

**Originalni naučni rad**

**ANALIZA UTICAJA VODE RIJEKE SANE NA ZDRAVSTVENU  
ISPRAVNOST VODE ZA PIĆE IZ IZVORIŠTA MATARUŠKO  
POLJE U PERIODU POPLAVA**

*Nedeljka Vuković*

A.D. Vodovod Prijedor, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

**Sažetak:** U proteklom dvadesetogodišnjem periodu grad Prijedor je bio pogođen jakim poplavama. U godinama 2008., 2010., 2014., 2019. i 2020. poplave su uticale na nivo vode u podzemnim vodozahvatima izvorišta vode za piće Tukovi-Mataruško polje koje se nalazi na lijevoj obali rijeke Sane. Cilj ovog rada jeste da se analizira i odredi novo rizčni uticaj vode za piće iz ovog izvorišta po zdravlje stanovništva, u periodu proglašenja odbrane od poplave. Da bi se utvrdilo postojanje mogućih zdravstvenih rizika na stanovništvo koje konzumira vodu za piće ovog izvorišta analizirani su: Izvještaji Voda Srpske o visini vodostaja rijeke Sane, Izvještaji SCADA centra Vodovoda a.d.Prijedor o promjenama u nivoima vode u vodozahvatima, Izvještaji Instituta za javno zdravstvo RS o zdravstvenoj ispravnosti uzoraka vode za piće uzetih u dane proglašenja odbrane od poplave, procijenjeni rizici u konzumiranju vode za piće u navedenim periodima kao i izvještaji HES službe Doma zdravlja Prijedor o pojavi enterokolitisa u dijelovima grada koji se vodom za piće snabdijevaju iz navedenog izvorišta. Prema Izvještajima Instituta za javno zdravstvo RS zdravstvena ispravnost vode za piće 2008. i 2010. godine bila je zadovoljavajuća. Rizici konzumiranja takve vode za piće bili su sa mikrobiološkog aspekta neznatni, a sa fizičko-hemijskog aspekta prihvatljivi. U 2014. godini u periodu majskih poplava dnevne promjene nivoa vode u vodozahvatu kretale su se i do 10m, ali su rizici po zdravlje sa mikrobiološkog aspekta bili neznatni, a sa fizičko-hemijskog prihvatljivi. Poplavni događaji iz 2019. i 2020. godine nisu značajno podizali nivo vode u vodozahvatima i nije bilo neodgovarajućih uzoraka vode za piće, a rizici su bili neznatni sa mikrobiološkog aspekta i prihvatljivi sa fizičko-hemijskog aspekta. Prema rezultatima analiziranih poplavnih perioda, jasno je da bez obzira na nivo vodostaja rijeke Sane i njenog uticaja na nivo vode u vodozahvatima, zdravstvena ispravnost vode za piće ovog izvorišta ne može uticati na zdravlje korisnika.

**Ključne riječi:** rijeka Sana, podzemni vodozvahvati, voda za piće, poplave, zdravstveni rizici

## Uvod

Podzemne vode su veoma značajan izvor vode za piće u cijelom svijetu (EEA, 1999). Trenutno svjetski nivo zahvatanja podzemnih voda predstavlja približno 26% ukupnog zahvatanja slatke vode (Jac, 2012). Posljednjih decenija u svijetu je bilo više događaja pri čemu su izvori i zalihe vode bili ugroženi zbog ekstremnih vremenskih uslova, posebno poplava, što je moglo dovesti do kontaminacije površinskih ili podzemnih zaliha vode, omogućavajući tako izbijanje bolesti koje se prenose vodom (WHO, 2011), a među najčešćim jesu enterokolitisi (Osmani, 2011). Bunari podzemne vode u neposrednoj blizini riječnih korita posebno su osjetljivi na fluktuacije kvaliteta riječne vode (Page et al., 2011), jer dinamika od nekoliko sati do nekoliko sedmica prirodnih ili operativnih događaja može dovesti do značajnih, teških ili katastrofalnih promjena u kvalitetu podzemnih voda (Besmer et al., 2016). Stanovnici grada Prijedora vodu za piće dobijaju iz podzemnih vodozahvata koji se nalaze na lijevoj ili desnoj obali rijeke Sane. Najveći dio zahvaćene podzemne vode jeste sa izvorišta Mataruško polje koje se nalazi na lijevoj obali rijeke Sane. Sa tog izvorišta vodom za piće snabdijeva se oko 60000 građana iz bunara B3 dubine 30 m, B3/2 dubine 19 m, B4 dubine 40 m, B5 dubine 25 m, EB1 dubine 23 m, EB2 dubine 40 m i EB3 dubine 40 m. Sonde bunara EB1 i EB2 ne registruju promjene nivoa vode. Prihranjivanje ovog izvorišta obavlja se primarno na račun infiltracije vode rijeke Sane posredno preko šljunkova, kao i direktno u zonama gdje je recentno korito rijeke Sane usječeno u srednjetrijaske krečnjake i dolomite. Brži doticaj vode iz korita rijeke Sane u podzemno izvorište dešava se na visini vodostaja rijeke Sane od 4,00 m (grad Prijedor, 2017). Proces proizvodnje vode za piće u vodozahvatima Vodovod a.d. Prijedor podrazumijeva da se zahvaćena sirova voda dezinfikuje gasnim hlorom nakon čega se bez bilo kakvih drugih fizičkih ili hemijskih tehnoloških postupaka, pušta ili preko protočnih rezervoara ili direktno u distributivni sistem do potrošača. U proteklom dvadesetogodišnjem periodu poplave koje su intenzitetom i dužinom trajanja mogle imati uticaja na kvalitet podzemnih voda na izvorištu Mataruško polje desile su se 2008., 2010., 2014., 2019. i 2020. godine. Kvota redovne odbrane od poplave, kad je rijeka Sana u pitanju je 420 cm, a vanredne odbrane od poplave je 460 cm. Značajna poboljšanja, kad je u pitanju nadzor i praćenje procesa proizvodnje vode za piće, došla su kroz Projekat vodosnabdijevanja grada Prijedora, uz pomoć vlade Švajcarske koji je trajao od aprila 2008. do decembra 2011. godine (SECO, 2012). Projekat je unaprijedio proces 24 časovnog praćenja nivoa rezidue biocidnog sredstva u procesu dezinfekcije vode za piće, elektronsko praćenje i bilježenje nivoa vode u vodozahvatima kroz sistem SCADA koji je zvanično pušten u rad 15.12.2011., čime se omogućila i procjena nivoa rizičnog uticaja plavnih voda na kvalitet sirove vode u vodozahvatima.

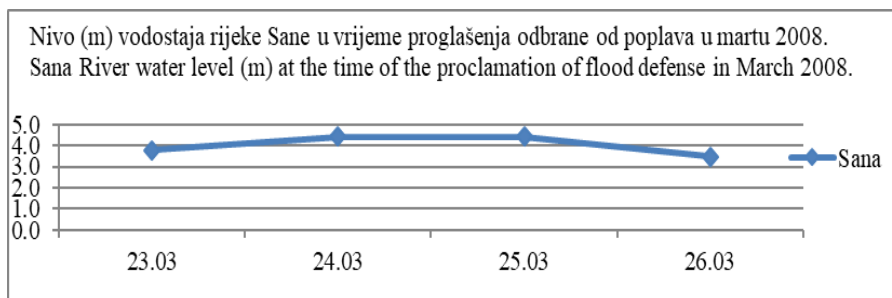
Cilj ovog rada jeste da izanalizira moguće uticaje nivoa plavnih voda rijeke Sane na nivo vode u podzemnim vodozahvatima izvorišta Mataruško polje kao i uticaja tih odnosa na zdravstvenu ispravnost vode za piće iz izvorišta. Takođe, cilj je da se analizira i odredi nivo rizičnog uticaja vode za piće iz ovog izvorišta po zdravlje stanovništva, u periodu proglašenja odbrane od poplave.

## Metod rada

Za potrebe ovog rada analizirani su Izvještaji Instituta za javno zdravstvo Republike Srpske o zdravstvenoj ispravnosti uzoraka vode za piće uzetih u mjesecu proglašenja odbrane od poplave sa vodozahvata izvorišta Mataruško polje i distributivne mreže koju je to izvorište snabdijevalo u 2008., 2010., 2014., 2019. i 2020. godini. Rezultati analiza odgovarali su Pravilniku koji definiše zdravstvenu ispravnost vode za piće za analiziranu godinu. Analizirani su izvještaji JU Vode Srpske o visini vodostaja rijeke Sane na mjernom mjestu Žeger i upoređivani sa izvještajima iz SCADA centra u Vodovodu o nivou vode u vodozahvatima navedenog izvorišta u analiziranom vremenu. Analiza rizika rađena je prema metodologiji datoj u dokumentu Republike Srbije Pravilnik o nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine („Službeni glasnik Republike Srbije“ br.37/2011) s obzirom da Republika Srpska, kao ni Bosna i Hercegovina, ne raspolažu sa Pravilnikom takve metodologije. Analiza korektnosti procjene rizika po zdravlje stanovnika koji konzumiraju vodu iz analiziranog izvorišta rađena je na osnovu statistike prijava enterokolitisa u Higijensko-epidemiološkoj službi JZU Dom zdravlja Prijedor, sa područja koje se vodom za piće snabdijeva iz analiziranog izvorišta jer nije bilo prijava drugih bolesti ili stanja koje mogu biti izazvane vodom za piće. Rezultati su prikazani putem tabela i grafikona.

## Rezultati i diskusija

U martu 2008. godine uzeto je 9 uzoraka vode iz vodozahvata neposredno poslije dezinfekcije, dok je 18 uzoraka vode za piće uzeto iz distributivne mreže kojom se korisnicima distribuira voda za piće iz analiziranog izvorišta. Rezultati u Tabeli 1 pokazuju da je većina uzoraka vode za piće imala odgovarajuće parametre zdravstvene ispravnosti, dok je uz pomoć indikatora rizika procijenjeno da su mikrobiološki rizici bili neznatni, a prihvatljivi sa aspekta fizičko-hemijskih parametara.



Grafikon 1. Nivo vodostaja rijeke Sane u vrijeme proglašnja odbrane od poplave u martu 2008.  
Graph 1. Sana River water level at the time of the proclamation of flood defense in March 2008.

Broj prijavljenih slučajeva enterokolitisa sa teritorije grada koja se snabdijeva iz posmatranog izvorišta u analiziranom periodu bio je 2 te se procjenjuje da nisu posljedica konzumiranja vode za piće.

Tabela 1. Odnos rezultata zdravstvene ispravnosti vode za piće, zdravstvenog rizika i nivoa rezidue biocida u martu 2008.

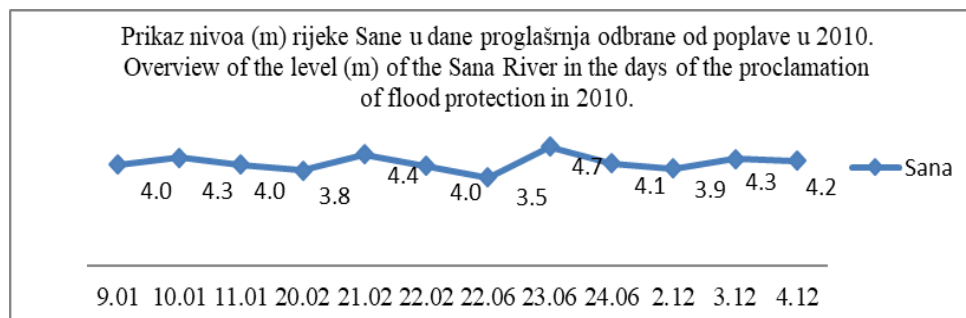
Table 1. Result ratio between drinking water health safety results, health risk and biocide residue levels in March 2008.

| Odnos rezultata zdravstvene ispravnosti vode za piće, zdravstvenog rizika i nivoa rezidue biocida u martu 2008. Result ratio between drinking water health safety results, health risk and biocide residue levels in March 2008. |                                                 |                 |             |                      |                                                     |              |                    |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|-------------|----------------------|-----------------------------------------------------|--------------|--------------------|------------------------|
| mjesec/<br>month                                                                                                                                                                                                                 | mikrobiološki aspect/<br>microbiological aspect |                 |             |                      | fizičko-hemijski aspect/<br>physico-chemical aspect |              |                    |                        |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 1*n                                             | 2* n            | 3* n        | 4*                   | 1*n                                                 | 2* n         | 3* n               | 4*                     |
|                                                                                                                                                                                                                                  |                                                 | (%)             | (%)         |                      |                                                     | (%)          | (%)                |                        |
| mart *                                                                                                                                                                                                                           | 9                                               | 9<br>(100%)     | -           | neznat/insignificant | 9                                                   | 9<br>(100%)  | -                  | prihvatljiv/acceptable |
| mart**                                                                                                                                                                                                                           | 18                                              | 17<br>(94,4%)   | 1<br>(5,6%) | neznat/insignificant | 18                                                  | 18<br>(100%) | -                  | prihvatljiv/acceptable |
| nivo rezidue dezinfekcionog sredstva/ disinfectant residue level                                                                                                                                                                 |                                                 |                 |             |                      |                                                     |              |                    |                        |
| mjesec/<br>month                                                                                                                                                                                                                 | 1* (n)                                          | >0,5 mg/l/n (%) |             |                      | <0,1mg/l/n (%)                                      |              | 0,1-0,5 mg/l/n (%) |                        |
| mart*                                                                                                                                                                                                                            | 9                                               | 1 (11,1%)       |             |                      | -                                                   |              | 8 (88,9%)          |                        |
| mart**                                                                                                                                                                                                                           | 18                                              | -               |             |                      | -                                                   |              | 18 (100%)          |                        |

naziv mjeseca\* = broj uzoraka vode u analiziranom mjesecu iz vodozahvata izvorište Mataruško polje neposredno nakon dezinfekcije; naziv mjeseca\*\* = broj uzorka vode za piće u analiziranom mjesecu iz mreže sa vodozahvata izvorišta Mataruško polje

1\*=broj uzoraka; 2\*=odgovara; 3\*=ne odgovara; 4\*=zdravstveni rizik

U toku 2010. godine proglašenje odbrane od poplave u gradu Prijedoru desilo se u januaru, februaru, junu i decembru sa nivoima vode rijeke Sane vidljivim u Grafikonu 2. U tom periodu uzeto je ukupno 59 uzoraka vode za piće iz vodozahvata neposredno poslije dezinfekcije, a 92 uzorka iz distributivne mreže kojom se transportuje voda za piće sa analiziranih vodozahvata. Rizik konzumiranja vode za piće direktno iz vodozahvata sa aspekta mikrobiologije bio je zbirno veliki, dok je sa aspekta fizičko-hemijskih karakteristika zbirno bio djelimično prihvatljiv.



Grafikon 2. Prikaz nivoa rijeke Sane u dane proglašnja odbrane od poplave u 2010.

Graph 2. Overview of the level of the Sana River in the days of the proclamation of flood protection in 2010.

Tabela 2. Odnos rezultata zdravstvene ispravnosti vode za piće, zdravstvenog rizika i nivoa rezidue biocida u mjesecu proglašenja odbrane od poplave 2010.

Table 2. Result ratio between the health safety of drinking water, the health risk and the level of biocide residues in the month of the proclamation of flood protection in 2010.

| Odnos rezultata zdravstvene ispravnosti vode za piće, zdravstvenog rizika i nivoa rezidue biocida u mjesecu proglašenja odbrane od poplave 2010./ Result ratio between the results of the health safety of drinking water, the health risk and the level of biocide residues in the month of the proclamation of flood protection in 2010. |                                                 |             |           |                            |                                                     |            |           |                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|-----------|----------------------------|-----------------------------------------------------|------------|-----------|----------------------------|
| mjesec/ month                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | mikrobiološki aspekt/<br>microbiological aspect |             |           |                            | fizičko-hemijski aspekt/<br>physico-chemical aspect |            |           |                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1*                                              | 2*          | 3*        | 4*                         | 1*                                                  | 2*         | 3*        | 4*                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                 | n (%)       | n (%)     |                            |                                                     | n (%)      | n (%)     |                            |
| januar*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 9                                               | 9 (100%)    | -         | neznatan/<br>insignificant | 9                                                   | 6 (66,7%)  | 3 (33,3%) | veoma loš/<br>very bad     |
| januar**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 17                                              | 17 100%)    | -         | neznatan/<br>insignificant | 17                                                  | 16 (94,12) | 1 (5,9%)  | d.p*/p.a*                  |
| februar*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 14                                              | 12 (85,7%)  | 2 (14,3%) | veliki/<br>great           | 14                                                  | 13 (92,8%) | 1 (7,2%)  | d.p*/p.a*                  |
| februar**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 26                                              | 25 (96,1%)  | 1 (3,9%)  | mali/<br>small             | 26                                                  | 25 (96,1%) | 1(3,9%)   | prihvatljiv/<br>acceptable |
| jun*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 24                                              | 18 (75%)    | 6 (25%)   | ogroman/ huge              | 24                                                  | 24 (100%)  | -         | prihvatljiv/<br>acceptable |
| jun**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 31                                              | 25 (80,6%)  | 6 (19,4%) | veliki/<br>great           | 31                                                  | 30 (96,8)  | 1 (3,2%)  | prihvatljiv/<br>acceptable |
| decembar*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 12                                              | 12 (100,0%) | -         | neznatan/<br>insignificant | 12                                                  | 12 (100%)  | -         | prihvatljiv/<br>acceptable |
| decembar**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 18                                              | 18 (100%)   | -         | neznatan/<br>insignificant | 18                                                  | 17 (94,4%) | 1 (5,6%)  | prihvatljiv/<br>acceptable |
| ukupno*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 59                                              | 51 (86,4%)  | 8 (13,6%) | veliki/<br>great           | 59                                                  | 55 (93,2%) | 4 (6,8%)  | d.p*/ p.a*                 |
| ukupno**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 92                                              | 85 (92,4%)  | 7 (7,6%)  | umjeren/mild               | 92                                                  | 88 (95,6%) | 4 (4,4%)  | Prihvatljiv<br>/acceptable |

| mjesec/ month | nivo rezidue biocidnog sredstva/ disinfectant residue level |            |            |            |           |            |           |            |
|---------------|-------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
|               | januar*                                                     | januar**   | februar*   | februar**  | jun*      | jun**      | decembar* | decembar** |
| 1* n          | 9                                                           | 17         | 14         | 26         | 24        | 31         | 12        | 18         |
| >0,5 mg/l     | 3 (33,3%)                                                   | 1 (5,9%)   | 1 (7,2%)   | -          | -         | -          | -         | -          |
| <0,1 mg/l     | -                                                           | 1 (5,9%)   | -          | 1 (3,9%)   | -         | 1 (3,2%)   | -         | 1 (5,6%)   |
| 0,1-0,5 mg/l  | 6 (66,7%)                                                   | 15 (88,2%) | 13 (92,8%) | 25 (96,1%) | 24 (100%) | 30 (96,8%) | 12 (100%) | 17 (94,4%) |

naziv mjeseca\* = broj uzoraka vode u analiziranom mjesecu iz vodozahvata izvorište Tukovi-Mataruško polje neposredno nakon dezinfekcije

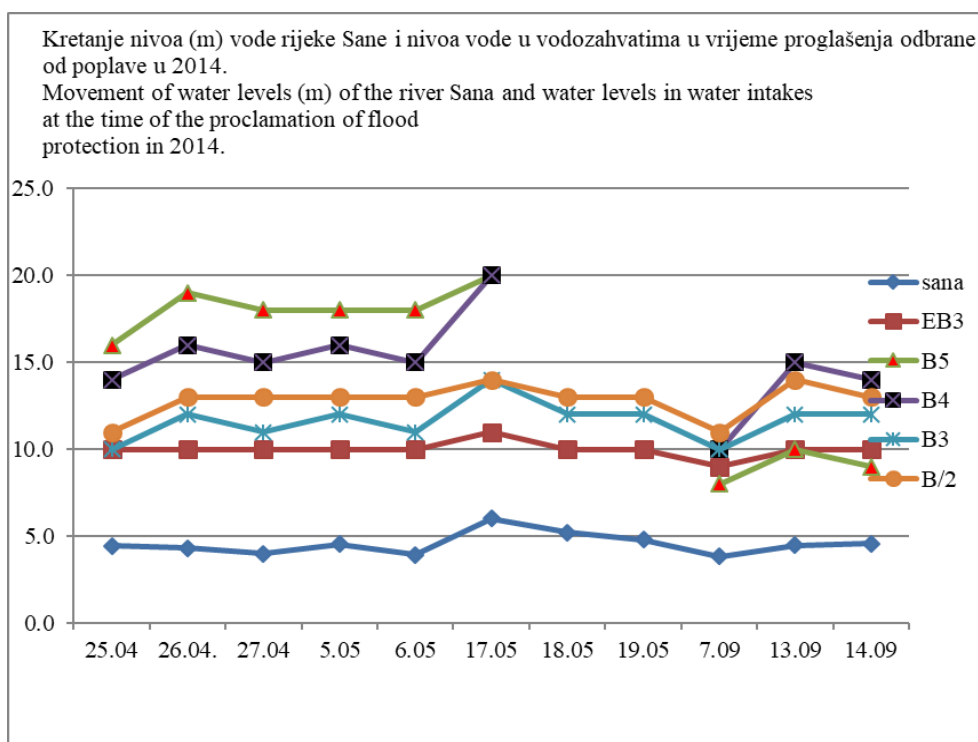
naziv mjeseca\*\* = broj uzorka vode za piće u analiziranom mjesecu iz mreže sa vodozahvata izvorišta Mataruško polje

ukupno\* = ukupan broj uzoraka iz vodozahvata izvorište Tukovi-Mataruško polje neposredno nakon dezinfekcije

ukupno\*\* = ukupan broj uzorka vode za piće iz mreže koju snabdijeva sa vodozahvata izvorišta Mataruško polje

1\*=broj uzoraka; 2\*=odgovara; 3\*=ne odgovara; 4\*=zdravstveni rizik; d.p\*=djelimično prihvatljiv; p.a\*=partially acceptable

Kada je u pitanju distributivna mreža, zdravstveni rizik sa pozicije mikrobioloških faktora bio je zbirno umjeren, a sa pozicije fizičko-hemijskih faktora prihvatljiv (Tabela 2). Analiza slučajeva razboljevanja od enterokolitisa, pokazala je da ih je u analiziranom periodu 2010. godine bilo 7, što govori u prilog činjenici da voda za piće sa ovog izvorišta nije mogla biti razlog razboljevanja. Poplavni talas sa teškim posljedicama zahvatio je 2014. godine Republiku Srpsku i grad Prijedor. Vodostaj rijeke Sane koji je izazvao izlivanje zabilježen je u aprilu, maju i septembru 2014. godine. Najviši vodostaj rijeke Sane u posljednjih 100 godina zabilježen je 17.05.2014. godine i iznosio je više od 6 metara te je došlo do prodora poplavne vode u elektroinstalacione sisteme i nije bilo mogućnosti za dalja praćenja promjena nivoa vode u vodozahvatima B4 i B5. Od ukupno 13 uzoraka vode uzetih u periodu proglašenja odbrane od poplave (Tabela 4) sa analiziranog izvorišta neposredno poslije dezinfekcije, mikrobiološki su svi odgovarali normama zdravstvene ispravnosti, dok su zdravstveni rizici zbirno bili neznatni. Od ukupno 105 uzorka u istom periodu uzetih iz distributivne mreže mikrobiološki ih je odgovaralo 94,3 %, a zdravstveni rizici su zbirno bili umjereni. Sa pozicije fizičko-hemijske ispravnosti svih 13 uzoraka uzetih na vodozahvatu bili su odgovarajući, a zdravstveni rizici zbirno su bili prihvatljivi.



Grafikon 3. Kretanje nivoa (m) vode rijeke Sane i nivoa vode u vodozahvatima u vrijeme proglašenja odbrane od poplave u 2014.

Graph 3. Movement of water levels (m) of the river Sana and water levels in water intakes at the time of the proclamation of flood protection in 2014.

Tabela 3. Odnos rezultata zdravstvene ispravnosti vode za piće, zdravstvenog rizika i nivoa rezidue biocida u mjesecu proglašenja odbrane od poplave 2014.

Table 3. Result ratio between the health safety of drinking water, the health risk and the level of biocide residues in the month of the proclamation of flood protection in 2014.

| Odnos rezultata zdravstvene ispravnosti vode za piće, zdravstvenog rizika i nivoa rezidue biocida u mjesecu proglašenja odbrane od poplave 2014./ Result ratio between the health safety of drinking water, the health risk and the level of biocide residues in the month of the proclamation of flood protection in 2014. |                                                 |               |            |                                                     |            |                |          |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|------------|-----------------------------------------------------|------------|----------------|----------|----------------------------|
| mjesec /<br>month                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | mikrobiološki aspekt/<br>microbiological aspect |               |            | fizičko-hemijski aspekt/<br>physico-chemical aspect |            |                |          |                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1*n                                             | 2* n(%)       | 3*<br>n(%) | 4*                                                  | 1*<br>n(%) | 2* n(%)        | 3* n(%)  | 4*                         |
| IV*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5                                               | 5 (100%)      | -          | neznatan/insig<br>nificant                          | 5          | 5 (100%)       | -        | prihvatljiv/<br>acceptable |
| IV**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 31                                              | 26<br>(83,9%) | 5 (16,1%)  | veliki/<br>great                                    | 31         | 31 (100%)      | -        | prihvatljiv/<br>acceptable |
| V*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4                                               | 4 (100%)      | -          | neznatan/<br>insignificant                          | 4          | 4 (100%)       | -        | prihvatljiv/<br>acceptable |
| V**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 44                                              | 44 (100%)     | -          | neznatan/<br>insignificant                          | 44         | 41 (93.2%)     | 3 (6.8%) | d.p*/p.a*                  |
| IX*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4                                               | 4 (100%)      | -          | neznatan/<br>insignificant                          | 4          | 4 (100%)       | -        | prihvatljiv/<br>acceptable |
| IX**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 30                                              | 29 (96.7%)    | 1 (3.3%)   | neznatan/<br>insignificant                          | 30         | 29 (96.7%)     | 1 (3.3%) | prihvatljiv/<br>acceptable |
| ukupno*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 13                                              | 13 (100%)     | -          | neznatan/<br>insignificant                          | 13         | 13 (100%)      | -        | prihvatljiv/<br>acceptable |
| ukupno**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 105                                             | 99 (94,3%)    | 6 (5,7%)   | umjeren/<br>moderate                                | 105        | 103<br>(98.1%) | 2 (1,9%) | prihvatljiv/<br>acceptable |
| nivo rezidue biocidnog sredstva/disinfectant residue level                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                 |               |            |                                                     |            |                |          |                            |
| mjesec/ month                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | IV*                                             | IV**          | V*         | V**                                                 | IX*        | IX**           | ukupno*  | ukupno**                   |

| 1*n     | 5       | 31         | 4       | 44         | 4        | 30        | 13         | 105        |
|---------|---------|------------|---------|------------|----------|-----------|------------|------------|
| >0,5    | -       | 1 (3,2%)   | -       | 2 (4,5%)   | -        | -         | -          | 2 (1,9%)   |
| <0,1    | -       | 2 (6,5%)   | 2 (50%) | 2 (4,5%)   | -        | -         | 2 (15,4%)  | 4 (3,8%)   |
| 0,1-0,5 | 5(100%) | 28 (90,3%) | 2 (50%) | 40 (91,0%) | 4 (100%) | 30 (100%) | 11 (84,6%) | 99 (94,3%) |

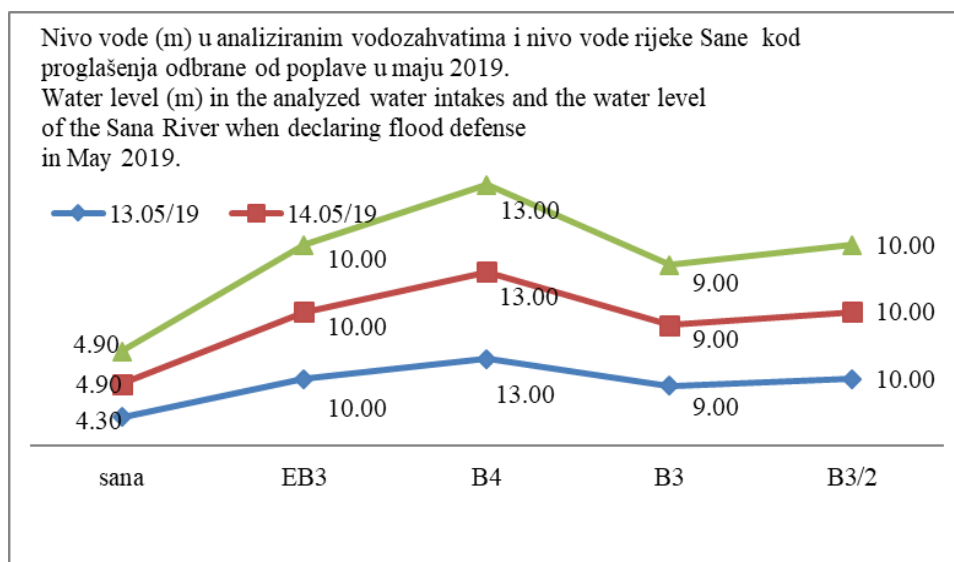
naziv mjeseca\* = broj uzoraka vode u analiziranom mjesecu iz vodozahvata izvorište Mataruško polje neposredno nakon dezinfekcije; naziv mjeseca\*\* = broj uzorka vode za piće u analiziranom mjesecu iz mreže sa vodozahvata izvorišta Mataruško polje

ukupno\* = ukupan broj uzoraka iz vodozahvata izvorište Tukovi-Mataruško polje neposredno nakon dezinfekcije

ukupno\*\* = ukupan broj uzorka vode za piće iz mreže koju snabdijeva sa vodozahvata izvorišta Mataruško polje

1\*=broj uzoraka; 2\*=odgovara; 3\*=ne odgovara; 4\*=zdravstveni rizik; d.p\*=djelimično prihvatljiv; p.a\*=partially acceptable

Visok nivo fizičko-hemijski odgovarajućih uzoraka uzetih iz distributivne mreže doprinio je da je procjena zdravstvenog rizika konzumiranja analizirane vode za piće zbirno bila prihvatljiva. To potvrđuje i broj prijavljenih slučajeva enterokolitisa u vrijeme proglašenja odbrane od poplava kojih je bilo 7 i nisu generalno mogli biti posljedica vode za piće. Poplavni talas u 2019. godini bio je manjeg intenziteta, kraćeg trajanja i nije prouzrokovao značajne štete po objekte vodosnabdijevanja. Mjerač nivoa na vodozahvatu B5 nije bio u funkciji te ne postoje podaci. U 2019. godini u vrijeme proglašenja odbrane od poplava nije došlo do značajnih oscilacija u nivoima vode u vodozahvatima.



Grafikon 4. Nivo vode (m) u analiziranim vodozahvatima i nivo vode rijeke Sane kod proglašenja odbrane od poplave u maju 2019.

Graph 4. Water level (m) in the analyzed water intakes and the water level of the Sana River when declaring flood defense in May 2019.

U Tabeli 5 je vidno da su svi uzorci vode za piće uzeti iz vodozahvata neposredno poslije dezinfekcije odgovarali normama zdravstvene ispravnosti, dok kod uzoraka iz mreže 1 nije zadovoljio norme zbog neodgovarajuće koncentracije rezidue biocida. Zdravstveni aspekt ovih uzoraka, bilo da se radilo o uzorcima iz vodozahvata ili distributivne mreže, u pogledu mikrobiološkog rizika ukupno je bio neznatan, a u pogledu fizičko-hemijskih rizika u oba slučaja bio prihvatljiv, što potvrđuju i 4 slučaja enterokolitisa sa prostora grada koji se vodom za piće snabdijeva iz analiziranih vodozahvata.

Tabela 4. Odnos rezultata zdravstvene ispravnosti vode za piće, zdravstvenog rizika i nivoa rezidue biocida u mjesecu proglašenja odbrane od poplave 2019.

Table 4. Result ratio between the health safety of drinking water, the health risk and the level of biocide residues in the month of the proclamation of flood protection in 2019.

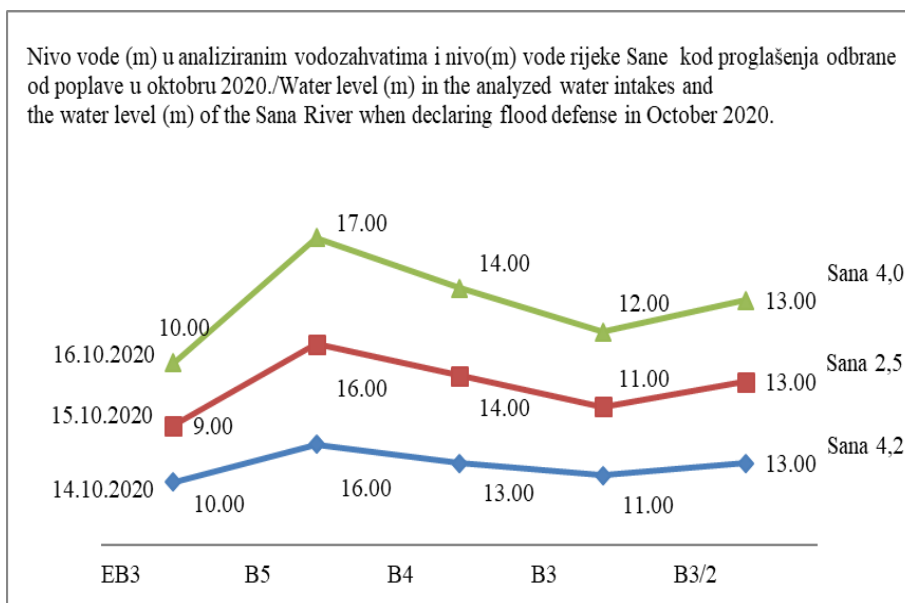
Odnos rezultata zdravstvene ispravnosti vode za piće, zdravstvenog rizika i nivoa rezidua biocida u mjesecu proglašenja odbrane od poplave 2019./ Result ratio between the health safety of drinking water, the health risk and the level of biocide residues in the month of the proclamation of flood protection in 2019.

| mjesec/<br>month                                              | mikrobiološki aspekt/<br>microbiological aspect |                 |      |                       | fizičko-hemijski aspekt/ physico-<br>chemical aspect |               |                    |                         |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------|-----------------------|------------------------------------------------------|---------------|--------------------|-------------------------|
|                                                               | 1*                                              | 2*              | 3*   | 4*                    | 1*                                                   | 2*            | 3*                 | 4*                      |
|                                                               | n                                               | n(%)            | n(%) |                       | n                                                    | n(%)          | n (%)              |                         |
| maj*                                                          | 2                                               | 2<br>(100%)     | -    | neznat/ insignificant | 2                                                    | 2<br>(100%)   | -                  | prihvatljiv/ acceptable |
| maj**                                                         | 28                                              | 28<br>(100%)    | -    | neznat/ insignificant | 28                                                   | 27<br>(96,4%) | 1<br>(3,6%)        | prihvatljiv/ acceptable |
| nivo reziduala biocidnog sredstva/ disinfectant residue level |                                                 |                 |      |                       |                                                      |               |                    |                         |
| mjesec                                                        | 1*(n)                                           | >0,5 mg/l/n (%) |      |                       | <0,1mg/l/n (%)                                       |               | 0,1-0,5 mg/l/n (%) |                         |
| maj*                                                          | 2                                               |                 |      |                       |                                                      |               | 2 (100%)           |                         |
| maj**                                                         | 28                                              |                 |      |                       | 1 (3,6%)                                             |               | 27 (96,4%)         |                         |

naziv mjeseca\* = broj uzoraka vode u analiziranom mjesecu iz vodozahvata izvorište Mataruško polje neposredno nakon dezinfekcije; naziv mjeseca\*\* = broj uzorka vode za piće u analiziranom mjesecu iz mreže sa vodozahvata izvorišta Mataruško polje

1\*=broj uzoraka; 2\*=odgovara; 3\*=ne odgovara; 4\*=zdravstveni rizik;

U oktobru 2020. godine poplavni talas nije značajnije uticao na nivoe vode u vodozahvatima. Svi uzorci vode za piće uzeti u periodu proglašenja odbrane od poplave imali su zadovoljavajuće parametre zdravstvene ispravnosti vode za piće. U analiziranom periodu nije bilo prijavljenih slučajeva enterokolitisa.



Grafikon 5. Nivo vode (m) u analiziranim vodozahvatima i nivo (m) vode rijeke Sane kod proglašenja odbrane od poplave u oktobru 2020.

Graph 5. Water level (m) in the analyzed water intakes and the water level (m) of the Sana River when declaring flood defense in October 2020.

Tabela 5. Odnos rezultata zdravstvene ispravnosti vode za piće, zdravstvenog rizika i nivoa rezidue biocida u mjesecu proglašenja odbrane od poplave 2020.

Table 5. Result ratio between the health safety of drinking water, the health risk and the level of biocide residues in the month of the proclamation of flood protection in 2020.

| Odnos rezultata zdravstvene ispravnosti vode za piće, zdravstvenog rizika i nivoa rezidue biocida u mjesecu proglašenja odbrane od poplave 2020./Result ratio between the health safety of drinking water, the health risk and the level of biocide residues in the month of the proclamation of flood protection in 2020. |                                              |                 |             |                            |                                                 |              |                    |                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|-------------|----------------------------|-------------------------------------------------|--------------|--------------------|----------------------------|
| mjesec/<br>month                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | mikrobiološki aspect/ microbiological aspect |                 |             |                            | fizičko-hemijski aspect/physico-chemical aspect |              |                    |                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1*                                           | 2*              | 3*          | 4*                         | 1*                                              | 2*           | 3*                 | 4*                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | n                                            | n(%)            | n(%)        |                            | n                                               | n(%)         | n(%)               |                            |
| oktobar*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3                                            | 3               | -           | neznatan/<br>insignificant | 3                                               | 3            | -                  | prihvatljiv/<br>acceptable |
| oktobar**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 19                                           | 18<br>(94,7%)   | 1<br>(5,3%) | umjeren/<br>moderate       | 19                                              | 19<br>(100%) | -                  | prihvatljiv/<br>acceptable |
| nivo reziduala biocidnog sredstva/ disinfectant residue level                                                                                                                                                                                                                                                              |                                              |                 |             |                            |                                                 |              |                    |                            |
| mjesec                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1*(n)                                        | >0,5 mg/l/n (%) |             |                            | <0,1mg/l/n (%)                                  |              | 0,1-0,5 mg/l/n (%) |                            |
| maj*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                            |                 |             |                            | -                                               |              | 3 (100%)           |                            |
| maj**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 19                                           | -               |             |                            | -                                               |              | 19 (100%)          |                            |

naziv mjeseca\* = broj uzoraka vode u analiziranom mjesecu iz vodozahvata izvoriste Mataruško polje neposredno nakon dezinfekcije; naziv mjeseca\*\* = broj uzorka vode za piće u analiziranom mjesecu iz mreže sa vodozahvata izvorista Mataruško polje

1\*=broj uzoraka; 2\*=odgovara; 3\*=ne odgovara; 4\*=zdravstveni rizik;

## Zaključak

Poplavni događaji koji su zadesili Prijedor u proteklih 20 godina samo su u 2014. godini imali značajnijeg uticaja na nivoe vode u vodozahvatima analiziranog izvorista vode za piće Mataruško polje. Takođe u istoj godini utvrđen je i veoma mali uticaj plavnih voda na zdravstvenu ispravnost vode za piće neposredno poslije dezinfekcije ili u distributivnoj mreži, te ti događaji nisu imali uticaja na pojavu enterokolitisa kod stanovnika koji konzumiraju vodu za piće sa analiziranog izvorista.

## Literatura

- Besmer, D., Epting, J., Page, M., Sigrist, J. A., Huguenberger, P., and Hammes, F. (2016) Online flow cytometry reveals microbial dynamics influenced by concurrent natural and operational events in groundwater used for drinking water treatment, Scientific Reports. doi: 10.1038/srep38462
- European Environment Agency (EEA1999); Groundwater quality and quantity in Europe: <https://www.eea.europa.eu/publications/TEC22/file>, pristupljeno maja 2020
- Grad Prijedor; (2017), Program sanitarne zaštite sa Elabortom o kvalitetu i rezervama podzemne vode za izvoriste „Tukovi-Mataruško polje“, Ibis-inženjering d.o.o. Banja Luka
- Jac, V. D. G. (2012). *Groundwater and global change: Trends, opportunities and challenges. Technical report*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)

- Osmani, O. (2011). Utjecaj kvaliteta vode na incidenciju enterokolitisa i hepatitisa na području općine Travnik. SEEHSJ, 1(1):61-66
- Page, R., Scheidler, S., Polat, E., Svoboda, P., Huggenberger P. (2012). Faecal Indicator Bacteria: Groundwater Dynamics and Transport Following Precipitation and River Water Infiltration, Water Air Soil Pollut 223:2771–2782. DOI 10.1007/s11270-011-1065-5
- SECO (2012) Državni Sekretarijat za ekonomske odnose Švajcarske (2012), Projekat vodospajevanja Prijedora Bosna i Hercegovina -završni izvještaj
- Sinisi, L & Aertgeerts, R. ((2011) Guidance on water supply and sanitation in extreme . weather events. World Health Organization. Regional Office for Europe <https://apps.who.int/iris/handle/10665/326379>

## **ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE SANA RIVER WATER ON THE HEALTH CAPABILITY OF DRINKING WATER FROM THE SOURCE TUKOVI-MATARUŠKO POLJE DURING THE FLOOD PERIOD**

*Nedeljka Vuković*

A.D. Vodovod Prijedor, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina

**Abstract:** *In the past twenty years, to the present days the city of Prijedor was heavily hit by floods. In 2008., 2010., 2014., 2019. and 2020. this floods were takes impacts on the water level in the underground water intakes of the Tukovi-Mataruško polje drinking water source located on the left side of the Sana River. The aim of this paper is to analyze and determine the new risk impact of drinking water from this source on the health of the population, in the period of declaring flood defense In order to determine the existence of possible health risks to the population who consuming drinking water from this source, analyzes were taken as follows: Reports of Vode Srpske on the water level of the Sana River, Reports of the SCADA Center of Vodovod a.d.Prijedor on changes in water levels i water intakes , reports of the Institute of Public Health RS about health safenes of drinking water samples taken on the days proclaimed by flood protection, estimated risks in drinking water consumption in these periods as well as reports of the HES service of the Health Center Prijedor on the occurrence of enterocolitis in parts of the city supplied with drinking water from this source. According to the Reports of the RS Institute of Public Health, the health safety of drinking water in 2008. and 2010. was satisfactory. The risks of consuming such drinking water were insignificant from the microbiological aspect but acceptable from the physico-chemical aspect. In 2014., during the May floods, daily changes in the water level in the water intake ranged up to 10 m, but the health risks from the microbiological aspect were insignificant still from the physical and chemical level acceptable. The flood events of 2019. and 2020. did not significantly raise the water level in the water intakes and there were no unsuitable drinking water samples and the risks were insignificant from the microbiological aspect and acceptable from the physico-chemical aspect. According to the results of the analyzed flood periods, it is clear that regardless of the level of the Sana river water level and its impact on the water level in water intakes, the health safety of drinking water from this source cannot affect the health of users.*

**Keywords:** *Sana river, groundwater intakes, drinking water, floods, health risk*