



REZULTATI SPREMLJANJA KEMIJSKEGA STANJA REK IN JEZER V ORGANIZMIH - RIBAH

1. Kriteriji za oceno kemijskega stanja površinskih voda

V skladu z Uredbo o stanju površinskih voda (Uradni list RS, št. 14/09, 98/10, 96/13) smo do leta 2016 kemijsko stanje ocenjevali na podlagi rezultatov analiz 33 nevarnih snovi v vodi in treh nevarnih snovi v organizmih (bioti). V celinskih vodah so bili izbrani organizmi ribe (klen, potočna postrv, štrkavec, soška postrv).

V organizmih je bilo potrebno spremljati tri parametre in sicer živo srebro, heksaklorobenzen in heksaklorobutadien, za katere so določeni tudi okoljski standardi kakovosti v organizmih (tabela 1, v nadaljnjem besedilu: OSK organizmi). Gre za parametre, za katere je ugotovljeno, da se kopičijo v organizmih, kar lahko vodi do izgube habitatov in biotske raznovrstnosti, ogroža pa lahko tudi zdravje ljudi.

Z Uredbo o spremembah in dopolnitvah Uredbe o stanju površinskih voda (UL RS št. 24/2016) pa so pričeli veljati OSK za organizme za dodatnih osem snovi, kar se bo začelo izvajati v prihodnjih programih monitoringov.

Namen okoljskih standardov kakovosti za organizme je zaščititi vodne ekosisteme pred škodljivimi učinki kemikalij in zaščititi zdravje človeka pred škodljivimi učinki v povezavi z uživanjem hrane iz vodnega okolja (Evropska komisija, 2014a). OSK za organizme za posamezne parametre so postavljeni glede na dva cilja in sicer kot:

- zaščita pred akumulacijo kemikalij v prehranjevalni verigi, predvsem ptic in sesalcev; uživanje onesnaženega plena predstavlja tveganje za sekundarne zastrupitve,
- zaščita zdravja človeka pred škodljivimi učinki uživanja hrane, n.pr. rib, školjk, rakov, različnih olj, onesnaženih s kemikalijami.

Okoljski standardi kakovosti v organizmih, katerih cilj je zaščita pred sekundarno zastrupitvijo, so določeni na osnovi ekotoksikoloških podatkov v skladu z navodili Evropske komisije za določanje OSK (Evropska komisija, 2011). Med parametre, za katere je OSK postavljen z namenom zaščite pred sekundarno zastrupitvijo, spadata heksaklorobutadien in živo srebro.

Okoljski standardi kakovosti v organizmih, katerih cilj je zaščita človekovega zdravja, so določeni na osnovi vrednosti, ki jih je določila Evropska agencija za varno hrano, EFSA. Določeni so na osnovi metodologije ocene tveganja, kot dopustni tedenski vnos v mikrogramih na kilogram telesne teže in kot maksimalna vrednost v hrani. Okoljski standard kakovosti v organizmih, katerih cilj je zaščita človekovega zdravja, je določen za parameter heksaklorobenzen.

Tabela 1: Okoljski standardi kakovosti za organizme in cilj zaščite

Št	Ime parametra	Številka CAS	OSK organizmi [$\mu\text{g}/\text{kg}$] ¹	Cilj zaščite
1	heksaklorobenzen	118-74-1	10	zdravje človeka
2	heksaklorobutadien	87-68-3	55	sekundarna zastrupitev
3	živo srebro in njegove spojine	7439-97-6	20	sekundarna zastrupitev

Legenda:

¹ OSK organizmi je okoljski standard kakovosti, izražen kot vrednost parametra kemijskega stanja v organizmih. Vrednost se izraža v $\mu\text{g}/\text{kg}$ mokre teže organizmov.

zdravje človeka =zdravje človeka preko uživanja rib ali ribjih proizvodov

2. Monitoring v organizmih

Monitoring treh nevarnih snovi v organizmih se je v Sloveniji začel izvajati leta 2012. Merilna mesta so bila izbrana tako, da reprezentativno pokrivajo celotno območje Slovenije, hkrati pa so bila dodana nekatera merilna mesta nad in pod rudniškimi območji. V letu 2013 se je monitoring biote ponovil zaradi potrebe po večji zanesljivosti rezultatov analiz. V letu 2014 pa se je analiza izvedla tudi v Blejskem in Bohinjskem jezeru. Monitoring nevarnih snovi v organizmih v letih 2012-2014 se je izvajal na merilnih mestih v tabeli 2. Del ribe, v katerem se je izvedla analiza snovi, je naveden v tabeli 3.

Tabela 2. Merilna mesta, na katerih se je izvajal monitoring nevarnih snovi v organizmih

Ime vodnega telesa	Površinska voda	Merilno mesto	Koordinata X	Koordinata Y
VT Mura Ceršak – Petanjci	Mura	Ceršak	5173792	5551338
MPVT Drava mejni odsek z Avstrijo	Drava	Tribej	5162005	5498706
MPVT Drava Maribor – Ptuj	Drava	Starše	5148217	5559512
MPVT Drava Ptuj – Ormož	Drava	Borl	5136852	5577037
MPVT zadrževalnik Ormoško jezero	Drava	Ormož	5140514	5589243
Referenčni odsek Velka (Pohorje)	Velka	Sp. Soler	5155876	5523347
VT Meža povirje – Črna na Koroškem	Meža	Topla	5146484	5484538
VT Meža Črna na Koroškem – Dravograd	Meža	Podklanc	5158390	5501470
VT Sava izvir – Hrušica	Sava Dolinka	nad Hrušico	5146348	5421677
MPVT zadrževalnik HE Moste	Sava Dolinka	zajezitev Moste	5141200	5433170
MPVT Sava Mavčiče – Medvode	Sava	Prebačevo	5118952	5453298
MPVT Sava Vrhovo – Boštanj	Sava	Vrhovo	5100054	5516541
VT Sava mejni odsek	Sava	Jesenice na Dolenjskem	5079861	5554108
VT Kamniška Bistrica Študa – Dol	Kamniška Bistrica	Beričevo	5104201	5471492
VT Ljubljana Moste – Podgrad	Ljubljana	Zalog	5103199	5472154
VT Sotla Dobovec - Podčetrtek	Sotla	Trlično	5118775	5559835
VT Soča povirje – Bovec	Soča	Trenta	5139270	5403880
MPVT Soča Soške elektrarne	Soča	Solkanski jez	5093091	5395366
VT Idrijca povirje – Podroteja	Idrijca	Idrijca nad Divjim jezerom	5093064	5424610
VT Idrijca Podroteja – sotočje z Bačo	Idrijca	Hotešk	5110720	5406260
VT Dragonja Brič – Krkavče	Dragonja	Planjave	5036537	5400957

Ime vodnega telesa	Površinska voda	Merilno mesto	Koordinata X	Koordinata Y
VTJ Blejsko jezero	Blejsko jezero	ZK	5135820	5430175
VTJ Bohinjsko jezero	Bohinjsko jezero	T3	5127125	5413625
VT Krupa	Krupa	Klošter	5053370	5518986
VT Lahinja	Lahinja	Geršiči	5053307	5520951
VT Kolpa Primostek – Kamanje	Kolpa	Radoviči (Metlika)	5055808	5528233

Tabela 3: Del organizma, v katerem se je izvedla določitev vsebnosti prednostne snovi

1.	heksaklorobenzen, heksaklorobutadien,	Za analizo se vzame meso mišic in maščobno tkivo s kožo.
2.	Živo srebro	Za analizo se vzame meso mišic, brez kože. Vzorec se spere z vodo.

3. Monitoring polikloriranih bifenilov (PCB) v organizmih

Znana je obremenjenost semiškega območja s PCB-ji zaradi pretekle proizvodnje kondenzatorjev v letih 1962 – 1985 v tovarni Iskra Semič. Zaradi emisij iz proizvodnje in odpadkov je prišlo do onesnaženja Krupe in Lahinje s PCB-ji. PCB-ji so v Sloveniji prepoznani kot posebno onesnaževalo, za katero je v Uredbi o stanju površinskih voda (Uradni list RS, št. 14/09, 98/10, 96/13, 24/16) določena mejna vrednost za matriks vodo. Za organizme mejna vrednost ni določena. Zaradi znane obremenjenosti tega območja pa se spremljajo tudi vrednosti PCB-jev v organizmih. Rezultati analiz so podani v Tabeli 4.

Iz Tabele 4 je razvidno, da vsote prisotnih PCB v vzorcih sladkovodnih rib iz prostega ulova iz rek Kolpa, Lahinja in Krupa, presegajo mejno vrednost **125 µg/kg** iz Priloge čl. 1 Uredbe komisije (ES) št. 1881/2006, ki velja za živila na trgu in zato naštetih vzorci smiselno niso varni za zdravje ljudi glede na določila čl. 1 in 14 Uredbe (ES) št. 178/2002.

Tabela 4: Rezultati analiz polikloriranih bifenilov v ribah

Reka	Merilno mesto	Datum	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-138	PCB-153	PCB-180	Vsota PCB
			µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
KRUPA	Klošter	04.09.2013	370	1600	2800	2000	1700	150	8620
KRUPA	Klošter	02.10.2014	7	33	67	55	50	<5	212
LAHINJA	Geršiči	24.10.2013	32	110	120	84	73	8	427
LAHINJA	Geršiči	02.10.2014	48	170	240	200	180	16	854
KOLPA	Radoviči (Metlika)	04.09.2013	24	150	430	540	530	73	1747
KOLPA	Radoviči (Metlika)	02.10.2014	6	38	64	58	61	9	236

4. Rezultati analiz heksaklorobenzena, heksaklorobutadiena in živega srebra v organizmih

Kemijsko stanje vseh celinskih voda v Sloveniji glede na vsebnost nevarnih snovi v vodi je dobro. Rezultati analiz heksaklorobenzena, heksaklorobutadiena in živega srebra v organizmih (ribah) pa so podani v Tabeli 5, zraven je podana tudi ocena kemijskega stanja glede na izmerjene vsebnosti živega srebra v organizmih. Kemijsko stanje glede na vsebnost heksaklorobenzena in heksaklorobutadiena je na vseh merilnih mestih dobro. Za problematično pa se je izkazala vsebnost živega srebra v ribah. Živo srebro v organizmih smo spremljali na 26 merilnih mestih, tako na meddržavnih profilih, na območjih brez vpliva človekovega delovanja kot tudi na rudniških območjih. Preseganje OSK organizmi za živo srebro smo ugotovili na 25 merilnih mestih, le na enem merilnem mestu okoljski standard ni bil presežen (VT Krupa). Pri tem je treba poudariti, da je okoljski standard za živo srebro postavljen z namenom zaščite pred sekundarnim zastrupljanjem, to je z namenom zaščite plenilcev (ptic, sesalcev), ki se prehranjujejo z ribami.

Znano je, da se živo srebro prenaša na velike razdalje z atmosfersko depozicijo in je v celotni Evropi splošno prisotno v organizmih v površinskih vodah v koncentracijah, ki presegajo OSK organizmi = 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Za zaščito človekovega zdravja je mejna vrednost za živo srebro postavljena v Uredbi komisije (ES) št. 1881/2006 z dne 19. decembra 2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih in znaša 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ mokre teže, za nekatere ribe (tuna, mečarica, ..) pa celo 1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$. To je 25-krat oziroma 50-krat višja koncentracija, kot je dovoljena koncentracija za zaščito ekosistemov. Od dobljenih rezultatov mejno vrednost 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ presegajo trije rezultati in sicer enkrat Sava Jesenice na Dolenjskem, enkrat Kolpa Radoviči in enkrat Soča pri Solkanskem jezu.

Tabela 5: Rezultati analiz heksaklorobenzena, heksaklorobutadiena, živega srebra v ribah in ocena kemijskega stanja za živo srebro v organizmih

Reka	Merilno mesto	Datum	Živo srebro	Heksaklorobenzen	Heksaklorobutadien	Skupina organizma	Vrsta ribe	Število rib v vzorcu	Povprečna teža rib	Povprečna dolžina rib	Kemijsko stanje za Hg v organizmih
			µg/kg	µg/kg	µg/kg						
LP-OSK µg/kg											
MURA	Ceršak	12.10.2012	280	<3	<15	ribe	klen	1	1485	47,6	slabo
MURA	Ceršak	07.10.2013	170	<3	<15	ribe	klen	1	797	40	slabo
DRAVA	Tribej	12.09.2012	210	<3	<15	ribe	klen	1	1856	51,1	slabo
DRAVA	Tribej	18.10.2013	330	<3	<15	ribe	klen	1	2104	52,2	slabo
DRAVA	Starše	23.10.2012	41	<3	<15	ribe	klen	6	140	22,5	slabo
DRAVA	Starše	15.10.2013	24	<3	<15	ribe	klen	5	107	21,5	slabo
DRAVA	Borl	23.10.2012	230	<3	<15	ribe	klen	2	559	36,3	slabo
DRAVA	Borl	15.10.2013	130	<3	<15	ribe	klen	2	342	31	slabo
DRAVA	Ormož most	23.10.2012	58	<3	<15	ribe	klen	5	120	22,2	slabo
DRAVA	Ormož most	15.10.2013	66	<3	<15	ribe	klen	1	526	35,3	slabo
MEŽA	Topla	10.09.2012	46			ribe	potočna postrv	4	162	25,6	slabo
MEŽA	Topla	04.10.2013	60			ribe	klen	3	175	25,9	slabo
MEŽA	Podklanc	10.09.2012	25			ribe	klen	7	83	19,1	slabo
MEŽA	Podklanc	04.10.2013	35			ribe	klen	3	192	25,1	slabo
VELKA	Sp. Soler	10.09.2012	52	<3	<15	ribe	potočna postrv	3	138	23,2	slabo
VELKA	Sp. Soler	04.10.2013	50	<3	<15	ribe	potočna postrv	4	156	24,2	slabo
SAVA DOLINKA	nad Hrušico	18.09.2012	23			ribe	potočna postrv	4	149	25,1	slabo
SAVA DOLINKA	nad Hrušico	18.09.2013	29			ribe	potočna postrv	2	435	33,1	slabo
SAVA DOLINKA	Moste	29.09.2012	100			ribe	potočna postrv	1	1917	57,1	slabo
SAVA DOLINKA	Moste	22.10.2013	66			ribe	klen	8	114	21,5	slabo
SAVA	Prebačevo	03.10.2012	120	<3	<15	ribe	klen	1	1267	48,5	slabo
SAVA	Prebačevo	16.09.2013	72	4	<15	ribe	klen	1	1036	44,5	slabo
SAVA	Jesenice na Dolenjskem	11.10.2012	190	<3	<15	ribe	klen	1	1266	47,6	slabo
SAVA	Jesenice na Dolenjskem	18.10.2013	690	<3	<15	ribe	klen	1	1706	51,8	slabo
KAM NIŠKA BISTRICA	Beričevo	24.09.2012	260	<3	<15	ribe	klen	1	1385	46,6	slabo
KAM NIŠKA BISTRICA	Beričevo	16.09.2013	45	<3	<15	ribe	klen	8	65	17,8	slabo
SOTLA	Trično	05.09.2012	110	<3	<15	ribe	klen	7	130	23	slabo
SOTLA	Trično	01.10.2013	19	<3	<15	ribe	klen	7	88	19,7	dobro
KOLPA	Radoviči (Metlika)	04.09.2013	800	<3	<15	ribe	klen	5	469	29,8	slabo
KOLPA	Radoviči (Metlika)	02.10.2014	220	<3	<15	ribe	klen	5	273	26	slabo
LAHINJA	Geršiči	24.10.2013	60			ribe	klen	3	194	24,7	slabo
LAHINJA	Geršiči	02.10.2014	39			ribe	klen	9	59,9	17,6	slabo
KRUPA	Klošter	04.09.2013	18			ribe	potočna postrv	3	193	24,7	dobro
KRUPA	Klošter	02.10.2014	57			ribe	klen	5	137	22,8	slabo
LJUBLJANICA	Zalog	10.10.2012	89	<3	<15	ribe	klen	1	945	43,5	slabo
LJUBLJANICA	Zalog	18.09.2013	58	<3	<15	ribe	klen	6	112	22	slabo
SAVA	Vrhovo most	26.09.2012	79			ribe	klen	7	138	24,5	slabo
SAVA	Vrhovo most	26.09.2013	110			ribe	klen	6	99	21,4	slabo
SOČA	Trenta	18.09.2012	23	<3	<15	ribe	soška postrv	2	299	28,2	slabo
SOČA	Trenta	24.09.2013	210	<3	<15	ribe	potočna postrv	2	396	33,3	slabo
SOČA	Solkanski jez	08.10.2012	390			ribe	štrkavec	3	232	27,8	slabo
SOČA	Solkanski jez	25.10.2013	840			ribe	soška postrv	1	890	45,5	slabo
IDRIJCA	nad Divjim jezerom	18.09.2012	360			ribe	soška postrv	1	655	40,3	slabo
IDRIJCA	nad Divjim jezerom	27.09.2013	210			ribe	križanec med potočno in soško postrvijo	2	273	29,8	slabo
IDRIJCA	Hotššk	18.09.2012	110			ribe	soška postrv	4	157	25,5	slabo
IDRIJCA	Hotššk	24.09.2013	300			ribe	soška postrv	1	597	39,8	slabo
DRAGONJA	Planjave	04.10.2012	230	<3	<15	ribe	štrkavec	12	57	18,8	slabo
DRAGONJA	Planjave	12.09.2013	130	<3	<15	ribe	beli klen	4	108	22	slabo
BLEJSKO JEZERO	J010B00	09.09.2014	40	<3	<15	ribe	klen	2	361	32,4	slabo
BOHINJSKO JEZERO	J020B00	01.09.2014	110	<3	<15	ribe	klen	4	208	27,5	slabo

5. Presoja tveganja glede vsebnosti nevarnih snovi v ribah za zdravje ljudi in priporočila Nacionalnega inštituta za javno zdravje glede uživanja rib iz prostega ulova

Kot je bilo v poročilu že večkrat poudarjeno, je okoljski standard za živo srebro v organizmih postavljen z namenom zaščite plenilcev pred sekundarnim zastrupljanjem, mejne vrednosti živega srebra v ribah, ki se uporabljajo v prehrani, pa so 25 do 50-krat višje (Uredba (ES) št. 1881/2006).

Ne glede na navedeno, je Agencija RS za okolje vse rezultate analiz vsebnosti heksaklorobenzena, heksaklorobutadiena, živega srebra in PCB v organizmih poslala v presojo Nacionalnemu inštitutu za javno zdravje (NIJZ). Strokovnjaki NIJZ so rezultate pregledali in pripravili priporočila glede uživanja sladkovodnih rib iz prostega ulova. "Povzetek analize podatkov biomonitoringa sladkovodnih rib iz prostega ulova (BIOTA 2012–2013) glede vsebnosti onesnaževal s presojo tveganja za zdravje ljudi" je objavljen v spletni reviji Nacionalnega inštituta za javno zdravje eNboz: http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/enboz_april_2016.pdf

Na podlagi meritev vsebnosti nevarnih snovi v organizmih Agencije RS za okolje, izvedenih v letih 2012 in 2013, NIJZ zaradi ugotovljenih prekomernih vsebnosti živega srebra odsvetuje uživanje dolgo živečih sladkovodnih rib iz prostega ulova iz Save pri Jesenicah na Dolenjskem, iz Soče pri Solkanskem jezu in iz Kolpe pri Radovičih (Metlika).

Zaradi ugotovljenih prekomernih vsebnosti PCB pa NIJZ prav tako odsvetuje uživanje dolgo živečih sladkovodnih rib iz prostega ulova iz Lahinje pri Geršičih, Krupe pri Kloštru in Kolpe pri Radovičih (Metlika). Ugotovljena in obravnavana onesnaževala predstavljajo tveganje za zdravje ob dolgotrajnem uživanju, saj imajo zmožnost kopičenja v organizmu, glede posamičnih dogodkov je verjetnost tveganja za zdravje nizka.

6. Viri

- Uredba o stanju površinskih voda, Uradni list RS, št. 14/09, 98/10, 96/13.
- Evropska komisija, 2014a. CIS - Navodilo št. 32, Navodilo za monitoring organizmov v okviru Vodne direktive.
- Evropska komisija, 2011. CIS – Navodilo št. 27, Tehnično navodilo za določanje okoljskih standardov kakovosti. Bruselj.
- UREDBA KOMISIJE (ES) št. 1881/2006 z dne 19. decembra 2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih.
- Uredba (ES) št. 178/2002 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 28. januarja 2002 o določitvi splošnih načel in zahtevah živilske zakonodaje, ustanovitvi Evropske agencije za varnost hrane in postopkih, ki zadevajo varnost hrane
- S. Kirinčič, U. Blaznik, Analiza podatkov biomonitoringa rib iz prostega ulova glede vsebnosti onesnaževal in presoja tveganja za zdravje ljudi (BIOTA 2012-2013), Nacionalni inštitut za javno zdravje, september 2015.

Pripravili:

Irena Cvitanič

Mojca Dobnikar Tehovnik