

ANALIZA KVALITETA VODA VOJVODINE METODOM WATER QUALITY INDEX

Dr Nebojša Veljković, dipl.inž.građ., Milorad Jovičić, dipl.inž.građ.

Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije
AGENCIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE, nebojsa.veljkovic@sepa.sr.gov.yu

REZIME

U radu je analiziran kvalitet voda Vojvodine korišćenjem fonda podataka RHMZ Srbije za period 2001-2006. godina. Za proračun su korišćeni podaci o kvalitetu voda reka Tamiš i Tisa i kanala sistema DTD, uzorkovanih u proseku jednom mesečno prema odgovarajućim parametrima metodom Water Quality Index. Sračunata je srednja vrednost za svako merno mesto na godišnjem nivou i iz medijane uređenog niza indeksa kvaliteta WQI svih stanica dobijen sintetizovani indikator kvaliteta. Istraživanje je pokazalo pad kvaliteta izražen indeksom WQI za analizirani period.

KLJUČNE REČI: kvalitet površinskih voda, WQI, opisni indeks kvaliteta

VOJVODINA WATER QUALITY ANALYSIS USING WATER QUALITY INDEX METHODOLOGY

ABSTRACT

This paper presents the results of the Vojvodina water quality analysis, using the data set for the period 2001-2006, provided by the Hydrometeorological service of Republic of Serbia. Main input parameters - data on water quality resulting from sampling performed generally once per month for relevant parameters, are used according to Water Quality Index (WQI) methodology. Data grouped on a sampling site basis, averaged on a yearly level, resulting with a median WQI of each sampling station are employed to create a synthesized quality indicator. Final result of such an analysis shows a general deterioration of quality expressed using WQI for the observed period.

KEY WORDS: surface water quality, WQI, descriptive quality index

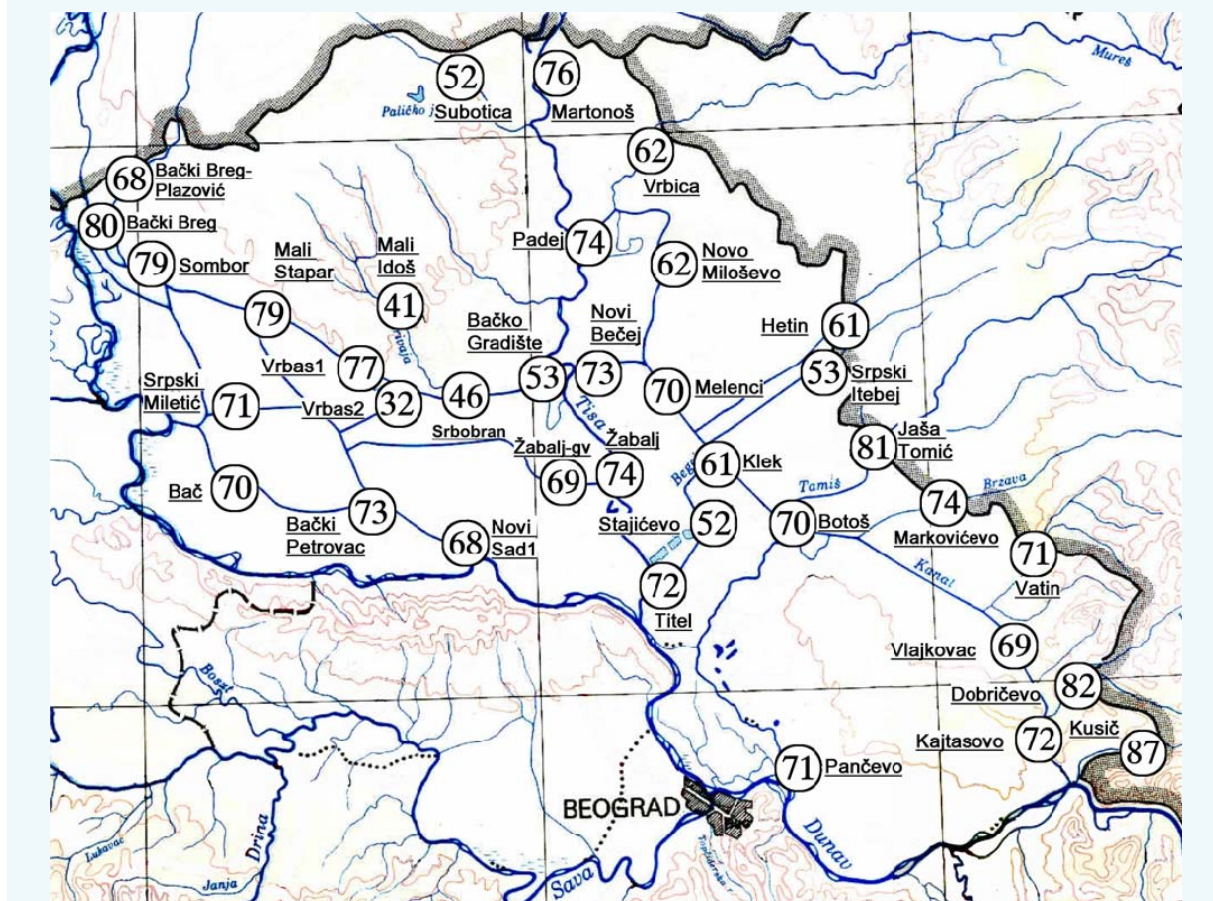
UVOD

Vojvodina se u potpunosti nalazi na prostoru sliva Dunava i može se svrstati u područje Srbije bogato podzemnim vodama, koje su i isključivi vid snabdevanja vodom za piće, i površinskim tranzitnim vodama. Najveće reke su Tisa i Tamiš i sistem kanala Dunav-Tisa-Dunav (DTD) koji je jedinstveni sistem kanala za odbranu od poplava, navodnjavanje, plovidbu, turizam, lov i ribolov. Kanali se protežu na oko 12.700 km², između reka Dunav, Tisa i Tamiš na teritoriji Vojvodine. Ukupna dužina kanala je 929 km, uključujući nove i stare kanale i pritoke. Tisa je najveća leva pritoka Dunava koja protiče kroz Panonsku niziju, izvire u Ukrajini a uliva se u Dunav nasuprot Starog Slankamena. Tisa je dugačka 1.358 km, u Vojvodini deli Bačku (desna obala) i Banat (leva obala). U aprilu 2006. godine Tisa je dostigla najviši vodostaj u istoriji (949 cm kod Novog Kneževca) i ugrozila brojna naselja u

svojoj okolini, zbog čega su uvedene vanredne mere odbrane od poplava. Tamiš izvire u severnim delovima rumunskih Karpata prolazi kroz Banat i uliva se u Dunav kod Pančeva. Ukupna dužina, od izvora do ušća iznosi 359 km, od toga rumunskom delu pripada 241 km, a srpskom delu 118 km. Kroz Banat Tamiš postaje spora, ravničarska reka koja je tek u zadnjih 60 km plovna sa najvažnijom lukom u Pančevu, dok uzvodno postoje mnogi ribnjaci. Dosadašnja istraživanja kvaliteta voda Vojvodine ukazuju na opštu konstataciju da većina zagađujućih materija dospeva preko otpadnih voda koje potiču sa spiranih poljoprivrednih površina i iz industrijskih i javnih kanalizacionih sistema duž toka vodotoka i kanala. Značajni su i hemijski akcidenti, kao na primer 30. januara 2000. godine kada je iz pogona za preradu zlata iz Baja Mare na severu Rumunije ispušteno 100.000 m³ vode zagađene cijanidom u reku Samoš. Ovo zagađenje se proširilo dalje niz reku Tisu i uništilo gotovo sav živi svet, a zagađenje je stiglo do Beograda 14. februara 2000. godine. Specifičnost i kompleksnost promene kvaliteta vode reka i kanala u Vojvodini naglašava značaj primene indeksnih metoda koje omogućuju iznalaženje zajedničke vrednosti koja obuhvata kvalitet kao celinu. Metoda Water Quality Index nudi način da se odgovori ovom zahtevu. [3], [4], [6], [7]

PREDMET ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja je analiza kvaliteta voda Vojvodine korišćenjem fonda podataka RHMZ Srbije za period 2001-2006. godina. [2] Obimom istraživanja obuhvaćene su vodomerne stanice duž toka reka Tisa i Tamiš i sistema kanala DTD. (slika 1)



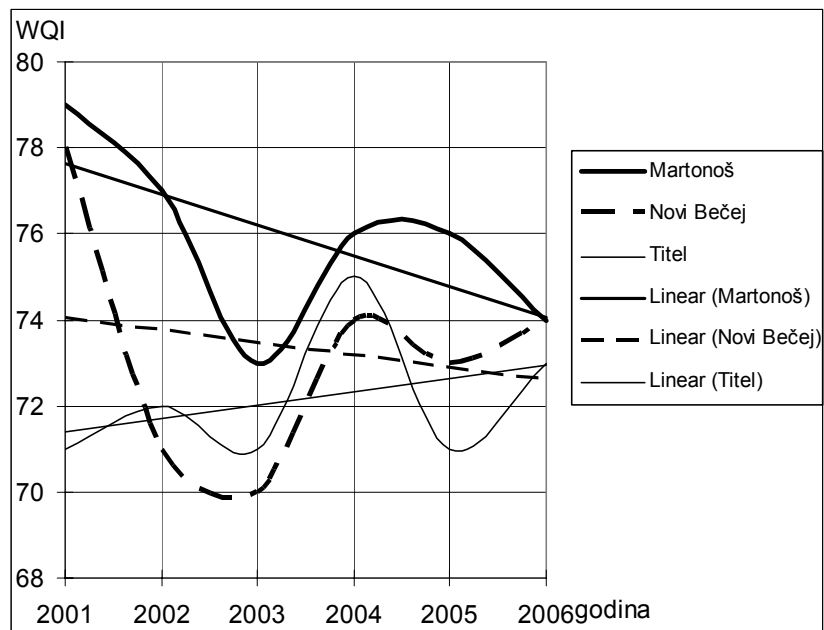
Slika 1. Merna mesta voda Vojvodine obuhvaćena istraživanjem sa prosečnim vrednostima WQI za 2001-2006.
Figure 1. Averaged WQI for the period 2001 - 2006 at the measuring sites on the Vojvodina water

METODOLOGIJA

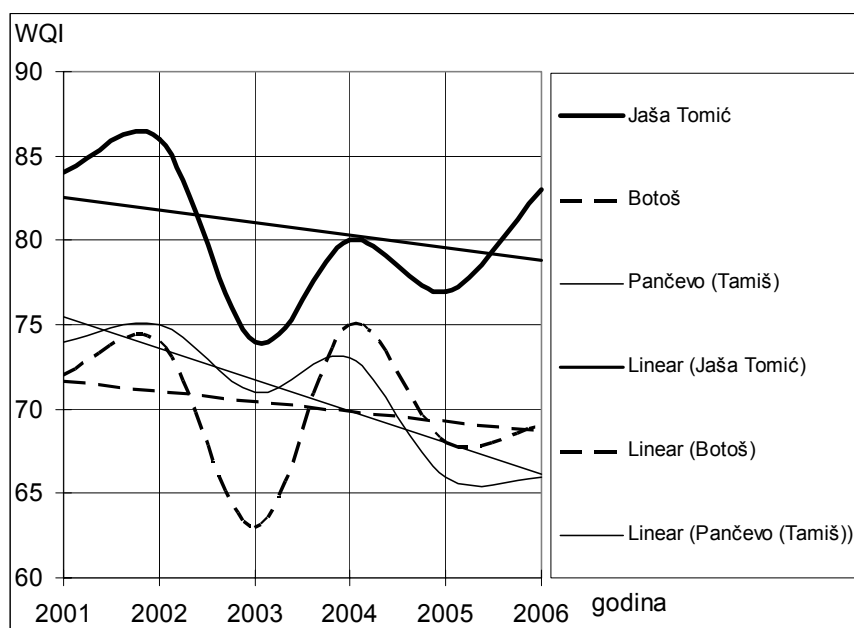
U radu je korišćen klasifikacioni sistem opisivanja kvaliteta površinskih voda metodom Water Quality Index (WQI) koji predstavlja način procenjivanja kvaliteta za grupu odabranih parametara. Metodom *Indeksa kvaliteta vode* (WQI) deset odabranih parametara (zasićenost kiseonikom, BPK₅, amonijak, pH vrednost, oksidi azota, fosfati, suspendovne materije, temperatura, provodljivost i koliformne bakterije) svojim kvalitetom (q_i) reprezentuju osobine površinskih voda svodeći ih na jedan indeksni broj. Udeo svakog od deset odabranih parametara na ukupni kvalitet vode nema isti relativni značaj, zato je svaki od njih dobio svoju težinu (w_i) i broj bodova prema udelu u ugrožavanju kvaliteta. Sumiranjem proizvoda ($q_i \times w_i$) dobija se indeks 100 kao idealan zbir udela kvaliteta svih parametara. [1] Za interpretaciju dobijenih rezultata i ocenu kvaliteta vodotoka korišćena je metoda kompariranja pokazatelja kvaliteta prema našoj klasifikaciji i metode *Water Quality Index*. Kvalitetu površinskih voda koji odgovara I klasi prema našoj *Uredbi* metodom WQI pripada 84-85 poena, II klasi 72-78 poena, III klasi 48-63 poena i IV klasi 37-38 poena. Usvojene su vrednosti za *opisni indikator* kvaliteta WQI = 0 – 38 *veoma loš*, WQI = 39 – 71 *loš*, WQI = 72 – 83 *dobar*, WQI = 84 – 89 *veoma dobar* i WQI = 90 – 100 *odličan*. [5] Za proračun su korišćeni podaci o kvalitetu vodotoka i kanala uzorkovani u proseku jednom mesečno prema odgovarajućim parametrima metode WQI i sračunata srednja vrednost za svako merno mesto na godišnjem nivou. (Slike 2-5) Za prezentovanje sveobuhvatnog kvaliteta voda Vojvodine, za svaku godinu istraživanja, sračunata je medijana uređenog niza srednjih vrednosti indeksa kvaliteta WQI svih stanica i dobijen sintetizovani indikator kvaliteta (Slika 6).

REZULTATI

Rezultati istraživanja prezentovani su na linijskim dijagramima, gde su na ordinati predstavljene procenjene vrednosti kvaliteta voda Vojvodine na stanicama za kontrolu kvaliteta izražene metodom WQI. (Slike 2-5) Analiza reke Tise urađena je na profilu Martonoš, najuzvodnijoj vodomernoj stanici toka kroz Srbiju, profilu Novi Bečej nizvodno od Bečeja i profilu Titel pre uliva Tise u Dunav.



Slika 2. Kvalitet Tise na stanicama Martonoš, Novi Bečej i Titel
Figure 2. Tisa River water quality at the measuring sites Martonoš, Novi Bečej i Titel



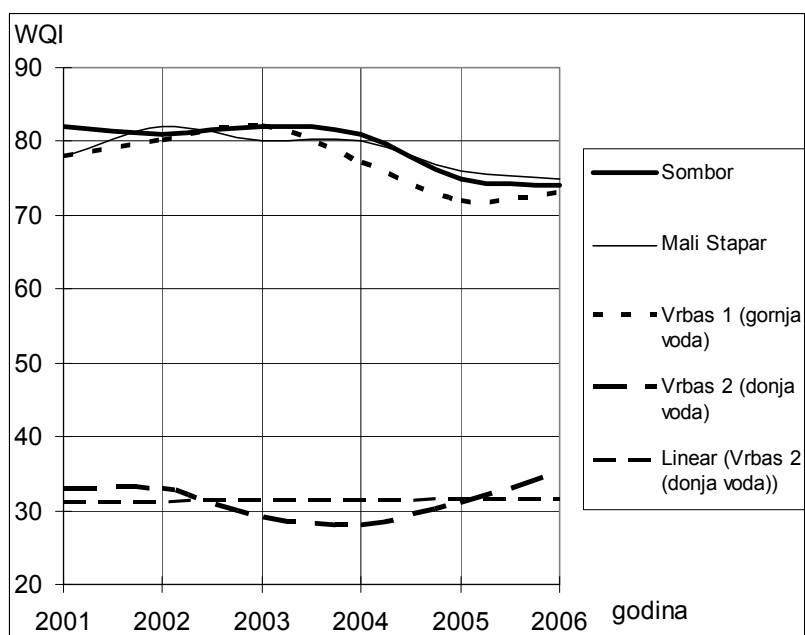
Slika 3. Kvalitet Tamiša na stanicama Jaša Tomić, Botoš i Pančevo
 Figure 3. Tisa River water quality at the measuring sites Jaša Tomić, Botoš i Pančevo

Na profilu Martonoš kvalitet vode beleži pad, u 2001. godini je iznosio 79 WQI (*dobar*), a u 2006. godini 74 WQI (*dobar*). I nizvodni profil Novi Bečej beleži isti trend, u 2001. godini je iznosio 78 WQI (*dobar*), a u 2006. godini 74 WQI (*dobar*). Na najnižvodnijem profilu Titel kvalitet je varirao i kretao se od 71 WQI (2001, 2003 i 2005) u kategoriji *loš* i 72 WQI (2002), 75 WQI (2004) i 73 WQI (2006) sve u kategoriji *dobar*. (slika 2)

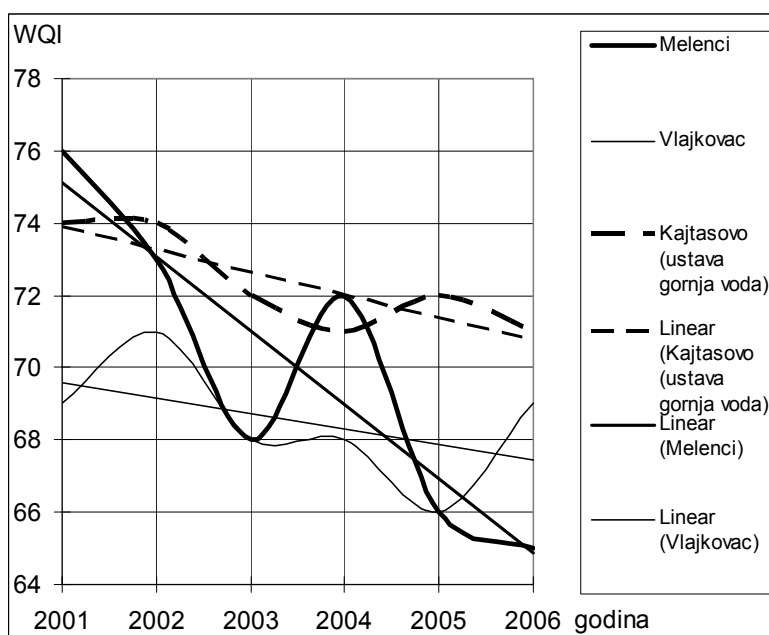
Analiza reke Tamiš urađena je na profilu Jaša Tomić, najuzvodnijoj vodomernoj stanici toka kroz Srbiju, profilu Botoš i profilu Pančevo pre uliva u Dunav. Na profilu Jaša Tomić kvalitet reke beleži blagi pad, u 2001. godini je iznosio 84 WQI (*veoma dobar*), a u 2006. godini 83 WQI (*dobar*). Nizvodni profil Botoš beleži znatno slabiji kvalitet, u 2001. godini je iznosio 72 WQI (*dobar*), a u 2006. godini 69 WQI (*loš*) sa najslabijim kvalitetom 63 WQI (*loš*) 2003. godine. Na najnižvodnijem profilu Pančevo kvalitet se kreće od 74 WQI (2001), 75 WQI (2002) i 73 WQI (2004) sve u kategoriji *dobar* i 71 WQI (2003), 66 WQI (2005 i 2006) sve u kategoriji *loš*. (slika 3)

Analiza vode kanala Vrbas-Bezdan (Veliki kanal) urađena je na profilima Sombor, Mali Stapar i Vrbas 1 (uzvodno od ustave) i 2 (nizvodno od ustave). Na profilima Sombor, Mali Stapar i Vrbas 1 kvalitet vode kanala je bio ujednačen između 82 WQI (Sombor, 2001) i najslabiji 72 WQI (Vrbas 1, 2005) sve u kategoriji *dobar*. Ekstremno loš kvalitet vode, što je i najslabiji kvalitet na celom području Vojvodine, zabeležen je na profilu Vrbas 2 sve u kategoriji *veoma loš*, 33 WQI (2001), 33 WQI (2002), 29 WQI (2003) 28 WQI (2004), 31 WQI (2005) i 35 WQI (2006).

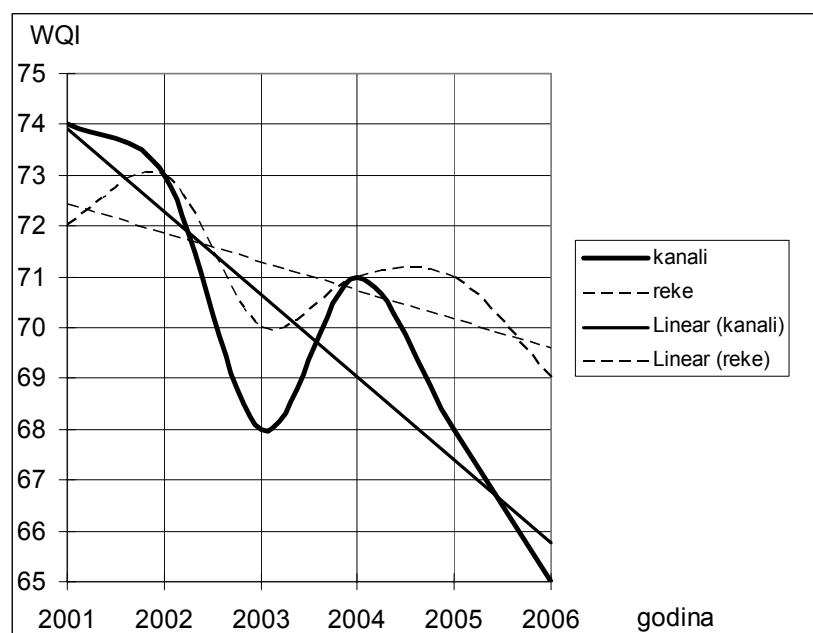
Analiza vode kanala Banatska Palanka-Novu Bečej (Vršački kanal) urađena je na profilima Melenci, Vlajkovac i Kajtasovo. Na profilu Melenci kvalitet vode kanala beleži pad, u 2001. godini je iznosio 76 WQI (*dobar*), a u 2006. godini 65 WQI (*loš*). Kvalitet vode kanala na profilu Vlajkovac uz izvesne oscilacije, je zadržao novo 2001. i 2006 godine 69 WQI (*loš*). Na profilu Kajtasovo kvalitet vode kanala beleži pad, u 2001. godini je iznosio 74 WQI (*dobar*), a u 2006. godini 71 WQI (*loš*).



Slika 4. Kvalitet vode Velikog kanala na stanicama Sombor, Mali Stapar, Vrbas 1 i 2
 Figure 4. Big canal water quality at the measuring sites Sombor, Mali Stapar, Vrbas 1 and 2



Slika 5. Kvalitet vode Vršačkog kanala na stanicama Melenci, Vlajkovac i Kajtasovo
 Figure 5. Vršac canal water quality at the measuring sites Melenci, Vlajkovac and Kajtasovo



Slika 6. Kvalitet voda Vojvodine na svim stanicama reka i kanala
 Figure 6. Water quality of Vojvodina at all measuring sites in river and canal

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Kvalitet voda Vojvodine određen medijanom uređenog niza srednjih vrednosti WQI svih stanica duž toka reka Tisa i Tamiš i sistema kanala DTD na nivou godine pokazuje pad kvaliteta za period istraživanja od 2001-2006. godine. U 2001. i 2002. godini kvalitet reka i kanala je pripadao kategoriji *dobar* (74-73 WQI), a od 2003-2006. godine kategoriji *loš* (65-71 WQI) (Slika 6) Prezentovano istraživanje ukazuje da se primenom metode *WQI* može dobiti sveobuhvatna predstava stanja kvaliteta površinskih voda sa analizom trenda i interpretacija rezultata opisnim indikatorom kvaliteta.

LITERATURA

- [1] *Development of a Water Quality Index*, Scottish Development Department, Engineering Division, Edinburgh, 1976.
- [2] Republički hidrometeorološki zavod, *Hidrološki godišnjak – 3. Kvalitet voda 2001-2006*, Beograd.
- [3] N.Veljković, eds, *Određivanje indeksa kvaliteta voda sliva Južne Morave primenom WQI metode*, Zaštita voda 2000, Jugoslovensko društvo za zaštitu voda, Beograd, 2000.
- [4] N.Veljkovic, *Indicator of sustainable development of Southern Morava river basin - Ecoagglomeration Development Index*, Environmental and Public Health Recovery and Protection, UCIS, University of Pittsburgh, USA, 2003.
- [5] N.Veljković, *Indeks razvoja ekoaglomeracija kao indikator održivog razvoja*, Doktorska disertacija, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu, Niš, 2005.
- [6] N.Veljković, M. Jovičić, *Analiza kvaliteta voda akumulacija u Srbiji u odnosu na granične vrednosti Direktive 75/440/EEC*, Zaštita voda 2006, Jugoslovensko društvo za zaštitu voda, Beograd, 2006.
- [7] N.Veljković, M. Jovičić, *Analiza kvaliteta voda Dunava kroz Srbiju metodom WaterQuality Index*, Zaštita voda 2007, Jugoslovensko društvo za zaštitu voda, Beograd, 2007.