

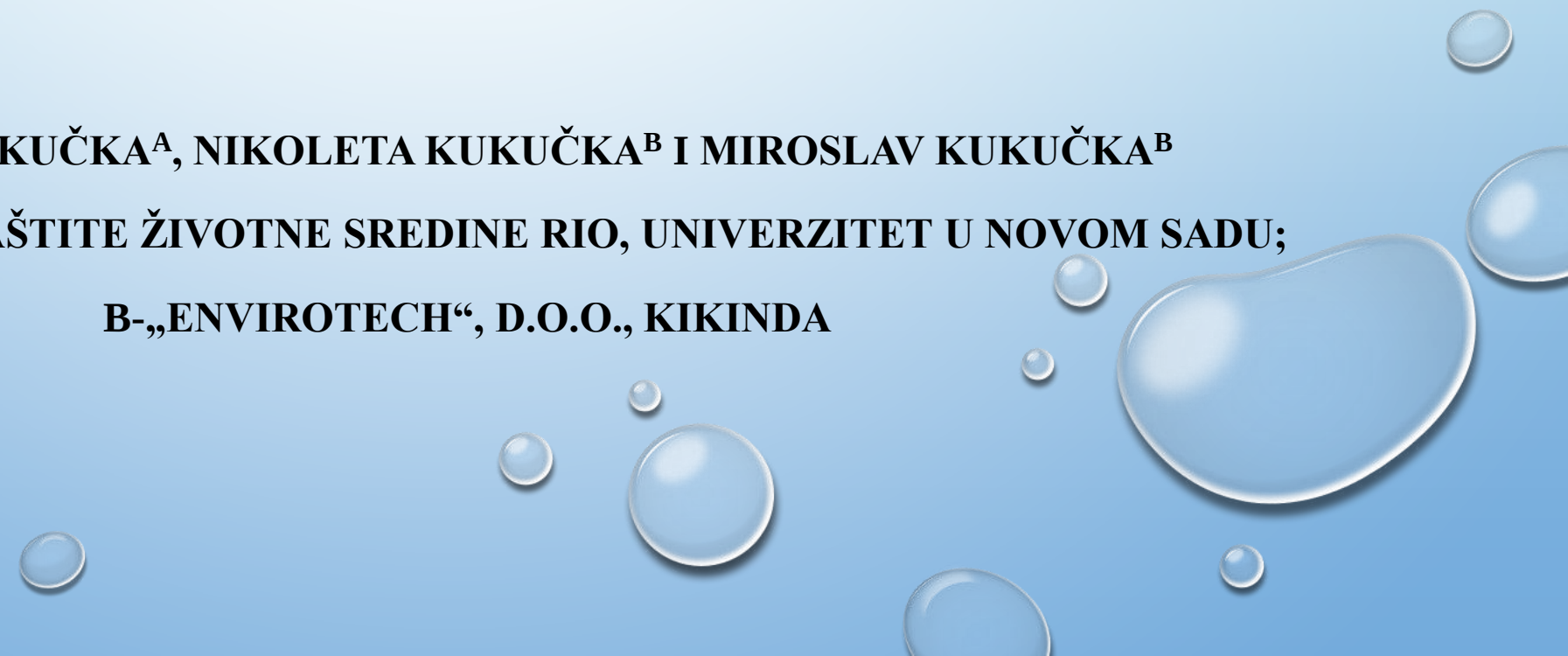
**PRAKTIČNI REZULTATI USAGLAŠAVANJA SADRŽAJA ARSENA U
PIJAĆOJ VODI VOJVODINE SA ZAHTEVIMA DIREKTIVE 98/83/EC**

**DOPRINOS SRPSKE TEHNOLOGIJE SMANJIVANJU USLOVNOG
DNEVNOG UNOSA ARSENA**

ANDREJ KUKUČKA^A, NIKOLETA KUKUČKA^B I MIROSLAV KUKUČKA^B

A-UDRUŽENJE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE RIO, UNIVERZITET U NOVOM SADU;

B-„ENVIROTECH“, D.O.O., KIKINDA



KARAKTERISTIKE VODE U VOJVODINI

- 307 VODOVODA
- 327 NASELJA
- HEMIJSKI NEISPRAVNO OKO 80%
 - BOJA, AMONIЈAK, ARSEN, GVOŽĐE, POM
- MIKROBIOLOŠKI NEISPRAVNO OKO 25%
 - AEROBNE MEZOFILNE BAKTERIJE, KOLIFORMNE BAKTERIJE

ARSEN

- AKUTNO TROVANJE ARSENO – 30MIN
 - PROBLEMI SA RESPIRATORNIM I DIGESTIVNIM ORGANIMA
 - NERNVIM SISTEMOM I KRVOTOKOM
 - POVRAĆANJE, KOMA I SMRT
- HRONIČNO TROVANJE ARSENO
 - PEČATI NA KOŽI
 - ANEMIJA
 - BOLESTI UNUTRAŠNJIH ORGANA
- POTVRĐENA JE I KANCEROGENOST ARSENA
- ARSEN SE AKOMULIRA U JETRI I ČELIJAMA KOSE
- DIREKTIVA EVROPSKE UNIJE (1998. GODINE) – MDK ZA ARSEN 10µg/L
- REVIZIJOM STANDARDA EPA 2001 – MDK ZA ARSEN 10µg/L
- U SRBIJI (1998. GODINE) SA 50µG/L SMANJENO NA 10µg/L

ARSEN U VOJVODINI

- BUNARSKA VODA VOJVODINE, 373 UZORAKA – 55% POVEĆAN SADRŽAJ ARSENA
 - 27% 10 μ g/L -50 μ g/L
 - 18.50% PREKO 50 μ g/L
- JUŽNOBANATSKI, SREMSKI I JUŽNOBAČKI OKRUZI NISU POGOĐENI POVIŠENIM SADRŽAJEM ARSENA
- OSTALI OKRUZI TRPE PREKOMERNU KOLIČINU ARSENA, OKO 800.000 LJUDI
- U NASELJU SREMSKA RAČA POSTOJI POSTREJENJE ZA CELO SELO, 200 m³/DAN
- U SUBOTICI POSTOJI POSTROJENJE ZA UKLANJANJE ARSENA ALI JE NEDOVOLJNOG KAPACITETA
- OSTALA NASELJA U VOJVODINI NEMAJU NIKAKVO REŠENJE ZA KOMPLETNO NASELJE

MOGUĆA REŠENJA ZA UKLANJANJE ARSENA

- RANIJA TEHNOLOŠKA REŠENJA ZA UKLANJENJE ARSENA SE BAZIRAJU NA:
 - SORPCIONIM PROCESIMA NA AKTIVNOM UGLJU
 - AKTIVNIM UGLJEM IMPREGNIRANIM ZIRKONIJUM DIOKSIDNIM NANOČESTICAMA
 - ELEMENTARNIM GVOŽĐEM
 - GRANULOVANIM Fe(III) HIDROKSIDOM,
 - CRVENIM MULJEM NA BAZI GVOŽĐE HIDROKSIDA
 - SINTETIČKIM SIDERITOM
 - AKTIVIRANOM STIPSOM
 - JONSKOM IZMENOM
 - PERMANGANATNIM Fe(III) PROCESOM
 - MEMBRANSKIM PROCESOM
- UKOLIKO SE ARSEN OKSIDUJE OD As(III) DO As(V) VEĆI JE PROCENAT UKLONJENOG ARSENA
- OKSIDANSI KOJI SE KORISTE ZA ARSEN SU:
 - OZON
 - UV-RADIJACIJA SA VODONIK-PEROKSIDOM
 - Na-HIPOHLORIT

PROCENA RIZIKA OD TOKSIČNOSTI ARSENA

- PROCENA RIZIKA SE ODNOSI NA NEKANCEROGENI UTICAJ ARSENA NA LJUDSKO ZDRAVLJE
 - *HAZARD QUOTIENT (HQ)*
 - $HQ = ADD / RFD$
 - $HQ < 1$ – NEMA ŠTETNOG UTICAJA
 - $HQ > 1$ – ŠTETNI UTICAJ JE OČEKIVAN
 - *AVERAGE DAILY DOSE (ADD)*
 - $ADD = \{ [C_{AS} * IRW] * EF * ED \} / [AT * BW]$
 - *KANCEROGENI RIZIK (R)*
 - $R = 1 - \exp(-(SF * ADD))$

ADD, HQ I R ZA RAZLIČITE LOKACIJE

- NA OSNOVU SADRŽAJA ARSENA U PIJAĆOJ VODI U KIKINDI, ODŽACIMA I ZRENJANINU, PRI PREDPOSTAVCI VREDNOSTI DNEVNOG UNOSA VODE OD 2L/DAN PO ČOVEKU, PROSEČNOM ŽIVOTNOM VEKU I PROSEČNOJ TELESNOJ MASI OD 70 GODINA I 60 kg IZRAČUNATO JE ADD, HQ I R

Lokalitet	As (µg/L)	As (g/70 god)	ADD (mg kg ⁻¹ dan ⁻¹)	HQ	R
Kikinda	18	0,92	0,0006	1,97	0,000900
Odžaci	100	5,11	0,0033	10,97	0,004938
Zrenjanin	250	12,78	0,0083	27,41	0,012373

PRIMENA NANOFILTRACIJE ZA UKLANJANJE ARSENA NA PRIMERU GRADA ZRENJANINA

- 12.000 L/H
- LOKACIJA: J.P. SPORTSKI OBJEKTI, BAZENI
- INSTALACIJA: ENVIROTECH KIKINDA
- PREDTRETMAN MIKROFILTRACIJOM UKLANJA
 - DISPERGOVANE MATERIJE
- GLAVNI TRETMAN – NANOFILTRACIJA
 - SPIRALNO UVIJENE MEMBRANE TIP 8040
- BEZ UPOTREBE HEMIJSKIH AGENASA
- BEZ BIOCIDA



PRAKTIČNO USAGLAŠAVANJE KVALITETA PIJAĆE VODE SA PROPISIMA

- AKTUELNA ANALIZA VODOVODNE VODE GRADA ZRENJANINA NE ODGOVARA LOKALNIM PROPISIMA
 - BOJA MIN 50 °Co-Pt
 - RASTVORENE ORGANSKE MATERIJE KAO UTROŠAK KMnO_4 (COD) 35,30 mg/L
 - UKUPNI ORGANSKI UGLJENIK (TOC) 10,26 mg/L
 - AMONIJAK 0,94 mg/L
 - NATRIJUM 300 mg/L
 - ARSEN 174 mg/L
- EFEKAT UKLANJANJA MEMBRANSKIM PROCESOM
 - PRIRODNE ORGANSKE MATERIJE SU ODSTRANJENE SA PROSEČNOM EFIKASNOŠĆU UKLANJANJA IZRAŽENOM PREKO COD I TOC OD 94,66% I 93,55%,
 - KONCENTRACIJA ARSENA JE SA POČETNE VREDNOSTI U VODOVODNOJ VODI OD 174 µg/L UMANJENA ~ 31 PUT NA PROSEČNU VREDNOST OD 5,7 µg/L.
 - KONCENTRACIJA Na JE TOKOM VEĆEG DELA RADNOG CIKLUSA U PERMEATU PROSEČNO IZNOSILA OKO 70 mg/L, EFIKASNOST OKO 76%

PRIMENA NANOFILTRACIJE U KOMBINACIJI SA GRANULOVANIM FeOOH ZA UKLANJANJE ARSENA

- KOMBINACIJA NANOFILTRACIJE I ADSORPCIJE NA AS NA GFH SE USPEŠNO PRIMENJUJE NA PREKO 79 JAVNIH ČESMI OD 1998. GODINE
- OPŠTINE: KIKINDA, ZRENJANIN, NOVI BEČEJ, PANČEVO, SRBOBRAN, VRBAS, ODŽACI, BAČKA TOPOLA, BAČKA PALANKA, BAČ, BAČKI PETROVAC, KULA, APATIN I MALI IĐOŠ.
- 50 MILIONA LITARA HIGIJENSKI ISPRAVNE PIJAĆE VODE



- ZNAČAJNO POVEĆANE KONCENTRACIJE ARSENA U PIJAĆIM VODAMA SEVERNE SRBIJE – VOJVODINE, ČINE OVO PODRUČJE JEDNIM OD NAUGROŽENIJIH U EVROP
- IZRAČUNATI PODACI ZA KVOCIJENTE HAZARDA I KANCEROGENI RIZIK USLED ORALNOG UNOŠENJA ARSENA PREKO PIJAĆE VODE UKAZUJU DA SU DOBIJENE VREDNOSTI ALARMANTNE
- DOBIJENA ISKUSTVA SU SE OPLEMENJIVALA U SRBIJI TOKOM GODINA OD SAMOG POČETKA IMPLEMENTACIJE DIREKTIVE 98/83/EC
- NAJDRAGOCENIJI REZULTATI PRIMENJENIH TEHNOLOGIJA FIRME „ENVIROTECH“, KIKINDA SU OBEZBEĐIVANJE PREKO 50 MILIONA LITARA PIJAĆE VODE ZA VOJVOĐANSKO STANOVNIŠTVO ŠTO DIREKTNO PREDSTAVLJA KONKRETNO OBEZBEĐIVANJA PREDUSLOVA ZA BOLJE ZDRAVLJE I BOLJI KVALITET ŽIVOTA GRAĐANA U SKLADU SA PREGOVARAČKIM POGLAVLJEM 27.