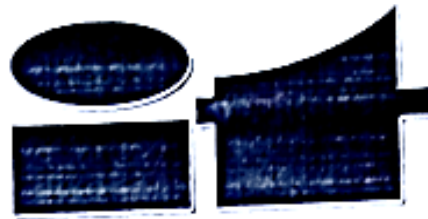


SAVEZ INŽENJERA I TEHNIČARA SRBIJE



**28. STRUČNO - NAUČNI SKUP
SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM**

**ZBORNİK RADOVA
VODOVOD I KANALIZACIJA '07**

DSC_0896.JPG
Type: JPG File
Size: 2,93 MB
Dimension: 4096 x 2304
pixels

16 - 19. oktobar 2007.

<i>Časlav Lačnjevac, Radivoje Obradović, Miomir Pavlović, Miroљjub Krstić, Miroљjub Barać, Zoran Rajić, Uticaj zaštitnih struja pri primeni katodne zaštite na nezaštićene podzemne metalne objekte</i>	117
<i>Tomislav Grozdić, Aleksandar Hegediš, Vesna Karadžić, Dejan Natić, Uticaj zajednice riba na ekosistem i na kvalitet vode u akumulaciji Garaši-Arandjelovac.....</i>	123
<i>Ivan Milojković, Bojan Obušković, Pogonski indikatori performansi kanalizacije.....</i>	131
<i>Siniša Andrić, Ana Jauković, Dušan Prodanović, Miodrag Popović, Modernizacija Beogradske kanalizacije u oblastima monitoringa ispuštenih voda.....</i>	135
<i>Ana Jauković, Davor Bićanić, Dušan Prodanović, Miodrag Popović Merenje količine i parametara kvaliteta vode na ispuštima Beogradske kanalizacije - prvi rezultati</i>	141
<i>Vojislav Marinković, Rad na formiranju matematičkog modela BKS-a na osnovu digitalnih podloga.....</i>	149
<i>Jadranka Spasić, Bogoljub Bogdanović, Petar Isaković, Rešavanje problematike otpadnih voda u Opštini Leskovac</i>	155
<i>Srdan Vukelić, Constructed wetlands kao mogućnost u prečišćavanju otpadnih voda manjih naseljenih mesta.....</i>	161
<i>Olivera Božović, Mira Popović, Ana Matijašević, Izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadne vode specijalne bolnice za plućne bolesti i njegov uticaj na stanje životne sredine.....</i>	167
<i>Dragan Marinović, Prečišćavanje otpadnih voda fabrika za proizvodnju alkoholnih pića preko aktivnog uglja</i>	173
<i>Draženko Bjelić, Jovo Mundić, Neutralizaciono taloženje više različitih metala iz galvanskih otpadnih voda.....</i>	185
<i>Kire Popovski, Matematički model i kompjuterski program za proračun razgranatih vodovodnih mreža</i>	191
<i>Kire Popovski, Matematički model i kompjuterski program za proračun prstenastih vodovodnih mreža.....</i>	195
Jubilej - 140 godina Saveza inženjera i tehničara Srbije	199
Reklame	205

Napomena:

Radovi u Zborniku su štampani u obliku kako su ih autori dostavili, bez lekture i korekture od strane Izdavača. Autori su odgovorni za izvor i tačnost podataka.

PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA FABRIKA ZA PROIZVODNJU ALKOHOLNIH PIĆA PREKO AKTIVNOG UGLJA

WASTERWATER CLEANING TREATMENT AT FACTORIES PRODUCING ALCOHOL DRINKS BY SING ACTIVATED CARBON

DRAGAN MARINOVIĆ¹

Rezime: Zagađivanje vode i utvrđivanje stepena njene zagađenosti mnogobrojnim mikrobiološkim, fizičkim agensima i raznovrsnim hemijskim supstancama, postaje sve veći zdravstveni i opšte društveni problem. Praćenje sadržaja organohlorinih insekticida i njihovo prečišćavanje u otpadnim vodama je od velikog značaja za utvrđivanje kontaminiranosti vodenog ekosistema i zaštite čovekovog zdravlja.

U ovom radu se prikazuju rezultati istraživanja čiji je cilj bio pronalaženje najboljeg načina prečišćavanja otpadnih voda fabrika za proizvodnju alkoholnih pića, koje su kontaminirane organohlorinim insekticidima. Obavljena su gasno hromatografska ispitivanja organohlorinih insekticida čije prisustvo preko maksimalno dozvoljenih koncentracija ima toksično dejstvo za ekosistem. Otpadne vode su propuštene preko četiri različita aktivna uglja a prisutni organohlorini insekticidi su pripremljeni po odgovarajućoj EPA-608 metodi i detektovani gasnom hromatografijom na ECD detektoru uz odgovarajući temperaturni program.

Ključne reči: voda, organohlorini insekticidi, prečišćavanje, gasna hromatografija.

Abstract: Water contamination and defining the level of contamination by the means of numerous physical effects and different chemical substances, become much greater health and social problem. Monitoring the contents of organochloric insecticides and their purification in wasterwater is significant for establishing contamination of water ecosystem and human health protection.

The aim of this work is to find the best way for cleaning wasterwater polluted with organochloric insecticides at factories producing alcohol drinks, as well as gas chromatography testing of organochloric insecticides and their presence over maximally allowed concentration that has toxic effect to the ecosystem. For that purpose wasterwater was treated with four different kinds of activated carbon while organochloric insecticides were prepared by EPA-608 method and detected by using gas chromatography on Electron Capture Detector with a dequate temperature program.

Key words: water, organochlorine insecticides, treatment, gas chromatography.

¹Mr Dragan Marinović, dipl. hem., Zavod za javno zdravlje, Kraljevo

UVOD

Pojavivši se na Zemlji pre nešto više od tri milijona godina čovek je zatekao nedirnutu prirodnu sredinu. Čovek je pokrenuo proces narušavanja životne sredine posebno kad je počeo da se bavi poljoprivredom, stočarstvom i industrijom. Rezultati čovekove aktivnosti, ostaju u biosferi, tankom omotaču zemlje u kojoj se na 3000 m nadmorske visine i 90 m ispod površine mora odvija preko 90% celokupnog života.

Pošto se broj stanovnika na zemlji stalno povećava a potrošnja vode raste sa porastom standarda, postavlja se pitanje „Kako obezbediti dovoljnu količinu vode za proizvodnju hrane i potrebe stanovništva” [1]. Odgovor leži u unapređenju poljoprivredne proizvodnje, efikasnijem i racionalnijem korišćenju vode i sprečavanju zagađenja vode i životne sredine. Čovek brine o proizvodnji sintetskih toksičnih proizvoda (organohlorni insekticidi, polihlorovani bifenili), kao i efikasnosti primene, ali ne i o adekvatnoj razgradnji i ponašanju njihovih degradacionih proizvoda, čiji period potencijalnog štetnog delovanja može da traje danima, mesecima pa čak i decenijama. Rezidue ovih toksikanata, posebno organohlornih insekticida, detektovane su u različitim delovima biosfere, što ukazuje na njihovu prisutnost i kruženje u životnoj sredini. Usled višegodišnje proizvodnje i široke i nekontrolisane primene, rezidue organohlornih insekticida se nalaze u velikom broju uzoraka ekosfere. Stepem zagađenosti vodenih sredina je posebno izražen.

Velika primena organohlornih insekticida i njihova stabilnost u prirodi, ukazuju na značaj izolovanja, dokazivanja i određivanja ovih aktivnih materija u različitim uzorcima. Dugogodišnja upotreba uslovlila je potrebu za razvijanjem velikog broja metoda i instrumentalnih tehnika za njihovo kvalitativno i kvantitativno određivanje.

Metoda izbora za određivanje rezidua organohlornih insekticida u svim matriksima je kapilarna gasna hromatografija visoke rezulucije sa detektorom elektronskog zahvata takozvanim ECD detektorom. Jedna od najboljih metoda za određivanje organohlornih insekticida je EPA - 608.

EKSPERIMENTALNI DEO

U ovom radu se daju rezultati ispitivanja kvaliteta otpadnih voda firmi: ZZ „Lunovo selo” i PIK „Takovo”. Zajedničko za obe firme je da im je osnovna delatnost proizvodnja alkoholnih pića. Pretpostavku da su im otpadne vode sličnog sastava je potvrdila fizičko hemijska analiza (tabela 1) urađena sa odgovarajućom opremom i po važećim standardnim metodama.

Pristup korišćen u istraživanju efikasnosti prečišćavanja otpadnih voda je bio da se iste vode propuštaju preko četiri filtera, napunjena različitim aktivnim ugljem. Filtri koji su korišćeni u ovom radu su: a) KRF, b) K 81/B, c) NORIT ROW-0.8 i d) AQVA SORB CS. Prva dva aktivna uglja su iz Industrije „Miloje Zakić” Kruševac. Treći je Holandske proizvodnje, a četvrti iz Švedske. Zajedničko za sve četiri vrste je da su oni dobri za prečišćavanje otpadnih voda.

Tabela 1. Tabela prikaz rezultata fizičko-hemijske analize otpadnih voda PIK-Takova i ZZ-Lunovo selo, pre i posle propuštanja preko aktivnog uglja

R. br.	Parametar/ jedin. mere	Broj i oznaka uzorka – dobijena vrednost														
		PIK-Takovo							MDK	ZZ-Lunovo selo						
		Otpadna voda	Filter-1	Filter-2	Filter-3	Filter-4	Filter-1	Filter-2		Filter-3	Filter-4					
1.	pH vrednost	4.94	9.60	9.84	7.60	9.05	6.50-9.00	5.04	9.28	436	265	441	8.87	6.50-9.00		
2.	Elektroprovodljivost µS/cm	134	432	406	254	682	/	726	487	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	40.0		
3.	Nitriti (NO ₂ -N) mg/l	1.2	1.0	<1.0	<1.0	2.6	50.0	<1.0	0.010	0.001	0.003	0.017	0.600			
4.	Nitriti (NO ₂ -N) mg/l	0.000	0.005	0.000	0.003	0.012	20.000	0.017	0.010	0.133	0.217	0.642	1.000			
5.	Amonijak (NH ₃ -N) mg/l	1.700	0.083	0.000	0.200	0.225	50.000	6.892	0.342	18	45	13	/			
6.	Hloridi (Cl) mg/l	15	15	18	46	20	250	25	20	41.40	28.44	15.80	/			
7.	Utrošak KMnO ₄ mg/l	183.33	6.32	39.51	23.39	15.80	/	117.58	9.79	35.0	7.9	8.3	160.0			
8.	HPK mg/l	305.0	2.2	6.4	3.6	3.5	460.00	146.0	5.6	11.5	3.3	3.7	30.0			
9.	BPK mg/l	74.0	0.9	2.6	1.3	1.5	300.00	69.0	2.5	0.000	18.050	11.802	/			
10.	Sulfati (SO ₄) mg/l	0.000	4.773	0.000	24.038	24.906	600.00	7.463	7.203	62	44	15	80			
11.	Suspendovane materije mg/l	246	8	38	29	12	500	180	11	15.12	5.04	1.68	/			
12.	Tvrdoća vode °dH	1.68	15.12	9.52	4.48	3.36	/	25.20	16.24	32.06	20.04	0.00	/			
13.	Kalcijum (Ca) mg/l	4.00	40.08	28.05	12.02	8.01	/	76.15	28.05	2.42	0.60	0.60	/			
14.	Magnezijum (Mg) mg/l	3.01	1.81	1.81	0.60	1.81	/	1.81	1.81	2.880	0.618	0.583	2.000			
15.	Gvožđe (Fe) mg/l	0.000	0.026	0.000	0.000	0.122	/	0.000	0.252	8.1	2.4	2.5	17.0			
16.	TOC mg/l	55.0	<1.0	1.9	1.0	1.0	20	49.0	1.7	1.1	<1.0	<1.0	/			
17.	PAM mg/l	3.6	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	/	9.0	<1.0	1.1	<1.0	<1.0	/			

EWPCA 1990. – Nacionalni standardi i smernice nekih zemalja za kvalitet industrijskih efluenata koji se ispuštaju u površinske vode. MDK- prema pravilniku o propisanim vrednostima o upuštanju opasnih i toksičnih materija Opštine Gornji Milanovac

Tabela 2: Tabela prikaz gasno hromatografskih rezultata dobijenih organohlorinih insekticida u otpadnoj vodi, spajkovanoj otpadnoj vodi, PIK - Takova ($\mu\text{g/l}$) pre i posle propuštanja preko aktivnog uglja

	PIK - TAKOVO										MDK-IV	
	Insekticidi	Otpadna voda	Filter-1	Filter-2	Filter-3	Filter-4	Otpadna voda.+St	Filter-1	Filter-2	Filter-3		Filter-4
1	HCH	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4454	0.0740	0.0000	0.0000	0.0923	1000
2	Lindan	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2067	0.1044	0.0000	0.0000	0.0230	/
3	Heptahlor	0.5926	0.0000	0.4563	0.6040	0.7560	0.0000	0.1171	0.1059	0.0000	0.1044	50
4	Aldrin	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2270	0.0650	0.0813	0.0967	0.0547	20
5	Dieldrin	0.3821	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0655	0.0000	0.0000	0.0000	20
6	Endrin	0.0000	0.0000	0.0000	0.2761	0.0000	0.3233	0.0743	0.0000	0.0000	0.0000	10
7	DDT	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8143	0.1069	0.2035	0.0000	0.0000	100

MDK-Iz pravilnika o opasnim materijama u vodama (Sl. glasnik SRS, br. 31/82)

Tabela 3: Tabela prikaz gasno hromatografskih rezultata dobijenih organohlorinih insekticida u otpadnoj vodi, spajkovanoj otpadnoj vodi, ZZ - Lunovo selo ($\mu\text{g/l}$) pre i posle propuštanja preko aktivnog uglja

	ZZ - LUNOVO SELO										MDK-II	
	Insekticidi	Otpadna voda	Filter-1	Filter-2	Filter-3	Filter-4	Otpadna voda.+St	Filter-1	Filter-2	Filter-3		Filter-4
1	HCH	0.5123	0.0130	0.1357	0.1616	0.0776	0.0389	0.0337	0.0517	0.0000	0.0893	20
2	Lindan	0.0000	0.0000	0.0899	0.1153	0.0000	0.3757	0.0000	0.1059	0.0725	0.0000	56
3	Heptahlor	0.4654	0.0625	0.6000	0.0000	0.0432	0.0000	0.0405	0.0706	0.0000	0.1251	18
4	Aldrin	0.1059	0.0000	0.6000	0.0000	0.0000	0.2899	0.0569	0.0000	0.0490	0.0000	17
5	Dieldrin	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1413	0.0000	0.0000	0.0611	0.0000	17
6	Endrin	0.0000	0.0000	0.0353	0.0000	0.0000	0.2013	0.0000	0.0000	0.0000	0.0315	1
7	DDT	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1543	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	40

MDK-Iz pravilnika o opasnim materijama u vodama (Sl. glasnik SRS, br. 31/82)

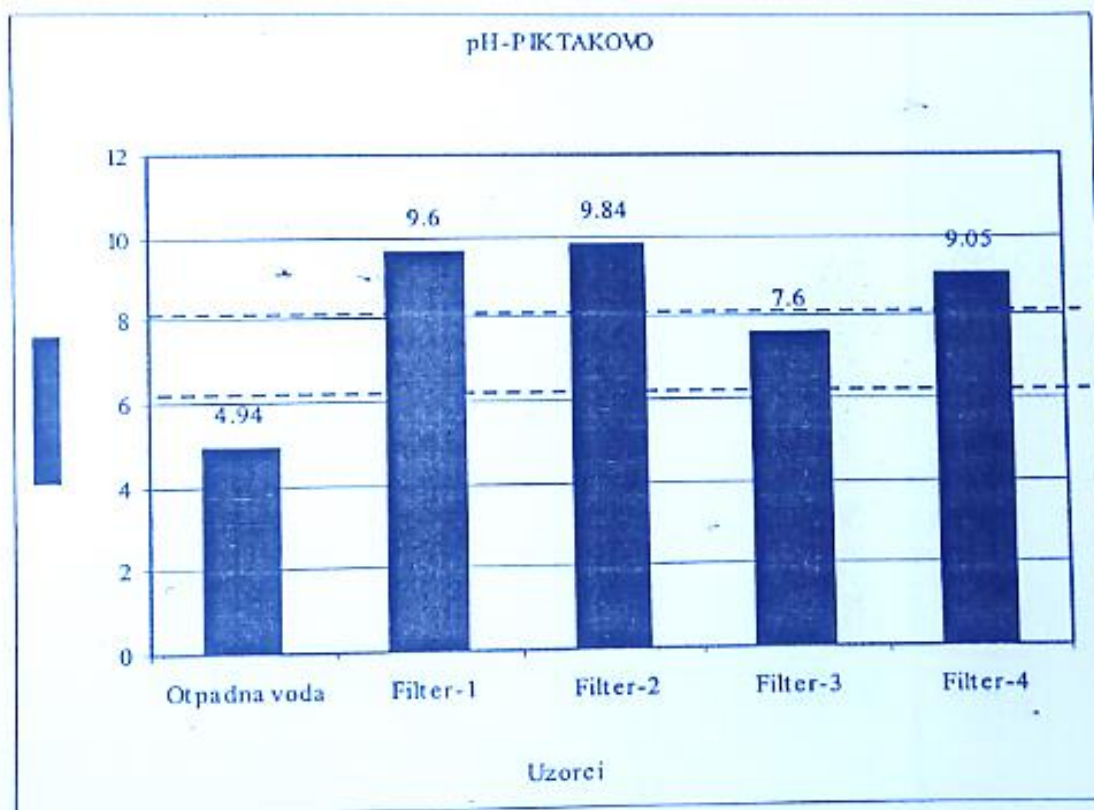
U istim otpadnim vodama su određeni i organohlorini insekticidi i to kako pre tako i posle propuštanja preko četiri filtra koji su napunjeni različitim aktivnim ugljem. Prisutni organohlorini insekticidi su pripremljeni po odgovarajućoj EPA-608 metodi a detektovani gasnom hromatografijom na ECD detektoru uz odgovarajući temperaturni program. Dobijeni rezultati su dati u tabelama 2 i 3.

Potvrda efikasnosti prečišćavanja otpadnih voda preko filtera je rađena tako što su otpadne vode spajkovane sa standardom organohlorinih insekticida i propuštene preko filtera, a prisutni organohlorini insekticidi su pripremljeni po odgovarajućoj EPA-608 metodi i detektovani gasnom hromatografijom na ECD detektoru uz odgovarajući temperaturni program. Dobijeni rezultati su dati u tabeli (2 i 3) i to za PIK „Takovo” i ZZ „Lunovo selo”.

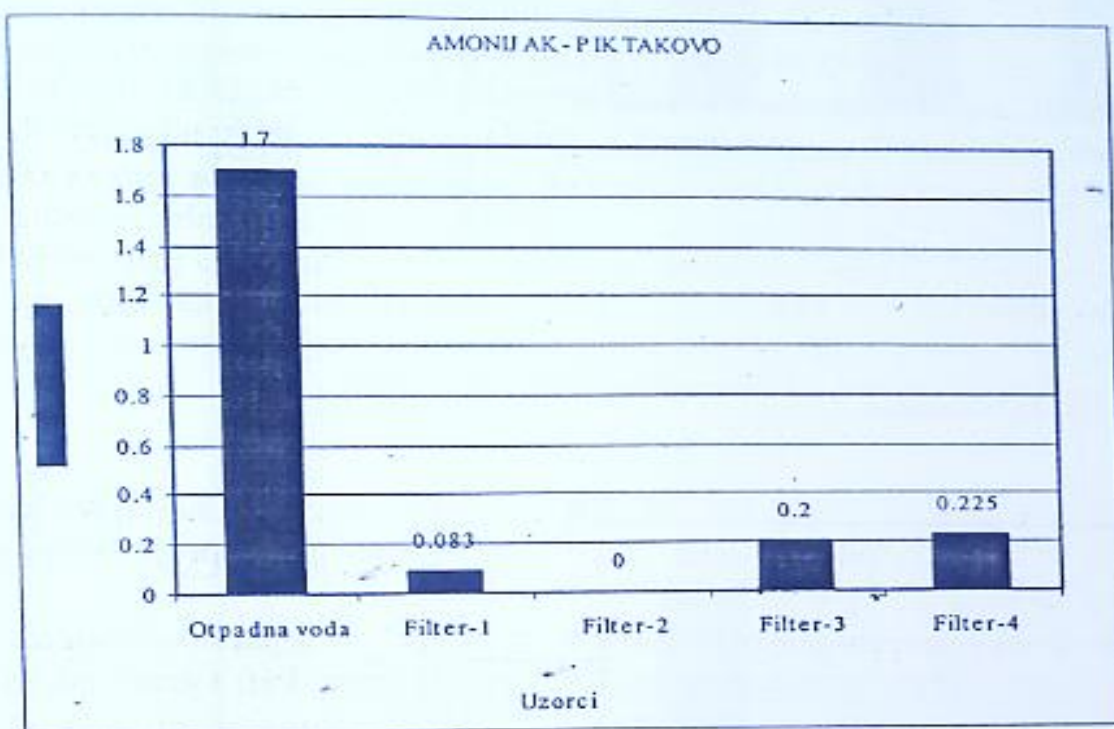
REZULTATI

U tabeli 1 i slikama 1 a-f i 2 a-f dati su rezultati fizičko hemijske analize otpadnih voda PIK „Takovo” i ZZ „Lunovo selo” pre i posle propuštanja preko aktivnog uglja.

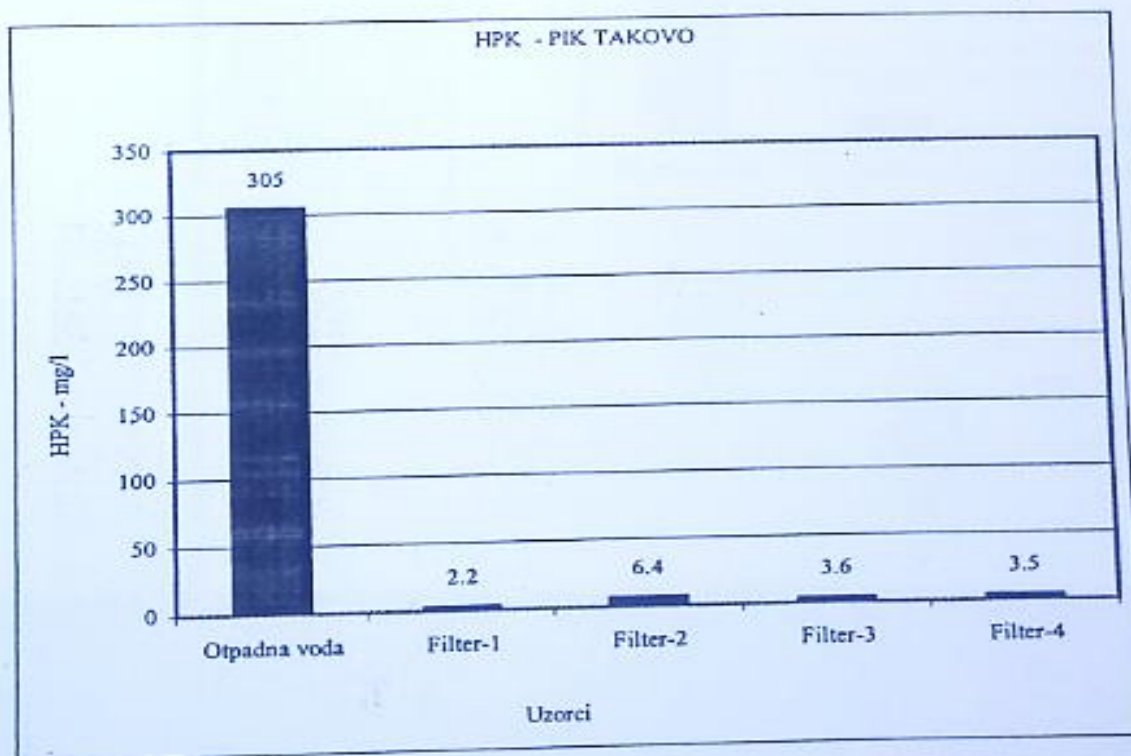
U tabeli 2 dati su prisutni organohlorini insekticidi u otpadnim vodama PIK „Takova” pre i posle propuštanja preko aktivnog uglja, kao i rezultati spajkovane otpadne vode sa standardom pre i posle propuštanja preko aktivnog uglja.



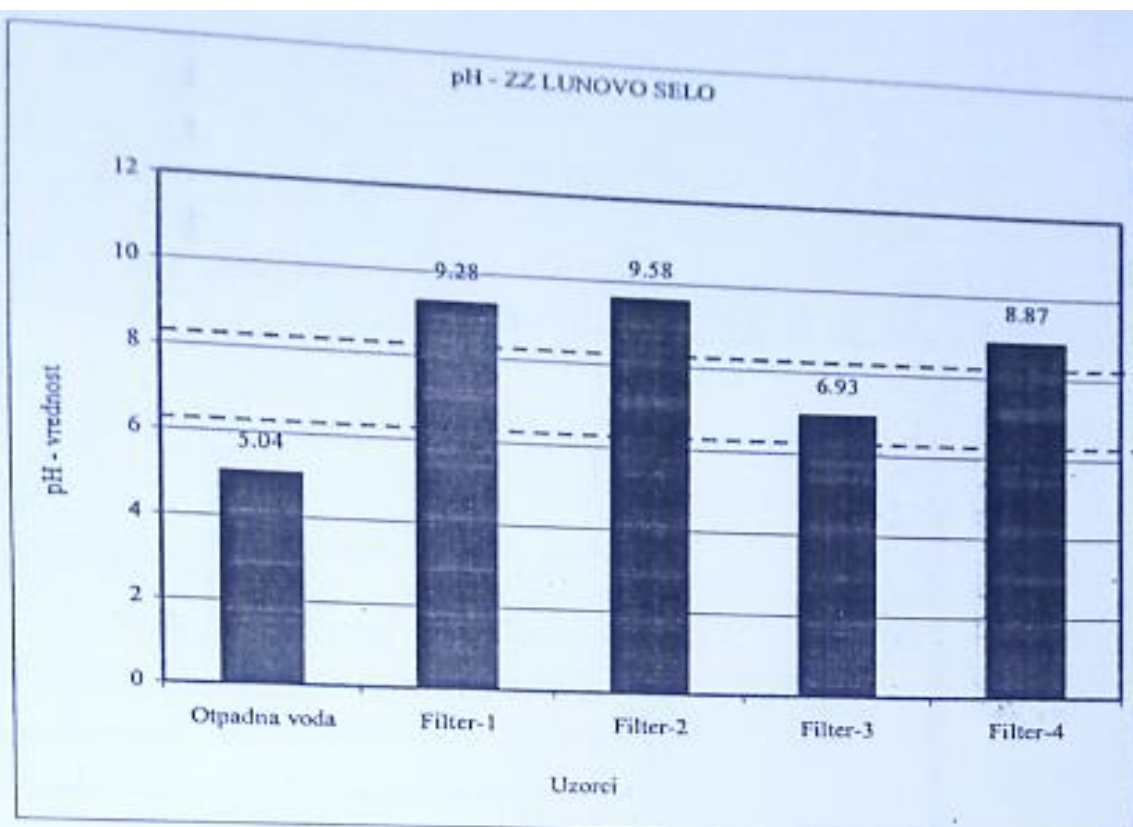
Slika 1a



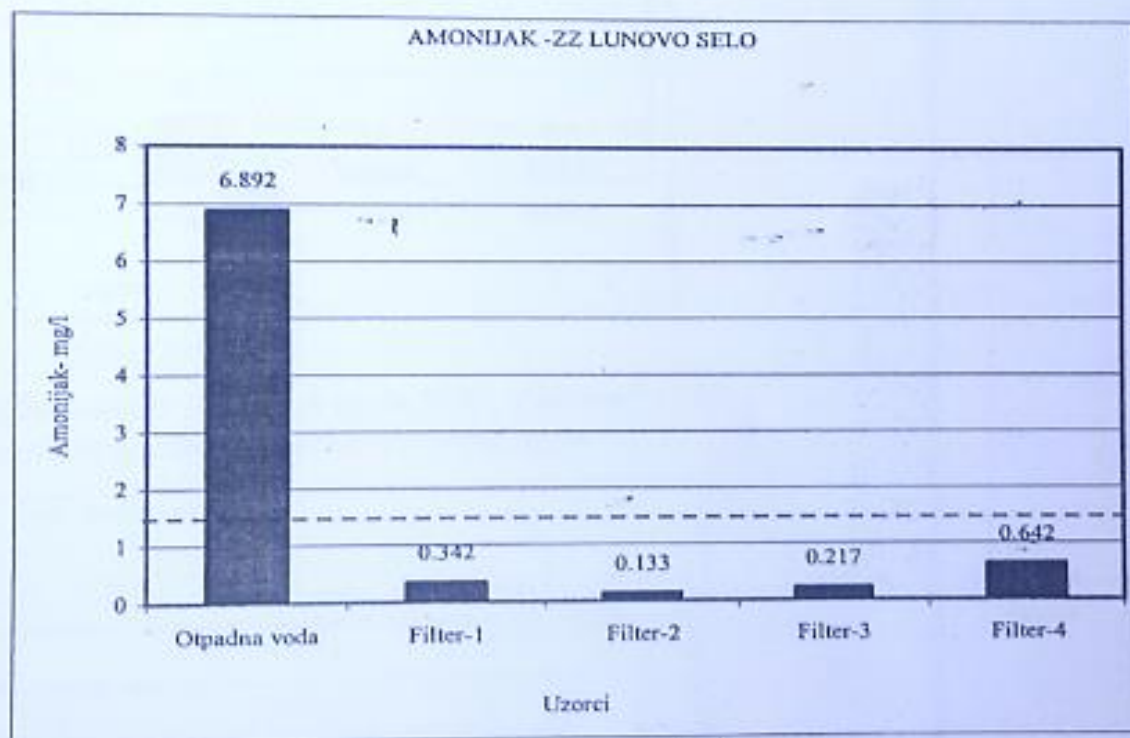
Slika 1b



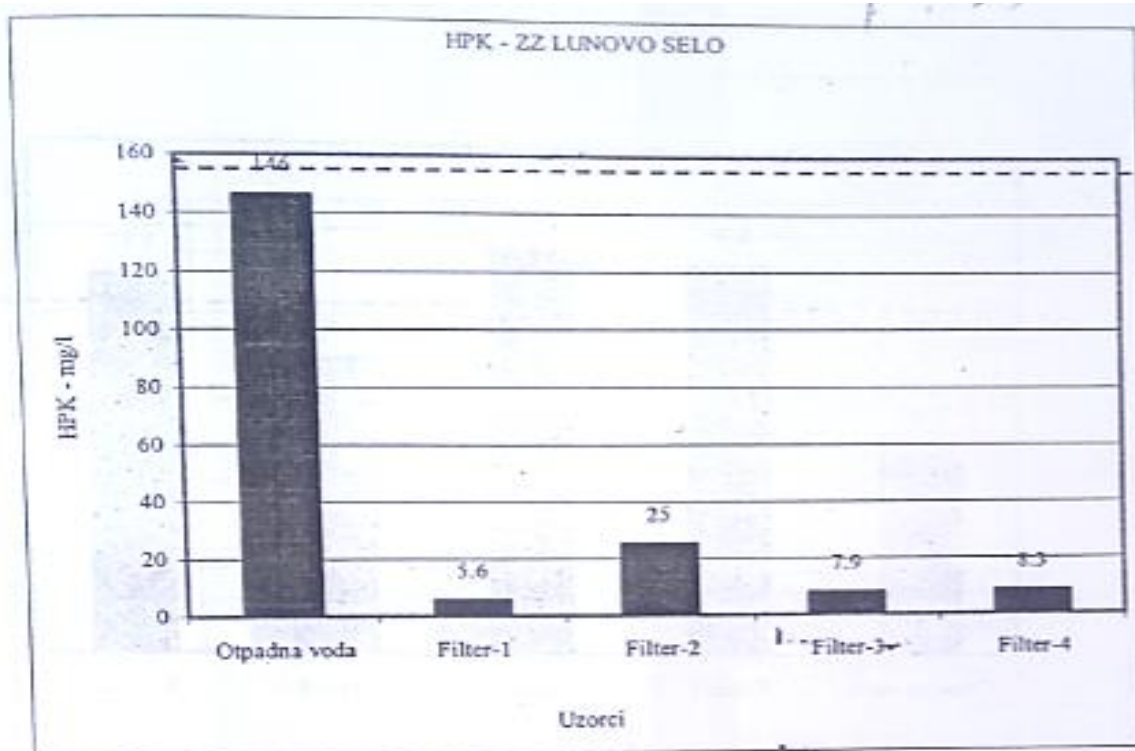
Slika 1c



Slika 1d

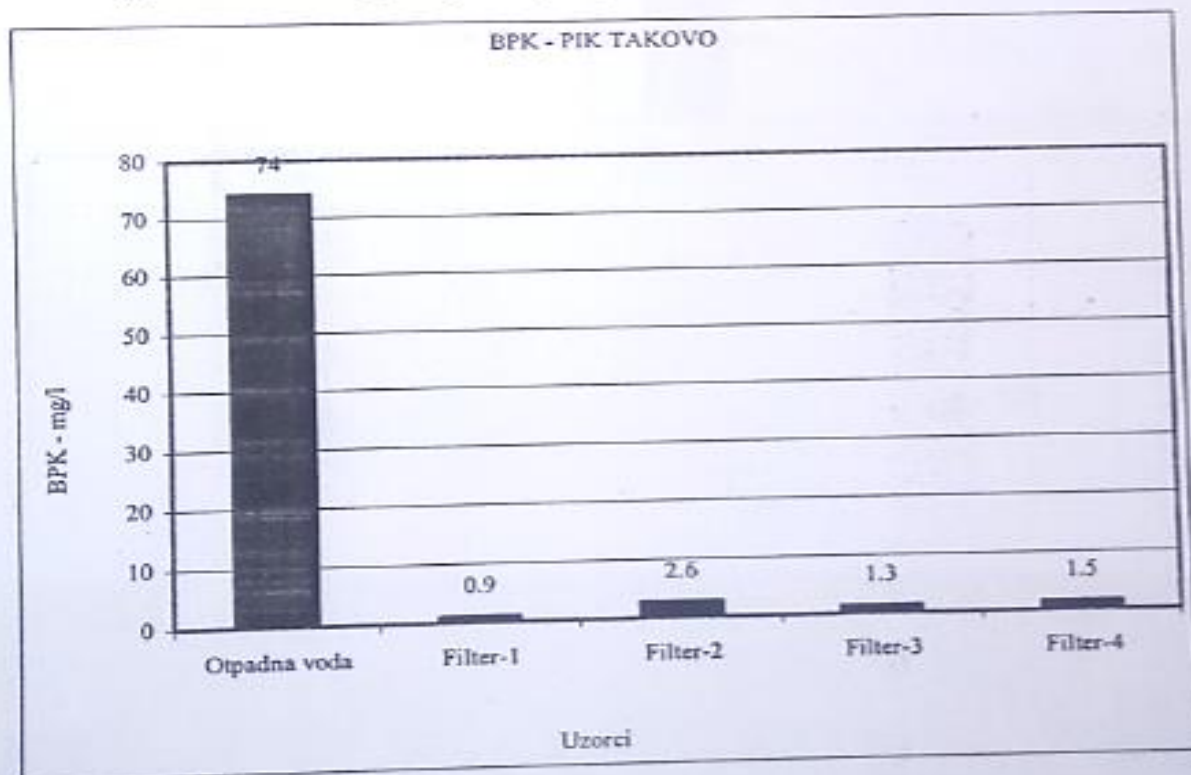


Slika 1e

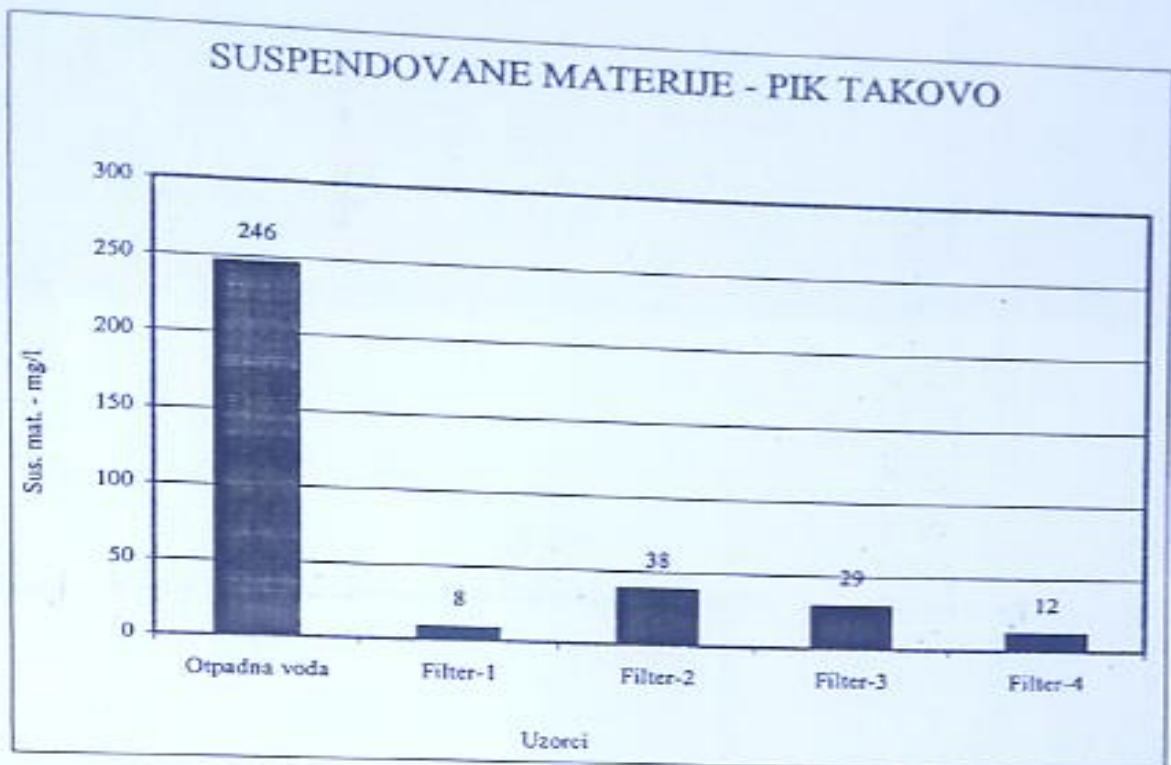


Slika 1f

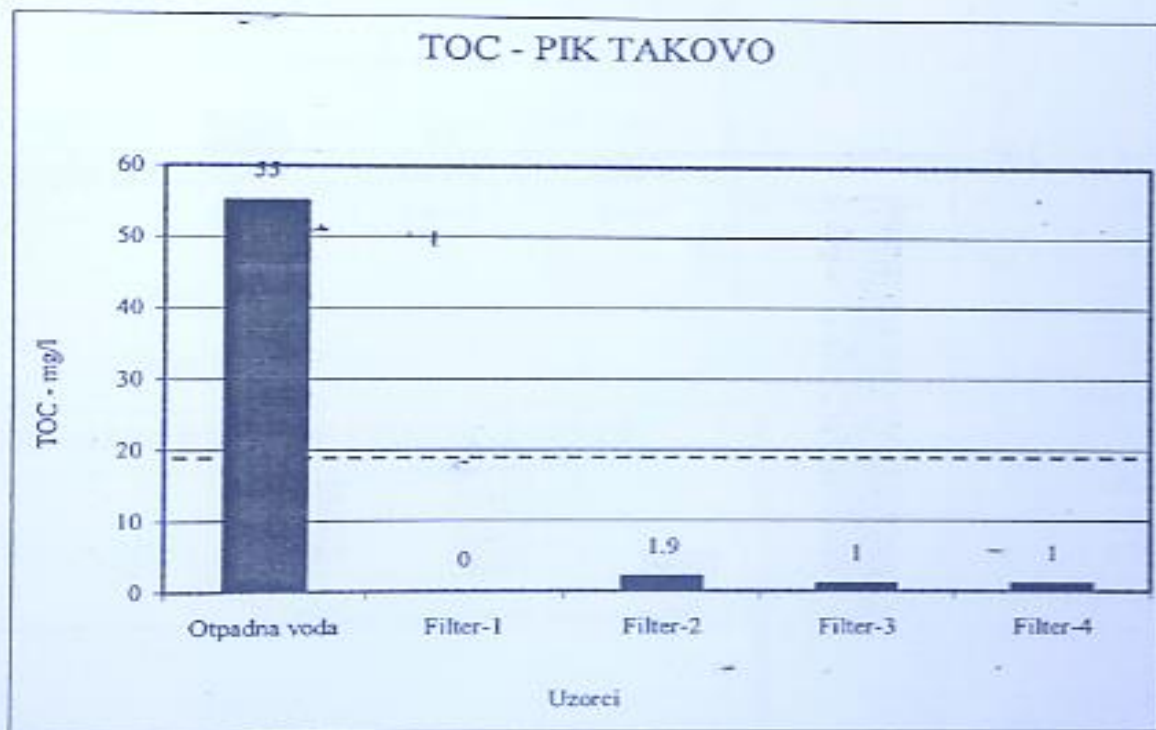
Slika 1. Rezultati fizičko hemijske analize otpadnih voda PIK „Takovo” i ZZ „Lunovo selo” pre i posle propuštanja preko aktivnog uglja



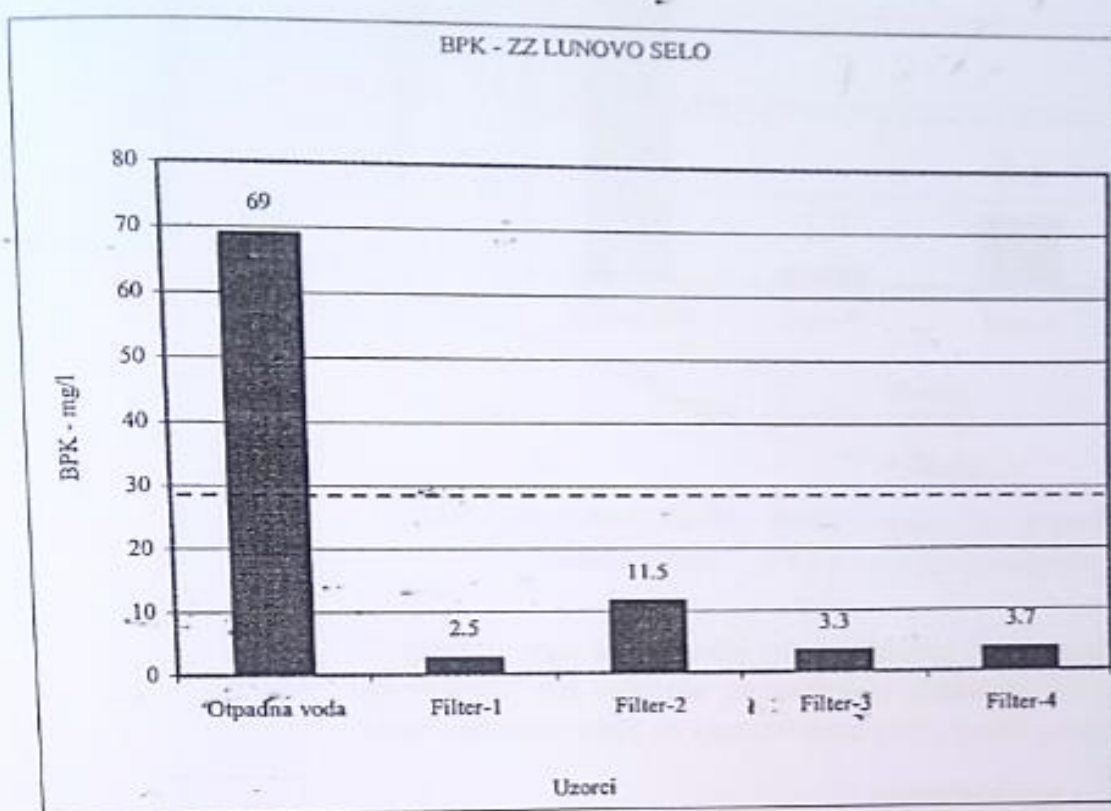
Slika 2a



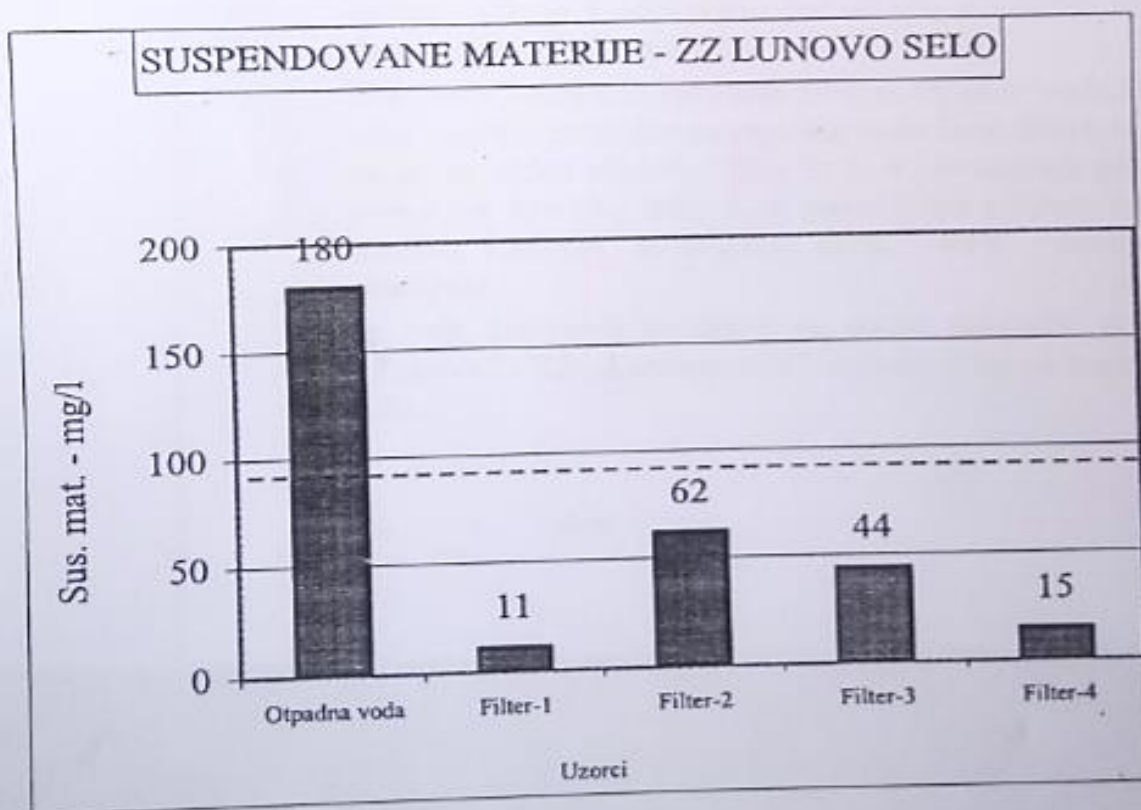
Slika 2b



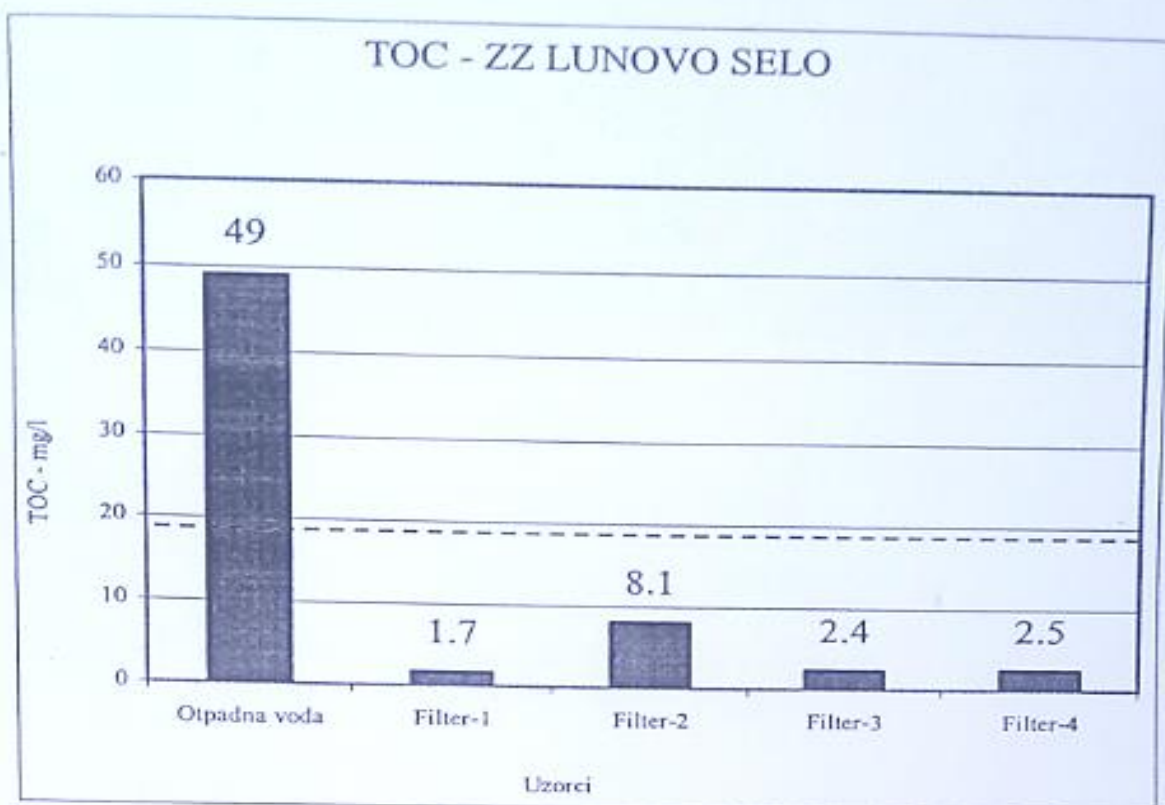
Slika 2c



Slika 2d



Slika 2e



Slika 2f

Slika 2. Rezultati fizičko hemijske analize otpadnih voda PIK „Takovo“ i ZZ „Lunovo selo“ pre i posle propuštanja preko aktivnog uglja

U tabeli 3 dati su prisutni organohlorini insekticidi u otpadnim vodama ZZ „Lunovo selo“ pre i posle propuštanja preko aktivnog uglja, kao i rezultati spajkovane otpadne vode sa standardom pre i posle propuštanja preko aktivnog uglja.

DISKUSIJA

Fizičko hemijski rezultati u tabeli (1)-pokazuju da su otpadne vode sličnog sastava, što je i očekivano jer se obe industrije bave sličnom proizvodnjom, dobijanjem alkoholnih pića.

Iz fizičko hemijskih rezultata analize otpadne vode PIK „Takova“ i ZZ „Lunovo selo“, nakon propuštanja otpadne vode kroz filtere sa različitim aktivnim ugljem, može se videti sledeće: filteri 1, 2, 4 povećavaju pH u otpadnoj vodi, a filter 3 povećava hloride, filteri 3, 4 povećavaju sulfate. Svi filteri su dobri u pogledu utroška $KMnO_4$, amonijaka, HPK, BPK i suspendovanih materija jer iste smanjuju.

Iz svih dobijenih rezultata se može zaključiti da je za otpadnu vodu PIK „Takova“ i ZZ „Lunovo selo“ najbolji filter sa trećom ispunom (NORIT ROW-0.8).

Ako se pogledaju rezultati ispitivanih organohlorinih insekticida u otpadnim vodama PIK „Takovo” tabela (2) i ZZ „Lunovo selo” tabela (3) može se videti: Najbolji efekat prečišćavanja vode se postigao propuštanjem vode preko filtra sa prvom i trećom ispunom.

Potvrda ovoga je uzorak otpadne vode kome smo dodali standard organohlorinih insekticida i prisutne organohlorne insekticide detektovali gasno hromatografskom analizom na ECD detektoru.

ZAKLJUČAK

Iz fizičko hemijskih rezultata otpadnih voda može se zaključiti da je za otpadne vode PIK „Takovo” i ZZ „Lunovo selo” najbolji filter sa trećom ispunom (NORIT ROW-0.8).

U pogledu prisutnih organohlorinih insekticida u otpadnim vodama PIK „Takovo” i ZZ „Lunovo selo” najbolji je filter sa prvom i trećom ispunom. Pošto su organohlorini insekticidi u otpadnim vodama prisutni u veoma malim količinama (10-100 puta manje nego što su dozvoljene MDK količine) efekat prečišćavanja je mali. Efekat bi bio daleko veći da je koncentracija prisutnih organohlorinih insekticida bila veća.

LITERATURA

- [1] Kristoforović – Ilić M. sa sar.: Komunalna higijena, Prometej, Novi Sad, 1998.
- [2] Odluka o maksimalno dopuštenim koncentracijama radionuklida i opasnih materija u međurepubličkim vodotocima, međudržavnim vodama i vodama obalnog mora Jugoslavije, Službeni list SFRJ 8/78
- [3] Pravilnik o opasnim materijama u vodi, Službeni glasnik SRS, 31/82
- [4] Uredba klasifikacije voda međurepubličkih vodotokova i međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije, Službeni list SFRJ 6/78
- [5] Uredba o kategorizaciji vodotoka, Službeni glasnik SRS, 5/68
- [6] ARNA (1985). Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 16 Ed., American Public Health Association, Washington DC.
- [7] Clesceri, L. S. (1992). Organochlorine pesticides, Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 17 Ed., APHA, AWWA, WPCF, Washington DC 234.
- [8] Chan, A. S. Y., Afghan, B. K. (1982), Analysis of pesticides in water, Vol. 1, CRC Press, Boca Raton, Florida, 61-64.
- [9] Grob, K. (1982), Band broadening in space and the retention gap in capillary gas chromatography. J. Chromatogr. 237: 15-23.
- [10] Howard, P. H. (1991), Handbook of Environmental Fate and Exposure Data for Organic Chemicals, Vol III-Pesticides, Lewis Publishers, Chelsea.
- [11] Farwell, J. K. (1993), Chemical Aspects, Guidelines for Drinking Water Quality, Ed. 2, Vol. 1, Recommendation, WHO Geneva, 75.
- [12] Vasilescu, M. (1994), Fate of Pesticides in the Environment and the Quality of Drinking Water in Relation to Human health. Chemical Safety, Ed. Mervyn Richardson, VCH, 353.