

“SPECIFIČNE ZAGAĐUJUĆE SUPSTANCE U SLIVU RIJEKE SAVE U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE”

Nezafeta Sejdić, prof.biol.
*Agencija za vodno područje rijeke Save, Sarajevo,
Hamdije Čemerlića 39a,
nezafeta@voda.ba:*

mr.sci. Sanela Džino, dipl.inž.hem.
*Agencija za vodno područje rijeke Save, Sarajevo,
Hamdije Čemerlića 39a,
sanela_dzino@voda.ba:*

Na osnovu rezultata višegodišnjeg monitoringa kvaliteta površinskih voda, koji provodi Agencija za vodno područje rijeke Save, u slivu rijeke Save na teritoriji F BiH može se govoriti o specifičnim supstancama, koje su prisutne u vodotocima u povećanim koncentracijama. Specifične supstance u slivu rijeke Save na teritoriji FBiH su sve prioritete i specifične supstance čije su koncentracije prelazile vrijednosti standarda kvaliteta okoliša (EQS), na osnovu prosječnih godišnjih i maksimalno izmjerenih koncentracija. Okvirna direktiva o vodama (2000/60/EC) tretira prioritete supstance, sa definiranim standardima kvaliteta okoliša, koje su sve zemlje članice EU obavezne pratiti. Pored prioritete supstanci, koje ulaze u ocjenu hemijskog statusa, važne su i specifične supstance, koje ulaze u ocjenu ekološkog statusa vodnih tijela. Nakon opsežnih konsultacija i rasprava, u skladu sa ustaljenom procedurom, nova Direktiva 2013/39/EU o prioritete supstancama u području vodne politike usvojena je u avgustu 2013. godine. Generalno se može reći, na osnovu redovnog monitoringa kvaliteta površinskih voda sliva rijeke Save, da su specifične zagađujuće supstance za sliv rijeke Save: PAH (policiklični aromatski ugljikovodici), organohlorni pesticidi (OCP), organofosforni pesticidi (OPP) i teški metali (živa, kadmij, olovo, nikl, bakar, cink i hrom).

Ključne riječi: monitoring, Okvirna direktiva o vodama, specifične zagađujuće supstance

UVOD

Pred Bosnu i Hercegovinu se postavlja zadatak ispunjenja ciljeva Okvirne Direktive o vodama, koji je veliki izazov čak i za zemlje Europske Unije. Potrebno je uložiti mnogo sredstava, zajedničkog rada mnogobrojnih stručnjaka i niza drugih napora kako bi ostvarenje konačnog cilja – postizanja dobrog ekološkog i hemijskog statusa, odnosno potencijala bilo moguće. Početak priče o procjeni negativnih uticaja svih polutanata na stanje vodenih ekosistema čine pouzdani podaci o njihovom prisustvu, odnosno njihovom odsustvu iz naših rijeka. Opasne supstance mogu ozbiljno poremetiti ekologiju rijeka, uticati na njihov status i predstavljati prijetnju po ljudsko zdravlje. U opasne supstance spadaju: proizvedene hemikalije, prirodno prisutni metali, masti i ulja, endokrini disruptori i rezidue lijekova.

Izvori opasnih supstanci su: industrijske otpadne vode, otjecanje oborinskih voda, poljoprivreda putem primjene pesticida i drugih hemikalija, rudarstvo i incidentna zagađenja voda (ICPDR, 2009).

Agencija za vodno područje rijeke Save Sarajevo u okviru redovnog monitoringa kvaliteta površinskih voda, a u skladu sa Zakonom o vodama (Službene novine FBiH, 70/06), pored fizičko - hemijskih, bioloških i mikrobioloških parametara ispituje i hemijske parametre odnosno specifične i prioritete zagađujuće supstance. Prioritete supstance su se prvi put počele ispitivati u Laboratoriji za vode Agencije za vodno područje rijeke Save 2008. godine, na nekim ciljano odabranim mjestima, gdje su obavljena ispitivanja značajnog broja specifičnih parametara kvaliteta, kao što su polihlorirani bifenili (PCB-i, organohlorni pesticidi (OCP-i), poliaromatski ugljikovodici (PAH-ovi) volatilni organski spojevi (VOC-ovi), te se proširio i broj ispitivanih metala i metaloida (AL, Cr ⁺⁶, Sn, Sb). Prvi put su, kao preliminarna vršena ispitivanja i riječnog sedimenta, na nekim ciljanim mjestima, gdje se očekivalo zagađenje. Ova ciljano ispitivanja su provedena u slivu rijeke Spreče.

Od 2011. godine, a u skladu sa Aneksom X ODV-a, od ukupno 33 supstance i/ili grupe supstanci sa liste prioritete supstanci, u Laboratoriji za vode AVP Sava se prati 21 supstanca sa frekvencijom ispitivanja od dvanaest puta godišnje. Primjena standarda kvaliteta okoliša je prvi put transponovana u zakonodavstvo Federacije BiH putem Uredbe o uslovima ispuštanja otpadnih voda u prirodne recipijente i sisteme javne kanalizacije“ (Službene novine Federacije BiH, broj 04/12). Nakon

donošenja Odluke o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine FBiH, broj 1/14) ocjena kvaliteta, odnosno statusa vodnih tijela provodi se prema tip specifičnim kriterijima za parametre koji ulaze u procjenu ekološkog statusa i standardima kvaliteta okoliša za prioritete supstance koje ulaze u procjenu hemijskog statusa.

MONITORING KVALITETA POVRŠINSKIH VODA

Za razvoj monitoringa u Federaciji BiH u slivnom području rijeke Save za Agenciju je posebno važna 2011. godina, jer se program monitoringa počeo postepeno prilagođavati zahtjevima ODV-a. U skladu s raspoloživim resursima i kapacitetima, započelo se sa uspostavljanjem monitoring stanica/lokacija, prvenstveno na većim vodotocima, a kasnije i na manjim. Bitna promjena je da se uvodi nadzorni i operativni monitoring, povećava se broj analiziranih parametara i usklađuje se frekvencija ispitivanja prema zahtjevima ODV-a (CIS, Vodič br. 7).

Počevši od 2011. godine, monitoring je započet prvo na vodnim tijelima na vodotocima površine sliva većim od 1.000 km². Vodotoci manje slivne površine od 100 km² do 1.000 km² su uključeni tek 2012. godine. Odabrane su prvenstveno one lokacije koje su trebale poslužiti za identifikaciju statusa kvaliteta prethodno identificiranih vodnih tijela. U 2011. godini program monitoringa je uključivao 53 mjerna mjesta na 43 vodna tijela, u 2012. godini monitoring je proširen na 69 lokacija (odnosno na 67 vodnih tijela), a u 2013. godini monitoring je vršen na 55 mjernih mjesta (odnosno na 47 vodnih tijela).

Tako je u periodu od 2011. do 2013. godine, monitoring sproveden na ukupno 94 vodna tijela (89 vodnih tijela na rijekama i 5 na vještačkim akumulacijama), a rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih voda su sastavni dio prvog Plana upravljanja vodama za vodno područje rijeke Save u Federaciji Bosne i Hercegovine (2016-2021). U periodu od 2014. godine programom monitoringa su obuhvaćeni manji vodotoci površine sliva > od 30 km² i preko 10 km² (Tabela 1).

Tabela 1. Pregled ispitivanja kvaliteta površinskih voda u periodu od 2011. do 2015. godine

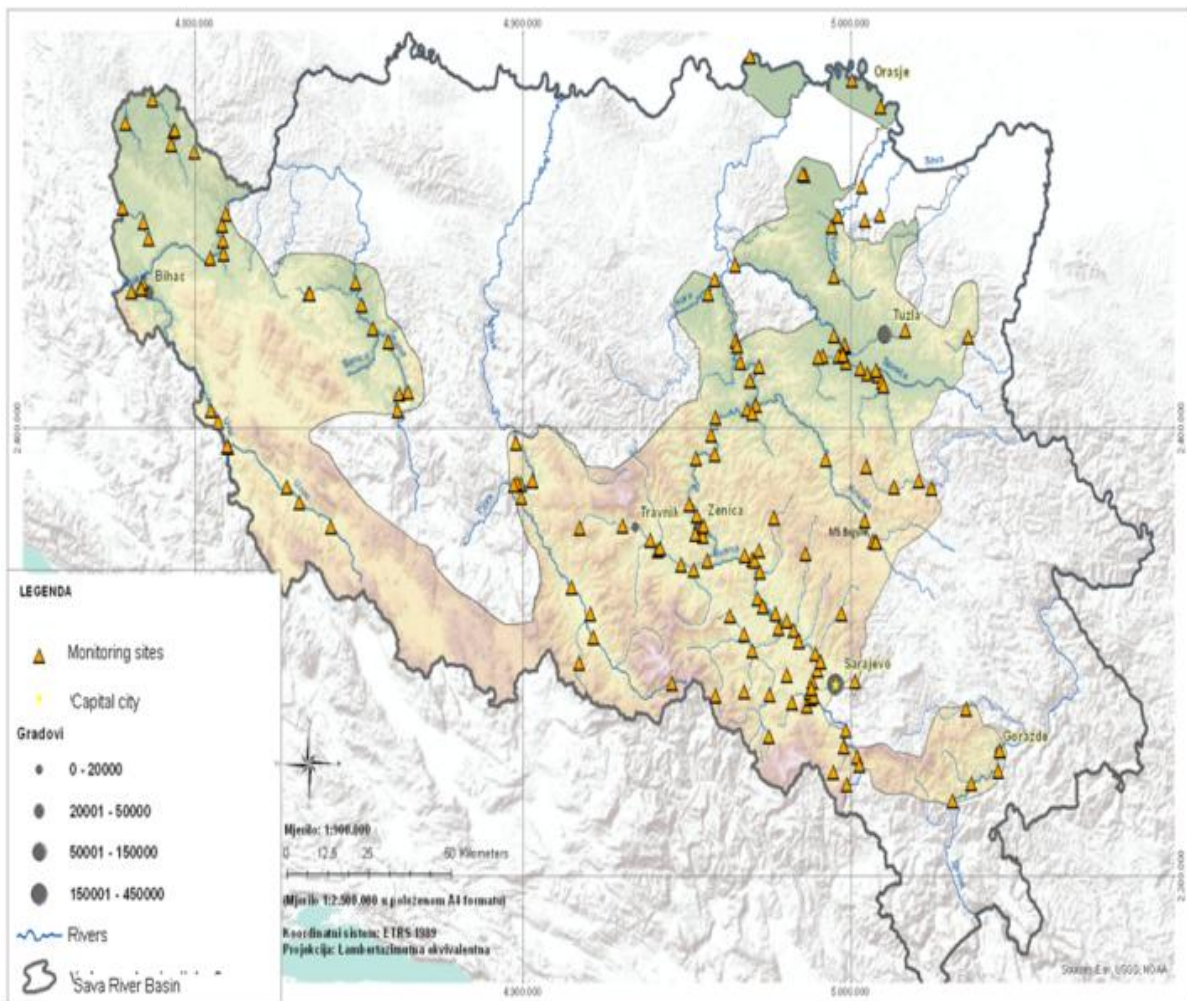
Godina ispitivanja	Površina sliva	Broj mjernih mjesta	Broj vodnih tijela
2011. godina	Vodotoci slivne površine >1000 km ²	53 mjerna mjesta	43 vodna tijela
2012. godina	Vodotoci slivne površine > 100 km ²	69 mjernih mjesta	67 vodnih tijela
2013. godina	Vodotoci slivne površine > 100 km ²	55 mjernih mjesta	46 vodnih tijela
2014. godina	Vodotoci slivne površine > 30 km ²	57 mjernih mjesta	51 vodno tijelo
2015. godina	Vodotoci slivne površine > 30 km ²	52 mjernih mjesta	45 vodnih tijela

SPECIFIČNE SUPSTANCE

Okvirna direktiva o vodama (2000/60/EC) tretira prioritete supstance, sa definiranim standardima kvaliteta okoliša, koje su sve zemlje članice EU obavezne pratiti. Pored prioriteta supstanci, koje ulaze u ocjenu hemijskog statusa, važne su i specifične supstance, koje ulaze u ocjenu ekološkog statusa vodnih tijela. Svaka zemlja svojim podzakonskim aktima određuje specifične supstance.

U Odluci o karakterizaciji površinskih i podzemnih voda, referentnim uslovima i parametrima za ocjenu stanja voda i monitoringu voda (Službene novine FBiH, broj 1/14), specifične supstance koje ulaze u ocjenu ekološkog statusa za sliv rijeke Save u F BiH su četiri teška metala: bakar, hrom, arsen i cink. Listu prioriteta supstanci čine 33 supstance i/ili grupe supstanci preuzete iz EU Direktive 2008/105/EC.

Laboratorija za vode Agencije za vodno područje rijeke Save za ispitivanje specifičnih i prioriteta supstanci primjenjuje standardne metode ispitivanja (tabele 2 i 3).



Slika 1. Monitoring mjesta u periodu 2011.-2015. godine

Tabela 2: Metode ispitivanja kvaliteta voda za specifične supstance koji ulaze u ocjenu ekološkog statusa, AVP Sava Sarajevo

Redni broj	Pokazatelji kvaliteta	Jedinica mjere	Opis metode	Metode ispitivanja
1.	Hrom	µg/L	AAS-grafitna tehnika	BAS EN ISO 15586:2005
2.	Arsen	µg/L	AAS-grafitna tehnika	BAS EN ISO 15586:2005
3.	Cink	mg/L	AAS-plamena tehnika	BAS ISO 8288:2002
4.	Bakar	µg/L	AAS-grafitna tehnika	BAS EN ISO 15586:2005
			AAS-plamena tehnika	BAS ISO 8288:2002

Tabela 3. Metode ispitivanja kvaliteta voda za prioritetne supstance, AVP Sava Sarajevo

Redni broj	Pokazatelji kvaliteta	Jedinica mjere	Opis metode	Metode ispitivanja
1.	Hlorpirifos	µg/L	GC/FPD	Modificirana EPA 8141B
2.	Hlorfenvinfos (Σ Z i E iz.)	µg/L	GC/FPD	Modificirana EPA 8141B
3.	alfa-HCH	ng/L	GC/ECD	Modificirana (SPE) ISO 6468:1996
	beta-HCH	ng/L	GC/ECD	Modificirana (SPE) ISO 6468:1996
	gama-HCH (Lindan)	ng/L	GC/ECD	Modificirana (SPE) ISO 6468:1996
	delta-HCH	ng/L	GC/ECD	Modificirana (SPE) ISO 6468:1996
4.	Endosulfan I	ng/L	GC/ECD	Modificirana (SPE) ISO 6468:1996
	Endosulfan II	ng/L	GC/ECD	Modificirana (SPE) ISO 6468:1996
5.	Naftalen	ng/L	HPLC	BAS EN ISO 17993:2005
6.	Antracen	ng/L	HPLC	BAS EN ISO 17993:2005
7.	Fluoranten	ng/L	HPLC	BAS EN ISO 17993:2005
8.	Benzo(b)fluoranten	ng/L	HPLC	BAS EN ISO 17993:2005
	Benzo(k)fluoranten	ng/L	HPLC	BAS EN ISO 17993:2005
	Benzo(a)piren	ng/L	HPLC	BAS EN ISO 17993:2005
	Benzo(g,h,i)perilen	ng/L	HPLC	BAS EN ISO 17993:2005
	Indeno(1,2,3-cd)piren	ng/L	HPLC	BAS EN ISO 17993:2005
9.	Simazin	µg/L	HPLC	ISO 11369:1997
10.	Atrazin	µg/L	HPLC	ISO 11369:1997
11.	Diuron	µg/L	HPLC	ISO 11369:1997
12.	Izoproturon	µg/L	HPLC	ISO 11369:1997
13.	Benzen	µg/L	GC/MS	Modificirana (SPME) ISO 11423-1:1997
14.	Dihlormetan	µg/L	GC/MS	Modificirana (SPME) EN ISO 10301:1997
15.	Hloroform	µg/L	GC/MS	Modificirana (SPME) EN ISO 10301:1997
16.	1,2-Dihloretan	µg/L	GC/MS	Modificirana (SPME) EN ISO 10301:1997
17.	Heksahlorbutadien	µg/L	GC/MS	Modificirana (SPME) EN ISO 10301:1997
18.	Kadmijum	µg/L	AAS-grafitna tehnika	BAS EN ISO 15586:2005
19.	Nikl	µg/L	AAS-grafitna tehnika	BAS EN ISO 15586:2005
20.	Olovo	µg/L	AAS-grafitna tehnika	BAS EN ISO 15586:2005
21.	Živa	µg/L	AMA 254	Metoda proizvođača RU-5.4/071

RAZVOJ ZAKONODAVSTVA KOJE TRETIRA PRIORITETNE SUPSTANCE U EU

Početkom 2012. godine, Europska komisija je predložila direktivu u području kontrole i identifikacije prioriteta tvari koja nadopunjuje Okvirnu direktivu o vodama (ODV) 2000/60/EZ i Direktivu 2008/105/EZ o standardima kvaliteta okoliša. Dvije spomenute Direktive, uz Direktivu 2009/90/EZ, koja utvrđuje tehničke specifikacije za hemijske analize i praćenje stanja voda, određuju osnovne zahtjeve na ovom području. Nakon opsežnih konsultacija i rasprava, u skladu sa ustaljenom procedurom, nova Direktiva 2013/39/EU o prioriteta tvarima u području vodne politike usvojena je u avgustu 2013. godine. Lista broji 45 supstanci.

Za postizanje dobrog ekološkog stanja voda, osim bioloških, fizičko- hemijskih i hidromorfoloških elemenata, potrebno je utvrditi i onečišćujuće tvari koje su značajne na lokalnom ili nacionalnom nivou, a nisu na listi opasnih tvari koja vrijedi za cijelo područje Evropske zajednice.

Ovakve supstance se nazivaju specifičnim onečišćujućim supstancama značajnim za neko vodno područje ili pojedinu državu, a standarde kvaliteta okoliša za takve supstance dužne su utvrditi same zemlje članice na nacionalnom nivou (Bujas et al., 2013.).

Hemijsko onečišćenje površinskih voda predstavlja opasnost za vodeni okoliš u cjelini zbog cijelog niza negativnih posljedica kao što su akutna i hronična toksičnost u vodenim organizmima, akumulacija onečišćujućih tvari u ekosistemima, gubitak staništa i bioraznolikosti te štetno djelovanje na vodene organizme i ljudsko zdravlje.

Zbog toga je prvenstveno potrebno utvrditi uzroke onečišćenja, a emisije onečišćujućih tvari trebaju se rješavati na izvoru, na način koji će biti ekonomičan i učinkovit za okoliš. Obzirom na navedeno, Europska komisija je uočila potrebu proširenja liste opasnih tvari iz Dodatka X ODV te uspostavu standarda kvaliteta okoliša (SKO) za nove supstance na listi, reviziju postojećih SKO za neke supstance sa liste kao i uspostavu SKO u bioti za neke postojeće i nove supstance sa liste. ODV propisuje reviziju liste prioriteta tvari svake četiri godine. Revizijom postojećeg Dodatka X ODV-a i Direktive o standardima kvaliteta vodenog okoliša, Europska komisija je predložila 12 novih supstanci kao i pripadajuće SKO. Predložene tvari su:

1. aktivne tvari sredstava za zaštitu bilja: aklonifen, bifenoks, cipermetrin, dikofol, heptaklor, kinoksifen
2. aktivne tvari biocida: cibutrin, diklorvos, terbutrin,
3. industrijske hemikalije: perfluorooktansulfonska kiselina (PFOS), heksabromociklododekan (HBCDD),
4. nus-produkti sagorijevanja: dioksini, PCB-i slični dioksinima.

Od 12 novih supstanci, 6 supstanci je označeno kao prioriteta opasne supstance (dikofol, heptaklor, kinoksifen, PFOS, HBCDD, dioksini i PCB-i slični dioksinima). Osim toga, postupkom prioritizacije i revizije SKO obuhvaćene su supstance sa važeće liste prioriteta supstanci, te su dietilheksilftalat (DEHP) i trifluralin označene kao prioriteta opasne tvari, a za antracen, bromirane difeniletere, fluoranten, olovo, nikel i poliaromatske ugljikovodike (PAH) uvedeni su strožiji standardi kvaliteta okoliša.

Tabela 4. Popis prioriteta supstanci i standardi kvaliteta okoliša za prioriteta supstance i druge onečišćujuće supstance za površinske vode, Direktiva 2013/39/EU

Broj	CAS broj (1)	EU broj (2)	Naziv prioriteta tvari (3)	Utvrđena kao prioriteta opasna tvar
(1)	15972-60-8	240-110-8	Alahlor	

(2)	120-12-7	204-371-1	Antracen	X
(3)	1912-24-9	217-617-8	Atrazin	
(4)	71-43-2	200-753-7	Benzen	
(5)	ne primjenjuje se	ne primjenjuje se	Bromirani difenileteri	X (4)
(6)	7440-43-9	231-152-8	Kadmij i njegovi spojevi	X
(7)	85535-84-8	287-476-5	Hloroalkani, C10-13	X
(8)	470-90-6	207-432-0	Hlorfenvinfos	
(9)	2921-88-2	220-864-4	Hlorpirifos (hlorpirifos-etil)	
(10)	107-06-2	203-458-1	1,2-dihloretnan	
(11)	75-09-2	200-838-9	Dihlormetan	
(12)	117-81-7	204-211-0	Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP)	X
(13)	330-54-1	206-354-4	Diuron	
(14)	115-29-7	204-079-4	Endosulfan	X
(15)	206-44-0	205-912-4	Fluoranten	
(16)	118-74-1	204-273-9	Heksahlorbenzen	X
(17)	87-68-3	201-765-5	Heksahlorbutadien	X
(18)	608-73-1	210-168-9	Heksahlorcikloheksan	X
(19)	34123-59-6	251-835-4	Izoproturon	
(20)	7439-92-1	231-100-4	Olovo i njegovi spojevi	
(21)	7439-97-6	231-106-7	Živa i njezini spojevi	X
(22)	91-20-3	202-049-5	Naftalen	
(23)	7440-02-0	231-111-4	Nikal i njegovi spojevi	
(24)	ne primjenjuje se	ne primjenjuje se	Nonilfenoli	X (5)

(25)	ne primjenjuje se	ne primjenjuje se	Oktilfenoli (6)	
(26)	608-93-5	210-172-0	Pentahlorbenzen	X
(27)	87-86-5	201-778-6	Pentahlorfenol	
(28)	ne primjenjuje se	ne primjenjuje se	Poliaromatski ugljikovodici (PAH) (7)	X
(29)	122-34-9	204-535-2	Simazin	
(30)	ne primjenjuje se	ne primjenjuje se	Tributilkalajni spojevi	X (8)
(31)	12002-48-1	234-413-4	Trihlorbenzeni	
(32)	67-66-3	200-663-8	Trihlorometan (kloroform)	
(33)	1582-09-8	216-428-8	Trifluralin	X
(34)	115-32-2	204-082-0	Dikofol	X
(35)	1763-23-1	217-179-8	Perfluoroktansulfonska kiselina i njezini derivati (PFOS)	X
(36)	124495-18-7	ne primjenjuje se	Kinoksifen	X
(37)	ne primjenjuje se	ne primjenjuje se	Dioksini i spojevi poput dioksina	X (9)
(38)	74070-46-5	277-704-1	Aklonifen	
(39)	42576-02-3	255-894-7	Bifenoks	
(40)	28159-98-0	248-872-3	Cibutrin	
(41)	52315-07-8	257-842-9	Cipermetrin (10)	
(42)	62-73-7	200-547-7	Dihlorvos	
(43)	ne primjenjuje se	ne primjenjuje se	Heksabromociklododekan (HBCDD)	X (11)
(44)	76-44-8/1024-57-3	200-962-3/213-831-0	Heptaklor i heptaklorepoksid	X
(45)	886-50-0	212-950-5	Terbutrin	

REZULTATI

Na osnovu rezultata višegodišnjeg monitoringa kvaliteta površinskih voda u slivu rijeke Save na teritoriji F BiH može se govoriti o specifičnim supstancama, koje su prisutne u vodotocima u povećanim koncentracijama.

Specifične supstance u slivu rijeke Save na teritoriji F BiH su sve prioritete i specifične supstance čije su koncentracije prelazile vrijednosti standarda kvaliteta okoliša (EQS), na osnovu prosječnih godišnjih i maksimalno izmjerenih koncentracija.

U tabeli 5 navedene su specifične supstance u slivu rijeke Save, prikazane po podslivovima za 5 godina ispitivanja (od 2011. do 2015. godine). Navedene su sve prioritete i specifične supstance čije su koncentracije prelazile vrijednosti standarda kvaliteta okoliša (EQS), na osnovu prosječnih godišnjih i maksimalno izmjerenih koncentracija.

Tabela 5. Pritisak od specifičnih supstanci u slivu rijeke Save

Ispitivani podsliv	Godina ispitivanja				
	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.
Neposredni sliv rijeke Save	PAH, Hg, Cd, OCP (HCH)	PAH, Hg	PAH, Hg	Hg	PAH, OCP
Podsliv rijeke Bosne	Hg, Cd, PAH, OPP, OCP	Hg, Cd, Ni, PAH, OCP (β -HCH), Cr	Hg, Cd, PAH, OCP (γ -HCH, endosulfan I), Cr	PAH, Hg, OCP, Cu, Cr, Zn	PAH, OCP, Cu
Podsliv rijeke Vrbas	PAH, Hg	-	Radeno samo Plivsko jezero	PAH, Hg, Cu	PAH
Podsliv rijeke Une	PAH	-	-	PAH, Hg, OCP, Cr	-
Podsliv rijeke Drine	Pb, Hg, Ni, Cu, Cr, PAH	Hg, Pb, PAH, OCP (β -HCH), Cu	PAH, Cu, Cr	Hg, Cu	PAH, Pb, Cu, Cr, Zn

ZAKLJUČCI

Generalno se može reći, na osnovu redovnog monitoringa kvaliteta površinskih voda sliva rijeke Save, da su specifične supstance za sliv rijeke Save: PAH (policiklični aromatski ugljikovodici), organohlorni pesticidi (OCP), organofosforni pesticidi (OPP) i teški metali (živa, kadmij, olovo, nikl, bakar, cink i hrom). Za metale ne postoje utvrđene vrijednosti prirodnog fona, pa se ove vrijednosti ne mogu zasigurno pripisati antropogenom uticaju.

Laboratorija za vode Agencije za vodno područje rijeke Save, Sarajevo ispituje prioritete supstance u skladu sa tehničkim i kadrovskim resursima. U narednom periodu planira se razvoj novih metoda uzorkovanja i analiza prioritete supstanci, kako bi se pratili europski trendovi i dobila što bolja ocjena stanja voda u slivu rijeke Save na teritoriji Federacije Bosne i Hercegovine.

LITERATURA

1. Agencija za vodno područje rijeke Save, Godišnji izvještaj o stanju voda sliva rijeke Save na području Federacije Bosne i Hercegovine u 2011. godini, Sarajevo
2. Agencija za vodno područje rijeke Save, Godišnji izvještaj o stanju voda sliva rijeke Save na području Federacije Bosne i Hercegovine u 2012. godini, Sarajevo
3. Agencija za vodno područje rijeke Save, Godišnji izvještaj o stanju voda sliva rijeke Save na području Federacije Bosne i Hercegovine u 2013. godini, Sarajevo

4. Agencija za vodno područje rijeke Save, Godišnji izvještaj o stanju voda sliva rijeke Save na području Federacije Bosne i Hercegovine u 2014. godini, Sarajevo
5. Agencija za vodno područje rijeke Save, Godišnji izvještaj o stanju voda sliva rijeke Save na području Federacije Bosne i Hercegovine u 2015. godini, Sarajevo
6. Bujas, N, Antolić, J., Medić, Đ., 2013.: Prijedlog Europskog zakonodavstva o Dopuni liste prioriternih i prioriternih opasnih tvari. Stručni prikaz, Hrvatska
7. ICPDR, The Danube River Basin Management Plan 2009-2015