



ARSENICPLATFORM

HUSRB/1002/121/075



Mađarska-Srbija
IPA prekogranični program

REGIONALNO SNABDEVANJE VODOM ZA PIĆE - STUDIJE SLUČAJA -

**Doprinos projekta Arsenicplatform rešavanju problema
vodosnabdevanja na teritoriji Vojvodine**

***Doprinos projekta Arsenicplatform rešavanju problema
vodosnabdevanja na teritoriji Vojvodine***

Dr Jasmina Agbaba



Projekat sufinansira
Evropska unija

Novi Sad, 21-22.10.2013.

Realizatori projekta

A projekt létrehozói



- 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:

Kutatócsoport:

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

Podrška projektu

- **Pokrajinski sekretarijat za nauku i tehnološki razvoj (finansijska podrška)**
- **Pokrajinski sekretarijat za urbanizam, graditeljstvo i zaštitu životne sredine**



Ciljevi projekta

Projekt célkitűzései

1.

- Implementacija Platforme za zdravstveno bezbednu vodu za piće kao interdisciplinarne akademske jedinice.
- *Platform, mint interdiszciplináris akadémiai közösség, implementációja az egészségügyileg bittonságos ivóvíz érdekében.*

2.

- Iznaženje rešenja za probleme povećanog sadržaja arsena i amonijaka u vodi i njihova praktična primena.
- *Probléma megoldások a víz magas arzén- és ammónia tartalmának csökkentésére, és gyakorlati alkalmazásuk.*
- Bolje razumevanje mehanizma delovanja prirodnih organskih materija u procesima uklanjanja specifičnih kontaminanata iz vode.
- *A szerves anyagok hatásmechanizmusának alaposabb megértése a vízszennyezők eltávolítása során.*

3.

- Pružanje neophodne ekspertize i sprovođenje obuke kako bi se optimizovao infrastrukturni razvoj u oblasti vodosnabdevanja u regionu.
- *Szaksvéleményezés és megfelelő kéderképzés melyek optimalizálnák a régió vízellátásának infrastruktúrális fejlődését.*

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
- Ko-generisanje energije



Ekonomski

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

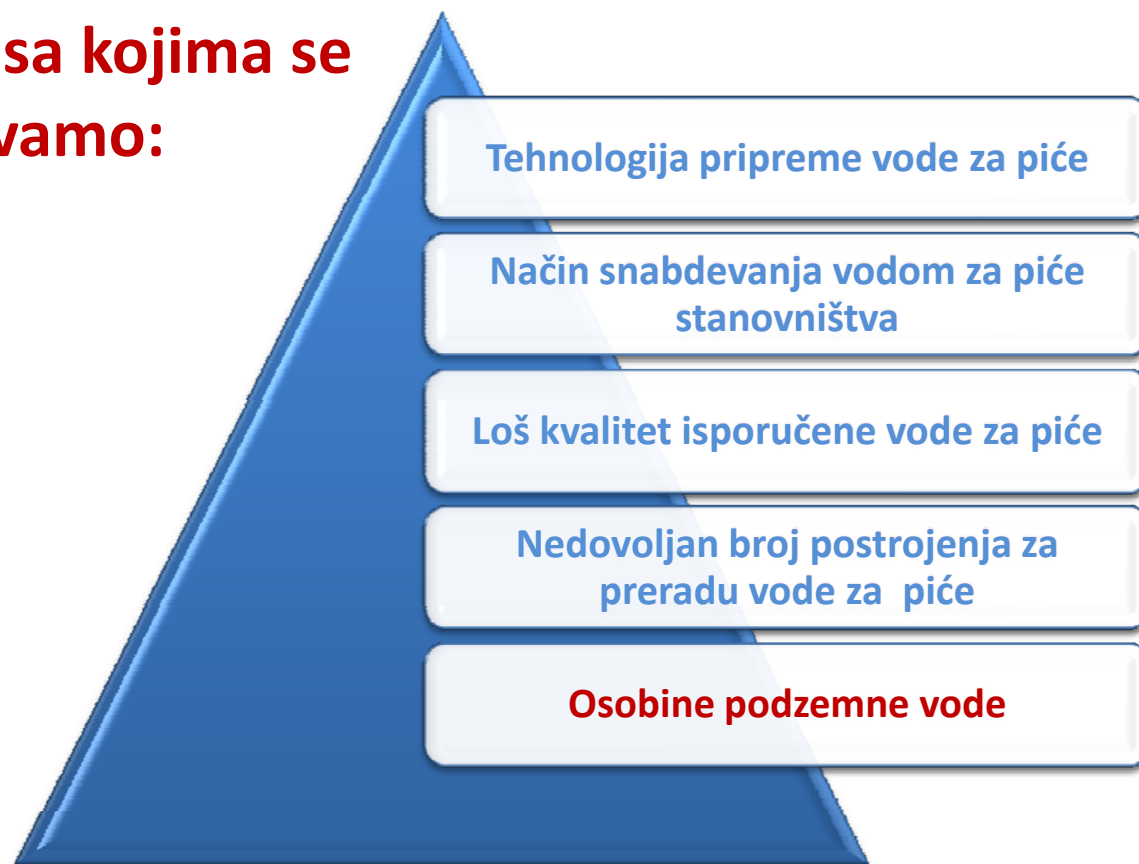


Neophodno je...

- ✓ *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.

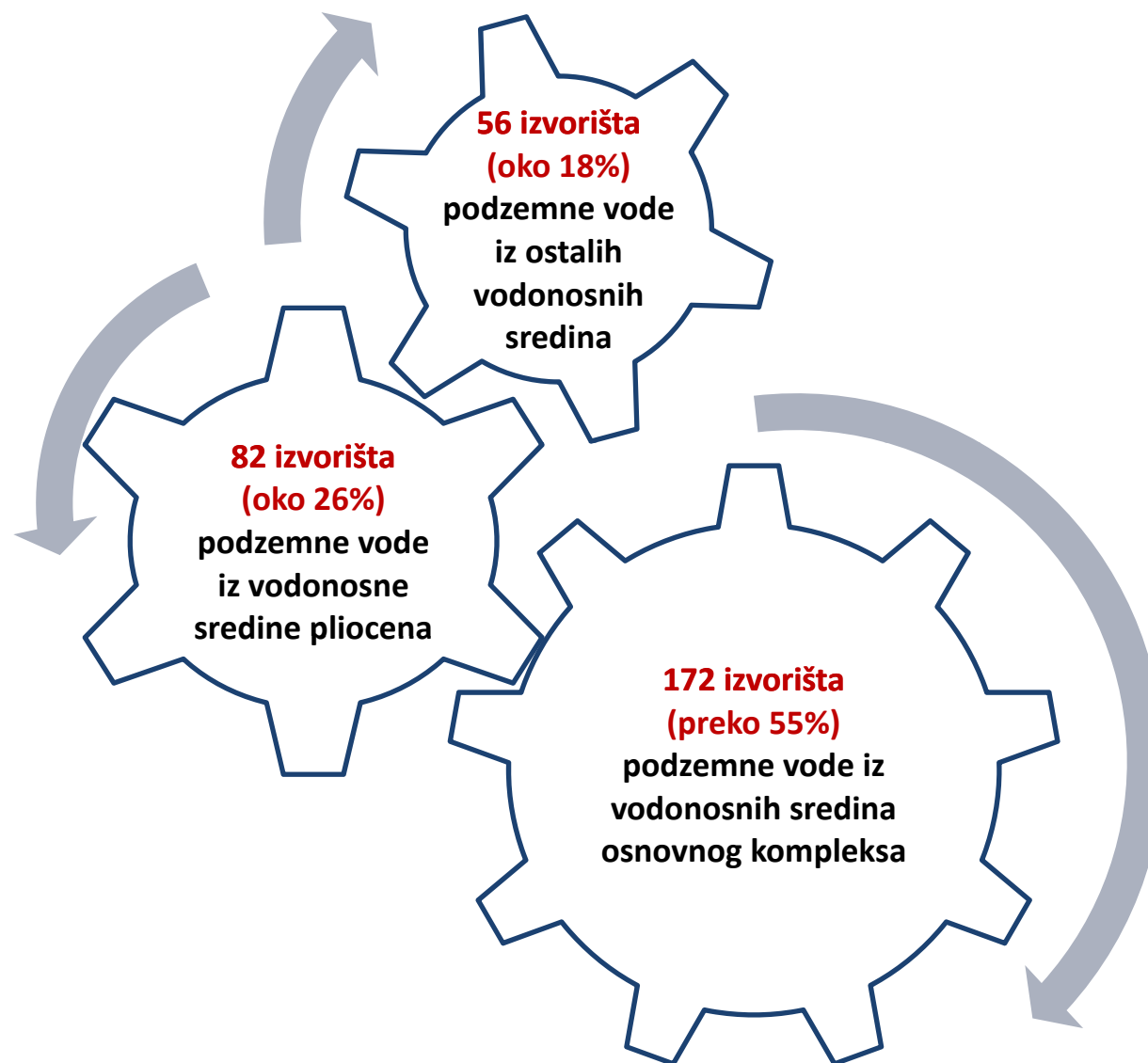
Problemi sa kojima se suočavamo:



Kvalitet resursa vode za piće na teritoriji Vojvodine

- ***Severna Bačka, severni i srednji Banat***
 - zahvataju se podzemne vode skoro isključivo iz vodonosnih sredina osnovnog vodonosnog kompleksa(OVK) na dubini od 60 m do 220 m.
- ***Južna Bačka, južni Banat i Srem***
 - vertikalnim bušenim bunarima zahvataju se podzemne vode iz svih vodonosnih sredina.

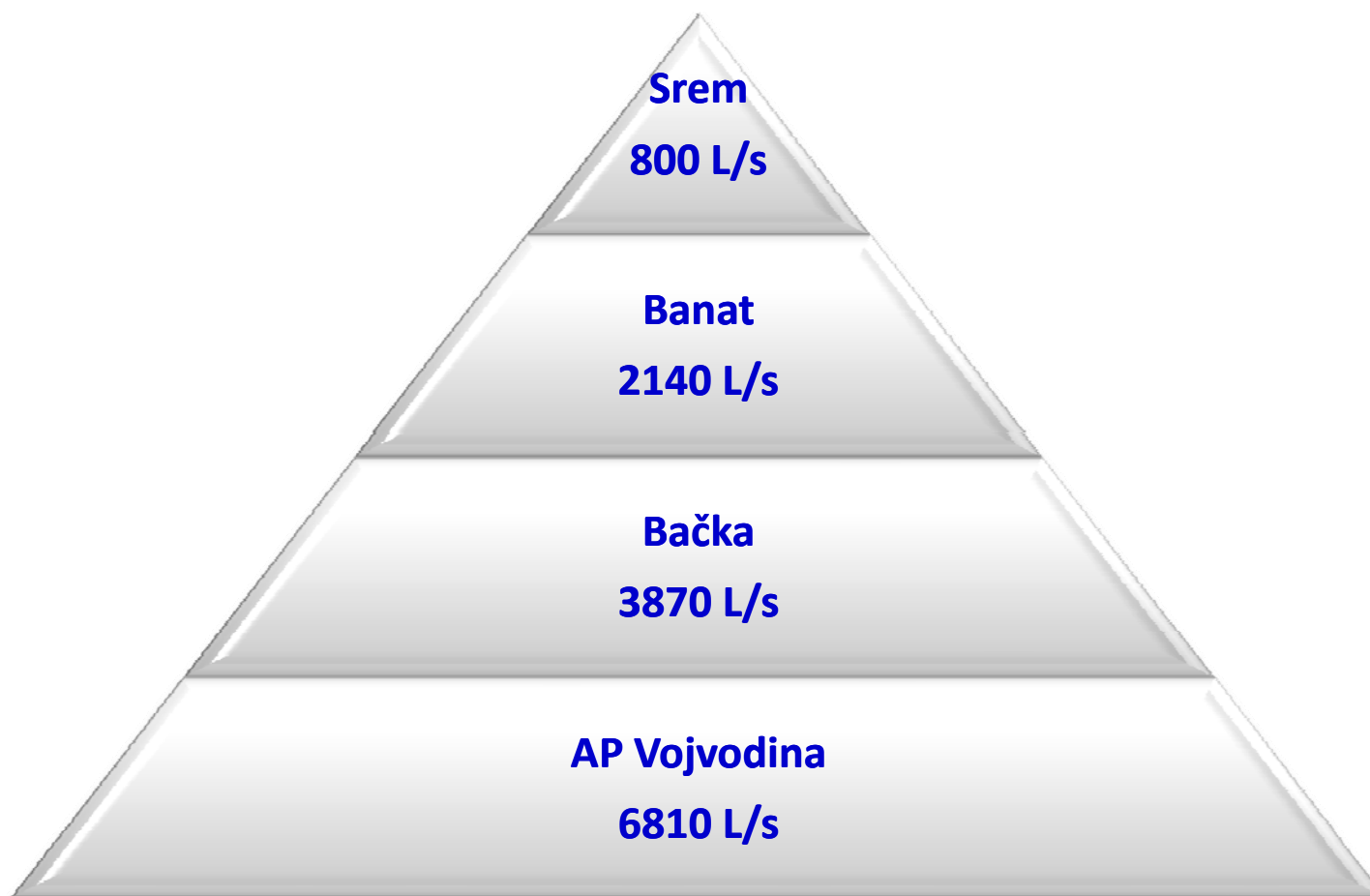




Potencijalna količina podzemnih voda na području koje pokriva projekat ARSENICPLATFORM (L/s)

Okrug	Aluvion	Osnovna izdan	Pliocen	Ukupno
1. BAČKA (ukupno)	6474	2150	453	9087
- Severnobački		995		995
- Zapadnobački	3750	457	183	4390
- Južnobački	2724	698	280	3702
2. BANAT (ukupno)	400	1471	8	2340
- Severnobanatski		991	8	999
- Srednjobantaski	400	950		1350

Ukupna prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda za javno vodosnabdevanje stanovništva i industrije



Akumulacije podzemnih voda (izdani) koje se koriste za vodosnabdevanje nalaze se u delovima terena do dubine od 250 m, sa izrazitim razlikama po bitnim hidrogeološkim parametrima.

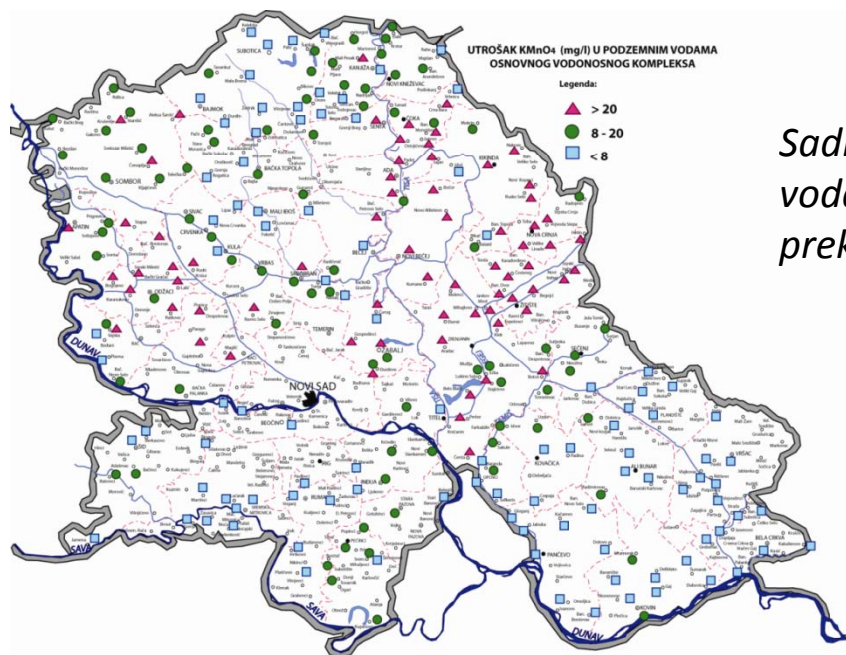
- Kvalitet i kvantitet vode u akumulacijama je u širokim granicama
 - *veličina akumulacionog prostora,*
 - *kapacitet*
 - *način obnavljanja voda*
 - *kvalitet voda*
 - *varira od kvaliteta koji odgovara normativima vode za piće do podzemnih voda čiji kvalitet zahteva vrlo složeni postupak prerade (srednji i severni Banat i zapadna Bačka).*

Kvaliteta resursa vode za piće po opštinama i mestima na području koje pokriva projekat ARSENICPLATFORM

Red. Broj	OPŠTINA	MESTO	Broj bunara/mere-nja	Kolicina vode (potrošnja)		Projektovani kapacitet		As	NH ₄	KMnO ₄	TOC	Mn	Na	Fe	Mut-noća	pH	E. provodljivost
				m ³ /dan	L/s	m ³ /dan	L/s	µg/L	mgN/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NTU		µS/cm
MDK								10.0	0.10*	8.00		0.05	150	0.3	1	6.8-8.5	1000
6	APATIN	Apatin	3/4	4,854	56.18	5,875	68	3.7	1.68	14.2	3.63	0.23		3.11	16.9		
7	APATIN	Kupusina	2/3	464	5.37	605	7	0.9	1.16	19.4	3.30	0.11		2.21	34.9		1337
8	APATIN	Prigrevica	1/1	954	11.04	1,210	14										
9	APATIN	Sonta	1/2	1,027	11.88	1,296	15	1.1	1.20	12.3	4.00	0.09		1.93	13.2		
10	APATIN	Sviljevo	1/1	289	3.34	346	4										
11	BAČ	Bač	3/3	1,399	16.19	1,728	20	6.4	5.48	28.8	5.30	0.03	127	<DL		8.19	1272
12	BAČ	Bačko N.Selo	2/2	258	2.98	346	4	139.5	0.50	2.5	1.47	0.04	34	0.87		8.11	580
13	BAČ	Bođani	2/2	229	2.65	346	4	4.5	4.16	60.0	10.70	0.05	199	<DL		8.40	1948
14	BAČ	Plavna	2/2	278	3.22	346	4	11.0	3.21	24.0	6.10	0.02	100	<DL		8.46	1018
15	BAČ	Selenča	2/2	719	8.32	864	10	71.9	2.71	71.0	12.90	0.03	166	<DL		8.24	1884
16	BAČ	Vajska	2/2	681	7.88	864	10	10.1	2.99	57.0	9.90	0.01	199	<DL		8.28	1834
17	B PALANKA	B. Palanka	5/7	8,761	101.40	10,541	122	5.7	4.31	5.1	1.55	0.09		1.13	8.50		
31	B TOPOLA	Bačka Topola	1/1	4,399	50.91	5,357	62	5.7	1.97	4.4	0.95	0.04		2.00	29.4		
63	ČOKA	Ban. Monoštor	1/2	26	0.30	86	1	45.9	0.79	10.3	3.45	0.07	96	0.15		7.97	545
64	ČOKA	Čoka	3/4	1,023	11.84	1,296	15	74.0	0.41	13.8	2.49	0.07	96	0.46		7.97	638
65	ČOKA	Crna Bara	1/2	112	1.30	173	2	32.8	0.66	10.8	2.21	0.06	99	<PQL		8.15	556
66	ČOKA	Jazovo	2/3	191	2.21	259	3	99.2	0.30	14.3	2.94	0.05	97	0.31		8.03	885
67	ČOKA	Ostojićevo	6/6	593	6.87	778	9	95.2	0.26	18.6	4.52	0.04	97	0.33		8.26	785
68	ČOKA	Padej	4/5	606	7.01	778	9	50.0	0.25	20.9	4.35	0.05	173	0.41		7.94	830
69	ČOKA	Sanad	2/2	291	3.37	346	4	54.5	0.32	10.8	3.57	0.06	101	<DL		7.63	594
70	ČOKA	Vrbica	1/2	64	0.74	86	1	36.9	0.79	10.8	3.43	0.07	78	0.27		7.62	528

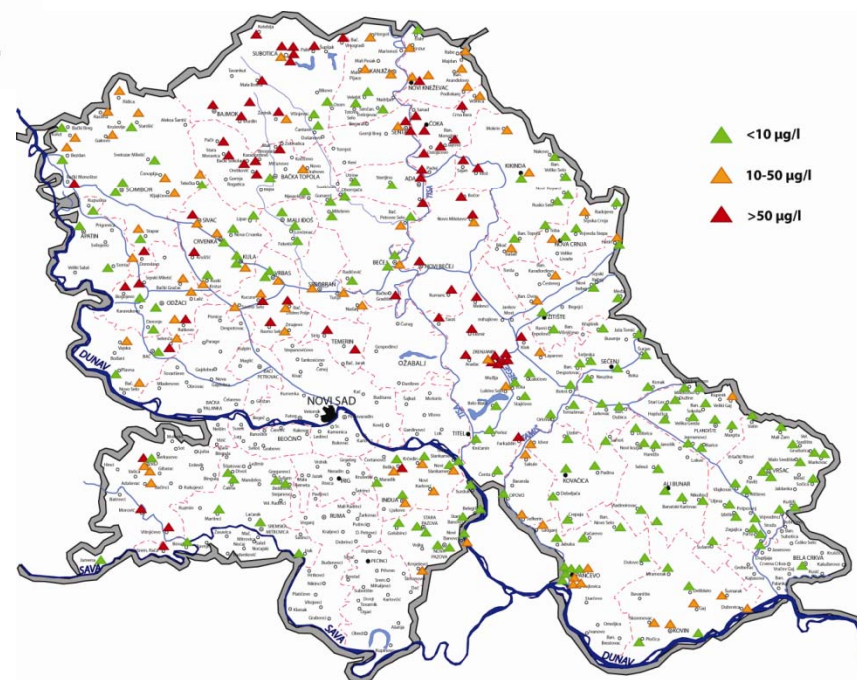
258 naselja / 28 opština

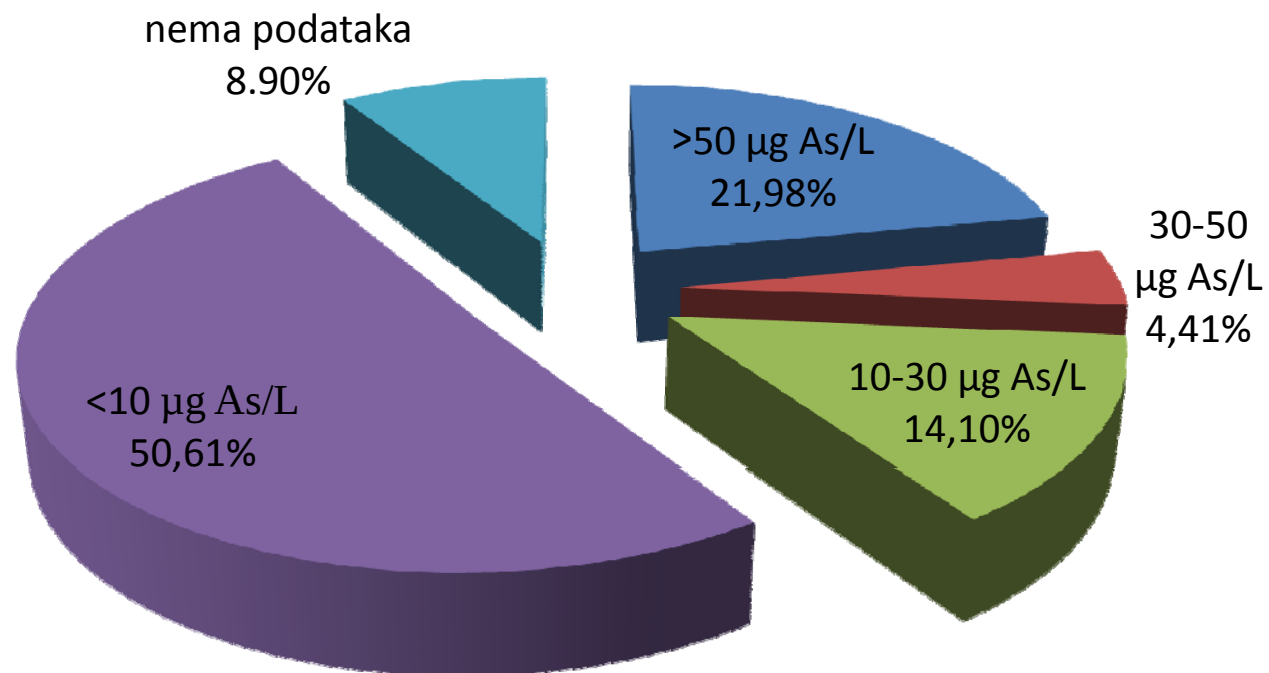
Novi Sad, 21-22.10.2013.



Sadržaj prirodnih organskih materija u podzemnim vodama osnovnog vodonosnog kompleksa određen preko utroška kalijum-permanganata

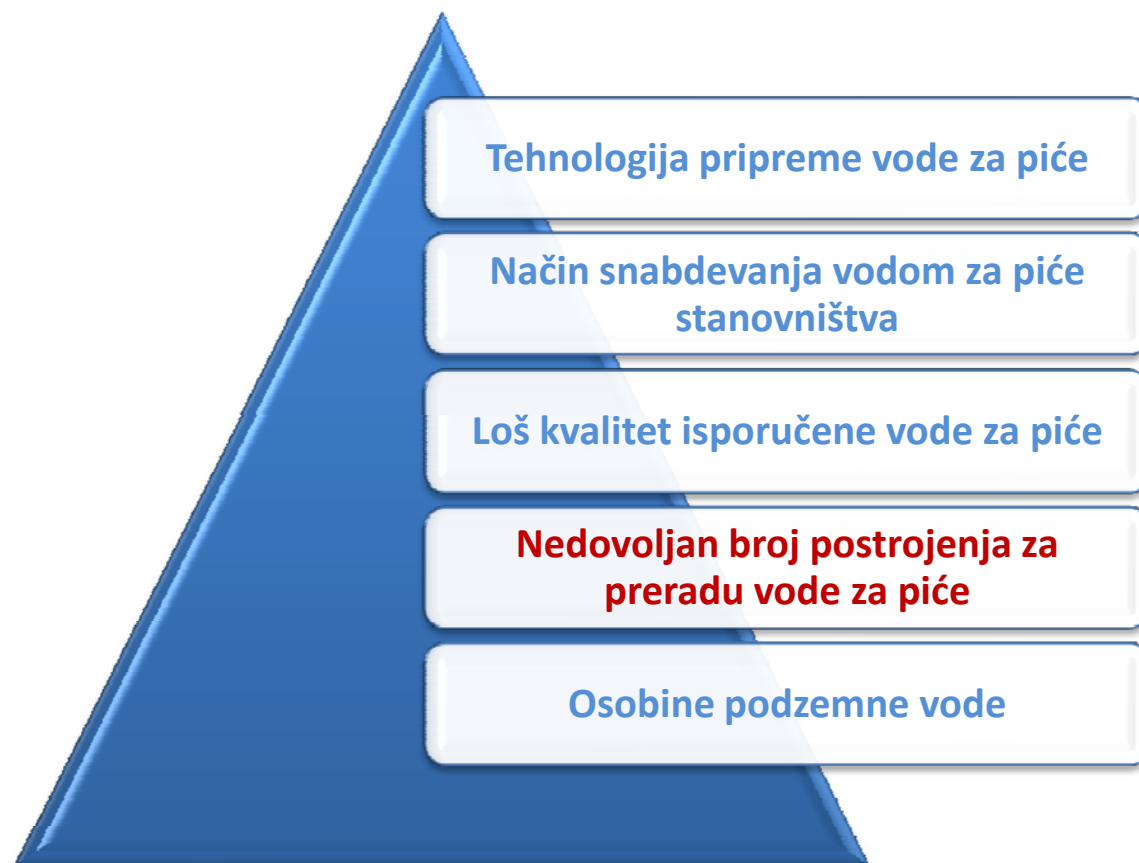
Sadržaj As u podzemnoj vodi koja se koristi za vodosnabdevanje





Procentalna zastupljenost arsena u vodi za vodosnabdevanje u AP Vojvodini

Problemi sa kojima se suočavamo:

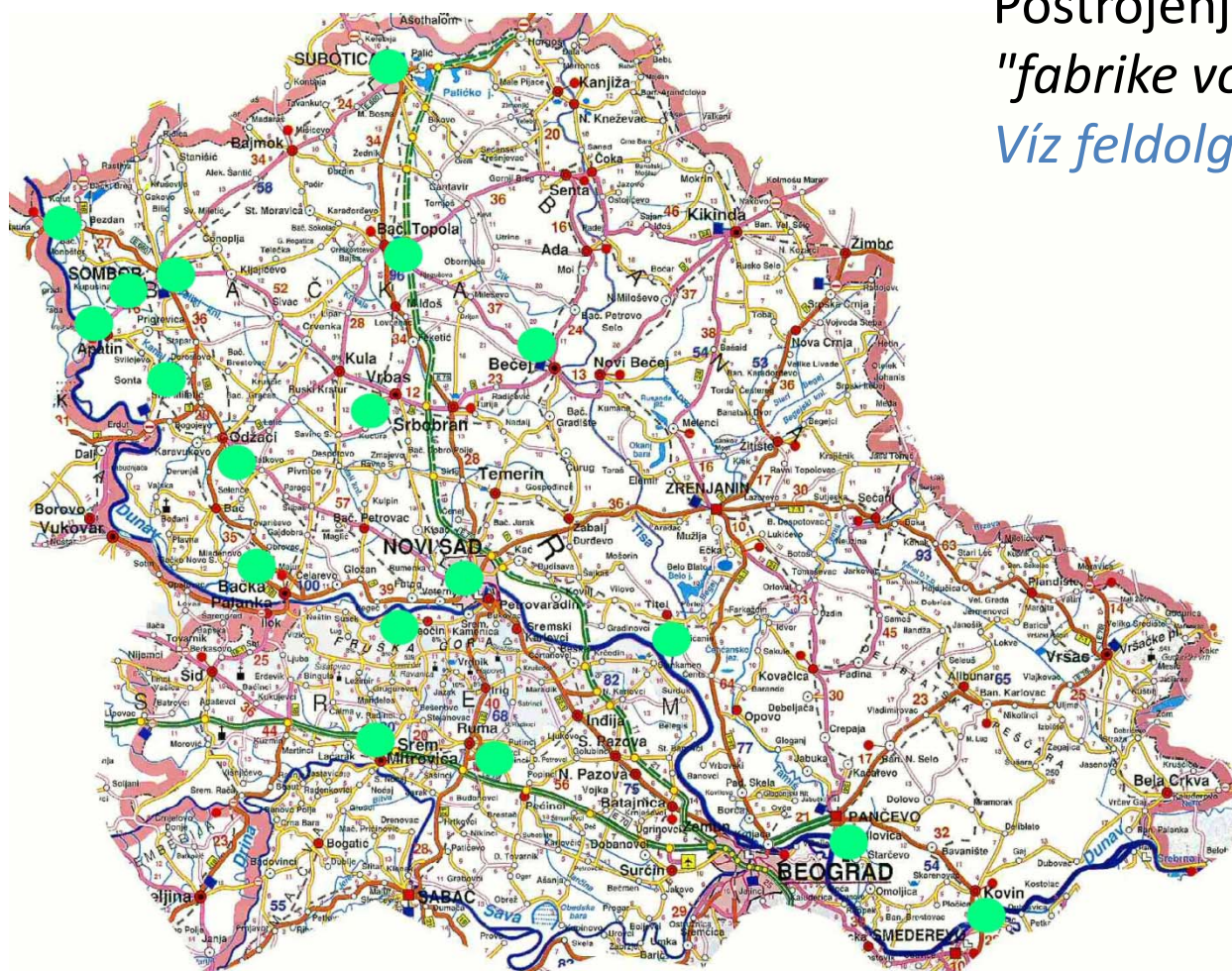


Nedovoljan broj postrojenja za preradu vode za piće

Nem elegendő számú ivóvíztisztító telep

Postrojenja za preradu vode –
"fabrike vode"

Víz feldolgozására - "Vízgyárak"



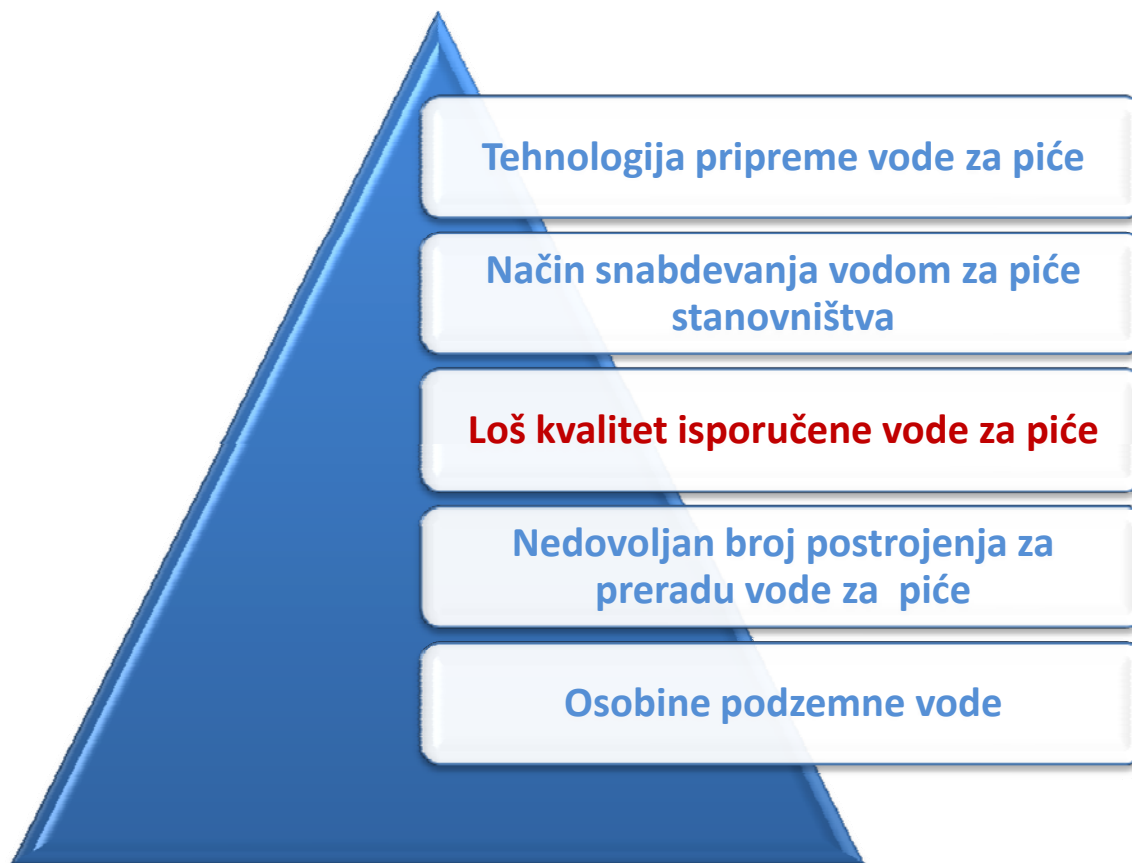
18 PPV u Vojvodini

18 Vízfeldolgozó
Vajdaságban

Kapacitet: 20-1500 L/s

Kapacitás: 20-1500 L/s

Problemi sa kojima se suočavamo:



Područje severne Bačke



*Rezultati ispitivanja higijenske ispravnosti vode za piće
Severne Bačke 2011-2013. god.*

Opština/mesto	fizičko - hemijske analize			mikrobiološke analize		
	ukupan broj uzoraka	% neispravnosti	uzroci neispravnosti	ukupan broj uzoraka	% neispravnosti	uzroci neispravnosti
Subotica gradski vodovod	189	53,5	mutnoća, amonijak, gvožđe, boja, miris, utrošak KMnO_4 , rezidualni hlor, arsen, mangan	779	7,2	aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije fekalnog porekla, Streptokoke fekalnog porekla, povećan broj koliformnih bakterija
Vodovodi okolnih naselja opštine Subotica	204	76,7	amonijak, gvožđe, mutnoća, miris, rezidualni hlor, boja, utrošak KMnO_4	381	6,8	aerobne mezofilne bakterije, povećan broj koliformnih bakterija, koliformne bakterije fekalnog porekla, Streptokoke fekalnog porekla
B. Topola gradski vodovod	47	100	mutnoća, amonijak, gvožđe, miris, boja, utrošak KMnO_4	227	9,3	aerobne mezofilne bakterije, povećan broj koliformnih bakterija, koliformne bakterije fekalnog porekla, Streptokoke fekalnog porekla
Vodovodi okolnih naselja opštine B. Topola	24	91,7	mutnoća, gvožđe, boja, miris, utrošak KMnO_4 , amonijak	161	16,8	aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije fekalnog porekla, povećan broj koliformnih bakterija, Streptokoke fekalnog porekla,
Mali Idoš	92	96,7	boja, mutnoća, gvožđe, amonijak, miris,	104	8,7	koliformne bakterije fekalnog porekla, Streptokoke fekalnog porekla, povećan broj koliformnih bakterija
Kanjiža	8	100	amonijak, utrošak KMnO_4 , mutnoća, rezidualni hlor, miris	38	5,3	aerobne mezofilne bakterije
Vodovodi okolnih naselja Kanjiže	25	56	amonijak, utrošak KMnO_4 , mutnoća, gvožđe, rezidualni hlor	124	9,7	aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije fekalnog porekla, Streptokoke fekalnog porekla,

Područje zapadne Bačke



*Rezultati ispitivanja higijenske ispravnosti vode za piće
Zapadne Bačke 2011-2013. god.*

Opština/mesto	fizičko - hemijske analize			mikrobiološke analize		
	ukupan broj uzoraka	% neispravnosti	uzroci neispravnosti	ukupan broj uzoraka	% neispravnosti	uzroci neispravnosti
Sombor	1114	59,1	gvožđe, mutnoća, utrošak KMnO_4 , mangan, boja	2366	20,2	aerobne mezofilne bakterije, ukupne koliformne bakterije
Kula	498	61,9	gvožđe, utrošak KMnO_4 , mutnoća, boja, mangan	1099	31,0	aerobne mezofilne bakterije, ukupne koliformne bakterije
Apatin	341	62,8	mutnoća, gvožđe, utrošak KMnO_4 , mangan, boja	745	39,1	aerobne mezofilne bakterije, ukupne koliformne bakterije
Odžaci	380	91,8	utrošak KMnO_4 , hloridi, isparni ostatak, mutnoća, gvožđe, arsen	793	44,8	aerobne mezofilne bakterije, ukupne koliformne bakterije

Područje južne Bačke



*Rezultati ispitivanja higijenske ispravnosti vode za piće
Južne Bačke 2011-2013. god.*

Opština	fizičko - hemijske analize			mikrobiološke analize		
	Uk. broj uzoraka	% neispravnosti	uzroci neispravnosti	Uk. broj uzoraka	% neispravnosti	uzroci neispravnosti
Novi Sad	3145	5,9	mangan, gvožđe, mutnoća, boja, rezidualni hlor	3118	0,9	aerobne mezofilne bakterije, ukupne koliformne bakterije, fekalne koliformne bakterije
Bačka Palanka	34	2,9	mangan, gvožđe, mutnoća, boja, amonijak, nitriti	158	3,2	aerobne mezofilne bakterije
Vrbas	55	96,4	mutnoća, gvožđe, utrošak KMnO_4 , amonijak, miris, boja, gvožđe, e.prov.	255	8,2	aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije fekalnog porekla, Streptokoke fekalnog porekla
Vodovodi okolnih naselja opštine Vrbas	42	100	boja, mutnoća, arsen, amonijak, gvožđe, utrošak KMnO_4 , elektroprov., hloridi, miris, rezidualni hlor	279	30,8	aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije fekalnog porekla, povećan broj koliformnih bakterija, <i>Proteus</i> vrste, Streptokoke fekalnog porekla, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Bečej	135	60,7	amonijak, gvožđe, rezidualni hlor, utrošak KMnO_4 , miris	135	0,74	aerobne mezofilne bakterije
Vodovodi okolnih naselja opštine Bečej	22	90,91	boja, utrošak KMnO_4 , elektroprov., amonijak, mutnoća, gvožđe, miris	108	43,5	koliformne bakterije fekalnog porekla, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije, Streptokoke fekalnog porekla
Lokalni vodovodi naselja okruga J.Bačke	681	86,9	amonijak, utrošak KMnO_4 , arsen, boja, gvožđe, hloridi, nitriti, mangan, mutnoća	1072	35,3	aerobne mezofilne bakterije, ukupne koliformne bakterije, fekalne koliformne bakterije i fekalni indikatori
Opština Žabalj	10	100	boja, utroš. KMnO_4 , amonijak, gvožđe.	231	25,5	aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije

Područje severnog Banata



*Rezultati ispitivanja higijenske ispravnosti vode za piće
Severnog Banata 2011-2013. god.*

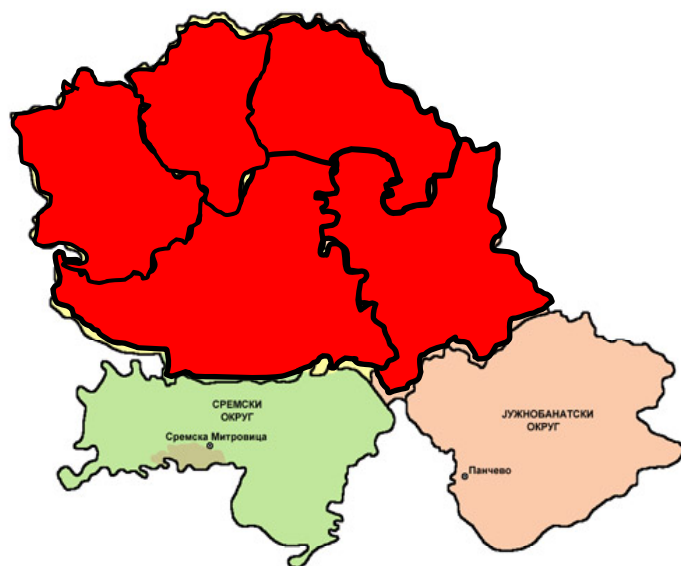
Opština	fizičko - hemijske analize			mikrobiološke analize		
	Uk. broj uzoraka	% neispravnosti	uzroci neispravnosti	Uk. broj uzoraka	% neispravnosti	uzroci neispravnosti
Ada (Bačka)	8	87,50	utrošak KMnO_4 amonijak, mutnoća, boja, miris, gvožđe	29	13,79	aerobne mezofilne bak., kolif. bakterije fekalnog porekla, Streptok. fekalnog porekla, povećan broj kolifor. bakterija, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Ada - lokalni vodovodi okolnih naselja	10	100	boja, mutnoća, utroš. KMnO_4 amonijak, gvožđe, miris	57	15,79	aerobne mezofilne bakterije, streptokoke fekalnog porekla,
Senta (Bačka)	37	100	boja, mutnoća, utroš. KMnO_4 , amonijak, gvožđe, miris, arsen, elektroprov.			
Kikinda	155	100	utrošak KMnO_4 , amonijak, hloridi, boja, arsen.	155	60,6	ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija, koliformne bakterije, termotolerantne koliformne bakterije, <i>Pseudomonas sp.</i> , <i>Proteus sp.</i>
Kikinda - lokalni vodovodi okolnih naselja	66	100	utrošak KMnO_4 , amonijak, hloridi, boja, arsen.	220	34,1	
Novi Kneževac grad	20	100	utrošak KMnO_4 , amonijak, hloridi, boja, arsen.	33	12,1	
Novi Kneževac - lokalni vodovodi okolnih naselja	59	100	utrošak KMnO_4 , amonijak, hloridi, boja, arsen.	82	8,5	
Čoka	20	100	utrošak KMnO_4 , amonijak, hloridi, boja, arsen.	20	25,0	
Čoka - lokalni vodovodi okolnih naselja	37	100	utrošak KMnO_4 , amonijak, hloridi, boja, arsen.	37	51,3	

Područje srednjeg Banata



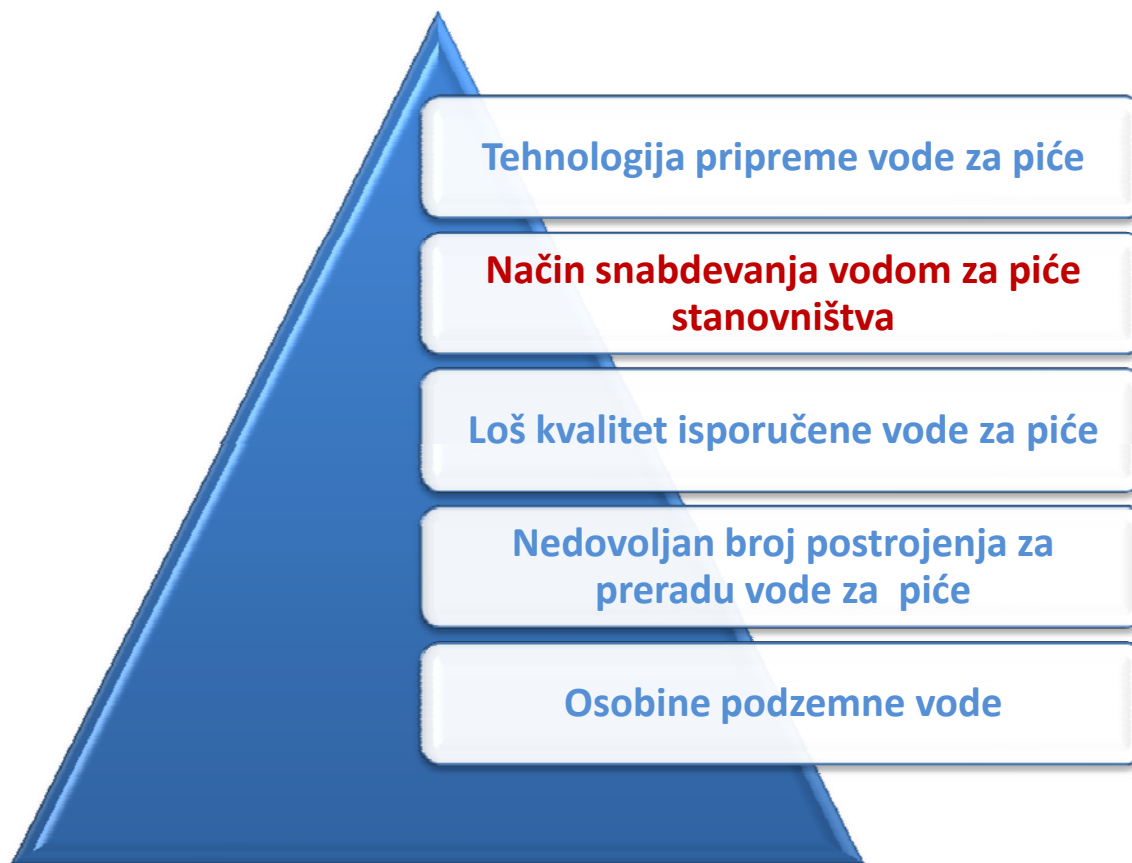
*Rezultati ispitivanja higijenske ispravnosti vode za piće
Srednjeg Banata 2011-2013. god.*

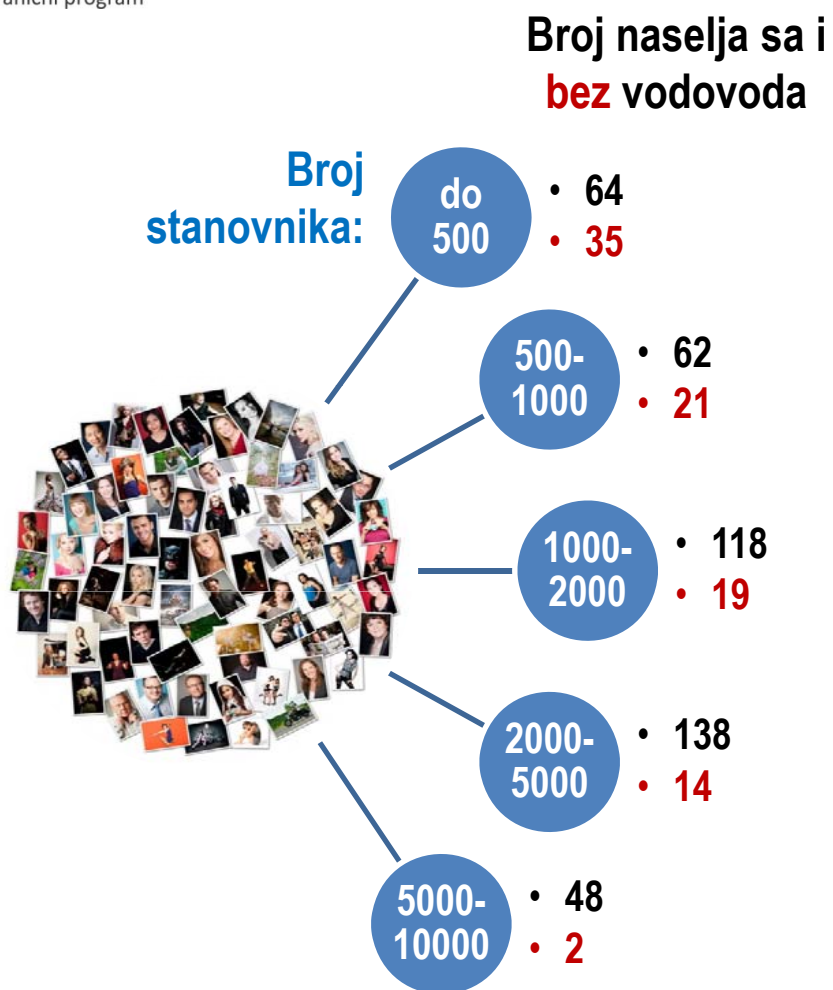
Opština	fizičko - hemijske analize			mikrobiološke analize		
	Uk. broj uzoraka	% neispravnosti	uzroci neispravnosti	Uk. broj uzoraka	% neispravnosti	uzroci neispravnosti
Zrenjanin	565	100	boja, amonijak, gvožđe, arsen, bor, elek.provodljivost, utrošak KMnO_4	1670	15,2	aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije, <i>E. coli</i>
Novi Bečej	38	100	boja, amonijak, gvožđe, arsen, utrošak KMnO_4	300	10,0	aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije
Nova Crnja	61	100	boja, amonijak, gvožđe, arsen, bor, utrošak KMnO_4	181	7,7	aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije, <i>E. coli</i>
Sečanj	98	100	boja, amonijak, gvožđe, arsen, utrošak KMnO_4	259	8,5	aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije, <i>E. coli</i>
Žitište	71	100	boja, amonijak, gvožđe, arsen, bor, utrošak KMnO_4	196	10,7	aerobne mezofilne bakterije, koliformne bakterije



- Kvalitet vode generalno nezadovoljavajući.
- Unapređenje distributivnih sistema, odn. njihovo renoviranje - može rešiti mikrobiološki kvalitet koji je prioritet.
- U pogledu fizičko-hemijskog kvaliteta neophodno je inovirati, odn. uvesti tehnologije prerade vode koje će je dovesti do zahtevanog kvaliteta prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće.
- **Prioritet treba da imaju ona područja koja su ugrožena povećanim koncentracijama toksičnih materija (npr. As).**

Problemi sa kojima se suočavamo:





91 naselje je bez vodovoda, ukupno oko 192.000 stanovnika

91 település vízellátás nélkül, kb.192.000 lakos

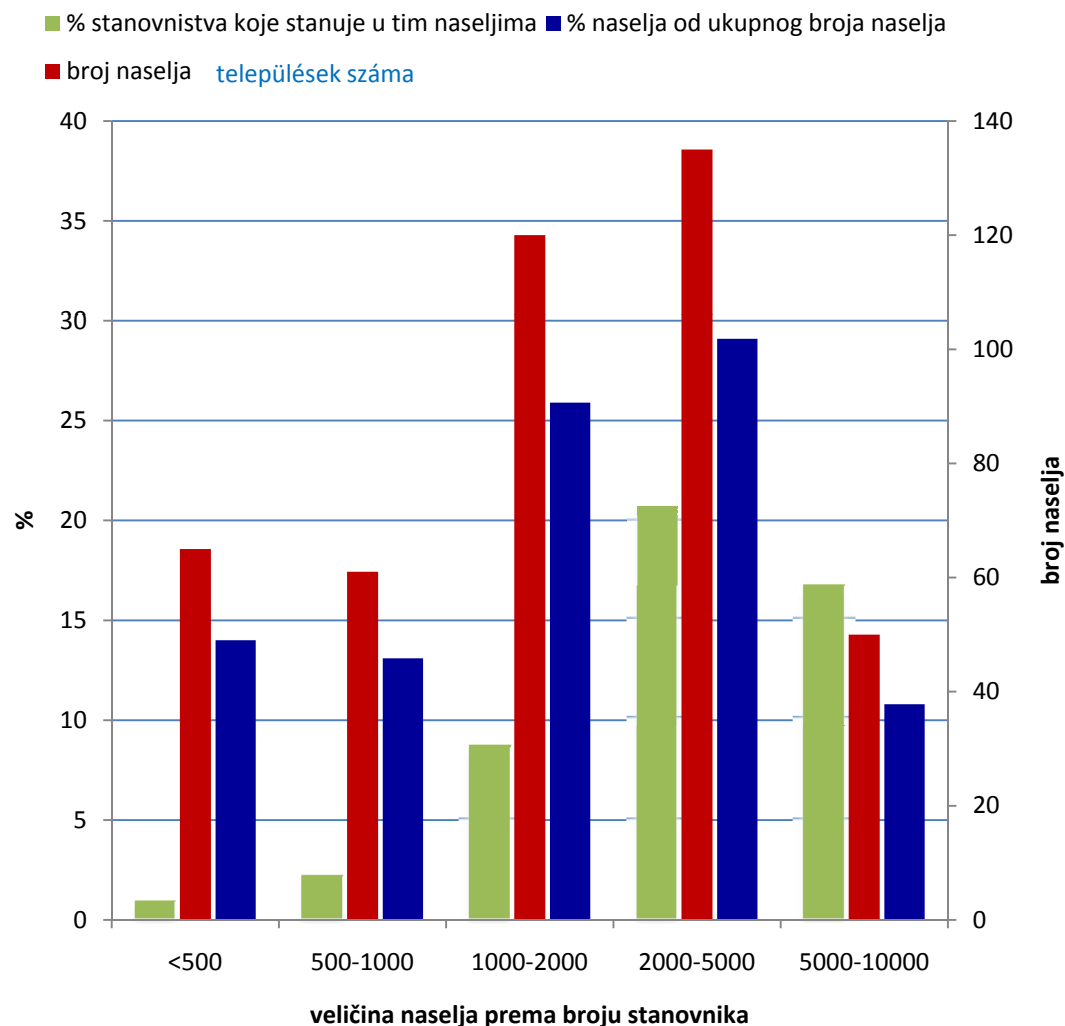
Raspodela naselja do 10000 stanovnika u Vojvodini *Vajdaság településeinek eloszlása 10000 lakosig*

49,2% stanovnika stanuje u naseljima ispod 10 000 stanovnika

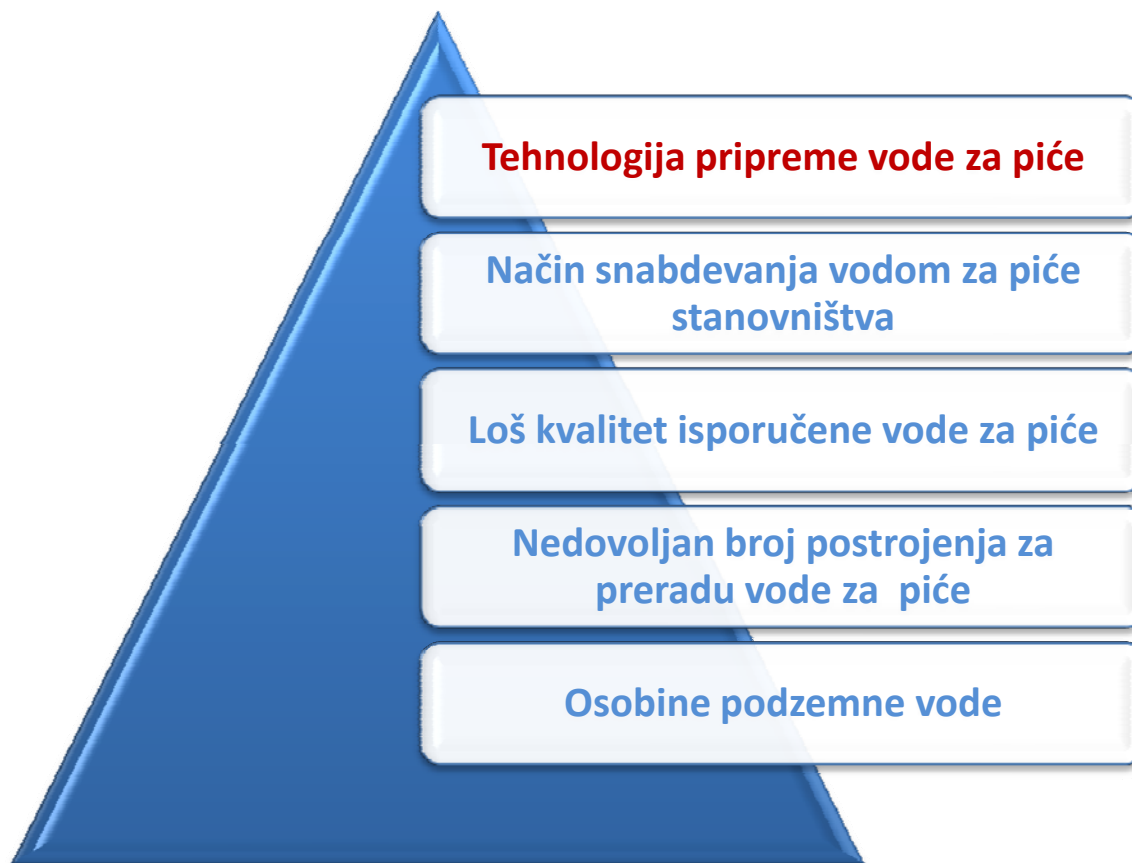
49,2% a lakosságnal 10 000 kisebb lélekszámú településen él

Najveći broj srednjih i malih naselja u Vojvodini ima već izgrađene svoje javne vodovode. Većina uspešno **rešava probleme u pogledu količine vode, ali ne i u pogledu kvaliteta.**

Vajdaság közepes és kis településein túlnyomó részén léteznek már kiépített közművezetékek. Legtöbbjük sikeresen megoldotta a megfelelő vízmennyiség biztosítását, de nem a vízminőséget is.

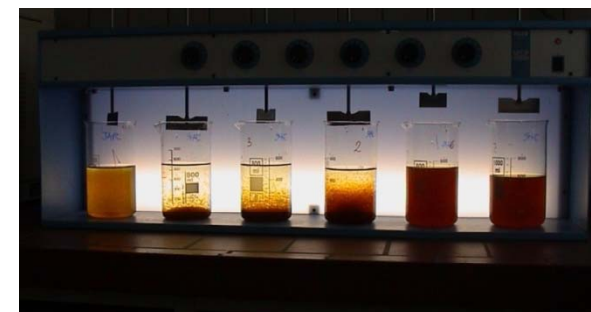


Problemi sa kojima se suočavamo:



Laboratorijska ispitivanja

- *Karakterizacija sirove vode i prirodnih organskih materija*
- *Specijacija različitih oblika arsena u sirovoj i tretiranoj vodi*
- *Razvoj hemijskih senzora za određivanje vodonik-peroksida*
- *Ispitivanje interakcija arsena i prirodnih organskih materija*
- *Ispitivanje uklanjanja arsena i/ili prirodnih organskih materija procesom*
 - *koagulacije/flokulacije*
 - *adsorpcije (IOCS, PAC, MIEX®)*
 - *oksidacije (ozon, UV, UV/H₂O₂, Fenton) ...*
- *Tretman otpadnih tokova*
- ...

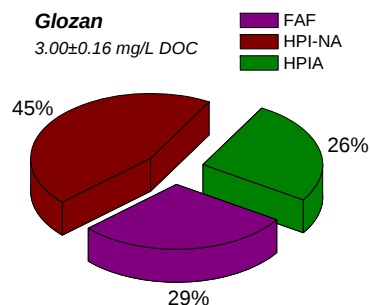
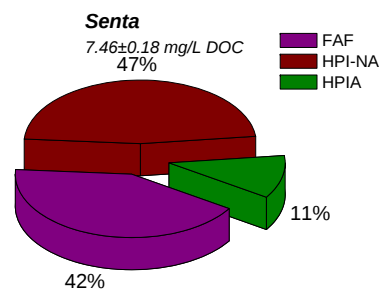
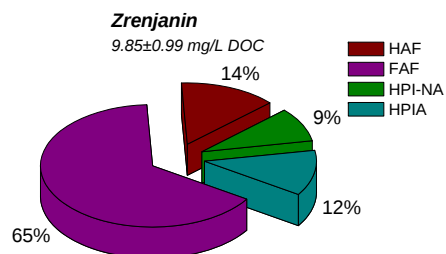


Karakteristike podzemne vode sa odabranih lokaliteta

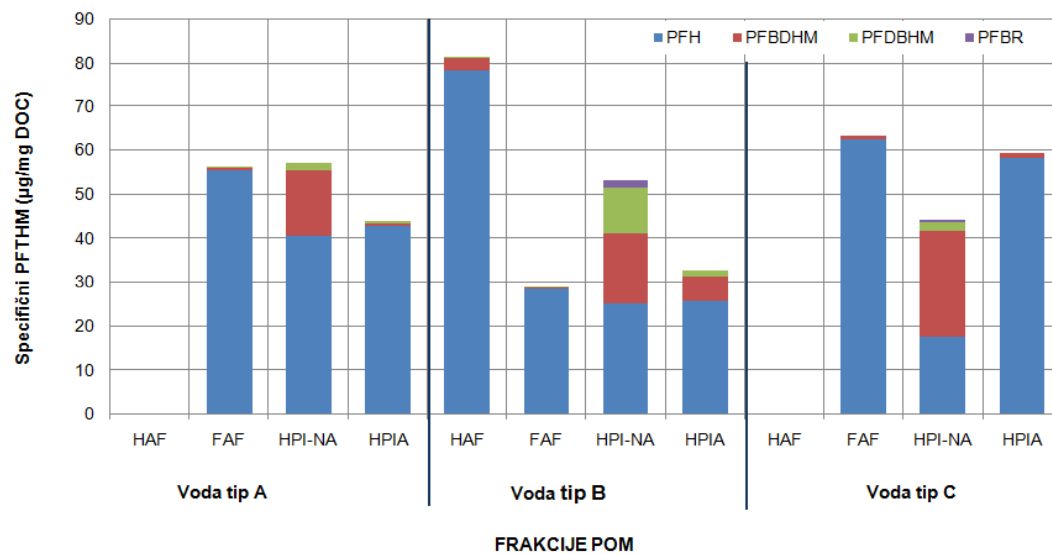
Talajvizke jellemzői Vajdaság válogatott lokalitásairól

Parametar	Jedinica mere	Vrednost±sd						
		Kulpin	Bački Petrovac	Maglić	Gložan	Zrenjanin	Kikinda	Senta
DOC	mg/l	5,28±0,65	5,59±0,23	6,50±0,62	3,00±0,16	9,44 ± 2,34	5,16±0,80	7,46±1,18
UV ₂₅₄	cm ⁻¹	0,131±0,002	0,169±0,006	0,224±0,043	0,082±0,016	0,430 ± 0,04	0,224±0,01 3	0,288±0,01 1
SUVA	m ⁻¹ lmg ⁻¹	2,45±0,42	3,03±0,01	2,37±1,86	2,76±0,71	5,36 ± 1,10	4,34±0,27	3,86±0,60
Utrošak KMnO ₄	mg KMnO ₄ /l	14,9±0,40	15,5±2,70	25,8±1,90	10,0±2,0	37,7±0,60	19,0 ± 1,4	-
PFTHM	µg/l	275±39,0	327±120	330±32,0	183±37,0	455 ± 59,7	270±69,0	263±48,0
PFHL		112±6,0	115±84,0	144±7,0	131±28,0	419 ± 57,5	257±35,0	219±39,0
PFBDHM		82,1±5,0	100±62,0	99,5±9,2	38,5±5,50	34,3 ± 3,96	16±5,32	40,7±7,20
PFDBDH		72,1±24,9	94,6±14,8	77,3±17,5	13,5±2,50	2,30 ± 0,75	<MDL	2,82±1,70
PFBR		8,17±2,87	16,8±12,4	9,25±1,92	0,412±0,379	< mdl	<MDL	<MDL
sd - standardna devijacija mdl – limite detekcije metode								

Karakterizacija POM

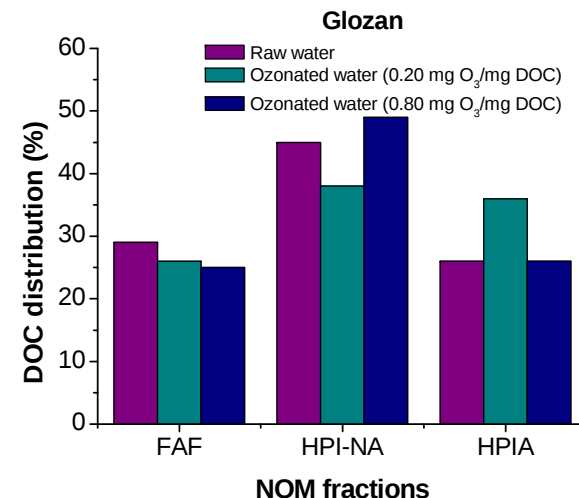
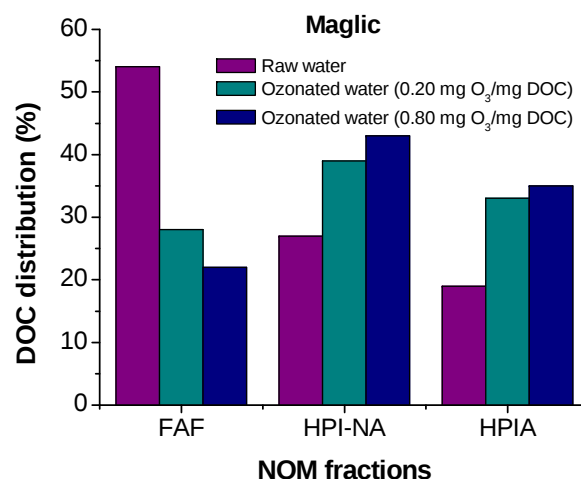
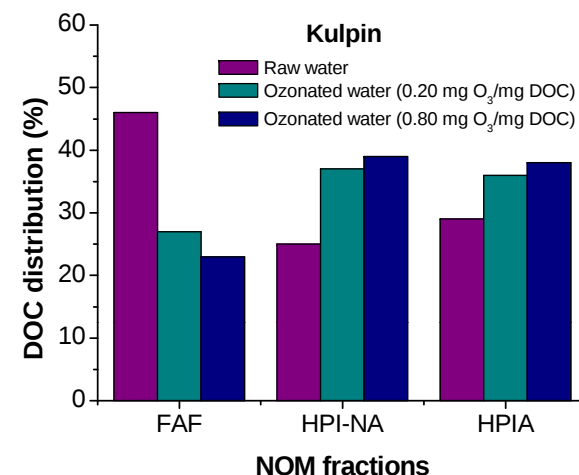
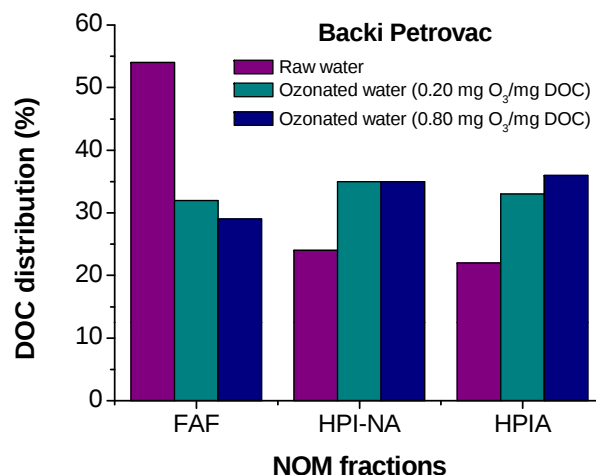
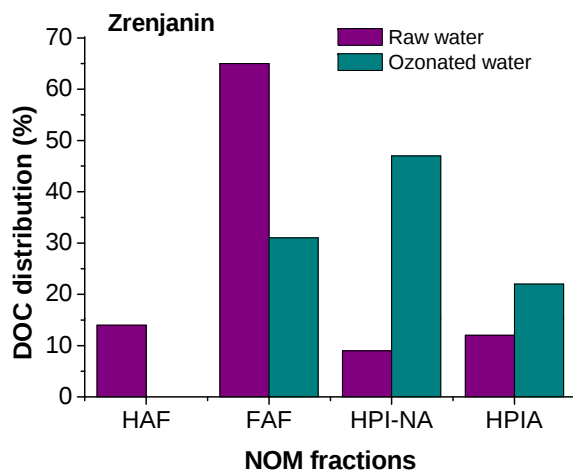


*Raspodela specifičnog PFTHM po frakcijama DOC ispitivanih podzemnih voda
(hloroform - PFH, bromdihlormetan - PFBDM, dibromhlormetan - PFDBHM i bromoform - PFBR)*

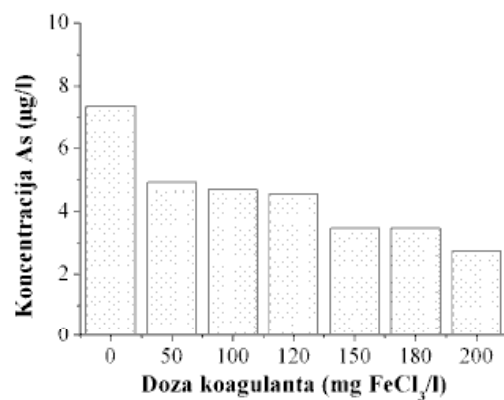


Uticaj ozonizacije na promenu strukture POM u vodi

Ózonozás hatása a TSZA szerkezetének változására



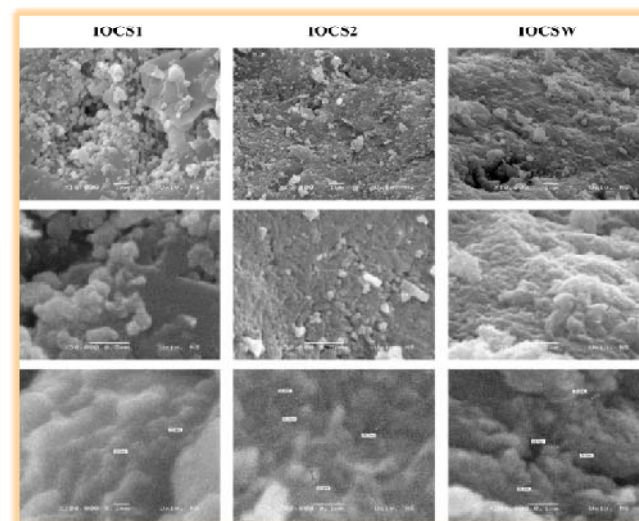
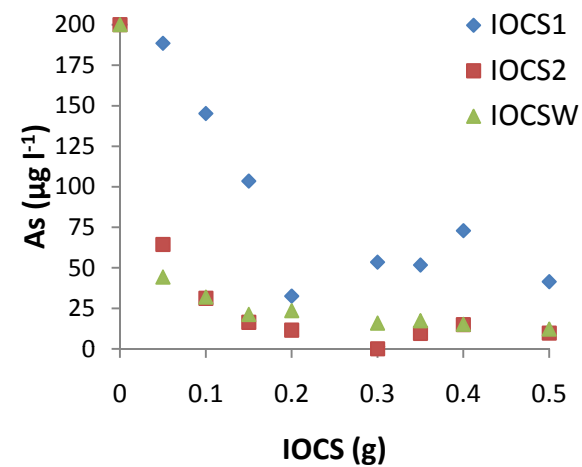
Ispitivanje uklanjanja arsena koagulacijom

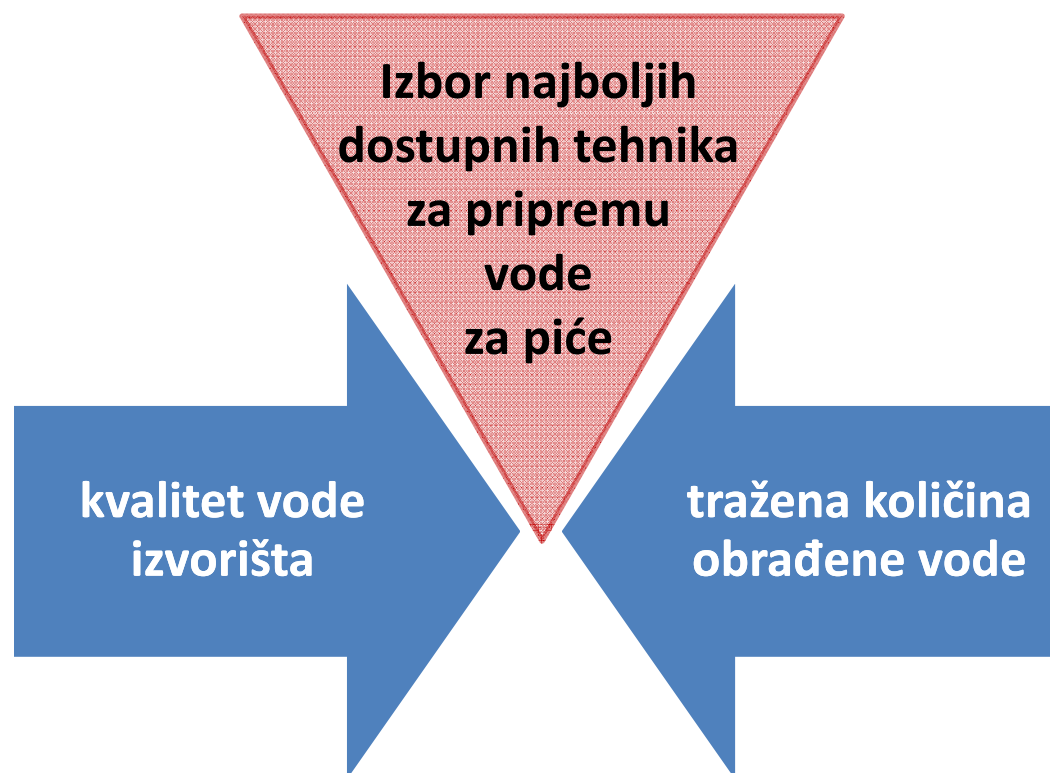


Stabilizacija mulja koji sadrži As



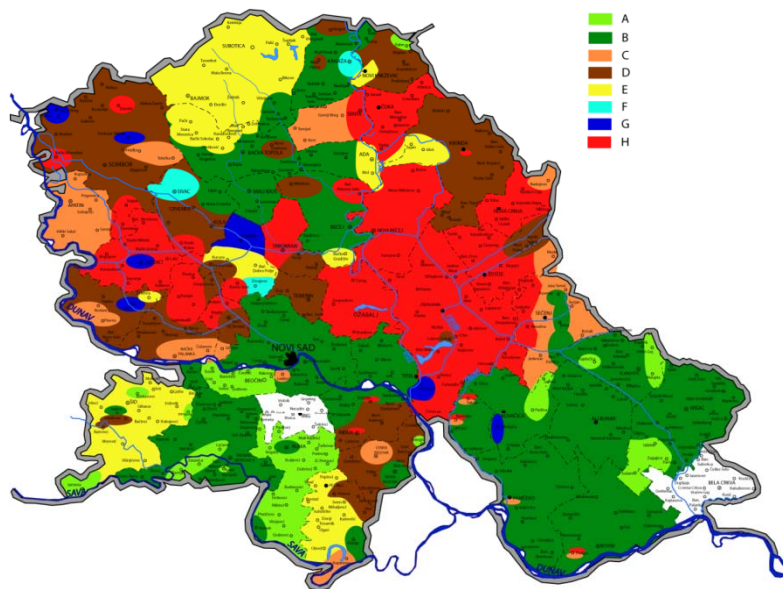
Ispitivanje uklanjanja arsena adsorpcijom na IOCS





- *Aeracija/degazacija*
- *Aeracija/degazacija/oksidacija (hlor)*
- *Aeracija/degazacija/oksidacija (ozon).*
- *Dodatak ferihlorida (FeCl_3)*
- *Filtracija*
- *Adsorpcija na granulovanom aktivnom uglju*
- *Adsorpcija na selektivnom adsorbentu za arsen*
- *Membranska separacija*
- *Dezinfekcija vode*
- *Postupanje sa otpadnim tokovima od pripreme vode*

Koncipirani su procesi pripreme vode na postrojenju za pripremu vode za piće u zavisnosti od kvaliteta vode izvorišta



Prostorni raspored kvaliteta vode sa naznakom koje bi se tehnološke šeme koristile za pripremu vode za piće

Šema	Postupak pripreme	Parametar na koji se deluje
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 KMnO ₄ /L
D	degazacija/aeracija/oksidacija, filtracija, adsorpcija, dezinfekcija	CH ₄ , CO ₂ , NH ₃ , Fe, Mn, organske materije < 20 mg KMnO ₄ /L, As < 50 mg/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, organske materije < 20 mg KMnO ₄ /L, As > 50 mg/L
G	degazacija/aeracija/oksidacija, filtracija, mebranska separacija, dezinfekcija	CH ₄ , CO ₂ , NH ₃ , Fe, Mn, As, Na, B, elek-tro-provodljivost > 1000 µS/cm, organske materije < 20 mg KMnO ₄ /L
H	degazacija/aeracija/oksidacija, separacija flokula, mebranska separacija, dezinfekcija	CH ₄ , CO ₂ , NH ₃ , Fe, Mn, As, Na, B, elektroprovodljivost >1000 µS/cm, organske materije > 20 mg KMnO ₄ /L

Investicioni i eksploatacioni troškovi postrojenja za pripremu vode za piće

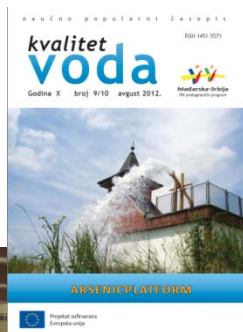


PILOT ISTRAŽIVANJA PROCESA PRIPREME VODE ZA PIĆE



Novi Sad, 04-07.09.2012.

Pružanje neophodne ekspertize kako bi se optimizovao infrastrukturni razvoj u oblasti vodosnabdevanja u regionu.



Novi Sad, 21-22.10.2013.

Hvala na pažnji!
Köszönöm a figyelmet!

Dobri susedi
zajedno stvaraju
budućnost

