

Prirodne nauke

dr sc. Sejit Bobar
Nastavnički fakultet Univerziteta “ Džemal Bijedić“ u Mostaru

dr sc. Đulsa Bajramović
Nastavnički fakultet Univerziteta “ Džemal Bijedić“ u Mostaru

OCJENA UTJECAJA ZAGAĐIVAČA NA KVALITET VODE U BUNARU VITINA - LJUBUŠKI

REZIME

Sistematsko ispitivanje kvaliteta voda važan je element planskog gospodarenja vodama s ciljem ocjene stanja, mogućih trendova promjena i kao podloga za poduzimanje mjera zaštite podzemnih voda od onečišćenja. Na prostoru južne Hercegovine postoji značajan broj vodnih objekata kao što su kopani bunar, bušeni bunari, čatrnje, koji se koriste za vodosnadbjevanje stanovništva. Posebno je to izraženo u ruralnim dijelovima općina. U istraživanju kvalitete vode iz bunara na lokalitetu Grabovnik u Vitini je data analiza utjecaja zagađivača u neposrednom okruženju Bunara. Naime, provedena istraživanja ukazuju da se radi o nesigurnim vodama za piće i korištenje u domaćinstvu.

Ključne riječi: zagađivač, vode, bunar, fekalno zagađenje.

UVOD

Voda je nezamjenjiva, te zauzima posebno mjesto među faktorima životne sredine, od kojih zavise život i zdravlje ljudi kao i privredni i kulturni razvoj društva. Voda je dobro od općeg interesa, predstavlja bogatstvo svake zemlje, a služi za zadovoljavanje općih i pojedinačnih potreba. S higijenskog stanovišta, voda je značajna ne samo kao osnovna životna namirnica i sredina u kojoj se događaju složeni biokemijski procesi, već i stoga što se njome mogu prenositi uzročnici mnogih oboljenja i kemijske otrovne materije.

Predhodna istraživanja

Na prostoru južne Hercegovine, Zavod za javno zdravstvo u Mostaru, u okviru nadležnosti istraživao je kvalitet vode u bunarima (godišnji izvještaji od

1998 – 2005. godine) i ustanovio da veliki procenat ne odgovara higijenskoj ispravnosti jer varira u granicama od 65 % do 85 % .

Također, istraživanja kvaliteta vode u bunaru (istraživanja provedena od strane ruske tvrtke “ RUSAL “) na prostoru zetske zaravni u Crnoj Gori pokazala su da je iz godine u godinu kvalitet vode u bunarima pogoršavan, te se uglavnom radi o mikrobiološkom zagađenju (CETI, Knjiga 1. str 75 – 77).

Istraživanja na prostoru općine Indija, potvrdila su da je voda u bunarima uglavnom zagađena fekalijama. (Glas javnosti, izvještaj od 14.10.2002. godine)

METODOLOGIJA

➤ Metodologija primijenjena u toku istraživanja ogleda se u:

1. lokalna inspekcija terena,
2. uzorkovanje vode iz bunara na fizičko-kemijsku analizu,
3. uzorkovanje vode iz bunara na bakteriološku analizu,
4. fotografisanje terena.

Lokalna inspekcija

Lokalna inspekcija vodnog objekta je jedan od značajnijih pokazatelja za procjenjivanje kvaliteta pitke vode, čiji nalaz nekada može biti odlučujući za davanje konačne higijenske ocjene o kvalitetu vode. Značaj lokalne inspekcije, prema Jeftiću i Ćosiću (1977), “sastoji se u tome što, za razliku od ostalih pregleda koji nam pokazuju samo trenutno stanje kvaliteta vode, tim pregledom se može dokazati da postoji stalana potencijalna opasnost za zagađivanje vode“. Lokalna inspekcija vrši se na licu mjesta i obuhvata postupke.“ (Žarković, 1970):

Vodni objekat: bunar

Tip objekta: plitki kopani bunar

Dimenzije objekta:

- dubina bunara 2,5 – 3 m,
- širina bunara 1,5 m,
- dužina bunara 1,6 m.



Slika 1. Otvor kopanog bunara

Uzorkovanje vode iz bunara

Uzorkovanje vode iz bunara vršeno je u periodu:

- prvi uzorak uzet je 3. 7. 2006,
- drugi uzorak 6. 8. 2006,
- treći uzorak 4. 9. 2006. godine.

Način uzimanja, transport uzoraka vode za piće, kao i metode koje se koriste pri fizičko-kemijskoj i mikrobiološkoj analizi vode za piće definirani su preporukama WHO, 1993; USEPA, 1983 ili zakonskim aktom (Sl.list SFRJ 33/87 i 13/91) preuzetim Uredbom sa zakonskom snagom o preuzimanju i primjenjivanju saveznih zakona (Sl. list RbIH, br. 2/92). Analize uzoraka vršene su u Zavodu za javno zdravstvo u Mostaru.

FIZIČKO-KEMIJSKA ANALIZA VODE

Fizički pokazatelji

Fizički pokazatelji se relativno brzo i lahko određuju i uglavnom služe za grubu ocjenu kvaliteta vode.

Temperatura (t)

- Korištena metoda pri određivanju: **termometar sa podjelom od 0,1 stepen.**
- Aparat: ručni mikroprocesorski termometar.

Postupak određivanja: temperatura vode mjerena je na licu mjesta; korišten je ručni termometar. Temperaturna sonda se stavi direktno u vodu, a temperatura očitava na displeju tek nakon 2-3 minuta kad se uspostavi konstantna vrijednost. Rezultati mjerenja temperature u uzorku prezentirani su u Tabeli 3.

Boja

- Korištena metoda pri određivanju: **spektrofotometrija**
- Aparat: spektrofotometar

Stvarna boja izražava se u stepenima platina - kobalt skala (°Co-Pt-skala). Rezultati mjerenja boje u uzorku prezentirani su u Tabeli 3.

Mutnoća

- Korištena metoda pri određivanju: **Turbidimetrija prema standardnom formazinskom polimeru.**
- Aparat: turbidimetar

Mutnoća je mjerena turbidimetrom, upoređujući jačinu rasute svjetlosti nastale pri prolasku kroz standardnu suspenziju. Rezultati mjerenja mutnoće u uzorku prezentirani su u Tabeli 3.

Elektrolitička provodljivost

- Korištena metoda pri određivanju: **konduktometrija**
- Aparat: konduktometar

Elektrolitička provodljivost određena je konduktometrom, spuštanjem sonde direktno u vodu, čeka se 2-3 minuta kako bi temperaturni senzor dostigao temperaturnu ravnotežu, prije očitavanja vrijednosti mjerenja. Mjerena vrijednost se očitava na displeju i izražena je u μScm^{-1} , pri 20 °C. Rezultati mjerenja boje u uzorku prezentirani su u Tabeli 3.

Kemijski parametri

Kemijski pregled vode za piće ima značajno mjesto u procjenjivanju higijenske ispravnosti vode, jer se utvrđuje koncentracija pojedinih sastojaka i vrsta zagađenja. Fekalni indikatori su kemijske materije porijeklom iz fecesa ili urina, te njihovo prisustvo u vodi ukazuje na fekalno zagađenje vode. Tu spadaju azotna jedinjenja, kloridi i organske materije. Iz grupe azotnih jedinjenja sa higijensko-epidemiološkog aspekta najznačajnija je azotna trijada koju čine **amonijak, nitriti i nitrati**.

Amonijak

- Korištena metoda pri određivanju: **spektrofotometrijski uz Nessler-reagens**
- Aparatura: spektrofotometar

Postupak određivanja: Uzorak vode u prisustvu amonijum-jona sa Nessler reagensom gradi obojeni kompleks čiji se intenzitet mjeri na talasnoj dužini od 424 nm. Rezultati mjerenja amonijum- jona u uzorku prezentiran je u Tabeli 3.

Nitriti

- Korištena metoda pri određivanju nitrita: **spektrofotometrija**
- Aparat: spektrofotometar

Postupak određivanja: Uzorak vode u prisustvu nitritnog jona gradi obojeni kompleks sa sulfanilnom kiselinom i 1- naftilaminom, a intenzitet obojenja azo-boje mjeri se na talasnoj dužini svjetlosti 520 nm. Rezultati mjerenja nitritnog jona u uzorku prezentiran je u Tabeli 3.

Nitrati

- Korištena metoda pri određivanju nitrata: **spektrofotometrija**
- Aparat: spektrofotometar

Postupak određivanja: Uzorak vode u prisustvu nitratnog jona čini obojeni kompleks koji se gradi u kiseloj sredini između nitrata i natrijum-salicilata na talasnoj dužini svjetlosti od 420 nm. Rezultati mjerenja nitratnog jona u uzorku prezentiran je u Tabeli 3.

Kloridi

- Korištena metoda pri određivanju klorida: **volumetrijska, titracijom sa srebro- nitratom.**

Postupak određivanja je prema standardnoj metodi. Rezultati mjerenja kloridnog jona u uzorku prezentiran je u Tabeli 3.

MIKROBIOLOŠKA ANALIZA VODE

Membran-filtracija je metoda za utvrđivanje broja koliformnih bakterija u vodi. Ovaj način bakteriološkog pregleda vode može se iskoristiti i za kontrolu površinskih i otpadnih voda. Pošto se očekuje veliki broj bakterija, uzorke vode treba razraditi sterilnom vodom prije filtracije (postupak membran-filtracije: Benson, 1994) ili po važećem Pravilniku o higijenskoj ispravnosti voda za piće (Sl. list SFRJ, br. 33/87 i 13/91) preuzet Uredbom sa zakonskom snagom o preuzimanju i primjenjivanju saveznih zakona (Sl. list R BiH, br. 2/92), prirodna voda (zatvoreno izvorište) smije sadržavati 5 koliformnih bakterija (MF) metodom u 100 ml.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tabela 1. Maksimalno dopuštene koncentracije za posmatrane parametre
(Sl. list SFRJ, br. 33/87 i 13/91), (Sl. list R BiH ,br. 2/92)

Rb .	Fizičko – kemijski parametri	
1.	Temperatura vode (°C)	8 -12
2.	Boja	
3.	Mutnoća (NTU)	do 2.4
4.	pH- vrijednost	6.5 – 8.5
5.	El. Provodljivost ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	do 600
6.	Amonijum-jon (izražen kao $\text{mg N}/\text{dm}^3$)	do 0.10
7.	Nitriti (izraženo kao $\text{mg N}/\text{dm}^3$)	do 0.005
8.	Nitrati (izraženo kao $\text{mg N}/\text{dm}^3$)	do 10
9.	Potrošnja permanganata ($\text{mg KMnO}_4/\text{dm}^3$)	do 12
10	Kloridi ($\text{mg Cl}^-/\text{dm}^3$)	do 200

Tabela 2. Maksimalno dopuštene koncentracije za posmatrane parametre
(Sl. list SFRJ, br. 33/87 i 13/91), (Sl. list RB iH, br. 2/92)

Rb.	Vrsta analize	Vrsta vode	
2.	Broj koliformnih bakterija u 100 ml vode	Prirodna zatvorenog tipa	5
3.	Ukupan broj aerobnih Mezofilnih bakterija u 1 ml vode	Prirodna zatvorenog tipa	100
4	Enterococcus faecalis	Za sve pijaće vode	0
5	Clostridium sp.	Za sve pijaće vode	1
6.	Koliformne bakterije fekalnog porijekla u 100 ml vode	Za sve pijaće vode	0

Kvaliteta vode u bunaru utvrđena je na osnovu vrijednosti šest kemijskih parametara (*koncentracije amonijum-jona, nitrita, nitrata, potrošnje kalijum-permanganata, el. provodljivosti i mutnoće*) i tri mikrobiološka parametra (*broj koliformnih bakterija, Enterococcus faecalis i koliformne bakterije fekalnog porijekla*).

Tabela 3. Fizičko-kemijska analiza vode iz bunara.
Pregled osnovnih fizičko-kemijskih karakteristika bunara.

parametri	metoda	dan uzorkovanja vode, izmjerene vrijednosti			
		03.07./06	05.08./06	08.09./06	MDK
Temperatura (°C)	Termometar sa podjelom od 0.1 stepen.	17	18	12	8 -12
Boja (°Co -Pt skala)	Spektrofotometrija	14	16	14	10
Mutnoća (NTU)	Turbidimetrija prema standardnom formazinskom polimeru	2	2.6	2.2	1.2
pH- vrijednost	potenciometrija	7.04	7.50	7.40	6.5 – 8.5
El. Provodljivost $\mu\text{S}/\text{cm}$	Konduktometrija	731	780	762	600
Amonijak (mg N/ l)	Spektrofotometrijski uz Nessler- reagens	0.48	0.56	0.50	0.10
Nitriti (mg N/ l)	Spektrofotometrija	0.22	0.30	0.26	0.005
Nitrati (mg N/ l)	Spektrofotometrija	2.60	5.20	5.80	10
Potrošnja KMnO_4 (mg/ l)	Titrimetrijski, utrošak KMnO_4	14.84	18.42	16.22	12
Kloridi (mg / l)	Volumetrijska, titracija sa srebro-nitratom	50.98	52.44	50.80	200

Tabela 4. Mikrobiološka ispitivanja. Pregled osnovnih mikrobioloških karakteristika bunara

parametri	metoda	Izolovane bakterije	Norma prema pravilniku
Broj koliformnih bakterija u 100 ml vode	Membran filter (MF)	800	5
Enterococcus faecalis	Membran filter (MF)	+	0
Koliformne bakterije fekalnog porijekla u 100 ml vode	Membran filter (MF)	+	0

ZAKLJUČAK

1. Pregled uže okoline vodnog objekta s ciljem iznalaženja mogućih izvora zagađenja vode (đubrenica, nužnik, štale, itd) pokazuje stalnu potencijalnu opasnost za zagađivanje vode.
2. Rezultati kemijske analize pokazuju povećano prisustvo fekalnog zagađenja (azotna jedinjenja), jednovremeno prisustvo povećanog sadržaja amonijaka i nitrita ukazuje da se voda stalno organski zagađuje. Porast potrošnje $KMnO_4$, elektrolitičke provodljivosti, boje i mutnoće u vodi takođe ukazuju na prodor stranih površinskih ili otpadnih voda u izvorište.
3. Nalaz mikrobiološke analize pokazuje prisustvo *Escherichia coli* i *Enterococcus faecales* što ukazuje na zagađenje fekalijama i takva voda je nesumljivo epidemiološki opasna.

Iz izmjerenih podataka o kvalitetu vode može se zaključiti:

Potrebno je što hitnije donijeti gradski i kantonalni plan za zaštitu individualnih i lokalnih vodoobjekata, kojim će se utvrditi program ispitivanja kvaliteta vode, te dobiti podatke o kvalitetu ostalih vodoobjekata na prostoru općine. Potrebno je izgraditi sistem odvodnje oborinskih voda u prikladne prijemnike, čime će se poboljšati kvalitet vode u smislu mikrobioloških i bioloških parametara. Također je potrebno što hitnije donijeti operativni plan za preduzimanje mjera u slučajevima izvanrednih zagađenja na individualnim i lokalnim vodoobjektima.

LITERATURA

- Bonson, H. J. (1994), *Mikrobiological applications, 6th ed. Complete Version Laboratory Manual in General Microbiology*, pp 205 – 211.
- Karakašević, B. (1987), *Mikrobiologija i parazitologija*, „Medicinska knjiga“, Beograd.
- Gržetić, I, Brčeski, I, (1999), *Voda, kvalitet i zdravlje*, „Monografija“, Beograd.
- Žarković, G, (1970), *Udžbenik higijene*, Sarajevo.

- Marković, D, Đarmati, Š, Gržetić, I, Veselinović, D (1996), *Fizičko-hemijske osnove zaštite životne sredine – knjiga II: Izvori zagađenja- posljedice i zaštita*, Univerzitet u Beogradu.
- Dalmacija, B (1998), *Problemi kvaliteta voda*, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad.
- Sl. list SFRJ (1987), *Pravilnik o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće*, Sl. list SFRJ (1987), Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće.
- WHO, (1991), *Water quality guidance for Europe*, World Health Organization, European Series, Publication No. 24.
- WHO, (1993) *Guidelines for drinking water quality*, 2nd edition, World Health Organization, Recommendation.

EVALUATION OF IMPACTS OF POLLUTANTS ON WATER QUALITY IN THE WELL VITINA-LJUBUŠKI

SUMMARY

The systematic testing of water quality is an important element of planned water management, as it evaluates the condition, possible trend changes, and offers a base for undertaking measures to protect groundwater from contamination. In southern Herzegovina, a significant number of water objects such as dug wells, drilled wells and cisterns are used as water supplies for the population. This is particularly pronounced in rural areas. In the research of water quality from wells at the site Grabovnik in Vitina, the effect of pollutants in the vicinity of wells was analysed. Specifically, the conducted research indicates that the water is not safe for drinking and household use.

Keywords: contaminant, water, well, fecal contamination