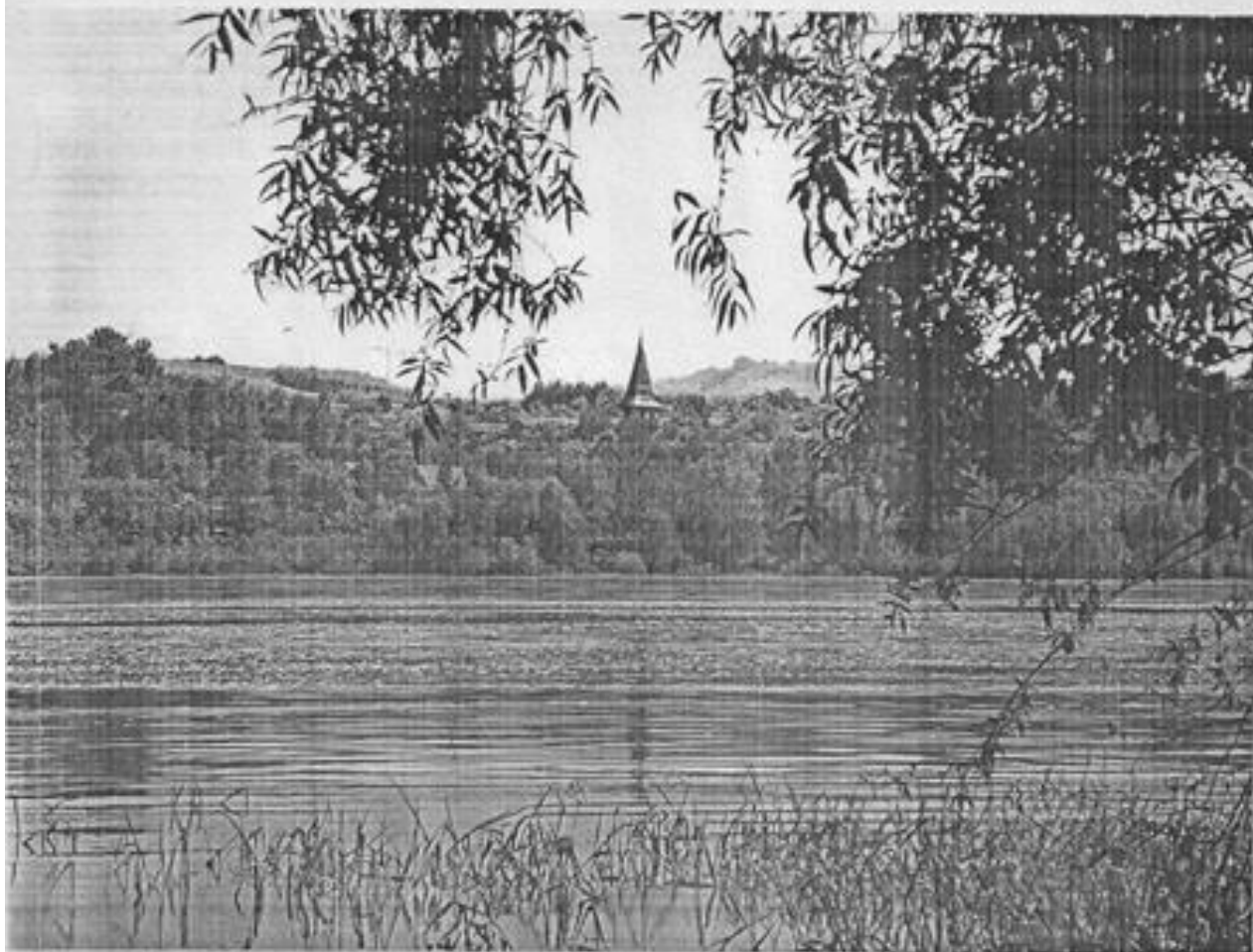


n a u č n o p o p u l a r n i č a s o p i s

kvalitet voda

ISSN 1451-5571

Godina VII broj 7 avgust 2009.



- Standardi kvaliteta vode za piće
- Hemijske i biološke metode analize vode
- Savremeni procesi u obradi voda

Sadržaj:

Uklopi li su naši standardi kvaliteta vode za piće dovoljno usklađeni sa standardima EU	2
Detekcija i kvantifikacija novih kontaminanata u životnoj sredini	10
Izmenadjenja u ionskoj kromatografiji	13
Mogućnosti primene jonske hromatografije za analizu hemijskih onečišćenja u vodi za piće	18
Total organic carbon – TOC: značaj i savremeni načini determinacije	25
Reakcioni biološki testovi (BARTs) u monitoringu kvaliteta vode	28
Postrojenja za proizvodnju natrijum hipohlorita HLOOROGEN® i automatski dozirni sistemi ADS®	32
Unapređeni procesi oksidacije – osvrt na AOPS konferenciju i neka naša iskustva	37
Mogućnosti primjene naprednih oksidacijskih procesa u obradi voda	43
Rehabilitacija bunara pijaće vode inovativnom kombinovanom metodom	44
Plutajući recirkulator vode na solarni pogon	48
Osnovne informacije o Institutu za vodarprivredu "Jaroslav Čermi"	51
Javno komunalno preduzeće „Vodovod i kanalizacija“, Kragujevac	53
Proces prerade vode u Sokobanji – od pilot postrojenja do postrojenja	57
Analiza opasnosti (fizičke, hemijske, biološke) i kontrolne mere pri identifikaciji kritičnih kontrolnih tačaka u JKP Vodovod u Bitoli	60
Kvantitativno ispitivanje organohlorinih insekticida u seoskim vodovodima okoline Kraljeva	63
Uticaj huminskih kiselina na fotolizu vodonik-peroksida UV zračenjem	66
Uticaj acetata na efikasnost degradacije azo boje Reactive Orange 16 UV/H ₂ O ₂ procesom	69
Primena biosorbenta na bazi <i>Legneria Vulgaris</i> u tretmanu vode	72

Uz ovaj broj

„Sedam“

Sedma godina izlaženja ovog našeg časopisa. Lep broj, kome se može pridodati više značenja. Nekada su deca kod nas sa sedam godina kretala u školu, započinjala novu fazu svog života, učinila prve korake na tom dugom putu učenja, za koje se danas prihvata da mora trajati ceo život. Znače onu lepu izreku, da je učenje kao veslanje uz vodu: čim staješ – nazaduješ. Pa, ulazeći u sedmu godinu našeg postojanja, i mi u redakciji se skromno trudimo da vam, poštovani čitaoci, pomognemo na tom dugom, i napornom putu ličnog usavršavanja. Tako i u ovom broju, sem priloga koji je konstanta časopisa – predstavljanje nekog od naših većih i velikih vodovoda, ovog puta je to vodovod grada Kragujevca – vašoj pažnji preporučujemo niz priloga, veoma savremenih po svojoj tematici. Tako se, na primer, možete, poštovani čitaoci, obavestiti o nekim od novih kontaminanata u životnoj sredini – problemu koji postaje sve ozbiljniji. Zatim, produčićete svoje znanje o procesima za kojima će, sva je prilika, u budućnosti potreba rasti: unapređenim procesima oksidacije (znate ih po engleskoj skraćenici „AOPs“) u pripremi vode i prečišćavanju otpadnih voda. Zatim, biosorbenti u pripremi vode, što je svakako jedan od obećavajućih pravaca tehnologije vode u doglednoj budućnosti. Ne propustite da se obavestite o opasnostima koje vrebaju, naročito u vodi vodovoda koji teško da imaju resurse da to spreče, kao što su seoski vodovodi. I tome nije kraj, vi ćete, poštovani čitaoci, vođeni vašim preferencijama, u prilogima ovog broja časopisa naći već problematiku koja vas interesuje. I naravno, idemo zajedno dalje.

Izdavač:

Udruženje za unapređenje i zaštitu životne sredine Novi Sad i Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Prirodno-matematički fakultet Novi Sad

Odgovorno lice: Božo Dalmacija

Odgovorni urednik: Božo Dalmacija, Jasmina Aghaba, Mile Klaić

Uredništvo: Božo Dalmacija, Jasmina Aghaba, Mile Klaić, Srdan Rončević, Milena Bećević, Tomislav Zagonka, Tamara Čučina, Karolina Olga Petrović i Jelena Triljković

ISSN 1451-5571

Kvantitativno ispitivanje organohlornih insekticida u seoskim vodovodima okoline Kraljeva

Marina Stojanović¹, Danilo Popović¹, Dragan Marinović²

¹Fakultet zaštite na radu, Univerzitet u Nišu, Černojevića 10a, 18 000 Niš e-mail: marmi@zrfak.ni.ac.rs

²Zavod za javno zdravlje, Slobodana Penzića 16, 36 000 Kraljevo, Srbija

Uvod

Proces narušavanja životne sredine pokrenut je naročito savremenim razvojem poljoprivrede, stočarstva i industrije. Usled nesklada poljoprivrednog i industrijskog razvoja i odgovarajućih mera zaštite životne sredine, dolazi do zagađivanja vodotokova.

Kako se broj stanovnika na zemlji povećava, javlja se problem količine i kvaliteta vode, odnosno kako obezbediti dovoljnu količinu zdrave vode za potrebe stanovništva i proizvodnju hrane. Rešenje je racionalnije korišćenje vodenih resursa i spročavanje njenog zagađenja. U značajnije izvore zagađenja vodotokova spadaju industrijski i urbani otpad, hemizacija poljoprivrede, fosilna goriva i dr.

Dejstvo zagađujućih supstanci na vode je višestruko, a promene mogu biti primarne, sekundarne i tercijarne. Primarne promene nastaju pri neposrednom dejstvu zagađujućih supstancija i izražavaju se fizičko-hemijskih i bioloških promena osobina vode. Ove promene se pojačavaju u složene sekundarne promene, nastale kao proizvod reakcije zagađujućih supstanci i komponenti vode, pri čemu može doći do formiranja novih supstanci koje štetno deluju prvenstveno na vodene organizme, a i dalje. Tercijarne promene se ogledaju u narušavanju odnosa između vodenih i nevodnih organizama što može dovesti do narušavanja životnog ciklusa.

Intenzivni razvoj poljoprivrede i sve veća upotreba hemijskih sredstava u poljoprivrednoj proizvodnji dovodi do pojave većih količina toksičnih hemijskih supstanci u vodi. Primena pojedinih agrotehničkih mera radi postizanja što većih prinosa u poljoprivredi, kao što su pesticidi, veštačka mineralna đubriva, herbicida, fungicida i dr. osnovni su uzroci zagađenja voda. Ove supstancije negativnim fiziološkim dejstvom, ugrožavaju zdravlje sadašnjih i budućih generacija.

Jedna od široko primenjenih agrotehničkih mera je primena organskih zaštitnih sredstava u poljoprivredi, naročito organohlornih insekticida, koji se vrlo često i nekontrolisano koriste. Neki najčešće korišćeni organohlorni insekticidi u poljoprivrednoj proizvodnji, a čije su norme date Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. List SRJ br.42/98 i 44/99) su:

- *a-HCH* je organohlorni insekticid, koji se upotrebljava u zaštiti šuma.
- *Lindan* je insekticid širokog spektra. Koristi se za

poljoprivredne i nepoljoprivredne namene koje obuhvataju tretiranje semena i zemljišta, primenu na drveću, deblima i uskladištenim materijalima, tretiranje životinja protiv ektoparazita.

- *Heptahlor* je insekticid koji se koristi uglavnom za kontrolu termita i zemnih insekata.
- *Aldrin* je organohlorni insekticid, koji je, ranije primenjivan za uništavanje insekata (na primer termita i skakavaca), a u cilju zaštite useva kao što su, krompir i kukuruz. To je hemikalija sačinjena u laboratoriji i ne pojavljuje se u prirodi kao nativna.
- *Dieldrin* je organohlorni insekticid koji se koristi protiv termita, tekstilnih i poljoprivrednih štetočina i bolesti koje šire insekti. Uglavnom se koristi za zaštitu kukuruza, pamuka i krompira. U prirodi se ne nalazi kao nativna.
- *Endrin* je organohlorni insekticid koji je korišćen od 1950. godine protiv velikog broja poljoprivrednih štetočiga, prvenstveno na pamuku, pirinču, šećernoj trsci, kukuruzu i drugim usevima.
- *DDT* je prvi hlorovani insekticid koji se upotrebljava u poljoprivredi, šumarstvu i zdravstvu.

Halogenovani ugljovodonici odlikuju se velikom hemijskom stabilnošću što dovodi do zadržavanja u vodi i zemljištu duži vremenski period. Strukturno najstabilniji organohlorni insekticidi su derivati DDT, zatim ciklodieni a najmanje stabilni su jedinjenja iz grupe heksahlorcikloheksana.

Posebna pažnja posvećuje se proizvodnji i efikasnoj primeni organohlornih insekticida, ali se zapostavlja da produkti njihove razgradnje mogu štetno delovati i decenijama nakon primene. Usled višegodišnje proizvodnje i primene, rezidue organohlornih insekticida se mogu naći u uzorcima ekosfere. Rezidue ovih pesticida detektovane su u različitim delovima biosfere, što ukazuje na njihovu prisutnost i kruženje u životnoj sredini. Sve veća primena organohlornih insekticida i njihova stabilnost u prirodi iziskuju potrebu permanentnog praćenja njihovih koncentracija u svim delovima životne sredine, a takođe i njihovo efikasno uklanjanje iz životne sredine, jer spadaju u grupu jako toksične supstanci za ljudsku populaciju.

Metoda i materijal

Analiza prisutnih organohlorinih insekticida urađena je u uzorcima vode uzetih iz lokalnih rezervoara 20 sela u okolini grada Kraljeva. Sela pripadaju slivu zapadne Morave i reke Ibra i u odnosu na grad Kraljevo locirana su:

- zapadno: Drakčići, Vrdila, Ročevići, Dedeveci
- severozapadno: Adrani, Mrač, Mrač, Mrač
- severno: Sirča, Oplanići, Popovići,
- severoistočno: Godačica,
- istočno: Stabal
- jugoistočno: Vrba, Ratina,
- južno: Ribnica, Kamenica, Dragosinjci, Metikoli, Žiča,
- jugozapadno: Bogutovac.

Meštani ovih sela (oko 8000 stanovnika) snabdevaju se vodom za piće iz rezervoara koji se uglavnom povremeno čiste i održavaju. Najčešće ne postoji osoba zadužena za održavanje rezervoara već to meštani rade. Osnovna delatnost stanovnika ovog kraja je poljoprivredna proizvodnja.

Uzorci vode pripremani su prema postupcima datim u „Pravilniku o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće“ (Sl. list SRJ br. 42/98 i 44/99); „Standardnim metodama za ispitivanje higijenske ispravnosti vode“ ili „Validovanim metodama Zavoda za Javno Zdravlje iz Kraljeva (VMK)“

Analiza organohlorinih insekticida obuhvatala je one koji su propisani Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list SRJ br. 42/98 i 44/99): α -HCH, lindan, heptahlor, aldrin, dieldrin, endrin i DDT.

Prisutni organohlorini insekticidi pripremljeni su po odgovarajućoj EPA-608 metodi, tečno-tečnom ekstrakcijom. Uzorak vode se ekstrahuje metilenhloridom, a ekstrakt suši i koncentruje do 1 cm³. Ispitivani organohlorini insekticidi su detektovani gasnom hromatografijom na gasnom hromatografu firme Perkin Elmer 8500 sa ECD detektorom (detektor elektronskog zahvata), korišćenjem odgovarajuće kolone (staklena 1,5%OV-17+1,95%OV-210 i kapilarna SPB-5, dužine 30 m) i izotermalni temperaturni program: za staklenu kolonu je temperatura peći 230°C a za kapilarnu 250°C.

Rezultati i diskusija

Rezultati izmerenih koncentracija organohlorinih insekticida u uzorcima voda uzetih iz lokalnih rezervoara 20 sela u okolini Kraljeva prikazani su u tabeli 1.

Rezultati dobijeni ispitivanjem uzoraka vode u 20 sela u okolini grada Kraljeva pokazuju da se koncentracija pojedinih ispitivanih organohlorinih insekticida u svim uzorcima vode kreće u granicama koje su date Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list SRJ br. 42/98 i 44/99).

Od ispitivanih organohlorinih insekticida najmanju koncentraciju imaju heptahlor i DDT.

Koncentracija organohlorinog insekticida lindana iako nađena u većem broju uzoraka vode značajno je niža od vrednosti maksimalno dozvoljenih koncentracija.

Koncentracije aldrina i dieldrina u uzorcima vode u selima Dedeveci, Godačica, Dragosinjci, Kamenica, Ribnica, Vrba i Bogutovac imaju povećanu vrednost u odnosu na ostala sela u ispitivanom području, ali su u granicama maksimalno dozvoljenih vrednosti.

Određene količine α -HCH i endrina ukazuju na prisustvo ovih insekticida u većini ispitivanih uzoraka vode, međutim koncentracije su u granicama dozvoljenih vrednosti prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list SRJ br. 42/98 i 44/99).

Posmatrajući ukupne vrednosti ispitivanih organohlorinih insekticida u uzorcima vode sa aspekta geografskog položaja ispitivanih sela, uočava se nešto veća koncentracija u rezervoarima vode sela koja se nalaze jugozapadno, jugoistočno i južno u odnosu na grad Kraljevo. Ukupne koncentracije organohlorinih insekticida u tim selima ne prelaze granice dozvoljenih koncentracija normiranih Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list SRJ br. 42/98 i 44/99).

Zaključak

Na osnovu analize rezultata dobijenih određivanjem koncentracija organohlorinih insekticida u lokalnim rezervoarima, koji služe za vodosnabdevanje, 20 sela u okolini grada Kraljeva može se zaključiti da se koncentracije svih ispitivanih insekticida nalaze u granicama maksimalno dozvoljenih vrednosti normiranih Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list SRJ br. 42/98 i 44/99).

Izvorišta-kaptaže su uglavnom u lošem građevinsko-tehničkom i sanitarnom stanju, nisu ograđeni i zaključani. Sanitarne zone uglavnom ne postoje. Voda od kaptaža do rezervoara i od rezervoara do korisnika se distribuira kombinovano: potisno, pumpama i gravitaciono. Čišćenje i dezinfekcija kaptaže, rezervoara i mreže u većine sela vrši se povremeno. Takođe, uglavnom ne postoje lica zadužena za održavanje vodovoda. Međutim, i pored ovih građevinsko-tehničkih i sanitarnih nedostataka kaptaža i rezervoara ne može se uočiti zavisnost sa promenama koncentracija detektovanih organohlorinih insekticida. Kako su ukupne i pojedinačne vrednosti organohlorinih insekticida u granicama dozvoljenih vrednosti normiranih Pravilnikom (Sl. list SRJ br. 42/98 i 44/99) to se i takva zavisnost još uvek ne može očekivati. Ono što se, svakako, uočava ovim ispitivanjem je različita količina organohlorinih insekticida u zavisnosti od lokaliteta, o čemu se dalje mora voditi računa i sprovesti detaljna ispitivanja da bi se sprečila eventualno kontaminiranje vodotoka.

Tabela 1. Rezultati ispitivanja organoblornih insekticida u selima okoline Krajeva

R. br.	Sela	Konzentracija organoblornih insekticida (10^2 $\mu\text{g/l}$)							Ukupno
		<i>o</i> -HCH	Lindan	Heptahlor	Aldrin	Dieldrin	Endrin	DDT	
1	Mrsac	1,81	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	2,54
2	Adrani	0,00	0,25	0,00	0,62	1,02	1,04	0,00	2,93
3	Sirba	1,28	0,00	0,00	0,00	0,77	0,92	0,00	2,97
4	Oplanići	0,90	1,06	0,00	0,76	0,83	1,51	0,00	5,06
5	Popovići	1,28	0,00	0,00	0,00	0,77	0,92	0,00	2,97
6	Godalica*	1,58	0,00	0,00	1,86	0,96	1,50	0,00	5,90
7	Godalica**	1,41	1,46	0,00	0,78	0,90	0,68	0,00	5,23
8	Stubal	1,62	0,00	0,75	0,81	1,89	1,52	1,26	7,85
9	Ratina	0,00	4,42	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	5,53
10	Vrba	0,00	2,15	0,00	1,60	1,33	0,78	0,00	5,86
11	Metkodi	0,00	0,00	0,00	1,12	0,00	1,17	0,00	2,29
12	Dragosinjci	1,05	0,00	0,00	1,25	1,61	1,23	1,17	6,31
13	Ribnica	1,51	1,92	0,00	1,01	1,59	0,88	0,00	6,91
14	Kamenica	1,68	2,38	0,00	1,35	1,58	1,98	1,53	10,5
15	Žiča	0,00	4,56	0,00	0,00	0,00	1,68	0,00	6,24
16	Bogutovac	1,21	2,58	0,00	1,64	1,22	0,84	0,00	7,49
17	Drakžići	0,00	2,91	0,00	0,00	0,00	2,84	0,00	5,75
18	Vrdila	0,00	3,49	0,00	0,00	0,00	2,09	0,00	5,58
19	Ročevići	1,43	0,00	0,00	0,99	0,00	1,24	-0,58	4,24
20	Dedeveci	2,19	0,00	0,00	1,20	1,08	0,00	1,01	5,48
MDK($\mu\text{g/l}$)***			0,2	0,03	0,03	0,03		0,1	0,5
MDK(10^2 $\mu\text{g/l}$)			20,00	3,00	3,00	3,00		-10,00	50,00

*Selo Godalica zaseok Matovići

**Selo Godalica zaseok Petrovići

***MDK-prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list SRJ, br 42/98 i 44/99)

Ispitivani lokaliteti su karakteristična poljoprivredna i voćarska seoska područja te je moguće očekivati promene u količini ovih insekticida u vodama, što nameće neophodnost periodičnog - godišnjeg ispitivanja. Ovo, takođe i iz razloga sve intenzivnijeg korišćenja organoblornih insekticida za zaštitu poljoprivrednih proizvoda, ali i moguće njihove nekontrolisane primene. Monitoringom organoblornih insekticida blagovremeno bi se sagledali štetni efekti njihovog korišćenja na vodeni sistem ispitivanog regiona.

Literatura

- Jovančićević (2006) Dugotrajne organske zagađujuće supstance, Hemijski fakultet, Beograd.
- Kristoforović Ilić, M., Radovanović, M., Vajagić, L., Jelić, Z., Folić, R., Krnjetin, S., Obrknežev, R. (1998) Komunalna higijena, Prometej, Novi Sad, 13.
- Milosavljević, S.M. (2004) Strukturne instrumentalne metode, Hemijski fakultet, Beograd, 135.
- Mitić, N. (1994) Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu

u Jugoslaviji 1994, Privredni pregled, Beograd, 90.

- Poček, B. (1990) Savezni Zavod za zdravstvenu zaštitu, Voda za piće, standardne metode za ispitivanje higijenske ispravnosti, NIR, Privredni pregled, Beograd.
- Službeni glasnik SRS 31/82: Pravilnik o opasnim materijama u vodi.
- Službeni list SRJ 42/98, 44/99: Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće.
- Soldatović, D.R. (1980) Toksikologija pesticida sa analitikom, Privredni pregled, Beograd, 53.
- Tomasević, A.V., Milićević, Z.D. (2001) IV-Jugoslovenski simpozijum, Hemija i zaštita životne sredine, Zrenjanin, 121.

