



ZAGAĐIVAČI I KVALITET REKE RALJE OD IZVORA DO U.S. STEEL SERBIA D.O.O. POLLUTANTS AND THE WATER QUALITY OF THE RIVER RALJA – FROM THE SPRING UP TO U.S. STEEL SERBIA D.O.O.

REZIME

U periodu juli-oktobar 2009. godine izvršeno je ispitivanje kvaliteta vode i sedimenta reke Ralje od izvora do uliva otpadnih voda voda U.S. Steel Serbia. Uzimani su uzorci vode i sedimenta na sedam mernih mesta. U slivu reke Ralje identifikovano je veliki broj malih rasutih zagađivača, koji ispuštaju, bez ikakvog tretmana, oko 5500 m³/dan otpadnih voda, koje sadrže oko 1600 kg BPK₅, povećanu količinu suspendovanih materija, gvožđa, nitrata, povremeno fenola, nitrita, itd. Prosečni protok reke Ralje je 1,55 m³/s ili 133.920 m³/dan, što znači da je prosečna koncentracija BPK₅ u reci Ralji 11,95 mg/l, kao posledica ispuštanja raznih vrsta otpadnih i ocednih voda. Imajući u vidu činjenicu da voda reke Ralje pripada II klasi voda za koju je maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK) za BPK₅ "svega" 4 mg/l, lako se može zaključiti da voda reke Ralje ne ispunjavaju kriterijuma koje propisuje II klasa voda. Na osnovu urađenih fizičko-hemijskih analiza može se konstatovati činjenica da je voda reke Ralje duž celog svog toka pretvorena u obični kolektor otpadnih voda. Ista konstatacija važi i za njene pritoke, koje često preko leta i presušuju, tako da se pretvaraju u smetlišta komunalnog otpada i otpada koji u sebi sadrži opasne materije ili materije koje imaju karakter opasnog otpada. Ovakvi materijali predstavljaju i potencijalne izvore zaraze. Mikrobiološke analize pokazuju da je kvalitet vode reke Ralje često u IV klasi.

Ključne reči: otpadne vode, deponije, kvalitet voda, sediment, zagađivači.

SUMMARY

In the period from July to October 2009 the examination of the water and sediment quality of the river Ralja was carried out from the spring up to wastewater inflow from the US Steel Serbia industrial complex. Water and sediment samples were taken at seven measuring points. In the watershed of the river Ralja a large number of small dispersed pollutants was identified, which discharge without any treatment, about 5500 m³/day of waste waters containing about 1600 kg BOC₅, increased amount of suspended matter, iron, nitrates, occasionally phenol, nitrite, and so on. The average water flow of the river Ralja is 1.55 m³/s or 133 920 m³/day, which means that the average concentration of BOC₅ in the river Ralja is 11.95 mg/l, as a result of discharge of various types of waste and precipitated waters. Bearing in mind the fact that the waters of the river Ralja belongs to 2nd Class of water for which the maximum allowable concentration (MAC) for BOC₅ is "only" 4 mg/l, one can easily conclude that the waters of the river Ralja do not meet the criteria set for the 2nd water Class. On the basis of performed physical and chemical analysis we can conclude that the riverbed of the river Ralja is converted into ordinary waste water collector. The same conclusion applies to its tributaries, which are often during the dry season, converted into waste dumps that contains hazardous materials or substances that have the character of hazardous waste. These materials represent the potential sources of infection.

Microbiological analysis show that the water quality of the river Ralja is often in the 4th Class.

Key words: waste water, waste, water quality, sediment, pollutants.

KARAKTERISTIKA SLIVA REKE RALJE

Reka Ralja nastaje spajanjem dva neimenovana potoka u severnošumadijskom području Parcanskih visova, na obroncima planine Kosmaj, na nadmorskoj visini od 426 metara. Oba potoka koji čine reku Ralju su dužine po oko 1 km, od izvora do spajanja. Tok reke Ralje ide pravcem zapad-istok, a površina sliva je oko 310 km². Ralja protiče kroz tri beogradske opštine: Sopot, Mladenovac i Grocka i teritoriju grada Smede-

reva. Posle 51 km toka, spaja se sa rekam Jezavom i ulivaju se istim tokom u Veliku Moravu.

U slivu Ralje preovlađuju blage forme reljefa, široke i prostrane doline, blagi odseci i široke aluvijalne ravni. Voda reke Ralje teče kroz sedimente neogena, ili još bliže, kroz panonske peskove i gline. Prosečna količina padavina u slivu Ralje je 680 mm.

Sliv reke Ralje na teritoriji opštine Sopot, praktično nema nijednu pritoku. Značajnije desne pritoke Ral-

1 Mr Ljubomir SEKULIĆ, Agencija za ekološko inženjerstvo, Smederevo
2 Dragana MILOVANOVIĆ, Republička direkcija za vode, Beograd
3 Dr Ljiljana MOJOVIĆ, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
4 Svetlana NIKOLIĆ, tehnološko-metalurški fakultet, Beograd



je u opštini Mladenovac su potok Senajčica, Radan (Šepšinica), Lipica i Beluće. Na teritoriji grada Smedereva, desne pritoke reke Ralje su: Carevac, Vodica, Bitinac i Carski potok.

Hidrografska slika leve pritoke Ralje je nešto izmenjena. Sastavljena od peskova i gline ona ima znatno oskudniju izdan od desne strane. Najznačajnije pritoke u opštini Grocka su Kamendolski potok, Žirovljički potok i Krnjedolski potok, mada se na ovom delu sliva nalazi i čitav niz manjih potoka, koji vrlo često presušuju, ili se javljaju u bujičnom obliku. Najznačajniji su potoci Glog, Ulićevac, Lipovnik, Novačka, Barikade, Čavilj, Gorica, itd. Karakteristično je i da postoji čitav niz značajnijih, stalnih, izvora koji su vrlo značajni za život stanovnika ovog područja (izvor Rakoševac, Česma, Bunar, Zelena bara, itd).

Više od polovine toka reke Ralje (oko 25 km) ide neposredno između auto-puta Beograd-Niš i pruge Beograd-Niš. Sliv Ralje nalazi se između sliva Dunava, sa severne strane i sliva Veliki Lug i Jasenica, sa južne strane.

Ne postoje posebna osmatranja vodostaja i proticaja reke Ralje, ali se prema dosadašnjim proučavanjima ustanovilo da je prosečni godišnji proticaj 1,55 m³/sek. Najvećim delom, dubina reke u srednjem toku je 30-50 santimetara.

Reka Ralja je predstavljala u dužem vremenskom periodu neposredni prijemnik otpadnih voda nastalih u proizvodnim pogonima raznih vrsta industrije, pre svega livnica, crne metalurgije, prehrambene industrije, poljoprivrede, itd. Sada mnogi pogoni ne rade, ali punim kapacitetom radi U.S.Steel Serbia iz čijih pogona se ispušta preko 2,0 m³/s, što znači da se voda reke Ralje praktično uliva u kolektor otpadnih voda U.S.Steel Serbia.

U slivu Ralje se nalaze 23 naseljena mesta, sa ukupno 36.558 stanovnika. U opštini Sopot se nalazi 4 naselja sa 6.860 stanovnika, u opštini Grocka 5 naselja sa 7.964 stanovnika, opštini Mladenovac tri naselja sa 2.672 stanovnika i na teritoriji grada Smedereva 11 naselja sa 19.062 stanovnika. Broj stanovnika je verovatno znatno veći jer se na ovoj teritoriji nalazi znatan broj vikendica.

ZAGAĐIVAČI REKE RALJE

U slivu reke Ralje nema velikih industrijskih pogona, ali postoji veliki broj rasutih zagađivača. Rasuti zagađivači su pojedinačna domaćinstva, manja naselja, izdvojeni hoteli, moteli, benzinske pumpe, auto perionice, pojedinačne mini farme i pogoni za preradu mesa, itd. Zagađenja koja oni prouzrokuju su svakako pojedinačno mnogo manja po količini, ali ne i po koncentraciji otpadnih i opasnih materija. Vremenom, naročito u manjim pritokama koje često i presušuju, dolazi do koncentracije zagađene vode na

slivnom području, tako da u krajnjem zbiru, posledice koja prouzrokuju "mali zagađivači" mogu biti veće i opasnije od koncentrisanih zagađivača. Na taj način korito reke Ralje i njenih pritoka postaju obični kolektori otpadnih materijala. Rasute zagađivače je mnogo teže locirati i do sada se ovim problemom uglavnom niko nije bavio, pa samim tim nema uhodanog načina rešavanja.

Otpadne vode domaćinstava

U celom slivu reke Ralje registrovano je 8.076 domaćinstava. Ceo kraj je voćarsko-vinogradarski, a skoro svako registrovano domaćinstvo ima i po nekoliko grla stoke. Realno je da se potroši oko 200 litara vode po stanovniku dnevno, a u kanalizaciju (septičke jame čiji se sadržaj ispušta u korito pritoka i korito reke Ralje) izbacuje oko 70% od korišćene količine vode, što znači oko 4.900 m³/dan. Računa se da je prosečna BPK₅ ovih sanitarno-fekalnih voda oko 200 g/m³, što znači da se dnevno iz domaćinstava u sliv reke Ralje ispusti oko 980 kg BPK₅/dan. U ovu količinu korišćene vode se računa i voda koja se koristi za pripremu i korišćenje hemijskih sredstava u poljoprivredi.

Otpadne vode sa stočnih farmi

Na osnovu registrovanog broja goveda, ovaca, svinja i živine, izračunato je da se ispusti u korito Ralje oko 395 m³/dan otpadnih i ocednih stočnih voda sa prosečnim sadržajem 1.000 g BPK₅/m³, što znači da se ispusti oko 395 kg BPK₅/dan. Računato je da 1 govedo od 500 kg težine dnevno napravi 42 l tečnog stajnjaka, 4,0 kg organske materije, 8,3 g Fe, 10 svinja od po 50 kg težine 39 l tečnog stajnjaka, 3,15 kg organske supstance, 8 g Fe, 100 nosilja 1,7 kg težine 52 kg tečnog stajnjaka, 8,7 kg organske materije, 8,7 g Fe, itd

Otpadne vode male privrede

U slivu reke Ralje registrovano je 11 benzinskih pumpi, veliki broj automehaničarskih radionica, autoperionica, motela i ugostiteljskih objekata u kojima je radilo ukupno 340 radnika. Po radniku se ispuštalo oko 50 litara sanitarno-fekalnih voda dnevno sa 200 g BPK₅/m³, što znači oko 17 m³/dan i oko 3,4 kg BPK₅/dan.

Pranjem površina benzinskih pumpi dnevno se ispuštalo oko 22 m³ vode povećane koncentracije masti i ulja, suspendovanih čestica, HPK₅, 2000 gBPK₅/m³, itd.

Iz servisa za pranje vozila se ispuštalo oko 97 m³ vode (računato 0,5 m³ vode/vozilo i 1 m³ vode/kamion) na se sa koncentracijom 300 g BPK₅/m³.

Znači iz objekata male privrede se ispušta oko 29,1 kg BPK₅/dan.



Otpadne vode Vinarskog podruma u Kolarima ("Hello" sokovi)

U vinaraskom podrumu u Kolarima se proizvodilo oko 10 miliona litara vina godišnje i ispuštalo bez ikakvog prečišćavanja u reku Ralje oko 70 miliona litara otpadnih voda - (7 litara/litar vina). Kada se ima u vidu da se u tehnološkom procesu proizvodnje vina i sokova koristi NaOH-kristalni, HCl, tanini, $K_2S_2O_5$, želatin, K-ferocijanid, bentonit, sredstva za dezinfekciju, deterdžent, itd, može se zaključiti da je otpadna voda izuzetno zagađena. Prosečna koncentracija BPK_5 je oko 800 g/m^3 , što znači da se ispuštalo preko $150 \text{ kg } BPK_5/\text{m}^3$ dnevno.

U ovom pogonu je radi 80 radnika, tako da se dnevno, bez ikakvog tretmana, ispuštalo i oko 4 m^3 sanitarno-fekalnih voda, ili oko $3,2 \text{ kg } BPK_5/\text{dnevno}$.

Ocedne vode sa deponija

U slivu reke Ralje se dnevno sakupi oko 28 tona komunalnog otpada ($0,8 \text{ kg dan/stanovnik}$). U strukturi komunalnog otpada preovlađuje organski otpad (oko 36%) jer se radi o kraju u kojem je razvijeno voćarstvo i vinogradarstvo. Ne postoji tačan podatak o broju deponija, ali ih ima nekoliko stotina. U naseljima Ralja, Mala Ivanča i Mali Požarevac, postoje registrovane tri deponije, a u ostalim naseljima takvih podataka nema. Količina ocednih voda znatno varira i zavisi od količine padavina. Koncentracija BPK_5 varira od 1 g/m^3 u kišnom periodu, do 10 g/m^3 u sušnom periodu. Na osnovu količine i strukture komunalnog otpada, kao i količine padavina računa se da je količina ocednih voda oko $3 \text{ m}^3/\text{dan}$ sa koncentracijom BPK_5 2.000 g/m^3 , što znači da se ispusti oko $6 \text{ kg } BPK_5/\text{dan}$. Treba istaći da se na deponije komunalnog otpada četo nalazi i razni bio-organski otpad sa mini farmi i životinjski otpad koji ima tretman opasnog otpada, itd.

Pri proizvodnji vina u Kolarima, godišnje se proizvodilo blizu 4.000 t organskog otpada koji je, praktično, završavao u reci Ralji. Ovi pogoni su jula 2008. godine prodati fabrici za preradu voća i proizvodnju sokova „Fruvita“, selo Lunjevac, grad Smederevo. U 2009. godini, u ovim pogonima nije se proizvodilo vino nego voćni kašasti sokovi po tehnologiji kao što je u „Fruviti“ („Hello“ sokovi). Godišnje se u Kolarima može preraditi 1.000 t voća (jabuke, breskve, kajsije, višnje, jagode) u kašaste voćne sokove i pri tome se izdvaja oko 100 t otpada organskog porekla (pokožice, semenke, peteljke i dr.). Ovaj otpad, takođe, završava u reci Ralji. Ujedno, pogon u Kolarima je jedini veći industrijski pogon u slivu reke Ralje, ne računajući U.S. Steel Serbia d.o.o.

Posmatrano u celini, u slivu reke Ralje izlije se oko $1600 \text{ kg } BPK_5/\text{dan}$. Reka Ralja ima prosečni protok od $1,55 \text{ m}^3/\text{s}$, ili 133.920 m^3 vode/dnevno. Znači, prosečna koncentracija BPK_5 u reci Ralji je $11,95 \text{ mg/l}$, kao posledica ispuštanja raznih vrsta otpadnih i ocednih voda.

Imajući u vidu činjenicu da voda reke Ralje pripada II klasi voda za koju je maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK) za BPK_5 „svega“ 4 mg/l , lako se može zaključiti da voda reke Ralje ne ispunjavaju kriterijuma koje propisuje II klasa voda.

FIZIČKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE VODE REKE RALJE

Na sedam mesta duž celog toka vršeno je određivanje fizičko-hemijskih i mikrobioloških karakteristika vode reke Ralje. Analizu voda je radio Zavod za javno zdravlje iz Beograda. Uzimani su uzorci vode u periodu juli-oktobar 2009, jedanput mesečno. Na mernom mestu broj 7 uzorkovanje vode vrši i Zavod za javno zdravlje iz Požarevca, već duži niz godina. U tabeli 1 su prikazani rezultati ispitivanja vode iz jula meseca jer je tada i protok Ralje bio najveći. Određivan je minimalan broj parametara i to samo onih za koje se pretpostavljalo da vrednosti često prelaze MDK, što se i pokazano tačnim. Na mernom mestu 7 je prikazan interval u kome su se kretale izmerene vrednosti jer se to merno mesto nalazi blizu mesta uliva otpadnih voda U.S. Steel-a Serbia d.o.o.

Važno je naglasiti da Gradski zavod za javno zdravlje iz Beograda pored Umčara (mesto 4) svake godine, kvartalno, vrši fizičko-hemijske i mikrobiološke analize vode reke Ralje, a komentar dobijenih rezultata se publikuje u izveštaju o kvalitetu životne sredine grada Beograd, koji svake godine radi Gradski Sekretarijat za zaštitu životne sredine grada Beograd. U okviru te analize određuje se veći broj parametara od broja parametara koji se radio u okviru ovog projekta.

Na svim mernim mestima je konstatovana povećana koncentracija BPK_5 , HPK_5 i suspendovanih materija, a na pojedinim mernim mestima amonijum jona, gvožđa, olova i fenola. Istovremeno je znatno manja koncentracija kiseonika na svim mernim mestima, naročito u letnjim mesecima. Posebno zabrinjava činjenica da je na pojedinim mernim mestima koncentracija zagađivača višestruko veća od MDK za II klasu voda, kojoj pripada i voda reke Ralje. Na osnovu urađenih fizičko-hemijskih analiza može se konstatovati da je voda reke Ralje duž celog svog toka pretvorena u obični kolektor otpadnih voda. Ista konstatacija važi i za njene pritoke, koje često preko leta i presušuju, tako da se pretvaraju u smetlišta komunalnog otpada i otpada koji u sebi sadrži opasne materije. Ovakvi materijali predstavljaju i potencijalne izvore zaraze. Potrebno je naglasiti da se ispitivanje kvaliteta Ralje vršilo u periodu kada je vodostaj bio izuzetno nizak. Najveći vodostaj je bio u julu. U letnjim mesecima je sadržaj kiseonika vrlo često ispod 6 mg/l - merno mesto 4, tako da se može pretpostaviti da bi pojedini pokazatelji, koji su u ispitivanom periodu iznad MDK, u hladnijem delu godine bili u zakonskim granicama.



Tabela 1: Fizičko-hemijske karakteristike vode reke Rajle u julu 2009. god.

PARAMETAR	MDK	MESTO 1	MESTO 2	MESTO 3	MESTO 4	MESTO 5	MESTO 6	MESTO 7
PH VREDNOST	6,8-8,5	8,0	7,5	7,5	8,0	7,5	7,5	8,5
KISEONIK, O ₂ , MG/L	>6,0	6,9	5,6	4,7	2,6	1,9	2,2	2-11,88
BPK ₅ , MG/L	4	14,6	11,7	18,2	12,8	18,5	19,5	3,2-25,5
UTROŠAK KMNO ₄ , MG/L	-	28,5	26,7	55,9	18,6	19,2	19,5	19,5-41,09
HPK ₅ IZ KMNO ₄ (O ₂), MG/G	12	17,1	6,8	34,6	26,5	19,6	24,8	4,9-41,0
SUSPENDOVANE MATERIJE NA 103-105°C, MG/L	30,0	5	65	80	5-55	70	76	6-90
SUVI OSTATAK FILTRIRANE VODE NA 105°C, MG/L	1000	407	626	868	646	643	641	650-850
ELEKTROLITIČKA PROVODLJIVOST NA 20°C, MS/SM	1000	590	570	1300	940	930	950	930
AMONIJUM JON NH ₄ , MG/L	1,0	0,26	0,13	19,4	0,07	0,12	0,12	0,09-2,331
NITRITI NO ₂ -N, MG/L	0,05	0,103	0,045	0,412	0,089	0,064	0,036	0,002-0,194
NITRATI NO ₃ -N, MG/L	10,0	2,2	1,8	1,4	2,3	2,3	2,5	2,6
TEMPERATURA °C		23	23	23	23	23	23	15-24
FENOLI, MG/L	0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001-0,002
ARSEN, AS, MG/L		0,007	0,018	0,007	0,003	0,003	0,003	0,003
GVOŽĐE, FE, MG/L	0,30	0,676	5,42	1,6	0,086	0,069	0,085	0,25-3,9
CINK, ZN, MG/L	0,20	0,005	0,045	0,016	0,007	0,006	0,004	0,002
OLOVO, PB, MG/L	0,050	<0,005	0,057	0,057	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Mesto 1 - Izvor u Parcanu, **Mesto 2** - Mala Ivanča, pored pogona za preradu mesa, **Mesto 3** - Mali Požarevac, pored auto puta, **Mesto 4** - Umčari, pored auto puta, **Mesto 5** - Vodanj, pored auto puta, **Mesto 6** - Kolari, pored auto puta, **Mesto 7** - Rajla (grad Smederevo), pored auto puta

MIKROBIOLOŠKE KARAKTERISTIKE VODE REKE RALJE

Uzorak M-1 sadrži 240000 koliformnih bakterija u 1 litru (MPN). Ovaj broj uglavnom čine bakterije *E. coli* i *Enterobacter sp.* Gotovo identičan mikrobiološki sastav i prema broju koliformnih bakterija i prema identifikovanim vrstama ima uzorak M-2, kao i uzorak M-3. Sva tri uzorka su uzeta 25.09.2009. godine. Ovako visok broj koliformnih bakterija 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.

Na mestu M-4 urađene su 3 analize u različitim vremenskim periodima (april 2009, juli 2009 i septembar 2009.). U aprilu 2009. je broj koliformnih bakterija u 1 l (MPN) iznosi 2200, pri čemu su identifikovane bakterije *Enterobacter sp.* i *Citrobacter sp.* dok je porast sulfito redukujućih bakterija bio sliven. Prema broju koliformnih bakterija voda se može klasifikovati između I i II klasu (voda koja je podesna za kupanje, rekreaciju i sportove na vodi, za gajenje manje plemenitih vrsta

riba 'ciprinida, kao i vode koje se uz normalne metode obrade mogu upotrebljavati za snabdevanja naselja vodom za piće i u prehrambenoj industriji). Na lokaciji M-4 je primećena značajna sezonska promena mikrobiološke slike. Naime, uzorak M-4 se u aprilu i septembru 2009 prema najverovatnijem broju koliformnih bakterija (2200 i 38000 respektivno) može klasifikovati između I i II klase i u II klasu, boniteta vode. Nasuprot tome, mikrobiološki uzorak uzet u julu je pokazao znatno veći broj koliformnih bakterija (240000) koji ga svrstava u IV klasu koja se ne može upotrebljavati ili iskorišćavati ukoliko se prethodno ne podvrgne obradi. Detaljnija analiza uzorka M-4 iz septembra 2009. je pokazala indeks fosfatazne aktivnosti od 2,11 koji odgovara umereno zagađenoj vodi (II-III klasa po Kohl-u i IFA) i zadovoljavajuću moć samoprečišćavanja vode (stepen samoprečišćavanja 2,2). Od ukupnog broja mikroorganizama oko 12000 su heterotrofne, 26000 oligotrofne i vrlo malo-500 lipolitičke. Bakterije koje su indikatori proteinskog i ugljenohidratnog zagađenja nisu nađen, a mali broj lipolitičkih bakterija ukazuje i na manje prisustvo masti.

Uzorak M-5 koji je uzet i analiziran u septembru 2009. je imao izuzetno visoke vrednosti koliformnih bakte-



Tabela 2: Koncentracija teških metala u sedimentu reke Ralje u mg/kg (ppm)

PARAMETAR	MDK	SEDIMENT 1	SEDIMENT 2	SEDIMENT 5	SEDIMENT 6	SEDIMENT 7
OLOVO, PB	100	12,6	34,2	28,2	25,3	56,9
KADMIJUM, CD	2	0,3	1,0	0,8	0,7	0,4
CINK, ZN	300	53,8	61,0	138,0	131,0	107,0
BAKAR, CU	100	11,2	43,6	31,4	31,8	15,3
NIKL, NI	50	16,5	31,2	27,8	25,7	6,9
HROM UKUPNI, CR	100	15,5	27,6	25,2	22,3	11,1
ARSEN, AS	25	2,1	8,3	6,7	6,4	3,0
ANTIMON, SB		<2,2	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2
ŽIVA, HG	2	2,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
MANGAN, MN		293,0	759,0	619,0	592,0	1950,0
GVOŽĐE, FE		7260,0	20800,0	19300,0	17600,0	23600,0

rija fekalnog porekla kao i ukupnog broja koliformnih bakterija koji je >240000. Ovo ukazuje na veliko zagađenje sanitarnim otpadnim vodama (IV klasa) za koje je potrebno uvesti odgovarajuće postupke biološke obrade.

Uzorak M-6 koji je uzet i analiziran u septembru 2009 je imao znatno manju vrednost broja koliformnih bakterija od prethodnog uzorka i iznosila je 38000. Ovo odgovara II-klasi voda.

Na lokaciji M-7 je izvršeno najviše merenja. Broj koliformnih bakterija je najmanji u aprilu mesecu (12000 po litri) kada se voda može svrstati u II klasu, ali se zato povećava u maju i junu (96000 i 240000 respektivno). U julu je broj koliformnih bakterija opao na 96000, da bi se opet povećao u oktobru na više od 240000 što odgovara IV klasi rečnih voda.

Na osnovu ukupnih analize uzoraka vode reke Ralje izvršenih u 2009. godini može se zaključiti da mikrobiološko zagađenje čine sledeće bakterijske vrste: *E. coli* i *Enterobacter sp.* i *Citrobacter sp.*, što ukazuje na dominantno fekalno zagađenje domaćinstava i poljoprivrednih farmi. Pored ovih bakterija stalno su prisutne i sulfitoredujuće klostridije, ali se njihov broj nije mogao odrediti ni u jednom uzorku zbog slivenog porasta kolonija. Njihovo prisustvo ukazuje da se deo organskih materija istaloženih u rečnom mulju razgrađuje u anaerobnom procesu. Najverovatniji ukupni broj koliformnih bakterija se značajno razlikovao u pojedinim uzorcima duž toka reke Ralje, i pokazao je izrazito sezonski karakter. Najmanji detektovan broj u pojedinim uzorcima iznosi 2200 i 38000 što odgovara granicama propisanim za I i II klasu, a najveći je iznosio više od 240000 što odgovara granicama propisanim za IV klasu. Ovakva varijabilnost je posledica neujednačenog dotoka sanitarnih otpadnih voda i osoka i stajnjaka iz mini farmi, kao i sezonske varijabilnosti. U određenim uzorcima je ispitana stepen samoprečišćavanja, a vrednost ovog ukazuje na dobru sposobnost autopurifikacije.

TEŠKI METALI U SEDIMENTU

U septembru 2009. godine, vršilo se određivanje koncentracije teških metala na svim mernim mestima. Rezultati su prikazani u tabeli 2.

Koncentracija teških metala nije prelazila MDK, ali je konstatovano prisustvo svih teških metala na svim mernim mestima. Uočava se da raste koncentracija gvožđa, mangan, olova i cinka na 6 i 7 mestu, što je i logično ako se ima u vidu činjenica da se u neposrednoj blizini mernog mrsta 7 nalazi kolektor I otpadnih voda U.S.Steel Serbia.

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Reka Ralja je dužine 51 km i prosečnog protoka 1,55 m³/s, ili 133.920 m³ vode/dan. Površina sliva je 310 km² i na toj površini se nalazi 23 naselja sa preko 36.000 stanovnika i velikim brojem vikendica. Registrovano je 8.076 domaćinstava, koja se uglavnom bave poljoprivredom. U analiziranom delu sliva reke Ralje ne postoje veliki industrijski zagađivači, osim Vinarskog podruma u Kolarima, koji je godišnje ispuštao u reku Ralju oko 70.000 m³ otpadnih voda, sa prosečnom koncentracijom BPK₅ oko 800 g/m³. Od 2008. godine u ovim pogonima se proizvode kašasti sokovi "Hello" sokovi, po tehnologiji "Fruvita".

Na ovom području postoji veliki broj rasutih zagađivača, kao što su pojedinačna domaćinstva, manja naselja, izdvojeni hoteli, moteli, benzinske pumpe, auto perionice, pojedinačne mini farme i pogoni za preradu mesa, itd. Zagađenja koja oni prouzrokuju su svakako pojedinačno mnogo manja po količini, ali ne i po koncentraciji otpadnih i opasnih materija. Vremenom, naročito u manjim pritokama koje često i presušuju, dolazi do velikog povećanja koncentracije pojedinih zagađivača, tako da u krajnjem zbiru, posledice koja prouzrokuju "mali zagađivači" mogu biti veće i opasnije od koncentrisanih zagađivača. Na taj način



korito reke Ralje i njenih pritoka postaju obični kolektori otpadnih materijala. Rasute zagađivače je mnogo teže locirati i do sada se ovim problemom uglavnom niko nije bavio, pa samim tim nema uhodanog načina rešavanja. Registrovan je veliki broj deponija raznih vrsta otpada, a njihove ocedne vode mogu da predstavljaju veliku opasnost po zdravlje lokalnog stanovništva.

Posmatrano u celini, u slivu reke Ralje izlije oko 5.500 m³/dan otpadnih voda sa oko 1600 kg BPK₅/dan. Znači, prosečna koncentracija BPK₅ u reci Ralji je 11,95

mg/l, kao posledica ispuštanja raznih vrsta otpadnih i ocednih voda. Imajući u vidu činjenicu da voda reke Ralje pripada II klasi voda za koju je maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK) za BPK₅ "svega" 4 mg/l, lako se može zaključiti da voda reke Ralje ne ispunjavaju kriterijuma koje propisuje II klasa voda. Pored veće koncentracije BPK₅, evidentirano je višesrtno povećanje koncentracije HPK₅, suspendovanih materija, gvožđa, a povremeno olova, amonijum jona i fenola. Mikrobiološke analize pokazuju da je kvalitet vode reke Ralje često u IV klasi.

Insa



Trščanska 21
11080 Beograd - Zemun
Srbija

59

godina poverenja

APARTMANSKI VODOMERI



KUĆNI VODOMERI



INDUSTRIJSKI VODOMERI



Xponder 868



DALJINSKO OČITAVANJE VODOMERA ADO-RF24



ADORFModem



Do sada ste vodomere očitavali na ovaj način



Od sada vodomere očitavajte na ovaj način



Centrala +381 11 2612 422, Telefaks +381 11 614 330 Generalni Direktor +381 11 2618 722
Prodaja +381 11 2614 236, Nabavka +381 11 2610 572, e-mail: office@insa.rs, web: www.insa.rs