

# Procena uticaja ispuštanja otpadnih voda na kvalitet vode kanala DTD Bečej–Bogojevo

Vesna Ž. Pešić, Milena R. Bečelić-Tomin, Božo D. Dalmacija, Dejan M. Krčmar

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno–matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Novi Sad, Srbija

## Izvod

Procena uticaja ispuštanja otpadnih voda je proces koji pomaže da se razume i oceni veličina rizika kao i verovatnoća da dođe do rizika. U radu je primenjen analitički okvir analize pritiska i uticaja na kanal DTD Bečej–Bogojevo. Pritisak zagađenja je rezultat aktivnosti koja može direktno prouzrokovati pogoršanje statusa vodnog tela. Za procenu uticaja korišćeni su podaci o izvoru i značaju pritiska zagađenja i podaci o stanju vodnih tela. Svi ovi koraci u procesu analize pritiska i uticaja su doveli do istog zaključka, da je vodno telo DTD Bečej–Bogojevo pod rizikom od nepostizanja zahtevanog kvaliteta vode, iz razloga što većina vrednosti koncentracija prekoračuju propisane. Kod 33% analiziranih parametara izračunati specifični količnici rizika su veći od 1 i time se svrstavaju u kategoriju polutanata srednjeg rizika.

**Ključne reči:** otpadne vode, procena uticaja, DPSIR, DTD Bečej–Bogojevo, ekološki potencijal.

Dostupno na Internetu sa adrese časopisa: <http://www.ache.org.rs/HI/>

Osnovni izvori zagađivanja površinskih voda su koncentrisani izvori zagađivanja (naselja, industrija i poljoprivreda), koji ispuštaju otpadne vode preko kanalizacionog sistema ili kanala u vodoprijemnike ili ih odlažu na zemljište. Veći deo komunalnih otpadnih voda čine upotrebljene vode iz domaćinstva. Za njih je karakterističan konstantan sastav u jednom regionu u dužem periodu i njihova količina i sastav pokazuju tokom dana karakteristične varijacije, kao rezultat životnog standarda i načina življenja stanovništva. Glavna karakteristika kvaliteta komunalnih voda je sadržaj organskih i neorganskih materija. Industrijske otpadne vode potiču od proizvodnih procesa i njihova količina i sastav zavisi od niza faktora i specifična je za svaku granu industrije. Industrijske otpadne vode imaju varijabilan karakter, kako po količini tako i po kvalitetu i menjaju se po vrstama industrije. Količina industrijskih otpadnih voda može varirati u širokom opsegu, kako tokom dana tako i u dužem vremenu, što je posledica određene dinamike nastajanja otpadnih voda unutar samog proizvodnog postupka, ali i različitog intenziteta rada industrije [1].

Funkcionisanje akvatičnog sistema je kompleksno imajući u vidu različita hemijska jedinjenja prisutna u vodi i sedimentu, populaciju akvatičnih organizama, temperaturu vode, prirodu okolonog zemljišta. Najvažniji uticaji ispuštanja visokopterećenih otpadnih voda, industrijalizacije i urbanizacije na površinske vode imaju

za posledicu pad rastvorenog kiseonika, eutrofikaciju i pojavu toksičnih supstanci [2]. Supstance koje izazivaju ove efekte mogu biti organskog ili neorganskog porekla, kao što su teški metali ili organski materijali iz različitih vrsta pesticida koji se upotrebljavaju u poljoprivredi.

Da bi se imao uvid u stanje kvaliteta voda vrši se permanentna kontrola odgovarajućih parametara voda. Cilj je da se održi nivo kvaliteta voda u propisanim granicama, što se postiže primenom savremenih tehnologija proizvodnje, uvođenjem recirkulacionih i „bezvodnih“ tehnologija kao i izvođenjem sanacionih radova na izvorima zagađenja. Takvi ciljevi za održavanje kvaliteta voda promovisu se saglasno potrebama u zadatom periodu vremena za određeni ekosistem. Tako i Okvirna direktiva o vodama, kao sveobuhvatni zakonski instrument, ima za cilj uspostavljanje okvira za zaštitu svih voda koji će štititi i unaprediti status vodnih tela i sprečiti dalje pogoršanje [3].

Procena uticaja na životnu sredinu je postupak u kome se obezbeđuje odgovarajuća informaciona osnova za donošenje odluka o aktivnostima koje utiču na životnu sredinu. Tim postupkom se vrši i utvrđivanje i predlaganje mera kojima se štetni uticaji mogu sprečiti, smanjiti ili otkloniti, imajući u vidu izvodljivost i ekonomsku prihvatljivost projekta pod tim uslovima [4]. Cilj procene uticaja je utvrđivanje, opisivanje i vrednovanje neposrednih i posrednih uticaja na: život i zdravlje ljudi, floru i faunu; zemljište, vode, vazduh, klimu i pejzaž; materijalna i kulturna dobra, kao i uzajamno delovanje navedenih činilaca.

Australijska agencija za zaštitu životne sredine (EPA Victoria) je razvila smernice kako započeti procenu rizika za površinske vode, tj. „Vodič za procenu rizika

STRUČNI RAD

UDK 628.3:502/504(497.113Bačka)

Hem. Ind. 69 (3) 219–229 (2015)

doi: 10.2298/HEMIND140204035P

Preписка: V.Ž. Pešić, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno–matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Srbija.

E-pošta: vesna.pesic@dh.uns.ac.rs

Rad primljen: 4. februar, 2014

Rad prihvaćen: 15. april, 2014

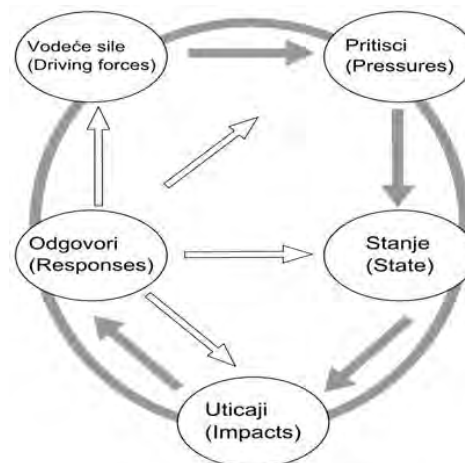
ispuštanja otpadnih voda u površinske vode“ kako bi obezbedila pomoć onima koji sprovode postupak procene rizika ispuštanja otpadnih voda [5]. Ovaj vodič obezbeđuje okvirne smernice za procenu rizika i smernice za njegovu implementaciju donesenih odluka. Zasnovan je na trenutno prihvaćenim nacionalnim i internacionalnim strategijama procene rizika i omogućava da se svi potencijalni rizici mogu identifikovati i proceniti. Postoje tri glavne faze u procesu procene rizika: formulacija problema, analiza rizika i karakterizacija rizika [6]. Kroz prvu fazu se određuje cilj i opseg procene rizika kao i način upravljanja informacijama ukoliko je potrebno, a uključuje i razvoj konceptualnog modela sistema životne sredine, sistema ispuštanja otpadne vode kao i interakcija između njih. Analizom rizika se određuje verovatnoća i veličina neželjenog efekta sa specifičnim posledicama. Završna faza, karakterizacija rizika, predstavlja ocenjivanje i izveštavanje o formulaciji problema i rezultatima analize rizika kako bi se uspešno donele odluke i za svrhu upravljanja rizikom. Osnovu u procesima upravljanja vodnim ekosistemima predstavlja matematičko modelovanje i da bi se ono uspešno moglo sprovesti neophodno je dobro poznavanje uslova koji vladaju u njima, tj. obuhvata hemijske, hidrodinamičke, biološke i druge procese.

Odluka da se sprovede procena uticaja u većini slučajeva treba da potekne od industrije ili preduzeća koje je odgovorno za ispuštanje otpadne vode. Potreba procene uticaja ispuštanja otpadnih voda na površinske vode zavisi od osetljivosti vodnih tela na zagađivače i od samih pritisaka zagađivanja [7].

Kao konceptualna osnova za analizu pritisaka i uticaja, a koji uvažava složenost interakcija u životnoj sredini i pruža sredstvo za njihovo analiziranje, predstavlja analitički okvir “Vodeća sila/aktivnost relevantna za životnu sredinu, Pritisak, Stanje, Uticaj, Odgovor” (eng. “Driver, Pressure, State, Impact, Response”). Analiza pritisaka i uticaja je jedna od ključnih faza u izradi plana upravljanja rečnim slivom. Vodeće sile rezultuju pritiscima (emisiji polutanata) koji utiču na stanje životne sredine i koji mogu uticati na ljudsko zdravlje ili ekosisteme [8]. Odgovori (regulatori) imenuju vodeće sile da redukuju njihov direktni pritisak ili indirektni efekat na stanje životne sredine i ljudsko zdravlje (slika 1).

DPSIR analitički okvir za analizu antropogenih pritisaka, procenu uticaja i preliminarnu procenu rizika ne postizanja „dobrog statusa“ površinskih voda u planiranom vremenskom periodu se zasniva na kombinovanom korišćenju raspoloživih podataka o izvorima pritisaka, o samim pritiscima, stanju vodnih tela (u pogledu hemijskih karakteristika), propisa o zaštiti voda i životne sredine, kao i procena značajnih pritisaka i procena rizika. Kao varijanta prethodnog modela razvijen je koncept „DPCER“, tako što je stanje (S) protumačeno kao hemijski status vodnog tela (C), a uticaj (I) kao

ekološki status (E). Procena verovatnoće da vodno telo neće postići dobar hemijski i ekološki status vrši se na osnovu poređenja hemijskog (C) i/ili ekološkog (E) statusa i graničnih vrednosti odabranih bioloških, hemijskih i fizičkih indikatora [9,10].



Slika 1. Ilustracija DPSIR okvira u analizi pritisaka i uticaja.  
Figure 1. Illustration of DPSIR framework in the analysis of pressures and impacts.

Analiza rizika predstavlja određivanje verovatnoće i veličine dešavanja negativnih efekata sa specifičnim posledicama u vodama u određenom vremenskom periodu. Analiza rizika koristi prethodno razvijene modele i plan analize kako bi se odredio rizik. Da bi se izvršila procena rizika, neophodno je analizirati interakcije između pritisaka i vodnog tela, kako bi se utvrdilo kako te interakcije mogu uticati na ekološke uslove za postizanje dobrog kvaliteta vode [11]. Pri tome je svakako važno uzeti u obzir veličinu pritisaka, ali i njihove kumulativne efekte, kao i osetljivost vodnih tela na pritiske [12].

Informacije koje se dobijaju tokom procene uticaja su naročito korisne donosiocima odluka i osobama koje upravljaju rizikom, jer oni moraju da ocene dobroti, pregledaju alternativna rešenja, uporede ili prioritizuju rizike, ocene najisplativije metode za postizanje maksimalne dobiti po okolinu ili da odrede do koje mere se uticaji po okolinu moraju smanjiti da bi se postigao željeni cilj.

Upravljanje rizikom kombinuje informacije i posledice procene uticaja sa socijalnim, pravnim, ekonomskim, političkim ili faktorima okoline u proceni opcija za upravljanje rizikom. Gde je to pogodno, može doći do dopune procesa procene uticaja sa novim podacima koji su dobijeni monitoringom i na taj način se povećava tačnost procesa procene uticaja.

U ovom radu je izvršena karakterizacija vode kanala DTD Bečej–Bogojevo i procena uticaja ispuštanja otpadnih voda.

## EKSPERIMENTALNI DEO

### Opis kanala DTD Bečej–Bogojevo

Kanal DTD Bečej–Bogojevo predstavlja glavni magistralni plovni put Bačke. Ulaz iz Tise nalazi se kod Bečaja na novoj bečejskoj prevodnici, a iz Dunava na prevodnici Bogojevo (slika 2). Vreme prevođenja zavisi od vodostaja Tise i Dunava, a ulazi u obe prevodnice su upravni na tok reke, što otežava manevar uplovljavanja. Pored dve sporedne, kanal ima samo jednu unutrašnju prevodnicu u Kucuri sa trajanjem prevođenja oko pola sata. Kanal povezuje 15 naseljenih mesta od kojih su kao pristaništa i pretovarna mesta značajni Bečej, Srbobran, Vrbas, Bačko Gradište i Ruski Krstur. Dug je 91,4 km.



Slika 2. Položaj kanala DTD Bečej–Bogojevo i mesta uzorkovanja.

Figure 2. The position of the channel DTD Novalja–Bogojevo and sampling.

Prema Pravilniku o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda [13] kanal DTD Bečej–Bogojevo se celom svojom dužinom kategoriše kao veštačko vodno telo.

### Metode uzorkovanja i analize vode

Kako bi se dobili podaci o izvorima zagađenja/pristisaka izvršeno je uzorkovanje i analiza otpadnih vode

koje se ispuštaju u pomenuti kanal, ali i uzorkovanje i analiza vode kanala na više lokaliteta. Mesta uzorkovanja i analize vode kanala su odabrana tako da obuhvataju lokacije uzvodno i nizvodno od mesta ispuštavanja polutanata, i na taj način se uzimaju u obzir različiti potencijalni izvori zagađenja površinske vode. Na slici 2 su označena mesta uzorkovanja vode kanala: 1 – CS Bogojevo, 2 – uzvodno od ustave Kucura, 3 – nizvodno od triangla (Vrbasa), 4 – uzvodno od uliva Krivaje (Srbobrana), 5 – nizvodno od uliva Krivaje (Srbobrana) i 6 – nizvodno od Bečaja. Uzorkovanje otpadne vode vršeno je prema smernicama za uzimanje uzoraka otpadnih voda SRPS ISO 5667-10:2007. Uzimani su dvočasovni kompozitni uzorci (sadržaj dobijen mešavinom sadržaja zahvaćenih svakih 15 min u toku 2 h). Površinske vode su uzorkovane prema standardnoj proceduri SRPS ISO 5667-4:1997. Svi uzorci su konzervisani i transportovani u laboratoriju prema smernicama za zaštitu i rukovanje uzorcima vode SRPS ISO 5667-3, gde je izvršena analiza otpadne vode na ispitivane parametre. Korišćene metode za analizu su prikazane u tabeli 1.

Tabela 1. Metode analize fizičko–hemijskih parametara  
Table 1. Methods for the analysis of physical-chemical parameters

Parametar	Referenca metode	Opis metode
HPK	SRPS ISO 6060:1994	Dihromatna metoda – titrimetrijski
BPK <sub>5</sub>	H1.002	Manometarska metoda, po uputstvu proizvođača
TOC	SRPS ISO 8245:2007	Sagorevanjem i IR
Hloridi	SRPS ISO 9297:1997	Argentometrijska titracija
Sulfati	P-V-44/A	Titrimetrijski
Amonijum	SRPS ISO H.Z1.184:1974	Spektrofotometrijski sa Nessler reagensom
Nitrati	SRPS ISO 7890-3:1994	Spektrofotometrijski sa sulfosalicilnom kiselinom
Nitriti	SRPS EN 26777:2009	Spektrofotometrijski
Ortofosfati	SRPS EN ISO 6878:2008	Spektrofotometrijski
Ukupan fosfor	SRPS EN ISO 6878:2008	Nakon digestije sa amonijum-persulfatom spektrofotometrijski
Rastvoreni kiseonik	SRPS EN 25814:2009	Elektrohemijski
pH	SRPS H.Z1.111:1987	Elektrohemijski
Elektroprovodljivost	SRPS EN 27888:1993	Konduktometrijski
Metali	EPA 7010/ EPA 7000b	Atomsko-apsorpciona spektrofotometrija

Procena uticaja je izvršena na osnovu rezultata monitoringa otpadnih voda i vode kanala u periodu 2012–2013. godina. Vrednosti fizičko-hemijskih pokazatelja prikazane u rezultatima ovog rada su srednje vrednosti na godišnjem nivou. U metodologiji procene uticaja zasnovane na riziku, kao kriterijumi su uzeti standardi za dobar hemijski kvalitet vode. Koncentracije polutanata određene na tačkama uzorkovanja su upoređene sa standardima kvaliteta i nakon toga su izračunati specifični količnik rizika za površinske vode (SKR) za svaku tačku/deonicu na kojoj je vršeno uzorkovanje [14]:

$$SKR = \frac{c}{SKV}$$

$c$  – koncentracija polutanta u površinskoj vodi na mestu uzorkovanja;  $SKV$  – standardi kvaliteta životne sredine za polutante, uspostavljeni kako bi se procenio dobar hemijski status površinske vode.

Nakon toga izračunati su integrisani indeksi rizika ( $IR$ ) za svaku lokaciju/deonicu na kojoj se vršilo uzorkovanje sumiranjem polutant specifičnih  $SKR$  vrednosti:

$$IR = \sum_{i=1}^n SKR_i$$

$n$  – broj polutanata.

Na osnovu izračunatih  $IR$  vrednosti je izvršeno određivanje delova kanala sa najgorim kvalitetom i izračunavanje doprinosa svakog polutanta zasebno ukupnoj vrednosti indeksa rizika na svakoj lokaciji uzorkovanja. Na osnovu izračunatih  $SKR$  vrednosti izvršena je kategorizacija polutanata prema prioritetu.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Proces procene uticaja, tj. analize pritisaka i uticaja je obuhvatio identifikaciju i karakterizaciju izvora pritisaka, analizu značajnih pritisaka, procenu uticaja i procenu rizika. U tu svrhu, pored rezultata merenja u Laboratoriji za hemijska ispitivanja životne sredine, PMF, Novi Sad, korišćeni su podaci o pritiscima/zagađivačima iz aktuelnog katastra zagađivača (JVP “Vode Vojvodine”).

### Identifikacija i karakterizacija pritisaka zagađenja na kanalu

U kanal DTD Bečej–Bogojevo se direktno ili indirektno ispuštaju komunalne i industrijske otpadne vode iz Odžaka, Vrbasa, Srbobrana, Bačkog Gradišta i Bečaja. Pored toga, na slivu kanala DTD Bečej–Bogojevo je locirano i nekoliko manjih naselja, koji takođe spadaju u koncentrisane izvore zagađivanja, a koja nemaju izgrađenu kanalizaciju. Koncentrisani izvori zagađenja koji su odgovorni za zagađivanje kanala DTD Bečej–Bogojevo su prikazani u tabeli 2. Registrovano je ukupno 11 zagađivača koji svoje otpadne vode ispuštaju direktno ili indirektno (putem lateralnih kanala) u kanal DTD Bečej–Bogojevo. Prema šifarniku vodotokova kanal DTD Bečej–Bogojevo je podeljen na 11 deonica, od čega su na 4 deonice registrovani koncentrisani zagađivači.

Na osnovu rezultata fizičko-hemijskih analiza otpadnih voda i podataka o količinama ispuštenih voda proračunate su količine zagađujućih materija (opterećenja) otpadnih voda koje se ispuštaju u kanal na dnevnom nivou (tabela 3). Najveći zagađivač na kanalu DTD Bečej–Bogojevo predstavljaju komunalne otpadne vode Vrbasa i Bečaja. Ove komunalne otpadne vode sadrže najveću količinu zagađenja, kako u pogledu sadržaja

Tabela 2. Identifikacija koncentrisanih izvora zagađenja na kanalu DTD Bečej–Bogojevo  
Table 2. Identification of point sources of pollution in the DTD Bečej–Bogojevo

Naziv zagađivača	Delatnost	Deonica kanala DTD Bečej–Bogojevo	Prečišćavanje otpadnih voda
AD HI „Hipop“ Odžaci	Hemijska industrija	Odžaci (ustava) – DTD Kosančić–Mali Stapar	Sekundarno
JKP „Usluga“ Odžaci	Komunalna	Odžaci (ustava) – DTD Kosančić–Mali Stapar	Bez prečišćavanja
ITES “Lola Ribar” AD Odžaci	Proizvodnja prediva i tkanina	Odžaci (ustava) – DTD Kosančić–Mali Stapar	Primarno
JKP Standard Vrbas	Komunalna	Kucura – DTD Vrbas–Bezdan	Bez prečišćavanja
Reahem DOO Pogon za preradu alkohola, Srbobran	Prehrambena	DTD Vrbas–Bezdan – Krivaja	Primarno
JKP Graditelj Srbobran	Komunalna	DTD Vrbas–Bezdan – Krivaja	Bez prečišćavanja
JKP Vodokanal Bečej	Komunalna	Krivaja – HČ Bečej	Sekundarno
PIK Bečej, RJ Flora	Prehrambena	Krivaja – HČ Bečej	Bez prečišćavanja
DOO Fadip Bečej	Proizvodnja pogonskih mašina	Krivaja – HČ Bečej	Bez prečišćavanja
DD Remont	Popravka vozila na motorni pogon	Krivaja – HČ Bečej	Bez prečišćavanja
AD Bag–Deko Bačko Gradište	Prehrambena	Krivaja – HČ Bečej	Primarno

organskih materija tako i u pogledu sadržaja nutrijenata.

Da bi se utvrdilo koja delatnost zagađivača emituje najveće opterećenje otpadnih voda, zagađivači su razvrstani po delatnostima i prikazana sumarna opterećenja otpadnih voda. Komunalne otpadne vode predstavljaju vodeću silu, tj. aktivnost relevantnu za životnu sredinu na kanalu DTD Bečej–Bogojevo, jer preko 80% ukupnog zagađenja potiče od komunalnih otpadnih voda (slika 3, 80% količine otpadnih voda, 90% organske materije (HPK, BPK) i čak 95% nutrijenata).

Deonica kanala koja je najviše opterećena komunalnim otpadnim vodama je Krivaja – HČ Bečej (od zagađivača lociranih u Bečeu) a zatim deonica Kucura – DTD Vrbas–Bezdan (od zagađivača iz Vrbasa, tabela 4). Ovde svakako treba uzeti u obzir kumulativni efekat uti-

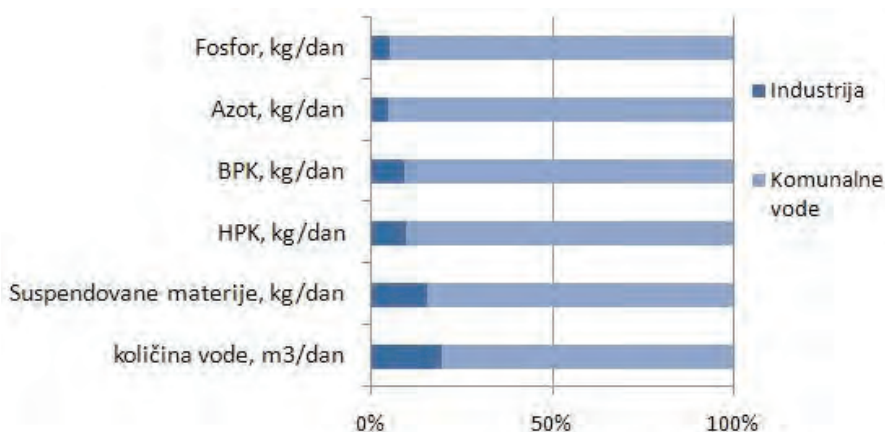
caja ovih voda iz razloga što su mala rastojanja između mesta ispuštanja duž kanala.

### Analiza značajnih pritisaka

Granične vrednosti za utvrđivanje značaja izvora zagađenja su zasnovane na kvantitativnom i kvalitativnom sadržaju polutanata u otpadnim vodama, a na osnovu Uredbe o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje (za komunalne otpadne vode) [15], Direktive koja se odnosi na integrisanu prevenciju i kontrolu zagađenja [16], Zakona o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađenja [17], Evropskog registra emisije zagađenja [18] i strateškog dokumenta Nemačke državne radne grupe za vodu (LAWA) [8] (za industrijske otpadne vode), a svakako i preporukama Inter-

Tabela 3. Opterećenja otpadnih voda razvrstana prema zagađivaču  
Table 3. Wastewater load divided by the polluter

Zagađivač/deonica	Količina vode m <sup>3</sup> /dan	Suspendovane materije, kg/dan	HPK kg/dan	BPK kg/dan	Azot kg/dan	Fosfor kg/dan
AD HI „Hipol“ Odžaci	389	4,3	11,7	4,6	0,26	0,17
JKP „Usluga“ Odžaci	650	6,7	5,9	2	16	1,6
ITES „Lola Ribar“ Odžaci	25	9,5	6	2,7	0,5	0,07
Deonica Odžaci (ustava) – DTD Kosančić–Mali Stapar	1064	20,5	23,6	9,3	16,8	1,84
JKP Standard Vrbas	2500	180	1071	590	171	12
Deonica Kucura – DTD Vrbas–Bezdan	2500	180	1071	590	171	12
Reahem DOO, Srbobran	60	13,4	10,2	3,84	1	0,11
JKP Graditelj Srbobran	85	11	5,1	3,1	3,5	0,37
Deonica DTD Vrbas-Bezdan – Krivaja	145	24,4	15,3	6,94	4,5	0,48
JKP Vodokanal Bečej	1960	40	187	94	58	3,8
PIK Bečej, RJ Flora	504	14	53	24	8,4	0,41
DOO Fadip Bečej	50	0,83	1,7	0,81	1,52	0,01
DD Remont Bečej	10	0,34	0,33	0,12	0,04	0,002
AD Bag-Deko B. Gradište	248	2	59	35	0,73	0,25
Deonica Krivaja – HČ Bečej	2772	57,2	301	154	68,7	4,5
<b>Ukupno</b>	<b>6481</b>	<b>282</b>	<b>1411</b>	<b>760</b>	<b>261</b>	<b>19</b>



Slika 3. Prikaz opterećenja otpadnih voda prema delatnostima.  
Figure 3. Showing loads of waste water by industries.

Tabela 4. Opterećenja komunalnih otpadnih voda po deonicama kanala DTD Bečej-Bogojevo  
Table 4. Loads of municipal wastewater per channel sections DTD Becej-Bogojevo

Zagađivač/deonica	Količina vode m <sup>3</sup> /dan	Suspendovane materije, kg/dan	HPK kg/dan	BPK kg/dan	Azot kg/dan	Fosfor kg/dan
Odžaci (ustava) – DTD Kosančić–Mali Stapar	650	6,7	5,9	5,9	16	1,6
Kucura – DTD Vrbas-Bezdan	2500	180	1071	590	171	12
DTD Vrbas-Bezdan – Krivaja	85	11	5,1	3,1	3,5	0,37
Krivaja – HČ Bečej	1960	40	187	94	58	3,8

nacionalne komisije za zaštitu reke Dunav (ICPDR) [19]. Za procenu značaja pritiska kao kriterijumi koriste se granične vrednosti indikatora organskog zagađenja, nutrijenata i opasnih materija. To su vrednosti za koje se smatra da usled uticaja pritiska mogu da dovedu u pitanje ispunjenje ciljeva postizanja dobrog kvaliteta vode.

Kada su u pitanju komunalne otpadne vode, u svim analiziranim otpadnim vodama koje potiču iz četiri naseljena mesta, ustanovljeno je prekoračenje za većinu parametara (tabela 5). Sve ove otpadne vode se bez prečišćavanja ili uz nedovoljan tretman ispuštaju u kanal. Najveća odstupanja u pogledu kvaliteta komunalnih otpadnih voda su kod voda koje potiču iz Vrbasa. Pored toga, komunalne otpadne vode Srbobrana i Bečaja prekoračuju pomenute kriterijume po većini parametara. Na osnovu dobijenih rezultata može se reći da sve komunalne otpadne vode predstavljaju značajan pritisak na recipijent u koji se ulivaju.

Prema kriterijumima za industrijske otpadne vode, nijedno industrijsko postrojenje ne predstavlja značajan

pritisak na recipijent, pošto su emitovana opterećenja manja od kriterijuma (tabela 6). Međutim, pritisci iz pojedinih izvora ne deluju nezavisno već imaju kumulativno dejstvo na konkretno vodno telo i tada se pritisci integrišu. Ali i kada bi se ove vrednosti integrisale, ne bi bilo prekoračenja kriterijuma.

Pored toga, koncentracije pokazatelja kvaliteta su upoređivane sa Uredbom o graničnim vrednostima emisije [15], da bi se utvrdilo u kojoj meri postoji ispunjenost propisanih vrednosti (tabela 7). Otpadne vode pomenutih zagađivača se ispuštaju nedovoljno prečišćene, nijedan zagađivač nema tercijsan tretman a samo dva od jedanaest zagađivača imaju sekundaran tretman. Ustanovljeno je da postoje prekoračenja propisanih zahtevanih vrednosti u 53% slučajeva.

#### Procena uticaja na osnovu monitoringa recipijenta

Izmerene vrednosti parametara zagađujućih materija u kanalu DTD Bečej–Bogojevo su upoređivane sa vrednostima koje propisuje Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i para-

Tabela 5. Kriterijumi značaja pritiska za komunalne vode  
Table 5. Criteria of relevant pressure for water utilities

Parametar	JKP Odžaci	JKP Vrbas	JKP Srbobran	JKP Bečej	Značajan izvor ako je:
BPK, mgO <sub>2</sub> /l	0	230	36	47	> 25 mgO <sub>2</sub> /l
HPK, mgO <sub>2</sub> /l	9	417	60	94	> 125 mgO <sub>2</sub> /l
Ukupan azot, mgN/l	25	67	41	29	> 10 mgN/l
Ukupan fosfor, mgP/l	2,5	4,5	4,4	2	> 1 mgP/l
Suspendovane materije, mg/l	10	70	127	20	> 35 mg/l

Tabela 6. Kriterijumi značaja pritiska za industrijske otpadne vode  
Table 6. Criteria relevant pressure for industrial wastewater

Parametar	Hipol Odžaci	ITES Odžaci	Reahem Srbobran	Flora Bečej	Fadip Bečej	Remont Bečej	Bag-deko B. Gradište	Značajan izvor ako je:
HPK, t/dan	0,0004	0,09	0,04	0,002	0,001	0,001	0,007	> 2 t/dan
Arsen, kg/god	–	–	–	–	–	–	–	> 5 kg/god
Kadmijum, kg/god	–	–	–	–	–	–	–	> 5 kg/god
Hrom, kg/god	–	–	–	–	–	–	–	> 50 kg/god
Bakar, kg/god	–	–	–	–	0,002	–	–	> 50 kg/god
Nikl, kg/god	–	–	–	–	0,001	–	–	> 20 kg/god
Olovo, kg/god	–	–	–	–	0,002	–	–	> 20 kg/god
Cink, kg/god	–	–	–	–	0,067	–	–	> 100 kg/god
Živa, kg/god	–	–	–	–	–	–	–	> 1 kg/god

Tabela 7. Poređenje izmerenih koncentracija zagađujućih materija u otpadnim vodama sa propisanim vrednostima (X – prekoračeni kriterijumi, ✓ – zadovoljeni kriterijumi)

Table 7. Comparison of measured concentrations of pollutants in wastewater with prescribed values (X – exceeded criteria, ✓ – met criteria)

Zagađivač	HPK, mgO <sub>2</sub> /l	BPK, mgO <sub>2</sub> /l	Azot, mgN/l	Fosfor, mgP/l	Suspendovane materije, mg/l
AD HI „Hipol“ Odžaci	✓	✓	✓	✓	✓
JKP „Usluga“ Odžaci	✓	✓	X	X	✓
ITES „Lola Riba“ Odžaci	X	X	X	X	X
JKP Standard Vrbas	X	X	X	X	X
Reahem DOO, Srbobran	X	X	X	✓	X
JKP Graditelj Srbobran	✓	X	X	X	X
JKP Vodokanal Bečej	✓	X	X	✓	✓
PIK Bečej, RJ Flora	✓	X	X	✓	✓
DOO Fadip Bečej	✓	✓	X	✓	✓
DD Remont Bečej	✓	✓	✓	✓	X
AD Bag-Deko Bač.Gradište	X	X	✓	X	✓

metrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda [20], Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje [21] i Uredba o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje [22] i prikazane su u tabeli 8. Kanal DTD Bečej – Bogojevo je veštačko vodno telo za koje se utvrđuje ekološki potencijal, ali se kanal DTD Bečej–Bogojevo uliva u Tisu, kod koje treba biti postignut dobar status, te su iz tog razloga merene vrednosti upoređivane sa vrednostima koje propisuju pomenuta tri pravilnika/uredbe.

Najuzvodnija lokacija (deonica) CS Bogojevo je zadovoljavajućeg kvaliteta vode. Ovaj kvalitet vode odgovara kvalitetu Dunava i nije ugrožen s obzirom da na datoj deonici nema registrovanih koncentrisanih zagađivača. Na ostalim ispitivanim lokacijama uzorkovanja i merenja postoje prekoračenja bar jednog pokazatelja kvaliteta u odnosu na vrednosti koje su propisane za dobar potencijal/status voda. To znači da je kvalitet vode kanala DTD Bečej–Bogojevo takav da ne odgovara II klasi, tj. dobrom potencijalu/statusu voda. Najviše pokazatelja kvaliteta koji odstupaju od zahtevanog su na lokacijama nizvodno od triangla i nizvodno od Bečaja, tj. na deonicama DTD Vrbas-Bezdan – Krivaja i Krivaja – HČ Bečej. Triangl je mesto uliva kanala DTD Vrbas-Bezdan u DTD Bečej–Bogojevo. Kvalitet kanala DTD Vrbas-Bezdan je veoma loš, jer je ovaj kanal recipijent velike količine nedovoljno prečišćenih otpadnih voda Vrbasa, Kule, Crvenke [23,24]. Stoga i on sam predstavlja značajan pritisak na ispitivani kanal. Na osnovu rezultata merenja pokazatelja kvaliteta vode kanala DTD Bečej–Bogojevo, njen nezadovoljavajući kvalitet na pomenutim deonicama posledica je ispuštanja visoko opterećenih otpadnih voda Vrbasa i Bečaja (pre svega komunalnih otpadnih voda).

### Specifični količnik rizika

Na osnovu izmerenih koncentracija izračunat je specifični količnik rizika za površinske vode (SKR) na svakoj deonici kao i indeks rizika (IR) i prikazani u tabeli 9.

Kriterijumi za specifični količnik rizika propisuju da polutanti koji prelaze maksimalne dozvoljene koncentracije, date u domaćoj zakonskoj regulativi [20–22], manje od deset puta se svrstavaju u kategoriju polutanata srednjeg prioriteta a ukoliko prelaze više od deset puta svrstavaju se u kategoriju polutanata visokog prioriteta. Na osnovu dobijenih rezultata i izračunatih specifičnih količnika rizika, dolazi se do zaključka da se većina analiziranih parametara mogu svrstati u kategoriju srednjeg rizika. Ni jedan od analiziranih polutanata nije prevazišao MDK više od deset puta ni na jednoj od lokacija na kojima je vršeno uzorkovanje. Na svakoj lokaciji postoji manji ili veći broj polutanata srednjeg rizika, osim na najuzvodnijoj lokaciji (CS Bogojevo). Od svih izračunatih specifičnih količnika rizika, 33% su veći od 1 i time se svrstavaju u kategoriju polutanata srednjeg rizika.

Na slici 4 je grafički prikazan odnos izračunatih indeksa rizika prema lokacijama uzorkovanja na kanalu. Najveći indeks rizika je za delove kanala nizvodno od triangla i nizvodno od Bečaja, tj. deonice kanala DTD Vrbas-Bezdan – Krivaja i Krivaja – HČ Bečej. S obzirom na to da veći indeks rizika znači i lošiji kvalitet vode, ovi delovi kanala su i najlošijeg kvaliteta. Iz dobijenih rezultata se vidi da nijedan od parametara sa liste prioriternih supstanci nema specifični količnik rizika veći od 1. Međutim, u ovom slučaju drugi parametri imaju više vrednosti specifičnih količnika rizika i iz tog razloga je potrebno uzeti u obzir i duge parametre, iako nisu prioriterni supstance. Parametri koji intenzivno doprinose visokom indeksu rizika su HPK, BPK, ukupan organski ugljenik, amonijum jon, fosfor i ortofosfati. Ovi pokazatelji su svakako bitni jer izazivaju niz direktnih nega-

Tabela 8. Vrednosti parametara zagađujućih materija upoređene sa propisanim vrednostima  
Table 8. The values of the parameters of pollutants compared with the standard values

Parametar	Deonica kanala						MDK za II klasu (dobar potencijal)
	Dunav – prevodnica Bogojevo	DTD N.Sad- Savino Selo – Kucura	DTD Vrbas-Bezdan - Krivaja		Krivaja – HČ Bečej		
	Lokacija uzorkovanja						
	CS Bogojevo	Uzvodno od ustave Kucura	Nizvodno od triangla (uzvodno od Srbobrana)	Uzvodno od uliva Krivaje	Nizvodno od uliva Krivaje	Nizvodno od Bečaja	
pH	8,30	8,2	7,7	7,9	7,9	8,71	6,5-8,5 <sup>a</sup>
Rastvoreni kiseonik, mgO <sub>2</sub> /l	10,3	7,2	4	3,5	7,3	6,30	>5,0 <sup>a</sup>
BPK <sub>5</sub> , mgO <sub>2</sub> /l	<4	9	16,7	12,3	7	8	6,0 <sup>a</sup>
TOC, mg/l	1,1	3,4	4,1	4,2	4,6	7,1	7,0 <sup>a</sup>
Hloridi, mg/l	14	18	20	18,7	21	60	50 <sup>a</sup>
Amonijum, mgN/l	0,02	0,2	0,6	0,6	0,5	0,40	0,2 <sup>a</sup>
Nitrati, mgN/l	0,71	0,2	0,1	0,2	0,05	0,57	3,0 <sup>a</sup>
Ortofosfati, mgP/l	0,01	0,2	0,9	0,2	0,3	0,37	0,2 <sup>a</sup>
Ukupan fosfor, mgP/l	0,12	0,2	1,1	0,3	0,3	0,44	0,3 <sup>a</sup>
HPK, mgO <sub>2</sub> /l	<16	22	40	36	21	37	15 <sup>b</sup>
Nitriti, mgN/l	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,09	0,03 <sup>b</sup>
Ukupan azot, mgN/l	1,2	1,9	0,2	1,4	0,9	1,22	2 <sup>b</sup>
Gvožđe, mg/l	<0,07	0,5	0,4	0,2	0,2	0,14	0,5 <sup>b</sup>
Mangan, mg/l	0,02	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1 <sup>b</sup>
Cink, mg/l	0,02	0,1	0,1	0,04	0,03	0,02	1 <sup>b</sup>
Hrom, µg/l	<0,44	4,8	100	5,6	0,9	< 0,44	50 <sup>b</sup>
Bakar, µg/l	2,1	8	5,5	4,8	15,4	0,5	40 <sup>b</sup>
Arsen, µg/l	3,1	5,7	5,3	4,6	5,2	3,9	10 <sup>b</sup>
Nikal, µg/l	1,1	13	6,7	2,1	7,7	<1,09	20 <sup>c</sup>
Kadmijum, µg/l	<0,15	0,3	0,5	0,3	0,2	<0,15	0,6 <sup>c</sup>
Olovo, µg/l	<2,92	4,2	2,9	2,9	2,9	<2,92	7,2 <sup>c</sup>

<sup>a</sup>Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda [20]; <sup>b</sup>Uredba o graničnim vrednostima za površinske vode [21]; <sup>c</sup>Uredba o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci [22]

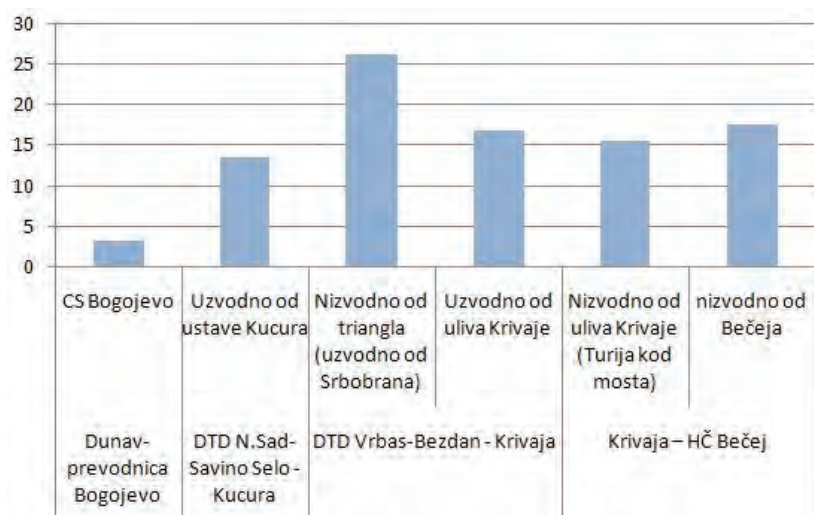
Tabela 9. Specifični količnik rizika za površinske vode (SKR)  
Table 9. The specific ratio of risk to surface water (SKR)

Parametar	Dunav – Prevodnica Bogojevo	DTD N.Sad-Savino Selo – Kucura	DTD Vrbas-Bezdan – Krivaja		Krivaja – HČ Bečej	
	CS Bogojevo	Uzvodno od ustave Kucura	Nizvodno od triangla (uzvodno od Srbobrana)	Uzvodno od uliva Krivaje	Nizvodno od uliva Krivaje (Turija kod mosta)	Nizvodno od Bečaja
Rastvoreni kiseonik, mgO <sub>2</sub> /l	0,49	0,69	1,25	1,43	0,68	0,79
BPK <sub>5</sub> , mgO <sub>2</sub> /l	0	1,50	2,78	2,05	1,17	1,33
TOC, mg/l	0,16	0,49	0,59	0,60	0,66	1,01
Hloridi, mg/l	0,28	0,36	0,40	0,37	0,42	1,20
Amonijum, mgN/l	0,10	1,00	3,00	3,00	2,50	2,00
Nitrati, mgN/l	0,24	0,07	0,03	0,07	0,02	0,19
Ortofosfati, mgP/l	0,05	1,00	4,50	1,00	1,50	1,85
Ukupan fosfor, mgP/l	0,40	0,67	3,67	1,00	1,00	1,47
HPK, mgO <sub>2</sub> /l	0	1,47	2,67	2,40	1,40	2,47
Nitriti, mgN/l	0,33	0,67	1,00	1,00	1,33	3,00



Tabela 9. Nastavak  
Table 9. Continued

Parametar	Dunav – Prevodnica Bogojevo	DTD N.Sad-Savino Selo – Kucura	DTD Vrbas-Bezdan – Krivaja		Krivaja – HČ Bečej	
	CS Bogojevo	Uzvodno od ustave Kucura	Nizvodno od triangla (uzvodno od Srbobrana)	Uzvodno od uliva Krivaje	Nizvodno od uliva Krivaje (Turija kod mosta)	Nizvodno od Bečeja
Ukupan azot, mgN/l	0,60	0,95	0,10	0,70	0,45	0,61
Gvožđe, mg/l	0	1,00	0,80	0,40	0,40	0,28
Mangan, mg/l	0,20	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00
Cink, mg/l	0,02	0,10	0,10	0,04	0,03	0,02
Hrom, µg/l	0	0,10	2,00	0,11	0,02	0,00
Bakar, µg/l	0,05	0,20	0,14	0,12	0,39	0,01
Arsen, µg/l	0,31	0,57	0,53	0,46	0,52	0,39
Nikal, µg/l	0,06	0,65	0,34	0,11	0,39	0
Kadmijum, µg/l	0	0,50	0,83	0,50	0,33	0
Olovo, µg/l	0	0,58	0,40	0,40	0,40	0
IR	3,28	13,6	26,1	16,8	15,6	17,6



Slika 4. Indeks rizika za analizirane polutante prema lokaciji na kojoj su uzorkovani.

Figure 4. The risk index for analyzing pollutants according to the location where they have been sampled.

tivnih efekata u recipijentu (smanjenje koncentracije rastvorenog kiseonika, eutrofikaciju).

Procena rizika na osnovu rezultata monitoringa ukazuje da je vodno telo DTD Bečej–Bogojevo pod rizikom od nepostizanja dobrog kvaliteta (ekološkog potencijala), iz razloga što većina izmerenih vrednosti koncentracija prekoračuju propisane granične vrednosti.

## ZAKLJUČAK

Cilj rada je bio da se utvrdi uticaj ispuštanja otpadnih voda na kanal DTD Bečej–Bogojevo. Procena uticaja je izvršena na osnovu podataka o otpadnim vodama zagađivača koji ispuštaju vode u kanal DTD Bečej–Bogojevo direktno ili indirektno i podataka o monitoringu vode kanala.

Najveći broj zagađivača je lociran u velikim gradovima koji su pored kanala DTD Bečej–Bogojevo (Odžaci, Vrbas, Srbobran i Bečej). Putem otpadnih voda se u kanal DTD Bečej–Bogojevo dnevno ispusti 1,4 t HPK, 0,8 t BPK, 260 kg azota, 19 kg fosfora i 282 kg suspendovanih materija. Prema podacima o opterećenju otpadnih voda može se videti da su najveći zagađivači Vrbas i Bečej. Ovo zagađenje je vrlo koncentrisano, tj. potiče sa svega par kilometara udaljenosti duž kanala, što je naročito pogoršano zbog toga što je protok vode u kanalu veoma mali, tako da pojedini koncentrisani zagađivači imaju kumulativno dejstvo na recipijent. Veliki broj otpadnih voda se ispušta nedovoljno prečišćen i koncentracije zagađujućih materija ne zadovoljavaju propisane granične vrednosti emisije.

Rezultati fizičko–hemijskih analiza vode kanala DTD Bečej–Bogojevo pokazuju da je kvalitet vode kanala DTD Bečej–Bogojevo nezadovoljavajući. Prema domaćoj zakonskoj regulativi postoji prekoračenje maksimalno dozvoljenih vrednosti za II klasu vodotoka (dobar potencijal/status voda) za većinu parametara na svim lokacijama uzorkovanja (rastvoreni kiseonik, sadržaj organskih materija izražen kao BPK i nutrijenti). Najugroženije lokacije/deonice su nizvodno od Vrbasa i nizvodno od Bečeja, dok je najbolji kvalitet vode kanala na najuzvodnijoj od ispitivanih lokacija (kod CS Bogojevo).

Na osnovu dobijenih rezultata i izračunatih specifičnih količnika rizika, dolazi se do zaključka da su kod 33% analiziranih parametara izračunati specifični količnici rizika veći od 1 i time se svrstavaju u kategoriju polutanata srednjeg rizika. Ono što se još zapaža je da na svakoj lokaciji postoji manji ili veći broj polutanata srednjeg rizika, osim na najuzvodnijoj lokaciji, gde i nema registrovanih zagađivača. Najveći indeks rizika je za delove kanala nizvodno od Vrbasa i Bečeja. S obzirom na to da veliki indeks rizika znači i loš kvalitet vode, ovaj deo kanala je i najugroženiji što se tiče kvaliteta vode.

Procena rizika na osnovu rezultata monitoringa ukazuje da je vodno telo DTD Bečej–Bogojevo verovatno pod rizikom od nepostizanja zahtevanog kvaliteta vode, iz razloga što većina vrednosti prekoračuju granične vrednosti. Na ovo su ukazali i podaci o pritiscima, značajnim pritiscima iz koncentrisanih izvora i rezultati monitoringa vode kanala. S obzirom da se oko kanala nalazi pretežno poljoprivredno zemljište, pretpostavlja se da značajan doprinos ovim koncentrisanim izvorima imaju i difuzni izvori zagađivanja.

### Zahvalnica

Istraživanja su finansirana od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja (Projekat TR37004).

### LITERATURA

- [1] B. Dalmacija, J. Agbaba, Zagađujuće materije u vodenom ekosistemu i remedijacioni procesi. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno–matematički fakultet, Novi Sad, 2008.
- [2] D.L. Shun, Streams and Rivers, in: Handbook of Environmental Engineering Calculations, C.C.Lee, D.L.Shun, Eds., 2<sup>nd</sup> ed., McGraw-Hill, New York, 2007.
- [3] Council Directive 2000/60/EC of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy OJ L 327/1, 22.12.2000.
- [4] US EPA: National Research Needs Conference Proceedings: Risk-based Decision-making for Onsite Wastewater Treatment, EPRI, Palo Alto, CA. Environmental Protection Agency and National Decentralised Water Resources Capacity Development Project: 1001446, 2001.
- [5] EPA Victoria: Guideline for environmental management – Risk-based assessment of ecosystem protection in ambient waters. EPA publication 961, Australia, 2004.
- [6] USEPA: Guidelines for Ecological Risk Assessment. Federal Register 63: 26846–26924, 14 May, 1998.
- [7] EPA Victoria: Guidelines for risk assessment of wastewater discharges to waterways. EPA publication 1287, Australia, 2009, pp. 1–16.
- [8] WFD CIS Policy Summary to Guidance Document No. 3 - Analysis of Pressures and Impacts, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2003.
- [9] S. Rekolainen, J. Kamari, M. Hiltunen, T.M. Saloranta, A conceptual framework for identifying the need and role of models in the implementation of the Water Framework Directive, Int. J. River Basin Manage. 4 (2003) 347–352.
- [10] B. Stojanović, M. Milovanović, D. Vulić, Primena „DPCER“ koncepta za analizu pritiska i uticaja na vodna tela, Zbornik radova Konferencije „VODA 2008“, Srpsko društvo za zaštitu voda, Mataruška banja, 3–6. jun 2008, str. 1–4.
- [11] Guidance on pressures and impacts methodology, Guidance document no.GW4, Environmental Protection Agency (EPA), Ireland, 2003.
- [12] UK TAG Work Plan Task 7.a – General Principles for the Pressures and Impacts Analysis, London, 2003.
- [13] Pravilnik o utvrđivanju vodnih tela površinskih i podzemnih voda, Sl. glasnik RS, 96/2010.
- [14] FOKS Report, Risk-based approach to assessment of water pollution sources. Institute for Ecology of Industrial Areas, Katowice, Central Europe and European Union, 2011, pp. 12–27.
- [15] Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje, Sl. glasnik RS, 67/2011.
- [16] Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control.
- [17] Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađenja, Sl. glasnik RS, 135/04.
- [18] Guidance document for implementation of an European pollutant emission register according to article 15 of Council Directive 96/61/EC concerning integrated pollution prevention and control (IPPC), EPER, 2000.
- [19] Danube river basin roof report, ICPDR, 2005.
- [20] Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, Sl. glasnik RS, 74/2011.
- [21] Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje, Sl. glasnik RS, 50/2012.
- [22] Uredba o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstance koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje, Sl. glasnik RS, 35/2011.
- [23] Studija: Analiza otpadnih voda zagađivača na vodnom području JVP „Vode Vojvodine“ u cilju proširenja i ažuriranja baze podataka i identifikacije vodećih sila i značajnih pritiska na odabranim vodotocima, Nosilac pro-

jekta: B. Dalmacija, Prirodno–matematički fakultet, Novi Sad, 2013.

[24] Projekat: Monitoring kvaliteta površinskih voda u AP Vojvodini u 2013. godini, Nosilac projekta: B. Dalmacija, Prirodno–matematički fakultet, Novi Sad.

## SUMMARY

### IMPACT ASSESSMENT OF WASTEWATER DISCHARGE ON WATER QUALITY OF DTD CANAL BEČEJ–BOGOJEVO

Vesna Ž. Pešić, Milena R. Bečelić-Tomin, Božo D. Dalmacija, Dejan M. Krčmar

*University of Novi Sad, Department for chemistry, biochemistry and environmental protection, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Serbia*

(Professional paper)

Pressure and impact analysis requires information on the main drivers and changes in conditions. In order to analyze such pressures and impacts, each river basin requires: an analysis of its characteristics, a review of the impact of human activity on the status of the surface water and an economic analysis of water use. Pressure and impact analysis plays a central role in the planning of river basin management. The quality of the stream at any point depends on several major factors: lithology of the basin, weather conditions, climate and human impacts. Most of the polluters are located in the big cities next to the DTD Bečej–Bogojevo canal (Odžaci, Vrbas, Srbobran and Bečej). Per year, 2900000 m<sup>3</sup> of wastewater was discharged into the Bečej–Bogojevo section of the DTD canal: 1,4 t COD, 0,8 t BOD, 260 kg of nitrogen, 19 kg of phosphorus and 282 kg of suspended solids. Of the total volume of wastewater, 20% comes from industry and 80% from municipal wastewater. Most of the wastewaters from the studied polluters is discharged untreated or insufficiently treated (only primary treatment). This poor quality wastewater threatens the recipients into which its is discharged. Comparison of the wastewater quality results to the Decree on emission limits and deadlines for their achievement, shows that many polluters exceed the limits for all parameters (COD, BOD, nitrogen, phosphorus and suspended solids). On the basis of the physicochemical analysis of the water from the DTD Bečej–Bogojevo canal it can be concluded that the water quality is unsatisfactory. According to the national legislation, the water quality exceeds the values for good potential streams for most parameters at all sampling locatio dissolved oxygen, organic matter and nutrients). Thus, we can conclude that the water in the studied section of the DTD Bečej–Bogojevo canal does not meet the criteria for „good ecological potential“. The most vulnerable locations are downstream of the Vrbas and downstream of the Bečej, while the best quality canal water is at the furthest upstream location (CS Bogojevo). Risk assessment, based on monitoring results, indicates that the water of the studied section of the DTD Bečej–Bogojevo canal is probably at risk of failing to meet the objectives of the Water Framework Directive, as 33% of the analyzed parameters to calculate specific risk ratios were greater than 1, and thus falls into the category of medium risk pollutants. In order to achieve the quality (to achieve good status and good potential), there must be a response from industrial producers, which consists primarily of comprehensively understanding the problems and implementing measures to minimize the impact of these problems.

*Keywords:* Wastewater • Impact assessment • DPSIR • DTD Bečej–Bogojevo • Ecological potential