

## MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF WATER IN PRIVATELY OWNED WELLS IN POŽEGA AREA

### MIKROBIOLOŠKA ANALIZA VODE IZ PRIVATNIH ZDENACA POŽEŠTINE

TROHA, Ferdinand & PENAVA, Ariana

**Summary:** *This paper analyzes water supply of population which has no access to public water supply network. Water supply using rarely chlorinated privately owned wells represents an alternate solution. The wells were monitored during dry and rainy seasons, specifically two wells in eight municipalities. Monitoring results led to a conclusion that private well owners should be educated in respect of importance of disinfection. Microbiological analyses were performed applying membrane filtration, and samples cultivated on selective substrates, incubated and monitored, with a tabular review of the results. Inadequate water supply represents a public health issue given too little significance.*

**Keywords:** *water supply, wells, disinfection, microbiological quality*

**Sažetak:** *U radu se analizira vodoopskrba pučanstva kojem nije dostupna voda iz javnog vodovoda. Alternativna rješenja su vodoopskrba iz privatnih zdenaca koji su rijetko klorirani. Praćeni su zdenci kroz sušna i kišna razdoblja, odnosno dva zdenca u osam općina. Na temelju dobivenih rezultata donesen je zaključak kako stanovnike privatnih zdenaca treba educirati o važnosti dezinfekcije. Mikrobiološke analize su vršene membranskom filtracijom, uzorci nasađivani na selektivne podloge, inkubirani te očitavani, a dobiveni rezultati prikazani tabelarno. Neispravnost vode predstavlja javnozdravstveni problem kojem se daje premalo značaja.*

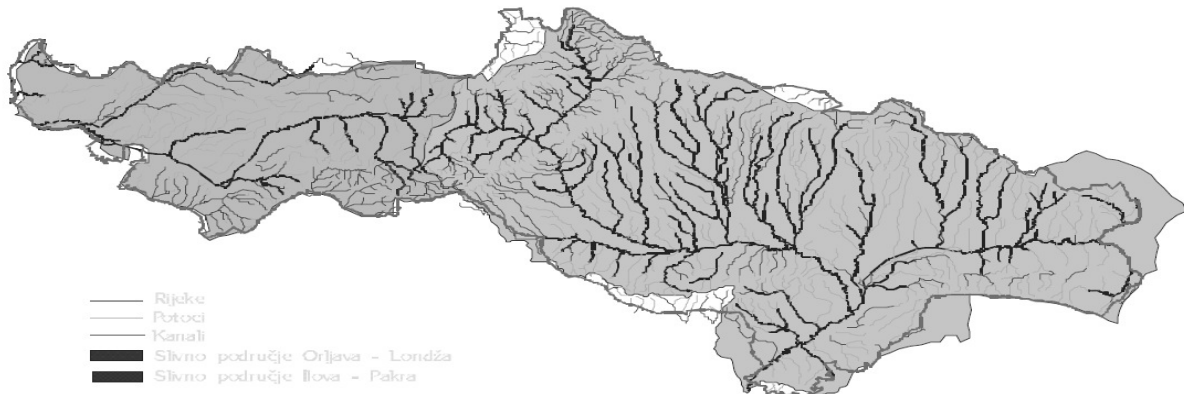
**Ključne riječi:** *vodoopskrba, zdenci, dezinfekcija, mikrobiološka ispravnost*



**Authors' data:** Ferdinand Troha, dipl. ing., Veleučilište u Požegi, Požega, Hrvatska, e-mail: ftroha@vup.hr, Ariana Penava, student Veleučilišta u Požegi, Požega, Hrvatska, e-mail: ariana.penava@hi.t-com

## 1. Uvod

Županija Požeško-slavonska sa oko 85 000 stanovnika, površinom od 1815 km<sup>2</sup> izuzetno je bogata vodama. Državne vode od 105 km su: Orljava, Londža, Veličanka, Ilova i Pakra, a preko 689 km je lokalnih voda (Orljava, Londža, Pakra, Bijela, Brzaja, Stražemanka, Dubočanka, Kaptolka, Vetovka, Orljavica, Vrbova i Kutjevačka Rika).



Slika 1. Vodotoci u Požeško – slavonskoj županiji [1]

U županiji postoje znatne zalihe vode, a pokrivenost priključenih stanovnika na javnu vodoopskrbu relativno je nizak (75%). Ta naselja pa tako i škole su izvan javne vodoopskrbe odnosno do tih naselja nije razvučena vodovodna mreža, a nedostatak novca ograničava potrebe. Dugoročno gledano ipak se postavlja pitanje zaliha s obzirom na okolnosti i vremenske uvjete. Obzirom na veliki broj domaćinstava koji nisu priključeni na javnu vodoopskrbu potrebno je redovito kontrolirati kakvoću vode. Mikrobiološke analize svakako su jedna od najbitnijih analiza koje treba provoditi. Od mogućih 83 % priključenih stanovnika na javni vodoopskrbni sustav priključeno ih je 75 %. Požeština broji 55 000 stanovnika od čega je 76% priključeno na javni vodoopskrbni sustav. Tu brojku čine 13 848 domaćinstava, 1 154 gospodarstva i 2 012 stambenih zgrada. Kako na području Požeško-slavonske županije sva mjesta nemaju mogućnosti priključka na javnu vodoopskrbu, još uvijek se koristi veliki broj zdenaca za individualnu vodoopskrbu. Voda u tim slučajevima nije stalne kakvoće, može biti zagađena zbog zagađenja podzemnih voda ili zbog neodgovarajuće riješene odvodnje iz vlastitog ili iz obližnjih objekata. Voda nije osobito pogodna podloga za mikroorganizme. Usprkos tome mikroorganizmi mogu živjeti, razmnožavati se u vodi i biti prenošeni vodom. Od naročitog je značaja otpadna voda koja obično sadrži visok broj mikroorganizama, naročito patogenih koji tada mogu naći put u površinsku ili podzemnu vodu.[2] Fekalno onečišćenje pitke vode je jedan od najvažnijih mehanizama širenja zaraze. Humani patogeni mikroorganizmi koji se mogu oralno prenositi vodom za piće predstavljaju ozbiljan problem. Kako na području Požeško-slavonske županije sva mjesta nemaju mogućnosti priključka na javnu vodoopskrbu, još uvijek se koristi veliki broj zdenaca za individualnu vodoopskrbu. Javna vodoopskrba podliježe Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće gdje je definiran opseg i učestalost analiza koje

je potrebno provoditi. Parametri kakvoće su dati u Pravilniku kao i maksimalno dozvoljene koncentracije propisane za javnu vodoopskrbu vrijede i za bunare. Pokretači pogoršanja zdravstvene ispravnosti vode su ljudska naselja koja rezultiraju raznim vrstama onečišćenja kao ispust otpadnih voda, oborinske vode i kruti otpad. Na taj način pogoršava se kvaliteta vode odnosno dolazi do povećanja broja ukupnih i fekalnih koliforma, patogena i postojanih toksičnih kemijskih tvari. To rezultira probavno-crijevnim bolestima. U urbanim sredinama, kakvoća površinskih i podzemnih voda najviše je ugrožena od industrijskih, komunalnih i oborinskih otpadnih voda. Akutni utjecaj pokazuje se naglo i intenzivno na mjestu ispuštanja otpadnih voda u prirodne recipijente. Kumulativni utjecaji ispuštanja otpadnih voda u površinske recipijente očituje se postupnim pogoršanjem kvalitete vode, koja postaje očigledna tek nakon što neki od parametara kakvoće vode dosegnu kritičnu graničnu vrijednost ili maksimalnu dozvoljenu koncentraciju (MDK). Reakcije na to su smjernice i standardi za vodu kao i praćenje kvalitete vode. Uz ljudska naselja važnu ulogu u pogoršanju kvalitete vode ima i poljoprivreda, otjecanje umjetnih gnojiva, pesticida i organskih tvari. Važnost ovog istraživanja je u poticanju rješavanja problema ispravnosti vode i vodoopskrbe. Želi se ukazati na sve prisutna zagađenja i istaknuti važnost individualne vodoopskrbe, kao i dokazati ne mogućnost da ta voda bude mikrobiološki ispravna duži period zbog navedenih utjecaja. Značaj ove teme je svezremenski i sve više dobiva na važnosti u kontekstu zdravstvene ispravnosti i mogućnosti da se u današnje vrijeme mogu crpiti izvori kojih je sve manje. Želi se ukazati na važnost i potaknuti razmišljanje u smislu veće odgovornosti i brige za tako važan resurs.

## 2. Standardi kakvoće vode

Čista i pitka voda vrijedan je i nezamjenjiv prirodni resurs čiji je značaj za život i zdravlje ljudi neprocjenjiv. U zadnjih nekoliko godina, razvojem suvremenih analitičkih tehnika moguće je detektirati prisutnost različitih spojeva, elemenata i mikroorganizama. Moguće je provesti procjenu rizika. Takva procjena rizika obično se provodi u okviru ekotoksikoloških ispitivanja na biljkama i životinjama, na temelju kojih se nastoji utvrditi referentna doza za ljude koja neće biti štetna za ljudsko zdravlje. Jednom utvrđena referentna doza predstavlja maksimalno dopuštenu koncentraciju (MDK) tvari u vodi i u stvari određuje standard kakvoće vode za analiziranu tvar. Standardi kakvoće voda često se razlikuju u zakonskim propisima pojedinih zemalja. Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće MDK vrijednosti mikrobioloških pokazatelja su:

MIKROBIOLOŠKI POKAZATELJI	MJERNE JEDINICE	MDK
Ukupni koliformi	broj/100 ml	0
Escherichia coli	broj/100 ml	0
Enterokoki	broj/100 ml	0
Broj kolonija/37°C	broj/1 ml	20
Broj kolonija/22°C	broj/1 ml	100

Tablica 1. Mikrobiološki kriterij za vodu za piće [3]

Čista voda je neophodna za gospodarski rast i razvoj te ulaganje u vodoopskrbu i odvodnju ima velike gospodarske i društvene dobiti. Mnoge od tvari koje onečišćuju vode imaju dugoročne negativne učinke na kvalitetu vode što predstavlja opasnost za ljudsko zdravlje. Posljedica toga je ozbiljno smanjivanje količina slatkih voda. Drastično se smanjuje i sposobnost funkcioniranja ekosustava, ponekad s nepovratnim učincima. Zbog toga se stanje okoliša narušava smanjenom produktivnošću biomase, gubitkom biološke raznolikosti i osjetljivošću na druge pritiske. Zaštita vodnih resursa puno je jeftinija od njihove sanacije nakon onečišćenja. Za zaštitu ekosustava i sprječavanje onečišćenja voda potrebna su povećana financijska sredstva. Financijska sredstva trebaju pratiti, i biti nadopunjena, usklađenim, dobro usmjerenim inicijativama jačanja svijesti o pitanjima kvalitete vode. Kvaliteta vode je ključna za zdravlje ljudi i ekosustava, a poboljšanje kvalitete vode ima brojne dodatne koristi: poboljšani ekosustavi i funkcije ekosustava, poboljšano, zdravlje i povećana sredstva za život.

### 3. Materijali i metode rada

Po raspoloživim podacima još je uvijek veliki broj stanovnika izvan sustava javne vodoopskrbe i to predstavlja javnozdravstveni problem. Kako bi se dobila jasnija i realna slika stanja na terenu potrebno je izaći na uzorkovanje vode iz privatnih zdenaca, te učiniti analize. Uzorkovanje i analize vode iz zdenaca su praćene na različitim dijelovima Županije. Uzorkovanje je postupak uzimanja vode za laboratorijsku analizu iz izvorišta i pojedinih vodoopskrbnih objekata u određenim vremenskim razmacima. Uzorkovanje za mikrobiološku analizu se vrši u sterilne bočice s čepom. Transport se odvija u transportnom hladnjaku koji je stacioniran u vozilu za teren i u kojem je temperatura  $+4^{\circ}\text{C}$ . Uzorkovanje se vrši u sterilne bočice na koje se unaprijed napiše adresa vlasnika, adresa uzorka, vrsta vode i vrsta analize. Uzorkovanje je provedeno u obiteljskim kućama čija se vodoopskrba odvija putem njihovih privatnih zdenaca koji se kloriraju jako rijetko, a nemaju mogućnost spajanja na javni vodovod. Praćena su sušna i kišovita razdoblja, no svakako treba napomenuti da uz vremenske uvjete na rezultate analize utječe poroznost tla, te svakako blizina septičkih jama, staja, gnojnica protočnost vode te dužina perioda učestalosti dezinfekcije kao i koncentracije dezinfekcijskog sredstva. Analiza vode jest određivanje senzorskih, fizikalno-kemijskih, kemijskih, mikrobioloških i drugih svojstava vode radi utvrđivanja njene zdravstvene ispravnosti. Mikrobiološka analiza vode propisuje slijedeće parametre: Ukupni koliformi, *Escherichia coli*, Enterokoki, broj kolonija na  $22^{\circ}\text{C}$ , broj kolonija na  $37^{\circ}\text{C}$ . Mikrobiološke analize propisane za vode za piće rade se metodom membranske filtracije. Voda je značajan izvor transmisije različitih interaktivnih agenasa, pa se mikrobiološke karakteristike javljaju kao značajan parametar kvalitete vode. Mikroorganizmi mogu inficirati čovjeka, konzumacijom vode za piće, kupanjem i rekreacijom kao i konzumacijom namirnica pripremljenih zagađenom vodom [4]. Zdenci ili bunari su iskopine ili bušotine kreirane u zemlji kopanjem ili bušenjem da bi se pristupilo podzemnim vodama odnosno izdanima. Voda iz bunara se može crpiti različitim konstrukcijama pumpi na ručni ili električni pogon. Crpljenje vode iz kućnih bunara može se

obavljati i s kofama, koje se podižu ručno ili strojno. Bunari se međusobno razlikuju po dubini, karakteru nivoa vode (arteški s nivoom vode pod tlakom i obični sa nivoom vode ispod površine terena) i kvalitetom vode.

### *3.1. Metoda membranske filtracije*

Metoda membranske filtracije je danas najpovoljnija metoda za mikrobiološku analizu vode, jer je praktična, jednostavna i ekonomična, ponovljiva, omogućuje kvantitativnu detekciju mikroorganizama. Princip ove metode jest koncentracija mikroorganizama iz većeg uzorka na površini membranskog filtera, te nasađivanje ovih mikroba na hranjivu podlogu ili agarozni medij. Sâm rad ove metode je jednostavan: na držač filtera se stavi membranski filter sa odgovarajućim promjerom pora, i uzorak se profiltrira. Mikroorganizmi iz uzorka zaostaju na membranskom filteru.[5] Nakon filtracije se držač filtera i filter isperu sterilnom vodom, kako bi se isprali inhibitori rasta. Tada se membranski filter skine sa držača i stavi na kruti hranjivi medij i inkubira. Nutrijenti i metaboliti se izmjenjuju kroz sustav pora membranskog filtera. Kolonije, koje se razvijaju na površini membranskog filtera tijekom inkubacije, se broje i preračunavaju s obzirom na volumen uzorka. Važno je naglasiti da je kod ove metode potrebno filter staviti na krutu hranjivu podlogu, ne u tekuću, jer je samo onda moguće brojati kolonije. Veličina filter papira je 0,45 mikrona. Prednosti ove metode su to što se puno veći uzorci mogu testirati, dok to kod direktne metode nije moguće. Efekt koncentracije povećava točnost mikrobiološke detekcije. Slijedeća prednost jest to što se izbrojene kolonije mogu direktno preračunati na volumen uzorka. Metodom membranske filtracije detektiraju se ukupni koliformi, *Escherichia coli* i *Enterokoki*. Nakon membranske filtracije filteri se nasađuju na selektivne podloge i očitavaju. Ukupni koliformi i *E.coli* nakon 24 sata, a *Enterokoki* nakon 48 sati. Broj kolonija 22°C i broj kolonija 37°C detektira se na način da se iz uzorka dostavljenog na analizu sterilnom pipetom uzme 1 ml ispitivanog uzorka vode u sterilnu petrijevu zdjelicu i zalije hranjivim agarom. Za aerobne mezofilne bakterije na 37°C vrijeme inkubacije je 48 sati dok kod aerobnih mezofilnih bakterija na 22°C je vrijeme inkubacije 72 sata. Broje se sve izrasle kolonije. Dobre strane ovih analiza su što jasno daju konkretne i mjerljive rezultate istraživanja. Svaka analiza se vrši zasebno u sterilnim uvjetima sa minimalnom mogućnosti kontaminacije. Mala je mogućnost pogreške stoga rezultati pokazuju jasnu sliku sa terena. Slabosti ovog istraživanja su nemogućnost poboljšanja i nemogućnost brzog rješavanja problema vodoopskrbe.

### *3.2. Materijali*

Hranjivi materijal za rast mikroorganizama u laboratoriju nazivamo hranilište ili hranjivom podlogom. Mikroorganizmi rastu i razmnožavaju se na hranjivoj podlozi. Dijelimo ih na bujone ili tekuće podloge i krute podloge ili agare. Selektivne podloge omogućuju rast određene vrste ili skupine mikroorganizama. Da bi se mogle uočiti biokemijske osobine mikroorganizama mnogim se podlogama dodaju indikatori ili druge supstance koje omogućuju da se te osobine jasnije uoče. Diferencijalne podloge služe za razlikovanje mikroorganizama prema boji, pH ili nekakvom drugom indikatoru.

### 3.2.1. Koliformne bakterije

Koliformne bakterije su primarno nepatogene i normalno obitavaju u donjem intestinalnom traktu (debelo crijevo) čovjeka i toplokrvnih životinja, gdje su odgovorne za pravilnu probavu hrane. Koliformne bakterije se izlučuju fekalijama, te dospijevaju u otpadne vode, a preko njih u prirodne vode. Koliformne bakterije tako mogu uzrokovati različite infekcije. Patogeni organizmi mogu se prenositi vodom što su i dokazale epidemiološke studije [6]. To su fakultativno anaerobne Gram-negativne, štapićaste, nesporogene bakterije koje fermentiraju laktozu stvarajući kiselinu i plin. Ukupne koliformne bakterije razgrađuju laktozu na  $35 \pm 0,5^\circ\text{C}/24\text{h}$ , a fekalne koliformne bakterije na  $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}/24\text{h}$ . Koliformne bakterije posjeduju sposobnost termotolerancije na povišenu temperaturu do  $44,5^\circ\text{C}$  kada svježe dospiju u okoliš su termotolerantni ili fekalni koliformi [7]. Endo agar je selektivna i diferencijalna podloga za uzgoj koliformnih bakterija. Kolonije E.coli zlatnog metalnog sjaja i roze kolonije ostalih koliformnih bakterija poraslih na Endo agaru. Inkubacija traje 24 h na  $37^\circ\text{C}$ . Nakon očitavanja porasta bakterija na pločama dobivamo rezultate i donosimo zaključke o kvaliteti i zdravstvenoj ispravnosti vode za piće.

### 3.2.2. *Echerichia coli*

E. coli, skraćeno od Escherichia coli je vrsta bakterije iz roda Escherichia i porodice Enterobacteriaceae i široko je rasprostranjena u prirodi. Pripada grupi bakterija koje su normalni stanovnici crijeva mnogih životinja i ljudi, gdje pomažu u probavi hrane. Ubraja se u grupu tzv. koliformnih bakterija tj. bakterija koje se redovito ili veoma često nalaze u ljudskoj stolici i koje pri sanitarnim pregledima vode za piće i namirnica služe kao indikatori fekalne kontaminacije [7].

Ec x-gluc agar-visoko selektivna kromogena podloga za identifikaciju E.coli. Kolonije su zelene boje. Inkubacija traje 24 sata na  $37^\circ\text{C}$ .

### 3.2.3. Fekalni streptokoki (enterokoki)

Fekalni streptokok ili enterokoki su grupa crijevnih bakterija indikatora fekalnog zagađenja vode, tla i živežnih namirnica. Gram – pozitivni, jajoliko izduženi koki, raspoređeni u parove i kratke lance. Posjeduju grupno-specifični polisaharid i spadaju u Lancefieldovu grupu D. Na krvnom agaru ne stvaraju zone hemolize, te ih nazivamo i nehemolitički streptokoki. Broj fekalnih streptokoka u pravilu korelira s brojnošću fekalnih i ukupnih koliformnih bakterija, patogenih bakterija (npr. Campylobacter, Listeria, Salmonella, Yersinia) i enterovirusa. U slučaju da koliformne bakterije nisu dokazane u uzorku i sam nalaz enterokoka pouzdan je znak fekalnog zagađenja sredine. Jedina negativna strana ove indikatorske grupe bakterije je da se ne mogu zbog ugibanja dokazati u okolišu temperature iznad  $55^\circ\text{C}$  [4]. Slanetz bartley agar - visoko selektivna podloga za i uzgoj Streptococcus Faecalis. Kolonije su crvene boje. Inkubacija traje 48 h na  $37^\circ\text{C}$ .

### 3.2.4. Aerobne mezofilne bakterije

Aerobne mezofilne bakterije nisu opasne za zdravlje ljudi, a najčešće se pojavljuju kod male ili nikakve potrošnje na ispusnom mjestu. Predstavljaju ih sve izrasle

kolonije na hranjivom agaru. Yeast extract agar – (kvasac) služi kao hranjiva podloga za aerobne mezofilne bakterije na 37°C i 22°C. Bakterije su bijelo obojene točkice. Inkubacija bakterija na 37°C je 48 sati, a bakterija na 22°C 72 sata.

#### 4. Rezultati ispitivanja

Lokacije uzorkovanja	Ukupni koliformi		Escherichia coli		Enterokok		Br. kolonija 37° C		Br. kolonija 22° C	
	broj/100 ml		broj/100 ml		broj/100 ml		broj/1 ml		broj/1 ml	
	MDK = 0		MDK = 0		MDK = 0		MDK ≤ 20		MDK ≤ 100	
	Zd. 1	Zd. 2	Zd. 1	Zd. 2	Zd. 1	Zd. 2	Zd. 1	Zd. 2	Zd. 1	Zd. 2
Požega-Nova Lipa	450	1750	123	271	10	180	59	259	198	398
Kaptol – Alilovci	745	2750	61	571	140	280	359	592	798	1398
Kutjevo – Poreč	750	275	71	54	28	24	52	78	139	152
Jakšić – Trapari	112	97	42	17	12	4	49	56	134	145
Pleternica – Drenovac	52	123	1	47	12	24	78	86	94	125
Velika – Toranj	1730	173	271	17	218	44	358	286	894	525
Brestovac - Skenderovci	687	56	325	0	98	0	912	86	1750	92

Tablica 2. Rezultati mikrobiološke analize zdenaca u sušnom razdoblju (izvorno istraživanje autora)

Lokacije uzorkovanja	Ukupni koliformi		Escherichia coli		Enterokok		Br. kolonija 37° C		Br. kolonija 22° C	
	broj/100 ml		broj/100 ml		broj/100 ml		broj/1 ml		broj/1 ml	
	MDK = 0		MDK = 0		MDK = 0		MDK ≤ 20		MDK ≤ 100	
	Zd. 1	Zd. 2	Zd. 1	Zd. 2	Zd. 1	Zd. 2	Zd. 1	Zd. 2	Zd. 1	Zd. 2
Požega-Nova Lipa	850	2850	268	687	92	492	250	1250	490	4900
Kaptol – Alilovci	1850	5350	680	1687	192	892	500	2250	900	5900
Kutjevo – Poreč	1350	350	87	68	92	32	225	125	590	189
Jakšić – Trapari	137	250	52	58	49	12	125	155	190	289
Pleternica – Drenovac	65	158	12	88	31	56	132	95	140	159
Velika – Toranj	2657	228	462	28	381	68	752	495	1140	759
Brestovac - Skenderovci	911	79	465	2	143	0	1200	90	1800	105

Tablica 3. Rezultati mikrobiološke analize zdenaca u kišnom razdoblju (izvorno istraživanje autora)

Lokacije uzorkovanja su bile Nova lipa - grad Požega, Alilovci - općina Kaptol, Poreč - grad Kutjevo, Trapari - općina Jakšić, Drenovac - grad Pleternica, Toranj - općina Velika, Skenderovci - općina Brestovac. Iz svakog navedenog sela pratila su se dva zdenca sa lokacijom na početku i na kraju sela, kroz periode suše i periode kiše. Uzorkovanje je obavljeno u kolovozu i studenom 2011. godine.

Niti jedno od navedenih sela nema mogućnost priključenja na javni vodovod i kanalizaciju stoga se opskrba vodom odvija isključivo iz kućnih zdenaca koji se rijetko kloriraju ili u većini slučajeva uopće niti ne kloriraju. Većina septičkih jama nisu napravljene po pravilima struke i izgrađene su poviše zdenaca što uzrokuje dotok fekalnog sadržaja u zdenca što rezultati mikrobioloških analiza i pokazuju porast fekalnih bakterija. Staje i gnojnice također nisu lokacijom i zbrinjavanjem sadržaja adekvatno riješene, te većina sadržaja podzemnim tokovima završava u vodi za piće. Rezultati pokazuju puno veća odstupanja od Pravilnika u kišnom razdoblju zbog većeg dotoka podzemnih voda i fekalnog sadržaja i povećanja nivoa vode. Mještani su naveli problem protočnih zdenaca gdje nije stalan nivo vode, a problem se javlja i s periodom učinkovitog djelovanja dezinfekcijskog sredstva.

Mikrobiološke analize su pokazale kako u svim ispitivanim uzorcima vode iz privatnih zdenaca imamo fekalno zagađenje. Osobito je visok stupanj zagađenja zdenaca u uzorcima iz općine Kaptol, Brestovac i Požega. Za vrijeme kišne sezone stupanj zagađenja je još veći. Analize i ostalih zdenaca također pokazuju kako voda iz zdenaca nije mikrobiološki ispravna te detektiraju bakterije fekalnog porijekla. Uzimajući u obzir cjelokupnu situaciju suočeni smo s ozbiljnim javnozdravstvenim problemom. Pretežno sve županije su u pojedinim svojim dijelovima pratile mikrobiološku ispravnost zdenaca i financijsku isplativost realizacije vodovodnih priključaka. Istraživanja su pokazala javnozdravstvene probleme malih vodoopskrbnih sustava u cijeloj Hrvatskoj[6].

## 5. Zaključak

Pretraženi uzorci vode za piće ne udovoljavaju Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće. Ispitani parametri odnosno njihove vrijednosti drastično su odstupale od maksimalno dozvoljenih vrijednosti u oba promatrana vremenska perioda dok se u kišnom zamjećuje znatan porast. Ispitivanjem uzoraka rezultati pokazali neredovito kloriranje i nepoznavanje važnosti dezinfekcije.

Rezultati mikrobioloških analiza u kišnom razdoblju bilježe puno veća odstupanja u odnosu na maksimalno dozvoljene količine. Indikator fekalnog onečišćenja E.coli prisutna u gotovo svim uzorcima. Voda iz privatnih zdenaca nije mikrobiološki ispravna radi neredovitog kloriranja, kao i zbog protočnosti bunara gdje je stalan dotok nove vode i ispiranja klornih sredstava, kao i upitnost dužine djelovanja preparata u bunarima sa stalnim nivoima vode. Iz dobivenih rezultata možemo zaključiti da je kloriranje zdenaca prijeko potrebno osobito u kišnim razdobljima.



Vrijeme dezinfekcije ovisi o vremenskim prilikama, dotoku vode, konstrukciji zdenca, te samoj potrošnji.

Uz najveću brigu vrlo je teško uspostaviti stalnu, konstantnu i koncentracijski prihvatljivu količinu klora u zdencima. Većinom je to starije pučanstvo koje nije educirano i koje se ne može iz subjektivnih ili objektivnih razloga brinuti o zdencima. Ovim analizama smo htjeli pokazati da je voda tekućina bez koje život nije moguć, ali isto tako nemar i nebriga može rezultirati potencijalnim izvorom zaraze.

Preventiva je vrlo važna u rješavanju ovog javnozdravstvenog problema koji bi zaista trebali posmatrati kroz prizmu zdravlja. Izgradnja javnog vodoopskrbnog sustava je potrebna i najbolje je riješenje. Vrlo je teško uspostaviti sustav dezinfekcije bunara koji bi funkcionirao na duže razdoblje. Uz sve navedene činjenice potrebno je vršiti dezinfekciju izosanom g u količini od 2g/1000 l vode, a izgradnja javnog vodovoda je potrebna tim prije su naša izvorišta u Požeštini iznimne kvalitete.

## 6. Literatura

- [1] Senta – Marić, A.; Petrović, I.; Andabaka, D.; Mikšik, D.; Penava, A. (2011). Vodoopskrba područnih škola u Požeško – slavonskoj županiji, *Voda i javna vodoopskrba, XV znanstveno – stručni skup* (Vinkovci listopad 2011.), (169-176 str.)
- [2] Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće N.N. 47/08
- [3] Šobot, S. (2000). Zdravstveno rizični mikroorganizmi u vodi za piće, *Voda i javna vodoopskrba, IV znanstveno – stručni skup* (Veli Lošinj listopad 2000.), (103-108 str.)
- [4] Mijatović I.; Matošić M. (2009). *Tehnologija vode*, Interna skripta PBF Zagreb
- [5] Duraković S. (1991.). *Mikrobiologija namirnica*, ISBN 953-97472-2-8, Zagreb medicinska naklada Zagreb
- [6] Ujević, M.; Dadić, Ž.; Šobot, S.; Lovrić, E. ( 2008). Problemi i potrebe malih vodoopskrbnih sustava u svijetu i Hrvatskoj, *Voda i javna vodoopskrba, XII znanstveno – stručni skup* (Pag listopad 2008.), (55-59 str.)
- [7] Duraković S.; Redžepović S. (2002).. *Uvod u opću mikrobiologiju*, Kugler, ISBN 953-7027-00-7, Zagreb

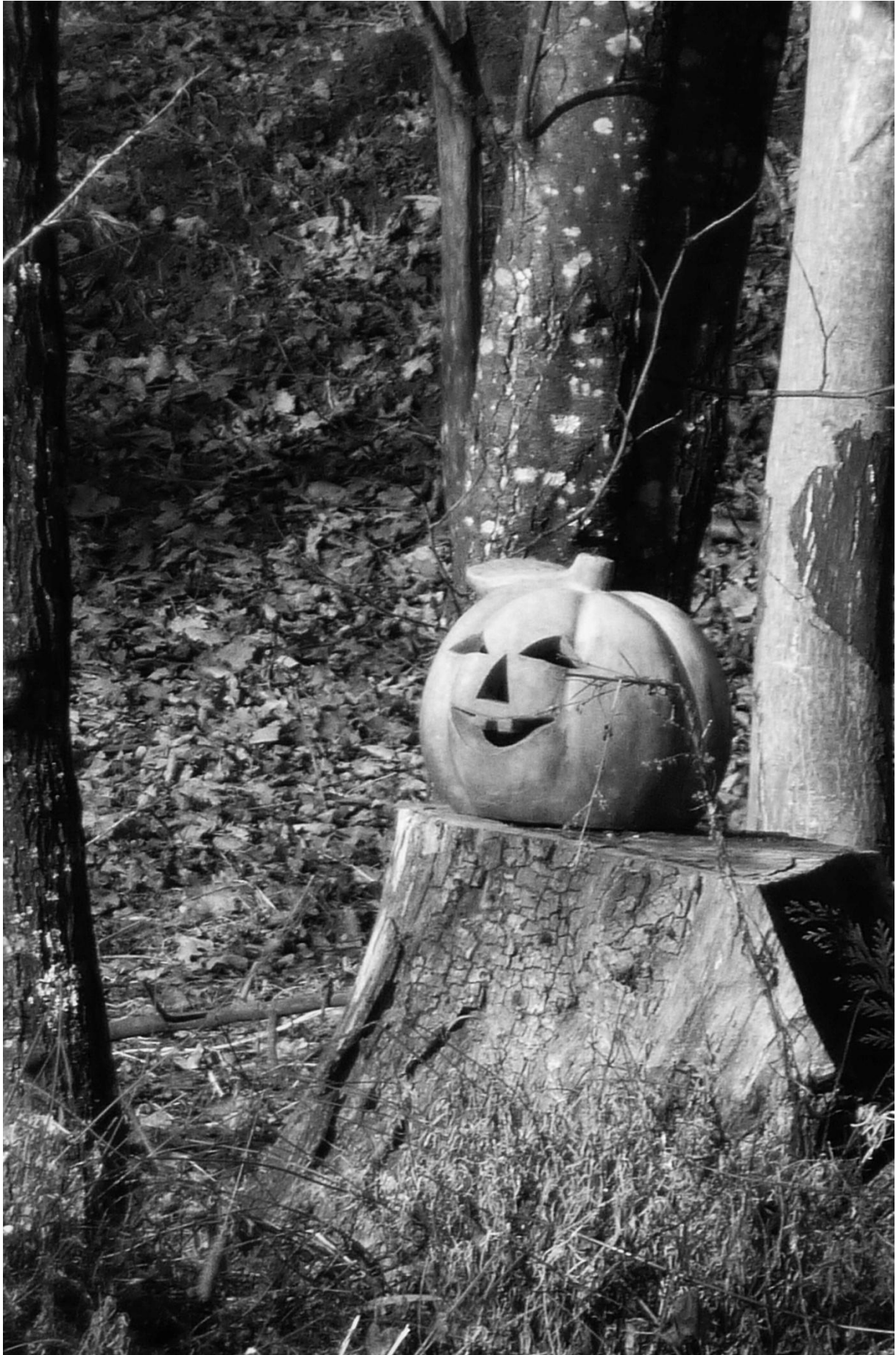


Photo 128. Pumpkin / Bundevea