

РЕПУБЛИКА СРПСКА

ЈАВНА УСТАНОВА „ВОДЕ СРПСКЕ“ БИЈЕЉИНА



1. UVOD

Voda predstavlja dobro u opštoj upotrebi na koje imaju pravo svi, ali ni u kom slučaju se ne može tretirati kao dar prirode kojim se slobodno raspolože. Zbog značaja vode i njenog višenamjenskog korišćenja, ona uživa posebnu zaštitu i koristi se na način propisan zakonom.

Nakon sve učestalijih incidenata nastalih kao posljedica zagađenja voda, došlo se do saznanja da je kvalitet vode bitan element za procjenu moguće raspoložive količine od ukupne količine vodene mase. Pod kvalitetom vode podrazumijeva se stanje vodenog sistema, izraženo preko fizičko-hemijskih, hemijskih i bioloških pokazatelja. Promjena kvaliteta vode nastaje kao posljedica endodinamičkih, ali sve češće i antropogenih sukcesija.

Za pogoršavanje kvaliteta voda od posebnog značaja je ispuštanje u vodu različitih otpadnih voda, unošenje toplote, radioaktivnih i čvrstih materija. Višestruko je nepovoljan uticaj industrijskih otpadnih voda na životne zajednice vodenih ekosistema, kao i na čovjeka. U zavisnosti od tipa industrije, u otpadnim vodama se mogu naći ne samo povećane koncentracije organskih već i neorganskih materija, a posebno joni toksičnih metala i novosintetizovanih organskih jedinjenja kojih nikada nije bilo u prirodnim vodama.

U vodenim ekosistemima, zbog ispuštanja otpadnih voda, moguće su pojave različitih bolesti, genetske promjene, fiziološke smetnje, fizičke deformacije, kao i uginuće pojedinih vrsta biljaka i životinja. Ulaskom zagađenja u lanac ishrane postoji opasnost povećanja koncentracije opasnih materija u organizmima višeg reda, uključujući i čovjeka.

Postoje mnoge materije koje ugrožavaju prirodni ambijent i kvalitet voda. Nekontrolisano zagađenje iz industrije, poljoprivrede i domaćinstva narušava kvalitet vode, te može ugroziti mogućnost višenamjenskog korišćenja i ekološkog integriteta vodenog resursa. Tipični problemi su zagađenje organskim otpadom (što dovodi do smanjenja sadržaja rastvorenog kiseonika), nutrijentima (uzrokuje obilan rast algi i vodenih biljaka), suspendovanim materijama, teškim metalima i mikroorganizmima. Zagađenja negativno utiču na ukupne količine čiste vode, što rezultuje većom potražnjom za podzemnim vodama, ili gdje takve nisu dostupne, povećanim troškovima za prečišćavanje dostupne, ali zagađene vode.

Kako je jedan od glavnih ciljeva Okvirne direktive o vodama spriječavanje daljeg pogoršanja kvaliteta voda i postizanje „dobrog stanja“ svih vodnih tijela, praćenje, odnosno monitoring kvaliteta voda predstavlja dobru strategiju zaštite. Poznavanje i održavanje kvaliteta vodotoka dobra je osnova kako sa aspekta razvoja privrede, tako i sa aspekta očuvanja prirode.

Praćenje stanja kvaliteta voda vodotoka u Republici Srpskoj se sprovodi na određenim mjernim mjestima vodnih tijela u skladu sa izvršenom tipologijom s ciljem:

- procjene ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda u skladu sa Zakonom o vodama (Službeni glasnik RS broj 50/06) i Uredbom o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Službeni glasnik RS broj 42/01);
- ispunjavanja međunarodnih obaveza BiH i Republike Srpske;
- dostavljanja podataka u Međunarodnu monitoring mrežu (TNMN) u okviru Međunarodne komisije za zaštitu rijeke Dunav (ICPDR-a) za mjerne profile uključene u ovu bazu podataka;
- prikupljanje podataka neophodnih za definisanje referentnih uslova u skladu sa utvrđenom tipologijom;
- praćenje stanja kvaliteta voda s ciljem zaštite i dostizanja dobrog ekološkog statusa, koji podržava ekološku funkciju datih tipova akvatičnih sistema, kao i korišćenje voda za postojeće i planirane upotrebe.

4. MATERIJAL I METODE UZORKOVANJA I ANALIZE

Za ocjenu stanja kvaliteta voda primjenjeni su propisi iz Uredbe o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Službeni glasnik Republike Srpske br. 42 od 31.08.2001, str. 857-865).

Ispitivanje kvaliteta voda vodotoka u Republici Srpskoj vršeno je u skladu sa Programom radova za ispitivanje kvaliteta voda vodotoka u Republici Srpskoj za 2014. godinu, te prema Ugovoru broj 01-721/14 od 12.05.2014. godine I aneksa naprijed pomenutog ugovora br.01-1395/14 od 09.10.2014.godine.

U toku 2014. godine, prema navedenom ugovoru, ispitivanje stanja kvaliteta voda vodotoka Republike Srpske je izvršeno u okviru operativnog monitoringa (OM), nacionalnog nadzornog monitoringa (NM1), i međunarodnog nadzornog monitoringa (NM2).

Operativni monitoring podrazumijevao je četiri serije ispitivanja na 14 mjernih profila, 12 serija ispitivanja na 6 mjernih profila. U okviru međunarodnog nadzornog monitoringa izvršeno je 12 serija ispitivanja na 9 mjernih profila.

Nacionalni nadzorni monitoring se sastojao od četiri serije mjerenja na četiri mjerna profila, 12 serija mjerenja na jednom mjernom profilu.

U okviru Međunarodnog nadzornog monitoringa, TNMN, izvršena su mjerenja na devet profila dvanaest puta. Ispitivanja su obavljena u periodu od januara do decembra. U skladu sa Programom radova izvršena je i analiza prioriternih supstanci zagađenja na devet profila međunarodnog nadzornog monitoringa, kao i na šest profila operativnog monitoringa i jednog profila nacionalnog nadzornog monitoringa.

Prioritetne supstance zagađenja su analizirane dvanaest puta u skladu sa zadanom frekvencijom uzorkovanja.

Lista monitoring mjesta se zasniva na sljedećim kriterijumima:

Monitoring mjesta na vodnim tijelima koja su bila osmatrana u prošlosti i kao takva su pogodna za dugoročnu analizu trenda, ovo uključuje:

- lokacije uzvodno/nizvodno od međunarodne granice;
- lokacije u blizini ušća velikih pritoka;
- lokacije nizvodno od velikih izvora zagađenja.

Monitoring mjesta za procjenu ekološkog i hemijskog statusa određenih tipova vodnih tijela;

Monitoring mjesta za definisanje referentnih uslova.

Lista mjernih mjesta za operativni monitoring (OM) sa lokacijom na profilu je prikazana u tabeli 2

Tabela 1 Lista mjernih mjesta za operativni monitoring (OM)

Profil	Rijeka	Lokacija	Geografska širina			Geografska dužina			Nadmorska visina (m)	Lokacija na profilu	Frekvencija mjer.
			d.	m.	s.	d.	m.	s.			
U14	*Sana	*Prijedor	44	58	25	16	42	14	-	M	4-12*
U15	Sana	Ribnik	-	-	-	-	-	-	-	M	4
T02	*Trebišnjica	*Gorica	42	42	5	18	25	32	305	M	4-12*
T03	*Trebišnjica	*Dražin do	42	41	5	18	24	24	305	M	4-12*
B02	*Bosna	*RUDANKA	44	47	23	18	3	39	134	M	4-12*
V14	Crna Rijeka	BJELAJCI	44	27	39	17	10	4	321	M	4
D02	Drina	Karakaj	44	24	17	19	07	30	-	M	4
U03	Una	Novi Grad, nizvodno	45	1	0	16	21	51	132	M	4
U13	Sana	Novi Grad	45	2	35	16	24	9	130	M	4
V03	Vrbas	Novoselije	44	44	18	17	9	41	170	M	4
V02	*Vrbas	*Delibašino Selo	44	49	21	17	13	41	148	M	4-12*
T11	*Mušnica	*Avtovac								M	4-12*
Uk01	Ukrina	Lužani	45	4	54	17	57	38	91	M	4
B12	Usora	Matuzići	44	42	3	18	3	19	149	M	4

B11	Spreča	Stanić rijeka	44	43	46	18	7	19	154	M	4
D18	Čehotina	Ušće u Drinu	43	30	24	18	47	1	400	M	4
D16	Lim	Rudo	43	43	40	19	12	40	300	M	4
V17	Ugar	-	-	-	-	-	-	-	-	M	4
N01	Neretva	Ulog								M	4
N11	Bregava	Do								M	4

*4-12:četiri puta se analiziraju opšti fizičko-hemijski parametri, a 12 puta prioritete supstance zagađenja

Na DEVET profila, koji su uključeni u Međunarodnu monitoring mrežu - međunarodni nadzorni monitoring (Trans National Monitoring Network-TNMN), uzorkovanja su izvršena dvanaest puta u toku 2014. godine (od januara do decembra), za osnovne fizičko-hemijske parametar, definisane teške metale i prioritete supstance.

Lista profila za međunarodni nadzorni monitoring (NM2 ili TNMN) sa lokacijom na profilu prikazana je u tabeli 2.

Tabela 2 Lista profila za TNMN (NM2)

Profil	Rijeka	Lokacija	Geografska širina			Geografska dužina			Nadmorska visina (m)	Lokacija na profilu	Frekvencija mjer.
			d.	m.	s.	d.	m.	s.			
U01	Una	Nizvodno od K.Dubice	45	5	33	17	29	47	95	M	12
S04	Sava	Gradiška	-	-	-	-	-	-	-	M	12
V01	Vrbaš	Razboj	45	5	33	17	29	47	90	M	12
B01	Bosna	Nizv.od Modriče	45	3	15	18	25	55	87	M	12
S01	Sava	Rača	44	53	16	19	21	16	80	M	12
D01	Drina	Badovinci	44	46	51	19	20	55	89	M	12
B03	Bosna	Usora	44	39	42	18	4	33	151	M	12
U04	Una	Novi grad	45	1	0	16	21	51	132	M	12
D05	Drina	Foča	43	28	35	18	45	10	401	M	12

U svakom ciklusu ispitivanja obavljena su mjerenja osnovnih fizičko-hemijskih parametara koji se mjere in-situ: temperatura vode, temperatura vazduha, pH, elektroprovodljivost, rastvoreni kiseonik i procenat zasićenja vode kiseonikom.

Rastvoreni kiseonik i temperatura vode su jako važni *in situ* parametri za praćenje kvaliteta površinskih voda. Temperatura vode je značajan parametar sa aspekta rastvorljivosti kiseonika i ostalih gasova iz vazduha u vodi. Topla voda podstiče razvoj mikroorganizama, pojačava miris, pri povišenoj temperaturi povećava se brzina nepoželjnih reakcija, na primjer razvijanje opasnih i štetnih gasova. Povećana temperatura je opasna za ribe, zbog veće potrošnje kiseonika uslijed brže razgradnje prisutnih organskih materija.

Rastvorljivost gasova u vodi se smanjuje sa porastom temperature. Rastvoreni kiseonik je važan parametar za vodene biljke i životinje. Mnoge vodene životinje, kao što su ribe, koriste kiseonik u vodi da bi preživjele. Kiseonik rastvoren u vodi je važan parametar vodenih ekosistema jer obezbjeđuje život i aktivnost aerobnih mikroorganizama koji razlažu organsku materiju radi dobijanja energije neophodne za rast i razmnožavanje. Količina kiseonika zavisi od dva suprotna i istovremena procesa u vodi. Ti procesi su potrošnja kiseonika za razgradnju organskih materija i reakcija vode sa atmosferskim kiseonikom, što je ujedno i najvažniji izvor snabdijevanja vode kiseonikom. Na rastvorljivost kiseonika u vodi utiče njegov parcijalni pritisak i temperatura. Rastvorljivost opada sa porastom temperature. Voda se snabdijeva kiseonikom i preko zelenog rastiinja vodotoka, ali ovo snabdijevanje zavisi od mnogih faktora i postaje minimalno u periodima slabog razvitka fitoplanktona i viših vodenih biljaka.

Biljke imaju veoma važan uticaj na sadržaj rastvorenog kiseonika putem procesa fotosinteze i respiracije. Fotosinteza se odvija u toku dana, dok respiraciju biljke vrše noću. Ovi procesi prouzrokuju porast koncentracije rastvorenog kiseonika u toku dana, sa maksimumom u podne.

Po zalasku sunca biljke prestaju da proizvode kiseonik i sadržaj rastvorenog kiseonika počinje da opada zbog respiracije biljaka i vodenih organizama.

Na koncentraciju rastvorenog kiseonika, pored temperature, utiču i: dubina vode (koncentracija se mijenja sa dubinom), sezonske promjene, zagađivači koji dopijevaju u površinske vode kanalizacijom, muljevima, erozijom obale ili nutrijenti koji stimulišu rast algi. Otpadne vode iz industrije i domaćinstva, koje se ispuštaju u vodene tokove, su obično bogate organskim materijama i imaju visoku potrebu za kiseonikom u vodi. Posljedica toga je smanjenje sadržaja kiseonika u vodi.

Kao mjerilo organskog zagađenja vode koriste se hemijska i biohemijska potrošnja kiseonika. Hemijska potrošnja kiseonika (HPK) je količina kiseonika koja se utroši za potpunu oksidaciju organske supstance u vodi i direktno predstavlja mjerilo zagađenosti vode organskom supstancom. Oksidacija se izvodi u kiseloj sredini, kalijum-permanganatom ili kalijum dihromatom. Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK₅) predstavlja količinu kiseonika koju potroše mikroorganizmi za razgradnju organske supstance u vodi.

Na eutrofikaciju vodotoka utiču fosfor i azot. Fosfor je esencijalan za rast organizama i može da bude nutrijent koji ograničava primarnu produktivnost vodenog entiteta. S obzirom da je fosfor prisutan u deterdžentima i vještačkim đubrivima, čovjek u velikoj mjeri može uticati na njegov ciklus. Višak fosfora može izazvati eutrofikaciju vodotoka, posebno u prisustvu velikih količina hranljivih materija. Ovakav brzi rast vegetacije u nenormalnim količinama je praćen smanjenjem sadržaja kiseonika u vodi usljed njegove potrošnje za razlaganje izumrle biomase. Problem upotrebe fosfata u deterdžentima je u tome što podržavaju rast algi, tako da kad otpadna voda bogata fosfatima dospije u vodotok, on postaje nepodoban za život vodenih organizama (osim algi), kao i za rekreaciju.

Drugi biogeni element koji predstavlja ograničavajući faktor eutrofikacije, procesa koji ima značaj za transport štetnih materija, je azot. Azotna jedinjenja spadaju u grupu neorganskih nutrijenata, a velika raznolikost oblika azota u životnoj sredini je veoma važna. Glavni izvori zagađivača nutrijentima su površinska i podzemna drenaža u poljoprivredi i gradovima, životinjski otpad, kao i otpadne vode iz domaćinstava i industrije uključujući i kanalizaciju.

U rijekama postoje nerastvorne materije koje se, najvećim dijelom, transportuju u suspenziji. Oko 90% suspendovanog materijala ima veličinu čestica manju od 1 mm. Suspendovane materije nisu rastvorne u vodenom uzorku. Najčešće su mineralnog porijekla i mogu biti pokrivene organskim materijalom. Mineralni dio potiče od riječnog korita, jer se stalno vrši erozija dna i bočnih kosina pri tečenju, uz oslobađanje čestica koje obrazuju suspenziju. Pri povećanim protocima staloženi materijal se ponovo vraća u suspenziju.

Na profilima rijeke Une i dva profila rijeke Save (Gradiška i Brod), nije bilo moguće mjeriti protoke, ali je zabilježen nivo vode u momentu uzimanja uzorka.

Uzorkovanje trenutnih uzoraka za analizu fizičko-hemijskih parametara, kao i način njihovog čuvanja i konzerviranja, izvršeno je prema metodama BAS ISO 5667-1, BAS ISO 5667-3 i BAS ISO 5667-6.

Uparedo sa uzorkovanjem za fizičko-hemijske analize vršeno je i uzorkovanje mikrobioloških i bioloških pokazatelja kvaliteta vodotoka. Uzimanje uzoraka izvršeno je prema seriji standarda BAS ISO 5667-2,3 i 6, BAS EN 28265:2003, BAS EN 27828:2003, BAS EN ISO 9391:2003, BAS ISO 13 946:2003 i BAS ISO 19458.

Mikrobiološke karakteristike vodotoka analizirane su na osnovu: ukupnog broja aerobnih heterotrofa (22°C i 36°C), cfu/ml, ukupnog broja koliformnih bakterija i koliforma fekalnog porijekla (MPN/100ml) i određivanjem prisustva i brojnosti fekalnih streptokoka, MF, cfu/100ml.

Analitička kontrola kvaliteta rezultata ispitivanja sprovedena kroz sistem interne i eksterne kontrole prema zahtjevima ISO 17 025. Interna kontrola uključuje dnevne, nedeljne i mjesečne provjere kvaliteta podloga, reagenasa, uslova u kojima se obavljaju analize i proveru rada analitičara (blank, dupli-ponovljeni uzorak i kontaminirani uzorak (upotreba ATCC sojeva¹).

Eksterna kontrola sprovedena prema PT šemi LGC Aquacheck, QWAS, United Kingdom.

Biološki parametri kvaliteta podrazumjevali su određivanje:

- koncentracije hlorofila-a,
- određivanje sastava i brojnosti (relativna) zajednice fitoplanktona i distribuciju na ispitivanom profilu.
- određivanje sastava i brojnosti dijatomeja dna (fitobentos), kao i izračunavanje indeksa saprobnosti S (Pantle-Buck, 1955), zatim indeksa koji su dobijeni upotrebom softvera **OMNIDIA** – Shannon Weaver indeks diverziteta, ISP, TDI (Trophic Diatom index), EPI-D, CEE.
- određivanje sastava i brojnosti zajednice makroinvertebrata dna, indeks saprobnosti S (Pantle, Buck, 1955) i Extended Trent biotički indeks, EBI, (Wodwiss, 1978), BWMP, ASPT, Shannon Weaver, Zelinka-Marvan, Belgian index (Aqem, ASTERICS), Margalef-ov indeks.

Identifikacija prisutnih taksona fitoplanktona, dijatomeja dna i makroinvertebrata urađena je prema dostupnim ključevima za determinaciju datim na kraju izvještaja.

Za potrebe procjene kvaliteta ispitivanih lokaliteta na osnovu sastava i brojnosti zajednica fitoplanktona, fitobentosa, makroinvertebrata pored osnovnog indeksa saprobnosti S (Pantle, Buck) koji je propisan Uredbom, kao dodatni podaci o kvalitetu dati su i indeksi koji se računaju preko softvera OMNIDIA I ASTERICS.

Uredbom o klasifikaciji i kategorizaciji vodotoka u Republici Srpskoj jedino je indeks saprobnosti S (Pantle, Buck, 1955) normiran i koristi se za procjenu kvaliteta ispitivanih vodotoka.

Za analizu svih parametara korišćene su metode navedene u tabeli 4, a u skladu sa Uredbom o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Službeni glasnik Republike Srpske br. 42/02, Aneks 1 o analitičkim metodama ispitivanja parametara). Zvezdicom su označeni parametri za koje laboratorija nije akreditovana.

Tabela 3 Lista parametara sa metodama ispitivanja

REDNI BROJ	Parametar	Standard
Protok i uzorkovanje		
1	Protok	BAS ISO 748:2010 (A)
2	Uzimanje uzoraka	BAS EN 5667-1:2008;
		BAS ISO 5667-3:2005;
		BAS ISO 5667-6:2000;
		BAS ISO 19458:2006 (mikrobiologija)
		BAS EN ISO 28265:2003 (makroinvertebrate)

¹ American Type Culture Collection (ATCC-LGC Standards Partnership)
<http://www.lgcstandards-atcc.org>

REDNI BROJ	Parametar	Standard
		BAS EN ISO 27828:2003(makroinvertebrate)
		BAS EN ISO 13946:2004 (dijatomeje bentosa)
Fizičko-hemijski parametri kvaliteta		
3	Temperatura vode	Standard Methods 2550 B, izdat od strane APHA-AWWA-WEF, 2005.god.
4	Suspendovane materije	BAS ISO 11923:2002
5	Rastvoreni kiseonik	BAS EN 25814:2000
6	pH vrijednost vode	BAS ISO 10523:2002
7	Elektroprovodljivost	BAS EN 27888:2002
8	Određivanje biološke potrošnje kiseonika nakon 5 dana	BAS EN 1899-1:2002
9	Određivanje biološke potrošnje kiseonika nakon 5 dana	BAS EN 1899-2:2002
10	Određivanje hemijske potrošnje kiseonika (dihromatne)	Standard Methods 5220 D, izdat od strane APHA-AWWA-WEF, 2005. god.
11	Potrošnja kalijum-permanganata	Voda za piće, standardne metode za ispitivanje higijenske ispravnosti, Beograd 1990. Metoda P-IV-9a
12	Određivanje alkaliteta(u laboratoriji)	BAS EN ISO 9963-1:2000
13	Određivanje sume kalcijuma i magnezijuma (u laboratoriji)	BAS ISO 6059:2000
14	Određivanje amonijum jona (u laboratoriji)	BAS ISO 7150-1:2002
15	Određivanje nitrata	BAS EN ISO 10304-1:2010
16	Određivanje nitrita	BAS EN 26777:2002
17	Određivanje Kjeldal azota	BAS EN 25663:2000
18	Ukupan azot	Računski iz sadržaja nitritnog, nitratnog i azota po Kjeldalu
19	Određivanje hlorida	BAS EN ISO 10304-1:2010
20	Određivanje fosfora	BAS ISO 6878:2002
21	Određivanje ortofsfata	BAS ISO 6878:2002
22	Određivanje rastvorenog fosfora	BAS ISO 6878:2002
23	Određivanje žive	AMA 254, Advanced Mercury Analyser, Operating Manual
24	Određivanje hroma	BAS ISO 9174:2002
25	Određivanje rastvorenih metala (As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn) elektrotermalnom AAS	Standard Methods 3113-B, izdat od strane APHA-AWWA-WEF 2005. god.
26	Određivanje policikličnih aromatičnih ugljovodonika	EPA 550.1:1994
27	Određivanje organohlornih pesticida (lindan, aldrin, dieldrin, endrin, DDT ukupni, endosulfan	EPA 508.1:1994
28	*Određivanje diurona i izoproturona u vodi	BAS EN ISO 11369:2002
29	*Određivanje organskih komponenti u vodi: alahlor, atrazin, hlorpirifos, hlorfenvinfos, dietilheksilftalat, heksahlorbenzen,	EPA 525.2:1994

REDNI BROJ	Parametar	Standard	
	pentahlorfenol, simazin i trifluralin		
30	*Određivanje benzena	BAS EN ISO 11423-2:2003	
31	*Određivanje izodrina i pentahlorobenzena	BAS EN ISO 6468:2000	
32	*Određivanje kalcijuma	Standard methods 3500 (B), izd. APHA-AWWA-WEF 2005	
33	*Određivanje magnezijuma	Računski	
34	*Određivanje % zasićenja kiseonikom	Elektrohemijski	
35	* Određivanje hemijske potrošnje kiseonika (permaganatne)	Standardne metode za ispitivanje hemijske ispravnosti, SZZZ Beograd 1990.	
Mikrobiološki parametri kvaliteta			
36	Određivanje brojnosti aerobnih heterotrofa na 22°C i 36°C	BAS EN ISO 6222:2003	
37	Određivanje brojnosti <i>E.coli</i> i koliformnih bakterija	BAS EN ISO 9308-2:2012	
38	Određivanje brojnosti i prisustva crijevnih enterokoka (fekalnih streptokoka)	BAS EN ISO 7899-2:2003	
Biološki parametri kvaliteta			
39	Određivanje hlorofila	BAS ISO 10260 E:2002	
40	Određivanje Planktona - Fitoplankton	Standard Methods 10200 A,C,D,E,F,G izdat od strane APHA-AWWA-WEF, 2005. God.	
41	Fauna dna (makrozoobentos) (u laboratoriji)	Standard Methods 10500 A, C, D APHA-AWWA-WEF 2005.god. BAS EN ISO 8689-1:2000; BAS EN ISO 8689-2:2000	
42	Identifikacija, određivanje brojnosti i interpretacija rezultata silikatnih algi bentosa u tekućim vodama.	BAS ISO 14407:2006	
43	Identifikacija, određivanje brojnosti i interpretacija rezultata silikatnih algi bentosa u tekućim vodama.	BAS ISO 14407:2006	
44	Određivanje indeksa saprobnosti S, Pantle, Buck (1955)*	MSZ 12 756:1998	
45	OMNIDIA	Shannon Weaver diversity index *	(Shannon & Weaver, 1949)
46		IPS – Indice de Polluosensibilité *	Coste in CEMAGREF, 1982
47		EPI-D – Eutrophication/Pollution Index*	Dell'Uomo, 2004
48		CEE*	
49		TDI – Trophic Diatom Index *	Kelly & Whitton, 1995
50	ASTERICS (Aqem)	Trent Biotic index*	Woodwiss, 1964
51		Biological monitoring working party ili BMWP indeks*	Armitage et al., 1983
52		Average score per takson Ili ASPT indeks*	Armitage et al., 1983.
53		Zelinka, Marvan, saprobni indeks*	Zelinka, Marvan, 1961
54		Belgian biotic index , BB indeks*	Flanders, 1990.-2010
55		Chandler-ov index, CH*	Chandler, 1970

REDNI BROJ	Parametar	Standard
56	EPT i % EPT u odnosu na ukupan broj jedinki u uzorku*	-
57	Margalef-ov indeks diverziteta*	Margalef, 1958.

*-metode za koje laboratorija nije akreditovana

Boldom je označen indeks koji je normiran Uredbom o klasifikaciji i kategorizaciji vodotoka Republike Srpske, 42/01.

8.SAGLASNOST UTVRĐENOG KVALITETA VODA U 2014. GODINI SA PROPISANIM VRIJEDNOSTIMA

Na *dijagramu 1* prikazane su ocjene klase kvaliteta na svim profilima u odnosu na propisanu kategorizaciju vodotoka i klasifikaciju voda.

Klasifikacija i kategorizacija vodotoka se vrši prema *tabeli 3*, u členu 14 Uredbe o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Službeni glasnik RS broj 42 od 31.08.2001. godine).

Prema *tabeli 7*. u Članu 28 Uredbe o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Službeni glasnik broj 42 od 31.08.2001. godine) svi ispitivani profili vodotoka, osim Spreče na ušću i Bosne nizvodno od ušća Spreče, treba da zadovoljavaju uslove propisane za I i II klasu. Na profilima Spreča na ušću i Bosna nizvodno od ušća Spreče kvalitet vode vodotoka treba da zadovolji uslove III klase.

Suspendovane materije su prvi parametar koji po učestalosti prelazi dozvoljene vrijednosti za datu klasu, jer u 81 % slučajeva ne zadovoljava Uredbom propisanu vrijednost za prvu i drugu klasu vodotoka.

Drugi parametar koji po učestalosti ne zadovoljava propisane vrijednosti ukupni fosfor, jer se u 53 % slučajeva ne nalazi u okviru dozvoljenih granica.

Procenat zasićenja vode kiseonikom u 21% slučajeva ne zadovoljava vrijednosti propisane za prvu i drugu klasu vodotoka.

Dobijene vrijednosti za alkalitet u 8% ispitivanja ne zadovoljavaju vrijednosti propisane za prvu i drugu klasu vodotoka.

BPK₅, koji predstavlja mjeru biološki razgradljivih materija, ne zadovoljava propisane granične vrijednosti u 14 % ukupnog broja obavljenih analiza na svim profilima.

Hemijska potrošnja kiseonika, izražena kao HPK-KMnO₄, pri svim ispitivanjima zadovoljava vrijednosti propisane za prvu klasu vodotoka, dok hemijska potrošnja kiseonika, izražena kao HPK-K₂Cr₂O₇, vrijednosti propisane za prvu i drugu klasu vodotoka zadovoljava u 96% ispitivanih slučajeva.

Amonijačni azot u 9% slučajeva ne zadovoljava Uredbom propisane vrijednosti za prvu i drugu klasu vodotoka, dok nitritni azot navedene vrijednosti ne zadovoljava u 14% slučajeva.

Nitratni azot vrijednosti propisane za prvu i drugu klasu vodotoka zadovoljava u 98% slučajeva, dok ukupni azot navedene vrijednosti zadovoljava, takođe, u 98% ispitivanja.

Arsen u 1% slučajeva ne zadovoljava uslove za prvu i drugu klasu vodotoka, dok hrom u cijelosti zadovoljava uslove za prvu i drugu klasu vodotoka na svim ispitivanim profilima.

Rezultati ispitivanja za bakar pokazuju da 95%vrijednosti zadovoljava kriteriume za prvu i drugu klasu vodotoka dok 5% zadovoljava kriterijume za treću klasu vodotoka.

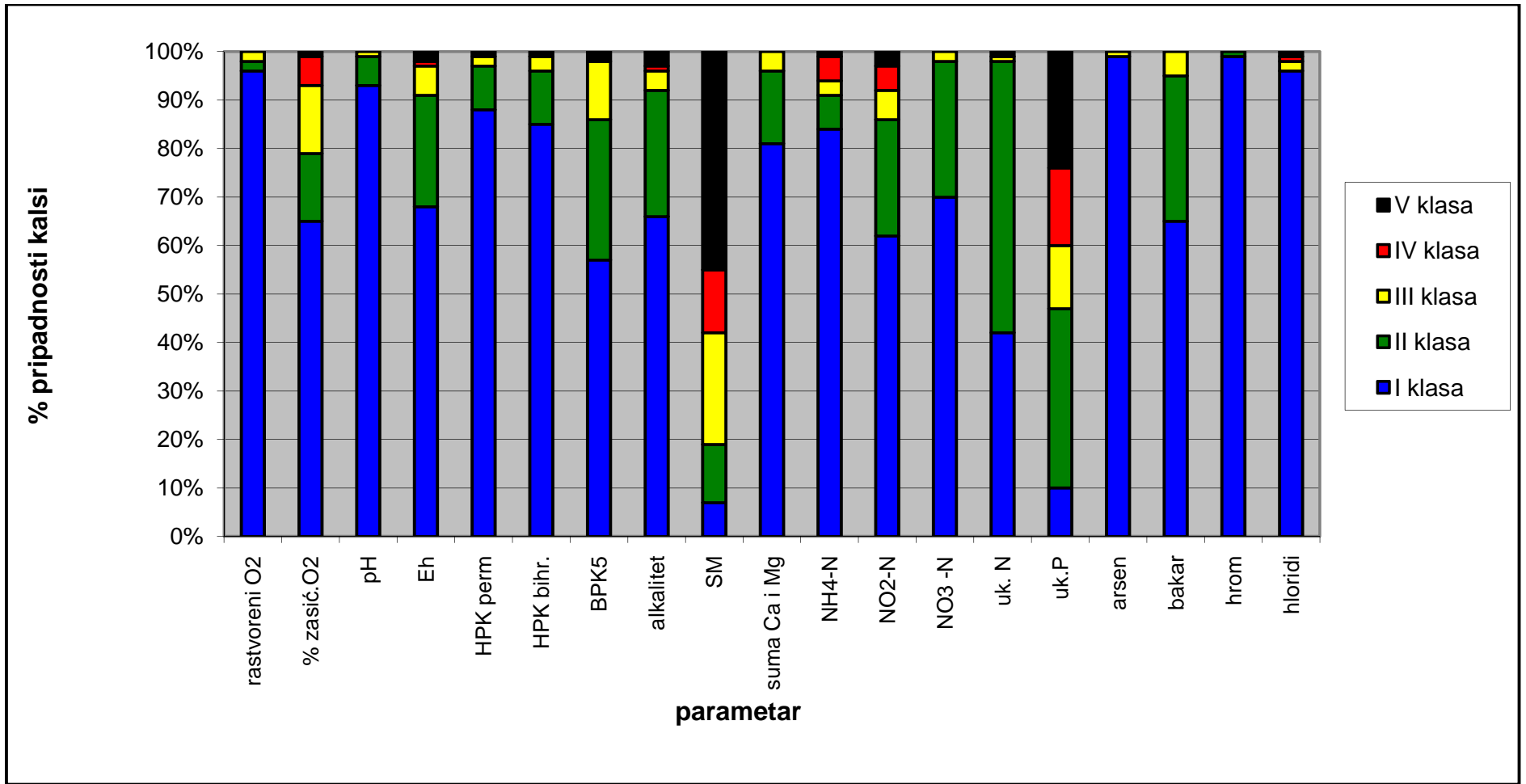
Najzagađeniji dijelovi vodotoka su Spreča na ušću u Bosnu i rijeka Bosna nizvodno od ušća Spreče.

U *tabeli 38* dat je prikaz distribucije frekvencija svih normiranih hemijskih parametara po pojedinim klasama kvaliteta uzimajući u obzir sve ispitivane profile i vodotoke.

Od ukupno 4080 analiziranih parametara koji su normirani Uredbom o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka, 3195 parametara zadovoljava Uredbom propisane vrijednosti za datu klasu vodotoka. To znači, pri ispitivanju u 2014. godini propisane vrijednosti zadovoljava 78.3 % svih određivanih parametara.

Ocjene kvaliteta za period 2001-2013. godine, na svim profilima u odnosu na propisanu kategorizaciju vodotoka i klasifikaciju voda za pH, ukupni alkalitet, ukupnu tvrdoću, elektroprovodljivost, rastvoreni kiseonik, procenat zasićenja vode kiseonikom, biološku potrošnju kiseonika, hemijsku potrošnju kiseonika, amonijačni, nitritni, nitratni i ukupni azot, suspendovane materije i ukupni fosfor prikazani su na dijagramima 2-15.

Dijagram 1 Ocjena klase kvaliteta prema Uredbi o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Službeni glasnik RS broj 42/01)



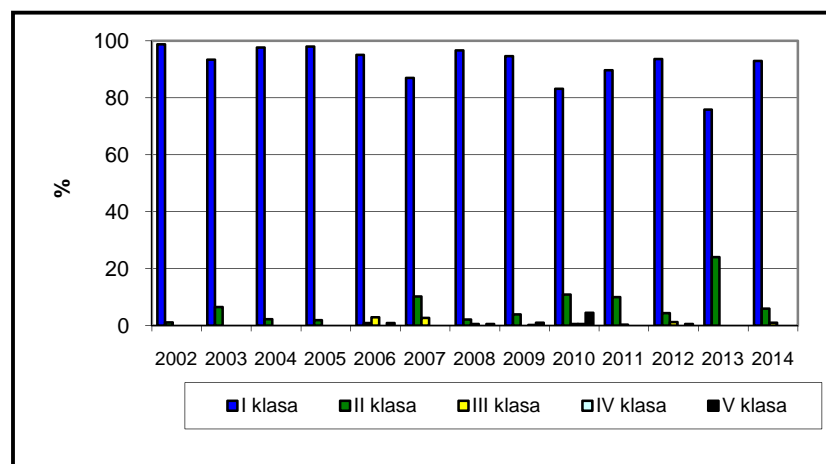
Bijeljina, decembar 2014.

Tabela 4 Distribucija frekvencija pripadnosti normiranih parametara kvaliteta pojedinim klasama površinskih voda

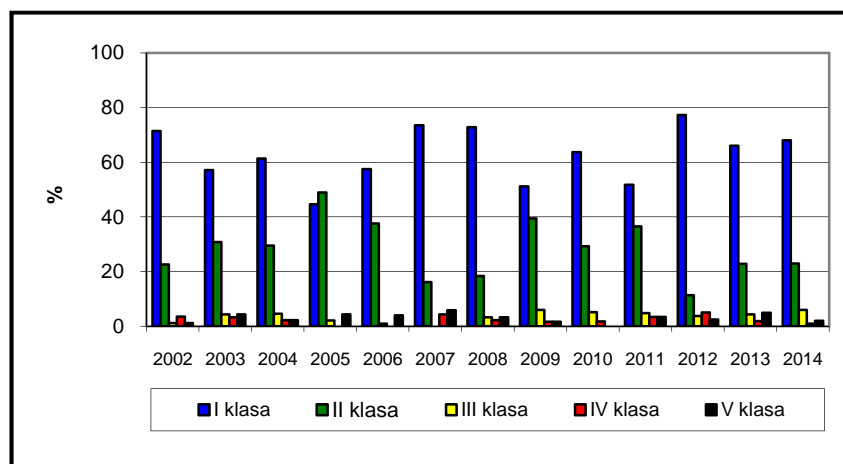
Klasa vode	pH	Alkalitet	Tvrdoća	Elektro-provodljivost	Suspendovane materije	Rastvoreni O ₂	% zasićenja sa O ₂	BPK ₅	HPK - KMnO ₄	HPK - K ₂ Cr ₂ O ₇
prva	190	135	166	139	14	196	132	117	96	
druga	12	54	30	47	24	4	28	59	10	
treća	2	8	8	12	48	4	30	24	1	
četvrta	0	2	0	2	26	0	12	0	0	
peta	0	5	0	4	92	0	2	4	1	
ukupno	204	204	204	204	204	204	204	204	108	
Klasa vode	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Ukupni azot	Ukupni fosfor	As	Cu	Cr	Hloridi	
prva	169	126	143	85	21	201	132	201	197	
druga	15	49	56	115	76	2	61	3	0	
treća	7	13	5	2	26	1	11	0	4	
četvrta	10	11	0	1	33	0	0	0	2	
peta	3	5	0	1	48	0	0	0	1	
ukupno	204	204	204	204	204	204	204	204	204	

Bijeljina, decembar 2014.

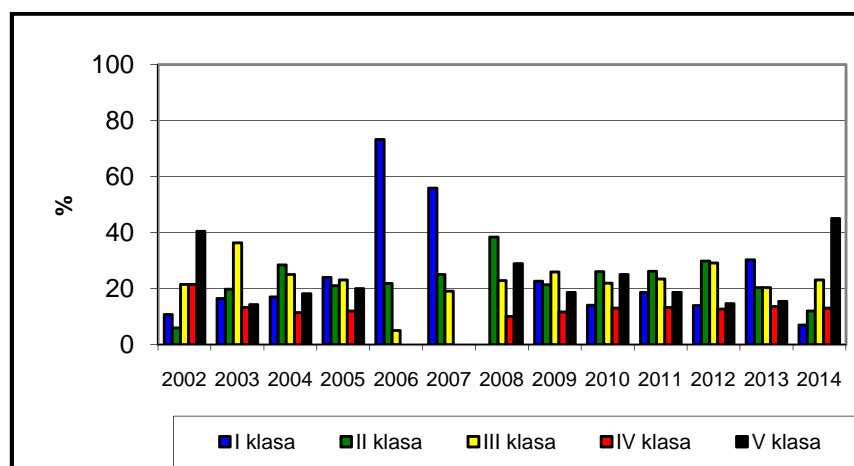
Dijagram 2 pH



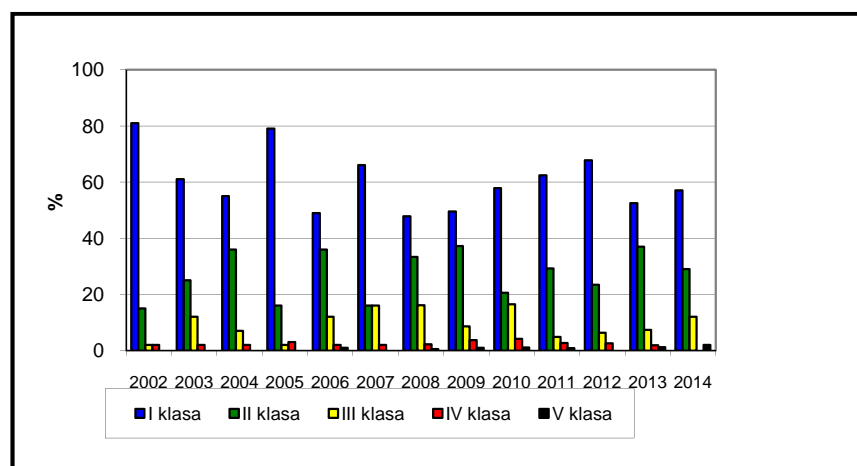
Dijagram 3 Elektroprovodljivost



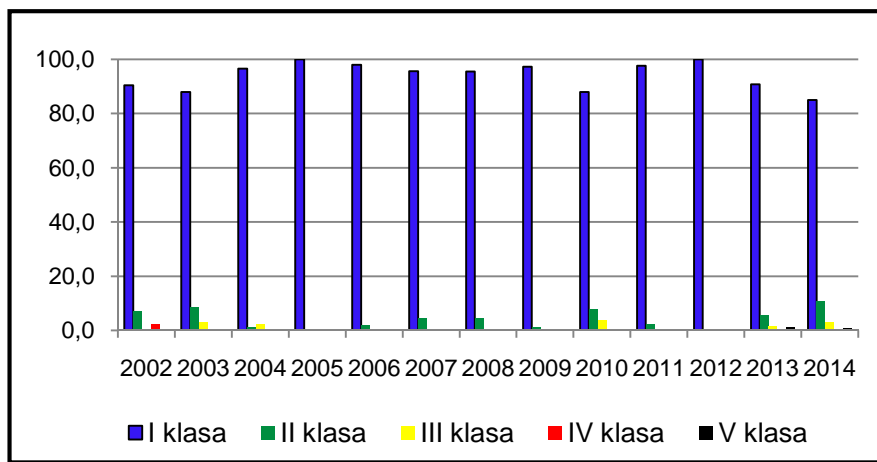
Dijagram 4 Ukupne suspendovane materije



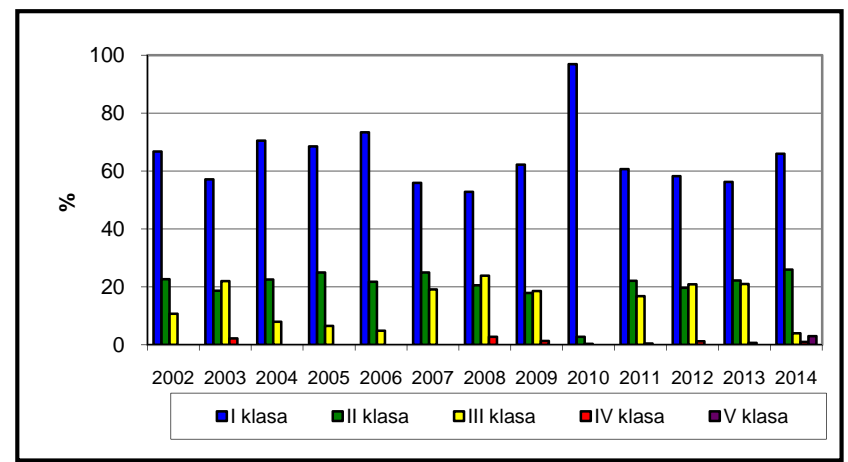
Dijagram 5 BPK5



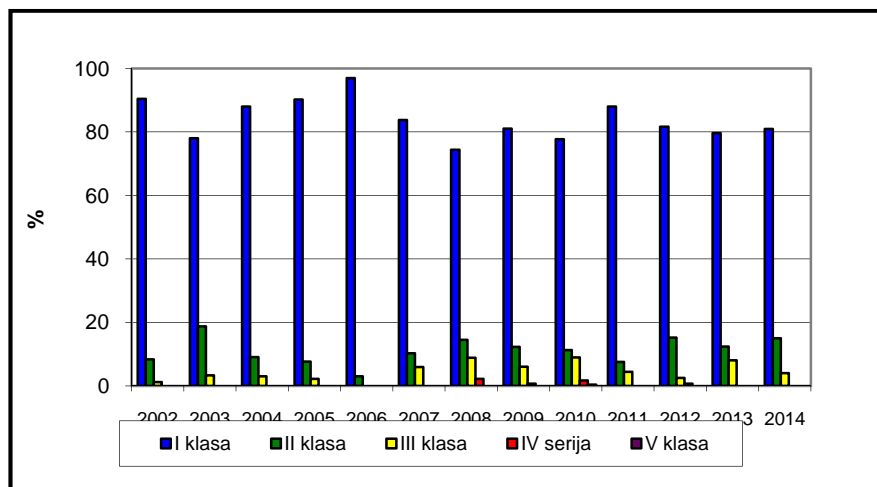
Dijagram 6 HPK



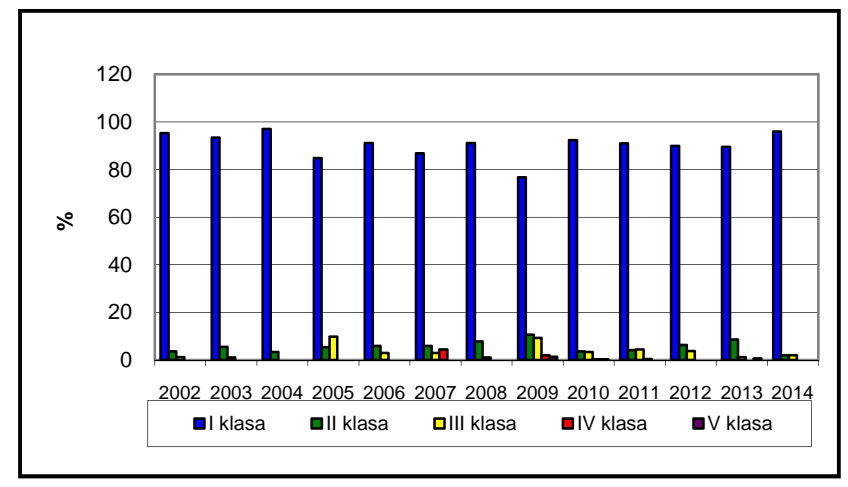
Dijagram 7 Ukupni alkalitet



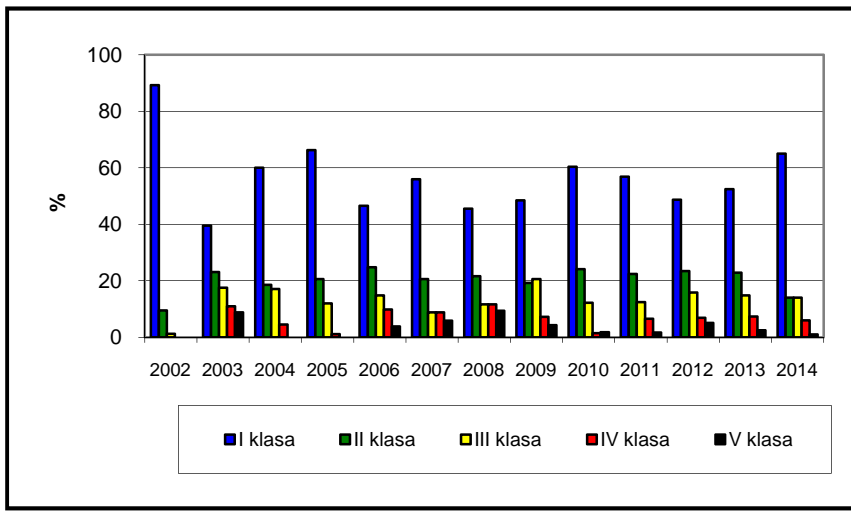
Dijagram 8 Ukupna tvrdoća



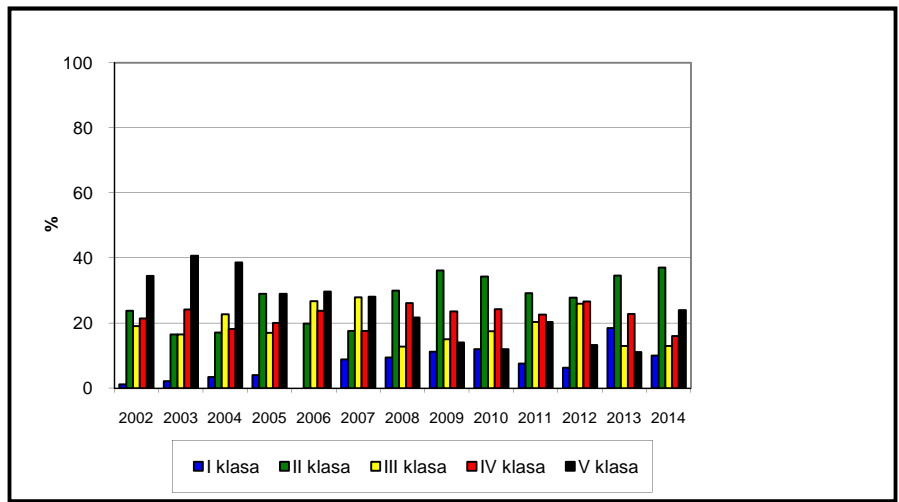
Dijagram 9 Rastvoreni kiseonik



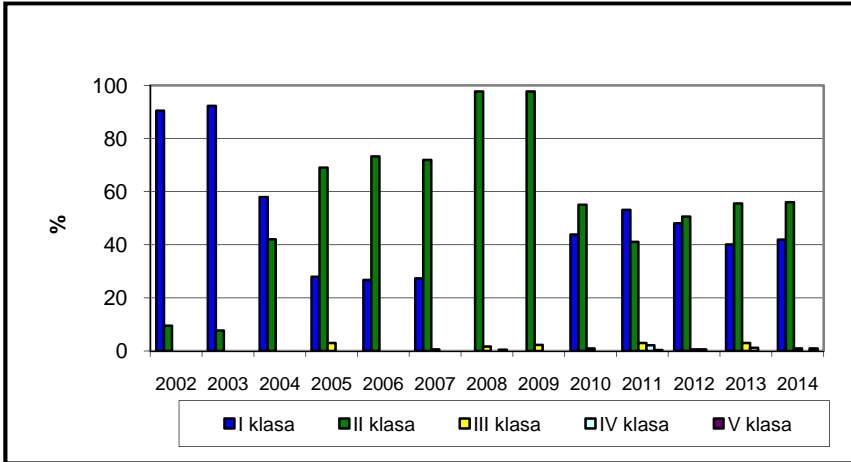
Dijagram 10 Procenat zasićenja kiseonikom



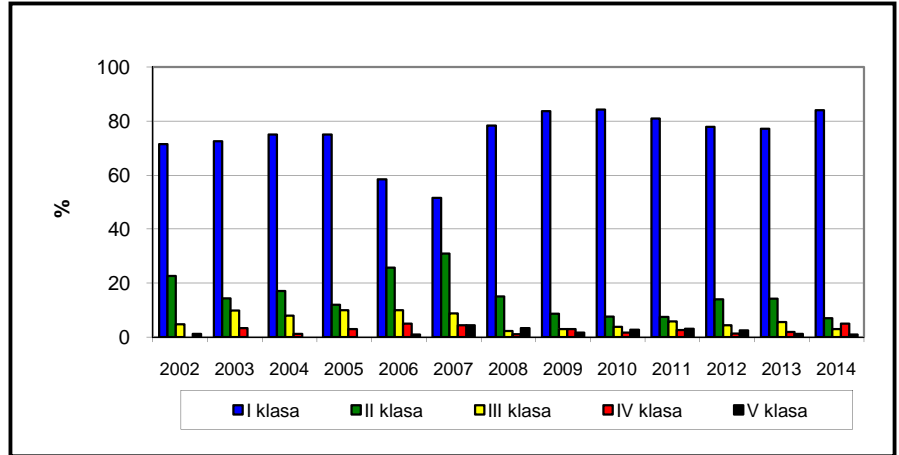
Dijagram 11 Ukupni fosfor



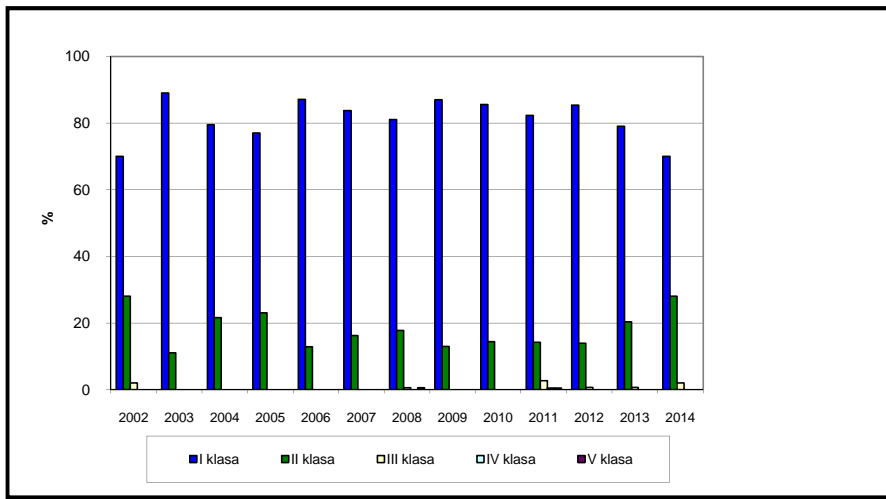
Dijagram 12 Ukupni azot



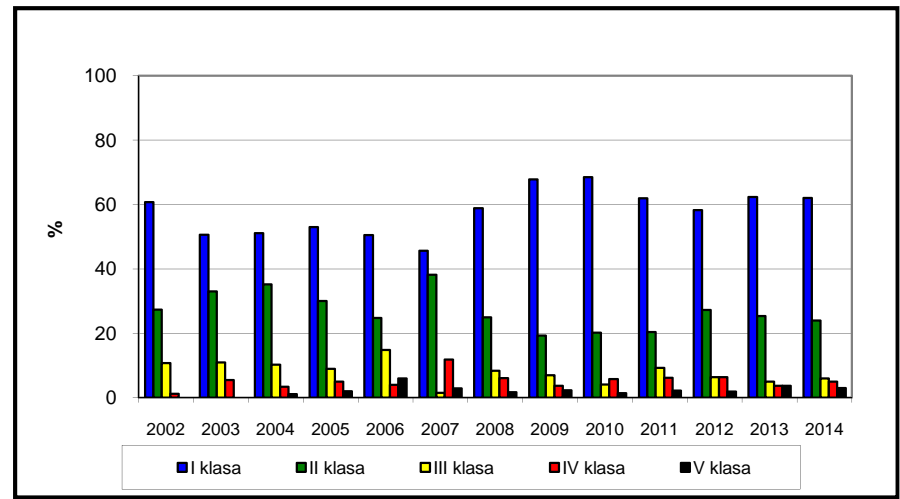
Dijagram 13 NH4-N



Dijagram 14 NO_3-N



Dijagram 15 NO_2-N



9.REZULTATI ISPITIVANJA MIKROBIOLOŠKIH (BAKTERIOLOŠKIH) I BIOLOŠKIH KARAKTERISITIKA VODOTOKA U REPUBLICI SRPSKOJ U 2014.GODINI

Osnovu biološke komponente čine producenti (alge, makrofite), konzumenti (zooplanktona, makrovertebrate, ribe, vodozemci, gmizavci, ptice) i reducenti (bakterije). Svi oni su dio kvaliteta vodotoka, prirodnog stanja i na određen vrlo specifičan način, doprinose osnovnim karakteristikama, jer na posredan i neposredan način utiču na spoljašnju sredinu u kojoj žive.

Mikrobiološke (bakteriološke) karakterisitike vodotoka

Mikroorganizmi u vodenim basenima nisu raspoređeni haotično, već po određenom redu u zavisnosti od uslova koji pogoduju njihovom razvoju. Jedino su mikroorganizmi sposobni da žive u širokom dijapazonu promjenljivih uslova sredine.

U potocima i rijekama se teško može govoriti o nekom pravilnijem rasporedu mikroorganizama u horizontalnom i vertikalnom pravcu, jer su te sredine u stalnom kretanju i stalnom mešanju, što izaziva ogromne poremećaje i u rasporedu njihove mikroflore i faune. Otuda je ovde mnogo izrazitiji uticaj obala i dna ovih tokova na njihovu mikrofloru, nego što je to slučaj sa stajaćim vodama. Ekološki uslovi za život mikroorganizama u tekućim vodama se stalno mijenjaju, pa otuda ne može doći do stvaranja čak ni posebnih ekoloških grupacija njihovih mikroorganizama, iako se i ovde nalaze neki karakteristični predstavnici.

U rijekama se može govoriti o jednom prostornom rasporedu mikroorganizama, niz rijeku, tako da onaj vremenski raspored mikroorganizama u stajaćim vodama dobiva prostorni izražaj u tekućoj vodi. Ovo naročito dolazi do izražaja kad se prati mikroflora i mikrofauna u jednoj rijeci u vezi sa sudbinom organske materije u njoj, od izvora do ušća rijeke, a osobito posle ulivanja kanalizacionih voda, punih organske materije.

Kanalizacione vode jako mijenjaju ekološke uslove za život i rad mikroorganizama u riječnoj vodi, pa se tako mogu uočiti izvesne pravilnosti u smeni mikroorganizama u toku razlaganja te organske materije. Ta pojava poznata je pod imenom prirodno čišćenje rijeka ili autopurifikacija rijeka odnosno kanalizacionih voda u rijekama.

Prirodno čišćenje voda u rijekama dovodi do potpunog razlaganja organskih sastojaka iz kanalizacionih voda čemu doprinose mnogi činioci. Na prvom mestu dolazi do razblaživanja kanalizacione vode rečnom vodom, pa se time smanjuje relativni udeo organske materije u njoj, dolazi do taloženja grubljih sastojaka, a zatim se odigravaju burni oksidacioni procesi, koji dovode do potpune mineralizacije organske materije. U ovom procesu biološkog čišćenja voda, mikroorganizmima pripada prvenstvena uloga. Ova pojava se redovno može pratiti u rijekama, koje protiču kroz velike gradove i koje primaju velike količine kanalizacionih voda, sa ogromnim brojem mikroorganizama u njoj.

Ukupan broj aerobnih heterotrofa (H), saprofita - predstavlja mikrobiološki (bakteriološki) indikator stanja i kvaliteta voda koji se primjenjuje sa šireg ekološkog aspekta, a na osnovu kojeg se vrši klasifikacija voda. Predstavljaju najrašireniju grupu bakterija prema tipu metabolizma u prirodi, tzv.hemoorganotrofa (ili samo organotrofi).

Za ove bakterije organska materija je izvor ugljenika, izvor E (energije) i donor elektrona. Heterotrofi metaboliziraju organsku materiju u aerobnim i u anaerobnim uslovima. Koriste živu (paraziti) ili neživu (saprofiti) organsku materiju. Visoka brojnost aerobnih heterotrofa ukazuje na vodu bogatu organskim materijama koje su podložne bakterijskoj razgradnji. Što se tiče

parametara koji ukazuju na kvalitet vode sa sanitarnog aspekta, neophodno je raspolagati ovim podacima jer nam oni ukazuju da li su neki recipijentni vodotoci u kontaktu sa fekalnim materijama i u kojoj mjeri, kao i da li se radi o prolaznom ili permanentnom izvoru zagađenja. Ovo se posebno odnosi na dijelove rijeka koje su pretovrene u zone kupališta, zatim zone vodozahvata i sl.

Uzorkovanje za potrebe mikrobiološke analize kvaliteta vode urađeno prema zahtjevima BAS ISO 19 458:2006 Uzorci su transportovani u portabl frižiderima do laboratorije i do analize čuvani prema zahtjevima standarda i metoda analiza

Rezultati ispitivanja mikrobioloških (bakterioloških) karakterisitika vodotoka u Republici Srpskoj u 2014.godini.

Programom Operativnog monitoringa obuhvaćeno ukupno 6 vodotoka i mjernih profila u dvije serije istraživanja u junu i oktobru 2014. U okviru plana i programa za Nacionalni nadzorni monitoring, ispitivana su samo dva profila na Janji i kanalu Dašnici (Gradac).

Analiza rezultata mikrobioloških ispitivanja koja su obavljena u junu, odnosno oktobru mjesecu za profile u Operativnom monitoringu pokazuju sledeće:

Ukupni aerobni heterotrofi, 22oC, cfu/ml – od ukupno 12 mjerenja, nema rezultata u I klasi, 2 (16,6%) mjerenja je u II klasi kvaliteta, 3 (25%) definisano je granicama III kategorije, 6 mjerenja (50%) u IV klasi boniteta i 1 mjerenje u najgoroj V kategoriji voda (Bosna (Rudanka).

Ukupni koliformi, MPN/100ml – ukupno 12 mjerenja i od toga nema rezultata u I klasi, 2 mjerenja (16,6%) II klasa, 3 (25%) III i 7 mjerenja (58,3%) u najgoroj V klasi kvaliteta, Bosna (Rudanka) obe serije ispitivanja, Sana (Novi Grad), Vrbas (Delibašino selo).

Ukupni koliformi fekalnog porijekla, MPN/100ml – ukupan broj mjerenja 12. Od toga – nema rezultata u I klasi vodotoka, 5 (50%) II, 3 mjerenja (25%) III klasa i 4 mjerenja (33,3%) na profilu Bosna, (Rudanka) i Vrbas (Delibašino selo) u najgoroj V klasi boniteta.

Ukupan broj fekalnih streptokoka, MF, cfu/100ml – ukupan broj mjerenja 12, a od toga – 3 mjerenja (25%) II klasa kvaliteta, 1 mjerenje (8,3%) III, 3 mjerenje (25%) u IV i 5 mjerenja (50%) u V kategoriji vodotoka – Bosna (Rudanka), Drina (Karakaj) i Vrbas (Delibašino selo).

Na osnovu mikrobioloških pokazatelja organskog i fekalnog zagađenja, kao najopterećeniji profili na ispitivanim vodotocima, izdvajaju se Bosna, profil Rudanka i Vrbas (Novoselije). Međutim, mora se napomenuti da su i ostali ispitivani profili vrlo ugorženi organskim i fekalnim kontaminatima. Ukupan broj mjerenja za potrebe mikrobioloških ispitivanja kvaliteta vodotoka uključenih u program Operativnog monitoringa iznosio je 48. (dijagram 16)

Od ovog broja, nema rezultata u I klasi kvaliteta, 12 (25%) II, 10 mjerenje (20,8%) III klasi kvaliteta, 9 mjerenja (18,7%) IV i 17 mjerenja (35,4%) definisano je granicama propisanim za najgoru, V klasu vodotoka. (prilog 3, tabela 1).

Na mjernim profilima na Janji i kanalu Dašnici, rezultati ukazuju na sledeće (prilog 3, tabela 2):

Od ukupno 16 mjerenja za potrebe određivanja bakteriološkog statusa kvaliteta na ovim profilima, nema rezultata ni u I, niti u II kategoriji, 8 mjerenja (50%) je definisano granicama propisanim za III klasu, 1 mjerenje (6,25%) je u IV, a 7 mjerenja (43,7%) je u najgoroj V klasi kvaliteta. (dijagram 17)

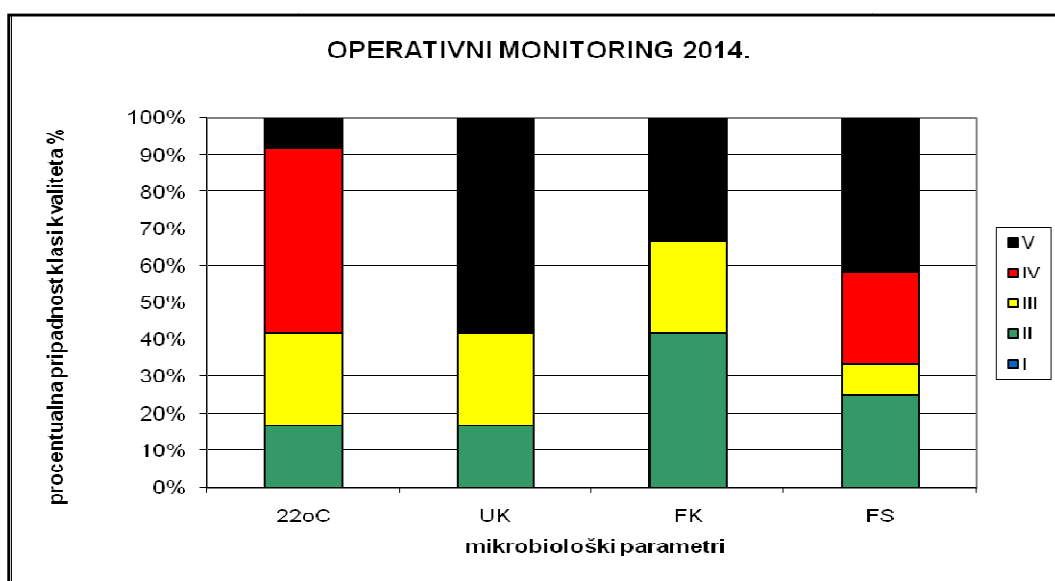
Statistički gledano, najveći broj mjerenja za potrebe određivanja mikrobiološkog (bakteriološkog) statusa vodotoka obuhvaćenih Operativnim i Nacionalnim nadzornim monitoringom, nalazi se na žalost u III i V klasi kvaliteta.

Evidentan je problem velikog opterećenja vodotoka komunalnim i drugim otpadnim vodama koji je na većini mjernih profilima registrovan ne samo u 2011., 2012., 2013. I 2014. godini, već i deset godina unazad što je dokumentovano i izveštajima.

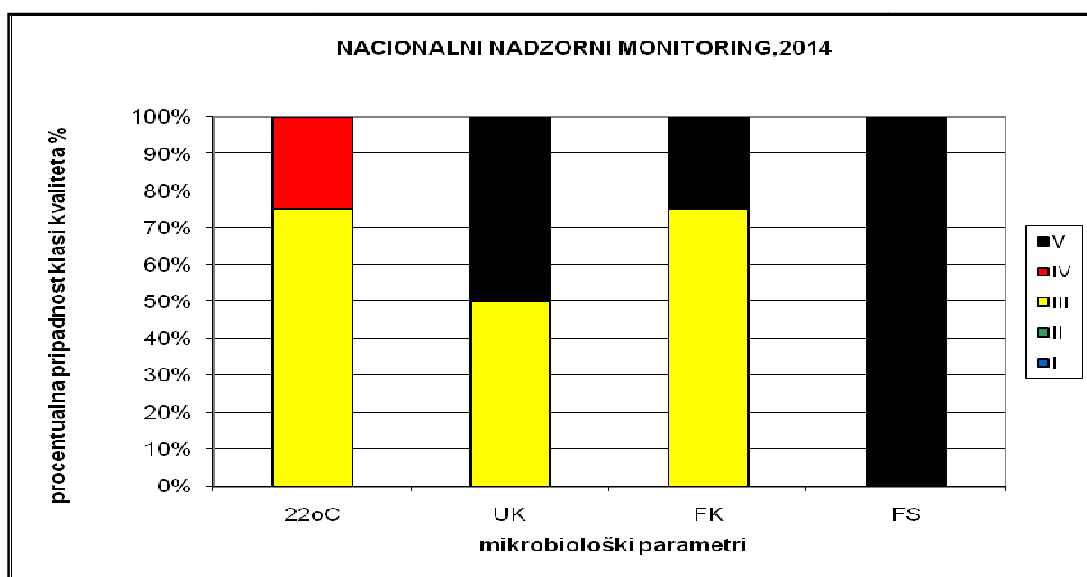
Situacija je vrlo pogoršana katastrofalnim poplavama koje su zadesile Republiku Srpsku u 2014. godini. Svi ispitivani vodotoci ne zadovoljavaju granice koje su propisane Uredbom u najvećem broju slučajeva što je vrlo zabrinjavajuće.

Zagađenje vodotoka ne ugrožava samo živi svet u njima, već direktno pogađa i stanovništvo, obzirom na uticaj koji površinski vodotoci imaju pored svega ostalog i na podzemno vodno tijelo. Da bi se ovo izbeglo i kvalitet vodotoka vratio u granice propisane Zakonom o vodama i Uredbom o klasifikaciji i kategorizaciji vodotoka, potrebno je preduzeti odgovarajuće mjere zaštite kroz izgradnju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, kako industrije, tako i iz komunalnih ispusta. Potrebno je podići nivo svesti i odgovornosti stanovništva, kako bi se zagađivanje rijeka čvrstim otpadom iz domaćinstava što više smanjilo, a njihova ljepota i bogatstvo živim svijetom očuvalo.

Dijagram 16 Ocjena kvaliteta vode prema mikrobiološkim (bakteriološkim) parametrima u 2014. godini na profilima uključenim u program Operativnog monitoringa, Službeni glasnik RS. br. 42 od 31.08.2001.



Dijagram 17 Ocjena kvaliteta vode prema mikrobiološkim (bakteriološkim) parametrima u 2014. godini na profilima uključenim u program Nacionalnog nadzornog monitoringa, Službeni glasnik RS. br. 42 od 31.08.2001.



Rezultati ispitivanja koncentracije hlorofila-a na vodotocima u Republici Srpskoj u 2014.godini.

Ispitivanja obavljena na mjernim profilima uključenim u program Međunarodnog nadzornog monitoringa, TNMN, za 2014.god. Ukupno je urađeno 12 serija ispitivanja od januara do decembra 2014. (prilog 4, tabele 1 do 12).

Prema ISO 10 260:2002, varijanta B, sakupljanje algi i drugih suspendovanih materija iz vode vrši se filtracijom. Ekstrakcija pigmenta iz suspendovanog materijala zadržanog na filtru vrši se vrelim etanolom.

Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije hlorofila-a obavlja se u ekstraktu. Ocjena koncentracije *hlorofila-a* i koncentracije feopigmenta vrši se na osnovu razlike u apsorpciji pri 665 nm pre i posle acidifikacije ekstrakta .

Prisustvo hlorofila je u direktnoj vezi sa brojem, odnosno masom algalnih ćelija, obzirom da on čini 1-2% suve mase planktonskih algi. Iz tog razloga je koncentracija hlorofila prihvaćena kao indirektni pokazatelj količine algalne biomase i inteziteta primarne produkcije.

Kvalitet vode na ispitivanim profilima je u najvećem broju mjerenja 76 (78%) bio u I klasi, u 15 (15,4%) mjerenja je bilo u II klasi, 6 (6,2%) mjerenja su bila u III klasi kvaliteta vode - Bosna, profil Modriča (januar, februar), Sava, profili Rača u martu i Bosna, profil Usora u februaru, junu i septembru mjesecu. Opseg izmjerenih koncentracija kretao se od 0,15mg/m³ do maksimalnih 13,3 mg/m³.

Rezultati ispitivanja sastava i brojnosti zajednice fitoplanktona na vodotocima u Republici Srpskoj u 2014.godini.

Termin „plankton“ se odnosi na one mikroskopske akvatične oblike koje pokazuju mali ili nikakav otpor ka strujanju vode, odnosno na one koji slobodno plivaju i lebde u prirodnim vodama.

Fitoplankton (mikroalge) se javljaju kao jednoćelijske, kolonijalne ili končaste forme. Mnoge su fotosintetičke i služe kao hrana zooplanktonu i ostalim vodenim organizmima. Alge su široko rasprostranjeni organizmi, kako u vodi tako i van nje, značajni činioci osnovnih bioloških procesa kao što su kruženje materije i proticanje energije.

Osnovni su producenti organske materije u vodenim ekosistemima, što predstavlja primarnu produkciju koja je materijalna i energetska osnova svih produkcionih odnosa. Kao organizmi koji vrše fotosintezu neiscrpi su izvor kiseonika kojim se obogaćuje atmosfera.

Značajno mesto u grupi azotofiksatora zauzimaju modrozeleno alge. Pored toga aktivno učestvuju u procesima samoprečišćavanja voda zahvaljujući osobini da se mogu i heterotrofno hraniti. Zahvaljujući tome što posjeduju kratke životne cikluse vrste koje sačinjavaju plankton mogu brzo da reaguju na promene okruženja. Zajednica planktonskih orgnaizama ima vrlo jak uticaj na određene abiotičke parametre kvaliteta vode (npr. pH, boja, ukus, miris), tako da praktično predstavljaju dio kvaliteta vode.

Ograničenja koja postoje, a tiču se upotrebljivosti planktona kao parametra kvaliteta voda jesu sezonska priroda pojavljivanja i nejednaka raspoređenost zajednice. Podatke vezane za plankton kao indikator kvaliteta vode najbolje je tumačiti zajedno sa podacima o fizičko-hemijskoj analizi i ostalim biološkim parametrima.

Sistematika koja je korišćena u izveštaju i analizi rezultata fitoplanktona prema Jeleni Blaženčić (Sistematika algi, Naučna knjiga, Beograd 1990). Prema tom sistemu klasifikacije alge se svrstavaju u 10 razdela i to: *Cyanobacteriophyta* (modrozeleno alge), *Rhodophyta* (crvene alge), *Pyrrophyta* (vatrene alge), *Xanthophyta* (žuto-zelene alge), *Chrysophyta* (zlatne alge), *Bacilariophyta* (silikatne alge), *Pheophyta* (mrke alge), *Euglenophyta*, *Chlorophyta* (zelene alge) i *Charophyta* (pršljenčice).

Uzorkovanje planktona, obrada uzorka, određivanje brojnosti i tumačenje rezultata

Mjesto uzorkovanja treba da sadrži sve reprezentativne karakteristike i da uključi sve vertikalne, horizontalne i vremenske varijacije. Treba biti precizno definisano u skladu sa opštim preporukama datim u BAS ISO 5667-1 i BAS ISO 5667-2, uzimajući u obzir dodatne aspekte specifične za fitoplankton.

Uzorci iz površinskog sloja vodotoka za kvalitativnu i kvantitativnu analizu fitoplanktona na ispitivanim profilim uzeti su planktonskom mrežicom, EFE and GB nets, izrađena od Monodur Nylal (Nylon), promera pora od 20 μ (slika 34).

Uzorci su uzimani uporedo sa uzorcima za fizičko-hemijsku analizu. Uzorkovanje, transport, sigurno rukovanje i konzervacija uzoraka urađena prema zahtjevima serije ISO 5667.

Koncentrisanje uzorka (površina, do 1m dubine) za određivanje sastava i relativne brojnosti planktona urađeno centrifugiranjem 10 minuta na 1500 obrtaja, prema preporukama MSZ 12756:1998.

Identifikacija i tumačenje rezultata analize urađeni prema zahtjevima metode (tabela 4) i dostupnim ključevima za determinaciju datim u spisku literature.

Indeks saprobnosti je određen prema *Pantle-Buck-u*, 1955 i preporukama MSZ 12756, određivanjem relativne brojnosti (šestostepena skala, 1, 2, 3, 5, 7, 9) i korišćenjem liste indikatorskih taksona Wegl, 1983.

Analitička kontrola kvaliteta rezultata ispitivanja za fitoplankton (sastav zajednice, indeks saprobnosti S) sprovedena kroz program **Qualco Duna, Wessling, Budimpešta, Mađarska**.

Tabela 52 Rezultati ispitivanja fizičko-hemijskih Vrbas – Delibašino selo – V02

Identifikaciona oznaka uzorka		076-V/14	Klasa	0278-V/14-01-723	Klasa	426-V/14	Klasa	539-V/14-01-723	Klasa
Naziv serije		I serija		II serija		III serija		IV serija	
Datum uzorkovanja		26.03.2014.		17.06.2014.		13.08.2014		15.10.2014.	
Parametar									
Protok	m ³ /sek	46	/	87,18	/	84.4	/	43.83	/
*Vodostaj	cm	70.0	/	90	/	90	/	80	/
*Temperatura vazduha	°C	12.0	/	17,9	/	24	/	16.0	/
Temperatura vode	°C	8.5±0.3	/	14.6±0.3	/	17.9±0.3	/	13.6±0.3	/
Rastvoreni kiseonik	g/m ³	10.98±0.19	1	9.67	1	7.47	1	9.38	1
* % zasićenja kiseonikom	%	116	2	96.2	1	78.0	2	98.4	1
pH		7.81±0.21	1	7.9±0.21	1	8.30±0.21	1	8.10±0.21	1
Elektroprovodljivost	µS/cm	390±23.5	1	388±23.5	1	387±23.5	1	404±23.5	2
HPK (O ₂ bihromatni)	g/m ³	<5	1	18.8±2.04	2	<5	1	< 5	1
BPK ₅	g/m ³	1.79±0.23	1	1.78±0.23	1	0.66±0.09	1	1.86±0.24	1
Ukupni alkalitet kao CaCO ₃	g/m ³	206±6	1	193±5	1	210±6	1	211±6	1
Ukupne suspendovane materije	g/m ³	2.5±0.3	2	11.8±1.6	4	10.0±1.3	4	3.4±0.4	2
Suma kalcijuma i magnezijuma, (CaCO ₃)	g/m ³	213±6	1	220±6	1	225±6	1	227±6	1
*Kalcijum	g/m ³	77.3±2.1	/	72.9±2	/	78.6±2.1	/	76.9±2.1	/
*Magnezijum	g/m ³	4.9	/	9.3	/	7.0	/	8.6	/
NH ₄ -N	g/m ³	0.06±0.006	1	0.14±0.01	2	0.06±0.006	1	0.16±0.016	2
NO ₂ -N	g/m ³	0.005±0.0004	1	0.009±0.001	1	0.005±0.0004	1	0.010±0.001	2
NO ₃ -N	g/m ³	0.87±0.07	1	0.32±0.03	1	0.50±0.04	1	0.42±0.03	1
Ukupni N po Kjeldalu	g/m ³	<0.5	/	<0.5	/	<0.50	/	0.68±0.08	/
Ukupni N	g/m ³	1.38	2	0.83	1	1.00	2	1.11	2
Ukupni fosfor	g/m ³	0.028±0.003	2	0.038±0.004	3	0.040±0.004	3	0.031±0.003	3
Ortofosfati	g/m ³	0.014±0.001	/	0.005±0.0005	/	0.015±0.001	/	0.023±0.002	/
Arsen	mg/m ³	0.74±0.03	1	0.23	1	<0.23	1	<0.23	1
Bakar	mg/m ³	5.92±0.27	2	1.41±0.13	1	1.59±0.14	1	7.07±0.63	7
Cink	mg/m ³	22.74±1.09	/	25.2±2.42	/	14.07±1.34	/	1.88±0.18	/
Hrom	mg/m ³	<1	1	5.39±0.37	2	2.5±0.170	1	< 1.0	1

*Metoda za koju laboratorija nije akreditovana

Tabela 7 Rezultati ispitivanja fizičko-hemijskih parametara Vrbas – Razboj – V01

Identifikaciona oznaka uzorka		006-V/14	Klasa	030-V/14	Klasa	069-V/14	Klasa	0117-V/14	Klasa
Naziv serije		I serija		II serija		III serija		IV serija	
Datum uzorkovanja		16.01.2014.		26.02.2014.		31.03.2014.		15.04.2014.	
Parametar	Jedinica								
Protok	m ³ /sek	69.17	/	120.42	/	67.73	/	75.81	/
*Vodostaj	cm	10.0	/	110.0	/	-60.0	/	-40.0	/
*Temperatura vazduha	°C	8.0	/	12.0	/	18.0	/	12.0	/
Temperatura vode	°C	8.0 ± 0.3	/	8.3 ± 0.3	/	14.0 ± 0.3	/	12.5 ± 0.3	/
Rastvoreni kiseonik	g/m ³	9.6 ± 0.17	1	6.99 ± 0.12	1	9.4 ± 0.16	1	8.9 ± 0.15	1
* % zasićenja kiseonikom	%	80.7	1	62.4	3	89.6	1	92.3	1
pH		8.16 ± 0.21	1	8.1 ± 0.21	1	7.91 ± 0.21	1	8.2 ± 0.21	1
Elektroprovodljivost	µS/cm	409 ± 23.5	2	377 ± 23.3	1	377 ± 23.5	1	390 ± 23.5	1
*HPK (O ₂ iz KMnO ₄)	g/m ³	1.6	1	0.9	1	1.47	1	1.23 ± 0.18	1
HPK (O ₂ bihromatni)	g/m ³	<5	1	<5	1	5.2 ± 0.56	1	<5	1
BPK ₅	g/m ³	3.36 ± 0.44	2	2.29 ± 0.3	2	1.24 ± 0.16	2	2.39 ± 0.31	2
Ukupni alkalitet kao CaCO ₃	g/m ³	1.91 ± 5	5	185 ± 5	1	188 ± 5	1	188 ± 5	1
Ukupne suspendovane materije	g/m ³	8 ± 1.1	3	52.4 ± 6.9	5	6.8 ± 0.9	3	9 ± 1.2	3
Suma kalcijuma i magnezijuma, (CaCO ₃)	g/m ³	229 ± 6	1	204 ± 5	1	216 ± 6	1	203.5 ± 5	1
*Kalcijum	g/m ³	73.2 ± 2	/	70.9 ± 2	/	72 ± 2	/	69.1 ± 1.9	/
*Magnezijum	g/m ³	11.4	/	6.6	/	8.90	/	7.70	/
NH ₄ -N	g/m ³	0.13 ± 0.013	2	0.04 ± 0.004	1	0.04 ± 0.004	1	0.04 ± 0.004	1
NO ₂ -N	g/m ³	0.023 ± 0.002	2	0.011 ± 0.001	2	0.014 ± 0.001	2	0.016 ± 0.001	2
NO ₃ -N	g/m ³	0.63 ± 0.05	1	1.56 ± 0.13	2	0.62 ± 0.05	1	0.52 ± 0.04	1
Ukupni N po Kjeldalu	g/m ³	<0.5	/	<0.5	/	<0.5	/	<0.5	/
Ukupni N	g/m ³	1.15	2	2.07	2	1.30	2	1.04	2
Ukupni fosfor	g/m ³	0.071 ± 0.007	4	0.048 ± 0.005	3	0.046 ± 0.005	3	0.044 ± 0.004	3
Ukupni fosfor rastvoreni	g/m ³	0.038 ± 0.004	/	0.028 ± 0.003	/	0.02 ± 0.002	/	0.016 ± 0.002	/
Ortofosfati	g/m ³	0.031 ± 0.003	/	0.019 ± 0.002	/	0.013 ± 0.001	/	0.005 ± 0.0005	/
Hloridi	g/m ³	17.54 ± 1.49	1	2.33 ± 0.2	1	6.78 ± 0.57	1	9.91 ± 0.84	1
Arsen	mg/m ³	<0.23	1	<0.23	1	0.69 ± 0.07	1	0.46 ± 0.04	1
Bakar	mg/m ³	2.5 ± 0.17	1	4.63 ± 0.41	1	7.84 ± 0.53	2	4.08 ± 0.28	1
Cink	mg/m ³	12.81 ± 1.23	/	19.59 ± 1.89	/	19.7 ± 1.78	/	5.51 ± 0.49	/
Hrom	mg/m ³	<1	1	<1	1	<1	1	<1	1

*Metoda za koju laboratorija nije akreditovana

Tabela 8 Rezultati ispitivanja fizičko-hemijskih parametara Vrbas – Razboj – V01

Identifikaciona oznaka uzorka		0269-V/14-01-723	Klasa	0302-V/14-01-723	Klasa	0357-V/14-01-723	Klasa	0418-V/14-01-723	Klasa
Naziv serije		V serija		VI serija		VII serija		VIII serija	
Datum uzorkovanja		19.06.2014.		25.06.2014.		22.07.2014.		15.08.2014.	
Parametar	Jedinica								
Protok	m ³ /sek	64,42	/	76,08	/	190	/	202	/
*Vodostaj	cm	-20	/	10.0	/	-20	/	75	/
*Temperatura vazduha	°C	14	/	20	/	27.0	/	25.0	/
Temperatura vode	°C	15,2 ± 0.3	/	16 ± 0.3	/	18.0 ± 0.3	/	17.2 ± 0.3	/
Rastvoreni kiseonik	g/m ³	8,6	1	8,58	1	7.07	1	7.06	1
* % zasićenja kiseonikom	%	80.3	1	89,9	1	76.2	1	75.1	1
pH		8.3 ± 0.21	1	8.05 ± 0.21	1	8.18 ± 0.21	1	8.32 ± 0.21	1
Elektroprovodljivost	µS/cm	396 ± 23.5	1	370 ± 23.3	1	390 ± 23.5	1	390 ± 23.5	1
*HPK (O ₂ iz KMnO ₄)	g/m ³	1,49± 0,22	1	2,04± 0,3	1	1.76	1	3.1	1
HPK (O ₂ bihromatni)	g/m ³	<5	1	<5	1	<5	1	<5	1
BPK ₅	g/m ³	1,67 ± 0.22	1	1,88 ± 0.25	1	1.93 ± 0.25	1	0.59 ± 0.08	1
Ukupni alkalitet kao CaCO ₃	g/m ³	190 ± 5	1	193 ± 5	1	192 ± 5	1	208 ± 6	1
Ukupne suspendovane materije	g/m ³	14,8 ± 2	4	20 ± 2,6	5	16.1 ± 2.1	4	97.6± 12.9	5
Suma kalcijuma i magnezijuma, (CaCO ₃)	g/m ³	216 ± 6	1	224 ± 6	1	214 ± 6	1	225 ± 6	1
*Kalcijum	g/m ³	74,4 ± 2,1	/	69,9 ± 2	/	70.2 ± 2.0	/	76.1 ± 2.1	/
*Magnezijum	g/m ³	7,5	/	12	/	9.4	/	8.5	/
NH ₄ -N	g/m ³	0.04 ± 0.004	1	0.01 ± 0.001	1	0.06 ± 0.006	1	0.05 ± 0.005	1
NO ₂ -N	g/m ³	0.016 ± 0.001	2	0.012 ± 0.001	2	0.030 ± 0.002	2	0.015± 0.001	2
NO ₃ -N	g/m ³	0.33 ± 0.03	1	0,35 ± 0,03	1	0.56 ± 0.05	1	0.60 ± 0.05	1
Ukupni N po Kjeldalu	g/m ³	<0.5	/	<0.5	/	<0.5	/	0.90±0.11	/
Ukupni N	g/m ³	0,85	1	0,86	1	1.09	2	1.52	2
Ukupni fosfor	g/m ³	0.028 ± 0.003	2	0.041 ± 0.004	3	0.196 ± 0.020	2	0.085 ± 0.009	3
Ukupni fosfor rastvoreni	g/m ³	0.006 ± 0.001		0.008 ± 0.001	/	0.139 ± 0.014		0.031 ± 0.003	/
Ortofosfati	g/m ³	0.004 ± 0.0004	/	0,003	/	<0.003	/	0.019 ± 0.002	/
Hloridi	g/m ³	2,77 ± 0,23	1	3,15 ± 0.27	1	2.10 ± 0.20	1	1.04 ± 0.09	1
Arsen	mg/m ³	<0.23	1	0,89± 0.08	1	0.54 ± 0.05	1	<0.23	1
Bakar	mg/m ³	9,54 ± 0.86	2	4.13 ± 0.37	1	2.46 ± 0.24	2	1.17 ± 0.11	1
Cink	mg/m ³	4,62 ± 0,44	/	12,67 ± 1,22	/	23.57 ± 2.27	/	8.78 ± 0.85	/
Hrom	mg/m ³	3,27 ± 0,4422	1	<1	/	<1.0	1	<1.0	1

*Metoda za koju laboratorija nije akreditovan

Tabela 1 Rezultati analize mikrobioloških (bakterioloških) karakteristika vodotoka u Republici Srpskoj, Operativni monitoring, istraživanja u 2014.

Redni broj	Datum	IBU	Vodotok	Profil	Oznaka profila	Određivanje ukupnog broja aerobnih heterotrofa na (22±2)°C u toku (68±4)h cfu/ml	Utvrđena klasa vodotoka	Određivanje ukupnog broja aerobnih heterotrofa na (36±2)°C u toku (44±4)h cfu/ml	Ukupan broj koliformnih bakterija kao najverovatniji broj MPN/100 ml	Utvrđena klasa vodotoka	Ukupan broj koliformnih bakterija fekalnog porekla određen kao MPN/100ml	Utvrđena klasa vodotoka	Određivanje ukupnog broja fekalnih streptokoka, MF cfu/100ml	Utvrđena klasa vodotoka
I ciklus istraživanja														
1	19.06.2014.	0277-V/14	Sana	Prijedor	U14	1.95·10 ⁴	III	2.4·10 ³	1.2·10 ⁴	III	230	II	1.86·10 ³	II
2	13.06.2014.	0264-V/14	Trebišnjica	Dražin Do	T03	1.6·10 ³	II	6.68·10 ²	2400	II	460	II	8.24·10 ²	II
3	24.06.2014.	0282-V/14	Bosna	Rudanka	B02	2.85·10 ⁵	IV	1.73·10 ⁵	4.6·10 ⁶	V	1.5·10 ⁵	V	1.46·10 ⁵	V
4	27.06.2014.	0292-V/14	Drina	Karakaj	D02	8.9·10 ⁴	III	1.8·10 ⁴	9.3·10 ⁵	V	4.6·10 ³	II	1.27·10 ⁵	V
5	19.06.2014.	0275-V/14	Sana	Novi Grad	U13	5.1·10 ⁴	IV	2.1·10 ⁴	2.1·10 ⁵	V	1.1·10 ⁴	III	1.37·10 ⁴	IV
6	17.06.2014.	0278-V/14	Vrbas	Delibašino Selo	V02	2.28·10 ⁵	IV	6.1·10 ⁴	2.4·10 ⁶	V	2.4·10 ⁵	V	4.12·10 ⁴	V
II ciklus istraživanja														
1	21.10.2014.	0537-V/14	Sana	Prijedor	U14	1.95·10 ⁴	III	2.4·10 ³	1.2·10 ⁴	III	230	II	1.86·10 ³	II
2	30.10.2014.	0558-V/14	Trebišnjica	Dražin Do	T03	2.87·10 ⁵	IV	2.77·10 ⁵	2280	II	300	II	3.7·10 ³	III
3	20.10.2014.	0543-V/14	Bosna	Rudanka	B02	3.05·10 ⁶	V	1.42·10 ⁶	2.42·10 ⁶	V	2.42·10 ⁶	V	2.11·10 ⁵	V
4	13.11.2014.	0547-V/14	Drina	Karakaj	D02	6.5·10 ³	II	1.93·10 ³	8.13·10 ³	II	4.64·10 ³	III	1.17·10 ⁴	IV
5	22.10.2014.	0536-V/14	Sana	Novi Grad	U13	5.1·10 ⁴	IV	2.1·10 ⁴	2.1·10 ⁵	V	1.1·10 ⁴	III	1.37·10 ⁴	IV
6	15.10.2014.	0539-V/14	Vrbas	Delibašino Selo	V02	2.66·10 ⁵	IV	4.08·10 ⁵	1.73·10 ⁵	V	5.17·10 ⁴	V	1.82·10 ⁵	V

Tabela 2 Rezultati analize mikrobioloških (bakterioloških) karakteristika vodotoka u Republici Srpskoj, Nacionalni nadzorni monitoring, istraživanja u 2014.

Redni broj	Datum	IBU	Vodotok	Profil	Oznaka profila	Određivanje ukupnog broja aerobnih heterotrofa na (22±2)°C u toku (68±4)h cfu/ml	Utvrđena klasa vodotoka	Određivanje ukupnog broja aerobnih heterotrofa na (36±2)°C u toku (44±4)h cfu/ml	Ukupan broj koliformnih bakterija kao najverovatniji broj MPN/100 ml	Utvrđena klasa vodotoka	Ukupan broj koliformnih bakterija fekalnog porekla određen kao MPN/100ml	Utvrđena klasa vodotoka	Određivanje ukupnog broja fekalnih streptokoka, MF cfu/100ml	Utvrđena klasa vodotoka
I ciklus istraživanja														
1	01.07.2014.	0294-V/14	Kanal Dašnica	Gradac	-	5.03·10 ⁴	III	4.71·10 ⁴	4.5·10 ⁴	III	1.58·10 ⁴	III	1.5·10 ⁵	V
2	01.07.2014.	0293-V/14	Janja	Janja	D11	3.6·10 ⁴	III	2.9·10 ⁴	3.55·10 ⁴	III	4.1·10 ³	III	1.8·10 ⁵	V
II ciklus istraživanja														
1	13.10.2014.	0554-V/14	Kanal Dašnica	Gradac	-	1.31·10 ⁵	IV	9.2·10 ⁴	1.72·10 ⁵	V	1.04·10 ⁵	V	1.92·10 ⁵	V
2	13.10.2014.	0552-V/14	Janja	Janja	D11	1.2·10 ⁴	III	4.95·10 ³	6.88·10 ⁴	V	7.43·10 ³	III	6.7·10 ⁴	V

VRBAS (Delibašino selo)

Rijeka je opterećena otpadnim i kanalizacionim vodama grada Banja Luke jer se profil na kome su vršena uzorkovanja nalazi nizvodno od grada. Postoji mnogo ispusta kanalizacionih voda. Uporednom analizom rezultata obadve serije zaključuje se da je se stanje od junske III klase u oktobru poboljšalo do II, prema većini izračunatih vrednosti korišćenih indeksa. Dominiraju *Chironomidae*, ali se subdominantno javljaju *Hirudinea* (slika 55) (prilog 7, tabela 15). O prisutnom organskom opterećenju govori prisustvo *Simulium sp.*, *Oligochaeta* i *Asellus sp.* račića, jer su oni i prethodno nabrojane grupe i indikatori prisustva organskog zagađenja (tabele 115-126). *Asellus sp.* je vrsta koja je tolerantna prema organski opterećenim vodama, visokom salinitetu, niskoj ph i visokoj koncentraciji teških metala. Može se naći među vodenim biljem, pod kamenjem i potopljenim delovima mrtvog drveća, korenima priobalnog drveća i sl. Hrani se biljnim ostacima a naročito opalim lišćem.

Obrada rezultata ispitivanja i kvalitativnih i kvantitativnih podataka urađena je upotrebom ASTERICS-programa (AQEM European stream assessment program, Version 2.3, released on April 2004) (prilog 7, tabela 26):

- Kvalitet vode rijeke Vrbas na ovom profilu, kretao se u okviru III klase boniteta sa indeksom saprobnosti $S=2.63$ u junu tj. odgovarao je β - α mezosaprobnosti, dok je u oktobru konstatovana II klasa ($S=2.21$).
- Na osnovu BMWP vrednovanja (29) to je vodotok pod jačim uticajem zagađenja u junu ili IV klasa, dok je u oktobru određena III kategorija boniteta (BMWP – 51).
- Shannon-Weaver indeks diverziteta smešta ovaj vodotok u III klasu boniteta ili srednje zagađene vodotoke u junskom ciklusu ispitivanja a II klasu ili malo zagađene reke u oktobarskom.
- Zelinka-Marvan saprobnostni indeks određuje pripadnost III kategoriji ili β - α mezosaprobnosti klasi kvaliteta u junu, a za drugi ciklus ispitivanja konstatovano je poboljšanje i vodotok je svrstan u višu klasu (II).
- ASPT vrednost (4.14) kaže da je ovo vodotok koji je pod umerenim ili ograničenim uticajem zagađenja za jun (III klasa), a za oktobar (ASPT=4.93) je konstatovan nešto manji organski pritisak (II klasa).
- Po broju pronađenih različitih grupa makroinvertebrata (Trent biotički indeks), vodotok se nalazi u II klasi boniteta sa 10 pronađenih grupa u junu (TBI=VI), dok je za oktobar determinisana I klasa (TBI=VIII).
- Belgijski biotički indeks (BBI) od junske IV klase, takođe pokazuje poboljšanje i određuje III klasu u oktobru.
- Čendlerov biotički indeks konstatuje II klasu u oba ciklusa istraživanja (335 jun i 466 oktobar).
- Margalefov indeks diverziteta determiniše malo veći stepen diverziteta u oktobarskom ciklusu ispitivanja i nešto malo manji organski pritisak nego u junu (dijagram 28).
- Na osnovu brojnosti EPT grupe (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) i procentualne zastupljenosti te grupe u ukupnom broju vrsta (%EPT), determinisana je IV kategorija boniteta za jun i III za oktobar.

Gammarus fossarum, *Asellus aquaticus* (Crustacea) i *Annelida - Eiseniella tetraedra* su vrste sa Crvene liste zaštićenih vrsta flore i faune Republike Srpske koji su pronađeni na ovom profilu.



Slika 1 Prisutna vrsta: *Erpobdella octoculata* – Annelida <http://www.kakerlakenparade.de/planarien.html>