



ARSENICPLATFORM

HUSRB/1002/121/075



***Arsen i amonijak u vodi za piće:
implementacija prekogranične platforme za
bezbednu vodu***

Dr Jasmina Agbaba

Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine
Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu



Projekat sufinansira
Evropska unija

Novi sad, 04-07.09.2012.

IPA prekogranični program Mađarska –Srbija

- Cilj programa je da potpomogne zajednički razvoj mađarsko-srpskih pograničnih područja uz podršku Evropske unije u cilju postizanja harmoničnog i kooperativnog regiona sa održivim i bezbednim okruženjem.



Realizatori projekta



- Eötvös József koledž (Institut za urbane vode i sanitarno inženjerstvo), Baja, Mađarska



- Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu (Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine)

Trajanje projekta: 01.11.2011. – 31.10.2013.

Istraživački tim:

1. **Dr Zoltán Melicz, menadžer projekta**
2. **Dr Ferenc Ábrahám**
3. **Ildikó Mátrai**
4. **Dr Lászlóné Vincze**
5. **Dr Konrád Lájér**
6. **László Török**
7. **István Kökény**
8. **István Kubatov**
9. **Király Zoltánné**
10. **Sághegyi Péterné**
11. **Erzsébet Kiss**
12. **Zsuzsa Pöpl**
13. **Dr Jasmina Agbaba, vođa istraživačkog tima iz Srbije**
14. **Dr Božo Dalmacija**
15. **Dr Srdjan Rončević**
16. **Dr Jelena Tričković**
17. **Dr Valéria Guzsvány**
18. **Dr Ivana Ivančev-Tumbas**
19. **Dr Milena Dalmacija†**
20. **Dr Dejan Krčmar**
21. **Dr Aleksandra Tubić**
22. **Dr Snežana Maletić**
23. **Dr Jelena Molnar**
24. **Mr Malcolm Watson**
25. **Dragana Tomašević**

Razlozi za prijavu projekta

- Podzemne vode sa visokim alkalitetom i sadržajem As, B, Na i NH₃ -izvor vode za piće za više od 1,8 miliona stanovnika u okrugu Csongrád i Bács-Kiskun (Mađarska) i u Bačkoj i Banatu (Srbija).



- As i NH₃ - iznad MDK za vodu za piće
- oko 40% populacije se snabdeva vodom za piće koja sadrži > 10 µg As/l
- TOC i do 13 mg C/l.

- Generisanje mulja bogatog arsenom tokom obrade vode za piće – zahteva sprovođenje ispitivanja u smislu njegovog bezbednog odlaganja.

Ciljevi projekta

1.

- Implementacija Platforme za zdravstveno bezbednu vodu za piće kao interdisciplinarne akademske jedinice.

2.

- Iznalaženje rešenja za probleme povećanog sadržaja arsena i amonijaka u vodi i njihova praktična primena.
- Bolje razumevanje mehanizma delovanja prirodnih organskih materija u procesima uklanjanja specifičnih kontaminanata iz vode.

3.

- Pružanje neophodne ekspertize i sprovođenje obuke kako bi se optimizovao infrastrukturni razvoj u oblasti vodosnabdevanja u regionu.

Preko Platforme obezbediće se širok pristup elementima kao što su:

- Interdisciplinarni istraživački programi za rešavanje problema u upravljanju kvalitetom vode za piće u regionu - *na primer, izbor tehnologije za pripremu vode za piće.*
- Program obuke za članove Platforme u upravljanju kvalitetom vode za piće, *kako bi što bolje doprineli podizanju kapaciteta u oblasti javnog obrazovanja o pitanjima o životnoj sredini i zdravlju koja su u vezi sa upravljanjem vodama.*
- Tehnička obuka i podizanje kapaciteta servisa za podršku *komunalnim preduzećima i drugim stručnjacima za vode, uključujući i vladine zvaničnike koji imaju odgovornost za upravljanje bezbednom vodom za piće.*

AKTIVNOSTI ARSENICPLATFORM ...

Aktivnost	Opis
1. Zajednička implementacija Platforme	Prikupljanje podataka o kvalitetu resursa vode za piće na teritoriji Mađarske i AP Vojvodine (As, POM i NH ₄). Saradnja između univerziteta doprineće transferu znanja iz istraživačkih centara ka praksi
2. Obrada podataka	Obrada prikupljenih podataka o kvalitetu resursa vode za piće i formiranje jedinstvene baze podataka.
3. Oprema i infrastr. razvoj	Renoviranje i modernizacija laboratorije Mobilna pilot jedinica i laboratorijska oprema
4. Razvoj procesa za uklanjanje As i NH ₄	Laboratorijsko i pilot ispitivanje procesa uklanjanja As , POM i amonijaka. Ispitivanje kinetičkih parametara uklanjanja As i POM Optimizacija analitičkih metoda određivanja As i POM
5. Stabilizacija mulja koji sadrži As	Ispitivanje kompozicije otpadnih tokova nakon različitih procesa pripreme vode za piće Primena različitih S/S tehnika u cilju minimiziranja negativnog uticaja na životnu sredinu usled obrade i odlaganja mulja Razvoj analitičkih protokola za monitoring efekata stabilizacionih procesa
6. Studija izvodljivosti o uticaju POM	Na osnovu primera iz prakse izvršiće se detaljna analiza o efektima prirodnih organskih materija na uklanjanje arsena.



AKTIVNOSTI ARSENICPLATFORM

Aktivnost	Opis
7. Bilateralne konferencije, seminari	<p><i>Konferencije</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Baja, 24.01.2012. – Zajednička implementacija Platforme – predstavljanje projekta2. Baja, 2013. – Završetak projekta – sumiranje postignutih rezultata <p><i>Seminari:</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Kikinda, 23-24.02.2012. - Uloga pilot projekata u ispitivanju vode za piće i projektovanju postrojenja za pripremu vode za piće2. Novi Sad, 2012 – Problemi u pravljanju vodosnabdevanjem,, uključujući i zakonodavna pitanja3. Subotica, 2013. – Održiva tehnološka rešenja za uklanjanje arsena, amonijaka i prirodnih organskih materija iz podzemne vode4. Baja, 2012/13 – predstavljanje rezultata projekta5. Novi Sad, 2013. – Rešenja za otpadne tokove sa postrojenja za pripremu vode za piće6. Novi Sad, 2013. – Analiza slučajeva - rešenja regionalnog vodosnabdevanja <p><i>Radionice:</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Baja, 2013 – Radionica o aspektima pravilnog odabira tehnologije za uklanjanje arsena i amonijaka
8. Diseminacija, promotivne aktivnosti	<p>Štampani materija, publikacije Informisanje zainteresovanih strana TV, radio, članci u novinama Podizanje svesti šire javnosti o kvalitetu vode za piće Većina materijala biće bilingvalna (HU-SRB)</p>

- Sprovedena istraživanja poslužiće kao osnova za utvrđivanje relevantnih faktora okoline i uloge drugih zagađujućih materija u procesu uklanjanja arsena i amonijaka.
- Dobijeni rezultati prosleđeni ciljnim grupama (akademske javnosti, predstavnicima vlasti i stručnjacima u oblasti voda, lokalnim i regionalnim samoupravnim zajednicama i dr.), omogućiće ljudima iz oblasti vodosnabdevanja bolje razumevanje i veštine za razvoj ekonomičnih strategija upravljanja vodom za piće, kao što su pravilan izbor procesa obrade vode ili optimizacija rada postrojenja za pripremu vode za piće.
- Saradnja institucija iz Srbije i Mađarske, omogućiće ispitivanje razlika, ali i identifikovanje sličnosti, unapređenje modela, prakse i ujednačavanje razvoja obe zemlje na polju vodosnabdevanja.



ARSENICPLATFORM

HUSRB/1002/121/075



Izazovi u upravljanju vodosnabdevanjem

Dr Jasmina Agbaba

Department za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine
Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu



Projekat sufinansira
Evropska unija

Novi Sad, 04-07.09.2012.

Sva voda na svetu

ukupna količina vode na Zemlji iznosi 26,6 trilionu tona, a od toga slatka voda čini svega 2,4%

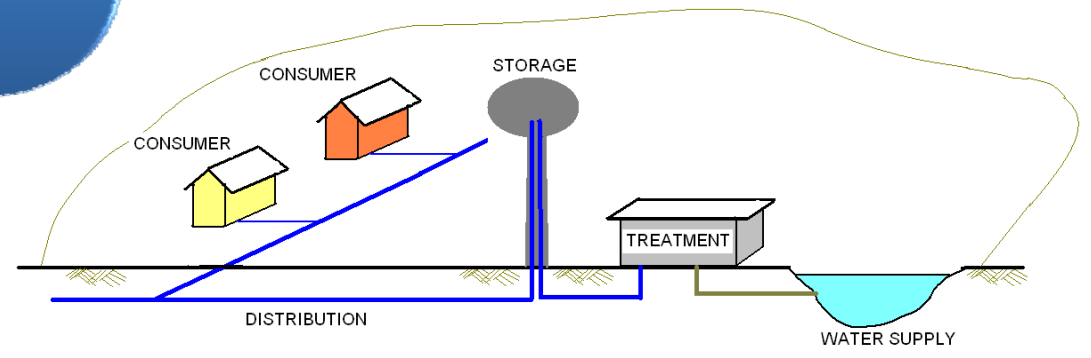


← SLANA VODA

← SLATKA VODA (70% u vidu leda)

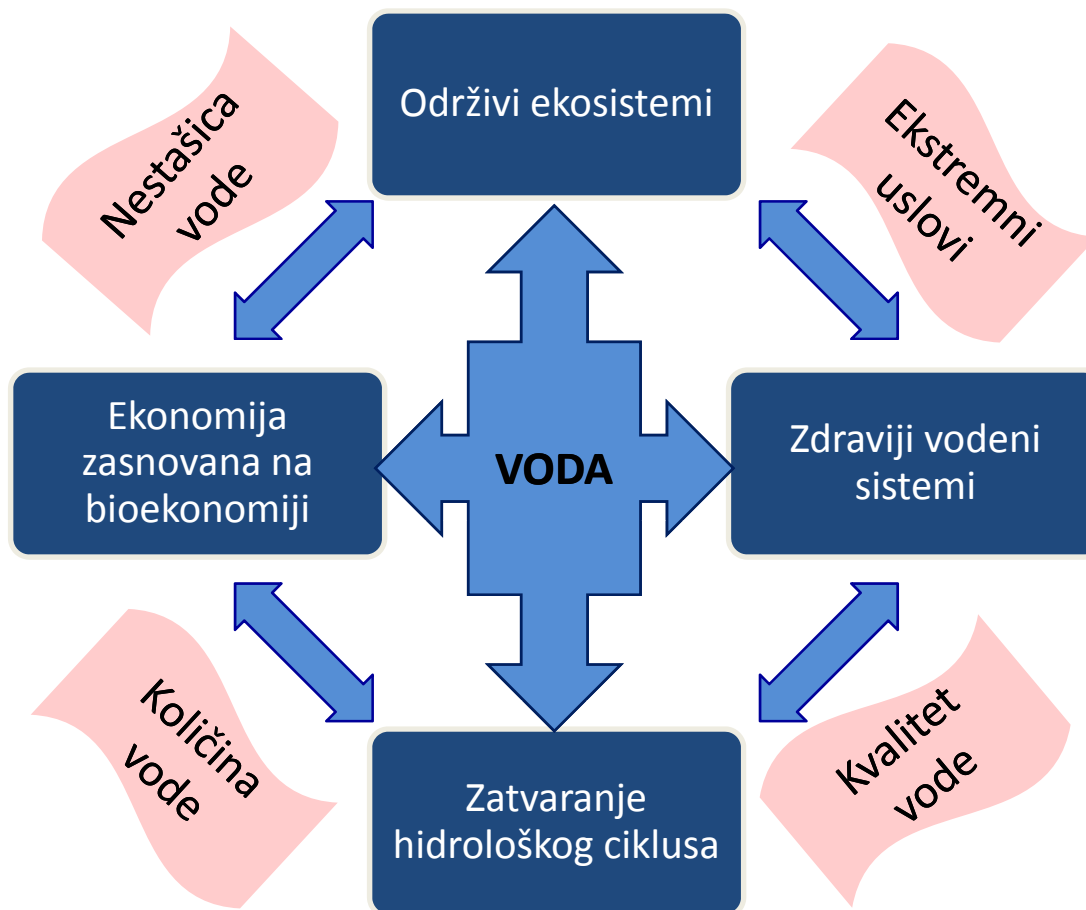
← DOSTUPNA SLATKA VODA

“prisutna voda ≠ vodeni resurs”



“održivost postala osnovni princip svih razvojnih strategija, posebno u domenu razvoja vodenih resursa”

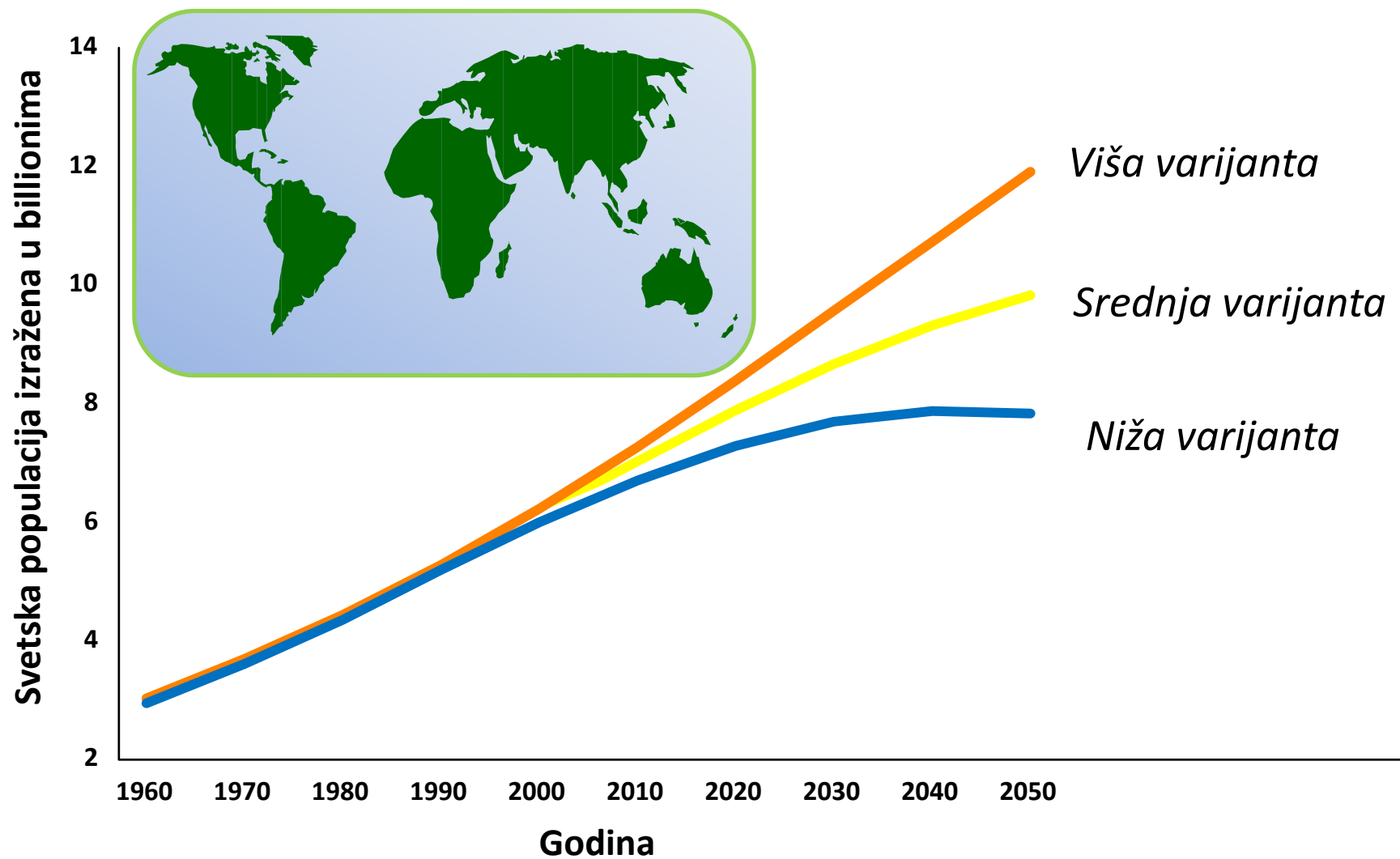
(Konferencija o vodama i životnoj sredini, Dublin, 1992.)





Mađarska-Srbija
IPA prekogranični program

Svetska populacija 1960-2050. god.



Izazovi



1. Prekomerna eksploatacija resursa

- neravnoteža između potrebe za vodom i njene dostupnosti

2. Problem kvantiteta i kvaliteta vode

- Ekonomski razvoj degradirao je kvalitet vode i životne sredine

Ne može se dva puta ući u istu reku, druga voda uvek teče ka tebi.

Heraclitus of Ephesus
(544 p.n.e. – 488 p.n.e.)



Izazovi...

- Sve veća potreba za kvalitetnijim resursima vode za piće
 - *Upotreba vetakih đubriva + solubilizacija soli u zemljištu i vodi: porast nivoa nutrijenata u površinskim i podzemnim vodama*
 - *Prioritetni polutanti (hormoni, lekovi, kozmetički proizvodi i nanočestice)*
 - *Oslobađanje geogenih elemenata pospešeno antropogenom aktivnosti*
- Novi resursi vode za piće su sve skuplji za razvijanje
- Degradacija kvantiteta i kvaliteta vode ima negativne posledice po ekosistem



Izazovi...

3. Finansiranje je postalo ozbiljan limitirajući faktor
4. Neadekvatna osnova znanja i podrška u tehničkom rukovodstvu
5. Neadekvatna svest javnosti, podrška i posvećenost održivoj upotrebi vode



Average water use in the home:





Mađarska-Srbija

IPA prekogranični program

IZAZOVI



Ekološki

- Preterana eksploatacija i degradacija
- Ekstremni uslovi (poplave, suše)



Socijalni

- Pravo na čistu i zdravstveno bezbednu vodu za piće
- Zaštita voda
- Porast svesti o održivoj upotrebi/potrošnji vode



Tehnološki

- Unapređenje tehnologije
- Smanjenje utroška energije u tretmanu vode
- Ko-generisanje energije



Ekonomski

- Porast ulaganja u tehnologiju vode
- Bolje razumevanje rizika od neefikasnih ulaganja u sistem vodosnabdevanja

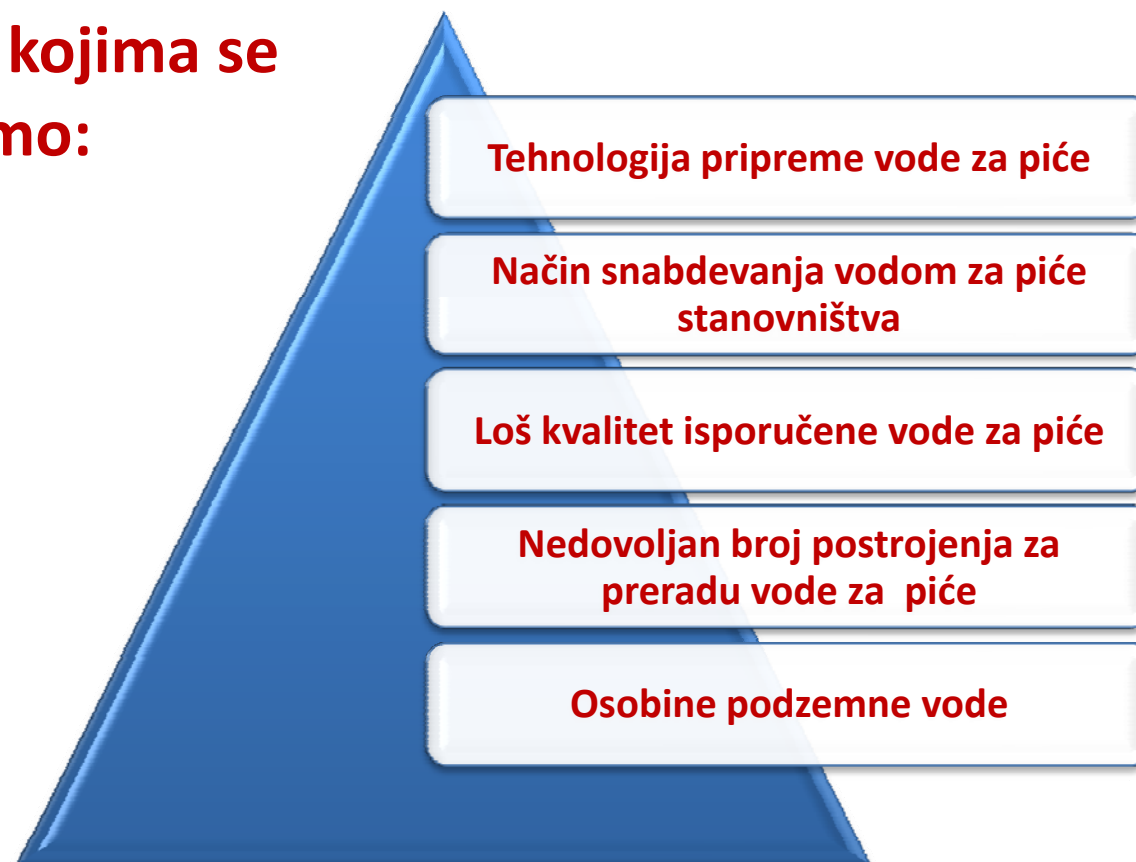


Neophodno je...

- ✓ *Napraviti postrojenja za tretman voda, pružiti usluge visokog kvaliteta*
- ✓ *Obezbediti efikasan i efektan sistem vodosnabdevanja u skladu sa povećanjem potreba stanovništva*
- ✓ *Rehabilitacija sistema za vodosnabdevanje*
- ✓ *Modernizacija sistema za vodosnabdevanje*
- ✓ *Optimizacija eksploatacije resursa vode, kao i zaštita životne sredine*
- ✓ *Razvoj resursa vode za piće*
- ✓ *Podaci monitoringa kvaliteta vodnih resursa*
- ✓ *Sprovođenje obuke kako bi se optimizovao infrastrukturni razvoj u oblasti vodosnabdevanja*
- ✓ *Podizanje javne svesti o održivoj upotrebi vode*

Javno snabdevanje stanovništva AP Vojvodine vodom orjentisano je isključivo na korišćenje podzemnih voda iz različitih vodonosnih sredina.

Problemi sa kojima se suočavamo:



1. Osobine podzemne vode u AP Vojvodini

- Povećan sadržaj organskih materija, ukupna mineralizacija, gvožđe, amonijak, arsen, mangan...

Prirodne organske materije

- uticaj na organoleptički kvalitet vode
- pogodan supstrat za rast i razvoj mikroorganizama
- tendencija ka vezivanju i transportu organskih i neorganskih kontaminanata (npr. As)
- povećavaju potrebu za koagulantom u tretmanu vode
- formiranje velikog broja dezinfekcionih nusprodukata

Arsen

- Toksična i kancerogena svojstva arsena
- Prema klasifikaciji IARC: neorganski trovalentni arsen je svrstan u grupu I, petovalentni neorganski arsen i organski arsen, kao i njihova jedinjenja svrstani u toksične supstance.
- Maksimalno dozvoljena koncentracija u vodi za piće – 10 µg/l

Efekat POM na mobilnost arsena u prirodnoj sredini

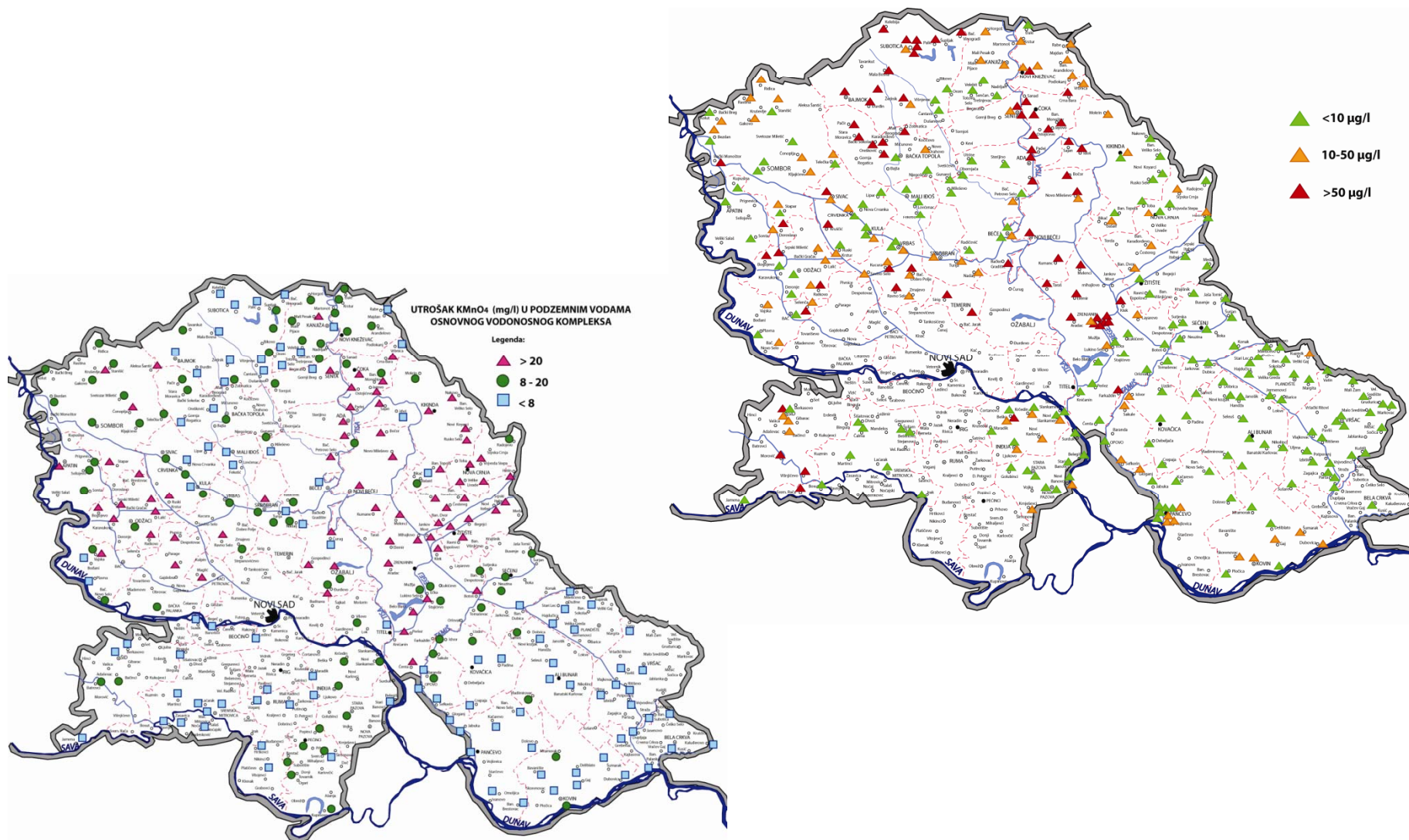
- Reaktivne funkcionalne grupe - negativno naelektrisane na pH7.
- Funkcionalne grupe POM mogu učestvovati u specijaciji arsena na više načina:





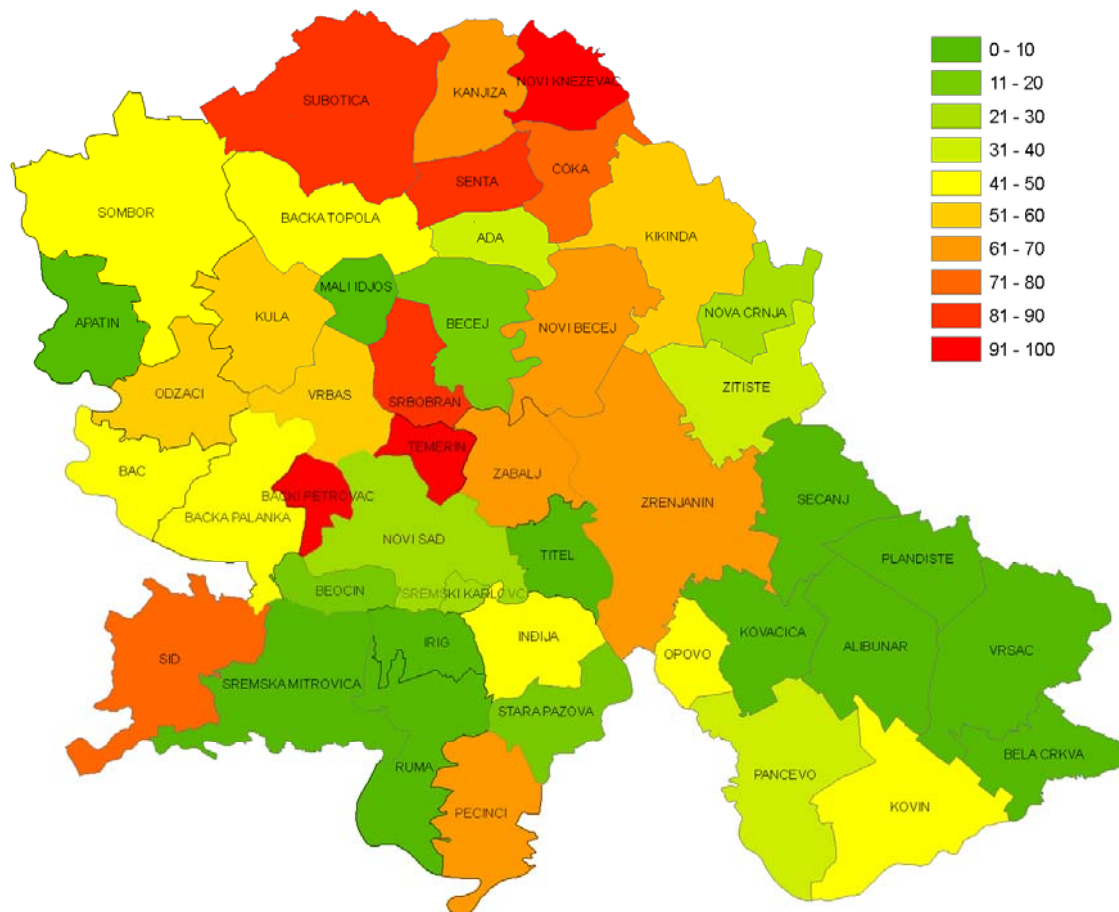
Mađarska-Srbija
IPA prekogranični program

Kvalitet resursa vode za piće na teritoriji Vojvodine u pogledu sadržaja organskih materija i arsena



Novi Sad, 04- 07.09.2012.

Procentualna zastupljenost bunara u opštinama čija voda sadrži arsen iznad $10 \mu\text{g/l}$, a koji služe za snabdevanje stanovništva vodom za piće



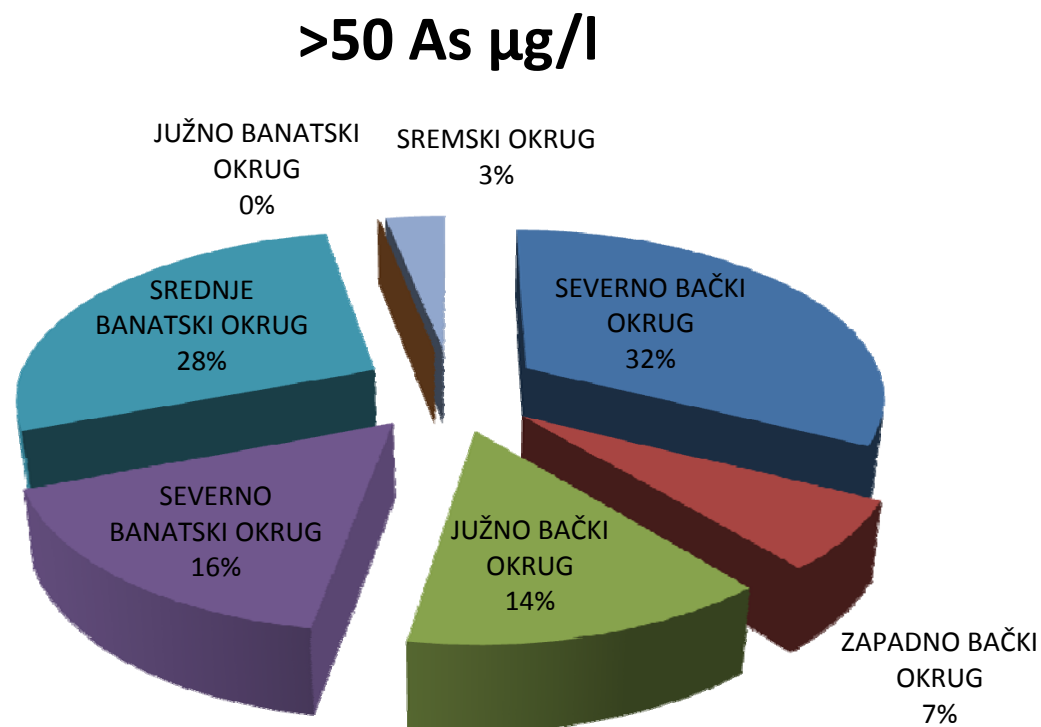
Procentualna zastupljenost bunara u opštinama čija voda sadrži arsen iznad $10 \mu\text{g/l}$, a koji služe za snabdevanje stanovništva vodom za piće

Norme za arsen:

- do 1987. god. $200 \mu\text{g/l}$
- 1987 – 1998. god. $50 \mu\text{g/l}$
(Sl.list SFRJ 33/87 i 13/91)
- od 1998. god. $10 \mu\text{g/l}$
(Sl. list SRJ, br. 42/98 i 44/99)

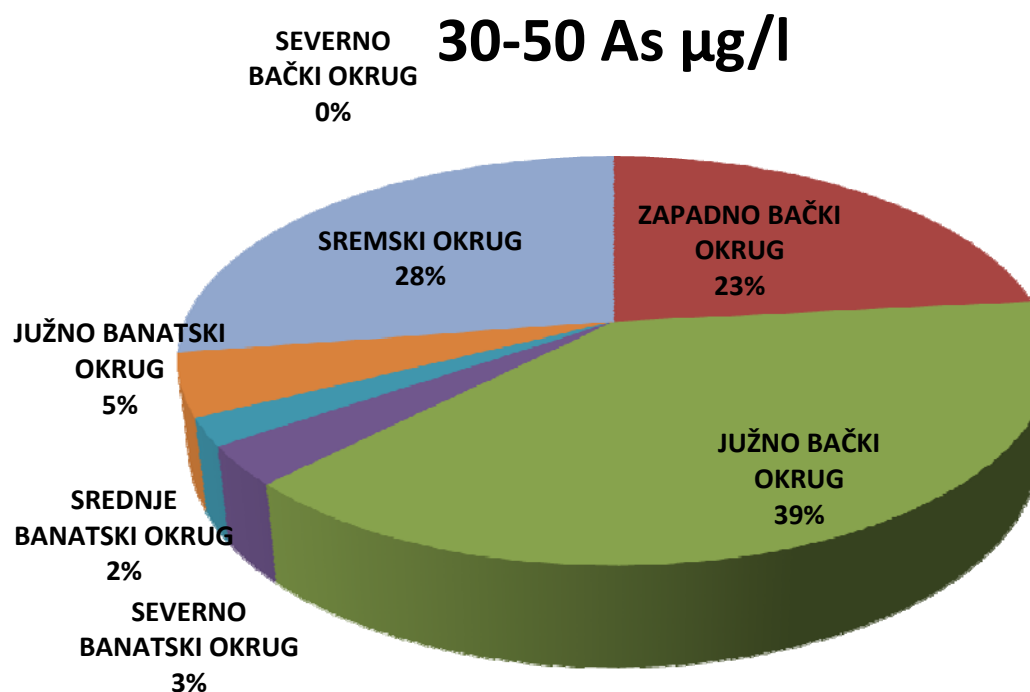
Broj stanovnika po upravnim okruzima koji piju vodu sa sadržajem arsena **> 50 $\mu\text{g/l}$** (nezadovoljavajući kvalitet vode još prema Pravilniku iz 1987. god.)

SEVERNO BAČKI OKRUG	136921
ZAPADNO BAČKI OKRUG	27410
JUŽNO BAČKI OKRUG	57357
SEVERNO BANATSKI OKRUG	69522
SREDNJE BANATSKI OKRUG	116994
JUŽNO BANATSKI OKRUG	0
SREMSKI OKRUG	13074
Ukupno	421.278
	21.98%



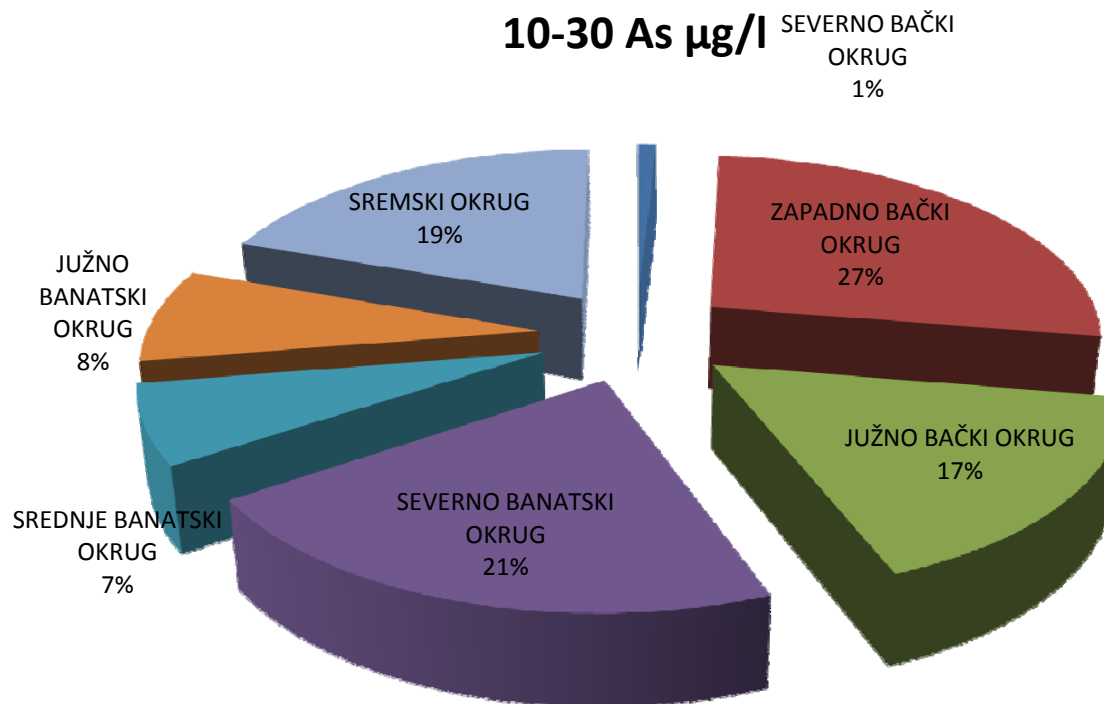
Broj stanovnika po upravnim okruzima koji piju vodu sa sadržajem arsena **30-50 µg/l**

SEVERNO BAČKI OKRUG	0
ZAPADNO BAČKI OKRUG	19711
JUŽNO BAČKI OKRUG	33015
SEVERNO BANATSKI OKRUG	2611
SREDNJE BANATSKI OKRUG	1839
JUŽNO BANATSKI OKRUG	4181
SREMSKI OKRUG	23145
Ukupno	84.502 4.41%



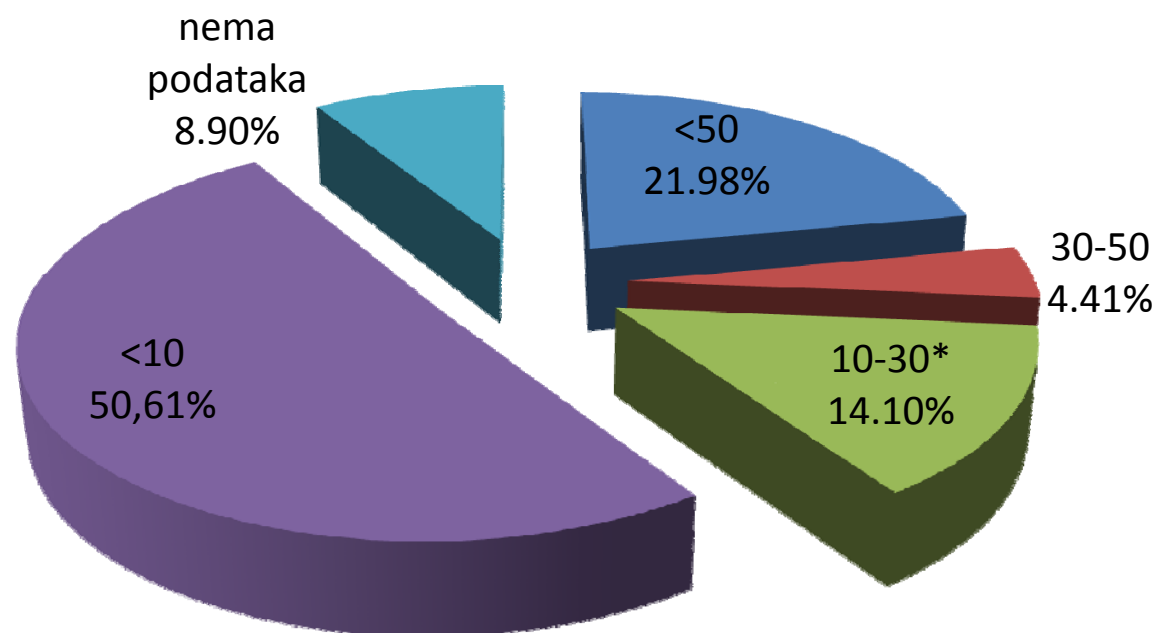
Broj stanovnika po upravnim okruzima koji piju vodu sa sadržajem arsena **10-30 µg/l**

Komcentracija arsena u vodi za piće	10-30 µg/l
SEVERNO BAČKI OKRUG	2372
ZAPADNO BAČKI OKRUG	72272
JUŽNO BAČKI OKRUG	44785
SEVERNO BANATSKI OKRUG	57871
SREDNJE BANATSKI OKRUG	18434
JUŽNO BANATSKI OKRUG	21767
SREMSKI OKRUG	52749
Ukupno	270.250 14.10%



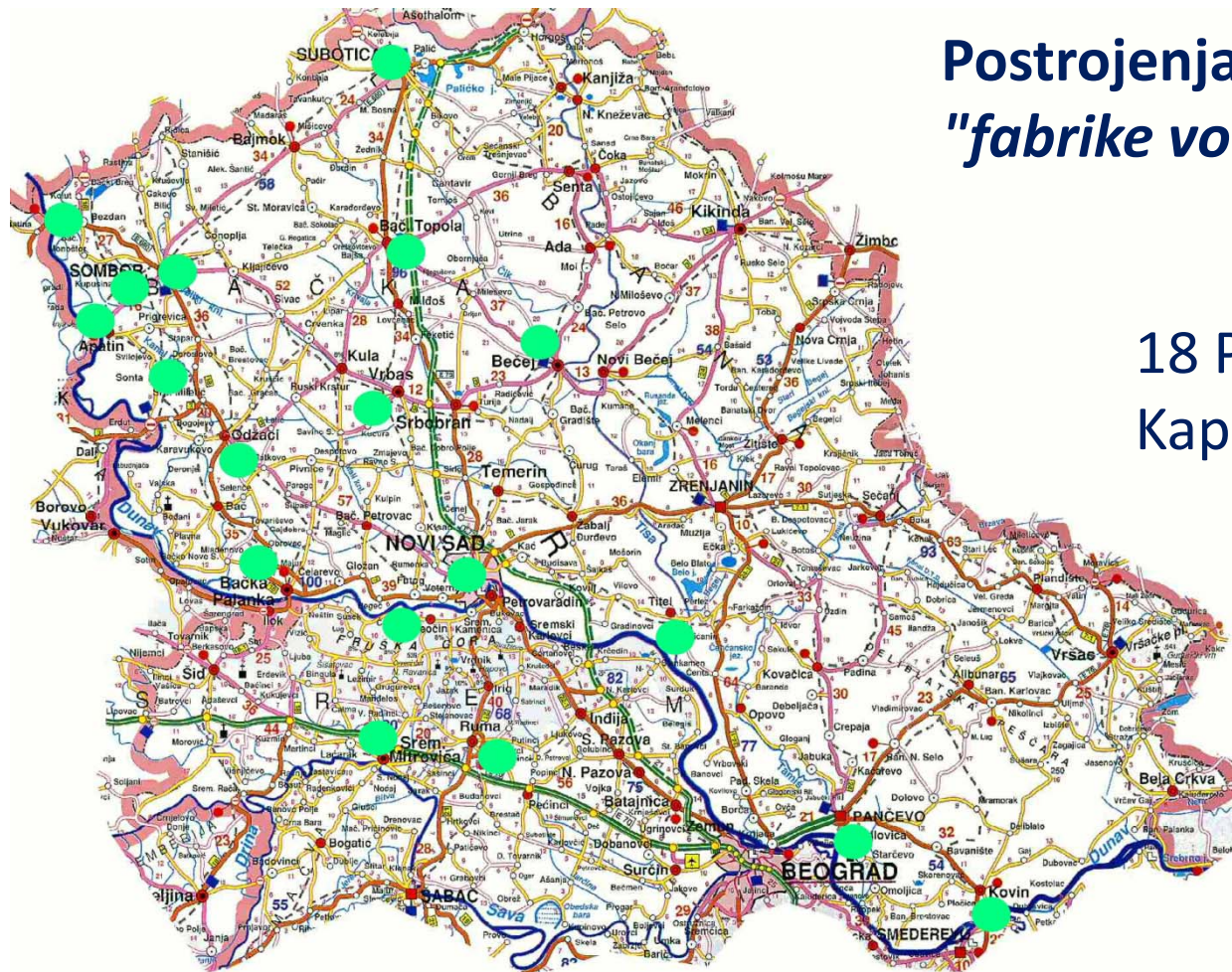
Novi Sad, 04-07.09.2012.

Procentualni odnos broja stanovnika koji piju vodu sa različitim sadržajem arsena



- Ukupno na teritoriji AP Vojvodine **40,49%** stanovnika piju vodu koja sadrži **> 10 µg/l arsena**
- Pored toga za **8,9 % nema podataka** o kvalitetu vode sa kojom se oni vodosnabdevaju

2. Nedovoljan broj postrojenja za preradu vode za piće



Postrojenja za preradu vode –
"fabrike vode"

18 PPV u Vojvodini
Kapacitet: 20-1500 l/s

3. Loš kvalitet isporučene vode za piće

Rezultati ispitivanja higijenske ispravnosti (fizičko-hemijski parametri) sirove vode po okruzima, 2007-2011. godina

Okrug	Analize fizičko-hemijskih parametara		
	ukupan broj uzoraka	% neispravnosti	uzroci neispravnosti
Južnobački	810	75	boja, utrošak KMnO_4 , elektroprovodljivost, amonijak, arsen, hloroform, nitriti, gvožđe, mangan, mutnoća, miris, magnezijum, pH, hloridi, trihalometani, natrijum, fosfati, nikl, fluor, suspendovane čvrste čestice
Zapadnobački	152	88	boja, mutnoća, gvožđe, utrošak KMnO_4 , mangan, amonijak, arsen, hloridi, isparni ostatak
Severnobački	610	92	boja, miris, mutnoća, amonijak, gvožđe, arsen, mangan, nitriti, kalijum, aluminijum, mineralna ulja
Severnobanatski	510	99	boja, mutnoća, utroš. KMnO_4 , amonijak, gvožđe, arsen, miris, elektroprovodljivost, hloridi
Srednjobanatski	720	100	boja, mutnoća, utrošak KMnO_4 , amonijak, gvožđe, fosfati, nitriti, hloridi, elektroprovodljivost, arsen
Južnobanatski	120	72	boja, mutnoća, amonijak, gvožđe, utrošak KMnO_4 , arsen, elektroprovodljivost, hloridi, miris
Sremski	410	24	mangan, amonijak, boja, nitriti, gvožđe, arsen, mutnoća

Rezultati ispitivanja higijenske ispravnosti (mikrobiološki parametri)
sirove vode po okruzima, 2007-2011. godina

Okrug	Analize fizičko-hemijskih parametara		
	ukupan broj uzoraka	% neispravnosti	uzroci neispravnosti
Južnobački	920	35	aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije fekalnog porekla, povećan broj koliformnih bakterija, <i>Proteus</i> vrste, Streptokoke fekalnog porekla, <i>Pseudomonaas aeruginosa</i>
Zapadnobački	153	15	povećan broj koliformnih bakterija, sulfitoredukujuće klostridije, <i>E. Coli</i> , aerobne mezofilne bakterije,
Severnobački	1805	17	aerobne mezofilne bakterije, povećan broj koliformnih bakterija, <i>Proteus</i> vrste, koliformne bakterije fekalnog porekla, <i>Pseudomonaas aeruginosa</i> , streptokoke fekalnog porekla, sulfitoredukujuće klostridije
Severnobanatski	782	25	aerobne mezofilne bak., kolif. bakterije fekalnog porekla, Streptok. fekalnog porekla, povećan broj kolifor. bakterija, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Proteus</i> vrste
Srednjobanatski	1750	29	povećan broj koliformnih bakterija, aerobne mezofilne bakterije, sulfitoredukujuće klostridije, streptokoke fekalnog porekla, <i>Proteus</i> vrste, <i>Pseudomonaas aeruginosa</i>
Južnobanatski	185	17	aerobne mezofilne bakterije, fekalne koliformne bakterije
Sremski	410	7	aerobno mezofilne bakterije

4. Način snabdevanja vodom za piće stanovništva u AP Vojvodini

- Organizovano snabdevanje vodom ima **372** naselja
 - Organizovano je putem **307** vodovoda
 - **157** vodovoda u nadležnosti javnih preduzeća i pokriva **222** naselja


- **150** vodovoda u isto toliko naselja je u nadležnosti mesnih zajednica

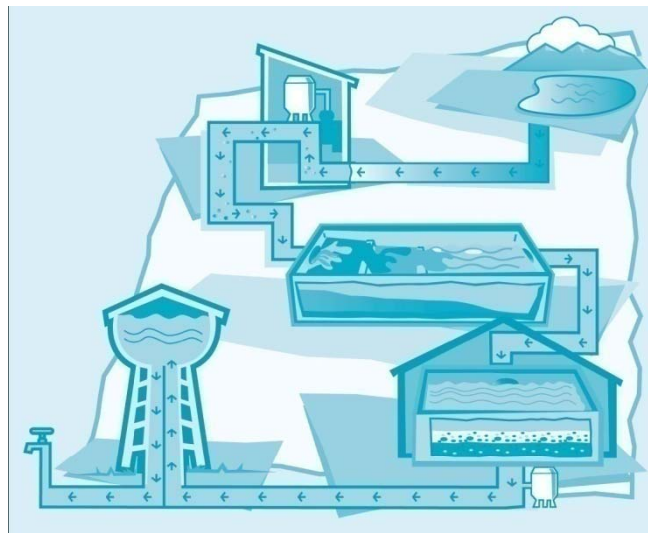
Broj naselja	Broj naselja bez vodovoda	Broj stanovnika
64	35	do 500
62	21	500-1000
118	19	1000-2000
138	14	2000-5000
48	2	5000-10000



91 naselje je bez vodovoda
(ukupno oko **192.000** stanovnika)

5. Tehnologija pripreme vode za piće

- Na području AP Vojvodine postoje uslovi za dugoročan održivi razvoj izvorišta u cilju zadovoljavanja potreba stanovništva vodom za piće (**31 m³/s**),  **trenutno se koristi 6,8 m³/s**
- Rezerve kvalitetnih podzemnih voda su ograničene, što zahteva planiranje racionalnije eksploatacije i kod manje kvalitetnih izvora primenu tehnologija za preradu.



Najčešće primenjivane tehnike za tretman vode za piće

Precipitacioni procesi

- **Koagulacija, poboljšana koagulacija.** Metalni hidroksidi (soli gvožđa, aluminijum oksid i kalcijum oksid) primenjuju se kao precipitatanti.

Adsorpcioni procesi

- Tipični adsorbenti za As su **aktivni aluminijum-oksidi, aktivni ugalj i adsorbenti na bazi gvožđa** (granularni feri hidroksid, granularni feri oksid i pesak obložen gvožđe-oksidom).
- Adsorbenti za POM su **granulovani aktivni ugalj i aktivni ugalj u prahu.**

Jonska izmena

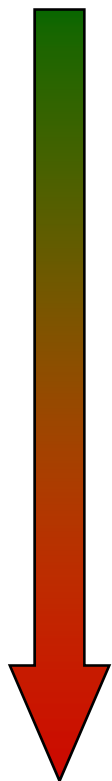
- Za As: Obično se primenjuju **jako-bazne smole.**
- Za POM: **makroporozne anjonske jonoizmenjivačke smole**

Membranski procesi

- **Membrane za nano-filtraciju (NF) i reverznu osmozu (RO)** se jedine mogu primenjivati za obradu vode bez predtretmana (zbog male molekulske mase oblika arsena). Takođe se uspešno primenjuju precipitativni procesi pre mikro-filtracije i ultra-filtracije.

Postupci pripreme vode za piće iz postojećih lokalnih izvorišta

Najjeftiniji

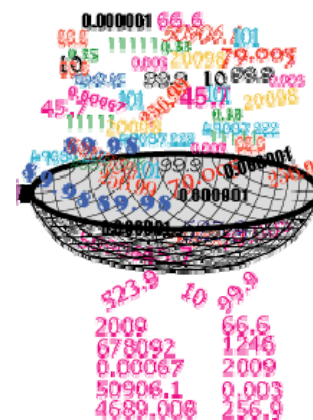


Najskuplji

Proces	Postupak pripreme	Parametar na koji se deluje
A	Dezinfekcija	mikroflora vode
B	degazacija/aeracija, filtracija, dezinfekcija	CH ₄ , CO ₂ , NH ₃ , Fe, Mn
C	degazacija/aeracija, filtracija, adsorpcija, dezinfekcija	CH ₄ , CO ₂ , NH ₃ , Fe, Mn, organske materije < 20 mg KMnO₄/l
D	degazacija/aeracija/oksidacija, filtracija, adsorpcija, dezinfekcija	CH ₄ , CO ₂ , NH ₃ , Fe, Mn, As < 50 mg/l organske materije < 20 mg KMnO₄/L,
E	degazacija/aeracija/oksidacija, separacija flokula, adsorpcija, dezinfekcija	CH ₄ , CO ₂ , NH ₃ , Fe, Mn, As > 50 mg/l
F	degazacija/aeracija/oksidacija, separacija flokula, adsorpcija, dezinfekcija	CH ₄ , CO ₂ , NH ₃ , Fe, Mn, As > 50 mg/l, organske materije < 20 mg KMnO₄/L,
G	degazacija/aeracija/oksidacija, filtracija, membranska separacija, dezinfekcija	CH ₄ , CO ₂ , elektroprovodljivost > 1000 μS/cm, NH ₃ , Fe, Mn, As, Na, B, organske materije < 20 mg KMnO₄/l
H	degazacija/aeracija/oksidacija, separacija flokula, mebranska separacija, dezinfekcija	CH ₄ , CO ₂ , elektroprovodljivost > 1000 μS/cm, NH ₃ , Fe, Mn, As, Na, B, organske materije > 20 mg KMnO₄/l

Treba imati uravnotežen i realističan pristup problematici vode za piće

- Ne može se kvalitet vode za piće posmatrati isključivo sam za sebe, van konteksta jednog društva, i na primer **beskompromisno tražiti najviši kvalitet vode, već težiti najvišem mogućem kvalitetu vode za piće**, u postojećim okolnostima.
- Time se ne doprinosi manje narodnom zdravlju i standardu življenja, već se naprotiv čini više, jer se pre može očekivati, i s pravom tražiti, da se realistički postavljene **norme kvaliteta vode za piće pretoče u životnu praksu.**



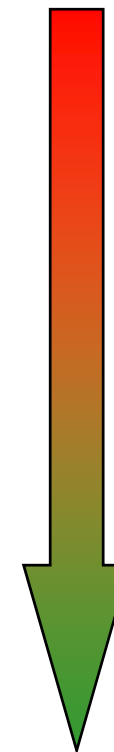
Šta se predlaže *Strategijom vodosnabdevanja i zaštite voda u AP Vojvodini (Sl. list APV, brj 1, 2010)*



Šta je potrebno prvo uraditi

- **istraživanja mogućnosti proširenja kapaciteta postojećih izvorišta**, lokalno - za jedno naselje ili nekoliko naselja (mikrosistem),
- **istraživanje potencijalnih novih izvorišta lokalnog** (za jedno, dva ili više naselja) i **mikroregionalnog karaktera**,
- **istraživanje potencijalnih novih regionalnih izvorišta**,
- paralelno sa istraživanjem izvorišta moraju se preduzeti **istraživanja tehnologija za pripremu vode** za piće za svako prihvatljivo
 - lokalno,
 - mikroregionalno i
 - regionalno izvorište.

Hidrogeološka
istraživanja
Izvorišta



Istraživanje primene
odgovarajuće
tehnologije za preradu



PILOT ISTRAŽIVANJA PROCESA PRIPREME VODE ZA PIĆE



Hvala na pažnji!

*Dobri susedi
zajedno stvaraju
budućnost*

