

# Mogućnosti sanacija zagađenih vodotokova sa osvrtom na Veliki Bački kanal na potezu Vrbas-Kula

Autor: Aleksandra Dimitrov 839/2012  
Fakultet tehničkih nauka, Čačak  
Tehnika i informatika, 2012/2013  
e-mail: dimitrella@gmail.com  
Mentor rada: prof.dr Branka Jordović

**Apstrakt** - Zbog nebrige svetske populacije o vodama i nerazvijene ekološke svesti, postoji veliki broj zagađenih vodotokova u svetu. Poslednjih godina je porasla svest o važnosti vode za život na Zemlji a samim tim i želja da se sačuva kvalitet nezagađenih voda i da se izvrši sanacija zagađenih koristeći različite postupke i procedure.

**Ključne reči** –zagađenje vode, sanacija, kolektor, centralni prečistač otpadnih voda

## 1. Uvod

Voda je osnovni preduslov za život svih živih bića na Zemlji. Voda je osnovna komponenta života, značajna za ljude, za sav živi svet, za ekosisteme, za planetu kao celinu. Uslov je života, prema tome, voda je: opštedruštveno bogatstvo, osnov života i sredina odakle je život potekao, neophodna namirnica za kompletnu biocenozu uključujući i čoveka, nezamenjiva materija, izvor hrane i minerala, sredina za mnoge žive organizme, predmet rada i sredstvo za rad, prirodni estetski elemenat, mesto rekreacije, izvor energetskih resursa.

## 2. Voda i zagađivanje vode

Menjati kvalitet vode znači ugrožavati život svih živih bića koja od nje zavise. Kvalitet vode mora biti prilagođen njenom korištenju koji zadovoljava posebne zahteve zdravlja stanovništva. Slatkovodni resursi vode nisu neiscrpn. Nakon upotrebe vraćena voda u prirodnu sredinu ne sme biti na štetu po druge korisnike, javne ili individualne (fizička i pravna lica). Od velike važnosti za očuvanje vodenih resursa jeste održavanje biljnog pokrivača, pre svega šumskog. Potrebna je konstantna inventarizacija vodenih resursa. Kvalitetno upravljanje vodenim resursima mora se registrovati i planirati zakonom preko nadležnih institucija. Zaštita voda iziskuje značajan napor u naučnom istraživanju. Voda je zajedničko nasleđstvo tako da svi moraju biti svesni njene vrednosti i dragocenosti i kao takvu, racionalno je koristiti i ekonomisati njome. Gazdovanje, tj. upravljanje vodenim resursima mora se pre svega vršiti u sklopu sliva, a ne unutar upravnih i političkih granica. Voda ne zna za granice, ona je jedan zajednički izvor, koji traži međunarodnu saradnju.

Voda može biti zagađena indirektno – difuzni izvori zagađenja i direktno – tačkasti izvori zagađenja. Voda se indirektno zagađuje u procesu spiranja štetnih hemijskih materija u zemljištu. Na tom putu one lagano prelaze u podzemne vode, odakle procesima prirodnog kruženja vode dolaze do kanala, potoka, reka, jezera, mora kao i erozijom zemljišta i poplavama. Direktno zagađivanje vode vrši se izlivanjem otpadnih komunalnih i industrijskih voda u kanale, potoke, reke, jezera i mora kao i izlivanjem nafte, toplotnim zagađivanjem, zagađivanjem savremenom poljoprivredom i bacanjem različitih otpadaka u vodu. Zagađivanje vode ponekad je posledica nesreće. Na primer, brodovi koji transportuju naftu ponekad se oštete, pucanje naftovodnih cevi, izlivanje u blizini rafinerije. Kada nafta iscure, ona se razlije po površini otvorenog mora ili reke, a vodenim strujama dolazi do obale. Tada ekološke posledice postaju nemerljive. Osim nesreća sa naftom, dešavaju se i druge vrste nesreća kao na primer u slučaju Japana i nuklearne nesreće posle zemljotresa i cunamija u Fukušimi i druge.

**Komunalne otpadne vode** nastaju na sanitarnim čvorovima stambenih, javnih, industrijskih i drugih objekata gde žive i rade ljudi, koji u fiziološkom procesu proizvode zagađenja u tečnom i čvrstom obliku. Slično je i sa domaćim životinjama koje se uzgajaju na farmama i drugim pojedinačnim mestima. U ove vode ubrajamo i otpadne vode od čišćenja prostorija, spremanja hrane, pranja sudova i veša, održavanja lične higijene i slično.

**Industrijske otpadne vode** sadrže različite hemijske, otrovne materije, ulja i mulj. Takođe, iz industrijskih postrojenja ali i sa poljoprivrednih površina dolazi do biološkog zagađenja vodotokova koje obuhvata prisustvo bakterija, virusa, insekata i gljiva što može izazvati različite zarazne bolesti.

Vodotokovi su zagađeni i bacanjem otpadaka kao što su kese, ambalaža (plastična, staklena, metalna), gume, delovi nameštaja, automobila i dr. Tako se **fizički zagađuje voda**.

Da bi se na vreme prepoznala zagađenost određenog vodotoka potrebno je kontinuirano ispitivanje kvaliteta vode koje obuhvata fizičke, hemijske i biološke osobine.

**Fizički pokazatelji kvaliteta vode** su suspendovane materije, mutnoća, boja, ukus, miris i temperatura.

**Hemijski pokazatelji kvaliteta vode** su mnogobrojni a najčešće mereni su ukupne rastvorene materije, pH, alkalitet, tvrdoća, rastvoreni gasovi, organska materija, hranljiva materija, metali i drugi.

**Biološki pokazatelji kvaliteta vode** su stepen saprobnosti, stepen biološke proizvodnje, mikrobiološki pokazatelji, stepen otrovnosti i indeks razlike.

Voda je prirodno dobro čije su rezerve ograničene i sa njim se ne može potpuno slobodno raspolagati. Manje od 1 % ukupne količine vode na planeti je dostupno za korišćenje ljudi.

#### **Vodni resursi obuhvataju:**

- površinske vode (reke, kanali, jezera, akumulacije);
- podzemne vode;
- padavine.

Resursi podzemnih voda u Srbiji su veoma značajni jer predstavljaju osnovni resurs za snabdevanje vodom za piće. Na području Vojvodine, vodosnabdevanje se zasniva gotovo isključivo na podzemnim izvorima vode.

Kopnene tekuće vode u Srbiji podeljene su u deset slivova: sliv Dunava, Save, Kolubare, Drine, Velike, Južne i Zapadne Morave, Timoka, Belog Drima i Egeja .

U Vojvodini značajan resurs kopnenih voda predstavljaju vodoprivredni kanali koji osim osnovne funkcije odvođenja suvišne vode i odbrane od poplava imaju i funkciju navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta. Sanacija zagađenog Velikog bačkog kanala kao jednog od glavnih vodoprivrednih kanala je i tema ovog rada.

Privredni značaj imaju i akumulacije jer se koriste za vodosnabdevanje i proizvodnju električne energije.

Na osnovu toga da li su i koliko dobre za korišćenje, vode se dele u četiri klase:

**I klasa:** vode koje se u prirodnom stanju, uz eventualnu dezinfekciju, mogu upotrebljavati za piće i u prehrambenoj industriji, a površinske vode i za gajenje plemenitih vrsta riba (salmonide).

**II klasa:** vode koje se u prirodnom stanju mogu upotrebljavati za kupanje i za rekreaciju građana, za sportove na vodi, za gajenje drugih vrsta riba (ciprinide), ili vode koje se uz uobičajene metode obrade (koagulacija, filtracija, dezinfekcija i sl.) mogu upotrebljavati za piće i u prehrambenoj industriji.

**III klasa:** vode koje se mogu upotrebljavati za navodnjavanje, a posle uobičajenih metoda obrade i u industriji osim prehrambene.

**IV klasa:** vode koje se mogu upotrebljavati za druge namene samo posle odgovarajuće obrade.

**VK stanje** – van klasno stanje

Za uspešno očuvanje kvaliteta vode kao i sanaciju već zagađenih vodotokova, potrebno je: sačiniti kompletan popis (identifikaciju) i kvantifikaciju postojećih izvora zagađivača prema vrsti, poreklu i količini otpadnih voda za svaku pojedinačni vodotok; regulisati odstranjivanje otpada na jedan od poznatih načina; prilikom planiranja novih objekata striktno se pridržavati zahteva o predhodnom prečišćavanju i komunalnih i industrijskih otpadnih voda pre upuštanja u rečne tokove; neophodno je preduzimanje hitnih mera za izgradnju kanalizacionih sistema u naseljima; u regionalnim prostornim planovima manje planinske reke, koje su sačuvale kvalitet I i II klase voda treba zaštititi od svih vrsta zagađenja; uvesti obavezu kontrole vode za piće u pogledu prisustva detergenata, pesticida, teških metala, radioaktivnih nukleida i sl.; takođe je od važnosti zakonski usloviti podizanje stambenih objekata jedino na određenim lokacijama, ne samo u urbanim nego i u ruralnim sredinama, kako bi se time smanjilo (pa čak i isključilo) zagađenje podzemnih voda; s obzirom da se voda u biološkom pogledu poboljšava nizvodno (patogene bakterije propadaju, a otrovne supstance se talože po dnu) na oko 100km, to se ta dimenzija može uzeti za razmak između dva veća zagađivača; na manjim rekama koje su dostigle III ili IV klasu, potpuno zabraniti podizanje bilo kakvih novih objekata industrije, a za već postojeće usloviti uvođenje uređaja za prečišćavanje; rezerve vode putem akumulacionih jezera su neophodne; ekonomično i ekološki opravdano ako bi se topla voda iz obližnjih termoelektrana koristila za potrebe stambenih i drugih objekata; instaliranje vodovodnih instalacija rečne vode u tehničke svrhe (pranje ulica i slično); u letnjim mesecima u rekama se mora ostaviti izvesna količina vode koja se naziva „biološki minimum“ ili „najmanji dopušteni proticaj“ a jedna od mera za zaštitu reka jeste izrada paralelnog kanala sa rekom, koji bi imao ulogu sprečavanja prenošenja nanosa u reke i u kome bi se taložile zagađujuće materije. Posebno je važan doprinos svih građana u zaštiti voda[2]

## **2. Primeri zagađenih vodotokova i mogućnosti sanacije**

### **3.1. Reka Sungai Merlimau u Maleziji**

U Maleziji, zagađenje reke Sungai Merlimau je stalni problem koji utiče na riblji fond i otežava život ribarima kao i zdravlje žitelja priobalja.

Primarni zagađivač u Sungai Merlimau je kontaminacija ulja i masti na površini reke, koja utiče na nekoliko ključnih parametara kvaliteta vode. Pre tretmana, rastvorenog kiseonika prilikom uzorkovanja je bilo samo 6,8%, što ukazuje na veliku organsku zagađenost.

Postoji nekoliko izvora zagađenja ove reke, dve fabrike kao i univerzitet koji se nalazi uzvodno od mesta uzorkovanja. Veoma je važan i visok stepen površinskog zagađenja od raznih otpadnih materija organskog i neorganskog porekla.

U nastojanju da se poboljša kvalitet vode u reci, Fasttrack resursi su uspešno sproveli program sanacije kvaliteta vode u reci koristeći BiOVISX™-Aqua maglu.

### **3.2. Zagađenje i proces sanacije reke Miljacke u Bosni i Hercegovini**

Istočno od glavnog grada Bosne, od Sarajeva, nalazi se izvor reke Miljacke. Reka Miljacka je desna pritoka reke Bosne, ima ukupnu dužinu toka oko 38 km i najvećim delom protiče kroz Kanton Sarajevo. Izvire ispod obronaka

planine Romanije, a nastaje od dve reke i to: od Paoštice ili Paljanske Miljacke, nazvane po mestu Pale i Mokrančice ili Mokranjske Miljacke, nazvane po mestu Mokro.

Grad Sarajevo nalazi se u dolini reke Miljacke, smešten na nadmorskoj visini od 510 m, koji prema procenama ima oko 400.000 stanovnika, a sa gustoćom od 2.831 stanovnik/km<sup>2</sup> je najgušće naseljeno područje Bosne i Hercegovine.

Kanjonski tok rijeke Miljacke (uzvodno od Kozje Čuprije) kao i njenih delova Paljanske i Mokranjske Miljacke po svojim geomorfološkim, hidrološkim, vegetacijskim, te biogeografskim karakteristikama predstavlja izvanredno vrednu prirodnu celinu.

Zagađenje reke Miljacke je proces promena fizičkih, hemijskih i bioloških osobina vodenog ekosistema reke, koji utiče na zdravlje ljudi, preživljavanje ili aktivnost živih bića

Reka Miljacka spada u bujične vodotoke sa srednjim godišnjim proticajem u Sarajevu od 5,7 m<sup>3</sup>/s. Relativno niska specifična oticanja minimalnih voda u slivu reke Miljacke, posledica su geološke građe i klimatskih karakteristika, odnosno specifičnog režima padavina. Njeni minimalni protoci su uvećani neprečišćenim otpadnim vodama, koje se direktno ispuštaju u vodotok uzvodno na Palama i sukcesivno kroz mnogobrojne ispuste u Sarajevu, što je neminovno uzrokovalo značajnu degradaciju kvaliteta vode.

Reka Miljacka je regulisana na velike vode povratnog perioda 1/100 godina na delu toka od Bentbaše (brana) do ispod lokacije zgrade Televizije BiH, na ukupnoj dužini od 7.347 m, te na dijelu toka od naselja Halilovići do 200 m uzvodno od Željezničkog mosta na području Stupa. U toku izgradnje gradskog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda izvršeni su regulacioni radovi korita reke Miljacke od ušća pa uzvodno u dužini od cca 1.700 m.

Na najnižvodnijem delu vodotoka veoma često dolazi do plavljenja velikih površina zbog uspora koji se javlja pri visokim vodostajima reke Bosne, ali i zbog izdignute nivelete dna korita, prouzrokovane velikom količinom nanosa.

Mere koje se mogu predložiti, a koje će doprineti smanjenju produkcije nutrijenata u slivu reke Miljacke, tj. u rurarnim delovima sliva, su unapređenja u poljoprivredi, korišćenjem najboljih poljoprivrednih praksi, promenom načina oranja, korišćenje organskih đubriva, gde najveća godišnja doza upotrebe životinjskih đubriva (stajnjaka) ne sme preći granicu od 170 kg/ha, što je ekvivalent 2,5 uslovnih grla stoke, odnosno 2 uslovna grla svinja ili pernatih životinja po hektaru poljoprivrednog zemljišta. Potrebno je podizati javnu svest stanovništva o važnosti i neophodnosti racionalne potrošnje vode za higijenske i sanitarne potrebe, i sprečavanju nastajanja divljih deponija uz korita reke kao posledica nekontrolisanog bacanja otpada. Takođe, rešenje je u ugradnji sistema za prečišćavanje otpadnih voda u svim industrijskim postrojenjima (što je obaveza prema Zakonu o zaštiti životne sredine BiH), kao što je: Tekstilna industrija Sateks, Sarajevska pivara, Tvornica sapuna Astro, Gradsko saobraćajno preduzeće Gras, Tvornica Klas, Bitumenka, Brojler Zlatno pile, Milkos), itd., tj. one koje nisu obuhvaćene gradskim uređajem Butile.

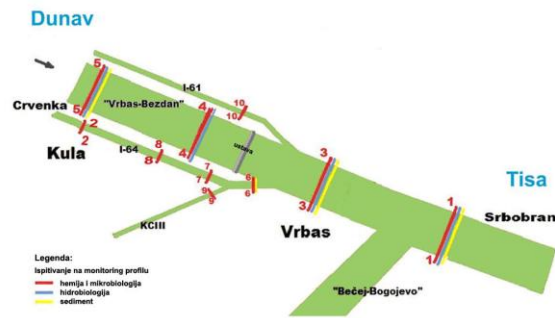
#### **4. Sanacija toka Velikog Bačkog kanala na potezu Vrbas-Kula**

Izgradnjom Velikog Bačkog kanala od Bezdana na Dunavu do Bečeja na Tisi u dužini od 123 km (1802. godine) prvenstveno je znatno skraćen vodeni put kojim se dopremala so iz Rumunije, Tisom a zatim Dunavom, na Bečki dvor, a značajna je i njegova uloga u isušivanju močvarnih postranstava Bačke i njihovo pretvaranje u plodne oranice. U vreme izgradnje kanala to je bio najveći graditeljski poduhvat u Austro-ugarskoj carevini: kanal je kopan ručno, a količina iskopane zemlje je bila ravna iskopu Sueckog kanala. Kasnije, u XX veku, Veliki Bački kanal je postao okosnica Hidrosistema Dunav-Tisa Dunav, jednog od najećih hidrosistema u Evropi.

Ubrzana industrializacija uz nebrigu za prečišćavanje industrijskih i komunalnih otpadnih voda basena Vrbas-Kula-Crvenka tokom druge polovine XX veka pretvorila je Veliki Bački kanal u kolektor otpadnih voda, te je danas najzagađeniji vodotok u Srbiji, pa i u Evropi.

Celom postupku sanacije Velikog Bačkog kanala, odnosno njegove potpune revitalizacije prethode razni monitorinzi kvaliteta vode i sedimenta-mulja. Jedan od njih je i monitoring za UNDP(Program Ujedinjenih nacija za razvoj) koji je radio Gradski zavod za javno zdravlje (GZZJZ) iz Beograda.

Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja realizuje Monitoring kvaliteta vode, sedimenta i hidrobionata Velikog Bačkog kanala (VBK) kao deo Projekta „Konačno rešavanje problema zagađenja i čišćenja Velikog Bačkog kanala“. Ispitivanja su obavljena na 10 profila, a obuhvaćen je sektor VBK od oko 20 km. Sva terenska i laboratorijska ispitivanja izvršio je GZZJZ, koji je sertifikovan i akreditovan za ovu vrstu ispitivanja. Ocena kvaliteta vode izvršena je na osnovu regulative RS i ICPDR - Water Quality Classification korišćene za transnacionalnu monitoring mrežu na Dunavu (TNMN), a sedimenta prema Canadian Quality Sediment Guideline



Slika 1. Shematski prikaz ispitivanog sektora VBK i lateralnih kanala sa položajem monitoring profila i vrstom ispitivanja[3]

## 5. Analiza rezultata ispitivanja kvaliteta vode i sedimenta Velikog Bačkog kanala

Rezultati svih izvršenih terenskih i laboratorijskih ispitivanja vode i sedimenta Velikog Bačkog kanala, lateralnog „industrijskog“ kanala I-64, lateralnog „poljoprivrednog“ kanala I-61, kao i kanala KC-III, obavljenih juna i oktobra 2009. godine su pokazali veliku zagađenost kanala.

Kvalitet vode VBK uzvodno od Vrbasa (profili 4 i 5) u fizičko-hemijskom, hemijskom i sanitarno mikrobiološkom pogledu odgovara IIa klasi rečnih voda prema Uredbi o klasifikaciji voda, što je u skladu sa Uredbom o kategorizaciji vodotoka, koja kanal Bezdane-Bečej, na sektoru od Bezdane do Vrbasa, svrstava u IIa kategoriju. Vode VBK na potezu uzvodno od ustave u Vrbasu mogu se koristiti za sport, rekreaciju, navodnjavanje svih poljoprivrednih kultura i napajanje stoke.

Poljoprivredni lateralni kanal I-61 je umereno mikrobiološki zagađen, kao i solima fosfora i azota koje dospevaju u kanal spiranjem i drenažom sa poljoprivrednih površina i iz objekata lociranih u priobalju kanala. Vode lateralnog industrijskog kanala, I-64, i kanal KC-III, su ekstremno zagađene u mikrobiološkom, fizičko-hemijskom i hemijskom pogledu i odgovaraju kanalizacionim vodama.

Od ušća industrijskog lateralnog kanala I-64 do „triangla“ VBK je pretvoren u otvoreni kolektor otpadnih voda prehrambene industrije, farmi i naselja Crvenka, Kula i Vrbas.

Kvalitet vode VBK nizvodno od „triangla“, odnosno spoja sa kanalom Bogojevo-Bečej, se poboljšava i odgovara III klasi rečnih voda, sa povećanom petodnevnom biološkom potrošnjom kiseonika, sadržajem organskih materija proteinske prirode i visokim količinama titrom, posebno u jesenjem periodu.

Organske materije unete otpadnim vodama i produkovane u kanalu raspadanjem uginulih hidrobionata, dovode do porasta potrošnje kiseonika i smanjenja njegove koncentracije, što za posledicu ima smanjenje diverziteta vrsta aerobnih hidrobionata, razvoj anaerobnih organizama i nastajanje toksičnih produkata neprijatnog mirisa i drastično pogoršanje kvaliteta.

Visok sadržaj fosfora i azota povećava produkciju biomase ubrzava eutrofikaciju, što u krajnjoj liniji dovodi do povećane potrošnje kiseonika i pojave anoksije.

Sanitarno mikrobiološko zagađenje je ekstremno visoko u lateralnom industrijskom kanalu I-64, kanalu KC-III i VBK nizvodno od prevodnice do triangla, pa se njihove vode ne mogu koristiti za navodnjavanje povrtarskih kultura koje se koriste u sirovom stanju i rekreaciju, jer postoji realna opasnost od infekcije enteropatogenim bakterijama. Kvalitet vode utvrđen tokom juna i oktobra 2009. godine ne razlikuje se u poređenju sa 2008. godinom, registrovana debljina sedimenta je nešto manja na profilu 3, a nešto veća na profilu 1. Sediment VBK uzvodno od Kule praktično je nezagađen teškim i toksičnim metalima, mineralnim uljima i organskim mikropolutantima i uglavnom ga čine biljni detritus i istaložene suspendovane čestice. Sedimenti VBK nizvodno od ušća lateralnog „industrijskog“ kanala I-64 i lateralnog „poljoprivrednog“ kanala I-61, uglavnom predstavljaju mešavinu najsitnijih frakcija zemlje i organskih materija sa visokim sadržajem teških metala, mineralnih ulja i nutrijenata.

Koncentracije Zn, Cu i Cr u sedimentu VBK na profilu 3, nizvodno od ušća lateralnog industrijskog kanala I-64 su iznad „efektivnih“ što znači da nepovoljno utiču na organizme bentosa. Najverovatnije da su nekadašnje aktivnosti industrije u Kuli („Iskra“ i „Eterna“), s’obzirom na tehnološki postupak, uzrok veoma visokog sadržaja hroma u sedimentu.

U svim uzorcima sediment je izrazito anaeroban, zbog obilja organskih materija za čiju razgradnju nema dovoljno kiseonika, pa je sadržaj sulfida visok, što otežava biokumulaciju prisutnih teških metala.

• Kod ispitivanja sadržaja teških metala, perzistentnih organskih mikropolutanata i mineralnih ulja u sedimentu, nisu uočene bitnije razlike između rezultata ispitivanja realizovanih sa UNDP Serbia, 2008. godine, i rezultata monitoringa u 2009. godini.

Ispuštanje neprečišćenih otpadnih voda industrije, naselja i farmi u lateralni industrijski kanal I-64 i kanal KC-III a preko njih u VBK, i veoma ograničen proticaj u kanalskoj mreži su osnovni i najznačajniji problemi koji dovode do taloženja suspendovanih materija, teških metala, biodegradabilnih organskih materija, mineralnih ulja i fekalnih mikroorganizmima. U nastalom sedimentu organska materija se anaerobno razlaže što dodatno otežava situaciju.

## **6. Početne aktivnosti na rešavanju problema**

Devedesetih godina prošlog veka započele su aktivnosti na sagledavanju problematike zagađenja Velikog Bačkog kanala i koncipiranju rešenja za prečišćavanje otpadnih voda industrije i stanovništva. IGB-Subotica je izradio 1986. godine Studiju o otpadnim vodama regiona Vrbas- Kula-Crvenka kojom su identifikovani zagađivači: Fabrika šećera "Crvenka", Fabrika alkohola "Panon" i Fabrika biskvita "Jafa" u Crvenki, Fabrika štofova "Sloboda", Fabrika koža "Eterna" i Fabrika sanitarnih armatura "Istra" u Kuli, Fabrika šećera "Bačka", Mesna industrija "Carnex", Svinjogojska farma "Farmacoop" i "Vital" u Vrbasu, kao i komunalne otpadne vode naselja Crvenka, Kula i Vrbas. Studijom je razmatrano deset varijantnih rešenja za prečišćavanje otpadnih voda i kao ekonomski i tehnički najracionalnije odabrano je sledeće: na Centralnom postrojenju za preradu otpadnih voda ( CPPOV ) se prečišćavaju primarno tretirane otpadne vode industrija "Sloboda", "Eterna", "Istra", "Carnex" i "Vital" i stanovništva Kule i Vrbasa. Otpadne vode dveju fabrika šećera, fabrike alkohola i svinjogojske farme tretiraju se, svaka ponaosob, zasebno zbog ogromnog biološkog i hidrauličkog opterećenja i sezonskog karaktera te bi zajedničko tretiranje bilo neracionalno. CPPOV je lociran na kanalu Bogojevo-Bečej uzvodno od "triangla" sa Velikim Bačkim kanalom. Za ovakvo rešenje Građevinski fakultet-Subotica je izradio Idejni projekat CPPOV Vrbas-Kula kapaciteta 300 000 ES. Ovim rešenjem otpadne vode se prikupljaju i transportuju do CPPOV Magistralnim kolektorom CPPOV-Vrbas-Kula u dužini od 12 km. Hidrozavod-DTD iz Novog Sada je 1991.god. izradio Glavni projekat Magistralnog kolektora. U periodu 1994.-1997.god. Opština Vrbas je finansirala izgradnju I i II faze Magistralnog kolektora od km 0+000 do km 3+650 prečnika 1200 mm. Nakon toga je nastao zastoj u realizaciji ovog projekta usled ekonomskih sankcija i ratova na našim prostorima.

Izgradnjom kapaciteta u oblasti zaštite životne sredine Opštine Vrbas i Ministarstva zaštite životne sredine RS ( Program ECPB 2003 – finansiran od strane EAR ) i angažovanjem vodećih inostranih i domaćih instituta u oblasti zaštite i prečišćavanja voda inovirano je pređašnje i koncipirano je sveobuhvatno rešenje Revitalizacije Velikog Bačkog kanala. U periodu 2004.-2005.god. tokom izrade Lokalnog ekološkog akcionog plana ( LEAP ) Opštine Vrbas kao prioritetan cilj je određena Revitalizacija Velikog Bačkog kanala i svi koraci i akcije potrebni za realizaciju tog cilja usaglašeni su sa aktivnostima kojim je rukovodio Norveški institut za istraživanje voda ( NIVA ) i Dekonta ( Češka Republika ).

NIVA je tokom 2004.-2006.god. radila na ispitivanju ulaznih podataka zagađenja iz industrije i stanovništva na predmetnom području i preispitivanju projektnih rešenja iz prethodnog perioda. Potvrđena je opravdanost zajedničkog prečišćavanja industrijskih i komunalnih otpadnih voda i lokacija CPPOV. Na ispitivanju ulaznih podataka je angažovan i PMF-institut za hemiju iz Novog Sada, a na izradi projektno-tehničke dokumentacije Građevinski fakultet iz Beograda.

Za CPPOV Vrbasa i Kule usvojeno je tehnološko rešenje: Konvencijalno postrojenje – Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda biološkim procesom sa aktivnim muljem i anaerobnom obradom mulja o čijoj opravdanosti i procesu prečišćavanja će biti kasnije reči. Postrojenje je dimenzionisano na 125 000 ES.

## **7. Izgradnja sistema za sakupljanje i transport otpadnih voda**

Tokom 2005.-2006.god. nastavljena je izgradnja Magistralnog kolektora – III faze od km 3+650 do km 5+999 prečnika 1200 mm sa Crpnom stanicom "Vrbas" i kolektora otpadnih voda "Vinogradi"- Magistralni kolektor prečnika 500 mm . Radovi su finansirani donacijom Vlade Kraljevine i iz Budžeta Opštine Vrbas. Sekundarna kanalizaciona mreža u Vrbasu je u potpunosti dovršena tokom 2006.-2007.god. a finansirana je sredstvima NIP-a ( Nacionalni investicioni plan), Budžeta Opštine Vrbas i Mesnog samodoprinosu I MZ-Vrbas. Tokom 2007.god. započela je izgradnja primarne i sekundarne kanalizacione mreže u naseljima Opštine Vrbas i "Južnog kraka kolektora" koji dovodi otpadne vode naselja Ravno Selo, Zmajevu i Bačko Dobro Polje do CPPOV Vrbasa i Kule. Izgrađeno je oko 20 %, finansirano od strane Opštine Vrbas.

## **8. Centralno postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda u Vrbasu**

Lokacija planiranog CPPOV je na jugoistočnim granicama urbanizovane zone Vrbasa, blizu mesta gde se spajaju Veliki Bački Kanal i kanal Bogojevo – Bečej (takozvani trougao)

Centralno postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda Vrbasa treba da prečišćava vodu koja potiče od stanovništva, administracije, male privrede u gradu Vrbasu i Kuli; Mesno-preradivačke industrije Carnex-Vrbas; Industrije jestivog ulja Vital-Vrbas; Industrije za obradu metala Istra-Kula; Kožarske industrije Eterna - Kula.

Četiri tehničke opcije (tj. šeme tehnološkog procesa) su ocenjene kao moguće za izgradnju CPPOV:

- Konvencionalno prečišćavanje na osnovu aktivnog mulja i anaerobnog tretmana mulja;
- Dvostepeno prečišćavanje aktivnog mulja (AB Proces) i anaerobni tretman mulja;
- Sequencing Batch Reactor blok, sa neprekidnim dotokom i aerobnim tretmanom mulja;
- Tretman aktivnog mulja na osnovu tehnologije MBR (membranski bioreaktor).

Razmatrane opcije su sačinjene od: linije vode, linije mulja, linije vazduha, linije biogasa i linije hemikalija.

Upotrebljeni su kriterijumi za preliminarni izbor preferirane opcije kao što su: ukupni troškovi, troškovi rukovanja i održavanja, mogućnost fazne izgradne postrojenja, efikasnost prečišćavanja u skladu sa standardima za ispuštanje, pouzdanost rada.

U svim razmatranim alternativama, primarni – mehanički tretman ima slične karakteristike, i obuhvata grubi filter, crpnu stanicu sirove vode, fini filter, aerisani peskolov sa uklanjanjem masnoća i prateću oprema za skladištenje i tretman prikupljenih nečistoća.

Predložene alternative se razlikuju u ostalim komponentama linije vode i mulja. Uzevši u obzir ukupna investiciona ulaganja, eksploatacione troškove i pouzdanost predloženih tehnologija prečišćavanja, alternativa 1 (konvencionalno postrojenje sa aktivnim muljem i anaerobnim tretmanom mulja) je preporučena za dalju razradu (u detaljnijoj projektnoj dokumentaciji – idejnom projektu) i realizaciju.

**Alternativa 1** predstavlja konvencionalno postrojenje sa aktivnim muljem i anaerobnom stabilizacijom mulja. Ovo je tehnologija prečišćavanja koja je dokazana u praksi kao efikasna i primenjena je na desetine postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda slične veličine i karakteristika. U pogledu investicionih ulaganja, ova alternativa se rangira kao druga od četiri.

Prednosti ove alternative mogu se rezimirati kao što sledi:

- Mogućnost proizvodnje/regenerisanja energije iz mulja;
- Najniži eksploatacioni troškovi;
- U skladu sa kriterijumima jediničnih troškova prečišćene vode, ova alternativa je najbolja ili druga po redu.

Nedostaci alternative 1 obuhvataju naredno:

- Velika parcela (što u datim okolnostima nije naročito relevantno);
- Kompleksno postrojenje sa velikim brojem objekata i prateće opreme.

## 9. Zaključak

Prečišćavanje otpadnih voda danas ima sve veću ulogu u zaštiti životne sredine jer se na planeti smanjuje količina raspoložive pitke vode, za koju se do nedavno smatralo da je neiscrpna. Rezerve pitke vode se nalaze u površinskim i u podzemnim tokovima, pa će njihovo zagađenje svakako dovesti do smanjenja raspoloživih zaliha vode. Godinama unazad, u industrijskoj zoni Bačke, Veliki Bački kanal je zadržavao sav otpad privrednog sektora. Danas, na pojedinim deonicama, dubina vode u kanalu je samo tridesetak centimetara što je posledica nagomilavanja otpadnog sedimenta a monitorinzi kvaliteta vode i sedimenta daju alarmantne podatke o stanju živog sveta u Velikom Bačkom kanalu.

Izgradnji centralnog postrojenja za preradu otpadnih voda kao i kolektora za prikupljanje otpadnih voda iz domaćinstava na koji će biti priključeni i veliki industrijski zagađivači bi trebalo da reši problem zagađenosti Velikog Bačkog kanala.

Poslovi na igradnji glavnog kolektora otpadnih voda je završen u opštini Vrbas, dok se poslovi na delu kolektora u Kuli privode kraju.

Poslovi na izgradnji CPPOV su počeli. Uklonjen je stari PPOV, uređena je parcela i obavljeni zemljani radovi. Početkom maja 2013. godine su instalirani kranovi za postavljanje betonskih delova...

Konvencionalno postrojenje sa aktivnim muljem i anaerobnom stabilizacijom mulja je tehnologija prečišćavanja koja je dokazana u praksi kao efikasna i primenjena je na desetine postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda slične veličine i karakteristika. Razlog izbora izabrane tehnologije je mogućnost proizvodnje/regenerisanja energije iz mulja i najniži eksploatacioni troškovi iako je to kompleksno postrojenje sa velikim brojem objekata i prateće opreme.

Nastavak i završetak radova zavisi od ukupnog finansijskog stanja u Republici Srbiji a samim tim i u opštini Vrbas.

Kada svi poslovi na izgradnji kolektora otpadnih voda i na CPPOV budu završeni i postrojenje bude pušteno u rad, može se govoriti o početku sanacije i revitalizacije Velikog Bačkog kanala u delu toka kroz Vrbas a samim tim i u daljem toku prema Tisi i Dunavu što će dovesti do značajnog poboljšanja kvaliteta vode u ovim rekama.

## 10. Literatura

[1] [www.activity4sustainability.org/images/pages/Voda20izvor20odrzivog20razvoja](http://www.activity4sustainability.org/images/pages/Voda20izvor20odrzivog20razvoja)

[2] Msc Jelena Kiurski, Ekologija i zaštita životne sredine, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Zrenjanin, 2011.

[3] Tomislav Đivuljskij, Revitalizacija Velikog bačkog kanala na potezu Vrbas-Kula, JP"Direkcija za izgra

[4] Izveštaj o obilasku terena - Sliv rijeke Miljacke, Projekat "Čista reka Miljacka", Sarajevo, 2010.

dnju", Vrbas; 2008.

[5] Monitoring of the Grand Backa Canal; UNDP Serbia, Western Balkans Environmental Programme, Belgrade, September 2008.

[6] Studija izvodljivosti Vrbas, Sakupljanje i tretman otpadnih voda, Evropska Agencija za Rekonstrukciju (EAR) U Beogradu, novembar 2007.