



Република Србија
Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине
Агенција за заштиту животне средине

ПРОЦЕНА И УПРАВЉАЊЕ РИЗИЦИМА У ВОДОВОДНИМ СИСТЕМИМА И ИНДИКАТОРИ РИЗИКА КВАЛИТЕТА ВОДЕ ЗА ПИЋЕ У СРБИЈИ

**Др Небојша Вељковић, дипл. инж. грађ.
специјалиста санитарне технике**

PRINCIPI PROCENE I UPRAVLJANJA RIZICIMA

Najefikasnije sredstvo za osiguranje kvaliteta vode za piće i zaštitu zdravlja građana, u svim vodovodima bez obzira veličinu, je usvajanje preventivnog pristupa upravljanja koji obuhvata sve korake od:

- izvorišta,**
- rezervoara,**
- distributivnog sistema, do**
- potrošača.**

„**Opšta matrica upravljanja**“ sadrži i obrađuje četiri opšte oblasti:

Obaveza upravljanja kvalitetom vode za piće se odnosi na odgovorne u vodovodu i lokalnoj samoupravi. Uspešna primena zahteva aktivno učešće službe za javno zdravlje i inspekcije u skladu sa zakonskim ovlašćenjem.

Analiza sistema i upravljanja obuhvata razumevanje celokupnog vodovodnog sistema, opasnosti i događaje koji mogu ugroziti kvalitet vode za piće i preventivne mere i operativnu kontrolu neophodnu da se osigura higijenski ispravna voda za piće.

Preduslovi za zahtevani kvalitet vode za piće obuhvataju osnovne elemente dobre prakse, kao što su obuka upošljenika ili izabranih korisnika na održavanju, uključenje lokalne samouprave kroz periodičnu ocenu funkcionisanja sistema uspostavljanjem dokumentacije i izveštavanja.

Nadzor obuhvata kontrolu vodovoda od strane nadležnih inspeksijskih službi i lokalnog sanitarno-higijenskog nadzora zdravstvene službe. Ove komponente obezbeđuju osnovu za kontinuirano poboljšavanje uslova vodosnabdevanja.

Najvažniji deo procene rizika u vodovodnom sistemu je identifikovanje opasnosti (hazarda), a to su patogene bakterije i hemijske supstancije koji imaju potencijal da prouzrokuju opasni događaj.

Opasni događaj je akcident ili situacija koja može dovesti do prisustva opasnosti po zdravlje.

Rizik je verovatnoća da identifikovane opasnosti utiču na zdravlje.

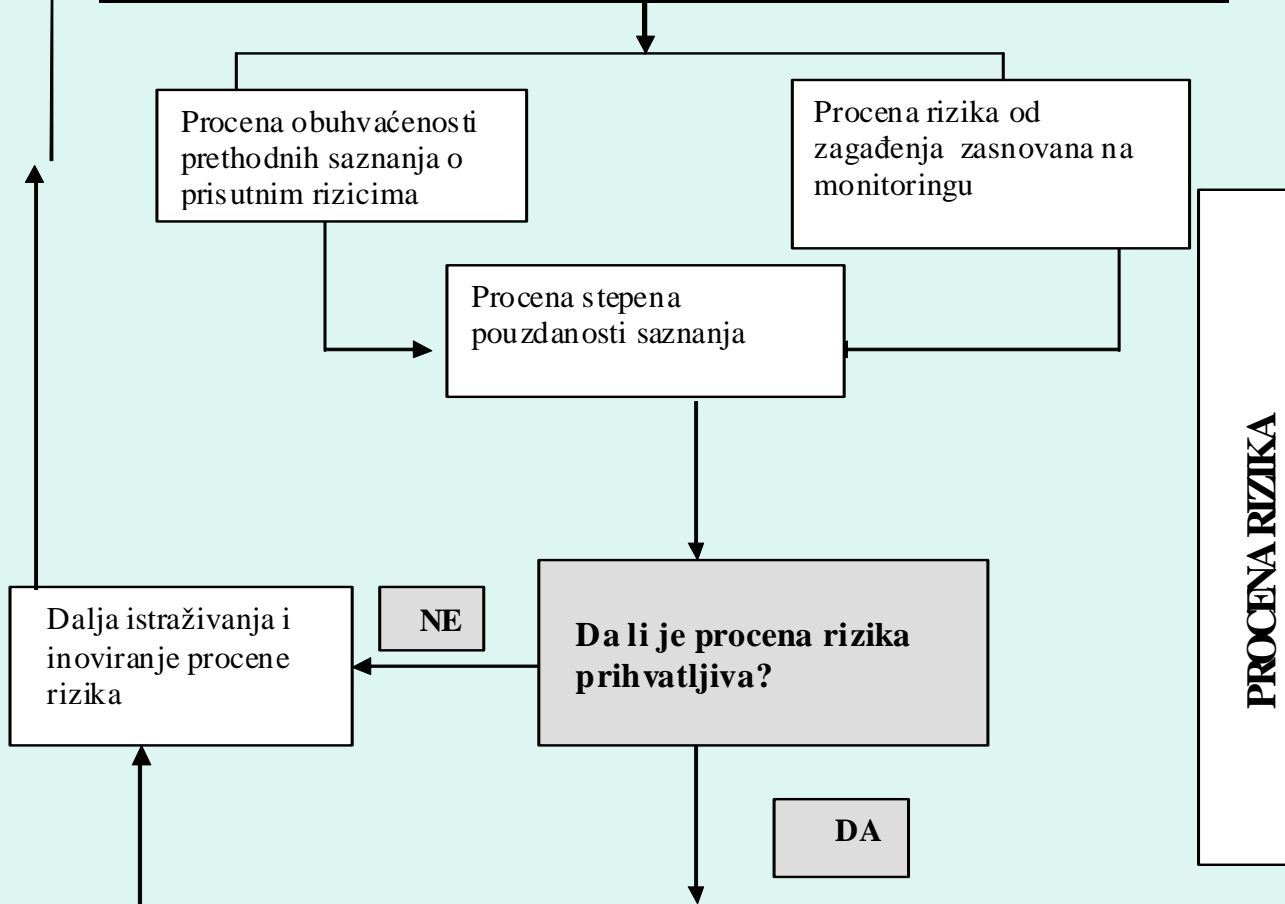
Opasnosti (hazardi) se mogu desiti bilo gde u vodovodnom sistemu i zato preventivne mere treba da budu sveobuhvatne od izvorišta do potrošača.

Preventivne mere ugrađene su u određeni broj barijera, uključujući:

- Upravljanje izvorištem i zaštitu izvora vode;**
- Fizičku i sanitarno-higijensku zaštitu rezervoara vode;**
- Prečišćavanje;**
- Dezinfekciju;**
- Zaštitu i održavanje distributivnog sistema.**

Princip procene rizika višestrukih barijera je predstavljen na blok dijagramu – procena rizika.

TIP RIZIKA	KARAKTERISTIKE
ZAGAĐENJE (faktori s liva) «PUT ZAGAĐENJA» (hidrogeološki faktori) «IZVORIŠTE» (faktori vodosnabdevanja)	<ul style="list-style-type: none"> • Potencijalna i stvarna zagađenja • Slabe tačke u slivu (podložnost zagađenju) • Hidrogeološke osobine akvifera • Monitoring kvaliteta vode • Ostali monitoring • Sanitarna zaštita izvorišta • Karakteristični projektni elementi za sanitarnu zaštitu • Praćenje kvaliteta vode (vremenska serija)



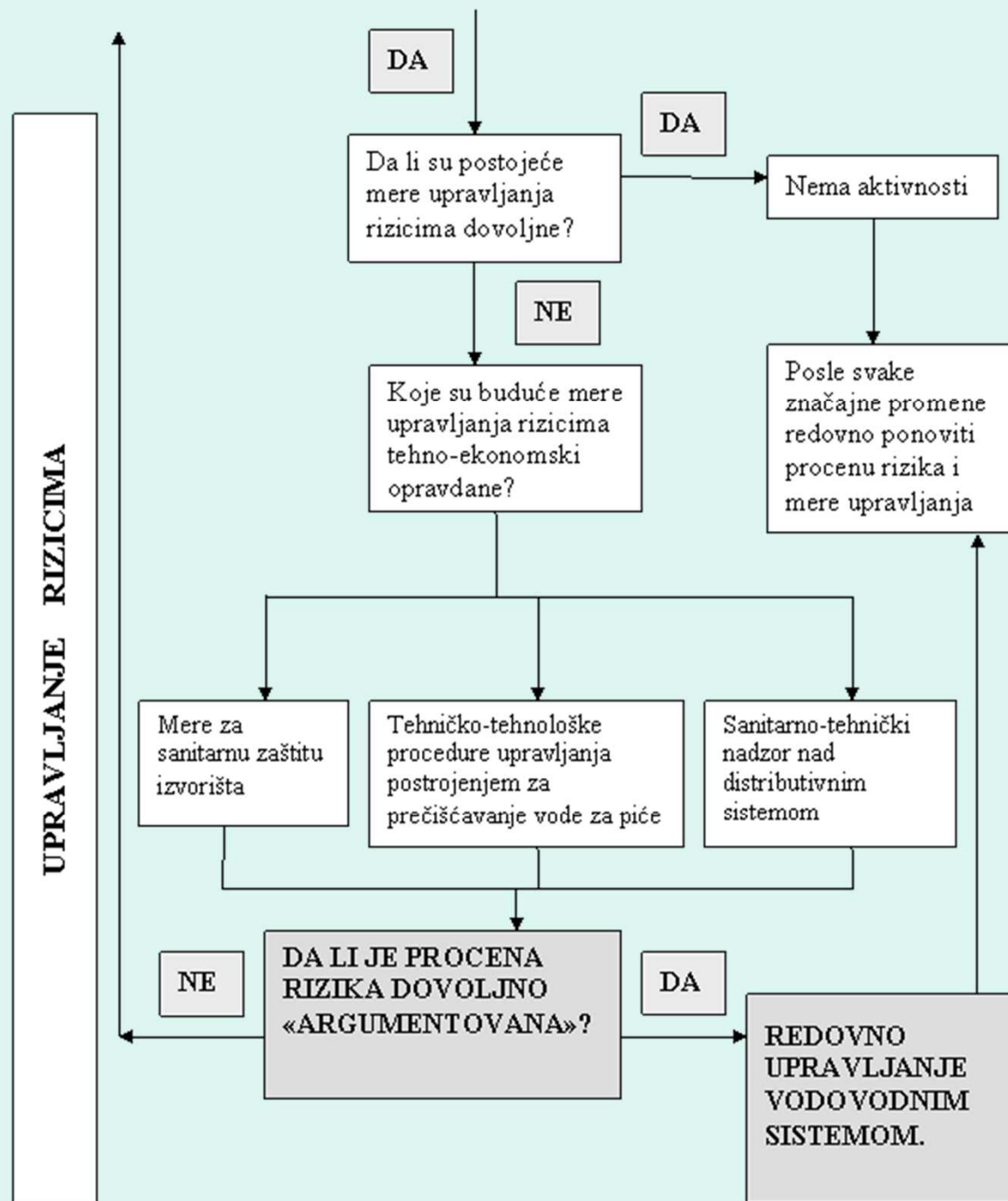
Vrsta potrebnih barijera i opseg primenjenih preventivnih mera razlikuju se za svaki vodovodni sistem i na njih obično utiču karakteristike sirove vode i tip izvorišta. Na izbor odgovarajućih barijera i preventivnih mera utiče identifikacija opasnosti i ocena rizika. Rezultati monitoringa kvaliteta vode su konačna provera da barijere i preventivne mere koje su primenjene uspešno funkcionišu.

Obimom kontrole treba da obuhvati ključne parametre kvaliteta:

- (a) Indikatore mikrobioloških osobina vode;**
- (b) Zaostala dezinfekciona sredstva i bilo koje sporedne proizvode dezinfekcije;**
- (c) Sve ključne parametre kvaliteta za koje se racionalno može očekivati da će premašiti propisanu vrednost, čak i ako se to dešava povremeno, a značajni su za zdravlje;**
- (d) Potencijalne zagađujuće materije.**

Najvažniji rizici u vodovodnim sistemima su akcidenti ili vanredne okolnosti koji mogu ugroziti kvalitet vode za piće i imaju suštinski značaj za zaštitu zdravlja ljudi.

Preispitivanje akcidenta može da ukaže na neophodne izmene postojećih protokola kod redovnog upravljanja vodovodnim sistemom, a sama procedura upravljanja rizicima na zaključak da li je sprovedena procena rizika dovoljno „argumentovana“, ili je potrebno ponoviti.



Razvoj odgovarajućih protokola podrazumeva kontrolu opasnosti i događaja koji mogu dovesti do vanrednih situacija kao što su:

- (1) Prekoračenje koncentracija opasnih i štetnih materija u vodi od propisanih vrednosti i drugih zahteva;**
- (2) Događaji koji povećavaju nivo zagađenja (npr. zagađenje u zoni sanitarne zaštite izvorišta);**
- (3) Havarija na hidro-mašinskoj opremi ili prskanje distributivnih cevovoda;**
- (4) Duži nestanak struje;**
- (5) Ekstremne vremenske promene (tj. poplave);**
- (6) Prirodne katastrofe (tj. požari, zemljotresi, oštećenja električnih vodova od groma);**
- (7) Ljudske greške (npr. ozbiljni propusti u upravljanju tehnološkim postupkom na postrojenju za prečišćavanje vode za piće).**

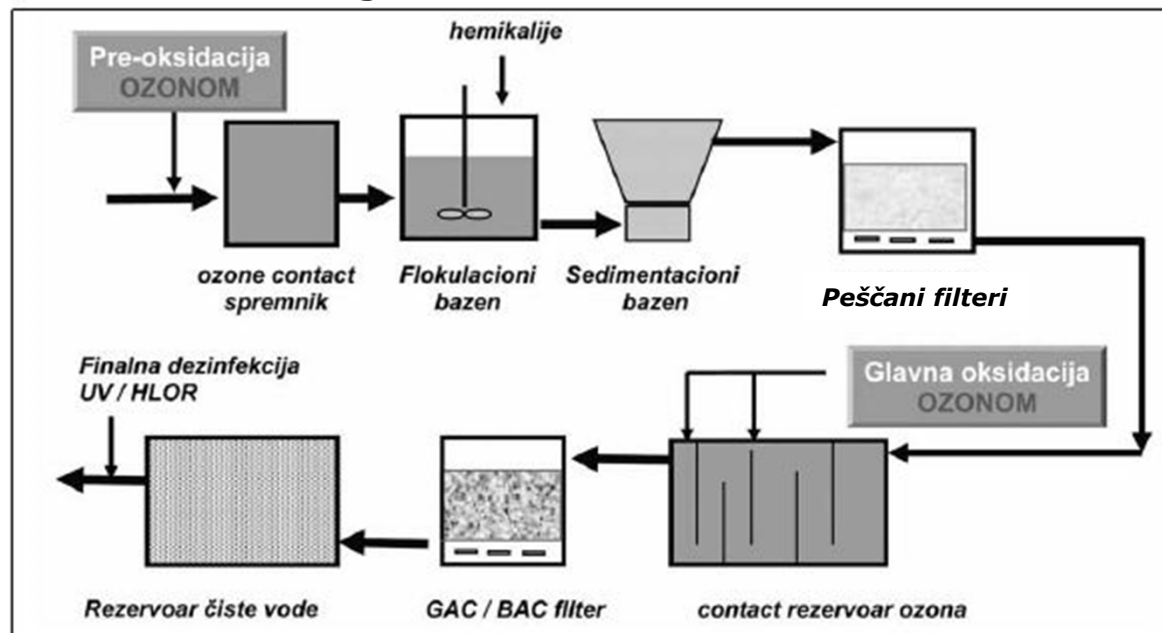
Osnovni tehnološki postupci prerade vode iz površinskog vodozahvata – reke i jezera

Konvencionalna priprema:

Koagulacija + Flokulacija + Taloženje + Filtracija + Dezinfekcija

Postupci prerade vode iz akumulacije podložne **EUTROFIKACIJI**:
Konvencionalna priprema + (Oksidacija ozonom + Adsorpcija na GAU)

Jedna od varijanti tehnološke šeme prerade vode za piće primenom ozonizacije



Barijere i preventivne mere

Vrsta potrebnih barijera i opseg primenjenih preventivnih mera razlikuju se za svaki vodovodni sistem i na njih obično utiču karakteristike sirove vode i tip izvorišta.

Na izbor odgovarajućih barijera i preventivnih mera utiče identifikacija opasnosti i ocena rizika. Rezultati monitoringa kvaliteta vode su konačna provera da barijere i preventivne mere koje su primenjene uspešno funkcionišu. Obimom kontrole parametara kvaliteta vode za piće treba obuhvatiti ključne parametre kvaliteta:

(a) Indikatore mikrobioloških osobina vode;

(b) Zaostala dezinfekciona sredstva i bilo koje sporedne proizvode dezinfekcije;

(c) Sve ključne parametre kvaliteta za koje se racionalno može očekivati da će premašiti propisanu vrednost, čak i ako se to dešava povremeno, a značajni su za zdravlje;

(d) Potencijalne zagađujuće materije identifikovane u analizi vode za piće.

Posebna grupa parametara kvaliteta koju treba pratiti kada se koristi akumulacija kao vodozahvat su modrozelenne bakterije, cijanobakterije ili modrozelenne alge. One se javljaju kao pojedinačne ćelije, vlakna ograničene dužine ili kolonije, a njihova brojnost im omogućava da migriraju ka površini vode, što je posledica njihove reakcije na svetlost. Cijanobakterije nastanjuju sve prirodne vode, a problem predstavljaju jedino onda kada ih ima u velikom broju (cvetovima). U uslovima eutrofikacije povećava se i cvetanje cijanobakterija. Prisustvo cijanobakterija u vodi za piće značajno je prvenstveno zbog intracelularnih toksina koje one proizvode.

Značaj određenog patogenog organizma u vodi može poprilično da varira. Na primer, neki potencijalno patogeni organizam neće uvek izazvati simptomatsko oboljenje kod svih osoba sa kojima dođe u dodir. Šanse da dođe do infekcija koje se prenose vodom u nekoj sredini koja se snabdeva iz istog vodovodnog sistema zavisi od više faktora, i to:

- koncentracije patogenih organizama u vodi;
- virulentnosti tog soja;
- unosu kontaminirane vode *per capita*;
- infektivne doze određenog patogenog mikroorganizma;
- podložnosti pojedinaca;
- incidenca infekcije u određenoj zajednici (što određuje broj patogenih organizama koji su prodrli u izvorište ili direktno u vodovodnu mrežu).

Rizičan broj cijanobakterija prisutnih u vodi

Verovatnoća za pojavu po zdravlje negativnih efekata

Voda za rekreaciju	Broj ćelija/ml	Voda za piće
Neverovatna	< 2.000	Neverovatna
Moguća	> 20.000	➤ Raste sa brojem ćelija i dužinom izlaganja
Verovatna	> 100.000	➤ Stalna kontrola koncentracija mikrocistina (Microcystin – LR) u vodi za piće



ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVLJE UŽICE
dr. V. Marinčkovića br. 4, 31000 Užice
☎ (031) 563-150, факс: (031) 563-147
e-mail: zzzu@eunet.rs



Страна 1 од 1

04.01.2014. godine

SAOPŠTENJE ZA MEDIJE

Institut za javno zdravlje Srbije "Dr. Milan Jovanović Batut" iz Beograda je dana 03.01.2014. godine uradio biološku i toksikološku analizu sledećih uzoraka: uzorka prečišćene i dezinfikovane vode iz rezervoara čiste vode postrojenja "Cerovića brdo" i uzorka prečišćene i dezinfikovane vode iz gradske mreže. Dana 04.01.2014. Zavod za javno zdravlje Užice je dobio rezultate bioloških i toksikoloških ispitivanja.

Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja utvrđeno je da navedeni doneti uzorak prečišćene i dezinfikovane vode iz rezervoara čiste vode postrojenja "Cerovića brdo" u odnosu na kontrolisane biološke parametre **NE ISPUNJAVA USLOVE** propisane Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list SRJ 42/98) zbog prisustva potencijalno toksične alge *Planktonix rubescens*, te se proglašava **ZDRAVSTVENO NEISPRAVNIM**. U ovom uzorku prečišćene vode sa postrojenja utvrđena je brojnost cijanobakterije od oko 7700 ćelija po litru. Izmerena koncentracija ukupnog mikrocistina - LR u ovom uzorku je manja od 0,01 µg/L, što je manje od preporučene vrednosti Svetske zdravstvene organizacije za ukupni mikrocistin - LR od 1 µg/L.

Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja utvrđeno je da doneti uzorak prečišćene i dezinfikovane vode iz gradske mreže u odnosu na kontrolisane biološke parametre **NE ISPUNJAVA USLOVE** propisane Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list SRJ 42/98) zbog prisustva potencijalno toksične alge *Planktonix rubescens*, te se proglašava **ZDRAVSTVENO NEISPRAVNIM**. U ovom uzorku iz mreže brojnost cijanobakterija je oko 22000 ćelija u litru. Izmerena koncentracija ukupnog mikrocistina - LR u ovom uzorku je manja od 0,01 µg/L, što je manje od preporučene vrednosti Svetske zdravstvene organizacije za ukupni mikrocistin - LR od 1 µg/L.

Nakon 72 sata od primene dodatnog tretmana Hor dioksidom u vodovodnom sistemu grada Užica, analize uzoraka prečišćene vode sa postrojenja i iz distributivne mreže ukazuju da nije došlo do značajnog smanjenja prisustva navedene potencijalno toksične alge u uzorku prečišćene i dezinfikovane vode iz rezervoara čiste vode postrojenja "Cerovića brdo" Užice, dok je u uzorku iz distributivne mreže došlo do značajnog povećanja u broju ćelija. Mogući razlozi za ovo povećanje su nagomilavanje ove cijanobakterije u mreži posle višednevnog proticanja budući da se mreža nije dovoljno isprala.

Odsustvo mikrocistina-LR je pokazatelj da stanovništvo nije bilo izloženo ovom cijanotoksinu od perioda kada su analize započete i da je mera zabrane upotrebe vode za piće i pripremanje ramirnica preventivna mera, kojom se smanjuje rizik po zdravlje stanovništva na najmanju moguću meru. Međutim, mora se ukazati da iako nije detektovan ukupni mikrocistin - LR u oba uzorka prečišćene vode posebna pažnja mora da se posveti sanaciji jezera.

INDIKATORI RIZIKA KVALITETA VODE ZA PIĆE

Pravilnik o nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine ("Sl. Glasnik RS" br. 37/2011)

Indikator rizika kvaliteta vode za piće se definiše kao rizik od izloženosti mikrobiološkim agensima (*Escherichia coli*, *Enterococcus*) i fizičko-hemijskim agensima, tako da nikada ne premaše maksimalno dozvoljene koncentracije.

Indikator prati udeo uzoraka vode za piće koji ne zadovoljavaju propisane vrednosti parametara za vodu za piće u ukupnom broju uzoraka vode za piće dobijenih iz javnih vodovoda i van javnih vodovoda.

Indikator obezbeđuje informacije o rizicima od negativnih uticaja vode za piće na ljudsko zdravlje i pokazuje u kojoj meri je snabdevanje vodom za piće u skladu sa sanitarno-higijenskim uslovima i standardima.

Indikator rizika kvaliteta vode za piće u pogledu mikrobiološke neispravnosti

Nivo	% neispravnosti	Opis
1	< 2	Neznatan
2	2,1 – 5	Mali
3	5,1 – 10	Umeren
4	10,1 – 25	Veliki
5	> 25,1	Ogroman

Indikator rizika kvaliteta vode za piće u pogledu fizičko-hemijske neispravnosti

Nivo	% neispravnosti	Opis
1	< 5	Prihvatljiv
2	5,1 – 10	Delimično prihvatljiv
3	10,1 – 20	Loš
4	20,1 – 50	Veoma loš
5	> 50,1	Alarmantan

Dugoročna ocena rezultata kvaliteta vode za piće zasnovana na monitoringu i *indikatorima rizika* uz stalni inspekcijski nadzor predstavlja deo *informacione piramide* za izveštavanje prema donosiocima odluka.

KONTROLA VODE ZA PIĆE

Kontrolu vode za piće obavlja nadležna zdravstvena ustanova, u skladu sa odredbama Pravilnika o higijenskoj ispravnosti vode za piće "Službeni list SRJ", br. 42/98 i 44/99.

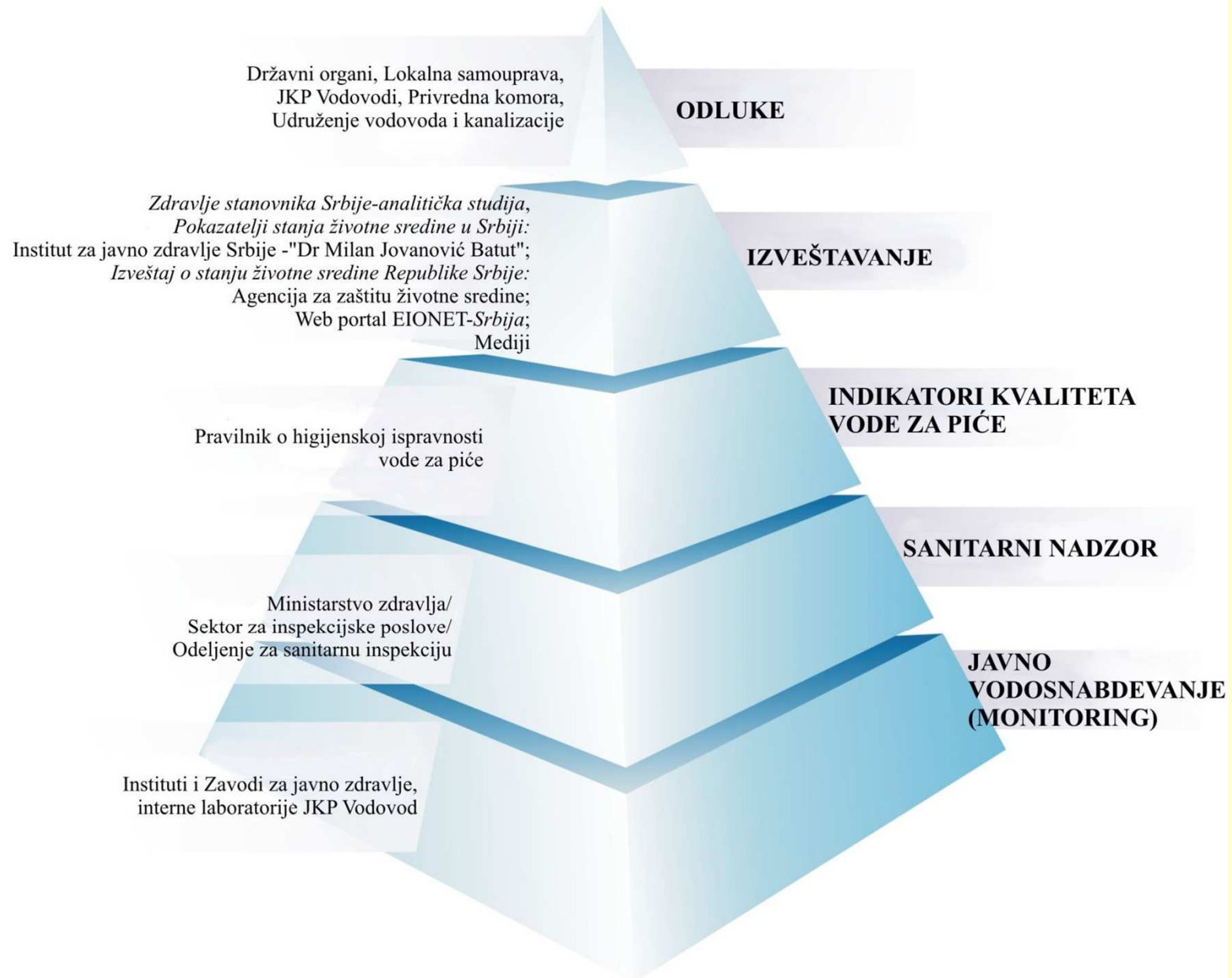
IZVEŠTAVANJE

Sistematska kontrola rezultata higijenske ispravnosti vode za piće tokom dužeg perioda (minimum prethodnih 12 meseci ili duže) potrebna je da bi se:

- Ocenila kvalitativna odstupanja od propisanih vrednosti kvaliteta vode za piće;**
- Utvrdili problemi i trendovi;**
- Utvrdili prioriteti za poboljšanje kvaliteta vode za piće.**

Izveštaj o kontroli vode za piće sačinjava ovlašćena zdravstvena ustanova.

INFORMACIONA PIRAMIDA - KVALITET VODE ZA PIĆE



ЗАКОН О ВОДАМА

**(ЗАКОН ЈЕ ОБЈАВЉЕН У „СЛУЖБЕНОМ ГЛАСНИКУ
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ“ , БРОЈ 30/10 ОД 7.5.2010.)**

Обавеза контроле квалитета и квантитета воде

Члан 74.

Јавно предузеће, односно друго правно лице које обавља послове снабдевања водом дужно је да:

- 1) постави уређаје и обезбеди стално и систематско регистровање количина воде и испитивање квалитета воде на водозахвату;
- 2) предузима мере за обезбеђење здравствене исправности воде за пиће и одржавање хигијене у објекту;
- 3) предузима мере за обезбеђење техничке исправности уређаја.

Правно лице, односно предузетник које користи воду у процесу рада или производње дужно је да обезбеди стално и систематско регистровање количина воде.

Лице из ст. 1. и 2. овог члана дужно је да податке о мерењима количине и квалитета воде на водозахвату доставља Министарству и јавном водопривредном предузећу, најмање једанпут годишње.

Јавно водопривредно предузеће податке из става 3. овог члана уноси у водни информациони систем.

Veliki broj informacija zasnovanih na naučnim principima, dobre inženjerske prakse i zakonske regulative treba uzeti u obzir da bi se obezbedila higijenski ispravna voda za piće.

- 1. Najveću opasnost za potrošače vode za piće predstavljaju patogeni mikroorganizmi. Zaštita izvorišta, prečišćavanje i dezinfekcija vode imaju najveći značaj.** Patogene bakterije u vodi za piće mogu da izazovu epidemije bolesti koje ugrožavaju veliki deo zajednice i u ekstremnim slučajevima prouzrokuju smrt. Koji obim prečišćavanja je neophodan zavisi od nivoa zaštite izvorišta vode.
- 2. Svaka iznenadna ili ekstremna promena kvaliteta vode i proticaja ili hidroloških i meteoroloških uslova (npr. ekstremne padavine ili poplave) treba da ukažu na sumnju da je voda za piće verovatno zagađena.** Epidemije bolesti izazvane vodom za piće skoro uvek su povezane sa promenama merljivih parametara kvaliteta vode ili sa nemogućnošću da procesi prečišćavanja vode odgovore na ekstremne uslove kao što su velike padavine ili akcidentna zagađenja.

3. Odgovorni u vodovodnom sistemu i korisnici moraju biti sposobni da brzo i efikasno reaguju na upozoravajuće kontrolne signale. Iznenađne promene u kvalitetu ili proticaju vode verovatno su znak predstojećih problema, što mora da rezultira odgovarajućom reakcijom.

4. Odgovorni u vodovodnim sistemima moraju da imaju lični osećaj odgovornosti i da su posvećeni obezbeđivanju higijenski ispravne vode za piće i nikada ne smeju da ignorišu žalbe potrošača na kvalitet vode. Potrošači su krajnji ocenjivači kvaliteta vode za piće. Potrošači nisu u stanju da otkriju koncentracije pojedinih zagađujućih materija, ali ne sme se zanemariti njihova sposobnost da raspoznaju promene.

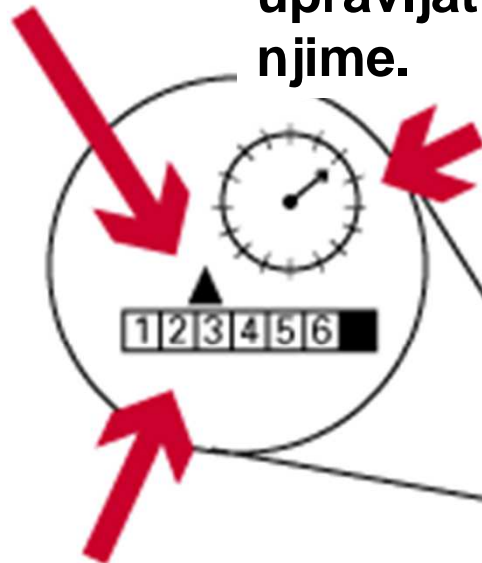
5. Osiguranje kvaliteta vode za piće zahteva primenu pristupa upravljanja racionalnim rizicima. Upravljanje rizicima je proces održavanja vode za piće higijenski ispravnom. Ovo zahteva upravljanje osetljivim tokom između ekstrema, odnosno, preduzimanja mera samo kada je to potrebno.

EIONET Srbija – Kvalitet vode za piće



Ako nešto ne možete izmeriti, ne možete ga kontrolisati.

Ako ga ne možete kontrolisati, ne možete upravljati njime.



Ako ne možete upravljati njime, ne možete ga ni poboljšavati.



**Zašto su merenja ključna?
*James Harrington***