

Degradacija kvaliteta vode vodotoka Krivaja

Radovan Savić¹, Atila Bezdán¹, Jasmina Josimov-Dunderski¹,
Ljubomir Letić², Vesna Nikolić², Gabrijel Ondrašek³

¹Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija

²Šumarski fakultet, Beograd, Srbija

³Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Na osnovu mesečnog monitoringa relevantnih indikatora kvaliteta površinskih voda, kod vodotoka Krivaja tokom analiziranog perioda 2006-2011. godine konstatovan je nezadovoljavajući kvalitet i učestala pojava najlošijih klasa ekološki statusa. Takvo stanje u znatnoj meri ograničava ili onemogućava upotrebljivost voda Krivaje u ma koje svrhe. Na osnovu podataka sa tri merne stanice, ustanovljena je longitudinalna distribucija analiziranih parametara i degradacija kvaliteta vode duž toka koja je prouzrokovana uticajem različitih zagađivača. Zaštita, revitalizacija i racionalno upravljanje vodama Krivaje, kao značajnog vodnog resursa područja kroz koje protiče, učinili bi da se ovaj vodotok izbriše sa liste "crnih tačaka" kvaliteta površinskih voda. Prevazilaženjem uočenog problema, Krivaja bi se osim kao recipijent otpadnih voda mogla koristiti bez opasnosti od negativnih efekata i u druge svrhe, a njene vode i obale ponovo učiniti privlačnim i upotrebljivim, između ostalog, i za navodnjavanje okolnih obradivih površina plodne vojvođanske ravnice i proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane.

Ključne reči: Vojvodina, vodna tela, zagađenje vode, ekološki status

Uvod

Površinske vode u Vojvodini pružaju povoljne mogućnosti za višenamensko korišćenje. Bogatstvo vodom velikih reka (Dunav, Tisa, Sava), relativno gusta mreža prirodnih i veštačkih vodotoka i brojne akumulacije imaju veliku vrednost i kao vodoprivredni resursi i kao specifični ekosistemi ovog područja. Međutim, ova vodna tela istovremeno služe i kao recipijenti uglavnom neprečišćenih otpadnih voda iz naselje i industrije. Pored toga, površinske vode su izložene i uticajima rasutog zagađenja, pre svega poreklom iz poljoprivrede, kao što su pesticidi, mineralna đubriva, nutrijenti, organske materije i sl. (Ali et al., 2013; Belić et al., 2004; Belić et al., 2009; Belić et al., 2005; Girija et al., 2007; Halstead et al., 2013; Josimov-Dunderski et al., 2008; Savić et al., 2001; Savić et al. 2002;). Zbog okruženja u kome se nalaze, prirodnih i pre svega antropogenih uslova, za neke karakteristične deonice vodotoka je simptomatično sistematsko narušavanje kvaliteta vode, ne samo u pojedinačnim akcidentnim epizodama, nego i permanentno (Barton et al., 2006; Carr & Neary, 2008; Savić et al., 2001; Savić et al., 2002). Jedan od takvih manjih vodotoka u Vojvodini je Krivaja kod koga je već duži niz godina registrovano nezadovoljavajuće, čak i zabrinjavajuće stanje kvaliteta vode (Savić i Letić, 2000).

U radu su prikazani i analizirani osnovni hemijski parametri kvaliteta površinskih voda na tri merne stanice duž vodotoka Krivaja, sa ciljem da se na osnovu komparativnog, uporednog sagledavanja ukaže na prisutne procese longitudinalne degradacije stanja kvaliteta i upotrebljivosti voda izazvanih uticajima različitog koncentrisanog i difuznog zagađenja.

Materijal i metode rada

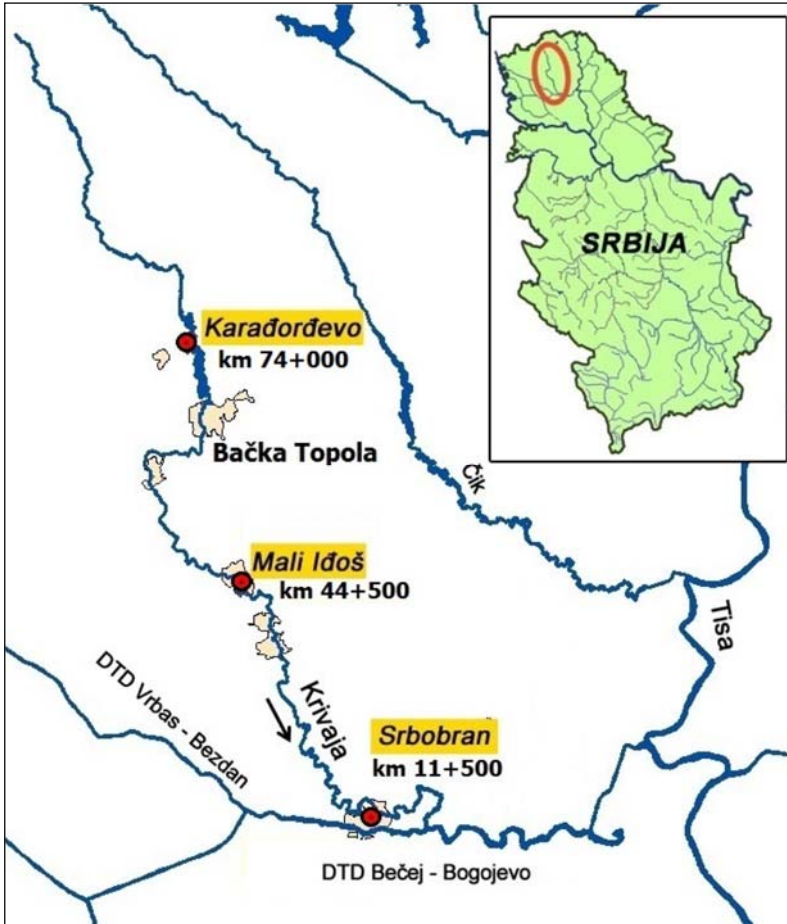
Vodotok Krivaja izvire na krajnjem severu Srbije i Vojvodine, na području Subotičko-Horgoške peščare, kod naselja Tavankut (nadmorska visina oko 125-130 mnv). Zatim teče u pravcu jug-jugoistok preko Telečke visoravni, gde prima vode nekoliko manjih pritoka, sve do ušća u magistralni kanal Osnovne kanalske mreže Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav (OKM HS DTD) Bečej - Bogojevo, kod naselja Turija (oko 85 mnv), sl. 1. Ukupna dužina toka ove rečice je stotinak kilometara, uz površinu sliva od 140.000 hektara. Inače, Severna Bačka, region kroz koji vodotok protiče, u proseku je područje sa najmanje atmosferskih padavina

u celoj Srbiji (prosečna godišnja suma oko 500-550 mm) i sa malom gustinom hidrografske mreže prirodnih ili veštačkih vodotoka, što svakoj akvatoriji daje poseban značaj. U takvim uslovima vodotok Krivaja sa akumulacijama formiranim na njemu predstavlja vodno telo od izuzetne važnosti za razvoj privrednih i poljoprivrednih potencijala ovog područja. Na samom vodotoku i nekolicini njegovih krakova, zbog potrebe upravljanja vodnim režimom, formirane su višenamenske mikroakumulacije (Tavankut, Zobnatica, Pačir, Moravica, Panonija) i podignute ustave za regulaciju proticaja (Bajša, Mali Idoš, Lovćenac, Feketić). Pre izgradnje ovih objekata i uspostavljanja "dirigovanog režima" prosečan proticaj Krivaje iznosio je oko 0,25 m³/s, a maksimalan nešto preko 4 m³/s. Na svom putu ka ušću vodotok protiče pored nekoliko većih i manjih naselja (Bajmok, Stara Moravica, Bačka Topola, Mali Idoš, Feketić, Srbobran) gde je izložen uticajima neprečišćenih otpadnih voda iz urbanih sredina (komunalne otpadne vode), različitih industrijskih postrojenja (prehrambena, proizvodnja stočne hrane, metaloprerađivačka, itd.), farmi i sl. (Savić i Letić, 2000).

Analizom su obuhvaćene tri merne stanice na kojima se sprovodi monitoring kvaliteta vode vodotoka Krivaja. Najuzvodniji je profil Karađorđevo, na stacionaži vodotoka km 74+000 (geografske koordinate: 45°52'00" N i 19°36'49" E), lociran na uzvodnom kraju akumulacije Zobnatica i van uticaja većih zagađivača. Zatim, Mali Idoš, na km 44+500 (45°42'26" N i 19°40'14" E), nizvodno od naselja Bačka Topola gde su grupisani najznačajniji zagađivači vodotoka Krivaja i najnižvodniji profil: Srbobran, km 11+500 (45°33'06" N i 19°47'48" E), odnosno oko 11,5 km od ušća Krivaje u kanal OKM HS DTD (sl. 1). Dakle, dva nizvodna merna profila su pod uticajem brojnih faktora "koncentrisanih" i "rasutih" zagađivača sa pripadajućeg dela slivnog područja vodotoka.

Podaci o parametrima kvaliteta površinskih voda su preuzeti iz programa monitoringa, redovnog praćenja stanja kvaliteta površinskih voda Republičkog Hidrometeorološkog Zavoda [RHMZ], odnosno Agencije za zaštitu životne sredine [SEPA]. Obuhvaćen je period od 2006. do 2011. godine sa frekvencijom uzorkovanja jednom mesečno. Hemijske analize su sprovedene prema standardnim metodama u akreditovanim laboratorijama navedenih institucija u kojima se na istovetan način prati kvalitet svih značajnijih vodnih tela površinskih voda u Srbiji. Za donošenje ocene o stanju kvaliteta i ekološkom statusu vode korišćene su važeće klasifikacije propisane aktuelnom zakonskom regulativom u kojoj su definisane granične vrednosti pojedinih klasa za indikatore kvaliteta,

prioritetne i druge zagađujuće supstance (Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, 2011; Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje, 2012). Pri oceni ekološkog statusa, površinske vode svrstavaju se u pet klasa, pri čemu prva i druga klasa označavaju odličan i dobar status, a preostale klase umeren, slab i loš status, redom.

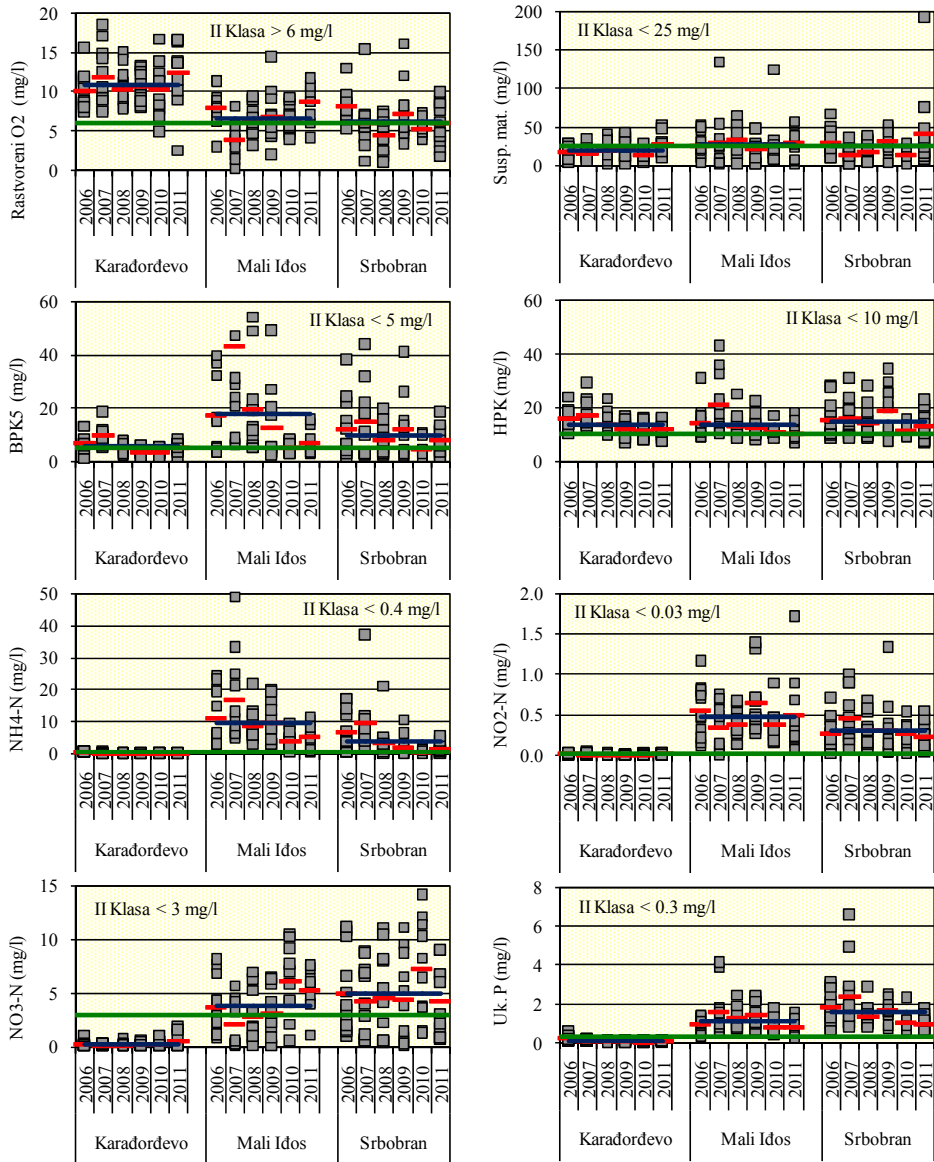


Sl. 1. Vodotok Krivaja i merne stanica kvaliteta vode
Krivaja watercourse and water quality sampling locations

Rezultati i diskusija

Sistematizacijom i obradom podataka o osnovnim hemijskim parametrima kvaliteta vode dobijene su godišnje i višegodišnje prosečne vrednosti za svaku od razmatranih mernih stanica na vodotoku Krivaja (Karađorđevo, Mali Idoš i Srbobran). Za potrebe ovog rada obuhvaćeni su sledeći standardni parametri kvaliteta površinskih voda: rastvoreni kiseonik, petodnevna biološka potrošnja kiseonika (BPK₅), hemijska potrošnja kiseonika (HPK, KMnO₄), jedinjenja azota (amonijum jon - NH₄, nitriti - NO₂ i nitrati - NO₃), ukupan fosfor i suspendovane materije. Njihov uporedni prikaz (sl. 2), izmerene vrednosti, godišnje i višegodišnje prosečne vrednosti, omogućio je da se stekne uvid u promene vrednosti parametara u analiziranom vremenskom periodu duž toka Krivaje (longitudinalno). Takođe, konstatovane vrednosti svih parametara komparirane su sa graničnim vrednostima druge klase ekološkog statusa koje su definisne odgovarajućim normativima (Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, 2011; Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje, 2012). To jest, izdvojeni su uzorci koji zadovoljavaju zahteve prve i druge klase - odličnog i dobrog ekološkog statusa, (granične vrednosti navedene su numerički i prikazane grafički na sl. 2).

Uticaj zagađenja na promenu kvalitativnih svojstava vode vodotoka Krivaja može se pratiti na osnovu povećanja prosečnih vrednosti ili koncentracija karakterističnih parametara (odnosno, smanjenja kod rastvorenog kiseonika) na nizvodnim profilima (Mali Idoš i Srbobran) u odnosu na uzvodni profil (Karađorđevo), sl. 2 i tab. 1.



Sl. 2. Izmerene prosečne godišnje i prosečne višegodišnje vrednosti parametara kvaliteta vode vodotoka Krivaja i granične vrednosti druge klase ocene ekološkog statusa
Measured average annual and perennial values of water quality parameters of the Krivaja watercourse and limit values of the second class of ecological status

Nivo pogoršanja kvaliteta iskazan je i preko indeksa degradacije kvaliteta (odnos izmerenih ili prosečnih vrednosti parametara na nizvodnom i uzvodnom profilu vodotoka, $IDK=K_{nizv}/K_{uzv}$) koji pokazuje koliko je puta povećana prosečna koncentracija ili vrednost razmatranog parametra pod uticajem zagađivača lociranih između dva profila. Tako se npr., jasno može uočiti da se između profila Karadorđevo i Mali Idoš smanjila koncentracija rastvorenog kiseonika za oko 40% (sa 10,9 mg/l na 6,6 mg/l). Istovremeno, oko 3,1 puta se povećala vrednost BPK5, dok su koncentracije jedinjenja azota veće čak 16 do oko 90 puta, ukupnog fosfora oko 10,6 puta itd. (tab. 1). Između mernih profila Mali Idoš i Srbobran dodatni procesi degradacije nisu značajnije izraženi. Prema nekim od analiziranih parametara je čak došlo do manjeg poboljšanja kvaliteta vode, ali ne u tolikoj meri da bi imalo uticaja na bolje stanje kvaliteta vodotoka na deonici između ova dva profila (tab. 1).

Tab. 1. Prosečne višegodišnje vrednosti (2006-2011) parametara i Indeks degradacije kvaliteta vode vodotoka Krivaja
Average perennial values (2006-2011) of parameters and water quality degradation index of the Krivaja watercourse

Parametri <i>Parameters</i>	Prosečne vrednosti (mg/l) <i>Average values (mg/l)</i>			Indeks degradacije kvaliteta između profila <i>Water quality degradation index</i>	
	Karadorđevo	Mali Idoš	Srbobran	Karadorđevo - Mali Idoš	Mali Idoš - Srbobran
Rastv. O ₂ / <i>Diss. O₂</i>	10.92	6.61	6.19	0.61	0.94
BPK5 / <i>BOD₅</i>	5.71	17.75	10.00	3.11	0.56
HPK / <i>COD</i>	13.80	13.85	14.81	1.00	1.07
NH ₄ -N	0.10	9.35	3.95	89.22	0.42
NO ₂ -N	0.009	0.469	0.310	49.63	0.66
NO ₃ -N	0.24	3.75	4.90	15.91	1.31
Ukupan P / <i>Total P</i>	0.11	1.16	1.57	10.63	1.35
Susp. materije / <i>Susp.mat.</i>	19.33	27.91	24.79	1.44	0.89

Promena kvaliteta vode vodotoka Krivaja razmatrana je i na osnovu procentualne zastupljenosti pojedinih klasa ocene ekološkog statusa. Odnosno, stepen degradacije analiziran je preko smanjenog udela najboljih klasa (prve i druge klase - vode odličnog i dobrog ekološkog statusa) kod uzoraka sa razmatranih mernih profila duž vodotoka (tab. 2 i sl. 3).

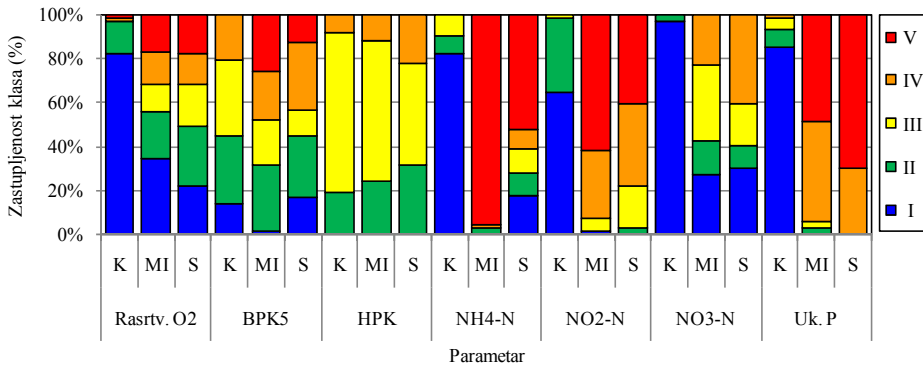
Tab. 2. Procentualna zastupljenost klasa odličnog i dobrog ekološkog statusa površinskih voda (I+II klasa), vodotok Krivaja (2006-2011)
Percentage of excellent and good ecological status classes of surface waters (I+II class), Krivaja watercourse (2006-2011)

Parametri <i>Parameters</i>	Zastupljenost klasa odličnog i dobrog ekološkog statusa (I+II klasa) (%) <i>Percentage of excellent and good ecological status (I+II class) (%)</i>		
	Karadorđevo	Mali Idoš	Srbobran
Rastv. O ₂ / Diss. O ₂	96.8	56.0	49.3
BPK ₅ / BOD ₅	44.5	31.8	44.6
HPK / COD	19.1	24.2	31.3
NH ₄ -N	90.5	3.0	28.3
NO ₂ -N	98.4	1.5	3.0
NO ₃ -N	100.0	42.5	40.3
Ukupan P / Total P	93.6	3.0	0.0
Susp. materije / Susp.mat.	96.8	56.0	49.3

Tako je npr. na uzvodnom profilu Karadorđevo za većinu parametara konstatovana zastupljenost najboljih klasa od preko 90% (izuzev BPK₅ i HPK gde je ta zastupljenost nešto niža), dok su na nizvodnim profilima ove dve klase prisutne sa mnogo manjim procentom. Najizraženiji pad kvaliteta vode duž vodotoka primetan je kod jedinjenja azota i ukupnog fosfora gde je zastupljenost prve i druge klase svedena sa 90-100% na profilu Karadorđevo na svega nekoliko procenata (0-3%) na profilima Mali Idoš i Srbobran, uz učestalu pojavu kvaliteta i ekološkog statusa koji se može svrstati u četvrtu i petu klasu, tj. oceniti kao slab ili loš (tab. 2 i sl. 3). Distribucija razmatranih parametara kvaliteta i zastupljenosti klasa ekološkog statusa duž toka Krivaje jasno potvrđuje da se na deonici između profila Karadorđevo i Mali Idoš u najznačajnijoj meri ispoljavaju uticaji različitih zagađivača (naselja, industrija, poljoprivreda i sl.).

Prikazani rezultati potvrđuju da su vode Krivaje, kao i vode drugih sličnih ravničarskih vodotoka koji su izloženi uticajima neprečišćenih otpadnih voda i slivanju voda sa okolnih poljoprivrednih površina, podložne značajnom povećanju koncentracije nutrijenata i razvoju degradacionih procesa eutrofikacije (Savić et al., 2011). Biološki i biohemijski procesi su u ovakvim eutrofnim ekosistemima veoma intenzivni što često kao posledicu ima smanjivanje količine rastvorenog kiseonika, a na kraju i preovlađivanje anaerobnih nad aerobnim procesima. Naročito je nepovoljna interakcija ovakvog stanja sa povišenom temperaturom vode tokom letnjih meseci kada u stajaćim i sporotekućim vodenim ekosistemima eutrofikacija može biti veoma ubrzana (Chambers et al., 2006; Frankforter et

al., 2010; Yu et al., 2012). Uznapredovali procesi eutrofikacije se negativno odražavaju na kvalitet i upotrebljivost vode ali imaju i druge ekološke, meliorativne i hidrotehničke efekte kao što su: remećenje uslova tečenja vode u vodotoku, povećanje hidrauličkih otpora, smanjenje propusne moći, nagomilavanje plivajuće, flotantne, vegetacije u zoni vodoprivrednih objekata što izaziva teškoće i zastoje u njihovom radu, itd. (Savić et al., 2011).



Sl. 3. Procentualna zastupljenost pojedinih klasa ekološkog statusa površinskih voda, vodotok Krivaja, 2006-2011. (K - Karadorđevo, MI - Mali Idoš, S - Srbobran)
Percentage of classes of surface water ecological status, Krivaja watercourse, in 2006-2011 (K - Karadorđevo, MI - Mali Idoš, S - Srbobran)

Jasno je da su sprovedenim analizama u ovom radu obuhvaćeni samo neki od mnogobrojnih parametara kvaliteta površinskih voda. Kao ilustracija kompleksnog uticaja okruženja i zagađivača na kvalitet vode Krivaje, može se navesti npr. da su na razmatranim profilima povremeno registrovane povećane vrednosti rastvorenih teških metala, pre svega gvožđa, mangana, žive i nikla. Takođe, indikacija organskog zagađenja različitog porekla, uz povišene vrednosti BPK5 i HPK, potvrđena je i saprobiološkim istraživanjima, odnosno indeksom saprobnosti koji upućuje na jače organsko zagađenje biorazgradljivim supstancama, itd. Kvalitativna svojstva voda ovog vodotoka znatno su nepovoljnija od velike većine ostalih površinskih voda Vojvodine (Savić et al., 2001; RHMZ, 2006-2011; SEPA, 2011-2012).

Konstatovano stanje kvaliteta vode ugrožava i realizaciju aktuelnih principa i stavova (Armstrong et al., 2012; Ontario Ministry of the Envir-

onment [OME], 2012; Perrie et al., 2012) da Krivaja, kao i slični prirodni i veštački vodotoci i druga vodna tela, pored meliorativnih funkcija, treba da ima izražene ekološke, ambijentalne i druge vrednosti, da bude stanište ili koridor biljnom i životinjskom svetu i da doprinese biološkoj raznovrsnosti dominantno poljoprivredne vojvođanske ravnice sa svojstvima "kulture stepe" (Savić et al., 2009; Savić et al., 2011).

Zaključak

Kvalitet voda vodotoka Krivaja nikako se ne može oceniti kao zadovoljavajući. Prema svim razmatranim parametrima kvaliteta i oceni ekološkog statusa, vode Krivaje u najvećoj meri pripadaju najlošijim klasama, što gotovo u potpunosti ograničava ili onemogućava njihovu upotrebljivost u ma koje svrhe, uključujući tu i navodnjavanje. Konstatcija se prevashodno odnosi na nizvodne deonice vodotoka u zoni profila Mali Idoš i Srbobran na kojima je izražen najveći uticaj zagađenja otpadnim vodama iz naselja, industrije, poljoprivrede itd., i gde je problematična situacija u pogledu opšteg stanja kvaliteta uobičajena a ne samo sporadična pojava kao u slučajevima nekih kratkotrajnih ekscesa.

Zaštita, revitalizacija i racionalno upravljanje vodama Krivaje kao značajnog vodnog resursa područja kroz koje protiče, pre svega kontrola i ograničavanja upuštanja neprečišćenih otpadnih voda, učinili bi da se ovaj vodotok izbriše sa liste "crnih tačaka" kvaliteta površinskih voda. Prevazilaženjem uočenog problema, Krivaja bi se, osim kao recipijent otpadnih voda, mogla koristiti bez opasnosti od negativnih efekata i u druge svrhe, a njene vode i obale ponovo učiniti privlačnim i upotrebljivim, između ostalog, i za navodnjavanje okolnih obradivih površina i proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane.

Literatura

- Agencija za zaštitu životne sredine - SEPA. (2011-2012). *Rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda*, Republika Srbija, Beograd.
- Ali, R., Silberstein, R., Byrne, J. & Hodgson, G. (2013). Drainage discharge impacts on hydrology and water quality of receiving streams in the wheatbelt of Western Australia. *Environ Monit Assess*, 185, 9619-9637.

- Armstrong, A., Stedman, R.C., Bishop, J.A. & Sullivan, P.J. (2012). What's a Stream Without Water? Disproportionality in Headwater Regions Impacting Water Quality. *Environmental Management*, doi: 10.1007/s00267-012-9928-0.
- Barton, D., Clinton, B.D. & Vose, J.M. (2006). Variation in stream water quality in an urban headwater stream in the Southern Appalachians. *Water Air and Soil Pollution*, 169, 331–353.
- Belić, A., Savić, R. & Belić, S. (2004). Living with water in Vojvodina, The Basis of Civilization - Water Science. In Roda, J. C. & Ubertini L. (Eds), *IAHS Publication 286* (pp. 178-183), Wallingford, UK.
- Belić, A., Savić, R., Josimov-Dunderski, Jasmina. i Zdravić, M. (2009). *Kvalitet vode kanala Subić*. Rad predstavljen na savetovanju "Meioracije 09", Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda, Novi Sad. Srbija
- Belić, S., Belić, A. & Savić, R. (2005). *Water resources management in Vojvodina province*. Paper presented at 9th International Conference on Environmental Science and Technology, Rhodes island. Greece.
- Carr, G.M & Neary, J.P. (2008). *Water Quality for Ecosystem and Human Health*. 2nd Edition. (pp 1-130). United Nations Environment Programme Global Environment Monitoring System (GEMS) / Water Programme.
- Chambers, P.A., Meissner, R., Wrona, F.J., Rupp, H., Guhr, H., Seeger, J., Culp, J.M. & Brua, R.B. (2006). Changes in nutrient loading in an agricultural watershed and its effects on water quality and stream biota. *Hydrobiologia*, 556, 399-415.
- Frankforter, J.D., Weyers, H.S., Bales, J.D., Moran, P.W. & Calhoun, D.L. (2010). The relative influence of nutrients and habitat on stream metabolism in agricultural streams. *Environ Monit Assess*, 168, 461-479.
- Girija, T. R., Mahanta, C. & Chandramouli, V. (2007). Water Quality Assessment of an Untreated Effluent Impacted Urban Stream. The Bharalu Tributary of the Brahmaputra River, India. *Environ Monit Assess*, 130, 221-236
- Halstead, J.A., Kliman, S., Berheide, C.W., Chaucer, A. & Cock-Esteb, A. (2013). Urban stream syndrome in a small, lightly developed

watershed: a statistical analysis of water chemistry parameters, land use patterns, and natural sources. *Environ Monit Assess*, doi: 10.1007/s10661-014-3625-9.

- Josimov-Dunderski, Jasmina, Belić, A., Savić, R. i Zdravić, M. (2008). Stanje kvaliteta vode kanala DTD Novi Sad – Savino Selo na području grada Novog Sada. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu*, 32(1), 111-117.
- Ontario Ministry of the Environment, (2012). *Water quality of 15 streams in agricultural watersheds of Southwestern Ontario 2004-2009, Seasonal patterns, regional comparisons, and the influence of land use*, (pp 1-101). Ontario: Ontario Ministry of the Environment.
- Perrie, A., Morar, S., Milne, J.R. & Greenfield, S. (2012). *River and stream water quality and ecology in the Wellington region: State and trends*. Wellington: Greater Wellington Regional Council, Publication No. GW/EMI-T-12/143, (1-170).
- Republički Hidrometeorološki Zavod - RHMZ. (2006-2011). *Hidrološki godišnjak - Kvalitet voda*. Beograd: Republički Hidrometeorološki Zavod - RHMZ.
- Savić, R. i Letić, Lj. (2000). *Kvalitet vodotoka Krivaja kod Srbobrana*. Rad prezentovan na konferenciji JDZV-a "Zaštita voda 2000", Mataruška Banja. Srbija
- Savić, R., Belić, S. i Belić A. (2001). *"Crne tačke" kvaliteta površinskih voda u Vojvodini*. Rad predstavljen na konferenciji JDZV-a "Zaštita voda 2001", Aranđelovac. Srbija
- Savić, R., Belić, S. i Belić A. (2002). *Poljoprivreda kao rasuti zagađivač voda*. Rad predstavljen na konferenciji JDZV-a Voda 2002, Vrnjačka Banja.
- Savić, R., Belić, A., Josimov-Dunderski, Jasmina i Zdravić, M. (2009). *Ocena kvaliteta vode vodotoka Tatarnica*. Rad predstavljen na konferenciji SDZV-a "Voda 2009", Zlatibor. Srbija.
- Savić, R., Belić, A., Josimov-Dunderski, Jasmina, Zdravić, M. i Bezdan, A. (2011). *Opasnost od eutrofikacije kanalskih voda na području Grada Novog Sada*. Rad predstavljen na savetovanju "Melioracije 11", Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda, Novi Sad. Srbija.

Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda. (2011). *Sl. glasnik Republike Srbije*, 74/2011.

Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje. (2012). *Sl. glasnik Republike Srbije*, 50/2012.

Yu, S., Yu, G. B., Liu, Y., Li, G. L., Feng, S., Wu, S. C. & Wong M. H. (2012). Urbanization impairs surface water quality: Eutrophication and metal stress in the Grand canal of China. *River Research and Applications*, 28(8), 1135-1148.

Primljeno: 28. marta 2014.

Odobreno: 8. maja 2014.

Water Quality Degradation of Krivaja Watercourse

Radovan Savić¹, Atila Bezdán¹, Jasmina Josimov-Dundžerski¹,
Ljubomir Letić², Vesna Nikolić², Gabrijel Ondrašek³

¹*Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia*

²*Faculty of Forestry, Belgrade, Serbia*

³*Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia*

Abstract

Based on the monthly monitoring of the relevant indicators of surface water quality during the period of analysis, from year 2006 to 2011, an unsatisfactory ecological status and frequent occurrence of the worst quality class was noted in the Krivaja watercourse. This situation considerably limits or prevents the use of water from this river for any purpose. Also, based on the data from the three measuring stations, the longitudinal distribution of the analyzed parameters and degradation of water quality along the Krivaja watercourse was found. Protection, revitalization and rational management of Krivaja waters as an important water resource of the areas it flows through, would make this watercourse deleted from the surface water quality "black spots" list. As soon as the identified problems have been overcome, apart from being a wastewater

recipient, the Krivaja can be used for other purposes without the risk of adverse effects. Furthermore, its waters and coastline may again be attractive and usable (for the irrigation of the surrounding farmland and safe food production).

Key words: Vojvodina, water body, water pollution, ecological status

Radovan Savić
E-mail address: rassa@polj.uns.ac.rs

Received: March 28, 2014
Accepted: May 8, 2014