

Kvalitet vode reke Veliki Lug posle Mladenovca do ušća u Kubršnicu na teritoriji opštine Smederevska Palanka

Svetlana Nikolić¹, Vesna Vujačić²,
Milka Vidović², Ljiljana Mojović¹,
Branislav Nikolić³

Originalni naučni rad
UDC:504.4:628.12.032(497.11)

UVOD

U skladu sa potrebama upravljanja vodnim resursima Republička direkcija za vode finansirala je realizaciju 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“. Cilj projekta je bio da se izvrši identifikacija uzroka zagađivanja reke Veliki Lug do ušća u Kubršnicu i Kubršnice do ušća u Jasenicu, kao i analize kvaliteta voda sedimenata ovih reka. U ovom radu je prikazan kvalitet vode reke Veliki Lug od mosta za Jagnjilo posle teritorije opštine Mladenovac i do uliva u Kubršnicu na teritoriji opštine Smederevska Palanka, kod mosta za Ratare.

Veliki Lug izvire u blizini sela Babe, pod Kosmajem, na 275 m nadmorske visine, u opštini Sopot. Ova reka protiče kroz teritorije opština Sopot, Mladenovac i Smederevska Palanka. Dužina reke je 39,8 km, prosečan protok vode je 1,8 m³/s, a površina sliva je 421 km². Slivno područje reke Veliki Lug čine istočne padine Kosmaja i deo šumadijskih brda. Prolazeći kroz teritoriju opština Mladenovac i Sopot, reka Veliki Lug prikuplja otpadne vode privrede i stanovništva, kao i ocedne vode mnogobrojnih divljih deponija, tako da kvalitet vode prelazi iz II klase voda u IV klasu.

ANALIZA ZAGAĐIVAČA REKE VELIKI LUG

Ukupna površina opštine Mladenovac je 33.904 ha, od čega poljoprivredne površine zauzimaju 27.161 ha, a šume 3.960 ha. Na toj površini se nalazi 22 naselja sa oko 53.000 stanovnika.

Reka Veliki Lug protiče kroz centralni deo opštine Mladenovac i prihvata na direktan ili indire-

ktan način sve otpadne vode. Na kvalitet vode reke Veliki Lug utiče stanovništvo, privreda sa celokupnom infrastrukturom, kao i ocedne vode sa velikog broja evidentiranih deponija.

Uticaj stanovništva na kvalitet vode reke Veliki Lug

Javnu kanalizaciju po separatnom sistemu ima grad Mladenovac i prigradska naselja: Mladenovac (selo), Granice, Rajkovac i neznatno Kovačevac. Javnom kanalizacijom obuhvaćeno je oko 65% gradskog područja Mladenovca, dok je atmosferska kanalizacija izgrađena samo u određenim delovima grada.

Sve vrste otpadnih voda se iz gradske kanalizacije slobodno izlivaju u reku Veliki Lug putem tri nezavisna izliva – A, B i G. Lokacije sva tri izliva su nizvodno od železničkog mosta, u blizini AD „Keramika“. Na taj način se u reku Veliki Lug ispusti prosečno 3.110 m³/24^h otpadnih voda ili oko 1.920 kgBPK₅/24^h, 3.840 HPK₅/24^h, 2.240 kg SUS/24^h, 352 kg N/24^h i 21 kg R/24^h.

Na teritoriji opštine Mladenovac se nalazi preko deset hiljada izgrađenih septičkih jama (računajući vikendice), koje sigurno na indirektan način utiču na kvalitet podzemnih voda i vode reke Veliki Lug. Računa se da se dnevno iz domaćinstava u septičke jame izlije oko 1.100 m³ otpadnih voda/24^h, ili oko 700 kg SUS/24^h, 715 kg BPK₅/24^h, 1788 kg HPK₅/24^h, 120 kg N/24^h i oko 8 kg P/24^h. Septičke jame prazne radnici JKP Mladenovac ili sami vlasnici, a njihov sadržaj se odnosi na gradsku ili neku lokalnu deponiju ili se direktno ispušta u korito reka i potoka. Ne postoji nikakva kontrola u vezi sa ovim problemom. Praktično, svaka septička jama predstavlja mali difuzioni izvor zagađenja.

Uticaj privrede na kvalitet vode reke Veliki Lug

U privredi opštine Mladenovac zastupljene su sve privredne grane: industrija, poljoprivreda, turizam, građevinarstvo, saobraćaj i veze, ugostiteljstvo, vodoprivreda, stambeno-komunalna delatnost, itd. Sve nabrojane grane privrede, na svoj način, utiču na kvalitet vode reke Veliki Lug.

Adrese autora: ¹Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, ²Naučna ustanova-Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Univerzitet u Beogradu, Beograd, ³Akademija inženjerskih nauka Srbije, Beograd

Rad primljen: 22. 04. 2015.

Rad prihvaćen: 18. 05. 2015.

Od ukupno 48 privrednih subjekata, 19 ispušta otpadne vode direktno u gradsku kanalizaciju, 20 ispušta u septičke jame, 2 ispušta u vodotok, 7 ispušta jedan deo otpadnih voda u gradsku kanalizaciju, a drugi deo u vodotok.

Mehanički tretman (taložnik) imaju dva preduzeća, 4 imaju separator ulja i masti, a 42 nemaju nikakav tretman otpadnih voda nego ih ispuštaju kroz jedan od tri kolektora gradske kanalizacije u reku Veliki Lug. Hemijski i biološki tretman nema nijedno preduzeće.

Količine tehnoloških industrijskih voda koje se sada ispuštaju u reku Veliki Lug su znatno manje od projektovanih vrednosti, obzirom da su postojeći proizvodni kapaciteti svedeni na oko 20 % u odnosu na period pre 20 godina.

Industrija Mladenovca ispusti ukupno 1.650 m³/24^h otpadnih voda, od kojih oko 1000 m³/24^h tehnološko-procesnih, 300 m³/24^h sanitarnih i oko 350 m³/24^h rashladnih voda. Ove vode sadrže 311 kgBPK₅/24^h, 728 HPK₅/24^h, 864 kg SUS/24^h, 21 kg N/24^h i 21 kg R/24^h.

Uticao otpadnih voda poljoprivrede na kvalitet vode reke Veliki Lug

Biljna i stočarska proizvodnja se odvija na 27.000 ha obradivog zemljišta i na izgrađenim kapacitetima (objektima).

U privatnom vlasništvu se nalazi 119 mini govedarskih farmi, 33 farme živine, 12 preduzeća za preradu mesa, kao i devet industrijskih pekara i pekarskih radnji.

Proizvodi se velika količina mleka koje se predaje sabirnoj stanici „Imlek“-a u Vlaškom polju i mlekari „Granice“ u Mladenovac selu. Računa se da se u Veliki Lug ili u neku od njenih pritoka izlije 354,8 m³ vode/24^h sa poljoprivrednih farmi, koja sadrži 690 kg BPK₅/24^h, 1790 kg HPK₅/24^h, 53 kg ukupnog azota/24^h, 32 kg fosfora/24^h, veću količina kalijuma, gvožđa i drugih teških metala, hlorida, itd. Pored ovoga, pojavljuje se čitav niz metala u tragovima koji utiču na kvalitet zemljišta. Ova voda se izliva u lokalne potoke, a vrlo često se izliva, iz pojedinih dvorišta, na same puteve.

Ispiranje stajnjaka kišom ima za posledicu zagađivanje zemljišta i površinskih voda. U zemljištu dolazi do znatnog porasta količine, pre svega, nitrata, kalijuma i fosfora, sa izraženim prodoranjem u dublje slojeve zemlje (preko 70 cm).

Uticao ocednih voda sa deponija na kvalitet vode reke Veliki Lug

U slivu reke Veliki Lug se dnevno sakupi oko 38.471 kg raznih vrsta otpada. Polazeći od pretpostavke da je gustina otpada oko 0,265 t/m³, dnevno se „stvora“ preko 145 m³ otpada ili 53.000 m³

godišnje. Oko 50% ove količine se odlaže na gradsku deponiju, a oko 27.000 m³ otpada godišnje se odlaže na razne lokalne, registrovane i neregistrovane, seoske deponije. Znači, dnevno se bez veće kontrole odlaže oko 74 m³ otpada. Obilaskom terena evidentiran je veliki broj „divljih“ deponija, koje zauzimaju površinu od oko 5 ha. Prosečna količina padavina u slivu Velikog Luga na teritoriji opštine Mladenovac je oko 700 l/m², što znači da sa deponija u proseku otiče 95,9 m³/dan. Ovu količinu treba prihvatiti uslovno, jer jedan deo vode ispari, naročito u letnjim mesecima.

Koncentracija BPK₅ u ovim vodama, prema iskustvenim podacima, varira od 1 g/m³ u kišnom periodu, do 10 g/m³ u sušnom periodu.

REZULTATI I DISKUSIJA

Fizičko-hemijske i mikrobiološke karakteristike voda i sedimenta reke Veliki Lug vršena su kod mosta za Jagnjilo, neposredno posle prijema svih otpadnih voda i napuštanja teritorije opštine Mladenovac.

Kiseonični režim je određivan merenjem koncentracije kiseonika i procentom zasićenja kiseonikom. Količina rastvorenog kiseonika je bila izuzetno mala - 0,1 mg/l i ne zadovoljava ni kriterijum za IV klasu (MDK je 0,5 mg/l). Ovako niska vrednost je zabeležena u sva tri merenja. Važno je naglasiti da je u vreme uzimanja uzoraka vode u januaru i februaru protok vode u reci Veliki Lug bio veliki a temperatura vode oko 2 °C, pa je realno očekivati da će se povećati i sadržaj kiseonika u vodi. Ovako nagli pad koncentracije kiseonika na mernom mestu kod mosta za Jagnjilo, a ujedno povećanje koncentracije BPK₅ i HPK₅ je pouzdan znak da se u vodi reke Veliki Lug nalazi obilje organskih materija poreklom iz sanitarnih i industrijskih otpadnih voda. To je dokaz da voda reke Veliki Lug predstavlja običan kolektor svih vrsta otpadnih voda. Vodotok reke je često u stanju anaerobioze.

Reaeracija ne može da obezbedi dovoljno kiseonika za razgradnju obilja organskih materija. Anaerobija potpuno degradira vodotok u kome mogu da opstanu samo pojedine bakterije i gljive. Voda je povremeno tamna, mutna, neprijatnog mirisa (ponekad se oseća sumporvodoničnog), sa puno organskih čestica u različitim fazama raspadanja.

Od opštih parametara koji su mereni određivana je pH, elektroprovodljivost, alkalitet, ukupna tvrdoća, suspendovane materije i suvi ostatak. Vrednosti pH i suspendovanih materija su bile u granicama II klase, a elektroprovodljivost je konstantno izuzetno visoka i kretala se u intervalu 820-840 μS/cm. Vrednost alkaliteta se kretala u intervalu 62,0-475 mg/l CaCO₃. Interesantno je da je vrednost suspendovanih materija u intervalu 4-30 mg/l i da je ispod MDK.

Određivana je koncentracija amonijačnog azota, nitratnog azota, nitritnog azota, ukupnog azota, ukupnog fosfora i totalnog organskog ugljenika. Izmerene vrednosti su u direktnoj vezi sa kiseoničnim režimom. Vrednosti relativno niske koncentracije nitrata (0,8-3,0 mg/l) i nitrita (0,008-0,273 mg/l) ispod MDK, nisu odraz povoljne situacije već se radi o nedostatku kiseonika za oksidaciju azotnih jedinjenja. Koncentracije ukupnih fosfata kao i totalnog organskog ugljenika su visoke, što govori o velikom organskom zagađenju. Koncentracija ukupnog fosfora se kretala u sva tri merenja u intervalu 0,078-0,219 mg/l, a totalnog organskog ugljenika u intervalu 1,46-8,98 mg/l.

Određivane su i koncentracije hlorida i sulfata. Koncentracija ovih anjona je značajna, što je znak da se u vodi nalaze i sanitarne, fekalne, vode.

Od neorganskih mikropolutanata (metala) određivana je koncentracija 24 teška i toksična metala. U značajnijim koncentracijama je utvrđeno prisustvo samo: cinka (0,018 mg/l), arsena (0,002 mg/l), aluminijuma (0,240 mg/l), gvožđa (0,413 mg/l), kalijum (3,67 mg/l), mangana (0,133 mg/l), titana (0,0042 mg/l) i stroncijuma (0,591 mg/l). Izmerena je značajna koncentracija natrijuma (29,4 mg/l), kalcijuma (97,7 mg/l) i magnezijuma (25,9 mg/l). U analiziranim uzorcima nisu registrovane koncentracije bakra, nikla, hroma, olova, kadmijuma, žive, berilijuma, kobalta, molibdena i vanadijuma. Sve izmerene koncentracije su ispod MDK, jedino je koncentracija gvožđa veća od MDK za II klasu voda – 0,3 mg/l, a manja od MDK za IV klasu – 1,0 mg/l.

Generalno gledajući, zbog povećanog protoka vode reke Veliki Lug i izuzetno niske temperature vode u vreme merenja, pojedini parametri imaju vrednosti u granicama II klase. Međutim, pored takvih „nepovoljnih“ uslova koji su donekle onemogućili da se stekne realna slika o fizičko-hemijskom zagađenju vode reke Veliki Lug, fizičko-hemijske analize, povremeno, pokazuju visoke vrednosti, pre svega, amonijum jona, BPK₅, HPK₅ i niske koncentracije kiseonika, što ukazuje da su otpadne vode opterećene organskim materijama, odnosno nutrijentima. Problem je veći u letnjim mesecima kada je protok Velikog Luga manji a temperatura vode povećana. Povećane koncentracije nutrijenata u slivu Veliki Lug su indikator stepena zagađenosti vode i ukazuju na zagađenost zemljišta, mogućnost poremećaja lanca ishrane rečne flore i faune i ugroženost biodiverziteta.

Mikrobiološka analiza je pokazala da je ukupan broj aerobnih bakterija izuzetno veliki i iznosi 100.000/1ml. Broj ukupnih koliformnih bakterija u 100 ml (MNP, najverovatniji broj) iznosi 24.000. Od

bakterija indikatora fekalnog zagađenja konstatovano je prisustvo *Streptococcus faecalis*. Na osnovu identifikacije koliformnih bakterija utvrđeno je da ove bakterije čine uglavnom vrste *E.coli* i *Enterobacter sp.* Vrlo veliki broj koliformnih bakterija u 100 ml svrstava vodu reke Veliki Lug u IV klasu voda čije korišćenje nije dozvoljeno bez prethodnog tretmana.

Izvršena je i analiza sedimenta na mostu za Jagnjilo. Protok vode u reci je bio u vreme uzorkovanja povećan, ali su uzorci mogli da se uzmu, bez većih problema, sa samog dna toka reke. Određivana je koncentracija 8 teških metala (arsena, bakra, cinka, ukupnog hroma, kadmijuma, nikla, olova i žive). Pored teških metala, određena je koncentracija 15 vrsta pesticida (simazin, atrazin, lindan, itd), 16 polcikličnih aromatskih ugljovodonika RAN_s (naftalin, piren, benzopiren, itd), 8 vrsta polihlorovanih ugljovodonika RSV_s i 8 vrsta ugljovodonika S₁₀-S₄₀ (mineralna ulja) za koje se pretpostavljalo da su najzastupljeniji u sedimentu. Analizom dobijenih rezultata može se videti da koncentracije nijednog teškog metala ne prelaze vrednosti MDK koje predviđaju zakonski propisi, što je svakako, dobro.

Izvor teških metala je višestruk. Najveći deo sadržaja Cd, Zn, Cu, Ni i Pb u otpadnoj vodi iz domaćinstva (60 do 70%) potiče od fecesa. Fekalije obično sadrže 250 mg/kg Zn, 70 mg/kg Cu, 5 mg/kg Ni, 2 mg/kg Cd i 10 mg/kg Pb, ali jedan od izvora je i poljoprivreda, što je izuzetno važno za površinu sliva reke Veliki Lug.

ZAKLJUČAK

U vodu reke Veliki Lug se, prolazeći kroz teritoriju opštine Mladenovac, uliva preko 6.200 m³/dan raznih vrsta otpadnih voda, koje sadrže veliki broj zagađujućih materijala i kod mosta za Jagnjilo voda reke Veliki Lug prelazi iz II klase u IV klasu voda. Prosečna koncentracija BPK₅ u vodi Velikog Luga je preko 23 mg/l (MDK za II klasu je 4 mg/l), a koncentracija kiseonika je 0,1 mg/l. U Veliki Lug se dnevno uliva 3.636 kg BPK₅, 8.146 kg HPK₅, 3.804 kg SUS, 546 kg ukupnog azota, 82 kg fosfora, itd. Otpadne vode potiču od stanovništva, industrije, poljoprivrede i ocednih voda sa deponija. Trenutno se otpadne vode izlivaju kroz tri kolektora, kao i veliki broj difuzionih izvora zagađenja, bez ikakvog prečišćavanja. Količina otpadnih voda bi bila i veća da rade svi proizvodni kapaciteti, a vremenske prilike bitno utiču na kvalitet vode reke Veliki Lug.

Zahvalnica

Autori se zahvaljuju Republičkoj direkciji za vode na finansiranju projekta čiji su rezultati prikazani u ovom radu.

LITERATURA

- [1] „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“. Republički istraživački projekat Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Republička direkcija za vode, 2010.
- [2] M. Martinović: Zaštita vodnih resursa od sekundarnog zagađenja, Proceedings, 01-04. novembar 2006, Sokobanja.
- [3] S. Tubić, M. Trifunović, R. Stefanović: Najvažniji principi u upravljanju komunalnim otpadom i efekti njihove primene, Međunarodna konferencija XI YUCORR- Proceedings, maj, 2009, Tara.
- [4] Kvalitet životne sredine grada Beograda. Godišnji izveštaj za 2008 i za 2009 godinu. Gradska uprava grada Beograda i Gradski zavod za javno zdravlje, Beograd.
- [5] Zakon o upravljanju otpadom (Službeni glasnik RS br.36/09 i 88/10)
- [6] Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine (Službeni glasnik RS br.135/04 i 25/15)
- [7] Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja (Službeni glasnik RS br. 23/94)
- [8] M. Kosović: Održivi razvoj vodenih resursa i biodiverzitet. *Ecologica* 17(59) (2010) 415-418.
- [9] M. Bajčetić: Opšti principi i osnovni elementi strategije strukturnog razvoja upravljanja vodama u Srbiji. *Voda i sanitarna tehnika* 40 (5) (2010) 37-42.

IZVOD

KVALITET VODE REKE VELIKI LUG POSLE MLADENOVCA DO UŠĆA U KUBRŠNICU NA TERITORIJI OPŠTINE SMEDEREVSKA PALANKA

Reka Veliki Lug izvire ispod Kosmaja, protiče kroz opštine i naselja Sopot i Mladenovac, a uliva se u Kubršnicu kod sela Ratari u opštini Smederevska Palanka. Vode reke Veliki Lug zagađuju se industrijskim i komunalnim otpadnim vodama kao i ocednim vodama sa brojnih deponija na priobalju. Pre Mladenovca vode ove reke pripadaju II klasi, ali posle Mladenovca već IV klasi voda. Neminovna je realizacija izgradnje postrojenja za prečišćavanje svih otpadnih voda, kanalizacionih sistema i saniranje deponija na priobalju, u skladu sa zakonskim regulativama.

Ključne reči: Veliki Lug, kvalitet voda, deponije, otpadne vode, fizičko-hemijski parametri, mikrobiološki parametri.

ABSTRACT

THE QUALITY OF THE VELIKI LUG RIVER FROM MLADENOVAC TO THE MOUTH IN KUBRŠNICA IN THE MUNICIPALITY OF SMEDEREVSKA PALANKA

The river Veliki Lug originates under the Kosmaj, flows through the municipalities and settlements Sopot and Mladenovac, and flows into the river Kubršnica near village Ratari in the Smederevska Palanka municipality. Waters of the river Veliki Lug are polluted by industrial and sanitary waste waters as well as waters from many landfills at the coastal area. Before Mladenovac the waters of river Veliki Lug belong to the II water class, but after Mladenovac they belong to the IV water class. It is necessary to construct treatment plants for waste waters and sewer systems and also to remediate landfills at the coastal area.

Keywords: Veliki Lug, water quality, deposits, waste waters, physico-chemical parameters, microbiological parameters.