

ИНВЕНТАРИЗАЦИЈА И МОНИТОРИНГ СТАЊА ЕКСПЛОАТАЦИОНИХ МЈЕСТА АРТЕСКЕ И СУБАРТЕСКЕ ИЗДАНИ СА НАГЛАСКОМ НА ИДЕНТИФИКАЦИЈУ ТЕШКИХ МЕТАЛА ПОДРУЧЈА СЕМБЕРИЈЕ

Миленко Савић, Жељко Остојић

“Институт за воде” д.о.о. Бијељина, Ул. Милоша Обилића 51 76300 Бијељина

Телефон: ++ 387 55 203 567, Факс: ++ 387 55 211 574

savic@institutzavode.com zeljko0000@institutzavode.com

Сажетак

Подручје Семберије је у прошлости имало, па и дан данас има евидентне проблеме у водоснабјевању руралног становништва квалитетном водом за пиће. Тај проблем се у раним седамдесетим годинама двадесетог вијека покушавао ријешити у сјеверном дијелу Семберије са изградњом ограниченог броја експлоатационих мјеста подземних вода артеске издани. У то вријеме то је био број од десет експлоатационих мјеста правилно распоређених према густини насељености становништва тог дијела Семберије. Доступни подаци показују да се квалитет воде за пиће цијенио искључиво на основу општих параметара квалитета. У времену од тада до данас, подигнут је велики број експлоатационих мјеста артерске издани у приватној режији са врло сумљивим стручним приступом. Резултат тога, а што показује овај рад, је да данас на овом подручју имамо преко 150 експлоатационих мјеста артерске издани, са садржајем тешких метала које прекорачују дозвољене вриједности.

Abstract

Semberija in the past had, and still has obvious problems in water supply rural population with drinking water quality. The problem is in the early seventies of the twentieth century tried to solve in the northern part of Semberija to build a limited number of groundwater exploitation places of ground water aquifers. In that time it was number of ten exploitation places properly distributed according to population density that part of Semberije. Available data indicate that the quality of drinking water evaluated solely on the basis of the general parameters quality. In time since then, has raised a number of exploitation places issued by private persons with a professional approach suspicious. The result, which shows the work to date in this area we have over 150 exploitation places of ground water aquifers, containing heavy metals that exceed allowable values.

1. УВОД

Подручје Семберије обухвата пространу алувијалну равн између ријека Саве на сјеверу, Дрине на истоку, те источних падина планине Мајевица. Раван је благо нагнута према сјевероистоку и не прелази апсолутну висину 110 м. Најнижи њени дијелови, у подручју ушћа Дрине у Саву налазе се нешто испод 80 м. Алувијална равн Семберије настала је ерозионим радом ријеке Дрине, којим је разорена старија тераса. Алувијални пијескови и шљункови изграђују терен Семберије од дубине 30 m до дубине 60 m. Каптирањем вода овог водног тијела обезбјеђује се питка вода за становништво Бијељине, те околних насеља које покрива сјеверни и јужни прстен, као и становништво насеља Слобомир. Укупно процјењене резерве подземне воде у алувијону Дрине(шире подручје

Бијељине) износе $3(\text{m}^3/\text{s})$. Осим вода првог водоносног слоја на подручју Семберије постоје и одређене резерве (недовољно проучене) подземне воде артеске издани. Артеске издани формиране у пијесковима плиоценске старости су на подручју Семберије присутне на дубини 90 до 200 метара. Коефицијент филтрације ових водоносних слојева су у границама од 1×10^{-5} до $1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$. Истраженост и коришћење подземних вода на подручју Семберије, је задовољавајуће у односу на реалне могућности [1]. Прихрањивање ових издани је ограничено и врши се на ободу базена (обронци Мајевице), највећим дијелом, инфилтрацијом од падавина а неупоредиво мање претицањем вода из подинских и повлатних водонепропусних хоризоната. Експлоатациона мјеста ових издани су успостављена седамдесетих година двадестог вијека и имала су намјену за водоснабдјевање сјеверног дијела Семберије водом за пиће почев од Велиног Села на истоку и Доњи Магнојевић на западу. Детаљна контрола квалитета воде на присуство метала, којеко је нама било доступно расположивих података, није рађена или пак није објављена. Од тада па до данас урађен не непознат број експлоатационих мјеста са веома упитним степеном стручности. Задатак овог рада је био да изврши попис свих експлоатационих мјеста артерске издани на простору Семберије и да провјери квалитет воде за пиће са становишта присуства тешких метала.

2. ВЛАСТИТА ИСТРАЖИВАЊА

Коришћењем секвенцијалне анализе настојала се обезбједити цјеловитост истраживања и систематичност његове искуствене евиденције. Овдје треба истаћи да је за постизање тог циља добар начин биљежења података врло важно техничко средство. Мисаони однос према појединачним садржајима искуства које се стиче у току истраживања је требао да дође до изражаја, поред осталог, и зато јер сви резултати лабораторијског испитивања намају исту вриједност и тежину. Ово поглавље има задатак да објасни методолошки приступ, експериментални дио и анализу резултата испитивања. Ово подразумјева и што је могуће објективнију анализу [2].

2.1. МЕТОДОЛОГИЈА ГРУПИСАЊА ПОДАТАКА

У изворном облику прикупљени подаци настали као резултат лабораторијског испитивања унапријед одабраних локација позиционираних са JPS тачности ($\pm 5\text{m}$) представљају значајан број несређених података, који су само на основу своје првобитно констатоване форме практично неупотребљиви. Обради статистичких података је претходило сређивање или уопштавање методом груписања. Резултат груписања је статистичка серија или статистички низ који приказује структуру статистичког скупа по посматраном обиљежју, његове промјене или расподјелу у простору [3]. Када се каже да груписање, то подразумјева мора да буде искључиво и исцрпно са неком од формираних група [4], а може бити: -груписање према **појмовном** или атрибутивном обиљежју, **просторном** обиљежју, **нумеричком** обиљежју и **временском** обиљежју. Резултат груписања елемената статистичког скупа према **појмовном** или атрибутивном обиљежју, ће бити нанизане атрибутивне статистичке групе. Резултат груписања статистичких података према **просторном** или географском обиљежју су просторне или географске статистичке групе, које настају једноставним сабирањем података који се односе на одређено географско подручје. У нашем конкретном случају као и у службеној статистици, географско или просторно обиљежје се подудара са просторним обиљежјем сваког експлоатационог мјеста, који је дио подручја Семберије на коме је вршено истраживање.

2.2. ПРИМЈЕНА МОДАЛИТЕТА ТАБЕЛАРНОГ И ГРАФИЧКОГ ПРЕДСТАВЉАЊА ПРИКУПЉЕНИХ ПОДАТАКА

Прикупљени статистички подаци су представљени прегледно и систематски уз помоћ статистичких табела. Представљене табеле имају текстуални и нумерички дио. Табеларни начин приказивања резултата истраживања дат је у наставку (табле 1-7), која се односе на експерименталне резултате истраживања, тако да нам омогућава лакше упоређивање бројева и брже сагледавање карактеристика појаве. Табеларни подаци су одређени графиком.

2. 3. ИСПИТИВАЊА КВАЛИТЕТА ПОДЗЕМНИХ ВОДА СЕМБЕРИЈЕ

Испитивања квалитета вода у 2009. години обављена су према методологији која је прописана Уредбом о класификацији вода и категоризацији водотока [5] која је ступила на снагу у септембру 2001. године. У току 2009. године обављене су три серије испитивања на 17 експлоатационих мјеста (табела 1.). Прва серија је обухватала претходна испитивања рађена у лабораторијама „Института за воде“ д.о.о. Бијељина и „Књаз Милош“ Аранђеловац. Испитивања су обављена у периоду од краја маја до почетка октобра. Претходна испитивања су имала задатак да на три различита експлоатациона мјеста упоредно извршимо провјеру наших сумњи о присуству тешких метала у води за пиће. Пошто општи параметри из (табеле 2. од броја 1-15) нису показивали значајнија одступања од прописаних вриједности за воду за пиће то иста нису била предмет испитивања на преосталим експлоатационим мјестима. У првом циклусу испитивања обављена су мјерења основних физичко-хемијских параметара који се мјере на лицу мјеста (in situ) : рН, електролитичка проводљивост. Хемијским анализама су обухваћени следећи параметри: алакритет, НРК (перманганатни + бихроматни), укупна тврдоћа, садржај Ca^{2+} и Mg^{2+} , амонијак, нитрати, нитрити, ТОЦ, ДОЦ, метали Fe, Mn, Cu, As, Cr, Cd, Pb, Hg. Од наведених параметара само су вршена испитивања на присуство метала у свим серијама уз коришћење одговарајућих метода [6]. Пошто су први упоредни резултати, прве серије, двије лабораторије евидентно доказали присуство метала у води за пиће, у наставку се приступило додатним испитивањима „друге серије, на десет основних мјерних профила (табела 1. мјерни профили од броја 1-10) и још четири накнадно одабрана мјерна профила у трећој серији (табела 1. мјерни профили од броја 14-17).

Табела 1. Идентификација мјерних мјеста за лабораторијско испитивања

Редни Бр. проф.	Мјерно мјесто	Координате		Надморска висина
		Х	У	
1.	В. Село-центар	4971419,91	6603101,36	81,54
2.	Д. Бродац	4969692,93	6601471,99	82,47
3.	Г. Бродац Суvara	4969622,97	6600407,53	92,76
4.	Батковић-Липовице Каравласи	4964175,71	6596233,18	82,21
5.	Д. Црњелово-Грабици	4967350,10	6590942,34	80,97
6.	Г. Црњелово-Крсмановићи	4967131,61	6589248,48	82,96
7.	Г. Црњелово-Греде Закићи	4966808,14	6587063,59	83,15
8.	Г. Црњелово -Бурум, гробље	4968164,91	6584849,15	83,78
9.	Вршани-Нови	4965519,91	6581707,75	83,85
10.	Вршани Вет. станица	4965519,91	6581707,75	84,60
11.	Г. Ц. Бурум-Мићићи јавна чесма	4966684,50	6586271,95	82,54
12.	Д. Ц. Гранични прелаз суб.	4970563,44	6586394,26	82,78
13.	Г. Црњелово Црква	4967193,03	6589327,57	83,76
14.	Д. Чађавица Манастир	4960560,40	658,6615,27	90,17
15.	Г. Ц. Бурум-Мићићи јавна чесма			
16.	Д. Ц. Гранични прелаз суб.			
17.	Г. Црњелово Црква			

*Табела 2. Претходни резултати испитивања лабораторије Института за воде
(Лабораторија је акредитована)*

	Контролисани параметри	Мјерно мјесто		
		Црњелово Горње Црква	Црњелово Доње Пазаруша	Црњелово Доње-Вруља
1.	pH	7.58	7.73	7.71
2.	Електропроводљивост $\mu\text{S}/\text{cm}$	653	647	631
3.	Алкалитет, као CaCO_3 g/m^3	317	307	296
4.	НРК(O_2 бихроматн) g/m^3	<5	<5	<5
5.	НРК(O_2 перманг.) g/m^3	0,4	0,72	0,64
6.	($\text{Ca}+\text{Mg}$)(ук тврдоћа) g/m^3	148	194	181
7.	Калцијум, Ca^{2+} g/m^3	26,0	37,1	40,3
8.	Магнезијум Mg^{2+} g/m^3	20,0	24,7	19,5
9.	$\text{NH}_4\text{-N}$ g/m^3	0,191	0,160	0,188
10.	$\text{NO}_2\text{-N}$ g/m^3	<0,005	<0,005	<0,005
11.	$\text{NO}_3\text{-N}$ g/m^3	<0,02	<0,02	<0,02
12.	Укупни фосфор g/m^3	0,055	0,080	0,082
13.	Ортофосфати g/m^3	0,050	0,078	0,078
14.	ТОС g/m^3	1,02	0,87	0,89
15.	DOC g/m^3	0,55	0,75	0,73
16.	Гвожђе g/m^3	0,13	<0,07	0,19
17.	Манган g/m^3	0,08	0,08	0,06
18.	Бакар g/m^3	<0,01	<0,01	<0,01
19.	Арсен mg/m^3	7,81	2,31	13,65
20.	Хром mg/m^3	<2	<2	<2
21.	Калмијум mg/m^3	0,27	0,14	0,15
22.	Олово mg/m^3	0,85	2,18	1,24
23.	Жива mg/m^3	0,2	<0,2	<0,2

*Табела 3. резултати испитивања лабораторије „Института за заштиту здравља“
Бања Лука (лабораторија није акредитована)*

Ред Бр.	Мјерно Мјесто(профил)	Мјерни параметри							
		Cr mg/l	Pb mg/l	As mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Hg mg/l
1.	В.Село-центар	<0,005	<0,005	<0,001	<0,003	<0,005	0,35	0,11	<0,001
2.	Д.Бродац	<0,005	<0,005	<0,001	<0,003	<0,005	0,60	0,20	<0,001
3.	Г. Бродац Суvara	<0,005	<0,005	<0,001	<0,003	<0,005	0,42	0,14	<0,001
4.	Батковић-Липовице Каравласи	<0,005	<0,005	<0,001	<0,003	<0,005	1,30	0,43	<0,001
5.	Д.Црњелово-Грабици	<0,005	<0,005	<0,001	<0,003	<0,005	0,38	0,12	<0,001
6.	Г.Црњелово-Крсмановићи	<0,005	<0,005	<0,001	<0,003	<0,005	0,21	0,05	<0,001
7.	Г.Црњелово-Греде Закићи	<0,005	<0,005	<0,001	<0,003	<0,005	0,40	0,13	<0,001
8.	Г.Црњелово -Бурум,гробље	<0,005	<0,005	<0,001	<0,003	<0,005	0,14	0,04	<0,001
9.	Вршани-Нови	<0,005	<0,005	<0,001	<0,003	<0,005	0,29	0,04	<0,001
10.	Вршани Вет.станица	<0,005	<0,005	<0,001	<0,003	<0,005	0,19	0,04	<0,001

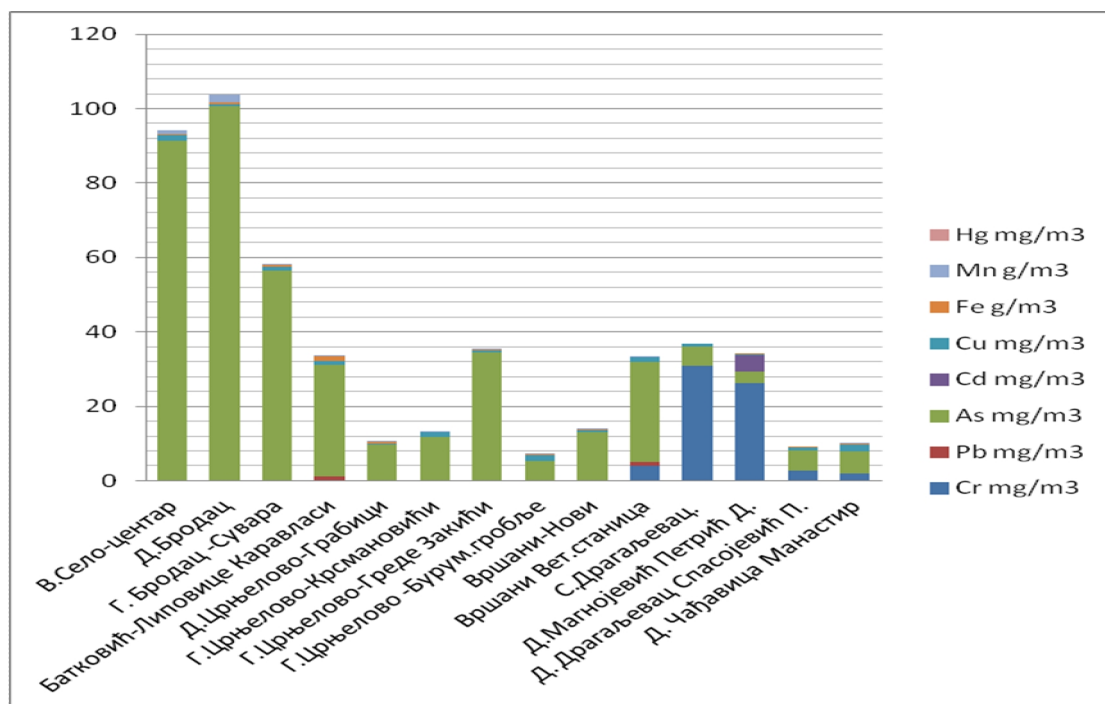
Друга серија лабораторијских анализа, на десет основних мјерних профила, вршена су упоредо у лабораторијама: 1. „Института за воде“ д.о.о. Бијељина и 2. „Института за заштиту здравља“ Бања Лука. Лабораторија „Института за заштиту здравља“ Бања Лука (табела 3.) [7], је у том тренутку могла, на основу расположивих техничких и људских ресурса, да квантифицира само Fe и Mn. Сличне резултате за исте параметре (Fe и Mn), је потврдила и лабораторија „Института за воде“ д.о.о. Бијељина. Констатација Института за

заштиту здравља, је да од десет испитаних узорака њих шест не задовољавају критеријуме воде за пиће.

Табела 4. Резултати испитивања лабораторије Института за воде д.о.о. Бијељина (лабораторија је акредитована)

Ред. Бр.	Мјерно Мјесто (профил)	Мјерни параметри							
		Cr mg/m ³	Pb mg/m ³	As mg/m ³	Cd mg/m ³	Cu mg/m ³	Fe g/m ³	Mn g/m ³	Hg mg/m ³
1.	В. Село-центар	<2,0	<0,1	91,30	<0,07	1,49	0,30	1,04	-
2.	Д. Бродац	<2,0	<0,1	100,6	<0,07	0,50	0,54	2,0	-
3.	Г. Бродац -Суvara	<2,0	<0,1	56,4	<0,07	1,19	0,35	0,01	-
4.	Батковић-Липовице Каравласи	<2,0	1,23	30,0	<0,07	0,94	1,23	0,01	-
5.	Д. Црњелово-Грабици	<2,0	<0,1	9,67	<0,07	0,39	0,33	0,01	-
6.	Г. Црњелово-Крсмановићи	<2,0	<0,1	11,83	<0,07	1,19	0,14	0,03	-
7.	Г. Црњелово-Греде Закићи	<2,0	<0,1	34,4	<0,07	0,50	0,33	0,10	-
8.	Г. Црњелово -Бурум, гробље	<2,0	<0,1	5,29	<0,07	1,52	0,27	0,06	-
9.	Вршани-Нови	<2,0	<0,1	13,1	<0,07	0,50	0,22	0,17	-
10.	Вршани Вет. станица	3,95	0,97	27,10	<0,07	1,06	0,12	0,08	-
11.	С. Драгаљевац-Цвијетиновић М.	30,9	<0,10	5,17	<0,07	0,85	<0,07	<0,01	<0,20
12.	Д. Магнојевић Петрић Д.	26,21	<0,20	3,19	4,41	0,10	0,39	<0,07	<0,20
13.	Д. Драгаљевац Спасојевић П.	2,82	<0,10	5,22	<0,07	0,82	0,11	<0,01	<0,20
14.	Д. Чађавица Манастир	2,0	<0,15	5,96	<0,07	1,69	0,40	0,19	<0,20

Аналоган закључак који произилази као резултат налаза лабораторије „Института за воде“ д.о.о. Бијељина, а на основу детекције присуства осталих метала (табела 4.), је да вода на већини експлоатационих мјеста артеске издани подручја Семберије није за пиће (слика 1. табела 4). Образложење за овакав закључак лежи у неколиким узроцима почев од: геоморфолошке и хидрогеолошке структуре подручја, те потенцијалних антропогених утицаја у зони прихрањивања. Понуђени закључци дају упутства и препоруке за предузимање конкретних акција и наставак истраживања.



Слика 1. Графички приказ концентрација метала на испитиваним профилима

3. ЗАКЉУЧАК

Очување и унапређење квалитета подземних вода као ресурса у непосредној веома блиској будућности, захтјева изузетну пажњу и тражи низ координисаних акција од којих треба усмјерити пажњу на следеће:

а) забранити коришћење воде за пиће на свим експлоатационим мјестима артеске издани подручја Семберије,

б) ургентно приступити отклањању евидентних проблема водоснабдијевања водом за пиће становништва Семберије улагањем средства у контролисани систем водоснабдијевања Грмић,

в) утврдити потенцијалне изворе загађења у зони прихрањивања артеске и субартеске издани,

г) у наставку реализације овог пројекта урадити детаљну анализу квалитета подземних вода са проширењем и на први водоносни слој на подручјима потенцијалног јужног, југозападног и сјеверозападног прстена водоснабдијевања,

д) извршити упоредну карактеризацију артеске издани подложне прекограничном црпљењу Семберије и Срема, у току календарске године у једнаким мјесечним размацама,

е) приступити изради системског плана праћења прекомјерног црпљења резерви подземне воде за простор Републике Српске,

ж) проширити мрежу пијезометара за узорковање и праћење промјене квалитета подземне воде на цјелокупном простору Републике Српске,

з) успоставити такав мониторинг систем квалитета свих издани подземне воде, да је у позицији да детектује и биљежи одговарајуће параметре квалитета и упозорава на настанак и миграцију потенцијалне контаминације,

и) сачинити план акцидентног узбуњивања са предлогом мјера као дио мониторинг плана и сталног процеса праћења,

а) повећати фреквенцију мјерења физичко-хемијских, екотоксиколошких и хидрогеолошких параметара подземне воде у свим изданима и дијеловима издани на цјелом простору Републике Српске у складу са европском директивом о водама,

б) извршити анализу антропогених утицаја и процјену ризика на стање квалитета подземних вода на цјелокупном простору Републике Српске.

ЛИТЕРАТУРА

[1.] Јован Јосиповић, Минералне, термалне и термоминералне воде на територији БиХ, геолошки гласник 15, Сарајево 1970.

[2.] МПШВ РС-е, Републичка дирекција за воде, Мониторинг квалитета површинске воде на профилима за дефинисање референтних услова, извјештај за 2007.г., Бијељина 2007.г.

[3.] Гордана Ајдуковић, Пословна статистика, Београд 1995.,

[4.] Patrick B. Mc Namee, Tools and Techniques for Strategic Management, Pergamon press, 1985.

[5.] Службени гласник Републике Српске, Допуштене граничне вриједности параметара за поједине класе вода, Бања Лука (бр. 42 од 31.08.2001), стр. 859-861, члан 14, табела 3.,

[6.] "Списак метода које су коришћене за истраживање" у складу са BAS EN ISO/IEC 17025:2006, Прилог II.

[7.] Институт за стандардизацију, Општи захтјеви за компетентност испитних и калибрационих лабораторија, БАС ЕН ИСО/ИЕЦ 17025:2006, Источно Сарајево 2006.г.