



Centar
izvrsnosti za
hemiju okoline i
procenu
rizika

Profesor dr Božo Dalmacija

PMF, Departman za
hemiju, Novi Sad

CRNE TAČAKE U VODENOM EKOSISTEMU (SEDIMENT/VODA) NA PODRUČJU SRBIJE

Ukupni stepen emisije zagađenja po vrstama otpadnih voda u Srbiji

Vrsta otpadne vode	Količina m ³ /dan	Opterećenje (kg/dan)			ES
		Suspend. materije	ukupni N	Ukupni P	
Komunalne otpadne vode	1.172.673	310.657	56.161	16.874	*5.350.959
Biorazgradljive industrijske otpadne vode	1.101.445	836.305	18.191	5.439	6.814743
Ostale industrijske otpadne vode	1.220.713	580.135	45.793	16.763	1.633.686
UKUPNO	3.494.831	1.727.097	120.145	39.077	13.799.388

*Podaci se odnose samo na kanalisane otpadne vode. Jedan deo komunalnih voda se ispušta u septičke jame

U Srbiji su izgrađena postrojenja za prečišćavanje gradskih otpadnih voda u 37 mesta sa ukupnim kapacitetom od 1000000 ES (ekvivalentnih stanovnika).

Efekat rada ovih postrojenja je izuzetno loš i u proseku je ispod 50%. U deset naselja postrojenja su “davno napuštena i ruinirana do te mere da je njihova rekonstrukcija neracionalna”.



Radi poređenja naše situacije, prečišćava se svega 7,6%, ukupnog organskog zagađenja.

Pregled izgrađenih industrijskih postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u Republici Srbiji

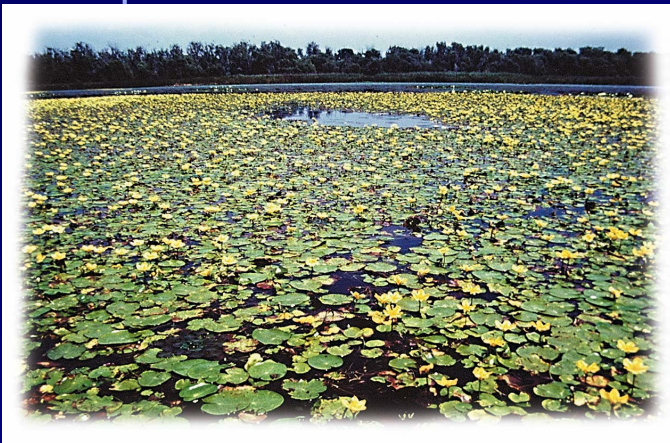
Vrsta obrade	Broj postrojenja	Zadovoljavajući efekat prečišćavanja
Mehanička	38	3
Obrada otpadnih voda iz galvanizacije	22	5
Fizičko-hemijska	47	5
Biološka	11	1
Jalovišta	12	1
Lagune	22	5
Svega	152	20

Svega 13% postrojenja radi sa zadovoljavajućim efektom.

Ovo vrlo malo doprinosi zaštiti voda, pogotovo što se većina ovih procesa mogu smatrati predtretmanom.



Pogoršanje kvaliteta površinskih voda u Srbiji, pored uobičajenih očiglednih posledica imaće dugoročne posledice zbog:



Eutrofizacije – pojava taloga od izmrlih algi, pojava mirisa i ukusa vode od proizvoda metabolizma algi i pojava u vodi mikrotoksina



Nagomilavanje toksičnog sedimenta u rekama i akumulacijama

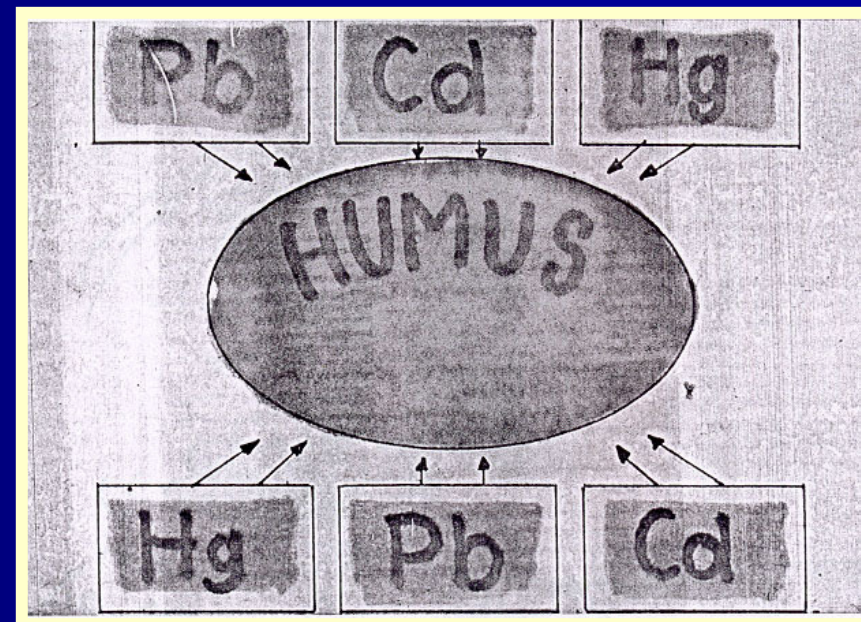
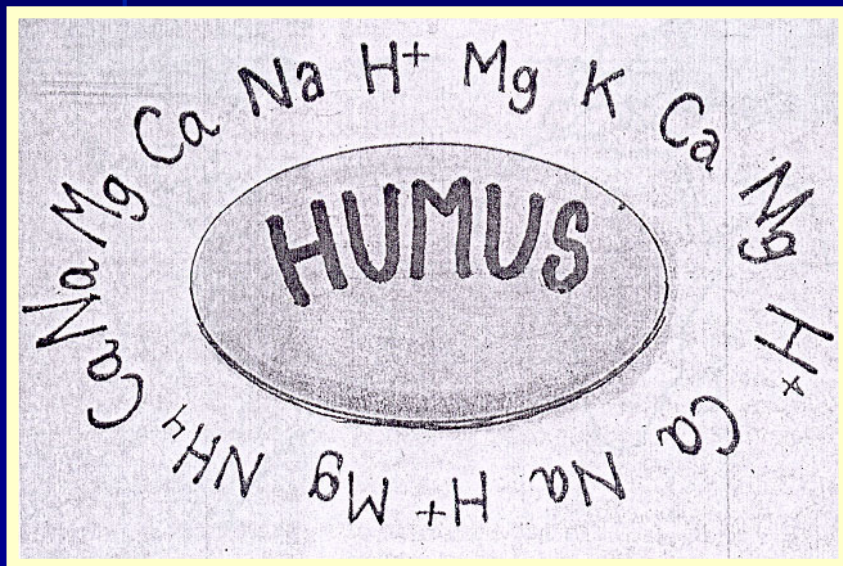
PRIRODNE ORGANSKE MATERIJE U POVRŠINSKIM VODAMA

— KAO POSLEDICA EUTROFIZACIJE

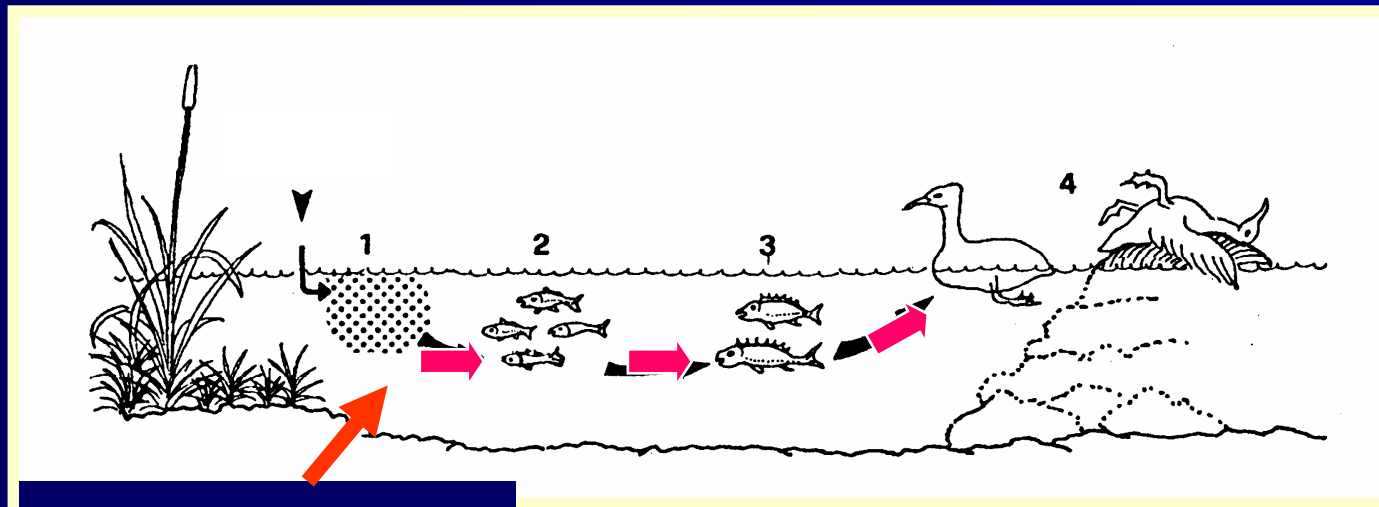
Osnovni deo prirodnih organskih materija (POM) u prirodnim vodama čine huminske materije, koje se obrazuju pretežno pri razlaganju biljnih, a u manjoj meri i životinjskih ostataka.

Istraživanja su pokazala da najveći udeo organskog ugljenika u vodi potiče od huminskih, fulvinskih, masnih i amino kiselina itd., dok je udeo organskog ugljenika koji potiče od zooplanktona, fitoplanktona i bakterija relativno nizak (oko 10%), izuzev kod visoko eutrofičnih voda.

Prirodne organske materije iz vode i sedimenta kompleksiraju ili adsorbiraju već istaložene metale.



Zbog veće mobilnosti polutanata pod uticaja POM povećava se verovatnoća ulaska zagađenja u lanac ishrane



PAH, Cd, Cr...

Neželjene posledice mogu se primetiti tek nakon višegodišnjeg nagomilavanja zagađenja u okolini, kada često već bude kasno i kada dolazi do trajnog oštećenja ekosistema.



Centar
izvrsnosti za
hemiju okoline i
procenu
rizika



Problem SEDIMENTA u vodotocima Srbije

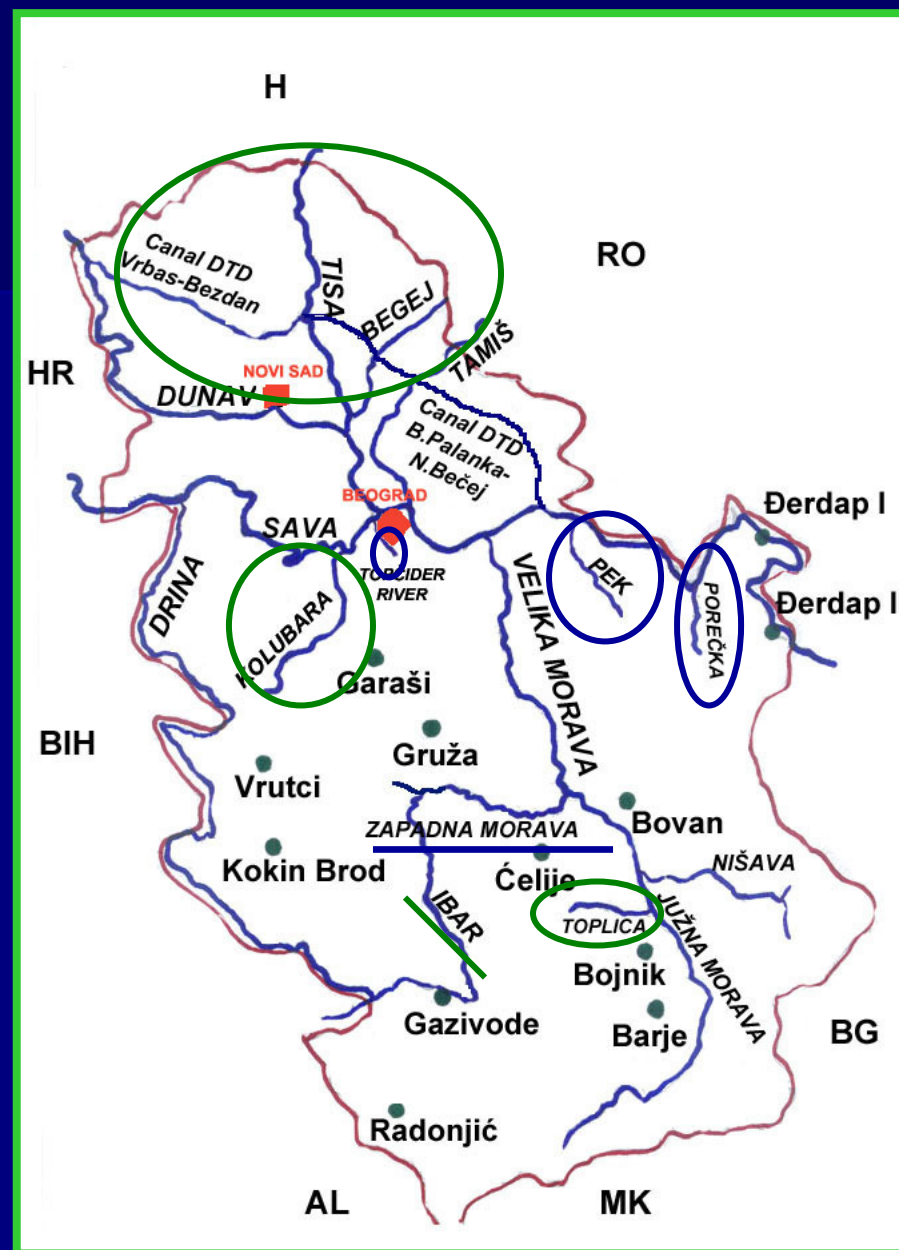


Pregled podataka (1994, 2002, 2003, 2005-2007)

- Sadržaj teških metala u većini vodotokova u Srbiji je često iznad Kanadske vrednosti mogućeg uticaja na akvatične organizme.

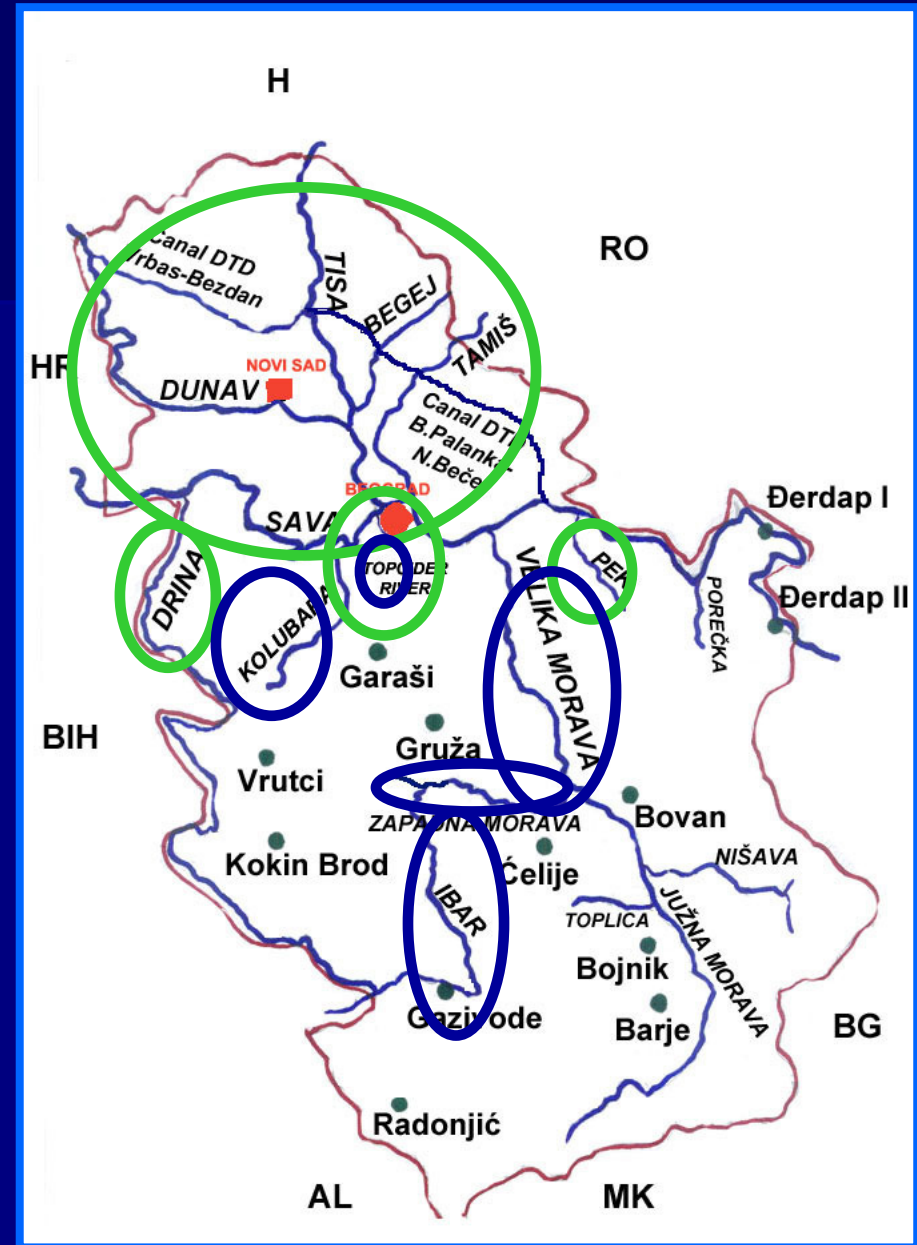
Bakar

- 2003 ispod Kanadske vrednosti mogućeg uticaja (PEL) (35,7 mg/kg).
- Najugroženija je reka Topčider (194 mg/kg i 236 mg/kg), Porečka (281 mg/kg u 2003) i Pek (549 mg/kg u 2002, odnosno 1464 mg/kg u 2003).
- Opadajući trend je uočen u Ibru od 1994 (170 mg/kg) do 2003 (28 mg/kg).
- Suprotno ovome, odgovarajuće vrednosti za Zapadnu Morava su porasle od 60 mg/kg do 170 mg/kg.



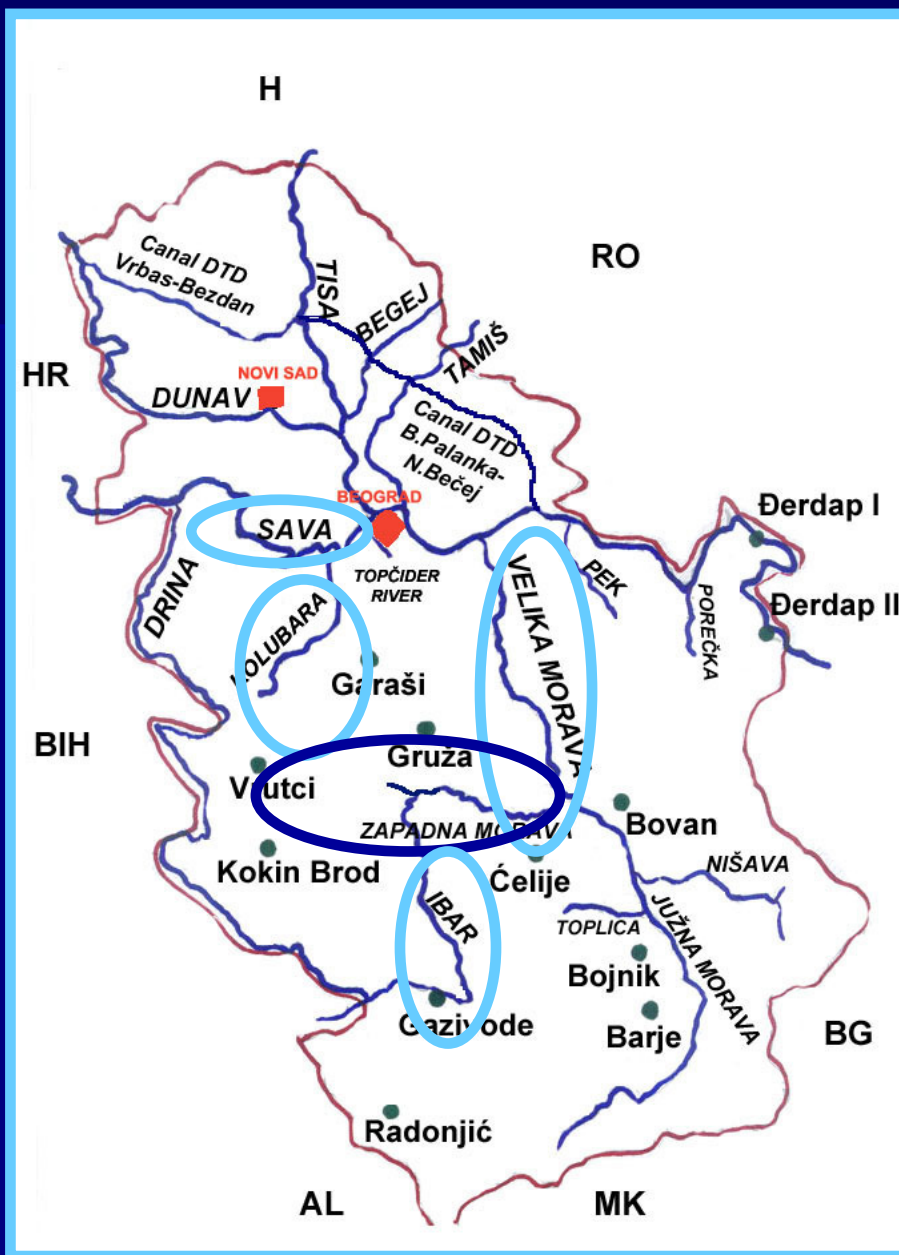
Hrom

- Ispod Kanadske vrednosti mogućeg uticaja PEL (37,3 mg/kg) su bile:
 - Dunav u 2003 i
 - DTD kanal u 2002,
 - Drina u 2003
 - Reka Topčider,
 - Pek,
 - Toplica u 2003,
- Najugroženiji vodotokovi, u kojima merene vrednosti prelaze **Kanadseku empirijsku vrednost uticaja (90 mg/kg)** su bile:
 - Kolubara,
 - Reka Topčider,
 - Velika i Zapadna Morava,
 - Toplica
 - Ibar



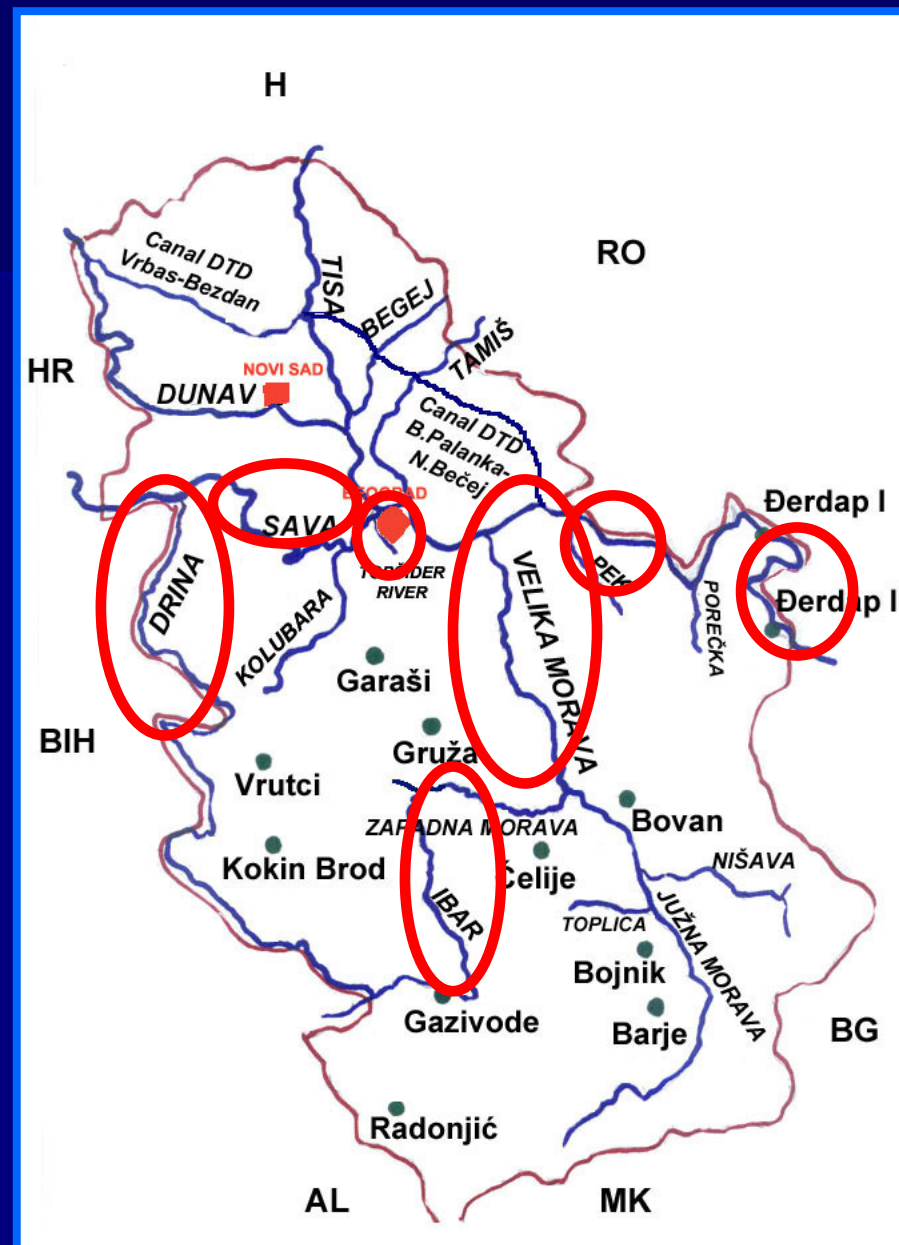
Nikal

- Nije definisan u kanadskim preporukama
- Holandska "ciljna" vrednost - 35 mg/kg
- Holandska interventna vrednost - 210 mg/kg
- Sediment reke Djetinja je ima čak 592 mg/kg u 2003



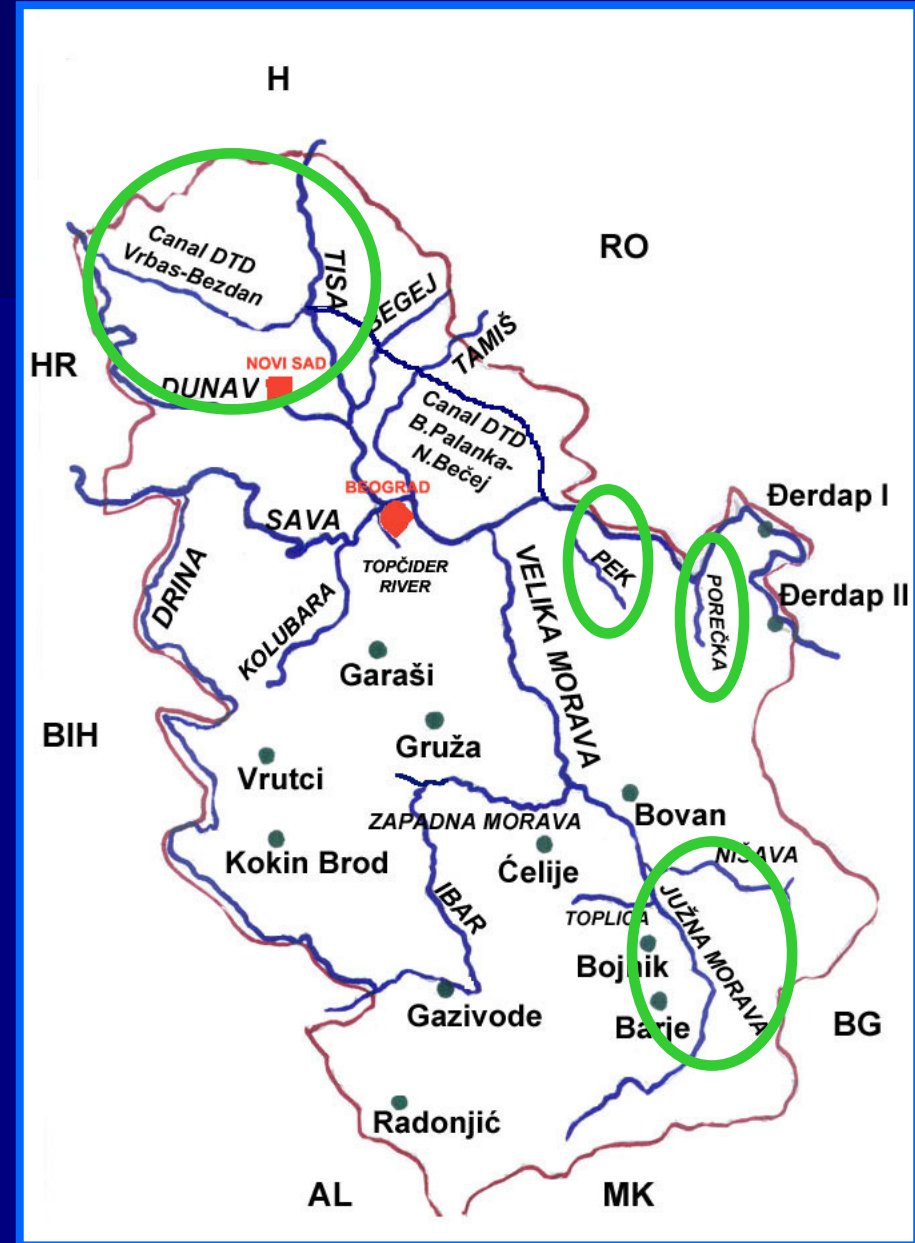
Olovo

- Kanadska empirijska vrednost uticaja (91,3 mg/kg) je prevaziđena na nekoliko lokacija



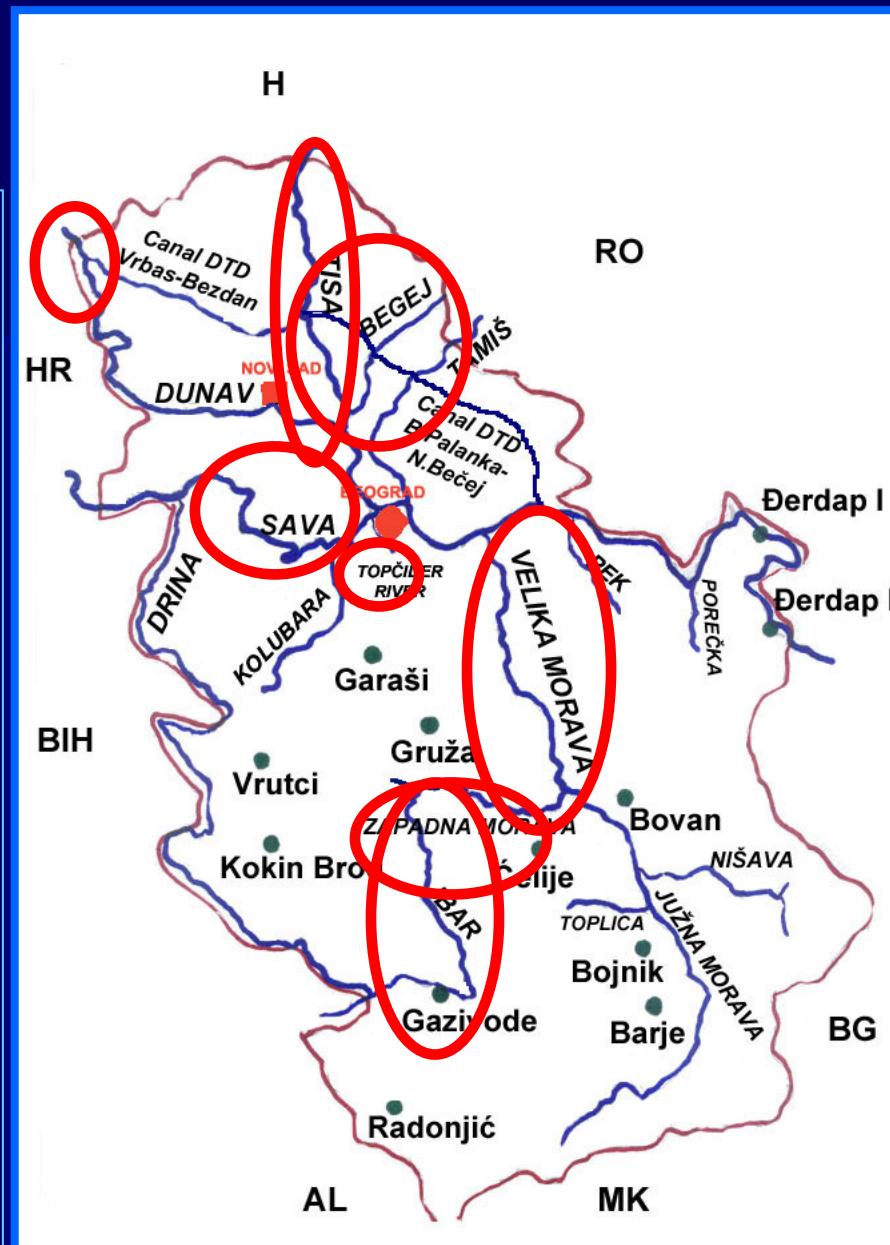
Živa

- Koncentracija u sedimentima u svim vodotokovima prevazilazi Kanadsku vrednost potencijalnog uticaja (0,17 mg/kg).
- Neki od njih **ne prelaze** Kanadsku empirijsku vrednost uticaja (0,486 mg/kg), dok je koncentracija izmerena u Peku i Porečki bila blizu ove vrednosti.



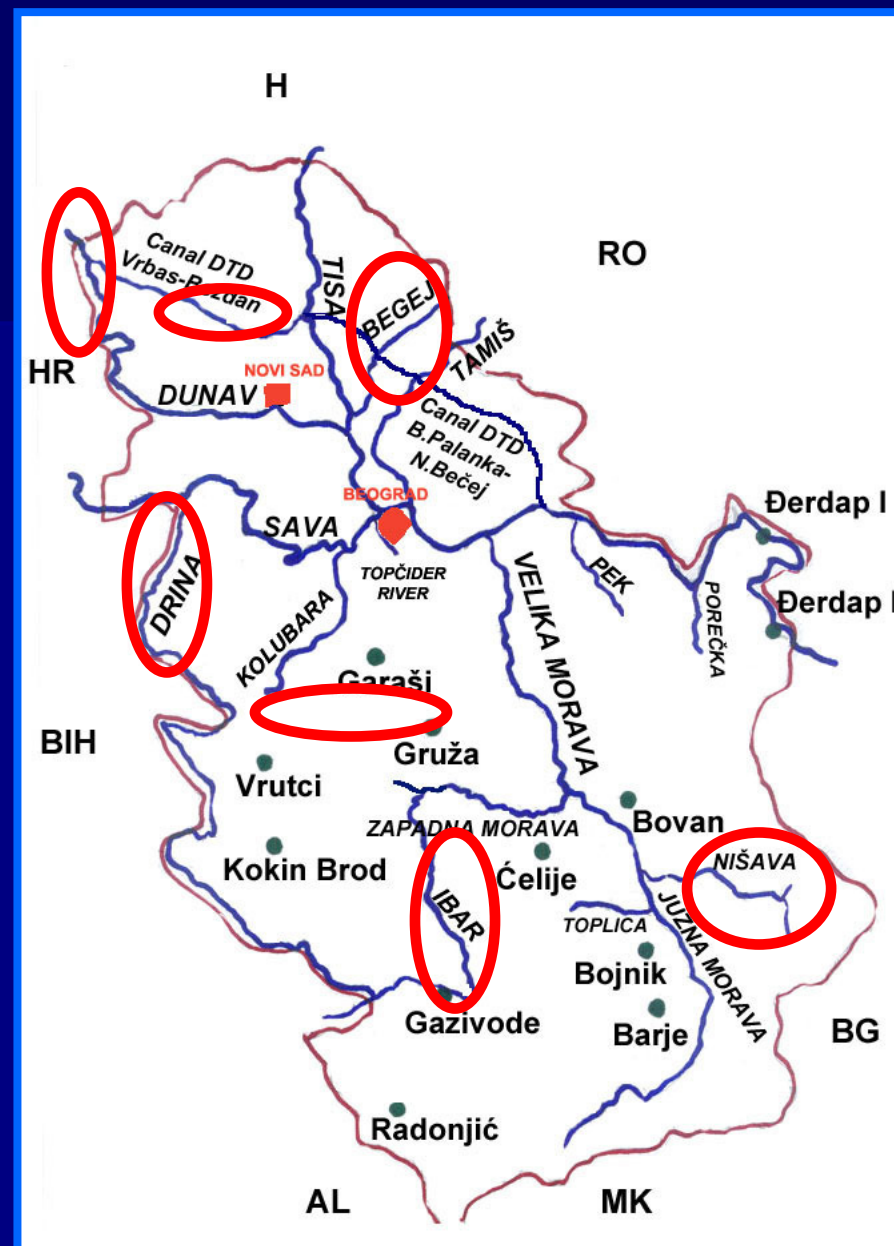
Kadmijum

- Kanadska vrednost mogućeg uticaja PEL za kadmijum u sedimentu (3,5 mg/kg) je prekoračena na nekoliko vodotokova:
 - Velika i Zapadna Morava,
 - Reka Topčider (izmereno 3,5 i 4,7 mg/kg),
 - U Ibru, gde je izmerena vrednost 1994 bila 60 mg/kg. Dodatna merenja dala su sledeće vrednosti 7,8 mg/kg u 2002. i 5.5 mg/kg u 2003.
 - Tisa,
 - Begej (na Srpskom Itebeju čak 17,4 mg/kg u 2002) i u
 - Reci Djetinja (91 mg/kg u 2003).
 - u Savi kod Šabca 90 mg/kg.
 - Dunav kod Bezdanaje imao 30 mg/kg kadmijuma u 1994.
- Kasnija merenja u 2002 pokazalasu značajno niže vrednosti za Savu, Tisu i Dunav.



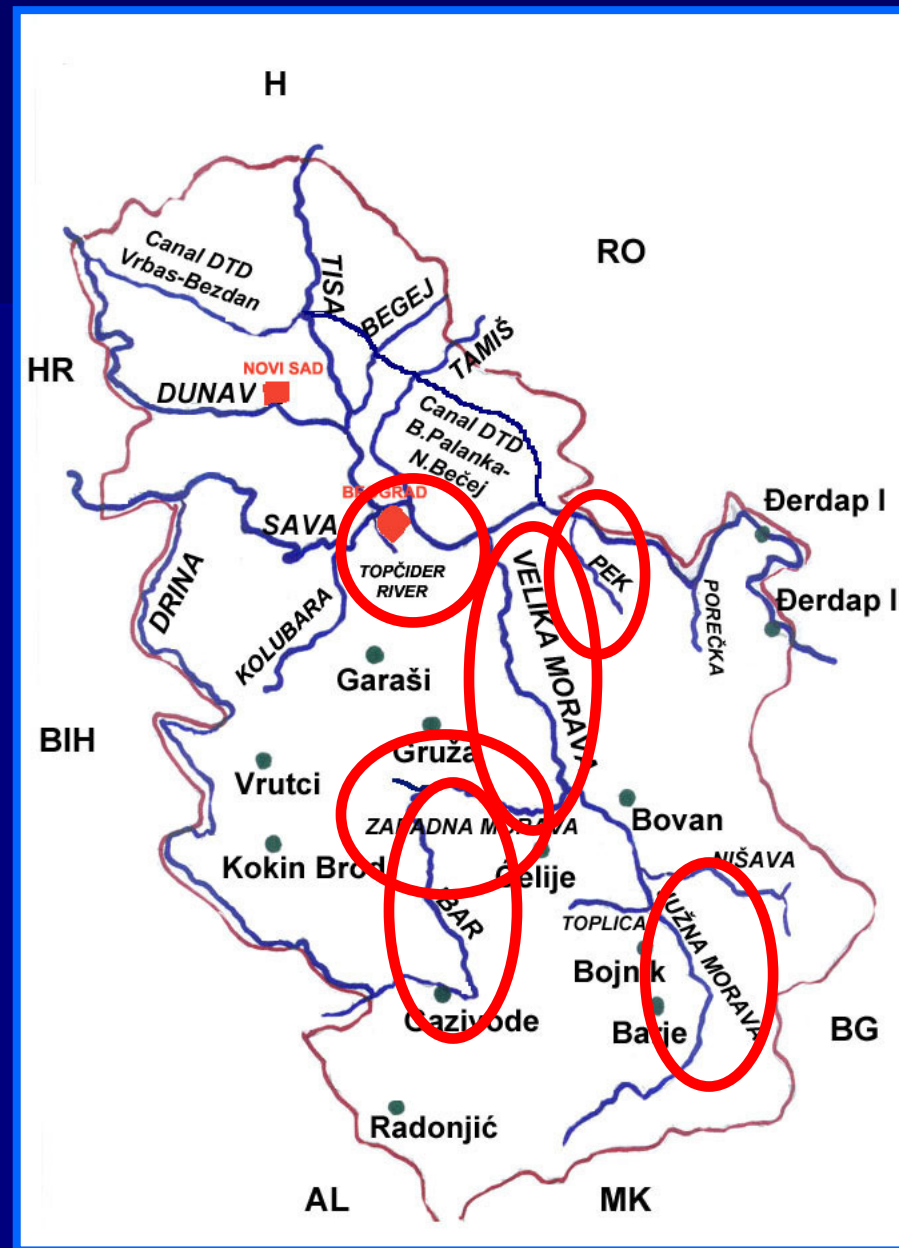
Organske materije

- Retko prisustvo organohlorinih pesticida (heptahlor, aldrin, BCH) na
 - dva profila na (na ulasku u državu) i
 - dva profila u DTD kanalu u koncentraciji od **0,01 mg/kg**.
- U 2003 detektovan je lindan (do **0,0013 mg/kg** u rekama Đetinja i Drina) i DDE+dielrin (do 0,0056 mg/kg u Dunavu, Ibru i Nišavi). Ostala jedinjenja su bila ispod granice detekcije.



Mineralna ulja

- Koncentracioni opseg u 2002 je bio od **28 do 9875 mg/kg**
- u 2003 se kretao od ispod granice detekcije do 4235 mg/kg.
- Najzagađeniji profil u obe godine je bila reka Topčider. Visoke koncentracije (**do nekoliko stotina mg/kg**) su takođe detektovane u Zapadnoj Moravi, Velikoj Moravi, Južnoj Moravi, Ibru i Peču.

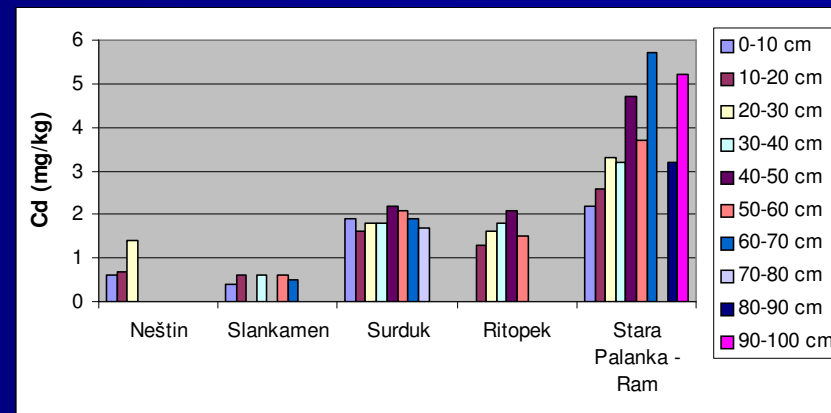
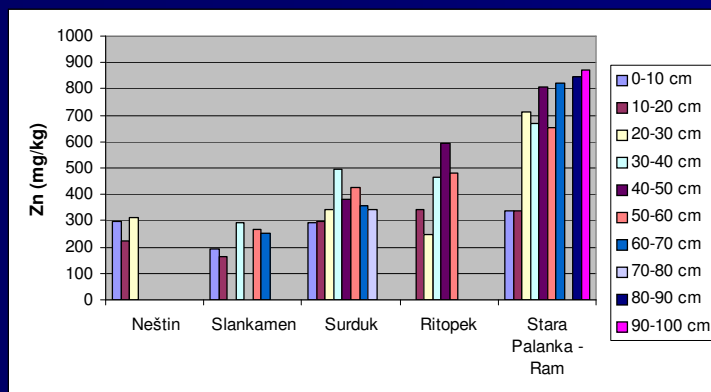
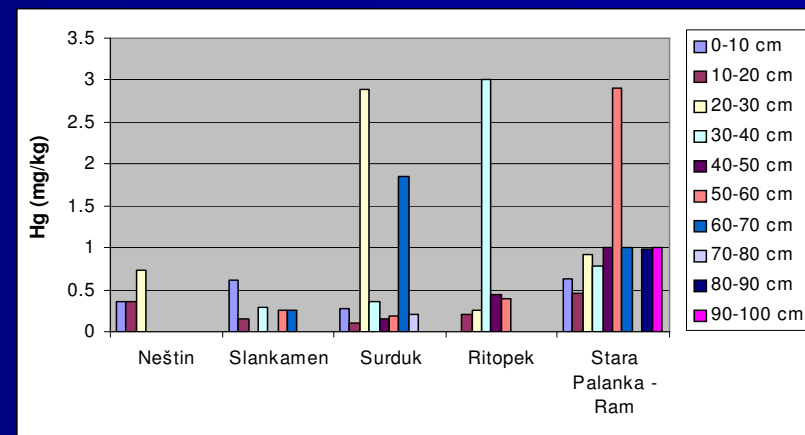
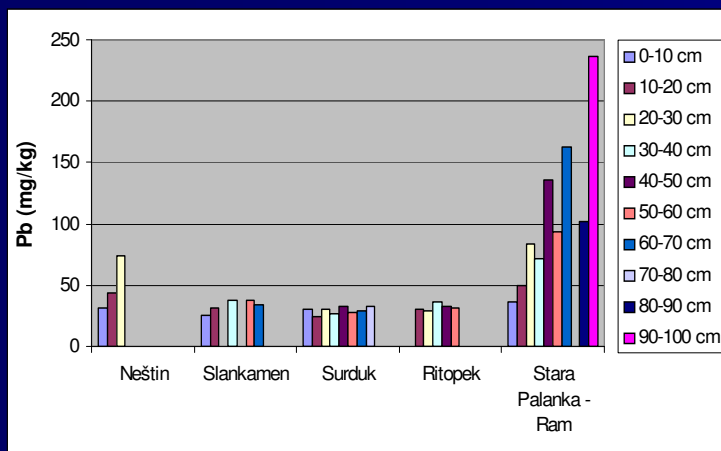


Kvalitet sedimenta reke Dunav

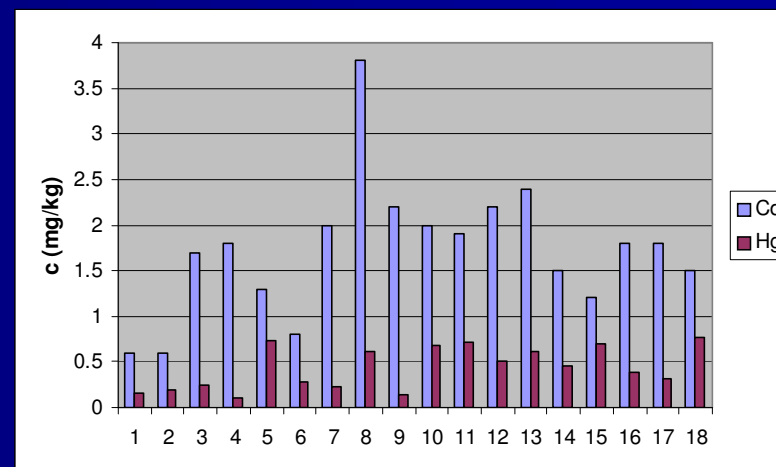
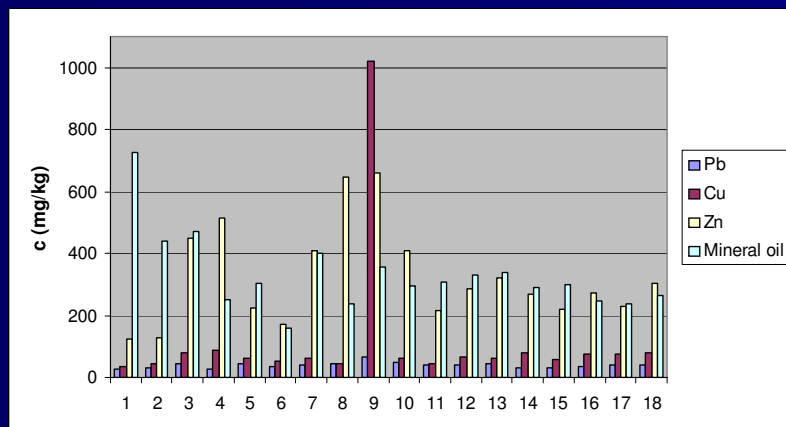
- Dolazi u zemlju zagađen
- Ispitivanje RHMI
- ICPDR



Dubinski uzorci-kadmijuma, olova, žive i cinka



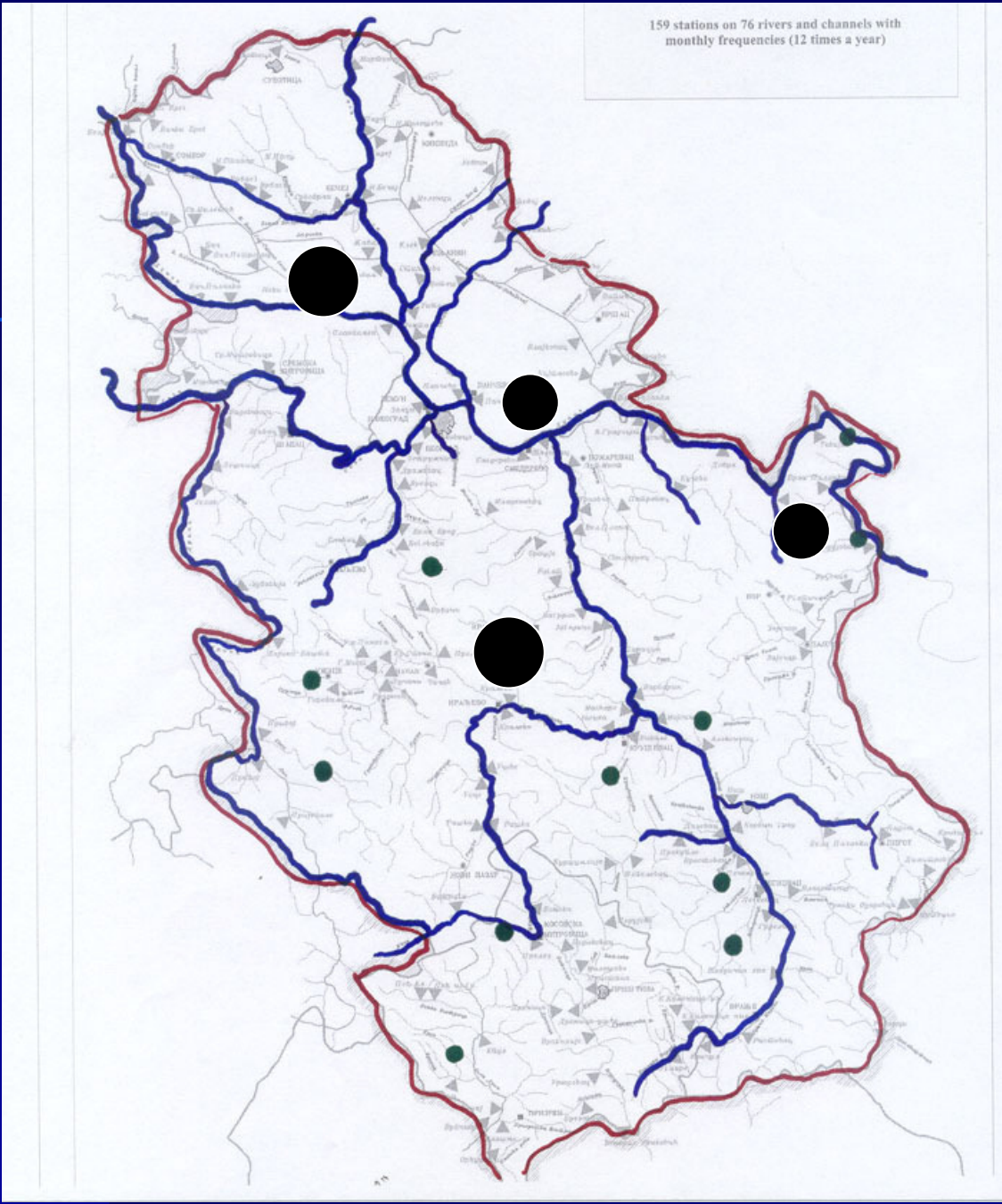
Zahvaćeni uzorci površinskog sedimenta



Sadržaj teških metala (Pb, Cu, Zn) i mineralnih ulja u Dunavu na 18 lokacija u 2002 (1 – Neštin, 2 – Novi Sad, 3 – Slankamen, 4 – Surduk, 5 – Zemun, 6 – Bela Stena, 7 – Ritopek, 8 – Grocka, 9 – Smederevo, 10 – Ušće Velike Morave, 11 – Kostolac, 12 – Stara Palanka – Ram, 13 – Veliko Gradište, 14 – Brnjica, 15 – Dobra, 16 – Mali Štrbac, 17 – Tekija (Djerdap I), 18 – Mihajlovac (Djerdap II)).

JDS, 2001

- Neke visoke koncentracije metala
- Specifično organsko zagađenje sa prioritetnim polutantima
 - Lindan i DDT
 - oktil- i nonilfenoli
 - ftalati
- Prema Finalnom Izveštaju ICPDR predloženo je da se sediment Dunava može smatrati nezagađenim u pogledu **hroma, žive i olova**. Ovo je u kontrastu sa nekim rezultatima nacionalne službe, koja je detektovala nekoliko zagađenih profila.
- Za **arsen, kadmijum, bakar, nikal, cink i olovo** koncentracija je bila iznad ciljnih vrednosti na više od jedne trećine ispitivanih lokacija tokom zajedničkog ispitivanja Dunava (Joint Danube Survey).



Crne tačke nakon ratnog konflikta

**Skladište
benzina.**
Izlivene toksične
komponente:
benzen, ksilen,
tetraetilolovo

Lož ulje

NOVI SAD PETROLEUM REFINERY, SERBIA

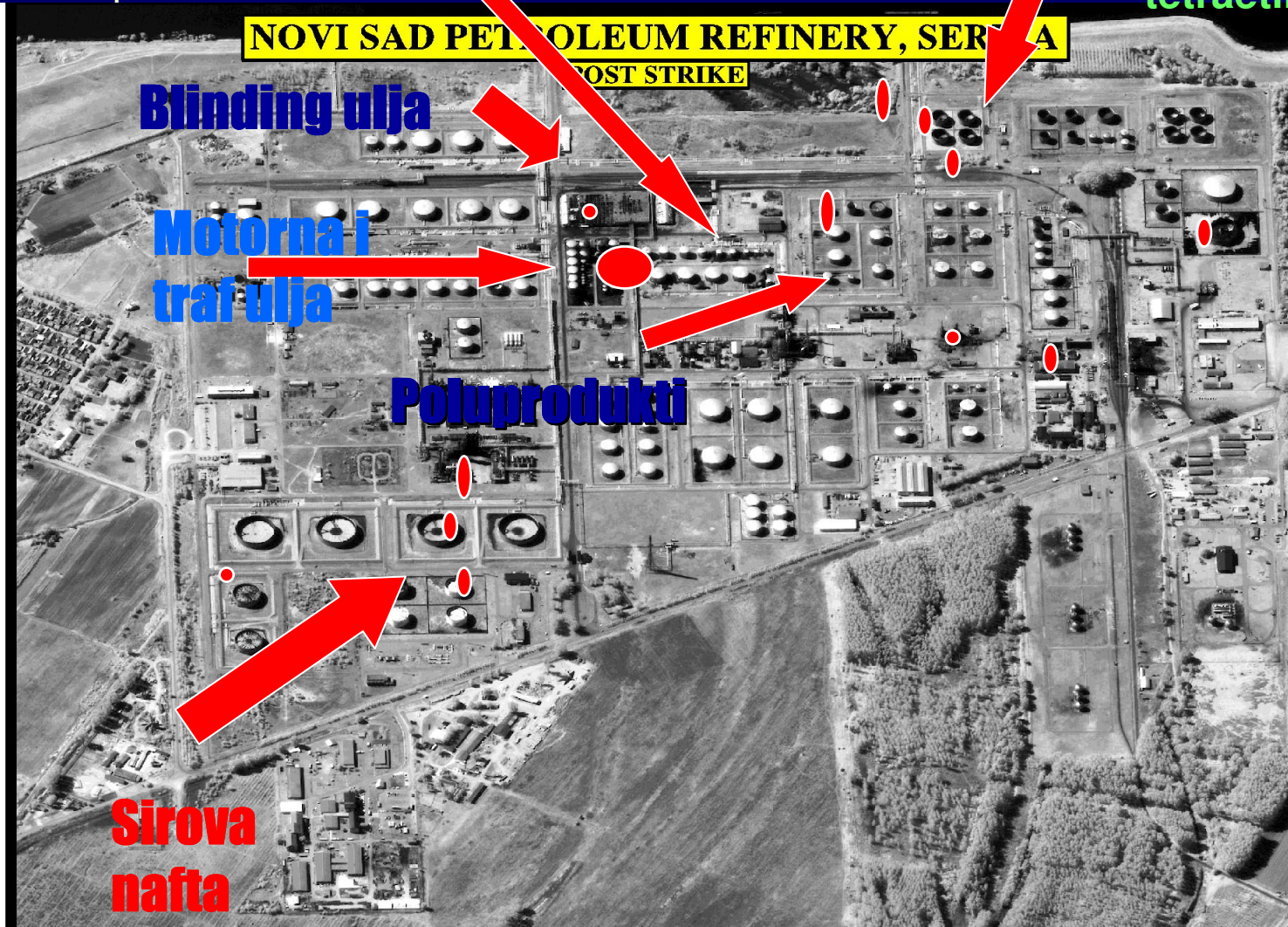
POST STRIKE

Blinding ulja

**Motorna i
traf ulja**

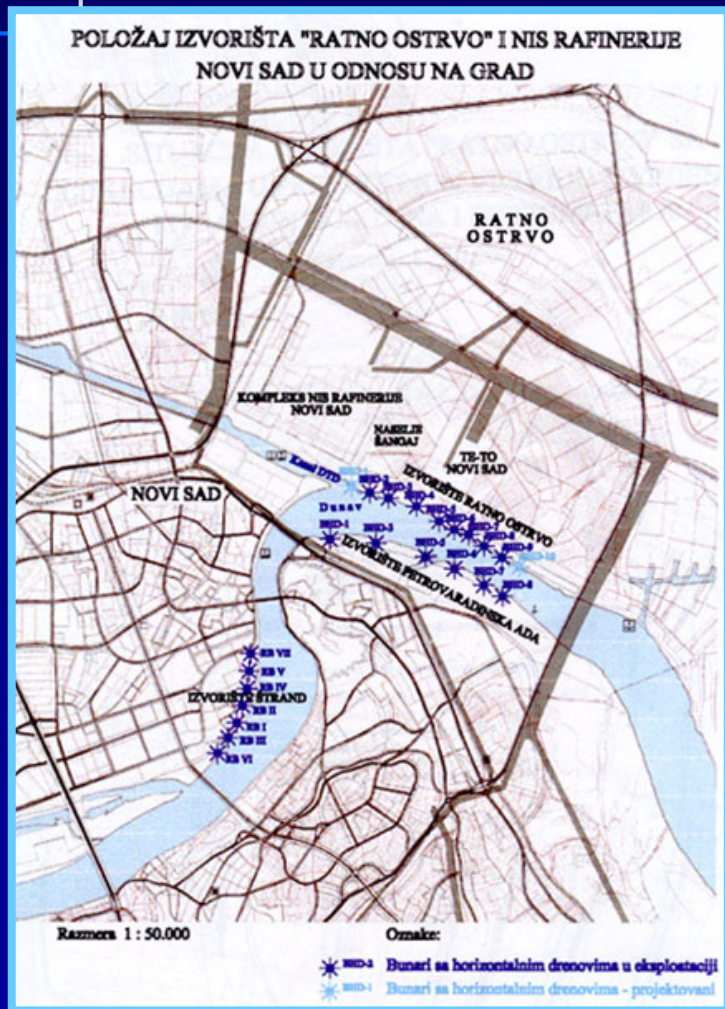
Poluprodukti

**Sirova
nafta**



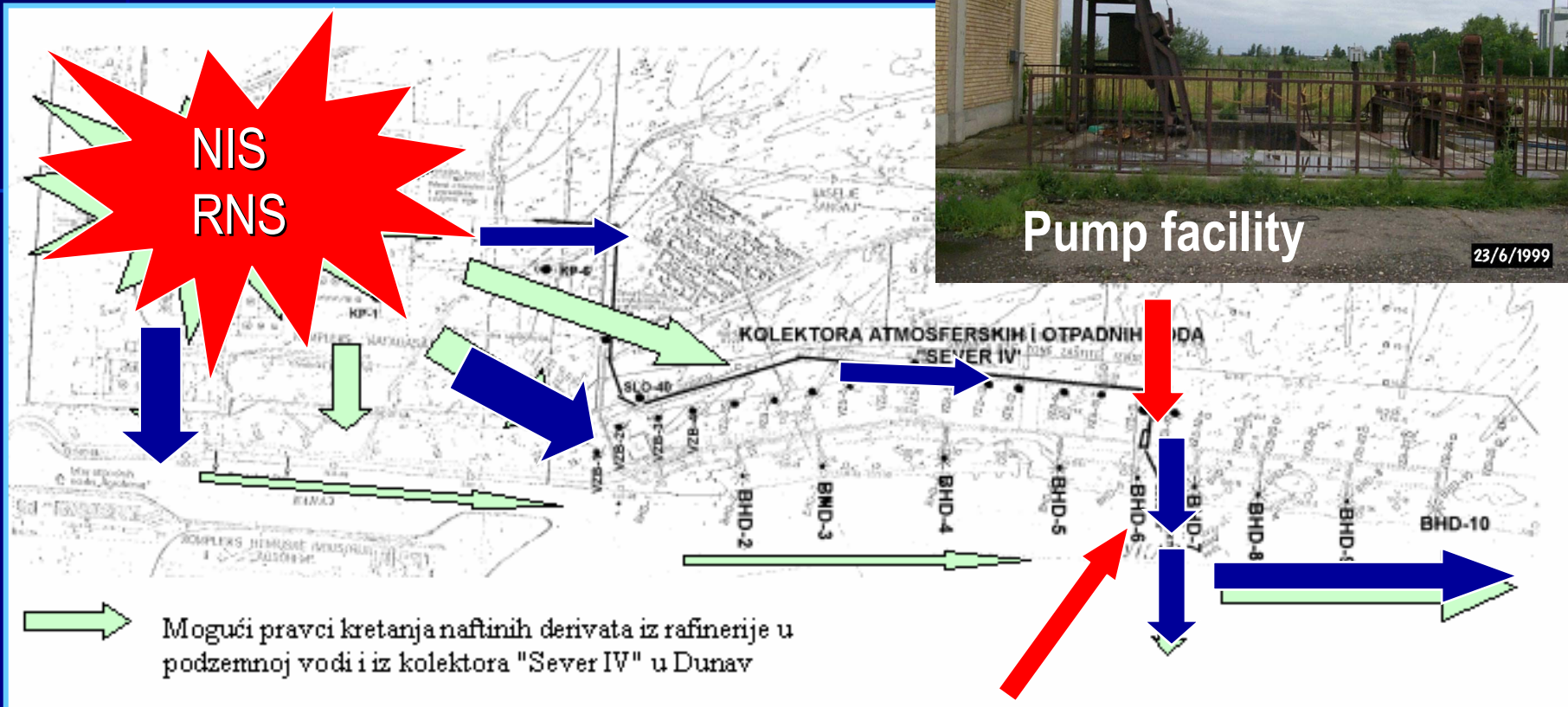
After the destruction of the Refinery, spilled oil and derivatives have endangered the water source "Ratno Ostrvo"

Razaranjem Rafinerije izlivena nafta i derivati su ugrozili izvorište vode za piće "Ratno ostrvo"



Spreading of the oil and derivatives in the Refinery

Kretanje nafte i derivata sa teritorije NIS RNS



A point where oil spilled in the Danube

mesto gde se nafta izlila u Dunav²⁶

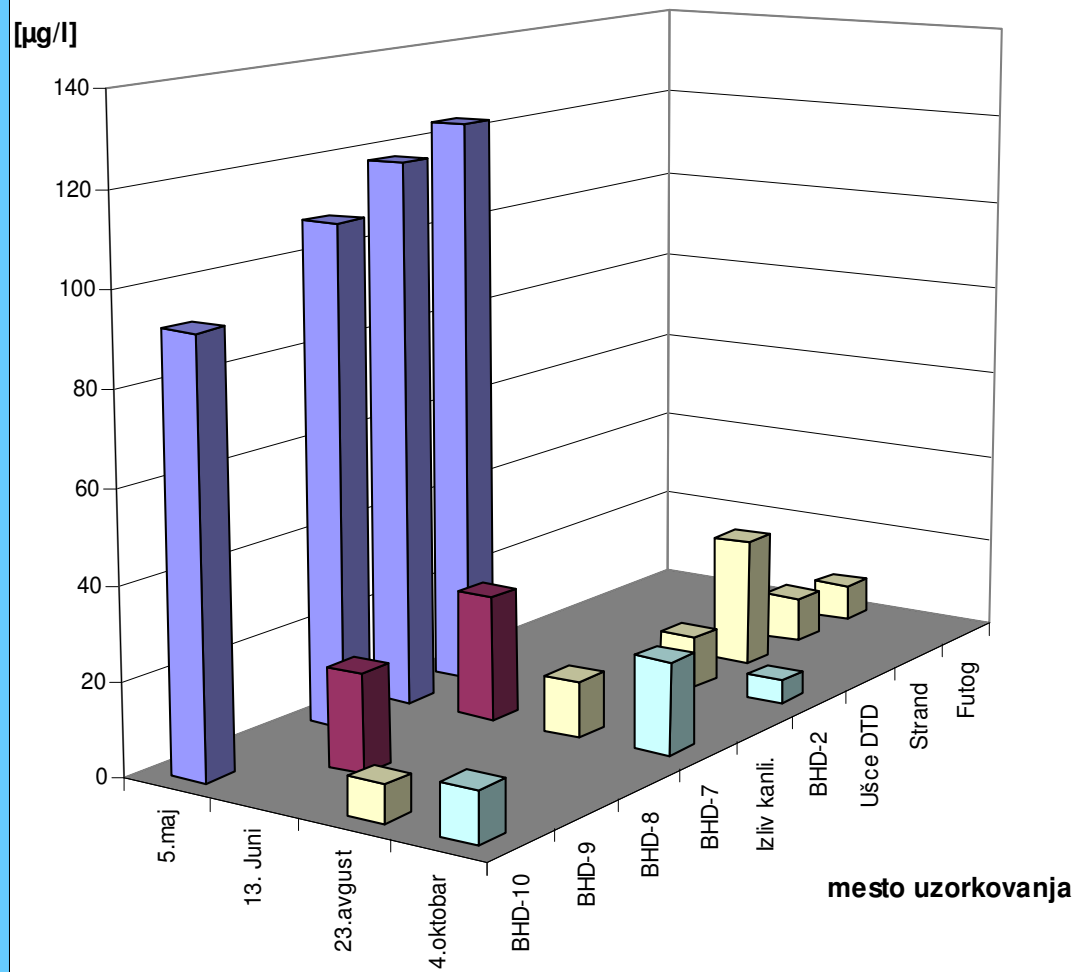
500 t of oil was discharged in the Danube through sewage system "Sever IV". 130 t were retrieved in the Refinery from pump and drainage facilities

U Dunav je kroz kolektor atmosferskih voda "Sever IV" isteklo preko 500 tona nafte, 130 tona je vraćeno u Rafineriju iz izlivne građevine i pumpne stanice



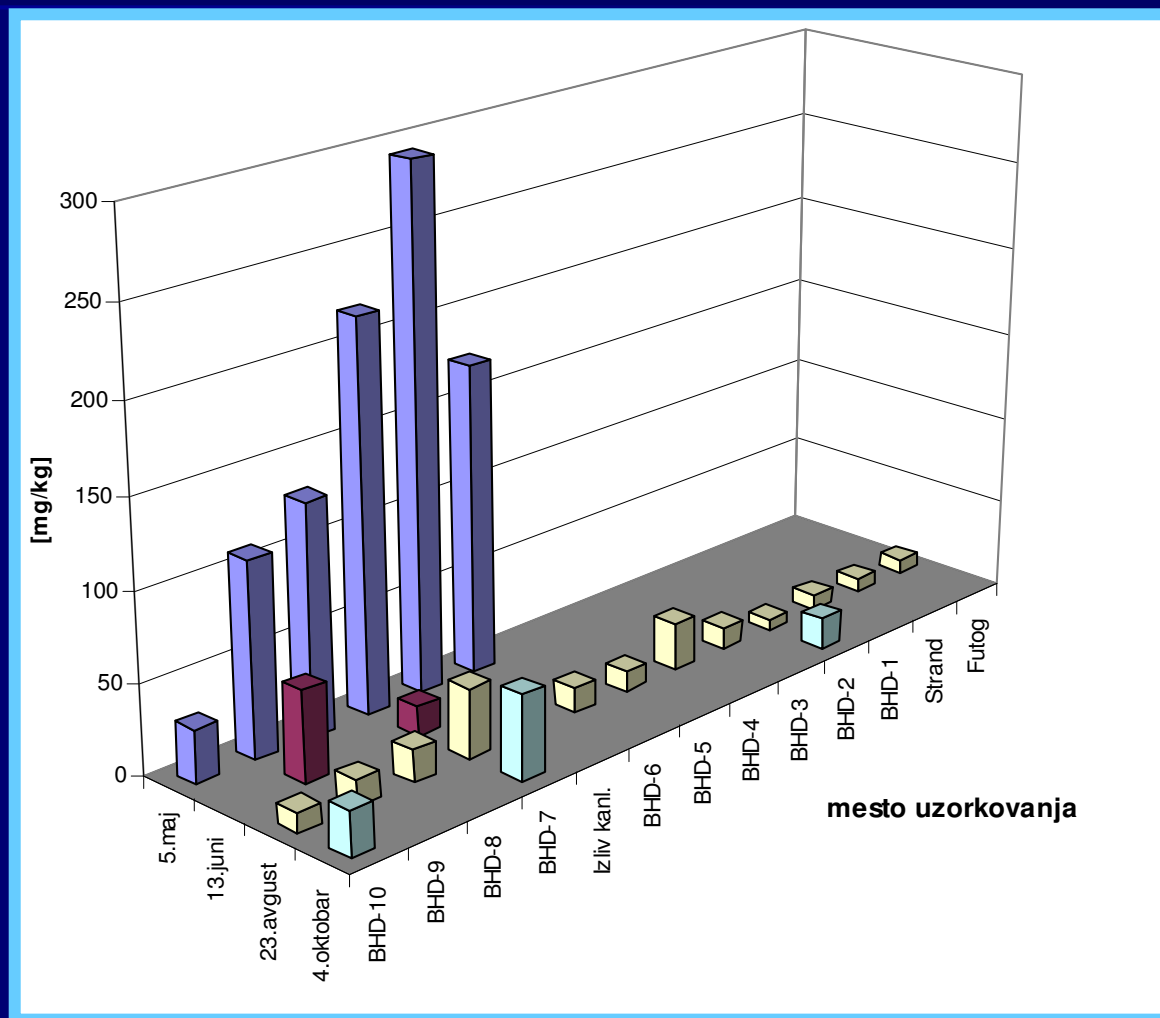
OIL AND DERIVATIVES CONTENT IN THE DANUBE AFTER THE BOMBARDMENT (AFTER MAY 3rd 1999.)

SADRŽAJ NAFTE I DERIVATA U DUNAVSKOJ VODI NAKON BOMBARDOVANJA 2/3. MAJ I KASNIJE



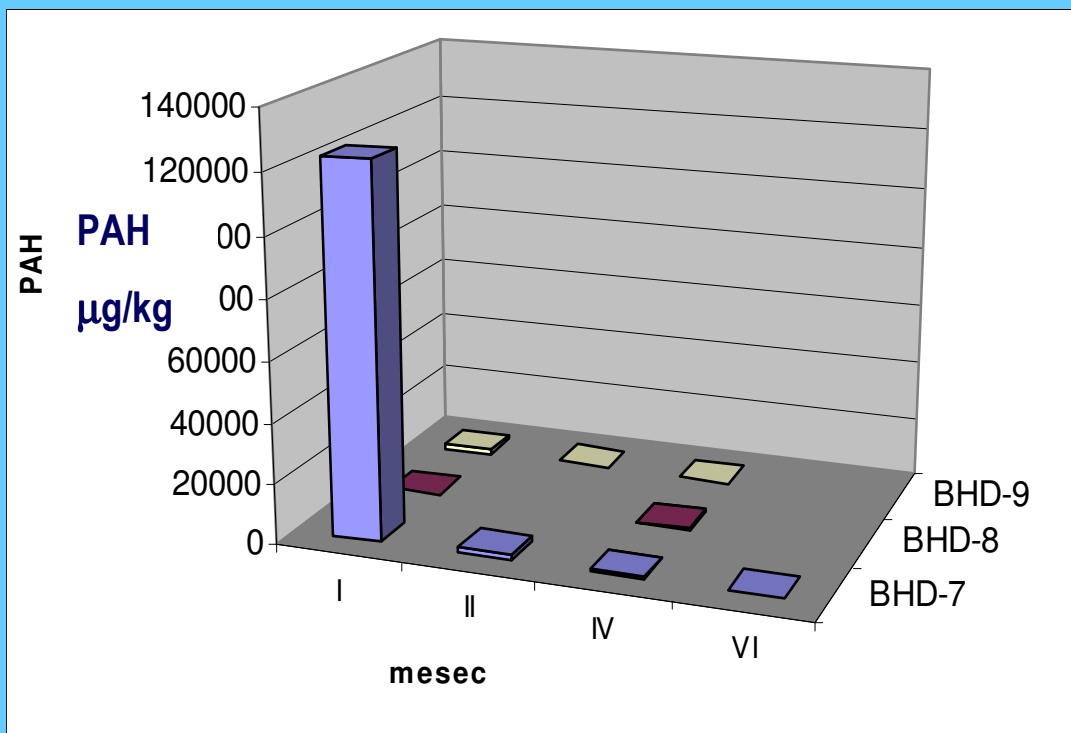
OIL AND DERIVATIVES CONTENT IN THE DANUBE SEDIMENT AFTER MAY 5th

SADRŽAJ NAFTE I DERIVATA U SEDIMENTU DUNAVA 5. MAJA I KASNIJE



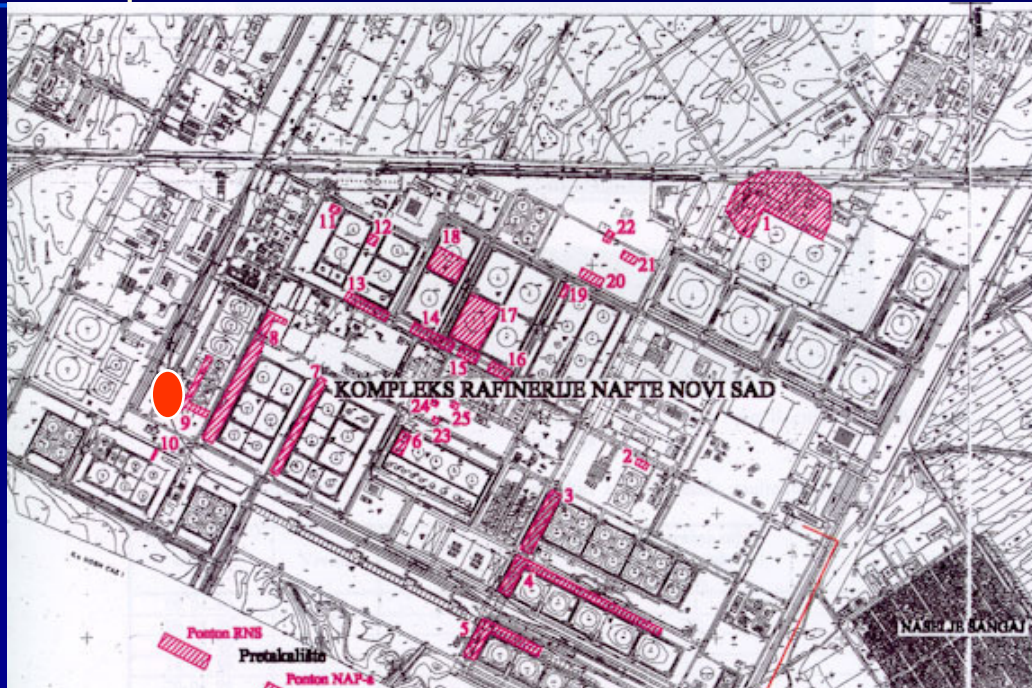
Concentration of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in the Danube sediment May 5 (I), June 13 (II), August 23 (III), October 4 (IV)

Koncentracija policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) u sedimentu Dunava, 5. maja (I), 13. juna (II), 23. avgusta (IV) i 4. oktobra (VI)



CONTAMINATED LOCATIONS INSIDE THE REFINERY "NOVI SAD"

SITUACIJA KOMPLEKSA NIS RAFINERIJE "NOVI SAD" SA LOKACIJOM KONTANIMIRANIH POVRŠINA ZEMLJIŠTA USLED IZLIVANJA NAFTE I DERIVATA PROUZROKOVANOG BOMBARDOVANJEM



Gasoline and diesel free fase 3m under ground, but over the grounwater surface

- Lokacija mesta gde se na 3 m ispod površine tla, a iznada površine podzemne vode nalazio slobodan benzin i dizel



3873 t crude oil

NAFTE

4/5/1999

Contaminated soil with derivatives

Zagađeno zemljište naftom i derivatima



480 t

middle distillate

SREDNJEG
DESTILATA



4 t oil

ULJA

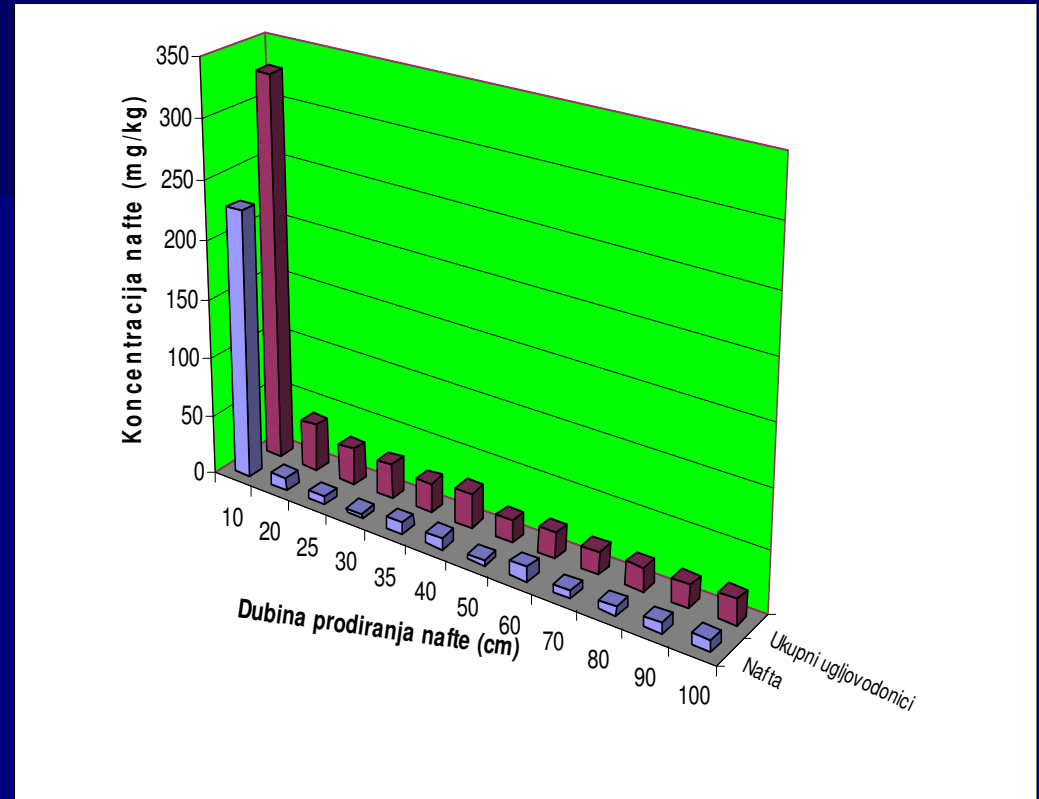
12/5/1999



60 t gasoline

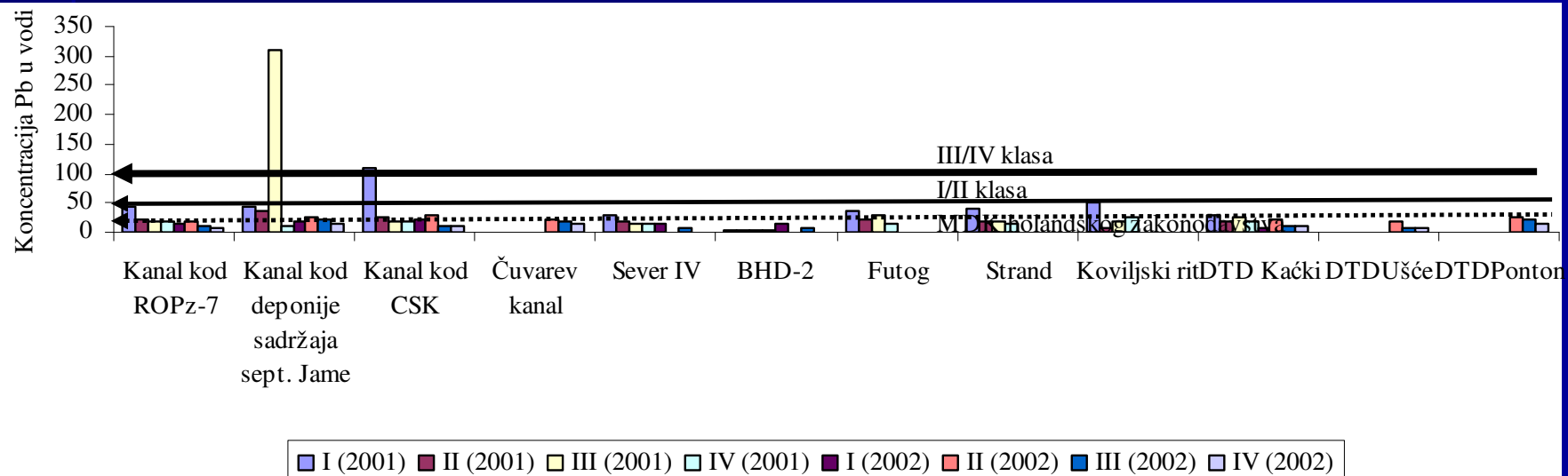
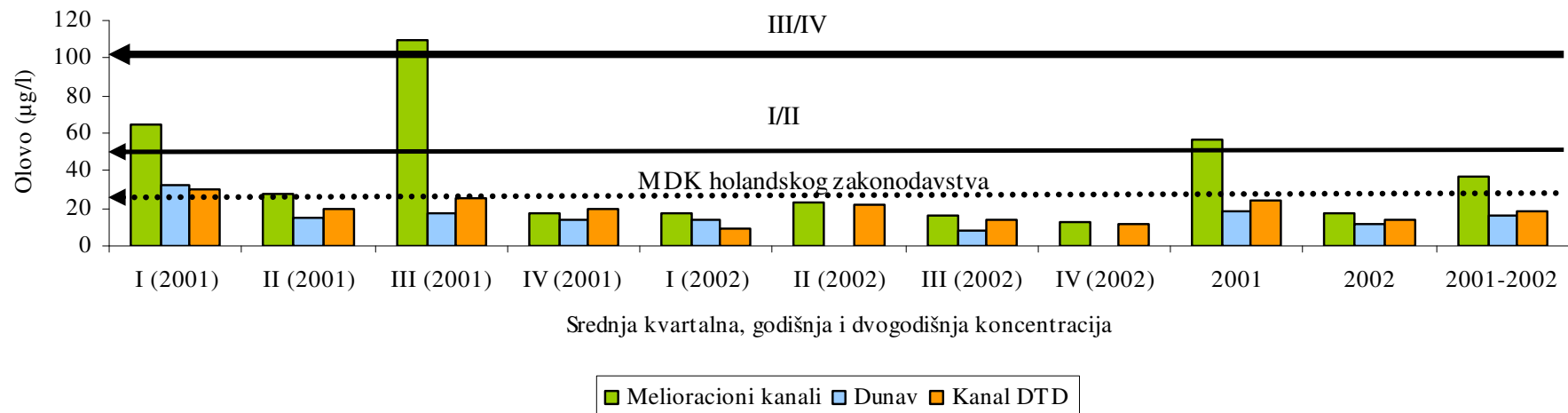
BENZINA

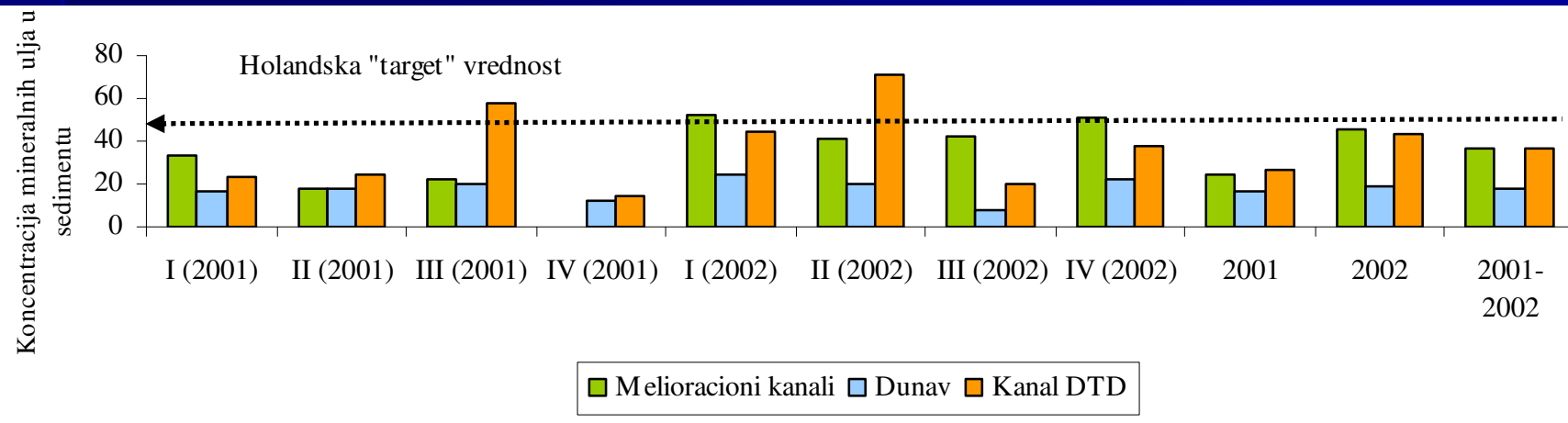
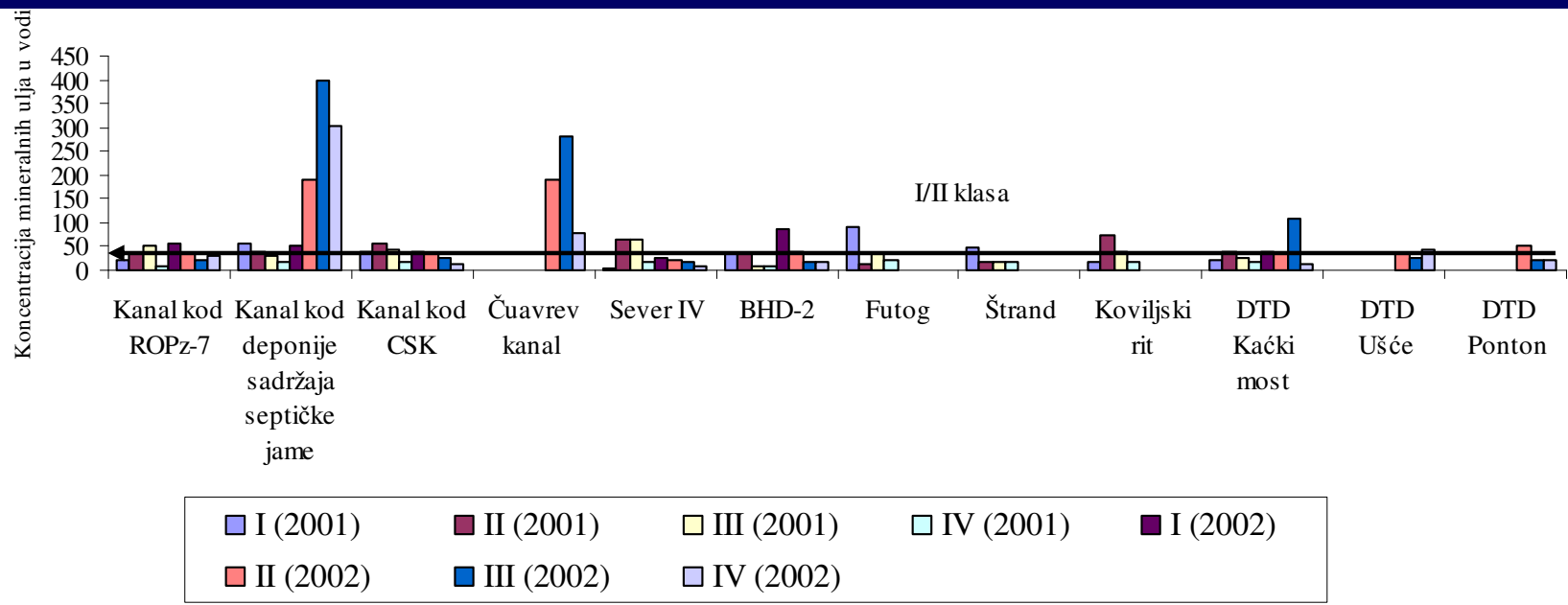
25/6/1999



Sadržaj nafte i derivata u zemljištu pored reni bunra.

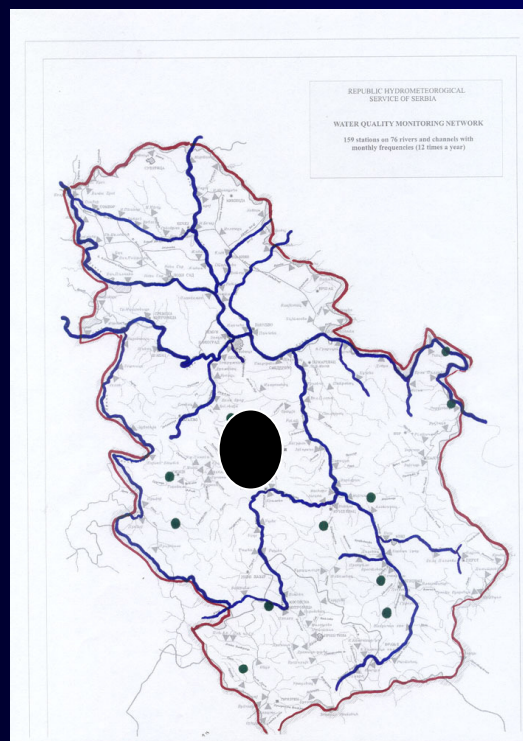
Za vreme NATO agresije ovo zemljište je bilo poplavljeno, iznad se nalazila voda sa naftom.







Izvod iz Rada: Prikaz rezultata istraživanja zagađenosti PCB-om geosredine u krugu fabrike "crvena zastava" i kormanskog polja kod Kragujevca, Autora Prof. Dr. Ivan Matić*, Prof. Dr. Slobodan Vujasinović*, Minić Goran dipl. ing. geo*, Prof. Dr. Mirjana Vojinović-Miloradov**, Dr. Branislav Nedeljković, viši nauč. sar.***



- Tokom NATO bombardovanja na našu zemlju 1999 god. grad Kragujevac bio je bombardovan nekoliko puta. Jedna od meta bila je i industrijska zona »Crvena Zastava«.
- Zajedno sa fabrikom uništena su i dva transformatora što je rezultiralo isticanju oko 3000 litara tečnosti za hlađenje – PCBs. Jedan deo ovog zagađivača prosuo se i natopio beton fabričkih hala dok je drugi deo migrirao u jame koje su u predstojećim mesecima bile poplavljene kišnicom.

- Kiše koje su padale tokom ekcesnog zagađenja dovele su do ispiranja PCB-a iz fabričkih jama do drenažnog sistema koji je direktno povezan sa rekam Ždraljicom.
- Tri meseca nakon akcidenta (početkom jula 1999) došlo je do izlivanja reke Lepenice duž njenog toka do ušća u Veliku Moravu. Zajedno sa poplavnim talasom došlo je do transporta (prenošenja) velike količine PCB-a u priobalnom delu reka Ždraljice, Lepenice i Velike Morave

Krug fabrike “Crvena Zastava”

- Glavne količine zagađenog materijala odnete su u akciji čišćenja neposredno nakon bombardovanja.
- Sadržaji PCB-a u uzorkovanim sedimentima iz pijezometara i strukturnih bušotina su relativno niski i ne predstavljaju opasnost za geosredinu u budućem periodu.

PRIOBALJE REKA ŽDRALJICE, LEPENICE I VELIKE MORAVE

UZORKOVANJE SEDIMENATA DUŽ REKA (I faza):

- **Reka Ždraljica:** dve tačke (nizvodno od drenažnog ispusta fabrike)-3 uzorka
- **Reka Lepenica:** četiri tačke (Kormansko polje, Cvetojevac, Badnjevac i Batočina)-5 uzoraka
- **Reka Velika Morava:** jedna tačka (nizvodno od ulivanja Lepenice)-3 uzorka

Priobalje reka Ždraljice, Lepenice i Velike Morave

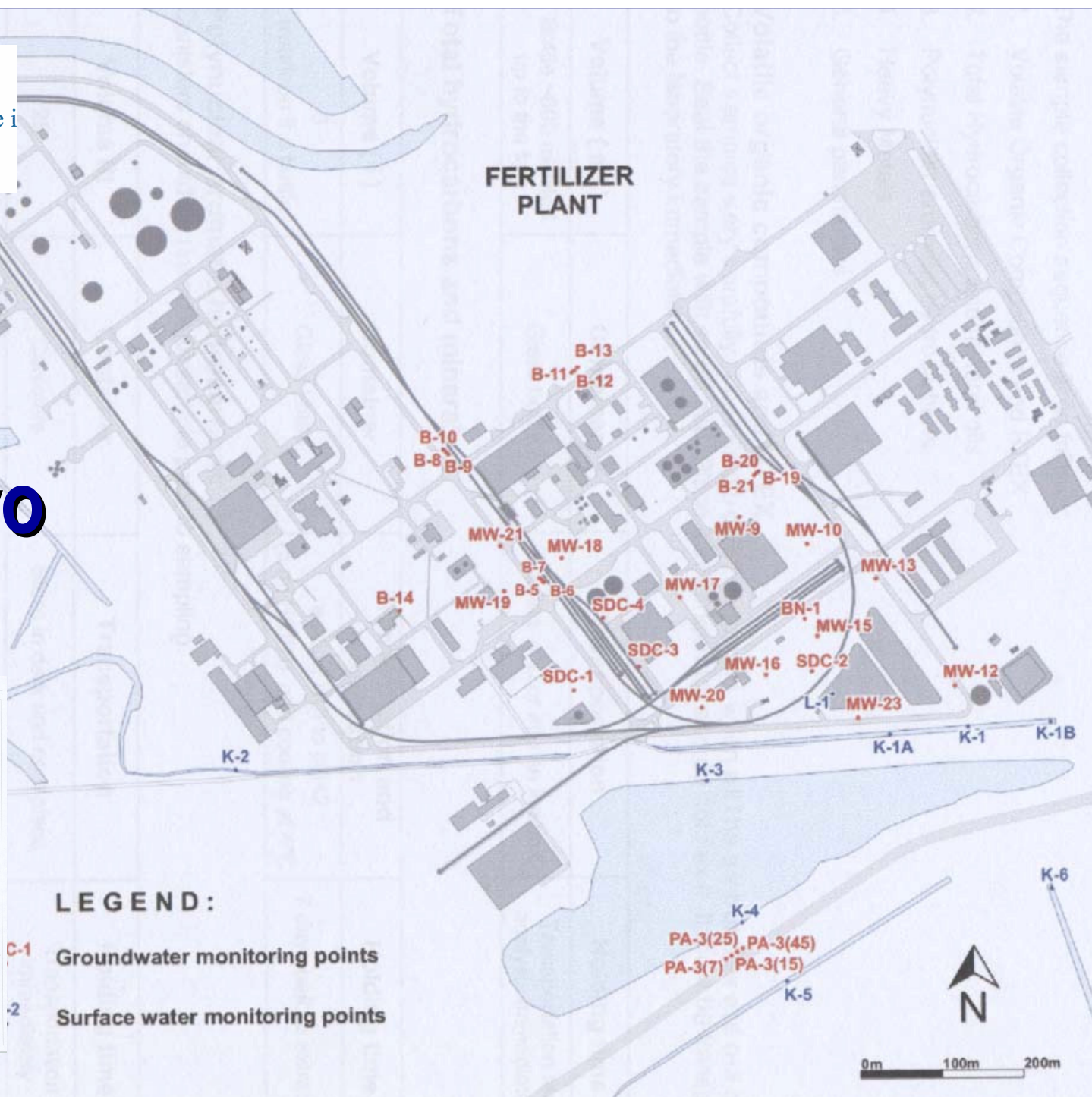
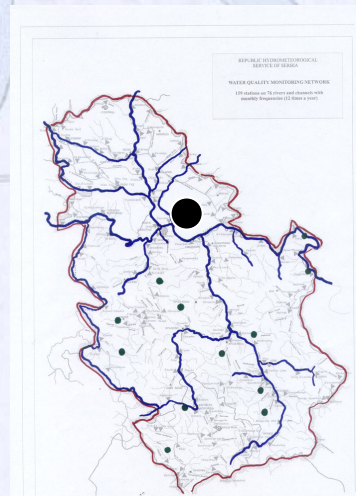
- **Rečni nanos reke Ždraljice** sadrži PCB u koncentracijama koje su petostruko veće od dozvoljenih (prema DUTCH listi) i njihovo uklanjanje je neophodno po posebnom projektu.
- **U priobalju reke Lepenice** sadržaj PCB-a u uzorkovanim sedimentima je povišen i dalja istraživanja su neophodna po istom postupku kao i za Kormansko polje.
- **Ušće Lepenice u Veliku Moravu.** Istraživanja u ovom delu terena treba projektovati na širem prostoru i na većim dubinama usled velike količine nanosa koje Velika Morava nosi sa sobom.

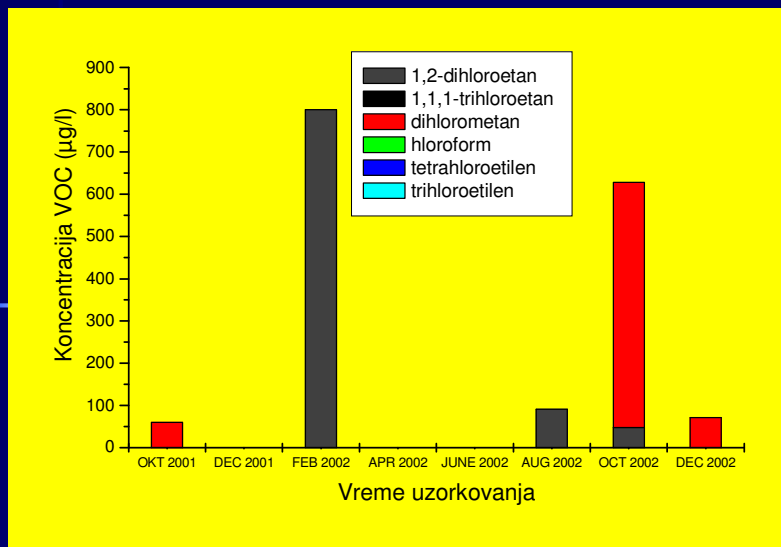
Proces migracije zagađenih aluvijalnih nanosa i dalje nastavlja i sa obzirom na utvrđene sadržaje PCB-a, neophodno je nastaviti istraživanja na svim plavljenim priobalnim terenima.



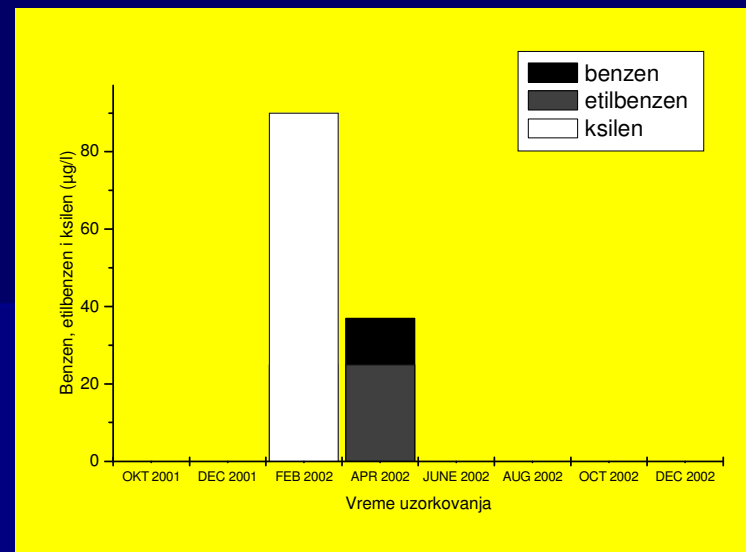
Centar
izvrnosti za
hemiju okoline i
procenu
rizika

Pančevo

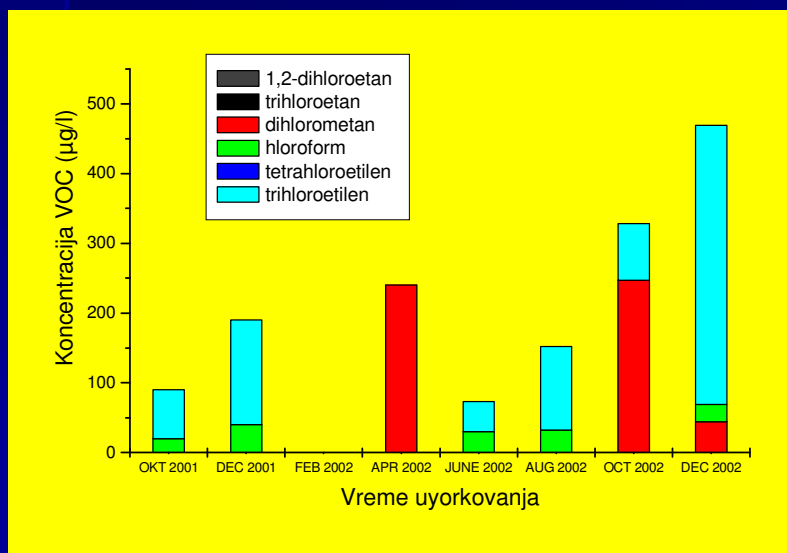




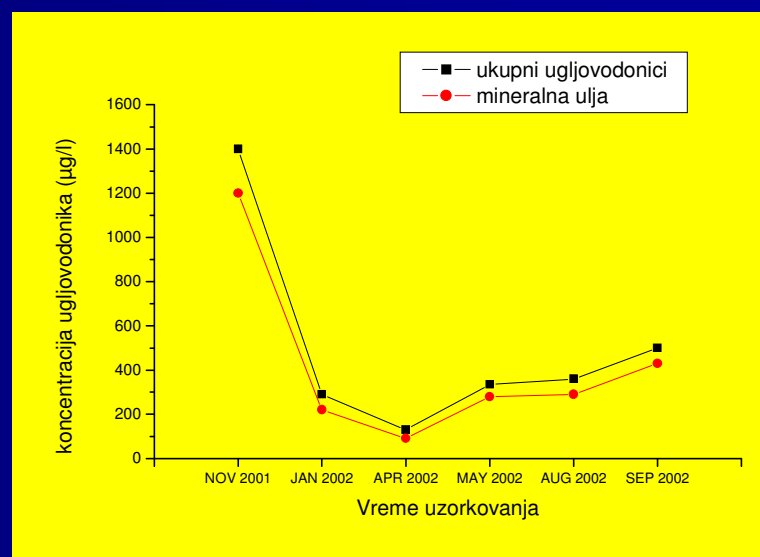
Sadržaj VOC na SDC-1



Koncentracija benzena, etilbenzena i ksilena na SDC-2



Hlorovani ugljovodnici u SDC-2



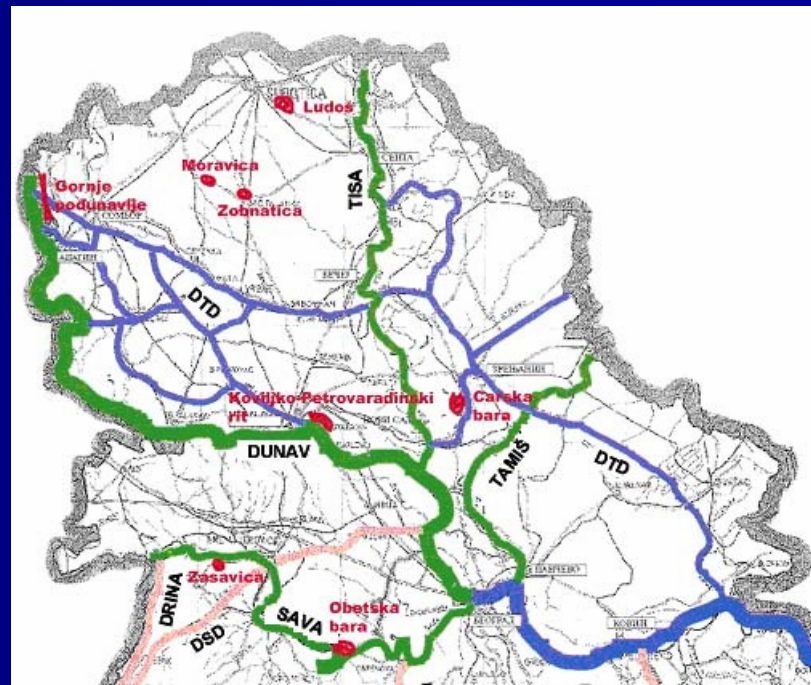
Ukupni ugljovodnici i mineralna ulja u SDC-11

Teški metali

- **Najveća količina žive (iznad dozvoljene vrednosti)** je detektovana na SDC 2 (do 66 $\mu\text{g/l}$), SDC 3 (do 280 $\mu\text{g/l}$), SDC 4 (do 2500 $\mu\text{g/l}$), B6 (282 $\mu\text{g/l}$) i u Kanalu (do 480 $\mu\text{g/l}$ na K-1). Nešto niže, ali još uvek neprihvatljive koncentracije su detektovane na B-5 (do 27 $\mu\text{g/l}$), B-7 (do 1,7 $\mu\text{g/l}$), B19 (do 2,9 $\mu\text{g/l}$). Novi set lokacija uzorkovanja (Avgust-Decembar 2002) je pokazao da su neprihvatljive vrednosti pronađene na MW 12 (do 22 $\mu\text{g/l}$), MW 13 (rastući trend do 94 $\mu\text{g/l}$), MW-15 (17-55 $\mu\text{g/l}$), MW-16 (rastući trend od 4,3 do 290 $\mu\text{g/l}$), MW 17 (porast od 34 do 94 $\mu\text{g/l}$), MW-18 (1,3 do 4,8 $\mu\text{g/l}$) i MW-19 (26-150 $\mu\text{g/l}$).
- **Koncentracija olova** je bila iznad 100 $\mu\text{g/l}$ (izvan III/IV klase prema jugoslovenskim regulativama) na SDC 2 (jednom 120 $\mu\text{g/l}$), SDC3 (jednom 150 $\mu\text{g/l}$), SDC-4 (do 500 $\mu\text{g/l}$), BN-1 (do 115 $\mu\text{g/l}$), B5 (do 411 $\mu\text{g/l}$), B6 do (282 $\mu\text{g/l}$), B7 (do 153 $\mu\text{g/l}$) i B-21 (do 308 $\mu\text{g/l}$), K1 (jednom 110 $\mu\text{g/l}$), K3 (do 230 $\mu\text{g/l}$), K4 (jednom 140 $\mu\text{g/l}$), K5 (jednom 140 $\mu\text{g/l}$), MW 12 (jednom 380 $\mu\text{g/l}$), MW 16 (do 150 $\mu\text{g/l}$), MW-18 (do 150 $\mu\text{g/l}$), PA-3 (45). **Najveća koncentracija je registrovana na MW-17 (do 780 $\mu\text{g/l}$)** Mora se istaći da skoro svi uzorci imaju koncentraciju iznad 25 $\mu\text{g/l}$ i mora se izvršiti remedijacija prema švdekim regulativama

Specifični problemi vezani za Autonomnu Pokrajinu Vojvodina

- Gusta mreža kanala (ukupna dužina **20000 km**)
- Protok u kanalima i transportni kapacitet vode je takav **da odmah dolazi do depozicije**
- U vodotokove se ispušta neprečišćena ili nedovoljno prečišćena **otpadna voda poreklom iz oko 300 izvora**, važan difuzioni izvor zagađenja je poljoprivreda.
- **Vegetacija**, koja se uklanja s vremena na vreme, a koja je posledica eutrofizacije



Količina otpadnih voda u AP Vojvodini

- **Ukupna količina kanalisanih otpadnih voda 766000 m³/dan ili 8,9 m³/s.**
- Struktura otpadnih voda
 - 60% od industrije
 - 40% od stanovništva
- 72,7 % organskog opterećenja otpadnih voda potiče iz industrije

Ukupna emisija zagađenja kanalisanih otpadnih voda po vrstama

Vrsta otpadnih voda	Protok (m ³ /dan)	Suspe-ndovane materije (kg/dan)	Ukupni azot (kgN/dan)	Ukupan fosfor (kgP/dan)	Sadržaj organskih materija (ES)
Komunalne otpadne vode i sanitarne iz industrije	304726	79257	14298	4311	1436396
Biorazgradljive industrijske otpadne vode	255373	609532	12081	3952	3524753
Ukupne biorazgradljive otpadne vode	560099	688789	26379	8263	4961149
Norganske industrijske otpadne vode	205942	19062	2288	4699	295440
Ukupne industrijske otpadne vode	461315	628594	14369	8651	3820193
Ukupno	766041	707851	28667	19962	5256583

Neadekvatan tretman otpadnih voda

- **Na teritoriji Vojvodine je registrovano 497 zagađivača voda:**

■ industrija	326
– prehrambena	118
– ostala industrija	208
■ stočarstvo	113
■ naselja	44
■ ostalo	14

- **Od 497 registrovanih zagađivača:**

■ ne prečišćava	343
■ prečišćava	71 (sa komunalnim otpadnim vodama)
■ prečišćava	83 (samo primarno)



SISTEMI ZA KANALIZACIJU OTPADNIH VODA U NASELJU



- Samo 44 naselja od 463 ima neki od oblika kanalizacije otpadnih voda
- Na sisteme kanalizacije priključeno je oko 30% stanovništva (oko 600.000)
- U ostalim naseljima (419) otpadne vode se odlažu u podzemlje putem septičkih jama

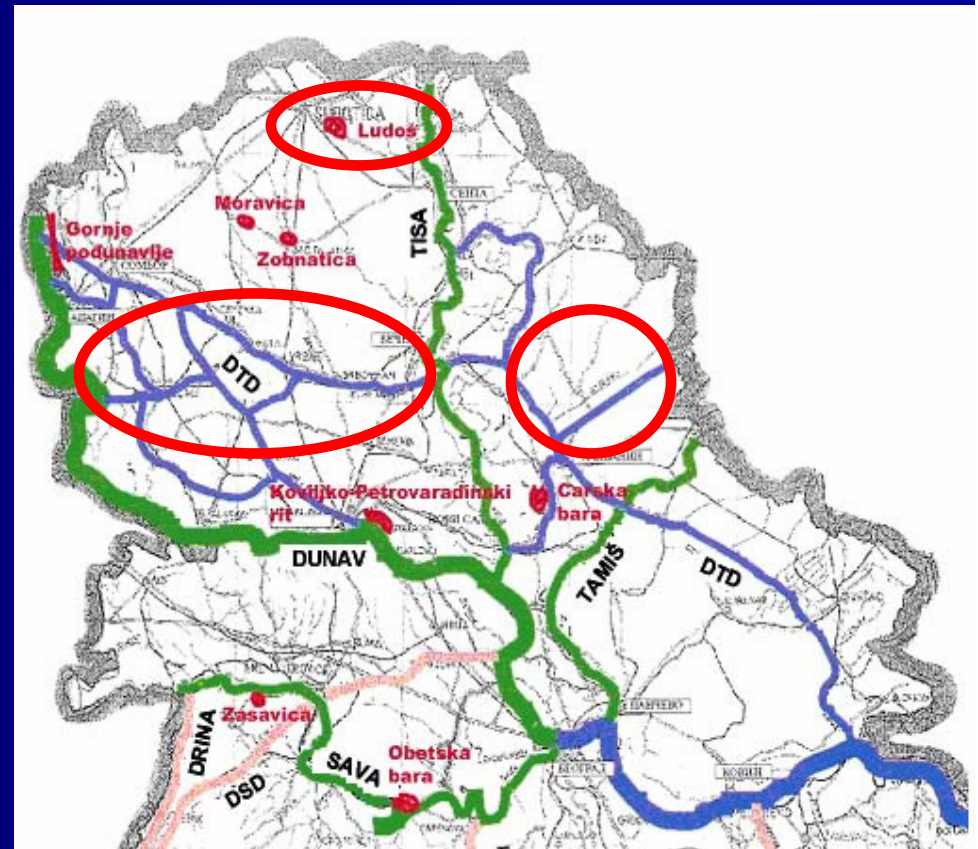
Prečišćavanje grdaksih (komunalnih) otpadnih voda



- U AP Vojvodini izgrađeno je ukupno **14 postrojenja za prečišćavanje gradskih ili komunalnih otpadnih voda**
- Od ovih 14 sistema manji broj relativno dobro funkcioniše
- Ovo uslovljava sve veće zagađivanje i degradaciju kvaliteta podzemnih voda

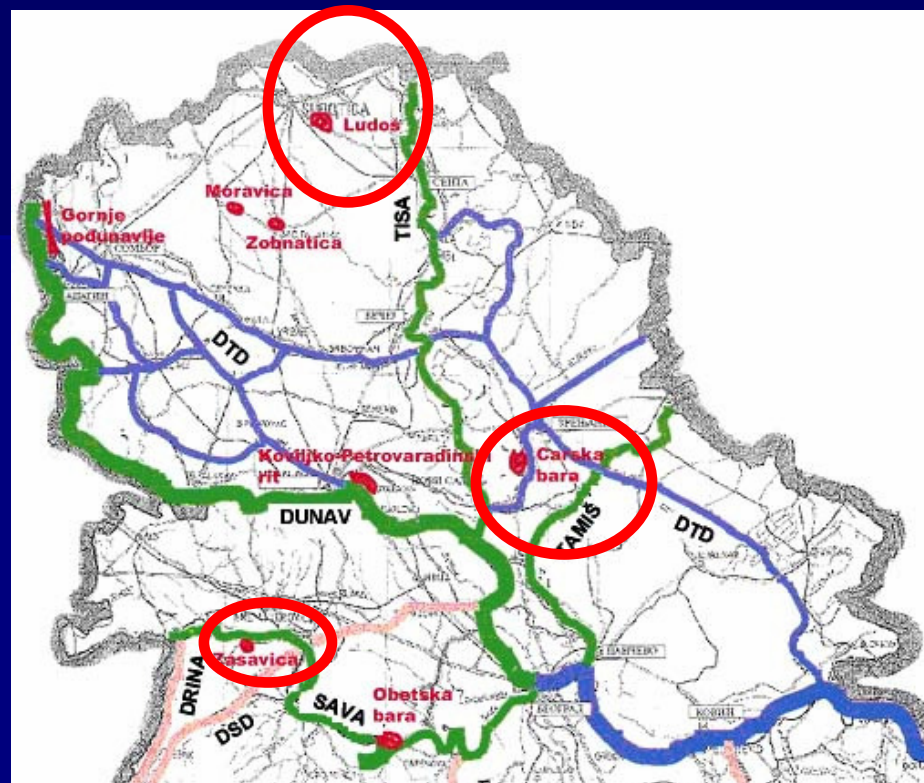
Identifikovani problemi

- **Mineralna ulja**
 - U kanalu Begej (do 253 mg/kg)
 - Kanal DTD Vrbas-Bezdan (do 748 mg/kg)
 - Jezero Ludoš (do 451 mg/kg).
- **PAH**
 - U kanalu Begej i
 - Tamiš
- **Pesticidi i PCB**
 - Najviše izraženo u kanalu Begej prevazilazi Holandske referentne vrednosti

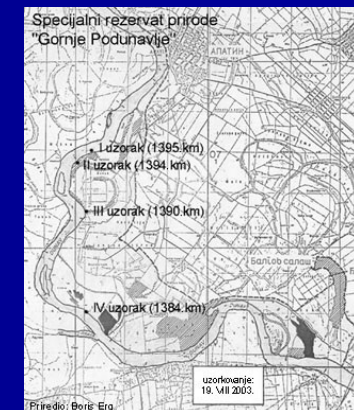
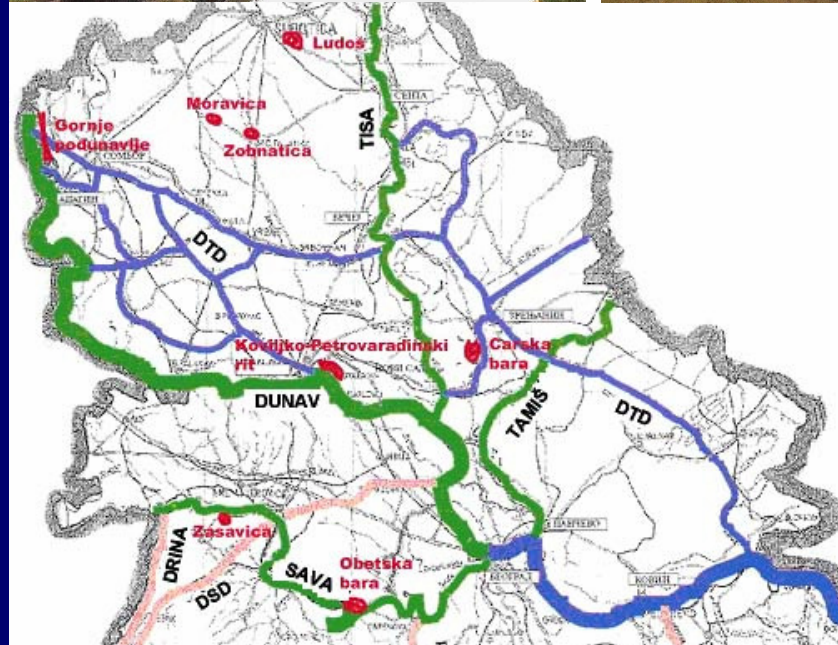
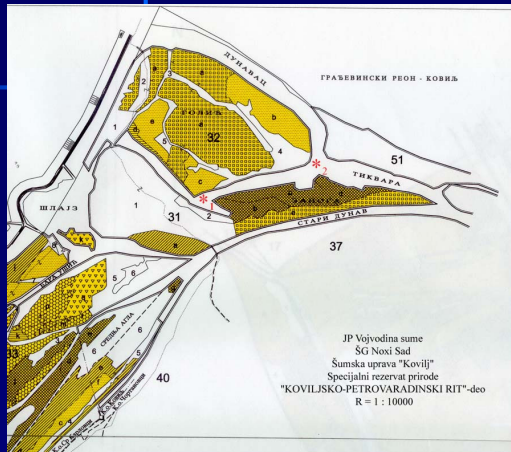


Problemi

- Visoka koncentracija metala je detektovana u većem delu vodotokova.
- Prosečne godišnje vrednosti za metale u rekama i kanalima su bile:
 - Ni 39 to 140 mg/kg,
 - Zn 170-690 mg/kg,
 - Cd 2.5 -23 mg/kg,
 - Cr 47-330 mg/kg,
 - Cu 44-360 mg/kg,
 - Pb 47-460 mg/kg,
 - Hg od 0,06-0,4 mg/kg



ZAŠTIĆENE ZONE U VOJVODINI

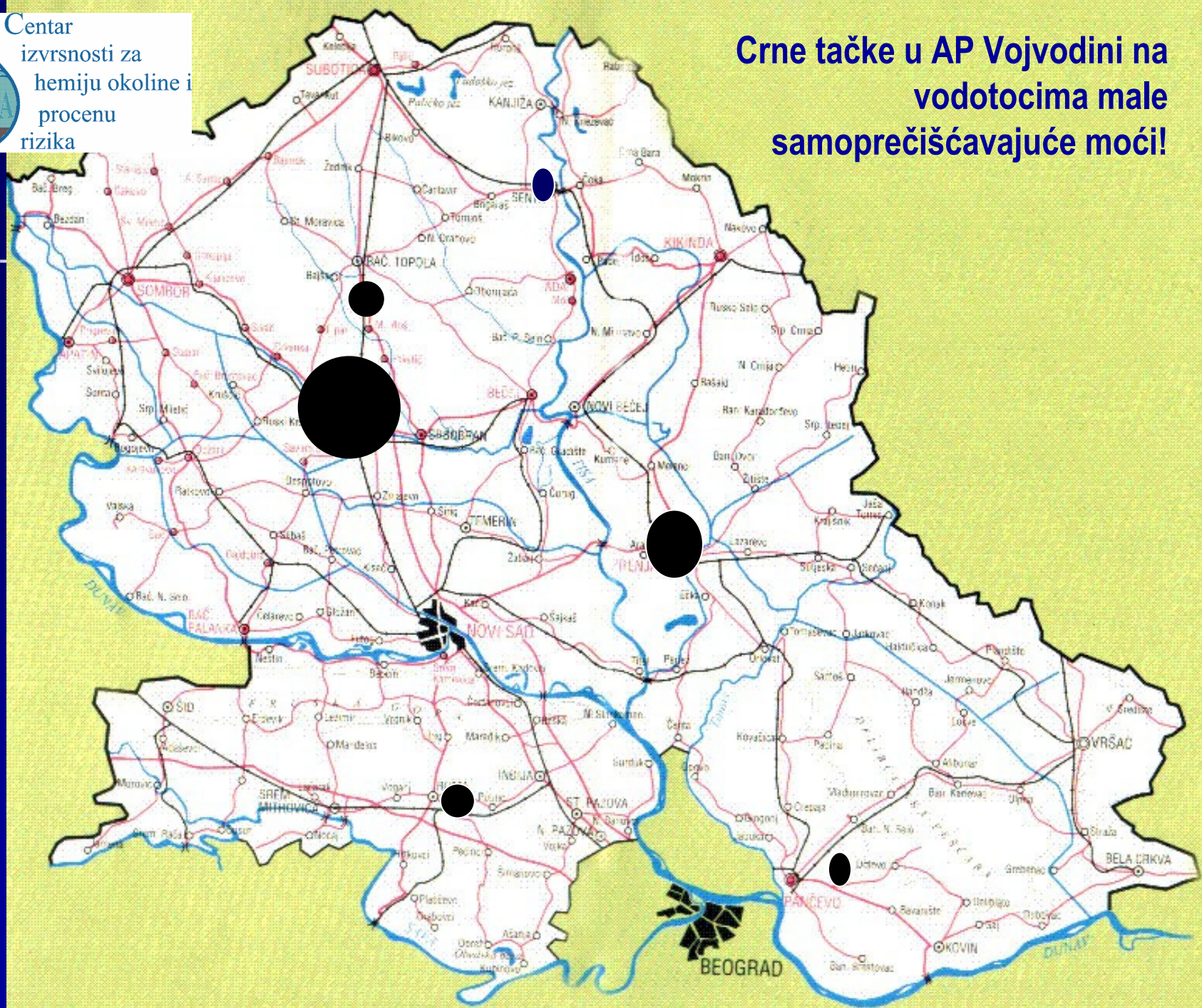


- Na ispitivanim lokacijama na osnovu koncentracija sezonskih merenja a i srednjih vrednosti tih merenja može se zaključiti da uglavnom svi metali mogu da utiču ili utiču na prirodne osobine sedimenta, jer premašuju holandsku “target” vrednost.
- U najmanjoj meri se to odnosi na hrom i živu (utiču samo na lokaciji Jezero Ludoš i u jednom uzorku Gornje-Podunavlje).
- Posmatrano po lokacijama:
 - **Koviljsko-Petrovaradinski rit (Ni, Zn, Cd, Cu),**
 - **Obedska bara i Carska bara (svi sem Cr i Hg),**
 - **jezero Ludoš (svi metali),**
 - **Gornje-podunavlje (svi sem Cr),**
 - **Zasavica (Ni, Cd) i Krivaja (Ni, Zn, Cd).**
- Povremeno je koncentracija premašila i vrednost holandske interventne vrednosti, kada se preporučuje remedijacija za:
 - **bakar (Koviljsko-Petrovaradinski rit-Šlajz, Jezero Ludoš, Carska bara-Vidikovac, Zasavica) i**
 - **za nikel, cink, kadmijum i hrom na lokaciji Jezero Ludoš-Ludoš I.**



Centar
izvrsnosti za
hemiju okoline i
procenu
rizika

**Crne tačke u AP Vojvodini na
vodotocima male
samoprečišćavajuće
moći!**



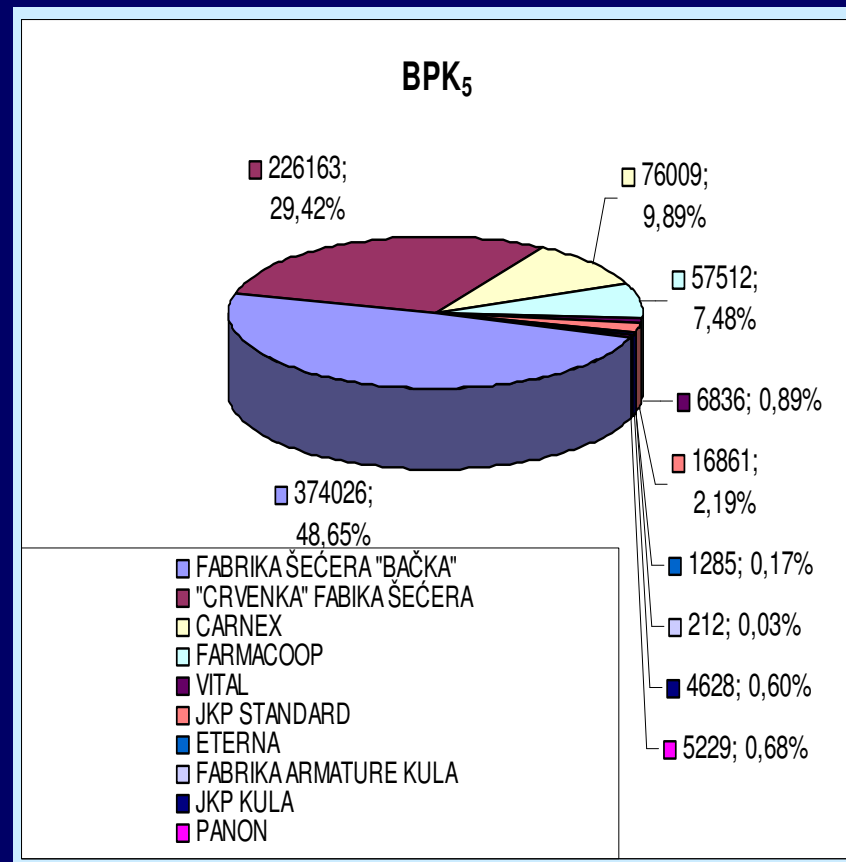
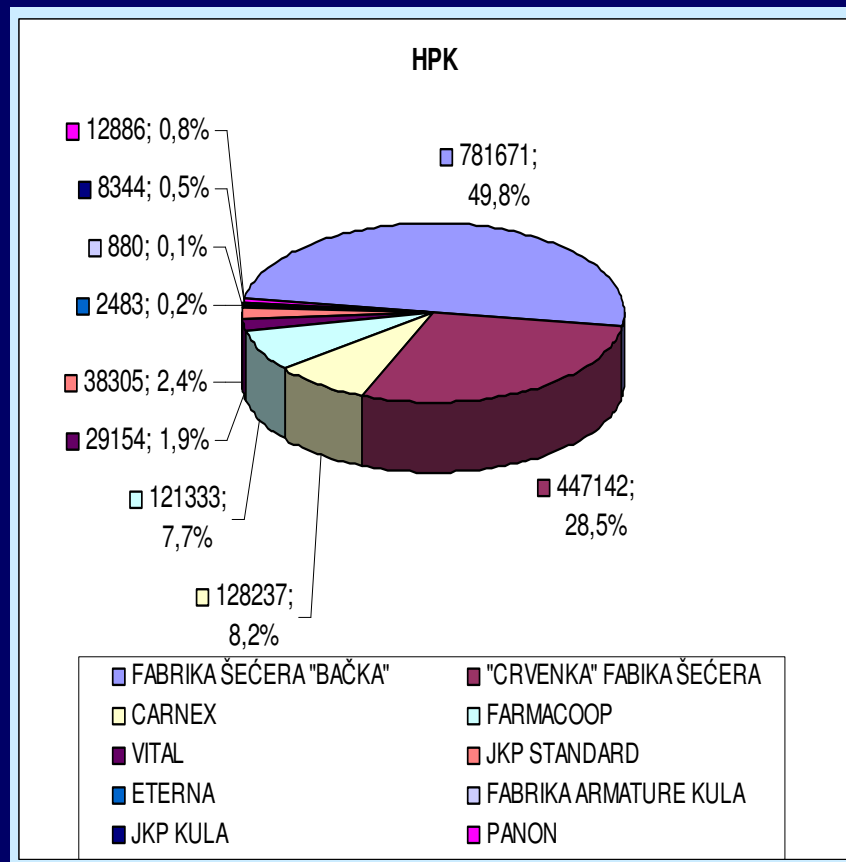
Crne tačke u AP Vojvodini na vodotocima male samoprečišćavajuće moći!

- Veliki Bački kanal
- Begej (Aleksandrovački kanal)
 - Pančevo (Nadela)
- Kudoš (kod Rume)
 - Tisa (do brane)
 - Krivaja
 - Itd.

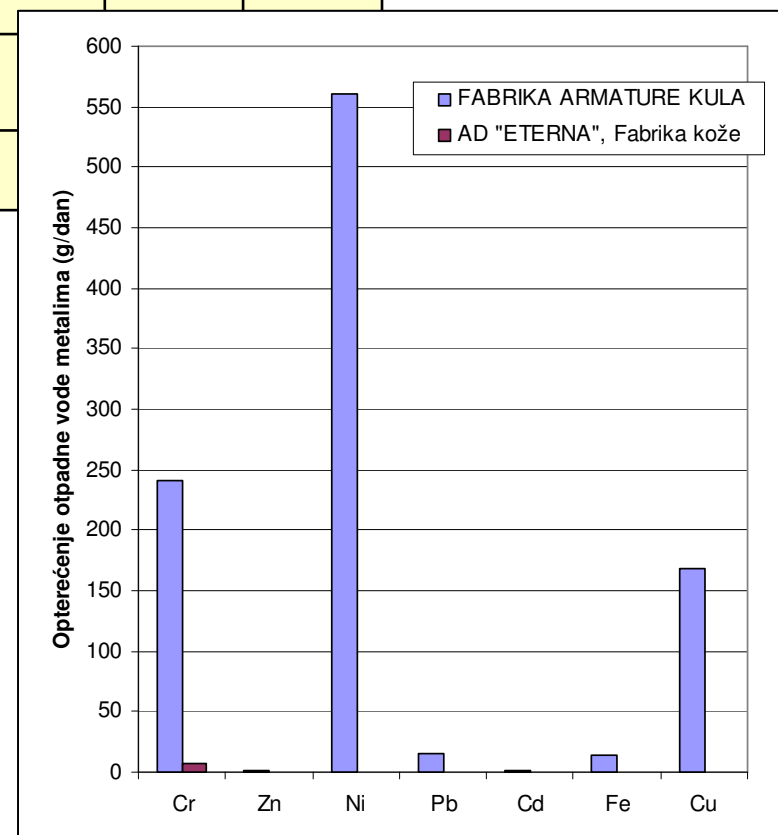
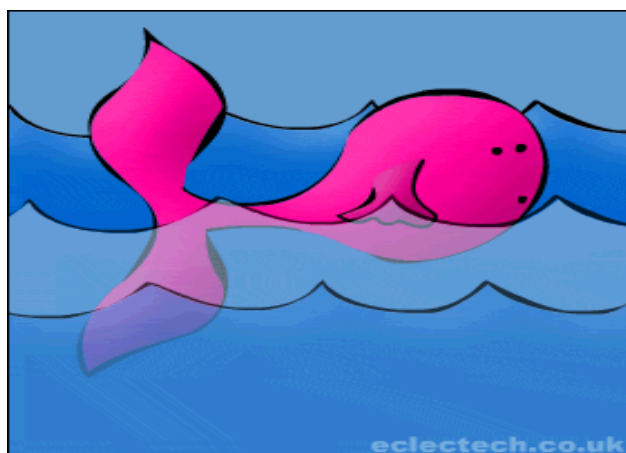
Veliki Bački kanal



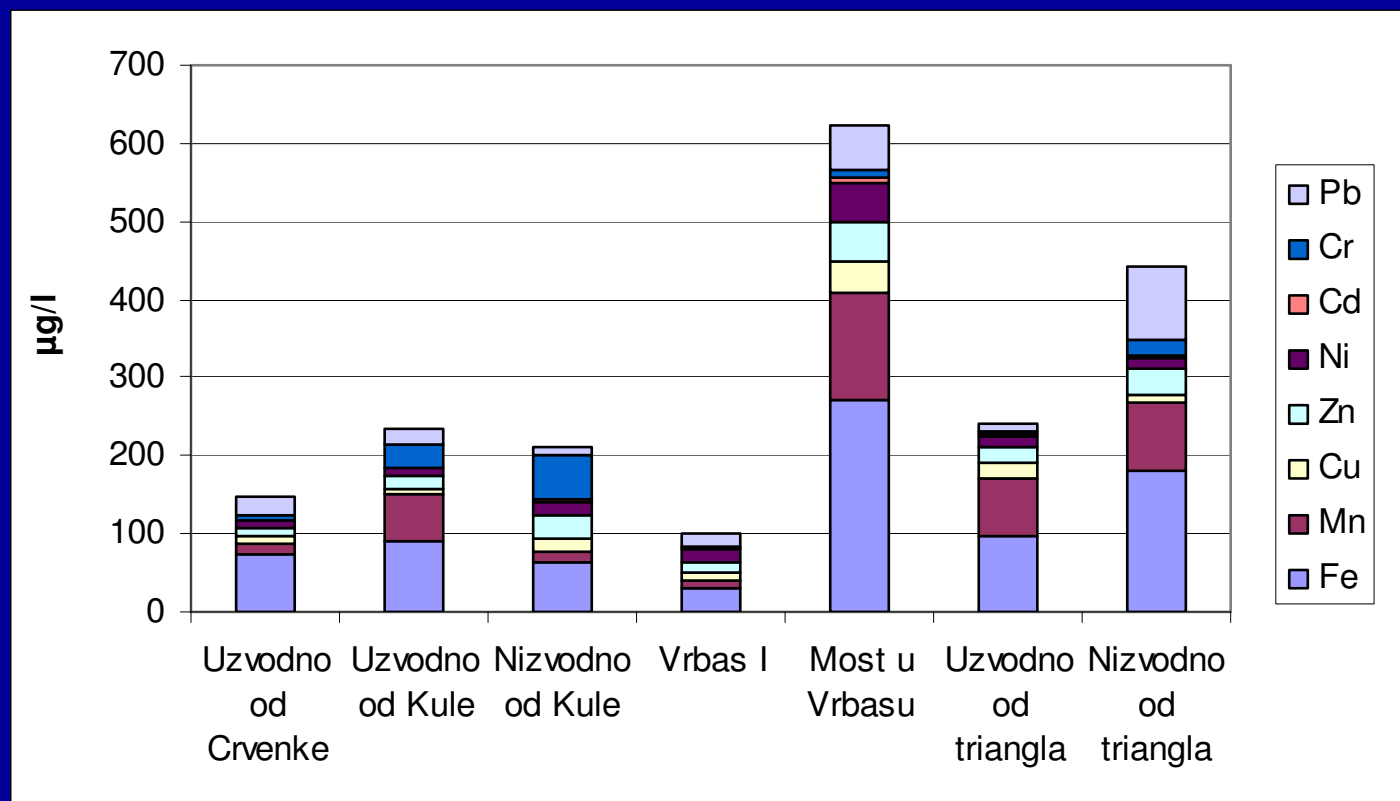
Opterećenje otpadnih voda organskim materijama



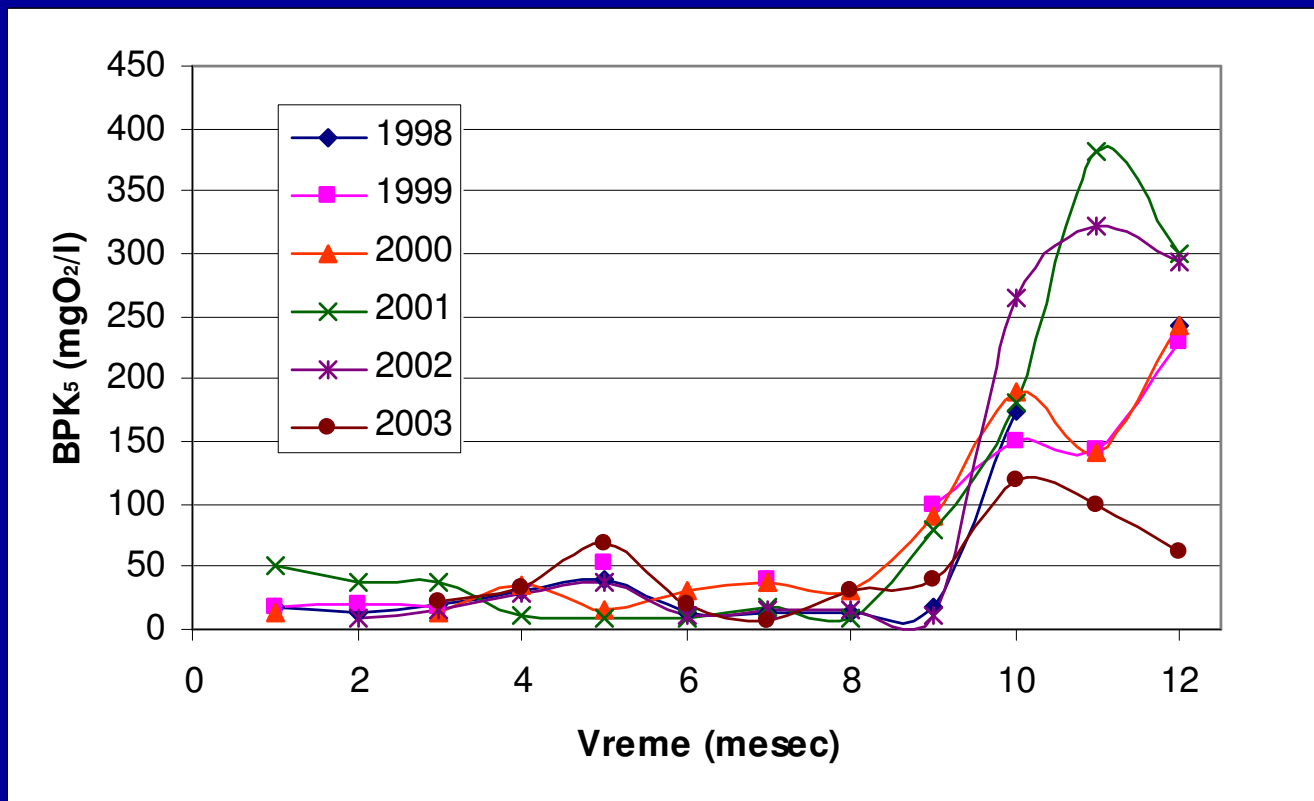
Fabrika	Vrednosti	Metali (mg/l)						
		Hrom	Cink	Kadmijum	Gvožđe	Bakar	Nikal	Olovo
FABRIKA ARMATURE KULA	minimalne	0.23	0.15	0.00	0.05	0.03	0.06	0.00
	maksimalne	5.80	3.50	0.03	0.18	3.90	11.30	0.29
	srednje	2.08	1.40	0.01	0.13	1.45	4.86	0.13
AD "ETERNA", Fabrika kože	minimalne	0.04	-	-	-	-	-	-
	maksimalne	0.15	-	-	-	-	-	-
	srednje	0.09	-	-	-	-	-	-



Sadržaj metala u vodi Velikog Bačkog kanala

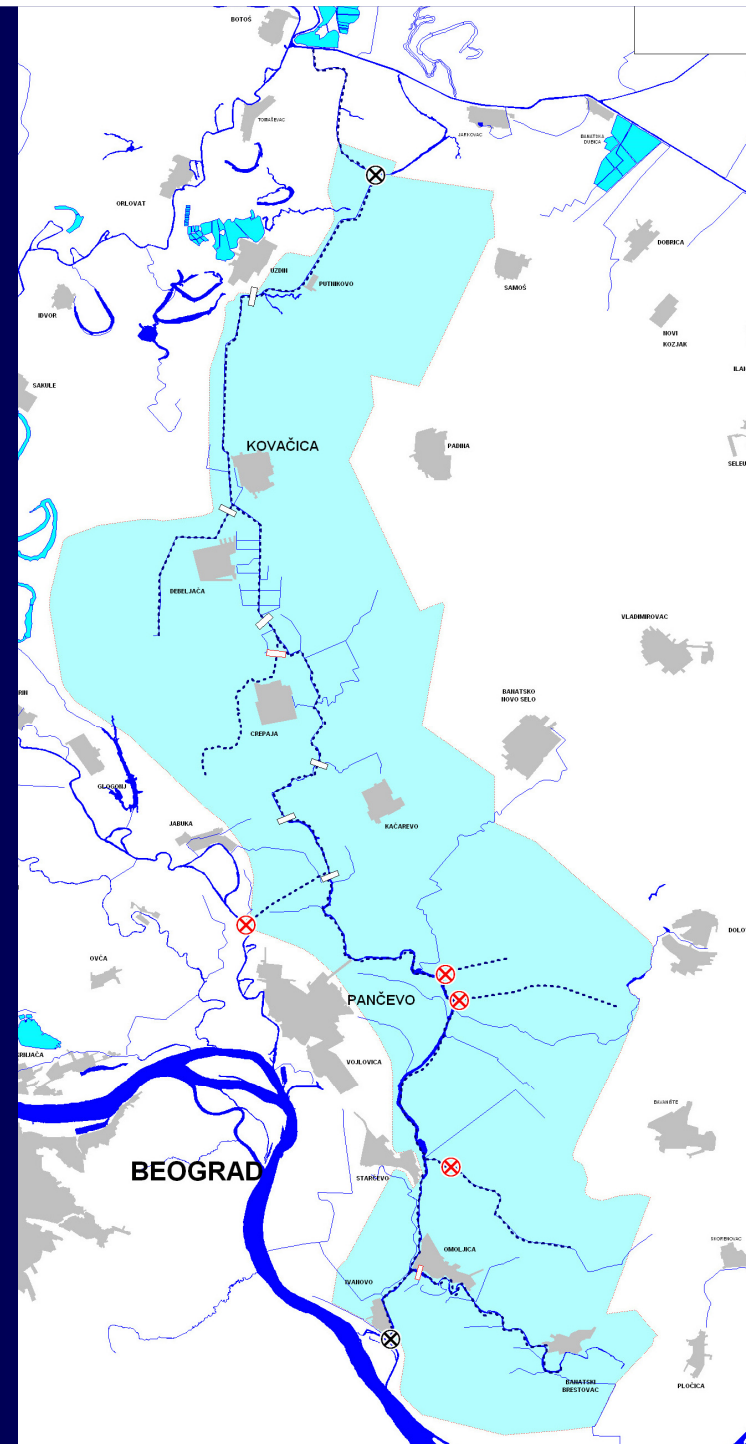


Sadržaj organskih materija u vodi Velikog Bačkog kanala na profilu Vrbas II u toku godine



Primer: NADELA

- Stanje na terenu je takvo da usled koncentracije zagađivača na sektoru dužine oko 30 km od ustave Skrobare do ustave kod Ivanova dolazi do izrazitog narušavanja kvaliteta voda.



Sadržaj metala u vodi



Mesto uzorkovanja	Ni	Pb	Cd	Zn	Cr	Cu	Hg
	µg/l						
Ustava Debeljača	19	27	2	8	16	18	0,72
Ustava Crepaja	19	17	16	9	16	24	< 0,2
Ustava Jabuka	9	9	9	< 2	5	20	< 0,2
Ustava Beli narcis	6	13	3	< 2	21	15	< 0,2
Ustava Kovin	6	7	< 0,5	< 2	16	11	2,1
Ustava Ivanovo	6	11	< 0,5	47	10	13	< 0,2

SADRŽAJ METALA U SEDIMENTU NADELE

Mesto uzorkovanja	Ni	Pb	Cd	Zn	Cr	Cu	Hg
	mg/kg						
Ustava Debeljača	37	26	2,9	36	10	21	0,25
Ustava Crepaja	41	29	4,3	39	17	26	0,24
Ustava Jabuka	49	73	17	145	29	85	0,69
Ustava Beli narcis	44	38	4,7	92	12	41	0,54
Ustava Kovin	35	24	3,5	54	20	31	0,17
Ustava Ivanovo	38	57	< 1,3	644	23	285	0,84

Prekogranični uticaj

- Banatski vodotoci (Primer Begeja)
- Tisa



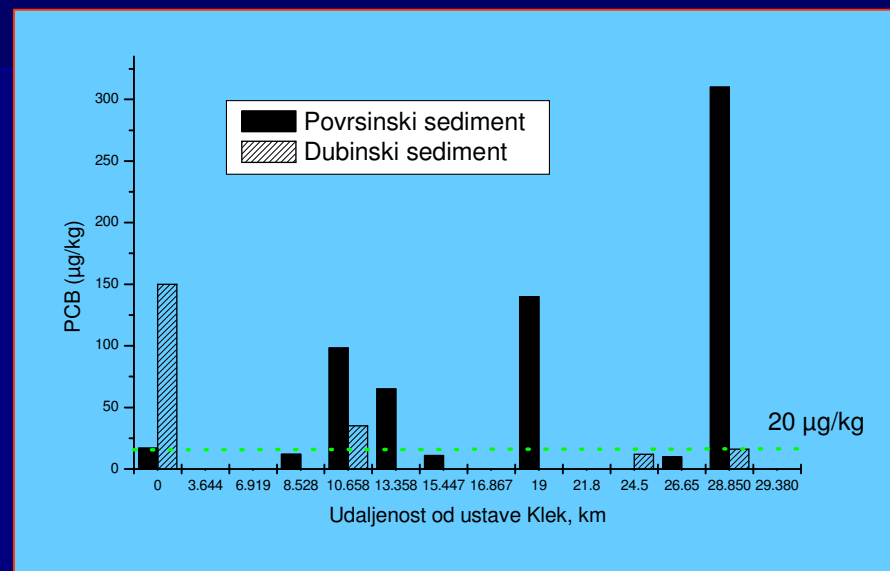
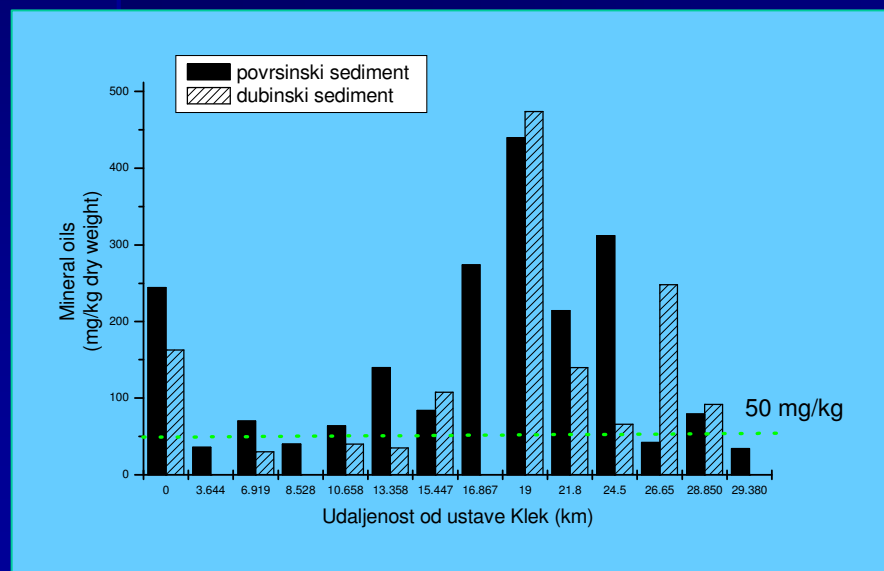
Centar
izvrsnosti za
hemiju okoline i
procenu
rizika

Begej



Organski polutanti

Klasa 3

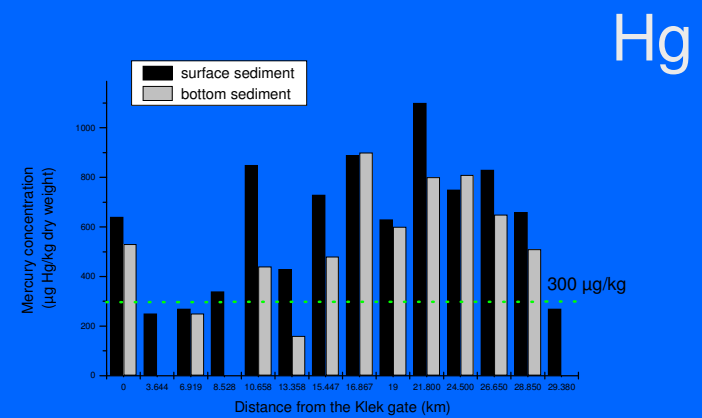
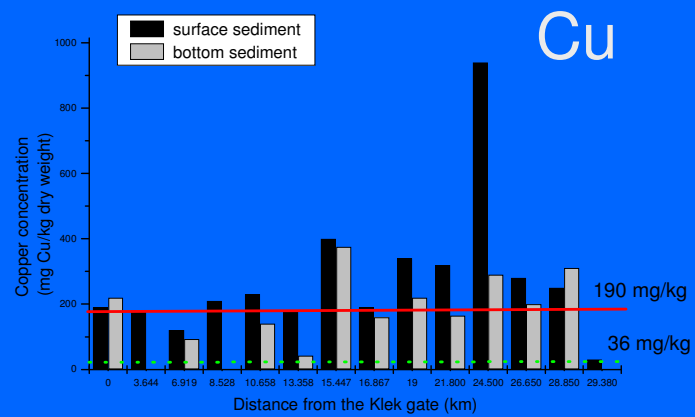
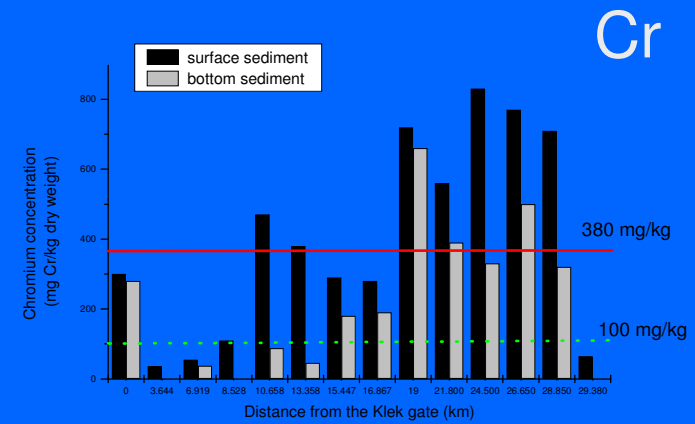
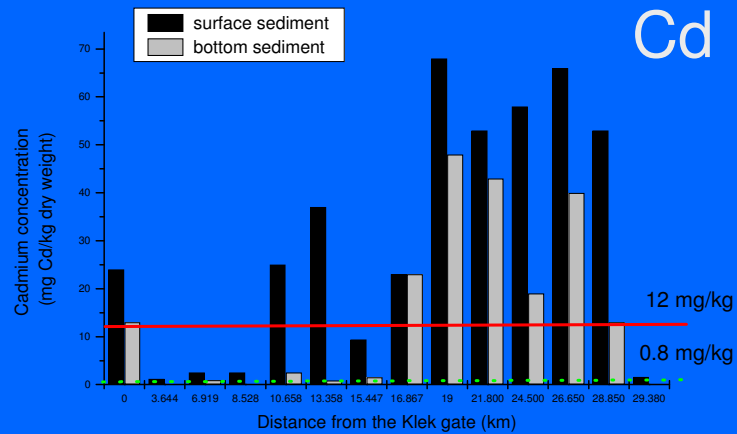


PAH (7-52 µg/kg)

- 19 km od Kleka
- Itebej-Mlin
- Posle Itebej

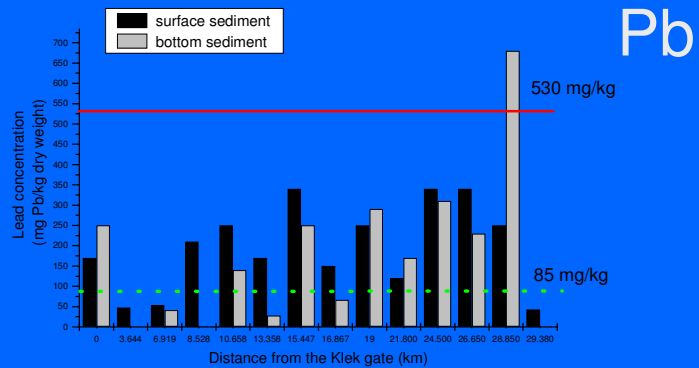
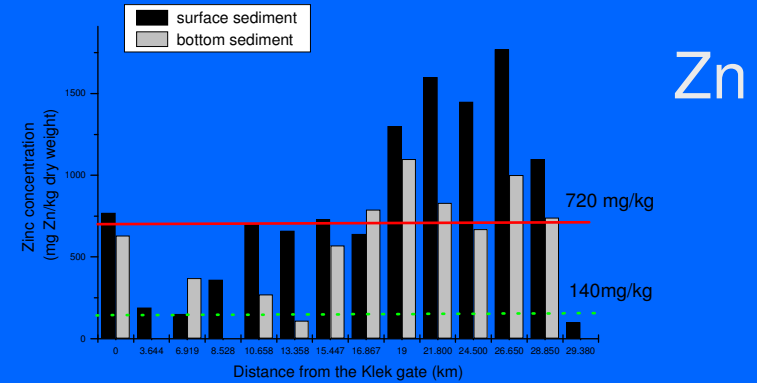
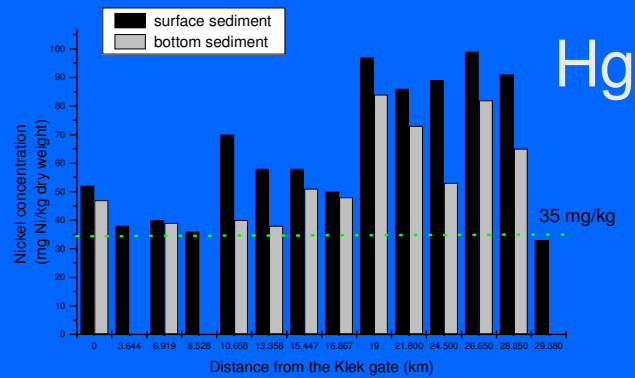
metali

Begej Klasa 4



metali

Bergej Klasa 4

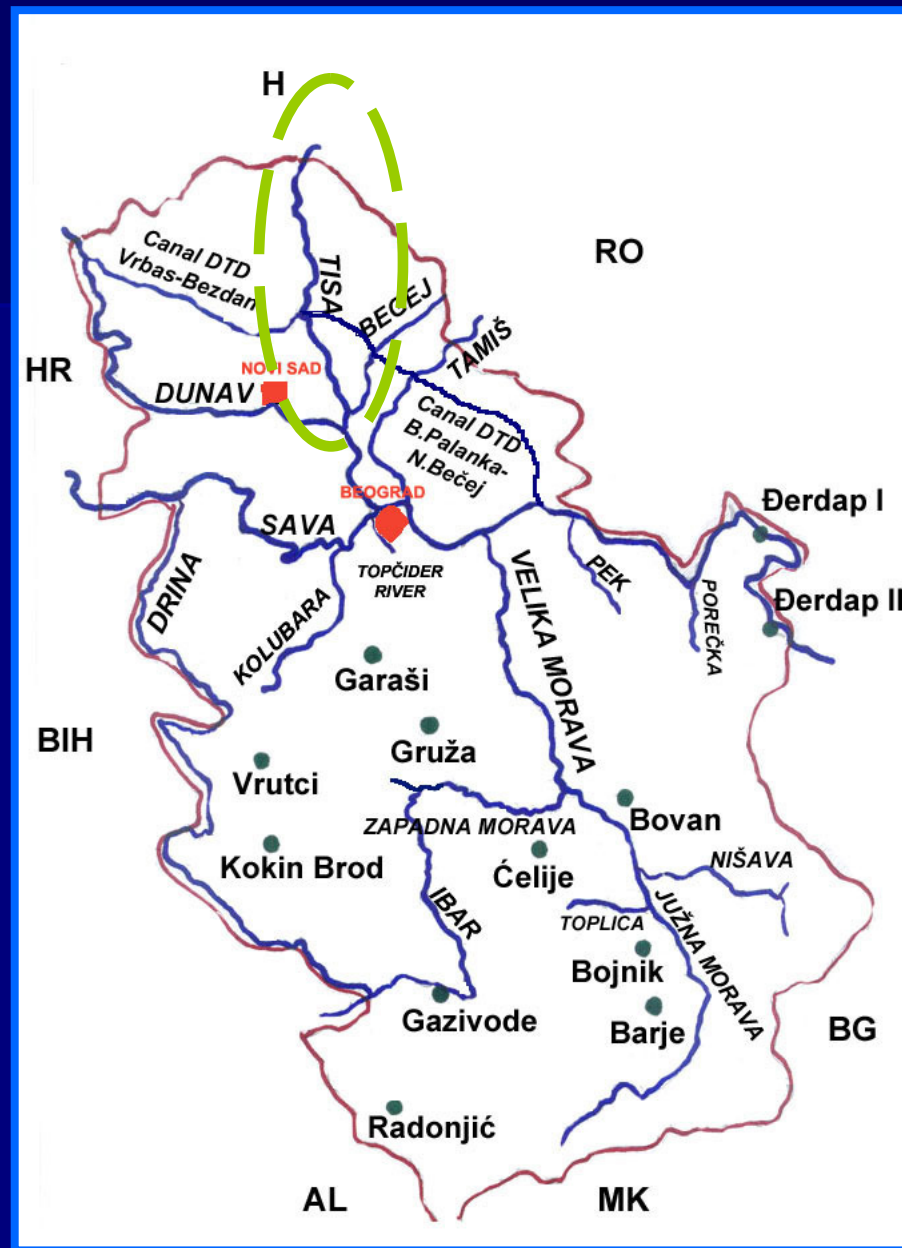


Problemi:

- kadmijum
- hrom
- bakar
- olovo
- cink

Reka Tisa

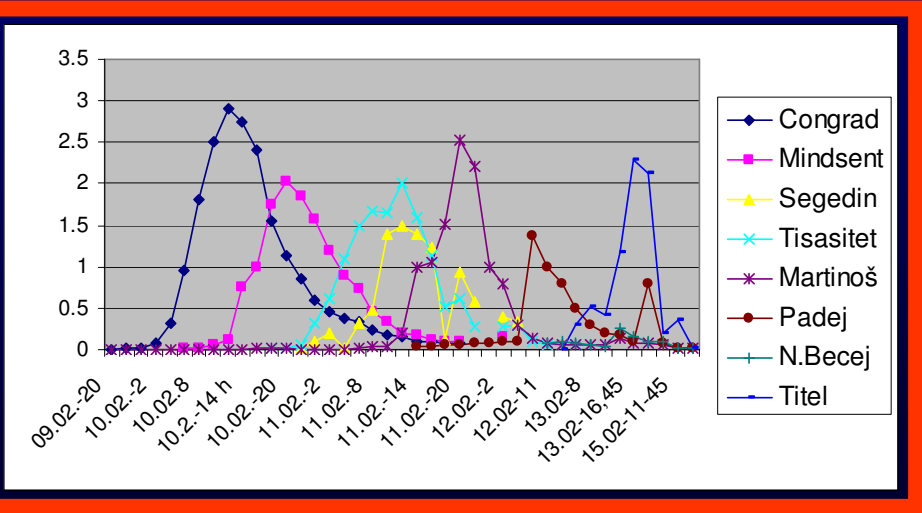
- Detektovano zagađenje teškim metalima (Zn, Pb, Cr, Cd).
- Poređenjem rezultata sa Kanadskim PEL vrednostima zaključeno je da ne postoji značajno zagađenje organskim polutantima (npr. PAH, PCB, pesticidi).
- Detektovan je prekogranični transport nutrijenata



Ekološka katastrofa na Tisi

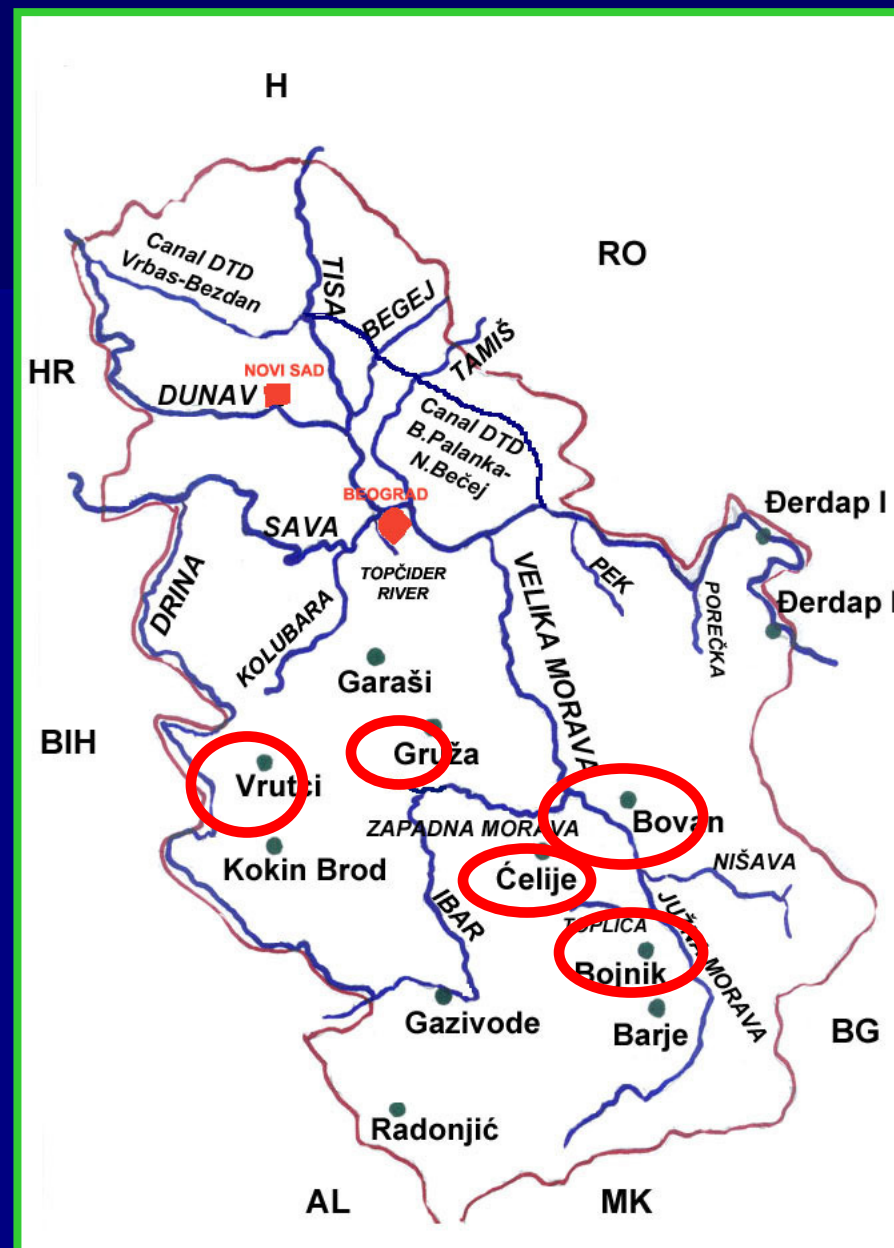


Izlivanje velikih količina cijanida i toksičnih metala u Tisu iz rudnika zlata u Rumuniji



Akumulacija u Srbiji

Kako je kod nas
zagađenost reka
značajna može se
očekivati i da su
akumulacije koje od njih
nastaju takođe
ugrožene.





Rezultati analiza voda akumulacija ukazuju da je stanje površinskog sloja vode zadovoljavajuće.

Kod većina akumulacija došlo je do pogoršanja kvaliteta vode u donjim slojevima akumulacija. Vrednosti BPK₅ i HPK gotovo kod svih akumulacija su povišene u donjim slojevima, a takođe dolazi i do smanjenja rastvorenog kiseonika kako se ide prema dnu.

Kod nekih akumulacija koncentracija rastvorenog kiseonika se približava vrednosti biološkog minimuma (Ćelije, Grošnica), a negde je ispod njega (Bovan, Gračanka).

Sistematskom kontrolom kvaliteta vode u izgrađenim akumulacijama (13 akumulacija) u periodu 1992/93. godine, našlo se da je voda gotovo redovno opterećena povišenim vrednostima opštih pokazatelja kvaliteta vode (mutnoća, HPK, deficit ili supersaturacija kiseonika) (Vasiljevi i sar., 1996).

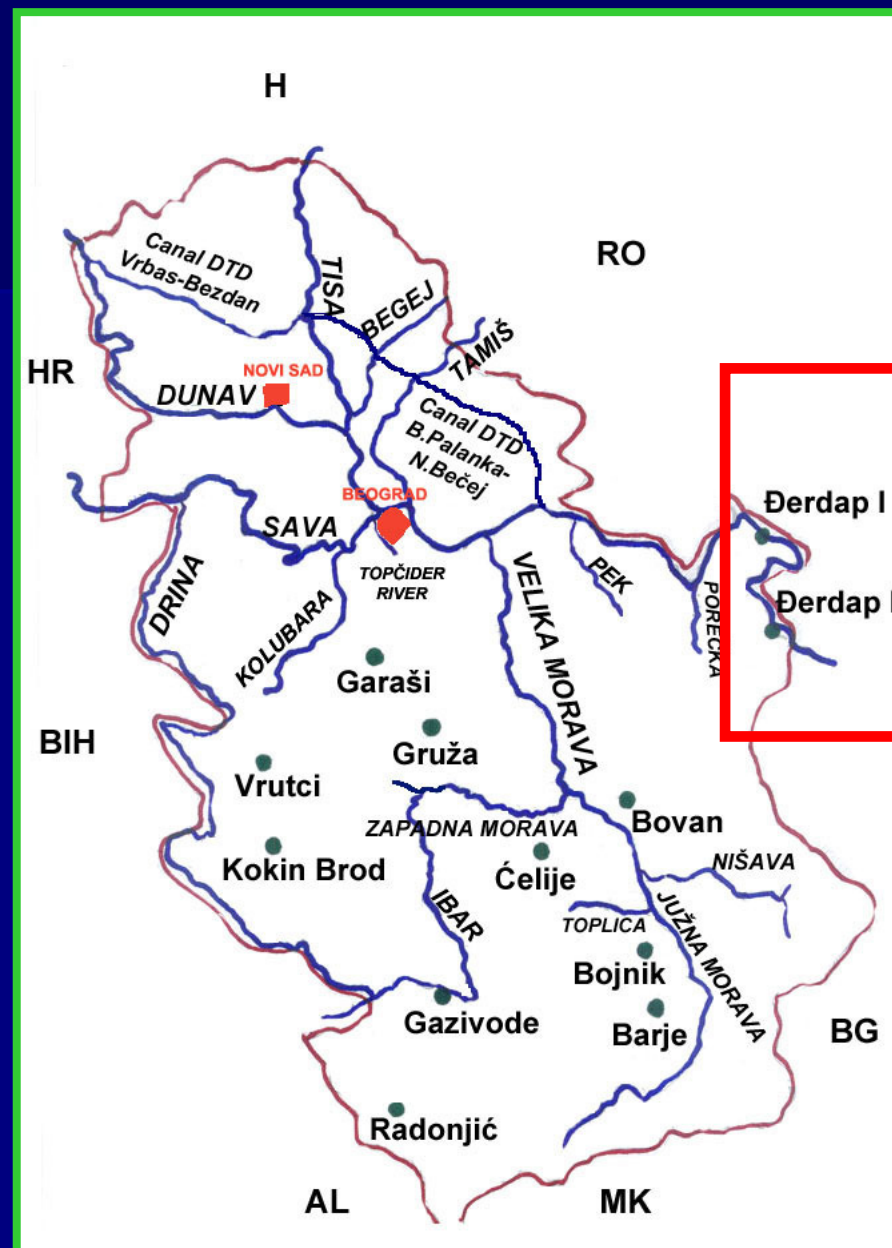
Akumulacija	HPK (mgO ₂ /l)	Zasićenost kiseonikom (%)	Amonijak (mgN/l)	Nitrati (mgN/l)	Nitriti (µgN/l)
Sjenica	2,5-14	23-127	0,00-0,30	<1,0-3,0	0-20
Zlatibor	3-12	53-102	0,00-1,50	0,4-3,0	0-9
Vrutci	3-14	52-130	0,00-0,70	<1,0-2,0	0-9
Grošnica	3-7	23-128	0,00-0,50	0,6-1,0	0
Gruža	4-6	27-90	0,00-0,20	0,8-1,4	0
Ćelije	3-12	30-133	0,00-0,30	2,0-4,5	3-18
Bovan	3-8	20-127	0,10-0,50	<1,0-4,0	0-12
Batlava	3,5-12	18-120	0,00-0,50	<1,0-4,0	0-9
Barje	4-14	23-60	0,00-0,10	<1,0-1,0	0-40
Prilepnica	3,5-18	18-110	0,02-0,10	0,5-2,3	0-40
Gazivode	2-8	23-118	0,00-0,20	0,5-1,6	0-40
Grlište	3-27	35-111	0,00-0,24	<1,0-3,0	0-18
Vlasina	1,4-2,1	38-138	0,01-0,03	0,1-0,6	0

U svim akumulacijama u donjim slojevima i pri dnu su detektovane povećane koncentracije metala i opasnih materija.

- U akumulaciji Gruža na svim mernim tačkama ustanovljene su visoke koncentracije gvožđa i mangana, a na pojedinim mestima detektovana je **živa i olovo**.
- U akumulaciji Čelije detektovano je gvožđe, **bakar, mangan i hrom**
- **Pri dnu Vrutce** detektovano je **gvožđe, mangan, nikl i živa**, a kod akumulacije Vlasina **gvožđe, mangan i olovo**.
- U akumulacijama Grošnica, Batlava i Bovan detektovane su povišene koncentracije gvožđa i mangana, a u akumulaciji Zavojski pri dnu detektovano je **olovo i kadmijum** i kod akumulacije Gazivode **živa**.
- Akumulacija Gračanka sadrži **arsen, gvožđe i mangan** u povišenim koncentracijama od dozvoljenih

Đerdapska akumulacija

- Na profilu ulaska do Đerdapskog jezera ima oko 17 miliona tona suspendovanog materijala, od toga:
 - oko 41% je donešeno Dunavom,
 - 26% Tisaom,
 - 21% Savom i
 - 12% Moravom.
- Procenjeno je da će u periodu od 19972-2000, na prostor Đrdapa ušlo ukupno oko 490 miliona tona suspendovanog materijala, od kojih će 82 miliona tona preći preko brane.



Đerdapska akumulacija

- Poremećeni uzorci sedimenta pre prethodnog frakcionisanja, uzorci su **sadržali više od 80% fine frakcije < 63 μm.**
- **Naftni ugljovodonici** su bili prisutni u širokom opsegu od 3,6 do 662,7 mg/kg, i na pojedinim lokacijama njihova koncentracija je bila 200 mg/kg.
- **Vrednosti za PAH** su se kretale od <0,01 do 3,57 mg/kg. Analiza je pokazala da se najčešće pojavljivao fluoranten i fenantren. PCB su bili u opsegu od <0,01 do 0,774 mg/kg.
- Što se tiče metala, **zink** (129-824 mg/kg), **kadmijum** (0,69-4,03 mg/kg) i **nikal** (34,3-141 mg/kg) su **detektovani u koncentraciji većoj od one detektovane u Dunavskom basenu.**

Pri analizi podataka o kavlitetu rečnih voda i sedimenta u Srbiji utvrđeno je:

- Da nema **systematske kontrole kvaliteta sedimenta**
- Uredba o kategorizaciji vodotoka je zastrela
- **Ne postoji regulativa o kvalitetu sedimena**
- Potrebno je preći sa “korisničkog” pristupa na “ekosistemski”.
- Ne postoji granične vrednosti emisije