljalo da često odstupaju od zakonom predviđenih maksimalnih dozvoljenih vrednosti. Prema zvaničnoj kategorizaciji vodotokova u Srbiji, reka Veliki Lug od izvora do opštine Mladenovac pripada II klasi boniteta. Na analiziranom delu sliva tj. reka Veliki Lug od mosta za Jagnjilo do ušća u Kubršnicu i reka Kubršnica do ušća u Jasenicu pripadaju IV klasi boniteta [1,2,5,6].

U tabeli 1. prikazani su rezultati ispitivanja fizičko-hemijskih karakteristika voda reka Veliki Lug i Kubršnica u 2010. god.

Na osnovu dobijenih rezultata, odstupanje vrednosti iznad maksimalno dozvoljenih vrednosti (MDK) za IV klasu voda, beleži se kod sledećih parametara: nitriti, amonijum jon, fosfati, utrošak KMnO₄, rastvoreni kiseonik, HPK, BPK₅ i gvožđe. Sadržaj nitrita je odstupao od MDK za IV klasu voda u septembru mesecu kod MM3 i MM4, a sadržaj amonijum jona u septembru samo na MM1. Viši sadržaj amonijum jona zabeležen je kod MM1 i MM2 nego kod MM3 i MM4 tokom celom analiziranog perioda. Sadržaj fosfata i utrošak KMnO₄ je odstupao od MDK za IV klasu voda na svim mernim mestima. Sadržaj kiseonika je odstupao kod MM1 (septembar i oktobar) i MM2 (septembar); HPK na MM1 i MM2 u septembru i oktobru; BPK takođe na MM1 (ceo analizirani period) i MM2 (septembar); gvožđe samo na MM3 u oktobru. Međutim, vrednosti pojedinih parametara odgovarale su II klasi boniteta, kao što su: nitrati, hloridi, suspendovane materije, suvi ostatak, olovo i cink.

Generalno, ovakvo stanje kvaliteta voda može se i očekivati sa obzirom na vrstu zagađivača. Uzrok

visokog zagađenja se nalazi u velikom izlivanju različitih vrsta netretiranih voda, prisustvu velikog broja difuzionih zagađivača, kao i nepravilnoj upotrebi hemikalija za poljoprivredu. Fizičko-hemijske analize pokazuju visoke vrednosti amonijum jona, BPK₅, HPK₅ i niske koncentracije kiseonika, što ukazuje da su otpadne vode opterećene organskim materijama, odnosno nutrijentima. Do drastičnog pada kvaliteta vode reke Veliki Lug i prelaska iz IIa u IV klasu, dolazi pre svega zbog privrede Mladenovca i ispuštanja otpadnih voda bez ikakvog prečišćavanja [3]. Otpadne vode iz industrije i domaćinstava, kao i ocedne vode sa "divljih" deponija koje dolaze do vodenih tokova,

bogate su organskim materijama i imaju visoku potrebu za kiseonikom, što dovodi do opadanja koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi. Nitriti nastaju oksidacijom amonijaka ili redukcijom nitrata, a uvek su znak svežeg fekalnog zagađenja vode. Redukcija nitrata u nitrite nastaje pri visokom pH vode i pod uticajem bakterija [8]. Gvožđe, uglavnom, nije štetno za ljudski organizam (u stvari je neophodno za dobro zdravlje), osim kada se u vodi nađe u veoma visokim koncentracijama što potpomaže razvoj feruginoznih bakterija, koje stvaraju neprijatan miris i ukus vode, a ukoliko se nagomilavaju u većim količinama mogu dovesti do začepjenja instalacija, pumpi i slavina [8].

Tabela 1. Fizičko-hemijske karakteristike reka Veliki Lug i Kubršnica u septembru, oktobru i novembru mesecu 2010. god.

Parametar	MDK*	Merno mesto 1			Merno mesto 2			Merno mesto 3			Merno mesto 4		
		Sept.	Okt.	Nov.	Sept.	Okt.	Nov.	Sept.	Okt.	Nov.	Sept.	Okt.	Nov.
Temperatura, °C	–	19,9	18,0	9,0	19,6	18,2	9,1	20,4	18,0	9,0	20,7	18,5	9,0
pH vrednost	6,0-9,0	7,70	6,94	7,71	7,78	7,96	7,82	8,09	8,02	7,88	7,98	7,86	7,88
Nitrati, mg/l	15,0	<0,050	0,060	1,220	3,354	3,251	3,320	5,300	3,618	4,289	4,516	4,210	4,479
Nitriti, mg/l	0,5	<0,002	0,009	0,122	0,304	0,304	0,122	0,730	0,365	0,122	0,608	0,365	0,182
Amonijum jon, mg/l	10,0	11,65	7,77	6,217	5,828	6,216	4,662	2,331	2,331	3,108	2,914	3,108	4,662
Hloridi, mg/l	250	76,95	52,30	58,03	50,48	29,06	46,74	40,28	54,05	44,27	41,91	34,89	53,44
Fosfati, mg/l	1,5	8,730	8,165	2,816	6,385	5,480	2,464	3,256	2,159	1,746	3,408	3,890	1,884
Utrošak KMnO ₄ , mg/l	8	99,41	82,12	30,07	71,88	84,93	25,15	65,77	81,50	17,77	63,62	69,32	21,15
Kiseonik, mg/l	>3	<0,10	0,84	5,70	1,54	4,68	7,07	5,88	6,59	9,87	5,03	8,82	8,91
HPK, mg/l	<40	76	64	28	54	42	23	32	36	15	26	34	15
BPK ₅ , mg/l	<20	33,45	22,28	20,92	27,95	18,53	11,94	10,95	19,78	6,14	13,45	19,03	8,54
Suspendovane materije, mg/l	100	24,0	14,2	7,0	17,0	39,6	14,4	16,4	62,0	11,2	13,8	7,0	12,0
Suvi ostatak filtrirane vode na 105 °C, mg/l	1500	732,0	713,8	655,0	643,0	592,4	575,6	593,6	488,0	584,8	616,2	593,0	620,0
Gvožđe, mg/l	1,0	0,67	0,50	0,25	0,75	0,75	0,33	0,17	1,50	0,33	0,10	0,10	0,33
Olovo, mg/l	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Cink, mg/l	1,0	0,025	0,012	0,029	0,064	0,031	0,058	0,048	0,021	<0,01	0,024	<0,01	<0,01
Deterdženti-anjonski, mg/l	1,0	1,000	0,824	0,640	0,539	0,452	0,230	0,175	0,158	0,144	0,087	0,207	0,322

* MDK za IV klasu voda [4-7]

3.3. Mikrobiološke karakteristike vode reka Veliki Lug i Kubršnica

Mikrobiološke karakteristike vode su značajan pokazatelj kvaliteta voda. Većina mikroorganizama, a posebno određene bakterijske vrste i protozoe su neophodni za biološku obradu, dok su neke patogene bakterije, plesni, protozoe i virusi nepoželjni jer su štetni po zdravlje. Patogeni mikroorganizmi se najčešće mogu naći u sanitarnim otpadnim vodama, i tu spadaju koliformne bakterijske vrste, proteus vrste, klostridije i streptokoke. Jedan od najznačajnijih mikrobioloških parametara koji je neophodno utvrditi i koji utiče na klasifikaciju voda u određenu kategoriju je ukupan broj koliformnih bakterija u 1 litru vode (MPN-najverovatniji broj). Ovaj broj za kategoriju vodotoka I klase ne sme preći 2.000, za kategoriju II klase mora biti <100.000, voda klase III mora imati <200.000, dok voda IV klase sadrži iznad 200.000 koliformnih bakterija (Sl. list SFRJ 6/78). U tabeli 2. prikazani su rezultati ispitivanja mikrobioloških karakteristika voda reka Veliki Lug i Kubršnica u 2010. god.

Uzorak sa mernog mesta 1 (MM1) u septembru mesecu sadrži 240.000 koliformnih bakterija u 1 litru (MPN), i identifikovana je bakterija *E. coli*. Identičan mikrobiološki sastav i prema broju koliformnih

bakterija i prema identifikovanoj vrsti imaju i uzorci na ostalim mernim mestima analizirani takođe u septembru mesecu (MM2, MM3 i MM4). Visok broj koliformnih bakterija od 240.000 svrstava vodu u IV klasu koja se ne može upotrebljavati ili iskorišćavati ukoliko se prethodno ne podvrgne obradi. Mikrobiološke karakteristike ove otpadne vode karakteristične su za sanitarne otpadne vode domaćinstava i ukazuju na neophodnost primene postupaka obrade.

Prilično ujednačen mikrobiološki sastav na svim mernim mestima je zabeležen i u oktobru mesecu. Identifikovane bakterije su: *E. coli*, *Enterobacter* sp. i *Klebsiella* sp. koje su karakteristične za sanitarne otpadne vode. Takođe, na svim mernim mestima najverovatniji broj koliformnih bakterija u 1 l u oktobru mesecu iznosio je 240.000 što svrstava ove vode u IV klasu boniteta.

U novembru mesecu na mernim mestima MM1, MM2 i MM4 smanjen je broj koliformnih bakterija na 96.000 čime je bonitet vode dospeo blizu granice II klase. Naime, u roku od samo mesec dana MPN je opao sa 240.000 na 96.000 čime se kategorija vode promenila od IV klase na II klasu. Ovo ukazuje na značajnu sezonsku promenu mikrobiološke slike usled

Tabela 2. Mikrobiološke karakteristike reka Veliki Lug i Kubršnica u septembru, oktobru i novembru 2010. god.

Uzorak		Ukupne koliformne bakterije u 1 l vode (najverovatniji broj MPN)	Identifikacija izolovanih mikroorganizama
MM 1	Sept.	240.000	<i>Escherichia coli</i>
	Okt.	240.000	<i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter</i> sp., <i>Klebsiella</i> sp.
	Nov.	96.000	<i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter</i> sp., <i>Klebsiella</i> sp., <i>Citrobacter</i> sp.
MM1	Sept.	240.000	<i>Escherichia coli</i>
	Okt.	240.000	<i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter</i> sp., <i>Klebsiella</i> sp.
	Nov.	96.000	<i>Escherichia coli</i> , <i>Citrobacter</i> sp.
MM3	Sept.	240.000	<i>Escherichia coli</i>
	Okt.	240.000	<i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter</i> sp., <i>Klebsiella</i> sp.
	Nov.	240.000	<i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter</i> sp., <i>Klebsiella</i> sp.
MM4	Sept.	240.000	<i>Escherichia coli</i>
	Okt.	240.000	<i>Escherichia coli</i>
	Nov.	96.000	<i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter</i> sp., <i>Klebsiella</i> sp.

promenjenog vodostaja, vremenski neujednačenog ispuštanja otpada u reku, ali i na činjenicu da je moć samoprečišćavanja reka Veliki Lug i Kubršnica izuzetno visoka i omogućava samoprečišćavanje od IV do II klase u toku samo jednog meseca. Na mernom mestu 3 nije došlo do promene MPN od 240.000.

Na osnovu ukupnih analiza uzoraka vode reka Veliki Lug i Kubršnica izvršenih u 2010. godini može se zaključiti da mikrobiološko zagađenje čine sledeće bakterijske vrste: *E. coli*, *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp. i *Citrobacter* sp., što ukazuje na dominantno fekalno zagađenje domaćinstava i poljoprivrednih farmi. Reka Veliki Lug je već zagađena na izlazu iz Mladenovca, pa je dalje zagađena i celom dužinom svog toka.

4. ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata fizičko-hemijskog ispitivanja voda reka Veliki Lug i Kubršnica, utvrđeno je da vode ovih reka pripadaju IV klasi boniteta. Vrednosti pojedinih fizičko-hemijskih parametara su bile iznad MDK čak i IV klase boniteta, što je i očekivano s obzirom vrstu i količinu prisutnih zagađivača u slivnom području ovih reka. Mikrobiološke analize su pokazale takođe da vode ovih reka pripadaju IV klasi boniteta, a identifikovane bakterijske vrste ukazuju na dominantno fekalno zagađenje domaćinstava i poljoprivrednih farmi.

Sa gledišta zaštite voda reke Veliki Lug, može se konstatovati da je grad Mladenovac ekološka „crna tačka“ ovog problema, jer otpadne komunalne i industrijske vode Mladenovca, kao i površinske i ocedne vode sa komunalnog otpada Mladenovca zagađuju vode reke Veliki Lug i prevode je iz II u IV klasu. Rešenjem prečišćavanja komunalnih i otpadnih voda i sanitarnih deponija Mladenovca, rešila bi se i zaštita vode reke Veliki Lug. Otpadne vode sa mini farmi i ocedne vode sa lokalnih „divljih“ deponija takođe su veliki zagađivači manjih rečnih tokova kao što su Veliki Lug i Kubršnica. Izgradnju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i preradu komunalnog otpada, ne treba shvatiti samo kao neophodnu ekološku potrebu, nego i kao izgradnju novih industrijskih

postrojenja, razvoj privrede, porast zaposlenosti, razvoj opreme i delova u ovoj oblasti, kao i usklađivanje društva sa savremenim zakonskim regulativama i društveno-privrednim razvojem.

Zahvalnica

Autori se zahvaljuju Ministarstvu poljoprivrede, trgovine, šumarstva i vodoprivrede R. Srbije na finansiranju projekta: „Uzroci zagađivanja i analiza vode reke Veliki Lug od mosta za Jagnjilo na teritoriji opštine Mladenovac do ušća u Jasenicu na teritoriji opštine Smederevska Palanka“, a iz kojeg su osnovni parametri prezentirani u ovom radu.

LITERATURA

- [1] Izveštaj o ispitivanju kvaliteta vode reke Veliki Lug, Republički hidrometeorološki zavod Srbije, 2009.
- [2] Kvalitet životne sredine grada Beograda. Godišnji izveštaj za 2008. i 2009. godinu, Gradska uprava grada Beograda i Gradski zavod za javno zdravlje, Beograd.
- [3] Nikolić B., Sekulić Lj., Mojović Lj., Nikolić S. i drugi, Uzroci zagađivanja i analiza vode reke Veliki Lug od mosta za Jagnjilo na teritoriji opštine Mladenovac do ušća u Jasenicu na teritoriji opštine Smederevska Palanka, Projekat Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Beograd, 2010.
- [4] Zakon o vodama (Službeni glasnik RS br. 30/2010)
- [5] Zakon o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS br.135/04)
- [6] Uredba o klasifikaciji površinskih voda međurepubličkih i međudržavnih vodotokova (Službeni list SFRJ 6/78)
- [7] Pravilnik o opasnim materijama u vodama (Službeni glasnik RS br. 31/82)
- [8] Gaćeša S., Klašnja M., Tehnologija vode i otpadnih voda, Jugoslovensko udruženje pivara, Beograd, 1994.

POLLUTANTS AND THE QUALITY OF RIVERS VELIKI LUG AND KUBRŠNICA ON THE TERRITORY OF SMEDEREVSKA PALANKA MUNICIPALITY

by

Svetlana NIKOLIĆ¹, Ljiljana MOJOVIĆ¹, Branislav NIKOLIĆ², Ljubomir SEKULIĆ³, Dragana MILOVANOVIĆ⁴

¹ Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade

² Institute of Chemistry, Technology and Metallurgy-ICHM, Belgrade

³ Agency for Environmental Engineering, Smederevo

⁴ Ministry of Agriculture, Trade, Forestry and Water Management, Republic of Serbia, Directorate for Waters

Summary

Analysis of water quality of the rivers Veliki Lug and Kubršnica, in the area after the bridge for Jagnjilo ie. after the territory of Mladenovac municipality till its flow into the river Jasenica on the territory of Smederevska Palanka municipality, was done in the period September-November 2010. The water samples were taken and analyzed on four measuring points along the river flow.

Physicochemical analysis showed that waters of these rivers belong to IV water class on all four measuring points. The concentration of some parameters such as: nitrites, ammonium ion, phosphates, KMnO_4 consumption, oxygen, COD, BOD₅ and iron exceeded

the maximum permissible concentration even for IV water class on some measuring points. Results of microbiological analysis showed that the Most Probable Number (MPN) in 1 l was 240,000 on all measuring points which classify these waters into IV water class, except in November when the MPN decreased to 96,000 which corresponds to II water class. Also, identified pathogen bacteria indicate dominant fecal contamination from households and agricultural farms.

Keywords: water quality, pollutants, deposits, waste water, physicochemical parameters, microbiological parameters

Redigovano 04.10.2011.