



**MOL**

**DEONIČKO DRUŠTVO**

*hemija biotehnologija konsalting*

Knez Mihailova 11-15, Beograd

tel & fax: 011/628-060, 632-942,

www.mol.co.yu, e-mail: office@mol.co.yu

ž.r. 40806-603-8-42450



## **IZVEŠTAJ O KVALITETU REKE KOLUBARE I NJENIH PRITOKA**



( foto: J. Aleksić )

Beograd, Februar 2002. godine

**Tim koji je realizovao ispitivanja:**

Prof. dr Jordan Aleksić, Green Limes  
mr Ilija Brčeski, dipl. hem., Hemijski fakultet u Beogradu  
Branislav Radoičić dipl. ing. geologije, MOL dd  
Miloš Karović, dipl. ing. Green Limes  
Jelena Petrović, dipl.hem., MOL dd  
Leonida Trbojević, dipl. hem. Green Limes  
Ozrenka Nešković, dipl. hem., MOL dd  
Tanja Tripković, dipl. hem. , MOL dd  
Sanja Đekić, dipl. hem. , MOL dd  
Robert Pfenđt, dipl. hem. , MOL dd  
Helena Doža, tehničar, MOL dd  
Slobodan Ilić, tehničar, MOL dd  
Tatjana Ličina, tehnička obrada podataka, MOL dd  
Nada Misajlovski, tehnička obrada podataka, MOL dd

Za MOL d.d.  
Direktor

Jelena Petrović, dipl. hem.

## **PARAMETRI I METODE**

Hemijski parametri koji su određivani u vodi i mulju izabrani su tako da zadovoljavaju zakonske propise Jugoslavije i/ili pružaju podatke o pravom stanju ekosistema.

Sve metode koje su korišćene u radu su standardizovane po JUS-u ili stranim standardima koji su usvojeni u Jugoslaviji. U nastavku je dat pregled određivanih parametara i njihov značaj u definisanju kvaliteta vode.

### **Temperatura vode**

Temperatura vode je značajan parametar sa aspekta rastvorljivosti kiseonika i ostalih gasova iz vazduha u vodi. Prema Henry-jevom zakonu se rastvorljivost gasova u vodi smanjuje sa porastom temperature. Smanjenje sadržaja kiseonika u vodi ima za posledicu onemogućavanje oksidativnih procesa degradacije organske supstance, odnosno razvoja živog sveta u vodi. Smanjenje odnosno povećanje sadržaja ugljn-dioksida u vodi utiče na promenu pH vrednosti vode i fotosintetičku aktivnost živog sveta u vodi.

Termalno zagađivanje voda uglavnom se javlja kao posledica ispuštanja toplih otpadnih voda iz industrijskih postrojenja direktno u vodotokove.

Temperatura vode je merena termometrom sa podelom od 0.1°C.

### **Mutnoća**

Mutnoća se javlja kod većine površinskih voda kao posledica prisustva suspendovane gline, mulja, fino raspoređenih organskih i neorganskih materija, planktona i drugih mikroorganizama. Merenje mutnoće vode je važno za industrije čiji se proizvodi koriste u ishrani ljudi, kao što su industrije hrane i piva.

Mutnoća je optička osobina uzorka vode i posledica je rasipanja i apsorpcije svetlosti od strane čestica koje su prisutne u vodi. Mutnoća zavisi od dimenzija, oblika i indeksa prelamanja čestica. Ne postoji direktna veza između mutnoće uzorka vode i težinske koncentracije prisutnih čestica koje se određuju kao suspendovane materije.

Mutnoća je određivana turbidimetrijski.

### **pH vrednost**

Vrednost pH je definisana kao negativni logaritam aktiviteta vodoničnog jona koja je izražena u mol/L. Jednostavnije, pH vrednost vode izražava tendenciju primanja ili davanja jona vodonika prema skali od 0 (vrlo kiselo) do 14 (vrlo bazno). Čista voda na 25°C je neutralna i ima definisanu pH vrednost od 7. Vrednost pH predstavlja trenutnu aktivnost vodoničnog jona pre nego puferski kapacitet ili ukupnu rezervu kao kod određivanj aciditeta i alkaliteta. Od pH vrednosti zavise mnogi hemizmi u vodi, pa samim tim i hemijski sastav vode, kao i uslovi za razvoj živog sveta u vodi.

pH vrednost prirodnih voda se kreće od 4 do 9 koje su uvek slabo alkalne zbog prisustva karbonata i bikarbonata. Primetno odstupanje od normalne pH vrednosti za datu vodu ukazuje na prisustvo jako kiselih ili jako alkalnih otpadnih voda.

Vrednost pH je određivana elektrohemijski, pH-metrom sa podelom od 0.01 pH jedinice.

### **Elektrolitička provodljivost**

Elektrolitička provodljivost vode predstavlja meru sposobnosti vode da provodi električnu struju i direktno zavisi od koncentracije jonizovanih vrsta u vodi.

Elektrolitička provodljivost je određivana konduktometrijski .

### **Boja**

Boja je rezultat rastvorenih soli metala i organskih supstanci. Rezultat pojave boje je često i promena pH sredine.

U ovom slučaju, boja je određivana opisno.

### **Ukupni ostatak posle isparavanja**

Ukupni ostatak posle isparavanja vode predstavlja meru sadržaja rastvorenih vrsta u vodi. Kod ovih određivanja treba imati na umu da isparavanjem dolazi do gubitka ugljen-dioksida usled prelaska bikarbonata u karbonate, tako da se taj gubitak u masi uzima u obzir prilikom izračunavanja. Osim toga suvi ostatak zadržava kristalizaciju vodu, kao i nešto mehanički okludovane vode.

Ukupni ostatak posle isparavanja vode je određivan gravimetrijski iz procedenog uzorka sušenjem do konstantne mase na temperaturi od 105°C.

### **Amonijum jon**

Amonijačni azot je proizvod mikrobiološkog razlaganja proteina. U vodi se u prisustvu kiseonika brzo oksiduje do nitrita, a zatim do nitrata. Zbog toga je prisustvo amonijačnog azota u površinskim vodama neuobičajeno i uglavnom ukazuje na zagađenje komunalnim otpadnim vodama. Amonijum-jon je čest sastojak komercijalnih đubriva obzirom da ga biljke mogu direktno koristiti.

Amonijum-jon je određivan spektrofotometrijski, merenjem intenziteta obojenja soli koja se gradi između amonijum-jona i Nessler-ovog reagensa, na 425 nm.

### **Nitritni jon**

Nitriti se često koriste kao inhibitori korozije kod industrije prerade vode i tornjeva za hlađenje i u industriji hrane kao konzervansi. Nitritni azot je međustupanj kod biološke razgradnje jedinjenja koja sadrže organski azot. Nitritne bakterije pretvaraju amonijak pod aerobnim uslovima u nitrit. Bakterijska redukcija nitrata takode može proizvesti nitrite pod anaerobnim uslovima. Nitriti se ne nalaze često u površinskim vodama jer se lako oksiduju u nitrata. Prisustvo velikih količina nitrita ukazuje na delimično raspadnute organske otpadne materije u vodi.

Nitritni jon je određivan spektrofotometrijski, merenjem intenziteta obojenja azo boje koja se gradi između nitritnog jona, sulfanilne kiseline i 1-naftilamina, na 520 nm.

### **Nitratni jon**

Nitratni jon je najviše oksidovano stanje azota i uobičajeni je sastojak svih prirodnih voda. Nitratne bakterije pretvaraju nitrite u nitrata pod aerobnim uslovima i pod uticajem svetlosti, a električnim pražnjenjem u atmosferi velike količine azota (N<sub>2</sub>) direktno se oksiduju u

nitrate. Mnoga granulirana komercijalna đubriva sadrže azot u obliku nitrata. Visoki sadržaji nitrata u vodama ukazuju na biološke organske materije u krajnjem stadijumu oksidacije ili na spiranje sa nadubrenih polja. Otpadne vode bogate nitratima koje se ispuštaju u vodotokove podstiču rast biomase, odnosno dovode do eutrofikacije vodotokova.

Nitrati su određivani spektrofotometrijski, merenjem intenziteta obojenja soli koja se gradi u kiseloj sredini između nitrata i natrijum-salicilata, na 420 nm.

### **Hloridi**

Hloridi su uobičajeni sastojak površinskih voda i zastupljeni su u širokom opsegu koncentracija.

Hloridi su određivani volumetrijski, titracijom sa živa-nitratom uz smešu indikatora difenilkarbazona i brom-fenol plavog.

### **Sulfati**

Sulfati se javljaju u prirodnim vodama u širokom opsegu koncentracija. Vode rudnika i industrijski izlivi često sadrže velike količine sulfata koje potiču od oksidacije pirita i upotrebe sumporne kiseline. Ove otpadne vode mogu dovesti do zagađenja vodotokova, pri čemu se pH vrednost vode znatno spušta ispod uobičajenih vrednosti.

Sulfati su određivani spektrofotometrijski, odnosno turbidimetrijski, sa čvrstim barijum-hloridom, merenjem apsorbancije rastvora na 420 nm.

### **Sulfidi**

Sulfidi su najčešće produkti anaerobne degradacije organske supstance. Mogu biti prisutni u dva jonska oblika i vodi daju jako neprijatan miris. Vodonik sulfid predstavlja toksičan gas.

Odredjivanje je vršeno spektrofotometrijski sa N,N-dimetil-p-fenilendiaminom na talasnoj dužini od 670 nm.

### **Fosfati**

Fosfor se javlja u prirodnim i otpadnim vodama skoro isključivo kao fosfat. Fosfati su grupisani u tri tipa: ortofosfati, hidrolizujući (piro-, meta- ili drugi poli-) fosfati i organski vezani fosfati.

Fosfati se široko upotrebljavaju kod obrade vode za sprečavanje korozije i nastajanja kamenca, u detergentima i komercijalnim đubrivima.

Fosfor je, kao i azot, ograničavajuća hranljiva materija rasta za organizme u vodi. Međutim, višak fosfata može izazvati eutrofikaciju vodotokova, posebno u prisustvu velikih količina hranljivih materija. Ovakav brzi rast vegetacije u nenormalnim količinama je praćen smanjenjem sadržaja kiseonika u vodi usled njegove potrošnje za razlaganje izumrle biomase.

Fosfati su određivani spektrofotometrijski, merenjem intenziteta obojenja kompleksa koji se gradi između ortofosfata, amonijum-molibdata i antimonil-kalijum-tartarata, na 630 nm. Ovom metodom je određen ukupni fosfor koji je preveden u ortofosfate digestijom sa askorbinskom kiselinom i amonijum-persulfatom.

### **Bikarbonati, karbonati i ugljen-dioksid**

Bikarbonatni jon je na prvom mestu po zastupljenosti u rečnoj vodi. Koncentracije bikarbonata, karbonata i ugljen-dioksida su u stalnoj dinamičkoj ravnoteži. Ova tzv. ugljen-dioksid-karbonatna ravnoteža je izuzetno značajna za hemizme u vodi i zavisi od mnogo faktora od kojih su neki: pH vrednost, temperatura, prisustvo jona koji grade teško rastvorne karbonate i metabolizam živog sveta. Ovom ravnotežom se obezbeđuju puferska svojstva vode, što je izuzetno važno za živi svet u vodi i industrijsku primenu. Ugljen-dioksid se u vodi izuzetno dobro rastvara, tako da je njegova koncentracija u vodi znatno veća od procentne zastupljenosti u vazduhu. Višak rastvorenog ugljen-dioksida ima za posledicu povećanje kiselosti vode što se nepovoljno ispoljava kao agresivnost vode prema raznim materijalima. Rastvorljivost ugljen-dioksida u vodi zavisi od temperature, dubine, turbulencija, sadržaja rastvorenih soli u vodi, nadmorske visine i drugih faktora.

Bikarbonati i karbonati su određivani volumetrijski, titracijom sa standardnim rastvorom hlorovodonične kiseline uz indikator metil-oranž, odnosno fenolftalein za određivanje karbonata. Ugljen-dioksid je određivan volumetrijski, titracijom sa standardnim rastvorom natrijum-hidroksida uz indikator fenolftalein.

### **Kiseonik**

Kiseonik je sigurno jedan od najznačajnijih sastojaka vode. Njegova koncentracija u vodi zavisi kako od rastvorljivosti iz vazduha, tako i od fotosintetske produkcije živog sveta u vodi. Rastvorljivost kiseonika iz vazduha u vodi zavisi od mnogo faktora, od kojih su neki temperatura vode, koncentracija rastvorenih soli, dubina vode, turbulencije, nadmorska visina odnosno atmosferski pritisak. Rastvorljivost kiseonika u vodi na temperaturi od 20°C i 0 m n.v. iznosi 9.1 mg/L. Od koncentracije kiseonika zavise skoro svi procesi u vodi, počevši od oksidacije, odnosno destrukcije organske supstance, preko oksidacije i građenja različitih neorganskih jedinjenja, pa sve do obezbeđivanja uslova za život u vodi.

Koncentracija kiseonika u vodi je određivana elektrohemijski, jon-selektivnom elektrodom.

U praksi je mnogo zgodnije upoređivati vrednosti zasićenosti vode kiseonikom koja se izračunava u odnosu na tabelarne vrednosti iz nadene koncentracije kiseonika na datoj temperaturi i nadmorskoj visini.

### **Detergenti, anjonski**

Detergenti se široko upotrebljavaju za različite svrhe u industriji, kao i u sredstvima za pranje. Među anjonskim površinski aktivnim supstancama, u komercijalnim sintetičkim detergentima su najzastupljeniji ABS (alkilbenzolsulfonat koji se ne razgrađuje biološki) i LAS (linearni alkilsulfonat koji se razgrađuje biološki). Pojava detergenta u vodotokovima je nepoželjna jer izaziva promene organoleptičkih (ukus, miris, boja) i fizičkih (površinski napon, pojava penušanja) osobina vode. Osim toga, za razgradnju detergenta se troši kisenik iz vode. Mada sami detergenti uglavnom nisu toksični, pojava pene kviri izgled vode, otežava rastvaranje kiseonika u njoj i sprečava prodor sunčeve svetlosti u dublje slojeve vode što je neophodno za razvoj živog sveta u vodi i fotosintezu.

Anjonaktivni detergenti su određivani spektrofotometrijski, merenjem intenziteta obojenja hloroformskog ekstrakta soli koja se gradi između anjonskog detergenta i katjonske boje metilensko plavo, na 650 nm.

### **Mineralna ulja**

Pod mineralnim uljima se podrazumevaju ugljovodonici naftnog porekla, koji se iz zakišeljene vode ekstrahuju ugljen-tetrahloridom i ostaju u rastvoru posle kontakta sa aktiviranim aluminijum-oksidadom. Prisustvo ovih supstanci u vodi je nepoželjno jer uzrokuje smanjenje sadržaja kiseonika koji se troši u procesu njihove degradacije.

Mineralna ulja su nakon ekstrakcije i razdvajanja hromatografijom na koloni sa aluminijum-oksidadom određivana metodom infracrvene spektrofotometrije.

### **Ukupni isparljivi fenoli**

Fenoli se javljaju kao otpadne materije iz rafinerija nafte, koksara i nekih hemijskih industrija (plastične mase, boje, hemijske sinteze raznih jedinjenja). Fenolna jedinjenja su izuzetno brojna i široko se primenjuju u industriji, farmaciji, kao Org. hlor pesticidi, kao lindan...

Prirodne vode u normalnim prilikama sadrže manje od 1 µg/L fenola mada se u nekim oblastima može naći i mnogo veća koncentracija.

Fenol i fenolna jedinjenja su toksični.

Fenoli su određivani spektrofotometrijski, merenjem intenziteta obojenja kondenzacionih proizvoda fenolnih jedinjenja iz hloroformskog ekstrakta sa 4-aminoantipirinom, na 460 nm.

Metodom sa 4-aminoantipirinom se mogu detektovati svi orto-i meta- supstituisani fenoli, dok kod para supstituisanih fenola osetljivost metode zavisi od prirode supstituenta. Kako se zbog smetnji od raznih organskih i neorganskih supstanci, fenoli moraju prethodno odvojiti destilacijom, to su određivanjem obuhvaćeni samo tzv. isparljivi fenoli. Obzirom da uzorci vode sadrže različite tipove fenolnih jedinjenja, rezultati analiza su izraženi kao ekvivalent fenola.

### **Ukupni organohlorni Org. hlor pesticidi, kao lindan**

Po hemijskom sastavu Org. hlor pesticidi, kao lindan pripadaju vrlo različitim klasama jedinjenja, ali se najgrublje mogu razvrstati u grupu organofosfornih, organohlornih, karbamatnih i ostalih jedinjenja. Od navedenih klasa hemijski i mikrobiološki najotporniji su organohlorni Org. hlor pesticidi, kao lindan. Ovi Org. hlor pesticidi, kao lindan se zbog svoje perzistentnosti mogu mesecima nakon upotrebe detektovati u životnoj sredini. Oni takođe imaju sposobnost bioakumulacije, odnosno mogu da se koncentruju u organizmima tako da njihova koncentracija u tkivima nekih organizama može dostići čak i milion puta veću vrednost od koncentracije u vodi. Zbog izuzetne toksičnosti i kancerogenog dejstva, mnogi Org. hlor pesticidi, kao lindan su zabranjeni za upotrebu (DDT...).

Ukupni organohlorni Org. hlor pesticidi, kao lindan su određivani metodom gasne hromatografije. Kao standard je korišćena smeša pesticida 2,4' DDT, 2,4' DDE, 4,4'DDE, Aldrin, 2,4' DDD, 4,4' DDD.

### **Kalcijum i magnezijum**

Kalcijum i magnezijum spadaju među najzastupljenije jone u prirodnim površinskim vodama. Koncentracija njihovih rastvornih soli određuje ukupnu tvrdoću vode.

Kalcijum i magnezijum su određivani volumetrijski, titracijom sa EDTA.

### **Silikati**

Silicijum je uobičajeni sastojak prirodnih voda i obzirom na njegovu zastupljenost u litosferi može biti prisutan u širokom opsegu koncentracija. U prirodnim vodama se može javiti u nekoliko oblika: kao silicijum-dioksid u koju dospeva postupnom degradacijom minerala, u suspendovanim česticama kao koloid ili u rastvoru, može biti monomerni ili polimeran, kao organski vezan silicijum, kao silicijumova kiselina ili silikatni jon, što zavisi od pH vrednosti vode.

Obzirom na složenost hemije silicijuma, metoda koja je korišćena u radu obuhvata određivanje silicijuma reaktivnog prema molibdatu, gde spadaju rastvorni jednostavni silikati, monomerni silicijum-dioksid i silicijumova kiselina, kao i neodređena frakcija polimernih silikata.

Silikati su određivani spektrofotometrijski, merenjem apsorpcije kompleksa koji se gradi između amonijum-molibdata i rastvornog silicijuma, na 640 nm, a rezultati su izraženi kao silicijum-dioksid.

### **Gvožđe**

Soli gvožđa se koriste za tretman vode za piće.

Povećan sadržaj soli gvožđa u vodi deluje nepovoljno, jer se osim neprijatnog mirisa, u dodiru sa vazdušnim kiseonikom fero-soli oksiduju do feri-soli iz kojih se u vodi lako izdvajaju hidroksidi, dajući obojene taloge koji povećavaju mutnoću vode. Osim toga, dvovalentne soli gvožđa koriste u svom metabolizmu gvoždevite bakterije, pri čemu se izdvajaju sluzaste tamne naslage baznih oksida gvožđa. Transportom ovakvih voda cevovodima dolazi do taloženja naslaga po zidovima i meračima protoka.

Gvožđe je određivano spektrofotometrijski, merenjem apsorpcije kompleksa koji se gradi između Fe(II)-nakon redukcije Fe(III) hidroksilaminom i 1,10-fenantrolina, na 510 nm.

### **Mangan**

Povećan sadržaj soli mangana u vodi deluje nepovoljno, jer se osim neprijatnog mirisa, u dodiru sa vazdušnim kiseonikom mangano-soli oksiduju do mangani-soli iz kojih se u vodi lako izdvajaju hidroksidi, dajući obojene taloge koji povećavaju mutnoću vode. Takođe, manganozne bakterije koriste u svom metabolizmu dvovalentne soli mangana, pri čemu se izdvajaju sluzaste tamne naslage baznih oksida mangana. Transportom ovakvih voda cevovodima dolazi do taloženja naslaga po zidovima i meračima protoka.

Koncentracija ukupnog mangana je određivana metodom besplatne atomske apsorpcione spektrofotometrije sa grafitnom kivetom uz korišćenje lampe sa šupljom katodom za mangan, na 279,5 nm.

Uslovi odredjivanja	Talasna dužina:	279,5 nm
	Slit:	0,2 nm

### **Kadmijum**

Soli kadmijuma se upotrebljavaju u galvanoplastici, proizvodnji stakla, fotografiji...



Soli kadmijuma su otrovne. Unošenje manjih količina kadmijuma u organizam izaziva poremećaj funkcije bubrega, anemiju. USEPA je klasifikovala kadmijum kao kancerogen.

Kadmijum ima sposobnost "bioakumulacije" tj. koncentrovanja i nakupljanja u organizmima.

Koncentracija ukupnog kadmijuma je određivana metodom besplatene atomske apsorpcione spektrofotometrije sa grafitnom kivetom uz korišćenje lampe sa šupljom katodom za kadmijum, na 228,8 nm.

Uslovi odredjivanja	Talasna dužina	228,8 nm
	Slit:	0,7 nm
	Lampa:	EDL

### **Olovo**

Jedinjenja olova su otrovna. Unošenje manjih količina olova u organizam izaziva oštećenja bubrega i jetre, krvi i krvnih sudova, poremećaj reproduktivnih funkcija. USEPA je klasifikovala olovo kao kancerogen.

Olovo ima sposobnost "bioakumulacije" tj. koncentrovanja i nakupljanja u organizmima.

Koncentracija ukupnog olova je određivana posle ekstrakcije helata metodom besplatene atomske apsorpcione spektrofotometrije sa grafitnom kivetom uz korišćenje lampe sa šupljom katodom za olovo, na 283.3 nm.

Uslovi odredjivanja	Talasna dužina:	283,3 nm
	Slit:	0,7 nm
	Lampa:	EDL

### **Aluminijum**

Upotrebjava se u galvanizaciji, za izradu raznih legura. Soli aluminijuma se koriste i u tretmanu vode za piće.

Duže unošenje aluminijuma u organizam uzrokuje anoreksiju, slabost i bol u kostima.

Koncentracija ukupnog aluminijuma je određivana metodom besplatene atomske apsorpcione spektrofotometrije sa grafitnom kivetom uz korišćenje lampe sa šupljom katodom za aluminijum, na talasnoj dužini 309,3 nm.

### **Hrom**

Hrom e koristi u galvanizaciji. Soli hroma nalaze široku primenu kao inhibitori korozije, pigmenti, za štavljenje kože, u galvanizaciji...

Soli hroma deluju nadražujuće na kožu i sluzokožu. Hrom u većim koncentracijama prouzrokuje oštećenja bubrega, jetre i respiratorne smetnje. USEPA je klasifikovala hrom kao kancerogen.

Koncentracija ukupnog hroma je određivana metodom besplatene atomske apsorpcione spektrofotometrije sa grafitnom kivetom uz korišćenje lampe sa šupljom katodom za hrom

na talasnoj dužini od 357,9 nm.

### **Cink**

Cink se upotrebljava za dobijanje legura, u galvanizaciji. Jedinjenja cinka imaju široku primenu kao Org. hlor pesticidi, kao lindan, u medicini, za zaštitu drveta i kože...

Jedinjenja cinka deluju nadražujuće namkožu i sluzokožu, a mnoga su otrovna. Unošenje većih količina cinka izaziva mučninu, slabost i bol u mišićima.

Koncentracija ukupnog cinka je određivana metodom besplatne atomske apsorpcione spektrofotometrije sa grafitnom kivetom uz korišćenje lampe sa šupljom katodom za cink na talasnoj dužini od 213,8 nm.

### **Bakar**

Upotrebljava se u elektronici kao provodnik, u vodovodnim instalacijama, u galvanizaciji i za izradu raznih legura. Soli bakra imaju široku primenu kao katalizatori, pigmenti, fungicidi...

Rastvorljive soli bakra deluju nadražujuće na kožu i sluzokožu. Ako se progutaju izazivaju mučninu i povraćanje. U visokim koncentracijama bakar uzrokuje oštećenje jetre i anemiju.

Koncentracija ukupnog bakra je određivana metodom besplatne atomske apsorpcione spektrofotometrije sa grafitnom kivetom uz korišćenje lampe sa šupljom katodom za bakar na talasnoj dužini od 324,7 nm.

### **Nikl**

Upotrebljava se u galvanizaciji, za izradu legura i čelika.

Izloženost solima nikla izaziva probleme respiratornog trakta, kože i sluzokože. USEPA je klasifikovala nikl kao kancerogen element.


Koncentracija ukupnog nikla je određivana metodom besplatne atomske apsorpcione spektrofotometrije sa grafitnom kivetom uz korišćenje lampe sa šupljom katodom za nikl na talasnoj dužini od 232,0 nm.

### **Organohlorni pesticidi**

Organohlorni pesticidi pripadaju grupi halogenovanih ugljovodonika. Posebno su značajni zbog relativno jeftine proizvodnje, ali i štetnih efekata koji su posledica neracionalne, nebezbedne i nestručne upotrebe. Imaju izraženu osobinu kumulativnosti i dug vek trajanja u nepromenjenom obliku. Druga važna osobina im je da se veoma slabo rastvaraju u vodi. Imajući u vidu njihov jak lipofilni karakter, može se zaključiti da uglavnom imaju tendenciju da se talože u biolipidima.

Određivanje organohlornih pesticida vrši se gasnohromatografskim metodom nakon ekstrakcije n-heptanom, korišćenjem detektora sa elektronskim zahvatom (ECD detektor).

## **REZULTATI HEMIJSKIH I MIKROBIOLOŠKIH ANALIZA**

IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA		
Br. uzorka	1	
Mesto uzorkovanja	Ušće Kolubare u Savu	
Opština		
Lokalitet		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	23.01.2002.	
Vreme uzorkovanja	9:25	
Temperatura vazduha (°C)	4.8	
Temperatura vode (°C)	4.4	
Mutnoća (NTU)	>100	
Boja	<b>Braon-žuta</b>	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	6.1	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	47.1	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	443	
Ukupne rastvorene supstance, TDS (mg/l)	221.5	
pH vrednost	7.56	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	348	do 1000
Utrošak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	49.0	
Kalcijum (mg/l)	68.6	
Magnezijum (mg/l)	14.9	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	225.7	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	24.80	
Amonijum jon (mg N/l)	<b>2.40</b>	1.0
Nitriti (mg N/l)	<b>0.307</b>	0.05
Nitrati (mg N/l)	5.42	10.0
Hloridi (mg/l)	12.6	
Sulfati (mg/l)	48.90	
Fosfati (mg P/l)	0.02	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	< 0.03	
Fenoli (mg/l)	0.0070	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	3.41	
Gvozdje (mg/l)	0.05	0.3
Aluminijum (mg/l)	2.103	
Bakar (mg/l)	0.0094	0.1
Hrom (mg/l)	0.0156	0.1
Olovo (mg/l)	0.0040	0.05
Kadmijum (mg/l)	< 0.0002	0.005
Cink (mg/l)	0.0046	0.2
Nikl (mg/l)	0.0216	0.05
Mangan (mg/l)	0.35	
Ukupna ulja i masti(mg/l)	0.04	
Mineralna ulja (mg/l)	13.4	
Suspendovane materije (mg/L)	12.4	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	3.0	

MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	2 565	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	1 539	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	8 000	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	513	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	133	-
Proteus vrste (prisustvo)	Proteus vulgaris	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	<10	-

### Komentar:

Kolubara se uliva u Savu sa sadržajem svih ispusta. Medjutim na toj krajnjoj tački do izražaja su došli i svi mehanizmi samoprečišćavanja reke. Na ovoj tački je i razblaženje maksimalno, tako da je doprinos svakog pojedinačnog zagadjivača u stvari znatno umanjen.

I pored toga u mikrobiološkom smislu radi se o velikom opterećenju reke. Prisutne su vrste koje pokazuju znatno antropogeno zagadjenje. Prisustvo mikroorganizama je uglavnom posledica trajnijeg zagadjenja.

Hemijski, reka predstavlja suspenziju čestica sa prilično velikim sadržajem ukupnog ostatka. I pored velikog razblaženja, evidentno je da je potencijal reke za taloženje teških metala potrošen. Prisustvo bakra, nikla, olova, hroma, cinka i aluminijuma je evidentno i, po nama, ne baš u malim koncentracijama.

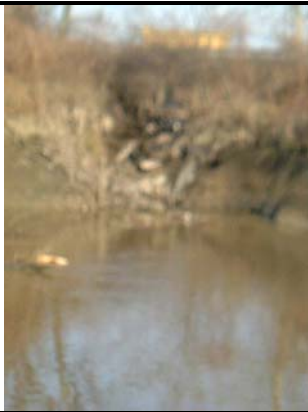
Pojava fenola na ovoj tački takodje znači da je reka već u fazi kada mehanizmi samoprečišćavanja su jako usporeni.

Pojava organohlornih pesticida u vodi je veoma zabrinjavajuća. Radi se o stabilnim organskim jedinjenjima koja se teško razgradjuju. Sigurno su posledica primene agrohemijskih mera.

Visoka koncentracija amonijum jona i nitrita upućuje na nedostatak rastvorenog kiseonika i spore aerobne procese razgradnje. Sadržaj kiseonika je na donjoj granici (ispod granice), zasićenje kiseonikom je ispod 50 % na otvorenom vodotoku pri površini. Ova zagadjenja, zajedno sa mikrobiologijom upućuju na već spomenuto antropogeno zagadjenje.

### OPŠTA NAPOMENA:

**Komentari su dati na osnovu važećeg pravilnika o kategorizaciji vode iz 1968.g.!! Ovim pravilnikom niz parametara nisu obuhvaćeni.**

IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA		
Broj uzorka	2	
Mesto uzorkovanja	Kod ispusta iz kanalizacije kod Obrenovca	
Opština		
Lokalitet		
		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	23.01.2002.	
Vreme uzorkovanja	10:32	
Temperatura vazduha (°C)	12.2	
Temperatura vode (°C)	3.8	
Mutnoća (NTU)	>100	
Boja	Mrko-žuto	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	<b>5.4</b>	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	41.0	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	411	
Ukupne rastvorene supstance, TDS (mg/l)	205.5	
pH vrednost	7.95	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	<b>1334</b>	do 1000
Utrošak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	34.8	
Kalcijum (mg/l)	56.7	
Magnezijum (mg/l)	15.5	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	231.8	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	88.60	
Amonijum jon (mg N/l)	<b>2.40</b>	1.0
Nitriti (mg N/l)	0.028	0.05
Nitrati (mg N/l)	3.10	10.0
Hloridi (mg/l)	16.2	
Sulfati (mg/l)	36.60	
Fosfati (mg P/l)	0.07	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	< 0.03	
Fenoli (mg/l)	0.0133	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	2.56	
Gvozdje (mg/l)	0.06	0.3
Aluminijum (mg/l)	4.515	
Bakar (mg/l)	0.0069	0.1
Hrom (mg/l)	0.0394	0.1
Olovo (mg/l)	0.0102	0.05
Kadmijum (mg/l)	0.0003	0.005
Cink (mg/l)	0.0059	0.2
Nikl (mg/l)	<b>0.0753</b>	0.05
Mangan (mg/l)	0.77	
Ukupna ulja i masti (mg/l)	0.03	
Mineralna ulja (mg/l)	12.2	
Suspendovane materije (mg/L)	27.2	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	7.0	

MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	3 420	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	2 000	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	441 000	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	60 000	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	190	-
Proteus vrste (prisustvo)	<10	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	<10	-


### Komentar:

Sve napomene o pojavi teških metala i fenola iz predhodnog stava treba primeniti i ovde. Posebno zabrinjava izuzetno visoka koncentracija nikla, veoma toksičnog metala u vodama. Ovde je zagađenje komunalnim otpadnim vodama posebno primetno po veoma niskom sadržaju kiseonika i velikom sadržaju amonijum jona. Fenol je stalni pratilac Kolubare. Mikrobiološki parametri su van svake diskusije. Ovo je u svakom smislu otpadni opasni kanal.

### REZULTATI ANALIZE MULJA

Broj uzorka	2
Mesto uzorkovanja	Mulj iz Kolubare kod ispusta iz kanalizacije
<b>TEŠKI METALI</b>	
Bakar (mg Cu/kg)	79.37
Kadmijum (mg Cd/kg)	0.18
Olovo (mg Pb/kg)	61.05
Nikl (mg Ni/kg)	222.84
Cink (mg Zn/kg)	101.50
<b>NAFTNE MATERIJE</b>	
Ukupna ulja i masti(mg/kg)	10.4
Mineralna ulja (mg/kg)	10.03
<b>ORG. HLOR PESTICIDI, KAO LINDAN</b> (mg/kg)	0.129

Mulj je memorijska kartica reke i depo teških metala. Koncentracije teških metala su izvan svih očekivanja i mulj reke na ovoj tački se može posmatrati kao toksični otpad. Ovaj sadržaj teških metala, ukoliko se ne ukloni mulj, predstavljaće opterećenje za reku stotinama godina u budućnosti.


IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA		
Broj uzorka	3	
Mesto uzorkovanja	Beljanica (ispod mosta)	
Opština		
Lokalitet		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	23.01.2002.	
Vreme uzorkovanja	11:34	
Temperatura vazduha (°C)	11.1	
Temperatura vode (°C)	4.1	
Mutnoća (NTU)	>100	
Boja	Mrko-žuto	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	7.7	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	58.9	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	382	
Ukupne rastvorene supstance, TDS (mg/l)	191.0	
pH vrednost	7.88	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	776	do 1000
Utrosak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	69.5	
Kalcijum (mg /l)	54.3	
Magnezijum (mg/l)	13.0	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	183.0	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	26.30	
Amonijum jon (mg N/l)	0.24	1.0
Nitriti (mg N/l)	0.018	0.05
Nitrati (mg N/l)	6.50	10.0
Hloridi (mg/l)	19.8	
Sulfati (mg/l)	29.30	
Fosfati (mg P/l)	0.06	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	< 0.03	
Fenoli (mg/l)	0.0179	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	2.38	
Gvozdje (mg/l)	0.10	0.3
Aluminijum (mg/l)	2.625	
Bakar (mg/l)	0.0093	0.1
Hrom (mg/l)	0.0066	0.1
Olovo (mg/l)	0.0164	0.05
Kadmijum (mg/l)	< 0.0002	0.005
Cink (mg/l)	0.0058	0.2
Nikl (mg/l)	0.0080	0.05
Mangan (mg/l)	0.26	
Ukupna ulja i masti(mg/l)	0.03	
Mineralna ulja (mg/l)	16.6	
Suspendovane materije (mg/L)	15.2	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	12.0	



MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	3 762	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	2 458	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	3 528	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	1 197	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	171	-
Proteus vrste (prisustvo)	Nema	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	Nema	-

**Komentar:**

Ovu tačku karakteriše visok sadržaj fenola, suvog ostatka, i svakako prisutnost teških metala. Smanjena koncentracija kadmijuma je najverovatnije rezultat kompleksiranja ili sorbiranja od strane čestičnog materijala.

IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA		
Broj uzorka	4	
Mesto uzorkovanja	Potok (preko puta nekadašnjeg Biodiska)	
Opština		
Lokalitet		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	23.01.2001.	
Vreme uzorkovanja	13:38	
Temperatura vazduha (°C)	16.0	
Temperatura vode (°C)	16.4	
Mutnoća (NTU)	0.00	
Boja	Bez	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	<b>2.9</b>	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	29.5	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	964	
Ukupne rastvorene supstance, TDS (mg/l)	482.0	
pH vrednost	7.42	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	870	do 1000
Utrosak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	47.4	
Kalcijum (mg /l)	128.0	
Magnezijum (mg/l)	27.6	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	231.8	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	17.20	
Amonijum jon (mg N/l)	0.56	1.0
Nitriti (mg N/l)	<b>0.115</b>	0.05
Nitrati (mg N/l)	3.64	10.0
Hloridi (mg/l)	25.2	
Sulfati (mg/l)	107.50	
Fosfati (mg P/l)	0.05	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	< 0.03	
Fenoli (mg/l)	0.0165	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	4.69	
Gvozdje (mg/l)	0.03	0.3
Aluminijum (mg/l)	1.055	
Bakar (mg/l)	0.0120	0.1
Hrom (mg/l)	0.0010	0.1
Olovo (mg/l)	< 0.0020	0.05
Kadmijum (mg/l)	0.0003	0.005
Cink (mg/l)	0.0041	0.2
Nikl (mg/l)	0.0140	0.05
Mangan (mg/l)	0.67	
Ukupna ulja i masti(mg/l)	0.48	
Mineralna ulja (mg/l)	14.8	
Suspendovane materije (mg/L)	9.6	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	14.0	

MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	<b>20 000</b>	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	10 000	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	14 868	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	76	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	114	-
Proteus vrste (prisustvo)	Nema	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	Nema	-


### Komentar:

Po sadržaju kiseonika i prisustva nitrita, ovo predstavlja u svakom smislu mrtav otpadni kanal. Iako se shodno napomeni o klasifikaciji može svrstati u takoreći II klasu, na ovome se može videti apsurdnost pomenutog akta. Vidljivo zagađenje takodje nameće zaključak o potpunoj nebrizi i svesnom upropašćavanju vodotoka.

### REZULTATI ANALIZE MULJA

Broj uzorka	4
Mesto uzorkovanja	Potok (preko puta nekadašnjeg Biodiska)
<b>TEŠKI METALI</b>	
Bakar (mg Cu/kg)	336.23
Kadmijum (mg Cd/kg)	1.15
Olovo (mg Pb/kg)	151.58
Nikl (mg Ni/kg)	127.04
Cink (mg Zn/kg)	220.48
<b>NAFTNE MATERIJE</b>	
Ukupna ulja i masti(mg/kg)	73.4
Mineralna ulja (mg/kg)	7.94
<b>ORG. HLOR PESTICIDI, KAO LINDAN</b> (mg/kg)	0.396

Katastrofalno visok sadržaj teških metala u mulju. Mulj je natopljen naftnim supstancama. Neophodne mere odmuljavanja i tretiranje ovog mulja kao toksični otpad!

IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA		
Broj uzorka	5	
Mesto uzorkovanja	Izliv iz laguna	
Opština		
Lokalitet		
		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	23.01.2002.	
Vreme uzorkovanja	16.4	
Temperatura vazduha (°C)	16.4	
Temperatura vode (°C)	8.2	
Mutnoća (NTU)	>100	
Boja	Tamno-braon	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	<b>1.1</b>	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	9.4	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	458	
Ukupne ratvorene supstance, TDS (mg/l)	229.0	
pH vrednost	7.30	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	482	do 1000
Utrosak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	240.2	
Kalcijum (mg /l)	36.9	
Magnezijum (mg/l)	17.4	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	213.5	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	20.50	
Amonijum jon (mg N/l)	<b>1.76</b>	1.0
Nitriti (mg N/l)	0.013	0.05
Nitrati (mg N/l)	<b>12.28</b>	10.0
Hloridi (mg/l)	21.6	
Sulfati (mg/l)	26.90	
Fosfati (mg P/l)	0.08	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	0.06	
Fenoli (mg/l)	0.4556	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	9.93	
Gvozdje (mg/l)	<b>1.18</b>	0.3
Aluminijum (mg/l)	1.770	
Bakar (mg/l)	0.0087	0.1
Hrom (mg/l)	0.0281	0.1
Olovo (mg/l)	< 0.0020	0.05
Kadmijum (mg/l)	< 0.0002	0.005
Cink (mg/l)	0.0050	0.2
Nikl (mg/l)	0.0063	0.05
Mangan (mg/l)	0.41	
Ukupna ulja i masti(mg/l)	1.62	
Mineralna ulja (mg/l)	23.6	
Suspendovane materije (mg/L)	0.0	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	56.0	

MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	<b>304 000</b>	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	40 000	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	210 000	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	100 000	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	7	-
Proteus vrste (prisustvo)	Nema	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	Nema	-

### Komentar:

Lagune predstavljaju puferski sistem između postrojenja i reke. Ali lagune se moraju održavati jer je njihova uloga pre svega bioremedijaciona. Međutim sadržaj kiseonika u ovom slučaju je beznačajan kao i zasićenje kiseonikom. Prisustvo enormnog broja mikroorganizama je rezultat zagađenja organskom supstancom. Koncentracija fenola je u nedopustivo velika. Sredina je anaerobna. Ovo nisu lagune, već lokve zagađene vode.

IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA		
Broj uzorka	6	
Mesto uzorkovanja	Mali potok	
Opština		
Lokalitet		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	23.01.2002.	
Vreme uzorkovanja	14:18	
Temperatura vazduha (°C)	13.5	
Temperatura vode (°C)	6.5	
Mutnoća (NTU)	>100	
Boja	Crna	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	4.2	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	34.3	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	887	
Ukupne rastvorene supstance, TDS (mg/l)	443.5	
pH vrednost	8.01	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	1812	do 1000
Utrosak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	110.6	
Kalcijum (mg/l)	65.5	
Magnezijum (mg/l)	23.4	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	274.5	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	24.30	
Amonijum jon (mg N/l)	1.44	1.0
Nitriti (mg N/l)	0.164	0.05
Nitrati (mg N/l)	5.96	10.0
Hloridi (mg/l)	126.1	
Sulfati (mg/l)	46.40	
Fosfati (mg P/l)	0.01	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	0.11	
Fenoli (mg/l)	0.0711	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	5.97	
Gvozdje (mg/l)	1.05	0.3
Aluminijum (mg/l)	4.480	
Bakar (mg/l)	0.0080	0.1
Hrom (mg/l)	0.0338	0.1
Olovo (mg/l)	0.0135	0.05
Kadmijum (mg/l)	0.0005	0.005
Cink (mg/l)	0.0054	0.2
Nikl (mg/l)	0.0070	0.05
Mangan (mg/l)	1.39	
Ukupna ulja i masti(mg/l)	0.14	
Mineralna ulja (mg/l)	22.0	
Suspendovane materije (mg/L)	29.2	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	5.0	



MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	<b>152 000</b>	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	95 000	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	150 000	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	228 000	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	8 000	-
Proteus vrste (prisustvo)	Nema	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	Nema	-


### Komentar:

Ova tačka u stvari predstavlja još jedan ispušt zagadjene vode. Veliko opterećenje česticama, mali sadržaj kiseonika, veliki sadržaj amonijum jona i nitrita, prisustvo teških metala koji sada već postaju pravilo poput prisutnog fenola su karakteristika ove tačke. Voda je van svih klasa.

### REZULTATI ANALIZE MULJA

Broj uzorka	6
Mesto uzorkovanja	Mali potok
<b>TEŠKI METALI</b>	
Bakar (mg Cu/kg)	119.93
Kadmijum (mg Cd/kg)	1.47
Olovo (mg Pb/kg)	127.92
Nikl (mg Ni/kg)	125.87
Cink (mg Zn/kg)	52.77
<b>NAFTNE MATERIJE</b>	
Ukupna ulja i masti(mg/kg)	102.0
Mineralna ulja (mg/kg)	61.66
<b>ORG. HLOR PESTICIDI, KAO LINDAN (mg/kg)</b>	0.232

Krajnje kontaminiran materijal, depo toksičnih metala i ugljovodonika poreklom iz nafte. Neophodno postupanje kao sa toksičnim otpadom.

IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA		
Broj uzorka	7	
Mesto uzorkovanja	Turija (ušće Beljanice u Turiju)	
Opština		
Lokalitet		
		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	23.01.2002.	
Vreme uzorkovanja	15:10	
Temperatura vazduha (°C)	8.5	
Temperatura vode (°C)	2.8	
Mutnoća (NTU)	>100	
Boja	Mrko-žuto	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	6.0	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	44.4	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	299	
Ukupne ratvorene supstance, TDS (mg/l)	149.5	
pH vrednost	7.72	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	312	do 1000
Utrosak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	41.1	
Kalcijum (mg /l)	39.9	
Magnezijum (mg/l)	11.2	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	109.8	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	15.70	
Amonijum jon (mg N/l)	0.96	1.0
Nitriti (mg N/l)	<b>0.051</b>	0.05
Nitrati (mg N/l)	6.86	10.0
Hloridi (mg/l)	16.2	
Sulfati (mg/l)	28.10	
Fosfati (mg P/l)	0.03	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	0.06	
Fenoli (mg/l)	0.0140	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	2.13	
Gvozdje (mg/l)	0.30	0.3
Aluminijum (mg/l)	4.415	
Bakar (mg/l)	0.0159	0.1
Hrom (mg/l)	0.0182	0.1
Olovo (mg/l)	0.0111	0.05
Kadmijum (mg/l)	0.0003	0.005
Cink (mg/l)	0.0053	0.2
Nikl (mg/l)	0.0439	0.05
Mangan (mg/l)	0.86	
Ukupna ulja i masti(mg/l)	0.08	
Mineralna ulja (mg/l)	13.8	
Suspendovane materije (mg/L)	15.6	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	17.0	



MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	<b>20 000</b>	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	16 900	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	60 000	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	60 000	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	304	-
Proteus vrste (prisustvo)	Nema	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	Nema	-


### Komentar:

Uticaj kolubarskih postrojenja je ovde manje prisutan. Ipak se vidi da je mutnoća velika i zagadjenje je čestične prirode, najverovatnije od pranja uglja. Zabrinjava prisutnost teških metala, smanjene koncentracije kiseonika i prisustvo fenola. Zabrinjavajuća je i pojava naftnih materija i mineralnih ulja. Mikrobiološka kontaminacija je velika. Na ovom lokalitetu postrojenje za predtretman bi dalo odlične rezultate.

### REZULTATI ANALIZE MULJA

Broj uzorka	7
Mesto uzorkovanja	Plato iznad reke Turije
<b>TEŠKI METALI</b>	
Bakar (mg Cu/kg)	90.60
Kadmijum (mg Cd/kg)	0.38
Olovo (mg Pb/kg)	153.44
Nikl (mg Ni/kg)	166.88
Cink (mg Zn/kg)	103.02
<b>NAFTNE MATERIJE</b>	
Ukupna ulja i masti(mg/kg)	10.4
Mineralna ulja (mg/kg)	2.96
<b>ORG. HLOR PESTICIDI, KAO LINDAN</b> (mg/kg)	6.856


Na ovom uzorku su nešto niže koncentracije teških metala i ugljovodonika poreklom iz nafte nego u predhodnim slučajevima. Ali evidentno je prisustvo organohlornih pesticida u velikoj koncentraciji. Ovakve koncentracije imaju pogubni uticaj po živi svet u reci.

IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA		
Broj uzorka	8	
Mesto uzorkovanja	Tamnava reka	
Opština		
Lokalitet		
		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	23.01.2002.	
Vreme uzorkovanja	15:55	
Temperatura vazduha (°C)	-0.8	
Temperatura vode (°C)	6.5	
Mutnoća (NTU)	>100	
Boja	Mrko-žuto	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	<b>5.3</b>	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	43.3	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	279	
Ukupne rastvorene supstance, TDS (mg/l)	139.5	
pH vrednost	7.74	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	444	do 1000
Utrosak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	44.2	
Kalcijum (mg/l)	36.2	
Magnezijum (mg/l)	11.5	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	161.1	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	15.43	
Amonijum jon (mg N/l)	<b>1.12</b>	1.0
Nitriti (mg N/l)	0.015	0.05
Nitrati (mg N/l)	4.53	10.0
Hloridi (mg/l)	14.4	
Sulfati (mg/l)	14.70	
Fosfati (mg P/l)	0.03	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	< 0.03	
Fenoli (mg/l)	0.0175	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	2.62	
Gvozdje (mg/l)	0.20	0.3
Aluminijum (mg/l)	1.380	
Bakar (mg/l)	0.0046	0.1
Hrom (mg/l)	0.0026	0.1
Olovo (mg/l)	0.0039	0.05
Kadmijum (mg/l)	< 0.0002	0.005
Cink (mg/l)	0.0041	0.2
Nikl (mg/l)	0.0231	0.05
Mangan (mg/l)	0.32	
Ukupna ulja i masti(mg/l)	0.05	
Mineralna ulja (mg/l)	10.2	
Suspendovane materije (mg/L)	17.2	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	10.0	

MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	<b>15 000</b>	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	7 220	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	100 000	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	20 000	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	285	-
Proteus vrste (prisustvo)	Nema	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	Nema	-

**Komentar:**


Znatno smanjeno zagadjenje u odnosu na ostale tačke. I ovde je smanjena koncentracija kiseonika i prisutno je čestično zagadjenje. Takodje su prisutni teški metali, fenoli i ukupna ulja i masti.

IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA		
Broj uzorka	9	
Mesto uzorkovanja	Reka Ljig	
Opština		
Lokalitet		
		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	24.01.2002.	
Vreme uzorkovanja	11:50	
Temperatura vazduha (°C)	10.7	
Temperatura vode (°C)	9.6	
Mutnoća (NTU)	>100	
Boja	Mrko-žuto	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	8.2	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	71.9	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	290	
Ukupne rastvorene supstance, TDS (mg/l)	145.0	
pH vrednost	7.88	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	360	do 1000
Utrosak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	93.2	
Kalcijum (mg/l)	35.8	
Magnezijum (mg/l)	13.0	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	164.7	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	23.30	
Amonijum jon (mg N/l)	<b>1.52</b>	1.0
Nitriti (mg N/l)	0.015	0.05
Nitrati (mg N/l)	3.46	10.0
Hloridi (mg/l)	7.2	
Sulfati (mg/l)	11.00	
Fosfati (mg P/l)	0.01	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	< 0.03	
Fenoli (mg/l)	0.0147	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	2.56	
Gvozdje (mg/l)	0.24	0.3
Aluminijum (mg/l)	1.655	
Bakar (mg/l)	0.0362	0.1
Hrom (mg/l)	0.0195	0.1
Olovo (mg/l)	0.0028	0.05
Kadmijum (mg/l)	0.0002	0.005
Cink (mg/l)	0.0039	0.2
Nikl (mg/l)	0.0332	0.05
Mangan (mg/l)	0.32	
Ukupna ulja i masti(mg/l)	0.11	
Mineralna ulja (mg/l)	15.0	
Suspendovane materije (mg/L)	0.0	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	846.0	

MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	<b>8 000</b>	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	1 000	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	1 000	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	4 000	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	2 000	-
Proteus vrste (prisustvo)	Nema	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	Nema	-

#### Komentar:


Ljig je znatno čistiji od donjeg dela Kolubare. Iako je замуćen, po boji se nameće da je to rezultat visokog vodostaja i erozivnog delovanja topljanje snega. Koncentracija teških metala je znatno niža, a zasićenost kiseonika znatna. Pojava amonijum jona i nitrita je rezultat nekog kanalizacionog ispusta. Potrošnja kalijum permanganata takodje upućuje na kanizacioni ispust (ili septičke jame).

IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA		
Broj uzorka	10	
Mesto uzorkovanja	Toplica reka (ušće u Kolubaru)	
Opština		
Lokalitet		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	24.01.2002.	
Vreme uzorkovanja	12:49	
Temperatura vazduha (°C)	10.1	
Temperatura vode (°C)	4.9	
Mutnoća (NTU)	0.00	
Boja	Bez	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	6.7	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	52.5	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	324	
Ukupne ratvorene supstance, TDS (mg/l)	162.0	
pH vrednost	7.53	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	344	do 1000
Utrosak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	186.5	
Kalcijum (mg /l)	49.1	
Magnezijum (mg/l)	11.2	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	198.9	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	16.40	
Amonijum jon (mg N/l)	0.88	1.0
Nitriti (mg N/l)	0.013	0.05
Nitrati (mg N/l)	3.64	10.0
Hloridi (mg/l)	7.2	
Sulfati (mg/l)	8.60	
Fosfati (mg P/l)	0.01	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	< 0.03	
Fenoli (mg/l)	0.0151	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	2.13	
Gvozdje (mg/l)	0.20	0.3
Aluminijum (mg/l)	0.900	
Bakar (mg/l)	0.01910	0.1
Hrom (mg/l)	0.0160	0.1
Olovo (mg/l)	< 0.0020	0.05
Kadmijum (mg/l)	< 0.0002	0.005
Cink (mg/l)	0.0038	0.2
Nikl (mg/l)	0.0068	0.05
Mangan (mg/l)	0.07	
Ukupna ulja i masti(mg/l)	0.09	
Mineralna ulja (mg/l)	16.4	
Suspendovane materije (mg/L)	13.2	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	42.0	

MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	1 500	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	1 000	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	3 000	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	1 000	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	<10	-
Proteus vrste (prisustvo)	<10	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	<10	-

#### Komentar:

Voda na ovom lokalitetu je znatno čistija. Nema čestičnog zagađenja, voda je bistra. Koncentracija teških metala je niska, a neki su i ispod granice detekcije. Ali utrošak kalijum permanganata je visok, prisustvo amonijum jona i nitrita je evidentno, a količina rastvornog kiseonika nije na zadovoljavajućem nivou. Najverovatnije se radi o kanalizacionim ispustima uzvodno od tačke merenja.


IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA		
Broj uzorka	11	
Mesto uzorkovanja	Ribnica reka	
Opština		
Lokalitet		
		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	24.01.2002.	
Vreme uzorkovanja	13:52	
Temperatura vazduha (°C)	11.9	
Temperatura vode (°C)	10.9	
Mutnoća (NTU)	0.00	
Boja	Bez	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	7.7	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	69.5	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	320	
Ukupne rastvorene supstance, TDS (mg/l)	160.0	
pH vrednost	<b>8.62</b>	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	246	do 1000
Utrosak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	167.5	
Kalcijum (mg /l)	42.0	
Magnezijum (mg/l)	18.6	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	219.6	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	47.80	
Amonijum jon (mg N/l)	0.80	1.0
Nitriti (mg N/l)	<0.005	0.05
Nitrati (mg N/l)	2.09	10.0
Hloridi (mg/l)	5.4	
Sulfati (mg/l)	2.40	
Fosfati (mg P/l)	< 0.01	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	< 0.03	
Fenoli (mg/l)	0.0158	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	3.23	
Gvozdje (mg/l)	0.09	0.3
Aluminijum (mg/l)	0.280	
Bakar (mg/l)	0.0021	0.1
Hrom (mg/l)	0.0248	0.1
Olovo (mg/l)	< 0.0020	0.05
Kadmijum (mg/l)	< 0.0002	0.005
Cink (mg/l)	0.0042	0.2
Nikl (mg/l)	0.0267	0.05
Mangan (mg/l)	0.06	
Ukupna ulja i masti(mg/l)	0.10	
Mineralna ulja (mg/l)	16.0	
Suspendovane materije (mg/L)	0.0	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	13.0	



MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	<10	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	<10	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	1 200	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	2 000	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	<10	-
Proteus vrste (prisustvo)	<10	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	<10	-

### Komentar:

Takodje veoma čista voda. Rastvoreni kiseonik na zadovoljavajućem nivou. Nitriti su ispod granice detekcije što je odličan znak. Prisutan amonijum jon se oksiduje do nitrata, što znači da je sredina aerobna i da su procesi oksidacije intenzivni. niska koncentracija teških metala. Mikrobiološki je voda takodje kvalitetna. Pomalo je neočekivano visoka pH vrednost vode, ali za detaljni zaključak se mora izmeriti više puta.

IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA		
Broj uzorka	12	
Mesto uzorkovanja	Reka Gradac (pre ušća u Kolubaru)	
Opština		
Lokalitet		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	24.01.2002.	
Vreme uzorkovanja	14:43	
Temperatura vazduha (°C)	7.8	
Temperatura vode (°C)	9.2	
Mutnoća (NTU)	0.00	
Boja	Bez	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	6.0	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	52.2	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	303	
Ukupne rastvorene supstance, TDS (mg/l)	151.5	
pH vrednost	8.47	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	258	do 1000
Utrosak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	23.7	
Kalcijum (mg/l)	51.2	
Magnezijum (mg/l)	8.9	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	198.9	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	8.10	
Amonijum jon (mg N/l)	<b>1.20</b>	1.0
Nitriti (mg N/l)	<0.005	0.05
Nitrati (mg N/l)	1.49	10.0
Hloridi (mg/l)	7.2	
Sulfati (mg/l)	2.40	
Fosfati (mg P/l)	< 0.01	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	< 0.03	
Fenoli (mg/l)	0.0130	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	1.89	
Gvozdje (mg/l)	0.03	0.3
Aluminijum (mg/l)	0.100	
Bakar (mg/l)	0.0207	0.1
Hrom (mg/l)	0.0202	0.1
Olovo (mg/l)	< 0.0020	0.05
Kadmijum (mg/l)	< 0.0002	0.005
Cink (mg/l)	0.0016	0.2
Nikl (mg/l)	0.0145	0.05
Mangan (mg/l)	0.10	
Ukupna ulja i masti (mg/l)	0.09	
Mineralna ulja (mg/l)	14.4	
Suspendovane materije (mg/L)	0.0	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	413.0	

MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	<10	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	<10	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	2 060	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	<10	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	<10	-
Proteus vrste (prisustvo)	<10	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	<10	-


### Komentar:

Potencijal za samoprečišćavanje ove reke je znatan. Tako se na prvi pogled da zaključiti da se radi o čistoj vodi. Međutim pojava amonijum jona, niska koncentracija rastvorenog kiseonika, te fenoli upućuju na antropogeno opterećenje otpadnim komunalnim vodama. Iako se ne radi o velikim koncentracijama i reka to može da »prečisti«, svakako daje zabrinjavajući znak i signal da se nešto preduzme na zaštiti. Takodje zabrinjava povišena koncentracija nikla. Mikrobiološke karakteristike vode su dobre. Ipak, radi se o relativno čistoj vodi.

### REZULTATI ANALIZE MULJA

Broj uzorka	12
Mesto uzorkovanja	reka Gradac
<b>TEŠKI METALI</b>	
Bakar (mg Cu/kg)	162.52
Kadmijum (mg Cd/kg)	1.27
Olovo (mg Pb/kg)	107.75
Nikl (mg Ni/kg)	244.80
Cink (mg Zn/kg)	111.34
<b>NAFTNE MATERIJE</b>	
Ukupna ulja i masti(mg/kg)	16.2
Mineralna ulja (mg/kg)	14.94
<b>ORG. HLOR PESTICIDI, KAO LINDAN (mg/kg)</b>	1.675

Rezultati analize mulja su slični kao i rezultati voda. Opterećenje niklom, bakrom i olovom je izuzetno veliko. Opterećenje organohlornim jedinjenjima, i naftnim materijama je evidentno. Sigurno postoje kontinualni emiteri ovih zagadjivača uzvodno od tačke uzorkovanja, ili u neposrednoj blizini i sigurno da zagadjenje traje duži vremenski period.

IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA		
Broj uzorka	13	
Mesto uzorkovanja	Reka Jablanica	
Opština		
Lokalitet		
		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	24.01.2002.	
Vreme uzorkovanja	15:23	
Temperatura vazduha (°C)	6.2	
Temperatura vode (°C)	11.2	
Mutnoća (NTU)	0.00	
Boja	Bez	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	<b>5.1</b>	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	46.3	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	341	
Ukupne rastvorene supstance, TDS (mg/l)	170.5	
pH vrednost	8.36	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	278	do 1000
Utrosak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	19.0	
Kalcijum (mg/l)	61.4	
Magnezijum (mg/l)	7.7	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	192.8	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	13.70	
Amonijum jon (mg N/l)	0.24	1.0
Nitriti (mg N/l)	0.015	0.05
Nitrati (mg N/l)	1.67	10.0
Hloridi (mg/l)	7.2	
Sulfati (mg/l)	2.40	
Fosfati (mg P/l)	< 0.01	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	< 0.03	
Fenoli (mg/l)	0.0140	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	1.58	
Gvozdje (mg/l)	0.07	0.3
Aluminijum (mg/l)	0.140	
Bakar (mg/l)	0.0169	0.1
Hrom (mg/l)	0.0172	0.1
Olovo (mg/l)	< 0.0020	0.05
Kadmijum (mg/l)	< 0.0002	0.005
Cink (mg/l)	0.0049	0.2
Nikl (mg/l)	0.0060	0.05
Mangan (mg/l)	0.05	
Ukupna ulja i masti (mg/l)	0.23	
Mineralna ulja (mg/l)	14.0	
Suspendovane materije (mg/L)	0.0	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	512.0	

MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	<10	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	<10	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	20 000	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	6 000	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	<10	-
Proteus vrste (prisustvo)	<10	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	<10	-


### Komentar:

Radi se o kvalitetnoj vodi. Slični zaključci kao i kod ostalih uzoraka se nameću i u ovom slučaju. Prisustvo amonijum jona, smanjena vrednost za rastvoreni kiseonik, pojava teških metala su signali da se preduzmu koraci na zaštiti reke.

### REZULTATI ANALIZE MULJA

Broj uzorka	13
Mesto uzorkovanja	reaka Jablanica
<b>TEŠKI METALI</b>	
Bakar (mg Cu/kg)	615.36
Kadmijum (mg Cd/kg)	3.43
Olovo (mg Pb/kg)	123.07
Nikl (mg Ni/kg)	142.76
Cink (mg Zn/kg)	269.22
<b>NAFTNE MATERIJE</b>	
Ukupna ulja i masti(mg/kg)	10.8
Mineralna ulja (mg/kg)	0.84
<b>ORG. HLOR PESTICIDI, KAO LINDAN (mg/kg)</b>	2.50

Začudjujuće visoke koncentracije teških metala u mulju. Dobivene vrednosti odudaraju od očekivanih, ali kako ranije nisu praćene ove koncentracije, moguće je da ove koncentracije dolaze od raznih divljih deponija uz tok reke.

<b>IZVEŠTAJ O IZVRŠENIM LABORATORIJSKIM ANALIZAMA</b>		
<b>Broj uzorka</b>	<b>14</b>	
<b>Mesto uzorkovanja</b>	<b>Reka Obnica</b>	
<b>Opština</b>		
<b>Lokalitet</b>		
		
		<b>MDK za II klasu voda</b>
Datum uzorkovanja	24.01.2002.	
Vreme uzorkovanja	15:48	
Temperatura vazduha (°C)	5.1	
Temperatura vode (°C)	4.2	
Mutnoća (NTU)	0.00	
Boja	Bez	Bez
Miris	Bez	Bez
Rastvoreni kiseonik (mg/l)	6.0	min. 6
Zasićenost kiseonikom (%)	46.0	
Elektroliticka provodljivost (µS/cm)	302	
Ukupne rastvorene supstance, TDS (mg/l)	151.0	
pH vrednost	8.26	6.8-8.5
Suvi ostatak (mg/l)	256	do 1000
Utrosak kalijum-permanganata (mg KMnO <sub>4</sub> /l)	44.2	
Kalcijum (mg /l)	50.6	
Magnezijum (mg/l)	9.3	
Hidrogenkarbonati (mg/l)	185.5	
Karbonati (mg/l)	0.0	
Ugljen-dioksid (mg/l)	26.00	
Amonijum jon (mg N/l)	0.16	1.0
Nitriti (mg N/l)	0.018	0.05
Nitrati (mg N/l)	2.68	10.0
Hloridi (mg/l)	7.2	
Sulfati (mg/l)	7.33	
Fosfati (mg P/l)	0.06	
Sulfidi (mg/l)	-	
Anjonski deterdženti (mg/l)	< 0.03	
Fenoli (mg/l)	0.0123	
Silikati (mg SiO <sub>2</sub> /l)	2.07	
Gvozdje (mg/l)	0.05	0.3
Aluminijum (mg/l)	0.235	
Bakar (mg/l)	0.0022	0.1
Hrom (mg/l)	0.0168	0.1
Olovo (mg/l)	< 0.0020	0.05
Kadmijum (mg/l)	< 0.0002	0.005
Cink (mg/l)	0.0041	0.2
Nikl (mg/l)	0.0099	0.05
Mangan (mg/l)	0.05	
Ukupna ulja i masti(mg/l)	0.10	
Mineralna ulja (mg/l)	15.0	
Suspendovane materije (mg/L)	0.0	
Org. hlor pesticidi, kao lindan (µg/L)	50.0	

MIKROBIOLOŠKE ANALIZE		
		MDK za II klasu voda
Ukupne koliformne bakterije (broj/100 ml vode)	<10	6 000
Koliformne bakterije fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	<10	-
Ukupne aerobne mezofilne bakterije (broj/1 ml vode)	300	-
Streptokoke fekalnog porekla (broj/100 ml vode)	8 000	-
Sulfitoredukujuće klostridije (broj/100 ml vode)	<10	-
Proteus vrste (prisustvo)	<10	-
Pseudomonas aeruginosa (prisustvo)	<10	-

### Komentar

Kvalitet sličan Jablanici. Isto se može zapaziti oko prisustva zagađenja antropogenog porekla. Takođe su neophodne mere zaštite uobičajene za vodene resurse ovog tipa.

### REZULTATI ANALIZE MULJA

Broj uzorka	14
Mesto uzorkovanja	reka Obnica
<b>TEŠKI METALI</b>	
Bakar (mg Cu/kg)	101.03
Kadmijum (mg Cd/kg)	0.56
Olovo (mg Pb/kg)	101.81
Nikl (mg Ni/kg)	260.41
Cink (mg Zn/kg)	75.18
<b>NAFTNE MATERIJE</b>	
Ukupna ulja i masti(mg/kg)	20.33
Mineralna ulja (mg/kg)	11.4
<b>ORG. HLOR PESTICIDI, KAO LINDAN (mg/kg)</b>	0.123

Iako smanjene koncentracija zagađivača, ipak je mulj kontaminiran teškim metalima i naftnim supstancama.

## **ZAKLJUČCI**

Jednokratno uzorkovanje u jednom vremenskom periodu je pokazalo da:

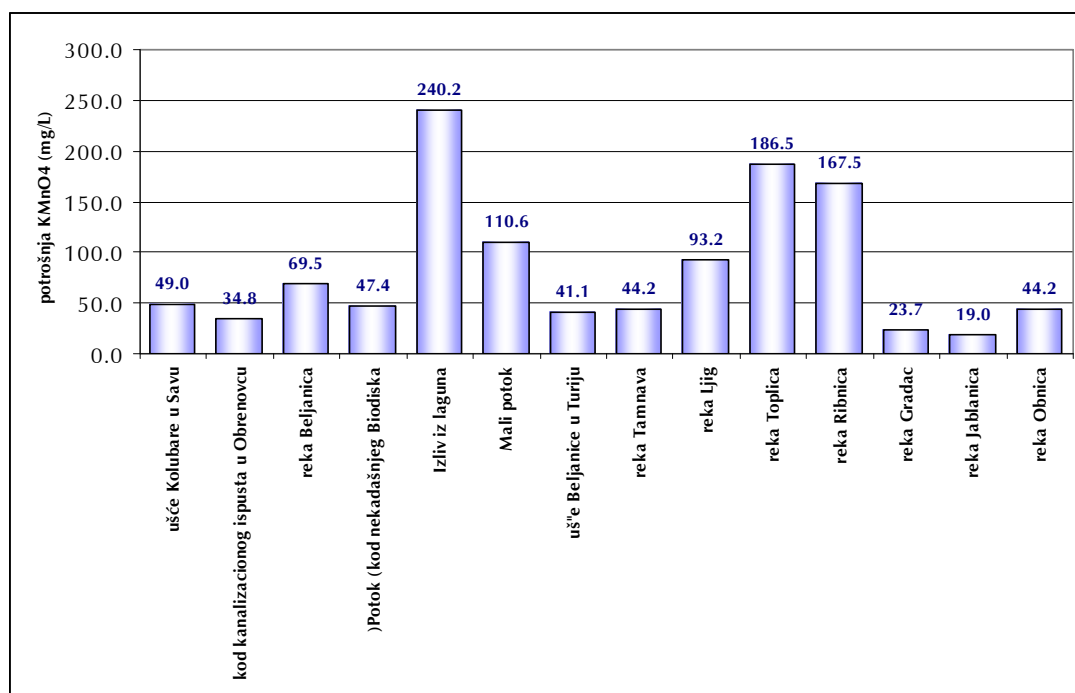
1. Kolubara je visokozagadjena reka organskom supstancom, teškim metalima i organohlorinim pesticifima.
2. Donji deo toka je izuzetno zagadjjen.
3. Ne postoji tretman otpadnih voda na zadovoljavajućem nivou ni kod jednog emitera ovih zagadjujućih supstanci
4. Nužno je preduzeti meru konstantnog praćenja kvaliteta reke
5. Nužno je preduzeti meru izgradnje ili revitalizacije postrojenja za tretman otpadnih voda
6. Gornji tokovi Kolubare i njene pritoke nisu očekivanog kvaliteta. Njihov kvalitet je ozbiljno narušen i moć remedijacije je sve manja. Ukoliko se ne preduzmu ozbiljne mere, kvalitet vode će se narušiti u meri da je nemoguće njegovo poboljšanje.
7. Mulj je depo teških metala i drugih zagadjivača. Neophodno je, nakon sprovođenja mera, vršiti odmuljavanje i sklanjanje ovog mulja na sigurnu deponiju. Sa muljem se mora postupati kao sa visokotoksičnim materijalom.



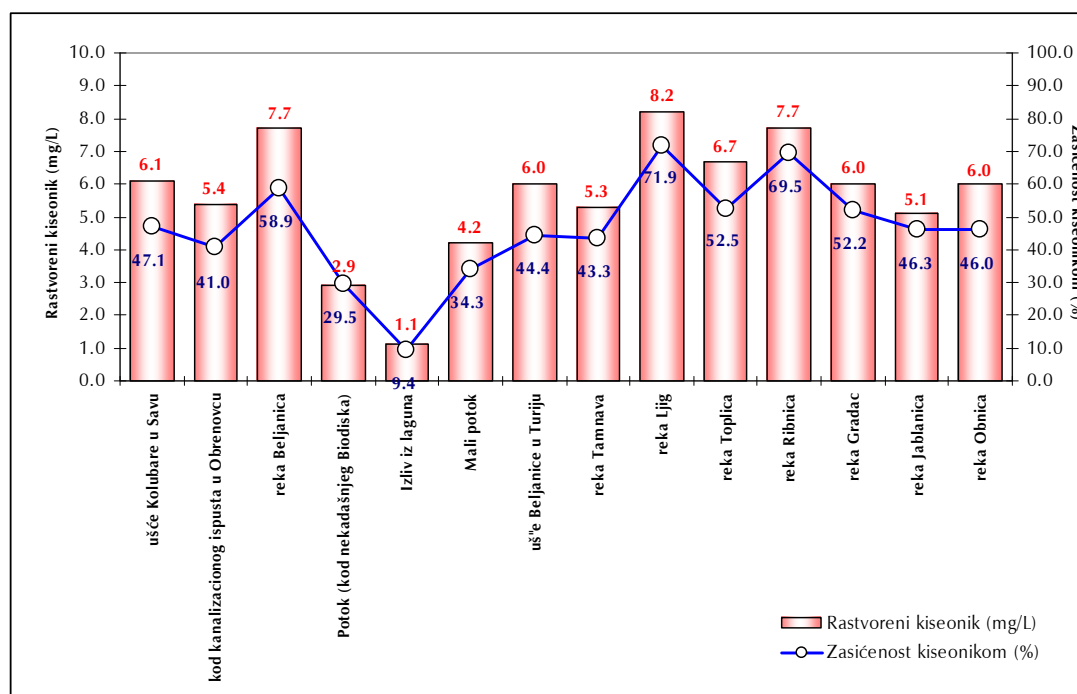
**PRILOG 1.**

**UPOREDNI DIJAGRAMI DOBIJENIH REZULTATA ANALIZE VODE I MUJA SA  
KOMENTARIRIMA**

### UPOREDNI DIJAGRAM POTROŠNJE $KMnO_4$



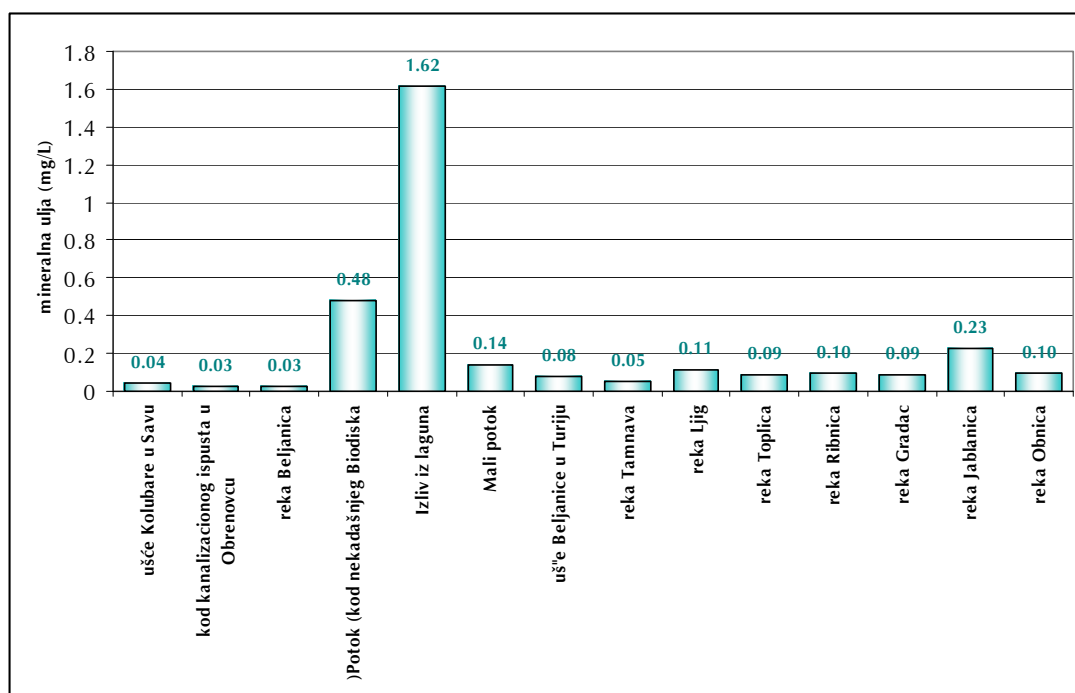
### UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA RASTVORENOG KISEONIKA I ZASIĆENOSTI KISEONIKOM



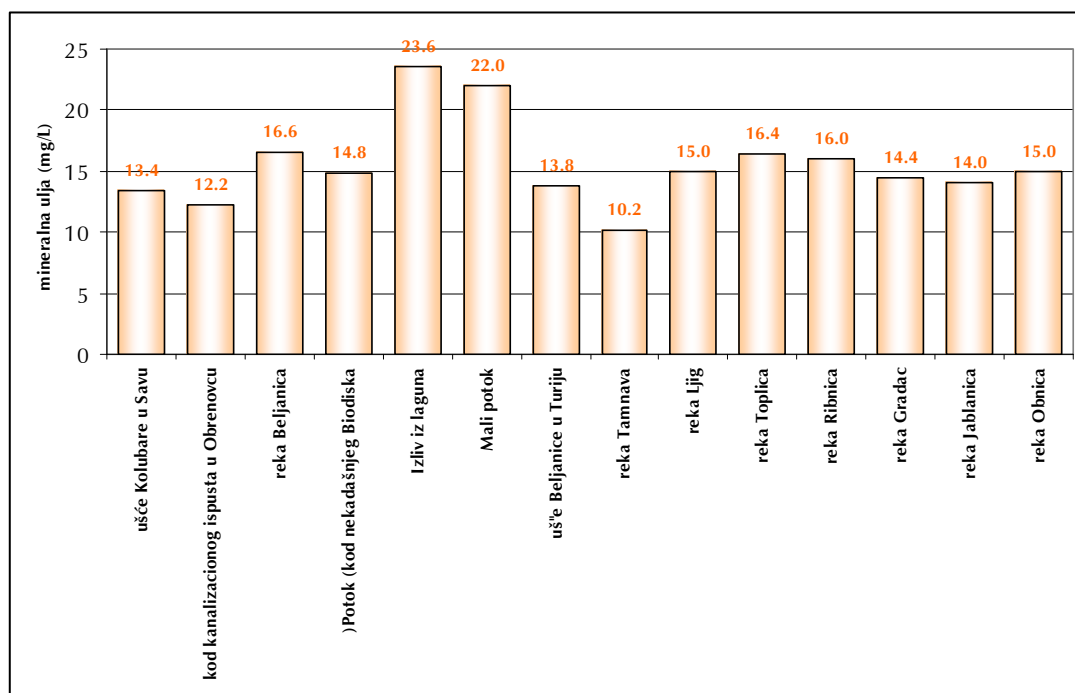
Komentar:

Evidentno je prisutno organsko zagađenje koje prilikom raspada troši kiseonik. Donji tok reke je više opterećen ovim zagađenjem i koncentracija rastvorenog kiseonika je na nekim tačkama ispod biološkog minimuma. Potrošnja permanganata je velika. Na nekim nekim tačkama sredina je skoro anaerobna. Ovakvo stanje je izuzetno nepovoljno po živi svet u vodi.

## UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA UKUPNAIH ULJA I MASTI U VODI



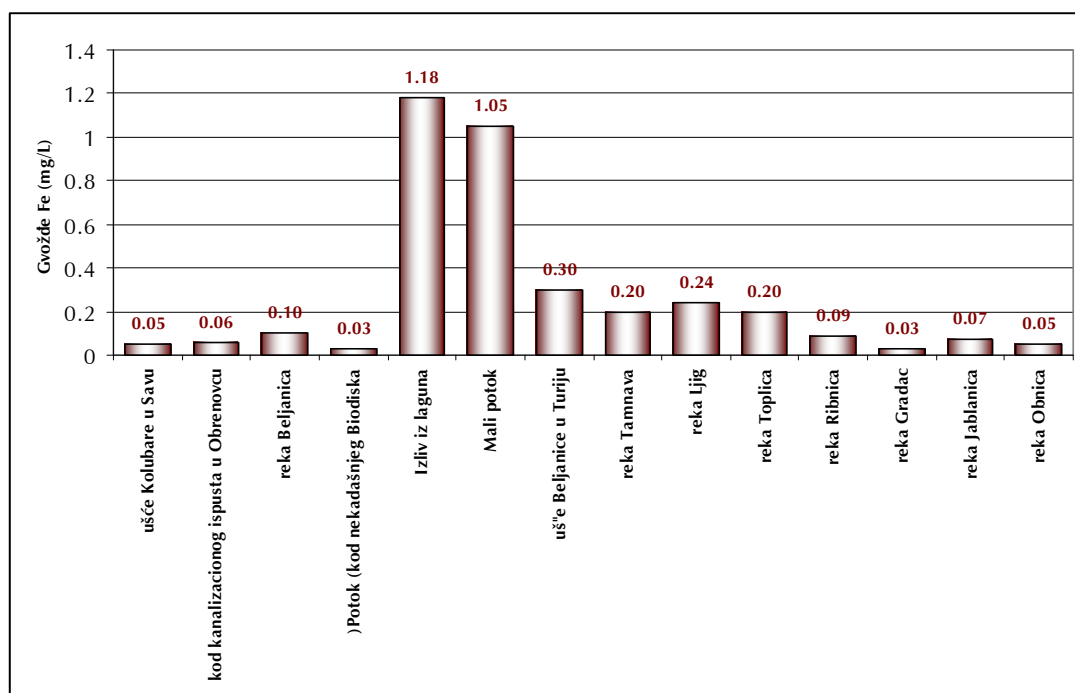
## UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA MINERALNIH ULJA U VODI



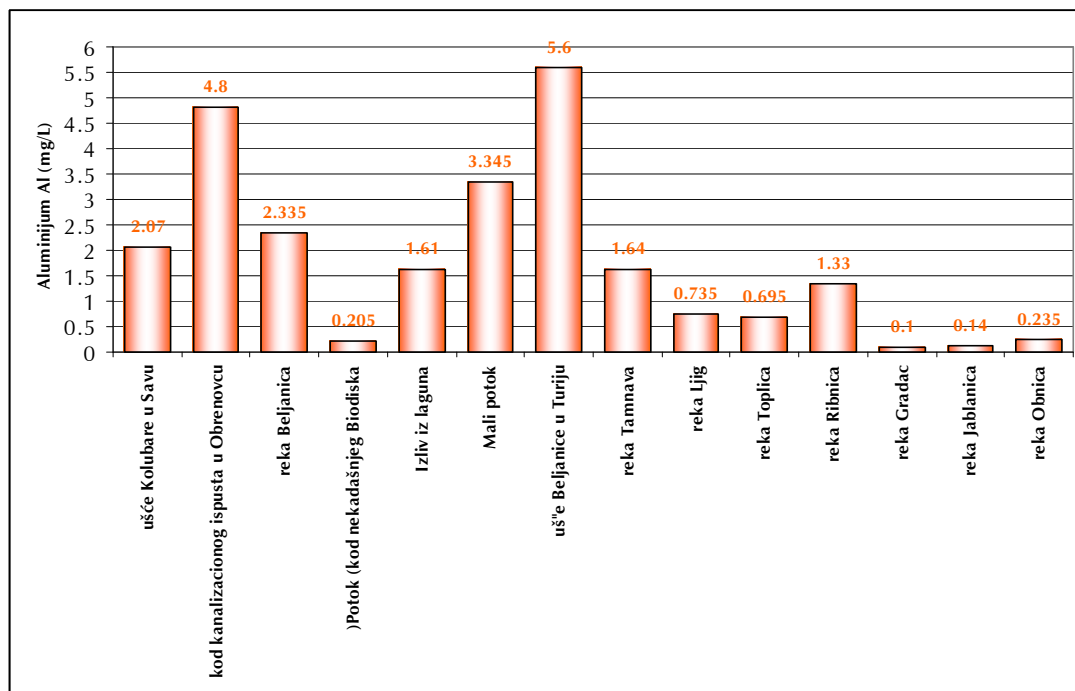
Komentar:

koncentracija ovih supstanci je skoro ujednačena . Naseljena mesta sa svojim kanalizacionim ispustima bez tretmana, sekundarna zagadjenja od divljih deponija, radionice raznih vrsta i sl. dovode do kontaminacije ovog tipa. Svakako i industrijski objekti.

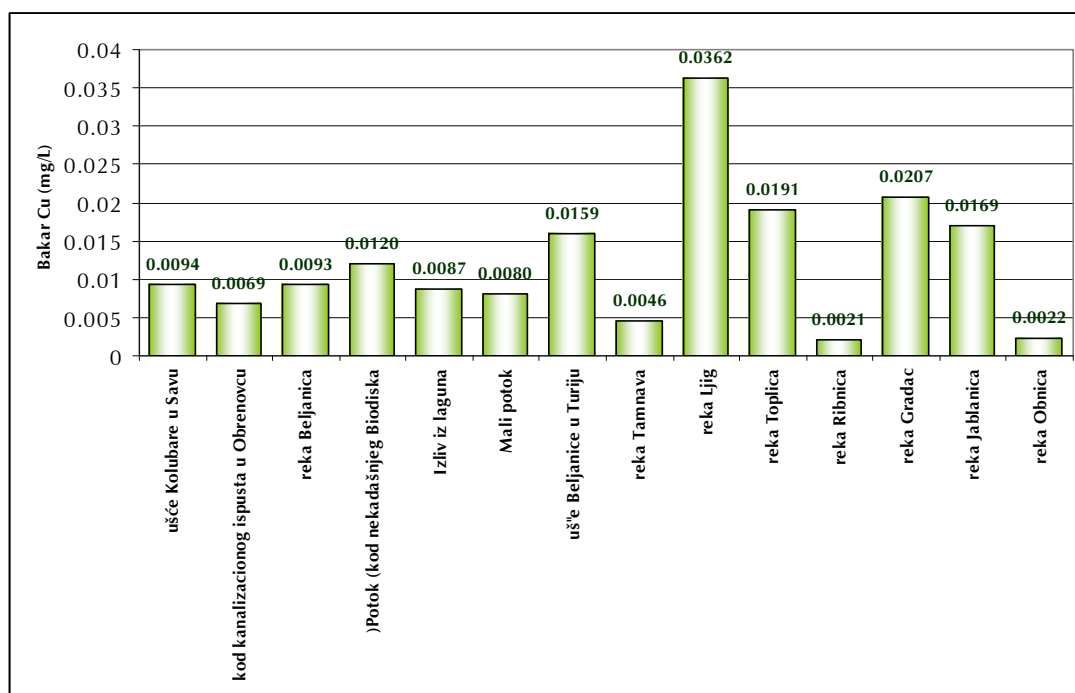
## UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA GVOŽĐA U VODI



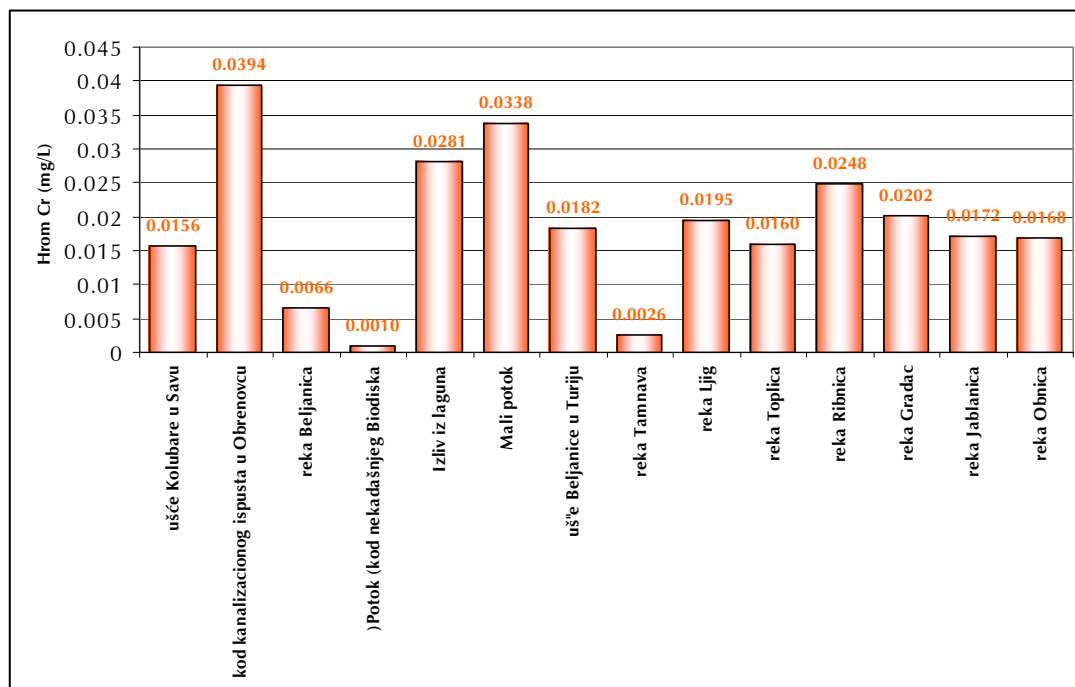
## UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA ALUMINIJUMA U VODI



### UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA BAKRA U VODI



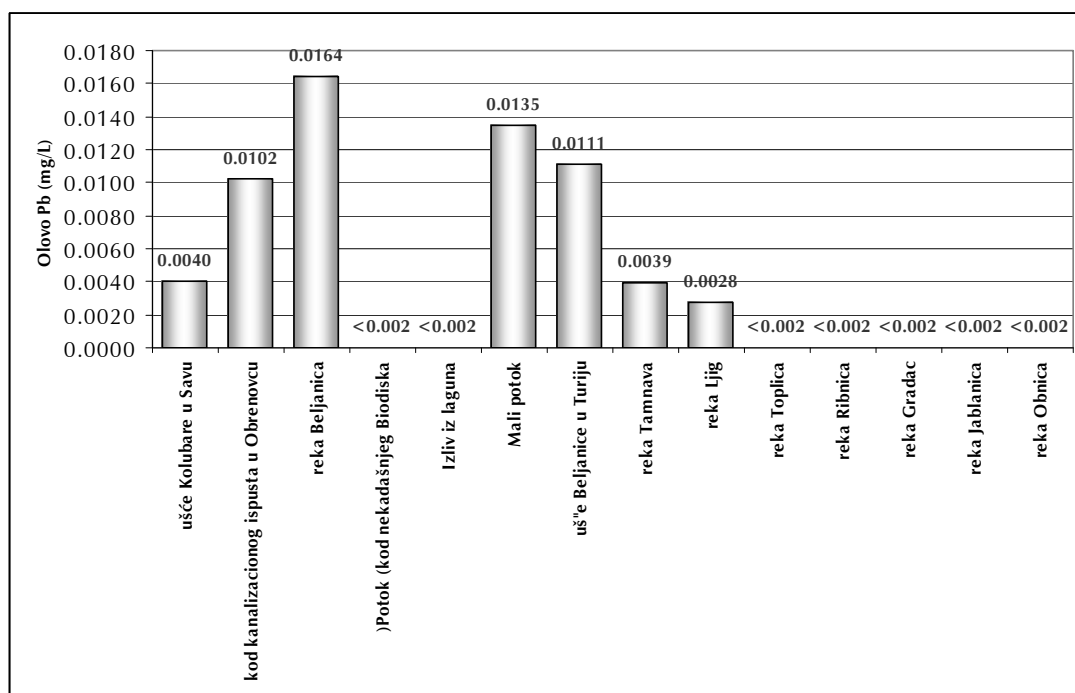
### UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA HROMA U VODI



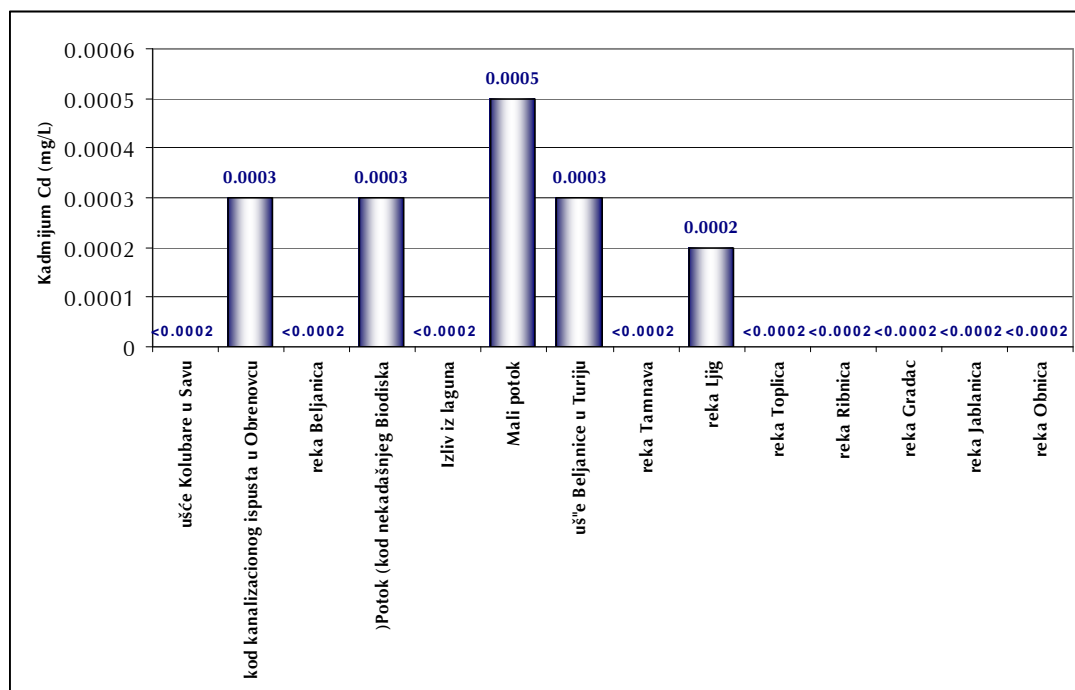
Komentar:

Tek bi dugoročno sistematsko ispitivanje na više tačaka dalo odgovore na pitanja odakle dolazi ova kontaminacija. Evidentno je da su u gornjim tokovima reke ove koncentracije niže.

### UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA OLOVA U VODI



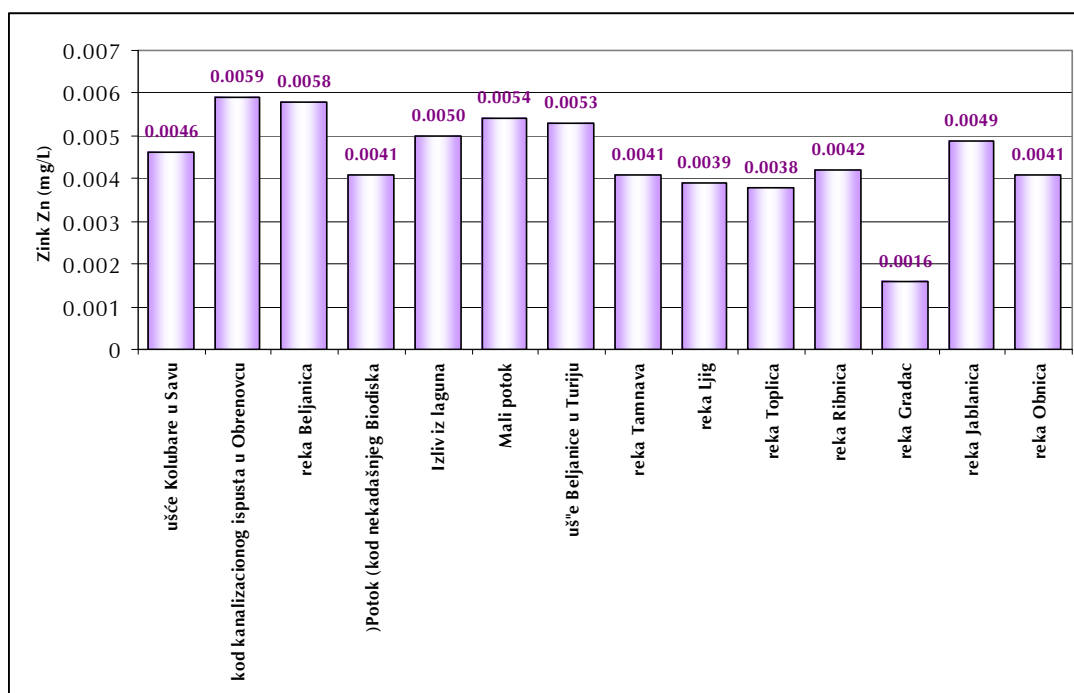
### UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA KADMIJUMA U VODI



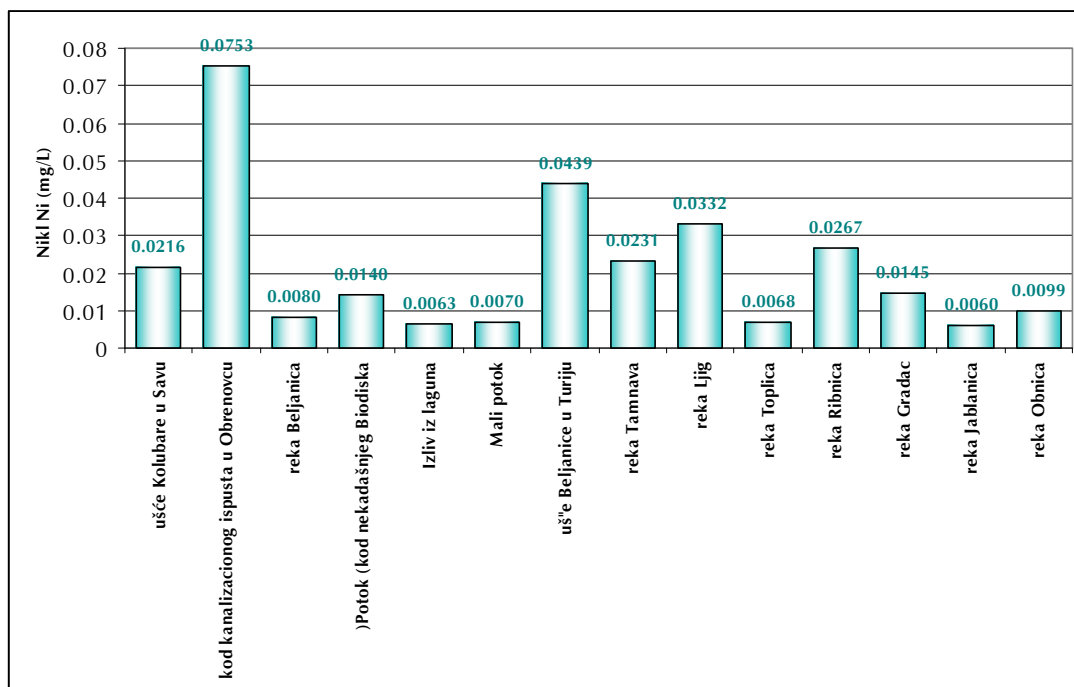
Komentar:

Koncentracije olova i kadmijuma na nekim tačkama su izuzetno visoke. U gornjem toku reke njihove koncentracije su znatno niže.

### UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA CINKA U VODI



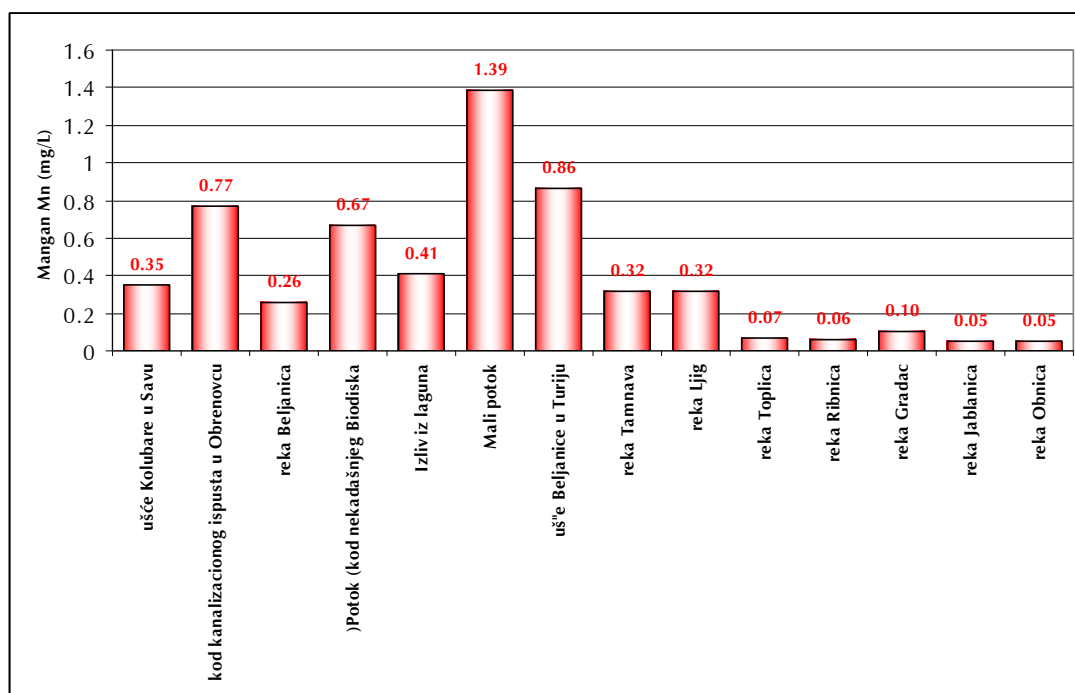
### UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA NIKLA U VODI



Komentar:

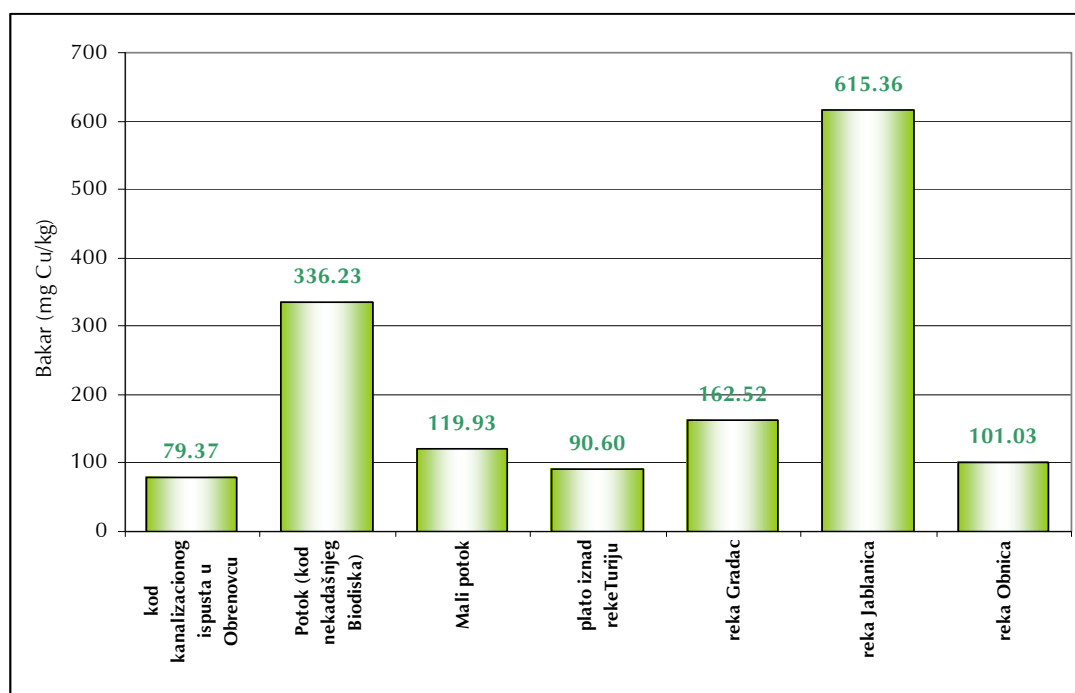
Visok sadržaj nikla u vodi je evidentan. Radi se o veoma toksičnom metalu sa visokim sadržajem u vodi. Za nalaženje porekla ovog zagadjenja potrebna su sistematska ispitivanja.

## UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA MANGANA U VODI

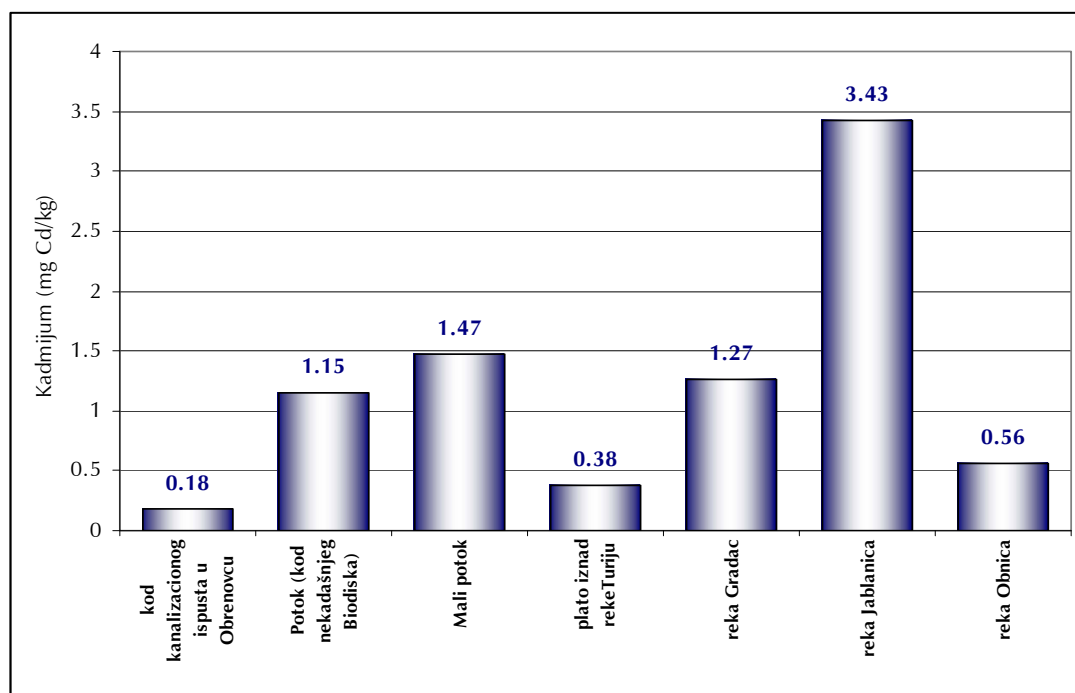




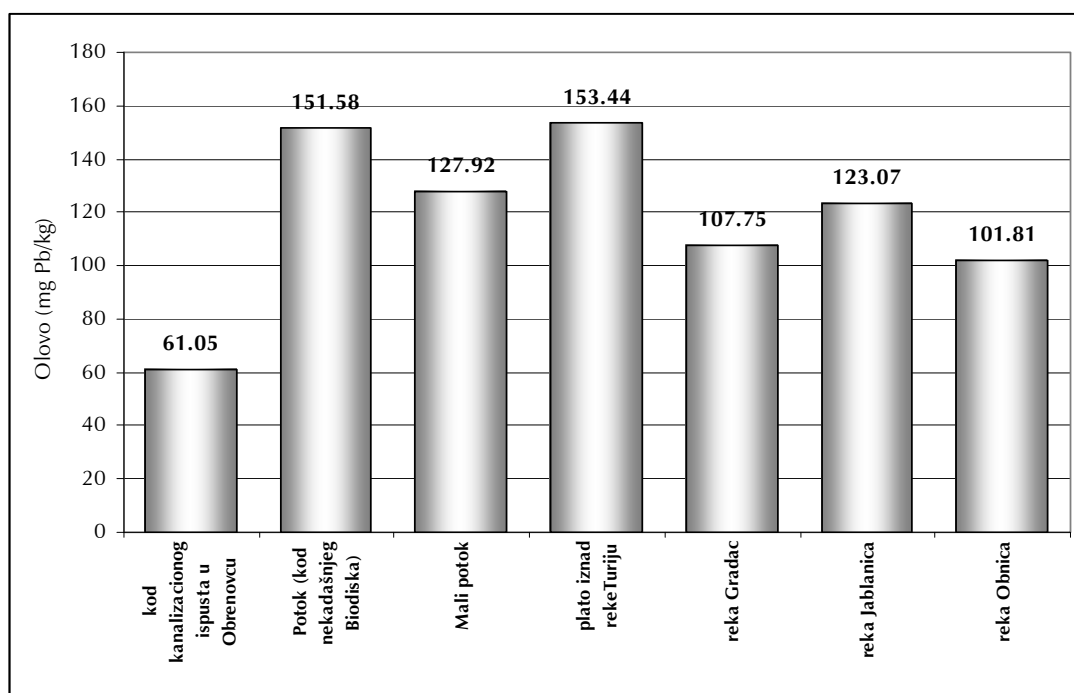
### UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA BAKRA U MULJU



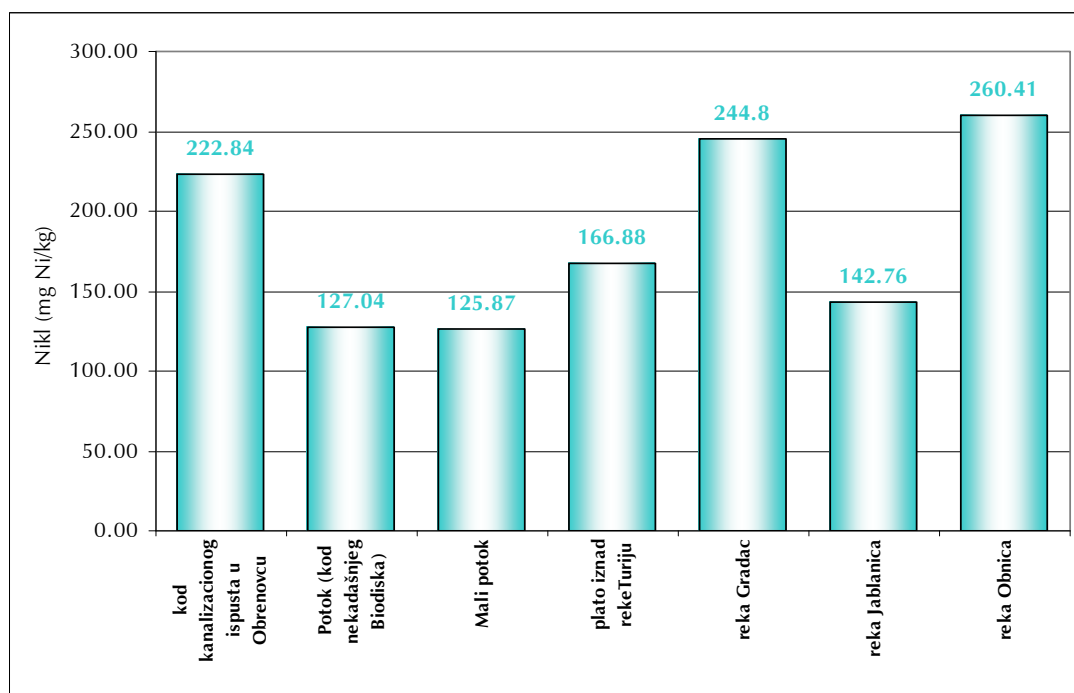
### UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA KADMIJUMA U MULJU



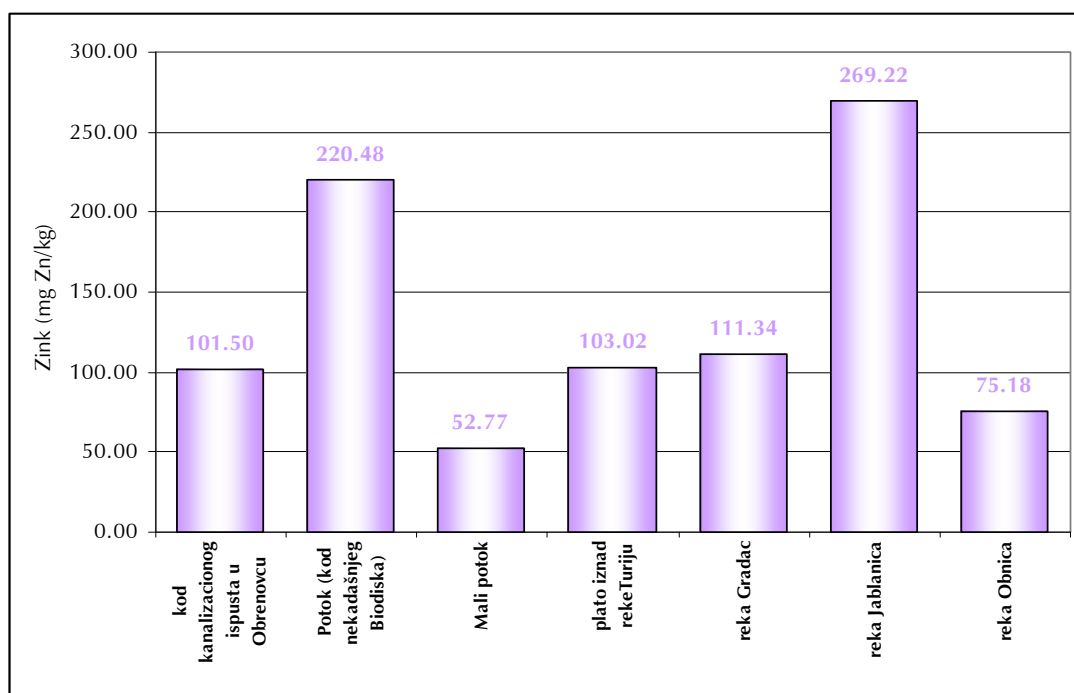
## UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA OLOVA U MULJU



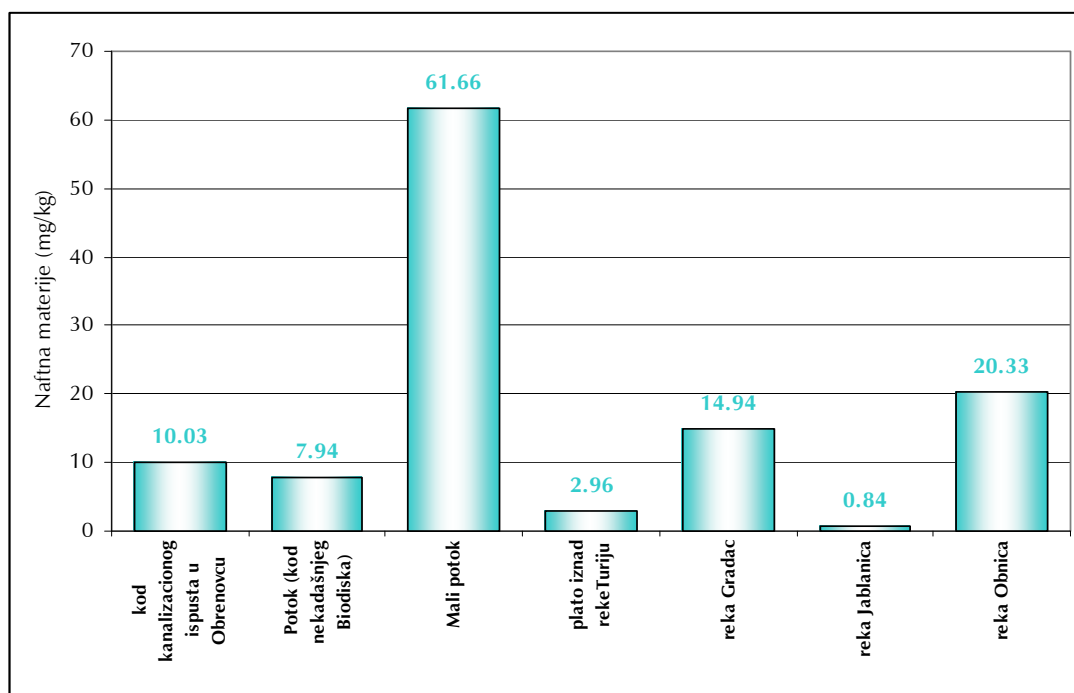
## UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA NIKLA U MULJU



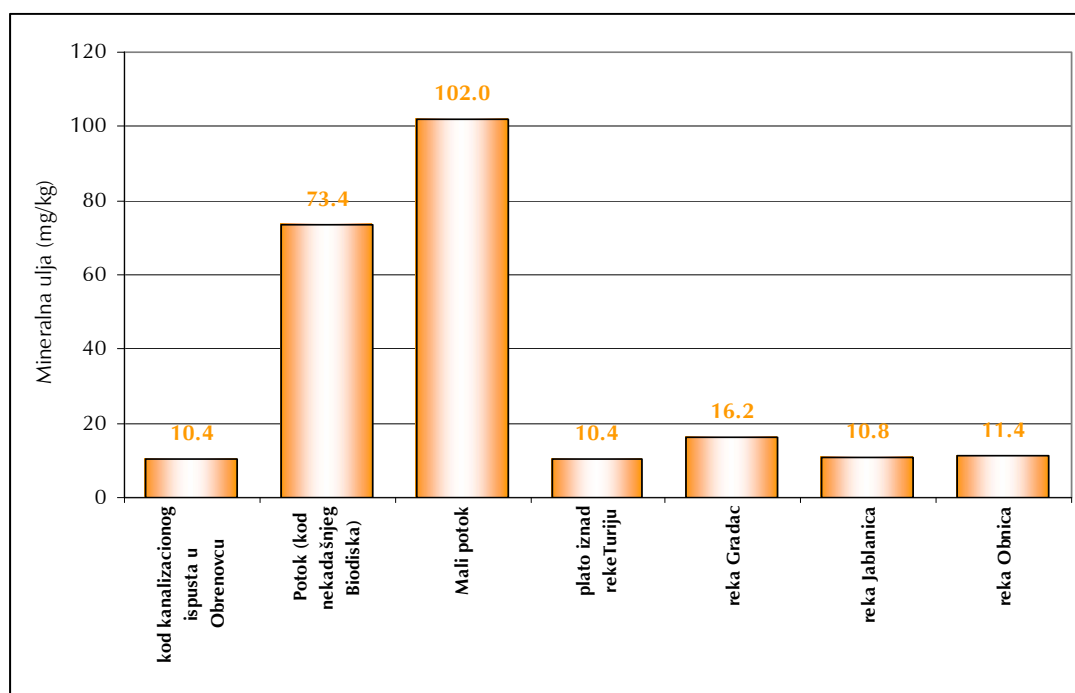
## UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA CINKA U MULJU



## UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA NAFTNIH MATERIJU U MULJU



## UPOREDNI DIJAGRAM KONCENTRACIJA MINERALNIH ULJA U MULJU



Komentar:

Sadržaj teških metala u muljevima je izuzetno visok. Godinama su se teški metali taložili u rečnom sedimentu, a ni jedan zagadivač nije imao nikakav tretman svojih otpadnih voda. Ovaj problem se slobodno može posmatrati kao ekološka bomba usporenog, dugotrajnog dejstva. Dekontaminacija sedimenata je nemoguća sem uklanjanja ovih muljeva. Posledice po živi svet će biti vidljive u godinama koje dolaze.