



## MONITORING I ZAŠTITA VODNIH RESURSA

## RESOURCES MONITORING AND PROTECTION

Dr sc med Branka Amidžić<sup>1</sup>, dr Rade Biočanin<sup>2</sup>

**Rezime:** *Voda predstavlja jednu od najvažnijih sirovina bez koje život na planeti Zemlji ne bi bio moguć. To je najpokretljivija sirovina sa velikom moći da primi i transportuje najraznovrsnije zagađivače, ali i da ih teško oda. Zbog toga je globalni problem racionalnog korišćenja i zaštita voda u svetu sve izraženiji. Svedoci smo brojnih nuklearnih, hemijskih i bioloških udesa, vezanih za proizvodnju, transport, skladištenje i upotrebu štetnih i opasnih materija. U vreme NATO bombardovanja SRJ došlo je do razaranja vojnih skladišta, industrijskih postrojenja i vodnih objekata, kao i do upotrebe minicije sa osiromašenim uranom. Pri tome je došlo do kontaminacije na čitavom prostoru. Ova činjenica je takođe važna i zbog toga što se naša zemlja nalazi na raskrsnici značajnih evropskih i svetskih komunikacija, kojima se opasni tereti prevoze. Veliki broj vrsta tih materija može da značajno zagađi i kontaminira vodne tokove i objekte, a time naruši životnu sredinu za duži vremenski period.*

*Realizacija projekta "Jedinstven sistem ABHO" daje nam mogućnost da uz visoku povezanost i organizaciju rada, uz korišćenje savremenih sredstava i opreme za zaštitu i upotrebom jedinica za brzo reagovanje u realnom vremenu, uspešno organizujemo monitoring, uzbunjivanje, zaštitu i dekontaminaciju vode, posebno u vanrednim situacijama.*

**Ključne reči:** *životna sredina, voda, toksične materije, zagađivači, RHB kontaminacija, održiv razvoj, zdravlje, trovanje, MDK, bolesti, , monitoring, prevencija, zaštita, novi standardi..*

**Abstract:** *Water is one of the critical resources without which the life on the Earth would be impossible. It is the most movable resource with a great capacity to receive and to transport diverse pollutants and contaminants that are hard to give away. That is why the global issue of rational use and protection of water is ever more present. During the NATO aggression on the Federal Republic of Yugoslavia, military warehouses, industrial plants and water installation were destroyed, and depleted uranium ammunition was used, causing RCB contamination of the entire area. This fact is important also because our country is situated at the junction of important European and global lines of communication along which hazardous freights have been transported. A large number of these substances may considerably pollute and contaminate the water courses and facilities and thus disrupt the environments for a long period of time.*

*So, realisation of the universal and united sistem of NBCD of VSCG gives us a possibility, using modern communication equipment and very effective mobil units, to react in a real time and successifully perform monitoring, alarming, protection and decontamination water.*

**Key words:** *human environment, water, . NBC accidents, dangerous substances, toxic material, contamination, sustainable development, plant illness, plants, health , MDK, illness, monitoring, protection, new standard.*

### 1. UVOD

U životnoj sredini voda je rasprostrnjena materija i može biti u tečnom, čvrstom i gasovitom stanju. Ona se nalazi se u atmosferi, na površini i u

zemljinoj kori i zauzima 70,8% planete Zemlje. Zemljište, flora i fauna i voda su osnovna, međusobno povezana nacionalna dobra, a promene u jednom uslovljavaju poremećaje u ostalim.

1) Primarijus Dr sc med Branka Amidžić, Zdravstveni centar Kruševac

2) Pukovnik prof. dr Rade Biočanin: Ministarstvo odbrane SCG

U uslovima elementarnih nepogoda većih razmera, upotrebe NHB oružja, razaranja nuklearnih i hemijskih postrojenja, pri udesima i NHB terorizmu, dolazi do RHB kontaminacije životne sredine (vazduh, zemljište, hrana i voda, flora i fauna) sa težim posledicama po život i zdravlje ljudi i ostalih živih bića na zemlji. U tim uslovima obezbeđenje dovoljne količine pitke vode zadovoljavajućeg kvaliteta mnogo je složenije nego u mirnodopskom vremenu, jer je povećana mogućnost RHB kontaminacije. Tada može da se desi da raspoloživa količina čiste vode bude mala, a RHB dekontaminacija vode otežana, jer zahteva mnogo vremena, adekvatan kadar, specijalne uređaje, sredstva i opremu, a često i ne može da se sprovede do kraja. Oskudica i zloupotreba pitke vode predstavlja ozbiljnu i rastuću potrebu u dugoročnom razvoju i zaštiti životne sredine. Ljudsko zdravlje i socijalna pomoć, bezbedna hrana, razvoj industrije i ekosistemi od kojih oni zavise, izloženi su riziku, osim ako je upravljanje resursima vode i zemlje u sadašnjoj dekadi mnogo efikasnije i naprednije od onoga u prošloj.

U vreme agresije NATO-a 1999. godine, u toku 78 dana besomučnog bombardovanja čitave infrastrukture naše zemlje, pored direktnih efekata, došlo je do degradacije životne sredine za duži period. Usled bombardovanja pojavili su se i teži oblici kontaminacije životne sredine, što predstavlja opomenu čovečanstvu. U ratnim uslovima obezbeđivanje dovoljne količine vode zadovoljavajućeg kvaliteta je daleko složeniji nego u mirnodopskim uslovima, jer je povećana mogućnost RHB kontaminacije. Tada može da se desi da raspoloživa količina čiste vode bude veoma mala, a dekontaminacija vode veoma otežana, jer zahteva mnogo vremena, adekvatan kadar, specijalne uređaje, sredstva i opremu, a uvek i ne može da se sprovede do kraja. Oskudica i zloupotreba pitke vode predstavlja ozbiljnu i rastuću potrebu u dugoročnom razvoju i zaštiti životne sredine. Ljudsko zdravlje i socijalna pomoć, bezbedna hrana, razvoj industrije i ekosistemi od kojih su oni zavisni, izloženi su riziku osim ako je upravljanje resursima vode i zemlje u sadašnjoj dekadi mnogo efikasnije i naprednije od onoga u prošloj. Novo usmerenje na NHB zaštiti izvorišta vode moraju imati nove temeljne prilaze proceni, razvoju i upravljanju resursima slatke vode koji će se doneti jedino političkim angažovanjem i učešćem od najviših nivoa države do najmanjih lokalnih zajednica. Angažovanje je potrebno podržati preko suštinskih i neposrednih investicija, svesnosti javnih kampanja, institucionalnih promena, tehničko-tehnološkog razvoja i moćnih programa za stvaranje potencijala. Osnova svega treba da bude veća

prepoznatljivost međuzavisnosti ljudi i njihovog mesta u svetu prirode.

Rezultati radiohemijske analize vode za piće, koja je obavljena u nekim delovima naše zemlje, govore da je sadržaj štetnih i opasnih supstanci još uvek u granicama MDK tj. MDD, i da se ona može koristiti za piće i pripremu hrane. Bez obzira na dobijene rezultate o ispravnosti vode, neophodno je kontinuirano praćenje i kontrola kvaliteta vode, u uslovima stalnog zagađenja, kontaminacije i degradacije radne i životne sredine.

U ovom radu izvršena je analiza i kontrola uzoraka vode u laboratorijskoj stanici ABHO, osloncem na kapacitete teritorije i preduzeća. Zatim je usledilo određivanje radioaktivnosti vode za piće, gde je u vreme agresije NATO-a palo na hiljade avio i raketnih projektila različitog kalibra, fizičko-hemijskog sastava i razorne moći. Ispitivanje je izvršeno radi praćenja posledica degradacije vodnih resursa i preduzimanja mera monitoringa, zaštite i sanacije posledica.



*Slika 1 - Čudesni rezervati vode u Srbiji*

## 1. VODA I ODRŽIV RAZVOJ U EKO- SISTEMU

Potreba za pitkom vodom često je urgentna, pa se mnogi UNICEF-ovi programi za vode pojavljuju kao pomoć ugroženima od većih poplava i suše. Na početku, prvenstven problem u mnogim domaćim programima vodosnabdevanja bilo je prevladavanje ograničenja u raspoloživim vodnim resursima, a rešenja su, u suštini, bila prevashodno tehnološko-tehničke prirode. Ukoliko raspoložive površinske vode nisu zadovoljavajuće po količini i kvalitetu, uvode se nove tehnologije (ili se prilagođavaju postojeće iz drugih sektora), kao što je tehnologija naftne industrije koja omogućava bušenje do dubokih podzemnih voda. Kada se to postigne, promene se usmeravaju na tehnologije koje su produktivnije, manje koštaju, a mnogo su podesnije za nacionalne i regionalne uslove i mogućnosti.

Mnoge delatnosti u oblasti vodnih resursa fokusirane su na optimizaciju higijene i zdravlja, kroz sinergističko integrisanje vodosnabdevanja sa sanitacijom, zdravljem i edukativnim programima, sa dugoročnom težnjom da se lokalna zajednica

osposobi za samostalno upravljanje sopstvenim planovima za vodosnabdevanje. U današnje vreme, snabdevanje ispravnom hranom i vodom ugroženo je prekomernom eksploatacijom izvorišta, konkurentnim iskorišćavanjem i zagađenjem radne i životne sredine. Tako su u mnogim regionima iščezla izvorišta vode, koja su tradicionalno bila raspoloživa u dovoljnim količinama za domaće potrebe. Paralelno sa ostvarenim tehnološkim unapređenjem u sektoru vode za piće, ostvareno je i unapređenje u oblasti navodnjavanja. Ova unapređenja, zajedno sa zahtevima za povećanjem proizvodnje hrane i useva na istom zemljištu, vode ka omasovljenju programa intenzivnog navodnjavanja u mnogim krajevima zemlje. Posledica prekomerne eksploatacije vode je i alarmantno povećanje zagađenja. Zbog toga kao a i zbog sve lošijeg kvaliteta vode neke ručne pumpe i bunari koji su ponekad obezbeđivali čistu vodu su napušteni, a ljudi su bili primorani da se vrate na izvore i potočiće koji su verovatno mnogo zagađeniji nego što su bili pre dve ili tri decenije. U godinama koje dolaze, trebalo bi se angažovati na unapređenju vodnih resursa, kako bi se postigla ravnoteža između konkurentnih potrošača. Rad u ovoj oblasti, u suštini, neće biti isključivo tehnološki (i ako su metodologije upravljanja vodom pomognute tehnologijama – veštačko dopunjavanje, kartografija podzemnih voda, razvođe za kišnicu), već više usmeren prema socijalnim, ekonomskim i političkim sferama.

Aktivnost i sektori voda za piće prethodne SFRJ i SRJ bile su od pre pet decenija usmerene na snabdevanje, do tada neobuhvaćenih delova populacije, vodom iz bezbednih i pouzdanih izvorišta. Potreba za pitkom vodom često je bila urgentna, a mnogi UNICEF-ovi programi za vode pojavljivali su se kao programi za pomoć ugroženima od suše. Na početku, prvenstven problem u mnogim domaćim programima vodosnabdevanja bilo je prevladavanje ograničenja u raspoloživim vodama, a rešenja su u suštini bila prevashodno tehničke prirode. Ukoliko raspoložive površinske vode nisu bile zadovoljavajuće po količini i kvalitetu, uvođene su nove tehnologije (ili su prilagođavane postojeće iz drugih sektora – kao što je tehnologija naftne industrije) za bušenje dubokih podzemnih voda. Kada je to postignuto, promena je bila usmerena ka stvaranju tehnologija koje su produktivnije, manje koštaju, a mnogo su podesnije za nacionalne i regionalne uslove i mogućnosti. Mnoge delatnosti u ovoj oblasti fokusirane su na maksimiziranje zdravlja i drugih koristi od vode kroz sinergističko integrisanje vodosnabdevanja sa sanitacijom, zdravljem i edukativnim programima, sa dugoročnom težnjom da se lokalna zajednica osposobi za samostalno

upravljanje sopstvenim planovima za vodosnabdevanje.

U skorašnjem periodu neke od dobiti stvorenih snabdevanjem bezbednom vodom ugrožene su prekomernom eksploatacijom izvorišta, konkurentnim iskorištavanjem i zagađenjem životne sredine. Tako su u mnogim regionima iščezla izvorišta vode koja su tradicionalno bila raspoloživa u dovoljnim količinama za domaće potrebe. Paralelno sa ostvarenim tehnološkim unapređenjem u sektoru vode za piće, ostvareno je i unapređenje u sektoru za navodnjavanje. Ova unapređenja, zajedno sa zahtevima za povećanjem proizvodnje hrane i useva na istom zemljištu, vode ka omasovljenju programa intenzivnog navodnjavanja i mnogim krajevima Srbije. Tehnologijom koja omogućuje da se voda za piće pumpa iz podzemnog sloja preko bušenih bunara i ručnih pumpi u količini od hiljade litara na dan, moguće je obezbediti i pumpanje stotina hiljada litara vode na dan iz bušenih bunara za navodnjavanje (ili izvorišta površinske vode, koja konačno utiču na crpljenje podzemnog akvifera).

Sa prekomernom eksploatacijom vode paralelno ide i alarmantno povećanje zagađenja-kontaminacije vode od ratnih razaranja, NHB udesa, terorizma, elementarnih nepogoda i drugih havarija, industrije i poljoprivrede. Iz tih razloga, a i zbog problema u kvalitetu, neke pumpe i bunari koji su ponekad obezbeđivali čistu vodu su napušteni, a ljudi su usled potrebe za pijaćom vodom bili primorani da se vrate na izvore i potočiće koji su verovatno mnogo zagađeniji nego što su bili pre dvadeset ili trideset godina.

## **2. UPRAVLJANJE VODNIM RESURSIMA**

Integralno upravljanje vodnim resursima moguće je jedino ukoliko je vodoprivreda naše zemlje decentralizacijom osposobljena i slobodna da donese odluku o raspolaganju svojim prirodnim resursima. Četiri najvažnija resursa koji formiraju gradski i seoski eko-sistem su zemlja, voda, flora i fauna. Proces razvoja neće biti sprovodiv bez uravnoteženosti upravljanja na nivou ova četiri osnovna resursa, a projekti i programi razvoja moraju biti stvoreni u okviru orijentacionog modela zemlja–voda–flora–fauna, sa odlučivanjem na mikro-nivou.

Ruralne vodovode ne bi trebalo tretirati samo kao puke procese vršenja usluga, već kao korak ka obezbeđenju vode za domaćinstva. Zadovoljavanje potreba za vodom u domaćinstvima, preduzećima i ustanovama podrazumeva akcije na nivou lokalne zajednice i na nacionalnom nivou, osmišljene za zaštitu i očuvanje resursa vode, za korišćenje kao

retkog resursa i obezbeđenje ravnopravnog snabdevanja vodom svih potrošača. Ulaganje u kapacitete izgradnje, planiranje, razvoj i sprovođenje projekta vodosnabdevanja jedan je od prvih koraka ka dugotrajnom razvoju naše zemlje. Da bi se postigao maksimalni uticaj preko intervencije na vodi i sanitacijama u ruralnim zajednicama, neophodne su akcije na nacionalnom i međunarodnom nivou. Konceptualni model UNICEF-a za vodu i sanitacije u okruženju utvrđuje uslove koji su orijentisani na postizanje željenih rezultata u tri nivoa – strukturalnom, osnovnom i neposrednom.

U okviru upravljanja, integralnim razvojem i upravljanjem vodenim resursima potrebno je:

- podsticati dinamični, interaktivni i višestruki pristup upravljanju vodenim resursima, uključujući identifikovanje i zaštitu potencijalnih izvora za snabdevanje slatkom vodom;
- planirati racionalno korišćenje, zaštitu, očuvanje i upravljanje vodenim resursima, zasnovano na potrebama užih zajednica i prioritetima u okviru nacionalne politike privrednog razvoja;
- projektovati, sprovoditi i vrednovati projekte i programe razvoja koji su i ekonomični i društveno odgovarajući u okviru jasno definisanih strategija, zasnovanih na punom učešću organa vlasti, javnih institucija i lokalne uprave u odlučivanju o politici upravljanja vodenim resursima;
- uraditi i razviti odgovarajuće institucionalne, pravne i finansijske mehanizme, koji će obezbediti da politika upravljanja vodom i njena primena budu katalizatori trajnog društvenog napretka i privrednog rasta;
- sagledati troškove i ciljeve nacionalnih akcionih programa i uspostaviti odgovarajuće institucionalne strukture i pravne instrumente, te postaviti efikasne programe za korišćenje voda, kako bi se postigla strukturalna osnova za dugoročno korišćenje.

Jasno je da je trebalo iz starih paradigmi izvući pouku o podržavanju resursa pitke vode, iako je većina lokalnih zajednica sasvim svesna ograničenja sa kojima je suočena, a ono što je pomalo izvan njihove kontrole je nametnuto spolja i sa drugih nivoa. Pri planiranju novih strategija i akcija unutar novih paradigmi sa starim tradicijama bilo bi neophodno da se izvuče pouka na mikronivou specifičnom za određene eko-regione. Iz tih pouka će se formulisati i integrisati politika na višem nivou i po sektorima a odnose se na:

- izbor tehnologije i podršku razvoju na unapređenju zaštite vodomeđa, malih brana, rezervoara za skladištenje i skupljanje kišnice kao dodatak bušenim bunarima;
- svesnost zajednice o potencijalnim resursima slatke vode i njihovom održavanju;
- mehanizmi zajednice, uključujući jačanje institucija i kapaciteta na lokalnom nivou, za raspolaganje resursima slatke vode;
- određivanje politike za sprovođenje raspolaganja resursima vode na nivou zajednice;
- finansiranje akcija potrebnih na nivou zajednice;
- akcije i tržišna povezanost u regulisanju i ocenjivanju održivosti resursa vode;
- povezanost između cena u poljoprivredi, cena vode i brzine ekstrakcije;
- ublažavanje uticaja đubriva i pesticida na zemljište i povećanje upotrebe proizvoda iz radne i životne sredine;
- mnogo efikasnije korišćenje vode za navodnjavanje;
- određivanje cene vode za navodnjavanje, industriju i piće, planiranje i korišćenje pogodnih mehanizama za te potrebe;
- definisanje zakonskih i svojinskih prava i odluka o podzemnim vodama i prava na priobalne i površinske vode;
- definisanje i primenjivanje standarda za otpadne vode ispuštene iz industrijskih postrojenja i naplaćivanje i povraćaj troškova tretmana.

Jedini način da se postigne cilj sprovedivog razvoja, posebno u narušivim eko-sistemima, jeste produbljivanje demokratskih vrednosti i učešće na regionalnom nivou. Institucionalna decentralizacija, zajedno sa osposobljavanjem, obezbediće opstanak osnove ruralne ekonomije i potpomoći njen rast.

### 3. ISPITIVANJE KVALITETA VODE

Dnevna fiziološka potreba za pitkom vodom iznosi 2,5 litara po osobi, što se mora obezbediti u optimalnim uslovima. Sveukupna količina vode po stanovniku iznosi 35–50 litara. Voda se u prirodi retko nalazi u potpuno čistom stanju, jer se u toku kruženja obogaćuje–kontaminira raznim štetnim i opasnim materijama. U njoj se mogu naći površinsko–aktivne materije, rastvarači, pesticidi, baze, kiseline, boje, radioizotopi, biološki agensi...) što znatno umanjuje kvalitet, a samim tim i kvantitet pitke vode.

Tokom prethodne i tekuće saradnje na programima o vodi, UNICEF-ove kancelarije



plastičnog materijala i nerđajućeg čelika umesto metalnih, znatno će umanjiti problem. Po pravilu, glavne cevi od plastike najčešće nisu izdržljive kao slavine od čelika i sklone su ogrebotinama, posebno kod bušenih bunara oivičenih tvrdim stenama.

Visoke koncentracije rastvorenih soli u vodi (2.000 ppm) često se javljaju u svetu. Za ovaj problem ne postoji jeftino rešenje, a u mnogim oblastima može se minimizirati hidrološkim ulaganjima i pronalaženjem zona slatke vode (koje često leže preko slanog akvifera). Zabeleženo je da u oblastima sa slanom vodom i ovakvim problemima stanovništvo počinje da se navikava na upotrebu vode sa sadržajem soli od 5 000 ppm ili većim, bez obaveštenja o uticaju na zdravlje, odnosno pojavu bolesti.

Fluor se u prirodnim vodama nalazi u obliku fluoridnog jona F<sup>-</sup>, a njegova koncentracija zavisi od porekla i vrste vode. Sadržaj fluorida u vodi, poreklom iz jezera, reka i arteških bunara iznosi 0,5 mg/l, a morska voda sadrži fluoride u količini od 0,8 do 1,4 mg/l. Najveći broj prirodnih voda u svetu sadrži ispod 0,1 mg/l fluoridnog jona, a u našoj zemlji se sadržaj prirodnog fluoridnog jona u vodama kreće od 0,05 do više od 0,6 mg/l, u zavisnosti od porekla vode. Maksimalna granična vrednost za fluoride u vodi za piće iznosi 1,2 mg/l.

Arsen se može naći u podzemnim i površinskim vodama najčešće u obliku svojih jedinjenja. Neorganska jedinjenja arsena su kancerogena, pa su štetnija za organizam od njegovih organskih jedinjenja. Može dospeti u podzemne vode kao posledica prirodnih erozivnih procesa, iz jalovišta rudnika, deponija otpadaka farmaceutske industrije, industrije boja ili pri upotrebi pesticida.

Neke geološke formacije sadrže prirodno stvorena neorganska jedinjenja arsena, koja, zagađujući akvifere podzemne vode u dovoljno visokoj koncentraciji, mogu prouzrokovati ozbiljne rizike za zdravlje ljudi. U Srbiji ima arsena u podzemnim vodama na teritoriji Vojvodine, i to u koncentraciji većoj od 10 mg/l. Otkrivanje arsena u vodi u budućnosti može se iskomplikovati činjenicom da se simptomi kod ljudi ne ispoljavaju za 5 do 10 godina od trenutka kontaminacije vode za piće. Preporuka SZO je da je dozvoljena količina arsena u pitkoj vodi je 0,01 mg/l, ili 10 ppb, mada su mnoge zemlje zadržale raniji standard od 50 ppb.

Nitriti nastaju oksidacijom amonijaka ili redukcijom nitrata, a uvek su znak svežeg fekalnog zagađenja vode. Redukcija nitrata u nitrite nastaje pri visokom pH vode i pod uticajem bakterija. Dozvoljena koncentracija u vodi za piće je 0,03 mg/l.

Amonijak je, takođe, znak svežeg fekalnog zagađenja vode, osim ako potiče iz dubokih

podzemnih voda, kada ne mora biti znak zagađenja. Zbog toga je za procenjivanje kvaliteta vode sa zdravstvenog aspekta neophodno znati dubinu vodonosnog sloja iz kojeg se voda dobija. Maksimalna dozvoljena koncentracija u vodi za piće iznosi 0,1 mg/l.

Sumpor-vodonik u vodi za piće najčešće je znak organskog zagađenja vode, ali može nastati i kao proizvod redukcije neorganskih jedinjenja, a može se naći u površinskim kao i u podzemnim vodama. Voda za piće ne sme da sadrži sumpor-vodonik, a ukoliko ga ima može se otkriti organoleptički, jer voda miriše na pokvarena jaja.

#### 4. MONITORING KVALITETA VODE

Proizvodnja, prerada, transport i kontrola kvaliteta vode za piće predstavlja složen, višefazni sistem. Monitoring kvaliteta vode za piće treba da bude sastavni deo aktivnosti vezanih za zaštitu i kvalitet pitke vode. Monitoring je potencijalno skup, sa finansijske strane i u smislu potrebe za kadrom i opremom. Zbog toga je posebno važno da se dobije puna informacija iz analiza vode koje se rade, da se ne bi bez potrebe radile analize koje daju slabe ili nikakve informacije o kvalitetu vode.

Uspostavljanje monitoringa kvaliteta vode za piće u našoj zemlji podrazumeva sistem aktivnosti koje obezbeđuju da uzorkovanje i laboratorijsko ispitivanje bude u skladu sa definisanim standardima kvaliteta i potrebnim nivoom pouzdanosti, odnosno da zadovolji postulate kvaliteta sigurnosti i kvaliteta kontrole. Ako problemi kvaliteta vode ubuduće budu isuviše rasprostranjeni, neophodno će biti da monitoring kvaliteta voda postane važna komponenta nacionalnih programa raspolaganja vodenim resursima, a UNICEF će biti pozvan da odigra značajnu aktivnu ulogu u tome.

U vodi koja se koristi za piće i pripremu hrane moraju biti analizirana 22 parametra koji određuju njen fizičko-hemijski sastav, odnosno kvalitet. Voda mora biti u skladu sa normama koje određuju I klasu kvaliteta, usklađeni prema normama i propisima za prečišćavanje vode koje se upotrebljavaju u tehnološke svrhe (Pravilnik o kvalitetu vode, preme standardima JUS).

Izmerene koncentracije sastojaka vrlo su bitne za poznavanje higijenskog stanja vode za piće. Merenje temperature određeno je termometrom sa tačnošću 0,1S°, boja je određena vizuelno, miris organoleptički na temperaturama 25S° i 40S°, ukus organoleptički na temperaturama 12S° i 25S°, koncentracija vodoničnih jona (pH) pH-metrom sa staklenom elektrodom, utrošak KMnO<sub>4</sub> kupanjem u kiseloj sredini i titracijom po Kubel-Tiemanu.

Elektroprovodljivost je određena konduktometrijski sa uranjajućom ćelijom, hlor-

rezidualni spektrofotometrijski sa dietil-p-fenilendiaminom (DPD), hlorigi volumetrijski – taložnom titracijom sa AgNO<sub>3</sub> uz hromni indikator, gvožđe spektrofotometrijski sa 1,10-fenantrolinom, mangan spektrofotometrijski preko permanganata, amonijak spektrofotometrijski sa Naslerovim reagensom bez destilacije, nitriti spektrofotometrijski sa naftilaminom i sulfanilnom kiselinom, nitrati UV-spektrofotometrijski, pri čemu su rezultati za amonijaknitrata i nitrite preračunati na azot.

U ovom radu, spektrofotometrijska merenja vršena su na jednozračnom spektrofotometru firme LKB, sa mogućnošću direktnog očitavanja apsorbance. Izmerene vrednosti, kao i maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK), prikazane su u tabeli 2. Na osnovu izmerenih vrednosti zapaža se malo povećanje rezidualnog hlora i utroška KMnO<sub>4</sub>, koji je pokazatelj ukupnog sadržaja organskih supstanci i nekih neorganskih koje mogu da se oksiduju. Ostali hemijski parametri kretali su se u granicama ispod MDK, a to znači da hemijska ispravnost vode u posmatranom periodu nije bila narušena.

Kvalitet vode koja se koristi mora da ispunjava određene parametre kvaliteta. Oni su identični parametrima kvaliteta vode za piće i prikazani su u tabelama 3–5.

Svaka voda sadrži male, ali merljive količine radioaktivnih izotopa. Prirodni radioaktivni izotopi nalaze se u vodi od njenog postanka. Rasejani su u sedimentima, kao i magmatskim i metaforim stenama. Voda koja cirkuliše preko i kroz njih obogaćuje se njima i postaje radioaktivna. Koncentracija radioaktivnih izotopa u vodi vrlo je različita i zavisi od porekla vode i lokacije izvorišta. Pored ovih prirodnih, u vodi se mogu naći i veštački radioaktivni elementi, koji su nastali kao posledica upotrebe nuklearnog oružja, nuklearnih udesa, terorizma, eksperimenata i proba. Izvori radioaktivnog zagađenja vode su radioaktivne otpadne vode, radioaktivne padavine i radioaktivni efluenti. Sadržaj radioaktivnih supstanci u vodi zavisi od udaljenosti od mesta ispuštanja radioaktivnih efluenata ili nuklearne eksplozije, vrste i količine vode (tekuća, stajaća), dubine i brzine protoka, konfiguracije zemljišta, dužine i veličine sliva, vremenskih prilika, karakteristika i aktivnosti radionuklida, itd. Svi organizmi koji žive u vodi mogu da koncentrišu radioaktivne materije za odgovarajući faktor (rakovi oko 100, puževi 250, ribe 400). Brzina kojom vodeni organizmi koncentrišu radionuklide zavisi od pH vode, temperature i količine vode, kretanja mulja i sedimenata, koncentracije mineralnih i organskih materija i dr.

Radionukleidi Cs-137 i Cs-134 su fisioni produkti, koji su nastali kao posledica nuklearnih

eksplozija (nad vodom i zemljom) i nuklearnih akcidenata. Cs-137 ima vreme poluraspada 30,17 godina, a Cs-134 2,06 godina. U pogledu hemijskih karakteristika radionuklidi Cs-137 i Cs-134 ponašaju se identično, pa je njihovo metaboličko ponašanje u organizmu isto. Oni su beta-gama emiteri, organotropni radionuklidi (nemaju poseban kritički organ u kojem se sakupljaju već se nalaze u svakoj ćeliji organizma i izmenjuju se sa K u ćeliji), biološko vreme polueliminacije je od 10 do 100 dana. Izotop U-238 je prirodni radionukleid koji je u prirodi široko rasprostranjen u malim količinama, on je „roditelj“ jednog uranovog niza i ima veliki broj „potomaka“. Ali, prirodna ravnoteža ovih radionuklida poremećena je primenom određenih tehnoloških postupaka (eksploatacija uranovih ruda i ruda teških metala, fosfatnih stena, naftnih bušotina, korišćenjem superfosfatnog đubriva, neodgovarajućeg skladištenja pepela iz termoelektrana), kao i pri ratnim dejstvima (upotreba nuklearnog oružja, N-udesi, N-terorizam). U-238 ima vreme poluraspada 4,47x10<sup>9</sup> godina, alfa-gama emiter, visoke toksičnosti, u organizmu se najviše nakuplja u bubregu (kritični organ) u kojem se zadržava 0,005-12% unetog uranijuma sa biološkim vremenom polueliminacije od 6 do 1500 dana. Radiohemijski kvalitet vode određivan je merenjem ukupne beta-aktivnosti i gama-spektrometrijski (IAEA 1989). Za određivanje nivoa ukupne beta-aktivnosti nedeljni uzorci vode od 6 litara uparavani su do mineralnog ostatka od 1 gr. Merenja su vršena na protočnom brojaču Canberra Lonj Lavel sistemu a/b. Za određivanje gama-aktivnosti mesečni uzorci vode od 40 litara uparavani su do 1 litar i gama-spektrometrijski analizirani na poluprovodničkom HP Ge detektoru EG&GORTEC, rezolucije 1,85 KeV a E=1332 KeV za Co-60 i efikasnosti 30%. Posebno je praćeno prisustvo radionuklida Cs-137, Cs-134 i U-238. Izmerene vrednosti, kao i maksimalno dozvoljeni nivoi aktivnosti, prikazani su u tabeli 6.

Na osnovu rezultata analiza može se zaključiti da je ukupna beta-aktivnost bila u granicama dozvoljenog nivoa aktivnosti (od 0,046 do 0,067 Bq/l). Aktivnosti za Cs-137, Cs-134 i U-238 bile su ispod granice detekcije, tj. na nivou fona. Radiohemijski kvalitet vode za piće u posmatranom periodu, za vreme i posle rata, nije pokazivao povećane nivoe aktivnosti, tj. voda je bila ispravna za piće i pripremu hrane.

Uspešnost programa kontrole kvaliteta vode za piće, pre svega, zavisi od odgovarajuće legislative, standarda i propisa. Jedna od uloga osnovne legislative je da definiše funkcije, nadležnosti i odgovornosti vodovoda i službe za nadzor. Standardi i propisi u Republici treba da

specifikuju kvalitet vode koja stiže do potrošača, praksu koju treba slediti u odabiru izvorišta, tehnologije prerade i distribucije vode, kao i procedure za poboljšanje sistema vodosnabdevanja u pogledu kvaliteta vode. Iskustvo pokazuje da osnovna legislativa treba da bude ograničena na opšte principe, kao i da specifikuje prekršaje i kazne. Ako standarde i propise ne donosi Ministarstvo zdravlja, ono svakako mora biti uključeno u proces njihovog donošenja, jer principi zdravstvene zaštite moraju biti ugrađeni pri donošenju ovakvih propisa.

Legislativa donosi odgovarajuće standarde i preporuke, kao i dopunske odredbe kojima su oni regulisani. Takođe, reguliše i razvoj izvorišta, proizvodnje, održavanja i distribuciju vode za piće. Njome se uspostavljaju legalne funkcije i odgovornosti vodovoda, koji kao organizacije koje prodaju vodu za piće i njome snabdevaju potrošače imaju obavezu da dostave bezbednu i zdravu vodu, koja ispunjava zakonski utvrđene standarde. Vodovodi su, takođe, odgovorni za obezbeđivanje kontinuiranog i efikasnog dokaza o kvalitetu i kontroli kvaliteta vodosnabdevanja, uključujući inspekciju, superviziju, preventivno održavanje, rutinsku proveru kvaliteta i dodatne akcije.

Površinsku vodu kao izvorište je teže zaštititi, i veliki napor treba usredsrediti da bi se sprečili ljudi i životinje da ulaze u potočiće i rečice, što se može postići podizanjem ograda. U blizini izvorišta površinske vode takođe treba ukloniti

izvore kontaminacije. Treba naglasiti da će zaštićeni izvori pomoći smanjenju zdravstvenih problema jedino ako se koriste kontinuirano i isključivo preko lokalnih zajednica. Ako izvorište vode sezonski presušuje, veoma je udaljeno, ili je neprihvatljivo na neki drugi način, stanovništvo će biti primorano da koristi druga, nezaštićena izvorišta vode. Zaštitom izvorišta neće obezbediti da voda za piće bude oslobođena bakterija. U Srbiji postoje mnogi slučajevi da je voda u izvorištu bila bez bakterija ali je kontaminirana u toku transporta, skladištenja i upotrebe, a svaki projekat o vodosnabdevanju koji zanemaruje taj aspekt biće neefikasan. Veći naponi za redukciju ili eliminaciju kontaminacije vode u toku transporta, skladištenja i upotrebe usmereni su na obezbeđenje efikasne edukacije iz higijene. Edukativni programi iz higijene treba da su osmišljeni i sprovedeni profesionalno, uz blisku saradnju sa ulagačima i sa onima koji su spremni da participiraju.

I ako je podzemna voda uglavnom bolja opcija od površinske vode sa gledišta inženjeringa javnog zdravstva, često se nailazi na otpor seoskog stanovništva – koji tradicionalno imaju površinsku vodu kao izvorište – da koriste podzemne vode kao nova izvorišta. To je čest slučaj tamo gde voda ima visok nivo soli, gvožđa ili drugih minerala. Međutim u nekim slučajevima ljudi jednostavno više vole ukus površinske vode.

**Tabela 1 - Opasne i štetne materije u životnoj sredini**

U vazduhu	U zemljištu	U vodi
1. sumpor-dioksid	1. olovo	1. sulfati
2. azotni oksid	2. živa	2. nitriti
3. organske isp. materije	3. kadmijum	3. pesticidi
4. hlor	4. arsen	4. polihlorbifenili
5. amonijak	5. bakar	5. nafta
6. fluorovodonik	6. cink	6. benzin
7. ugljen-disulfid	7. nikl	7. mazut
8. cijanovodonik	8. hloroform	8. radionuklidi
9. fozgen	9. nafta	9. piren
10. vinil-hlorid	10. pesticidi	10. olovo
11. benzo-piren	11. nitriti	11. živa
12. tetraetilolovo	12. sulfati	12. kadmijum
13. ozon i oksidansi	13. mazut	13. arsen
14. aerosoli	14. radionuklidi	14. bakar
15. čađ	15. polihlorbifenili	15. cink

*Napomena: Spisak štetnih i opasnih materija je ilustrativan, inače u toku NATO agresije u procesu zagađenja-kontaminacije broj nus-produkata je bio mnogo veći.*

Pod kontaminacijom prirodne vode podrazumeva se svaka veštački izazvana promena u prirodnom sastavu ili kvalitetu vode, koritima u slivu vodotoka, štetne promene na objektima za vodu, koje se negativno odražavaju na kvalitet voda. Kontaminacijom mogu biti obuhvaćeni površinska, podzemna i atmosferska voda i sve

vrste objekata za vodu. Zavisno od vrste kontaminanta, kontaminacija može biti: fizička (mehanička), biološka, hemijska, radioaktivna i kombinovana. Pri fizičkoj kontaminaciji dolazi do smanjenja kvaliteta organoleptičkih osobina vode (povećanje mutnoće, obojenosti, raznih mirisa i neprijatnog ukusa) Ova vrsta kontaminacije

predstavlja najblaži vid kontaminacije i najmanju opasnost na kvalitet vode u prirodi. Pod radioaktivnom kontaminacijom podrazumeva se nepoželjno prisustvo radioaktivnih izotopa u vodi. Pod hemijskom kontaminacijom podrazumeva se prisustvo različitih otrovnih materija (teški metali, pesticidi, detrdženti, fenoli, mineralna ulja, rastvarači, aditivi, pogonsko gorivo, razni sastojci otpadnih voda, a u ratnim uslovima i bojni otrovi) u vodi. Pod biološkom kontaminacijom podrazumeva se postojanje patogenih mikroorganizama u vodi, što može dovesti do manjih ili većih epidemija.

## 5. HEMIJSKI KVALITET VODE

U vodi koja se koristi za piće i proizvodnju hrane moraju biti analizirana 22 parametra koji određuju njen fizičko-hemijski sastav, odnosno kvalitet. Voda mora biti u skladu sa normama koje određuju I klasu kvaliteta, usklađeni prema normama i propisima za prečišćavanje vode koje se upotrebljavaju u tehnološke svrhe (*Pravilnik o kvalitetu vode, preme standardima JUS*). Za svakodnevni život i upotrebu voda koja se koristi mora da zadovoljava određene kriterijume hemijskog sastava. U vodi se u redovnim i vanrednim prilikama mogu naći štetne supstance. Hemijske kontaminante bez mirisa, moguće je utvrditi samo laboratorijskim ispitivanjem. Upotrebom kontaminirane vode izazivaju se razna oboljenja, a u težim slučajevima dolazi i do smrti. Hemijska analiza vode za piće vrši se radi

utvrđivanja koncentracije pojedinih hemijskih supstanci koje su veoma bitne za poznavanje higijenskog stanja vode za piće.

Hemijski kvalitet vode određen je na nivou osnovnog hemijskog pregleda, koji obuhvata 14 parametara. Izmerene koncentracije su vrlo bitne za poznavanje higijenskog stanja vode za piće. Merenje temperature određeno je termometrom sa tačnošću 0.1C°, boja je određena vizuelno, miris organoleptički na temperaturama 25C° i 40C°, ukus organoleptički na temperaturama 12C° i 25C°, koncentracija vodoničnih jona (pH) pH-metrom sa staklenom elektrodom, utrošak KMnO<sub>4</sub> kupanjem u kiseloj sredini i titracijom po Kubel-Tiemanu.

Elektroprovodljivost je određena konduktometrijski sa uranjajućom ćelijom, hlor-rezidualni spektrofotometrijski sa dietil-p-fenilendiaminom (DPD), hloridi volumetrijski - taložnom titracijom sa AgNO<sub>3</sub> uz hromni indikator, gvožđe spektrofotometrijski sa 1,10-fenantrolinom, mangan spektrofotometrijski preko permanganata. Amonijak spektrofotometrijski sa Nesslerovim reagensom bez destilacije, nitriti spektrofotometrijski sa naftilaminom i sulfanilnom kiselinom, nitrati UV-spektrofotometrijski, pri čemu su rezultati za amonijaknitate i nitrite preračunati na azot.

Spektrofotometrijska merenja vršena su na jednozračnom spektrofotometru firme LKB, sa mogućnošću direktnog očitavanja apsorbance. Izmerene vrednosti kao i maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) su prikazane u tabeli 2.

**Tabela 2 - Hemijski parametri kvaliteta vode za piće**

Merni parametri za kvalitet vode	Izmerene vrednosti	Dozv. koncentracije (MDK)
Temperatura (C°)	8-11	8-12
Boja	bez boje	-
Miris	bez mirisa	-
Ukus	bez ukusa	-
pH	6,4-8,18	6,8-8,5
Utrosak KMnO <sub>4</sub> (mg/l)	0,5-8,5	8,0
Elektr. provod. na 20C° (μS/cm)	362,6-506,2	1000
Amonijak (mg/l) kao (N)	<0,05	0,1
Hlor (rezidualan) (mg/l)	0,3-0,6	0,2-0,5
Hloridi (mg/l)	13,6-33,1	200
Nitriti (mg/l) kao (N)	<0,002	0,005
Nitrati (mg/l) kao (N)	<0,05-0.6	10
Gvožđe (mg/l)	<0,005	0,3
Mangan (mg/l)	<0,005	0,05

Na osnovu izmerenih vrednosti zapaža se malo povećanje rezidualnog hlora i utroška KMnO<sub>4</sub>, koji je pokazatelj ukupnog sadržaja organskih supstanci i nekih neorganskih supstanci koje mogu da se oksiduju. Ostali hemijski parametri kretali su se u granicama ispod MDK a to znači da hemijska ispravnost vode u posmatranom periodu nije bila narušena.

Kvalitet vode, koja se koristi mora da ispunjava određene parametre kvaliteta. Oni su identični parametrima kvaliteta vode za piće i prikazani su u tabelama 3-5.

**Tabela 3- Preporučeni tretmani za različita izvorišta vode**

Vrsta izvorišta	Preporučeni tretman
Zaštićeni duboki bunari, (bez fekalne kontaminacije)	Dezinfekcija
Nezaštićeni plitki bunari, (fekalno kontaminirani)	Filtracija i dezinfekcija
Zaštićena, akumulirana voda na visinama, (bez fekalne kontaminacije)	Dezinfekcija
Nezaštićena akumulirana voda, (fekalno kontaminirani)	Filtracija i dezinfekcija
Nezaštićen sliv u niziji, (fekalno kontaminirani)	Pred-dezinfekcija ili retencija filtracija, dezinfekcija
Nezaštićen sliv, (jače fekalno kontaminiran)	Pred-dezinfekcija ili retencija filtracija, dodatni tretmani i dezinfekcija
Nezaštićen sliv, (masovno fekalno kontaminiran)	Ne preporučuje se za pripremu vode za piće (tehnološka voda)

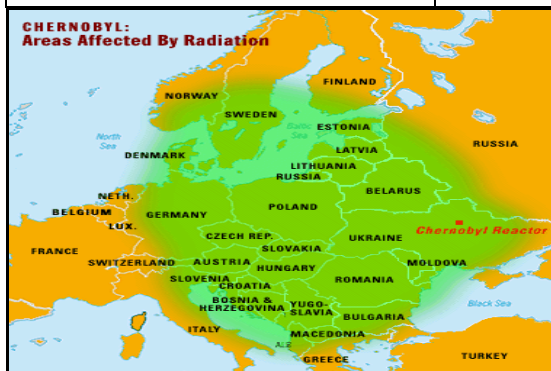
**Tabela 4 - Bakteriološki kvalitet vode za piće**

Vrsta mikroorganizama	Preporučena granična vrednost
E. soli ili termostabilne koliformijske bakterije	Ne smeju da sadrže ni u jednom uzorku od 100 ml
Ukupne kalifornijske bakterije	Ne smiju da sadrže ni u jednom uzorku od 100 ml
Ukupne kalifornijske bakterije	Ne smeju da sadrže ni u jednom uzorku od 100 ml U slučaju velikih vodovoda kada je dovoljno ispitano ne smeju biti prisutne u 95% uzoraka uzetih za 1 godinu

**Tabela 5 - Hemijske materije u vodi za piće**

A. NEORGANSKE MATERIJE		
	Granične vrednosti (mg/dm <sup>3</sup> )	Primedbe
Antimon	0,005 (P)	-
Arsen	1,01 (P)	Rizičnost za rak kože
Barilijum	0,7	-
Bor	-	NAD
Kadmijum	0,3	-
Hrom	0,05(P)	-
Bakar	2(P)	ATO
Cijanidi	0,07	-
Fluoridi	1,5	-
Olovo	0,01	-
Magnezijum	0,5(P)	-
Živa(ukupna)	0,001	-
Molibden	0,07	-
Nikl	0,02	-
Nitrati kao HO <sub>3</sub>	50	-
Nitriti kao NO <sub>2</sub>	3(P)	-
Selen	0,01	NAD
Uran		
B. ORGANSKE MATERIJE		
<i>Hlorni alkani</i>		
Karbon tetrahlorid	2	
dihlormetan	20	
1,1-dihloretnan		NAD
1,2-dihloretnan	30	visoka rizičnost
1,1,1-trihloretnan	2.000 (P)	
<i>Hlorni etani</i>		
Vinil hlorigid	5	visoka rizičnost

1,1-dihloretan	30	
1,0-dihloretan	50	
Trihloretan	70(P)	
Tetrahloretan	40	
<i>Aromatični ugljovodoni</i>		
Benzen	10	visoka rizičnost
Toluen	700	ATO
Ksilen	500	ATO
Etilbenzen	300	ATO
Stiren	20	ATO
Benzo(a) piren	0.7	visoka rizičnost
<i>Hlorni benzeni</i>		
Monohlorbenzen	300	ATO
1,2 dihlorbenzen	1.000	ATO
1,3 dihlorbenzen	NAD	
1,4 dihlorbenzen	300	ATO
Trihlorbenzen (ukupni)	20	ATO
Di(-2-etil-heksil) adipat	80	
Di(-2-etil-heksil) philat	8	
Akrlamid	0,5	visoka rizičnost
Epilhlorbutadien	0,4(P)	
(EDTA)	0,6	
Trinitrilosirhetna kiselina	200	
<i>Tributinoksid</i>	<i>200</i>	



**Slika 3 - Radiološka kontaminacija na tri kontinenta**

## 6. RADIOHEMIJSKA ANALIZA VODE

Svaka voda sadrži male, ali merljive količine radioaktivnih izotopa. Prirodni radioaktivni izotopi nalaze se u vodi od njenog postanka. Ovi izotopi nalaze se rasejani u sedimentima, kao i magmatskim i metaformnim stenama. Voda koja cirkulira preko i kroz njih obogaćuje se njima i postaje radioaktivna. Koncentracija radioaktivnih izotopa u vodi je vrlo različita i zavisi od porekla vode i lokacije izvorišta. Pored ovih prirodnih u vodi se mogu naći i veštački radioaktivni elementi, koji su nastali kao posledica nuklearnih akcidenata, eksperimenata i eksplozija. Izvori radioaktivnog zagađenja vode su radioaktivne otpadne vode, radioaktivne padavine i radioaktivni efluenti. Sadržaj radioaktivnih supstanci u vodi

zavisi od: udaljenosti od mesta ispuštanja radioaktivnih efluenata ili nuklearne eksplozije, vrste i količine vode (tekuća, stajaća), dubine i brzine protoka, konfiguracije zemljišta, dužine i veličine sliva, vremenskih prilika, karakteristika i aktivnosti radionuklida, itd. Svi organizmi koji žive u vodi mogu da koncentrišu radioaktivne materije za odgovarajući faktor (rakovi oko 100, puževi 250, ribe 400). Brzina koncentrisanja radionuklida od strane vodenih organizama zavisi od *pH* vode, temperature i količine vode, kretanja mulja i sedimenta, koncentracije mineralnih i organskih materija i dr. Radionukleidi Cs-137 i Cs-134 su fisioni produkti, koji su nastali kao posledica nuklearnih eksplozija (nad vodom i zemljom) i nuklearnih akcidenata. Cs-137 ima vreme poluraspada 30,17 godina, a Cs-134 2,06 godina. U pogledu hemijskih karakteristika radionuklidi Cs-137 i Cs-134 ponašaju se identično, pa je njihovo metaboličko ponašanje u organizmu isto. Oni su beta- gama emiteri, organotropni radionuklidi (nemaju poseban kritički organ u kome se sakupljaju već se nalaze u svakoj ćeliji organizma i izmenjuju se sa K u ćeliji), biološko vreme polueliminacije je od 10-100 dana.

Radionukleidi Cs-137 i Cs-134 su fisioni produkti, koji su nastali kao posledica nuklearnih eksplozija (nad vodom i zemljom) i nuklearnih akcidenata. Cs-137 ima vreme poluraspada 30,17 godina, a Cs-134 2,06 godina. U pogledu hemijskih karakteristika radionuklidi Cs-137 i Cs-134 ponašaju se identično, pa je njihovo

metaboličko ponašanje u organizmu isto. Oni su beta- gama emiteri, organotropni radionuklidi (nemaju poseban kritički organ u kome se sakupljaju već se nalaze u svakoj ćeliji organizma i izmenjuju se sa K u ćeliji), biološko vreme polueliminacije je od 10-100 dana

.Izotop U-238 je prirodni radionukleid koji je u prirodi široko rasprostranjen u malim količinama, on je roditelj jednog uranovog niza i ima veliki broj potomaka . Ali prirodna ravnoteža ovih radionuklida poremećena je primenom određenih tehnoloških postupaka (eksploatacija uranovih ruda i ruda teških metala, fosfatnih stena, naftnih bušotina, korišćenjem superfosfatnog đubriva, neodgovarajućeg skladištenja pepela iz termoelektrana), kao i pri ratnim dejstvima (upotreba različitog oružija). U-238 ima vreme poluraspada  $4,47 \times 10^9$  godina, alfa-gama emiter, visoke toksičnosti, u organizmu se najviše nakuplja u bubregu (kritični organ) u kome se

zadržava 0,005-12% unetog uranijuma sa biološkim vremenom polueliminacije od 6-1500 dana. Radaiohemijski kvalitet vode određivan je merenjem ukupne beta aktivnosti i gamaspektrometrijski (IAEA 1989). Za određivanje nivoa ukupne beta aktivnosti nedeljni uzorci vode od 6 litara uparavani su do mineralnog ostatka od 1 grama. Merenja su vršena na protočnom brojaču Canberra Low Level sistemu  $\alpha/\beta$ . Za određivanje gama aktivnosti mesečni uzorci vode od 40 litara uparavani su do 1 litar i gamaspektrometrijski analizirani na poluprovodničkom HP Ge detektoru EG&GORTEC rezolucije 1,85 KeV a E=1332 KeV za Co-60 i efikasnosti 30%. Posebno je praćeno prisustvo radionuklida Cs-137, Cs-134 i U-238. Izmerene vrednosti kao i maksimalno dozvoljeni nivoi aktivnosti prikazani su u tabeli 6.

**Tabela 6 - Radiohemijski parametri kvaliteta vode**

Vrsta r/a izotopa	U <sub>B</sub> A	Cs-137	Cs-134	U-238
Merna jedinica	[Bq/l]			
Lučani (stajaća voda)	0.036	<0.081	<0.034	<31.8
Ponikve (stajaća voda)	0.039	<0.053	<0.028	<25.0
Užice (vodovod)	0.074	<0.122	<0.061	<67.7
Beograd (vodovod)	0,057	<0,075	<0,033	<43,6
Dozvoljeni nivo radioaktivnosti	1	1	0.7	0.4

Napomena: Знак < значи да су активности испод границе детекције.

U<sub>B</sub>A - ukupna  $\beta$ - aktivnost



**Slika 4 - Informacioni sistem u funkciji NHB zaštite**

Na osnovu rezultata analiza može se zaključiti da je ukupna beta aktivnost bila u granicama dozvoljenog nivoa aktivnosti ( od 0,046 do 0,067 Bq/l). Aktivnosti za Cs-137, Cs-134 i U-238 bile su ispod granice detekcije tj. na nivou fona. Radiohemijski kvalitet vode za piće u posmatranom periodu, za vreme i posle rata nije pokazivao povećane nivoe aktivnosti tj. voda je bila ispravna za piće i pripremu hrane.

## 7. ZAKLJUČAK

U uslovima upotrebe NHB oružja, razaranja nuklearnih i hemijskih postrojenja, primene municije sa osiromašenim uranom, pri NHB udesima i NHB terorizmu, dolazi do RHB kontaminacije životne sredine ( vazduh, zemljište, hrana i voda, flora i fauna) sa težim posledicama po život i zdravlje ljudi i ostalih živih bića na zemlji.

Uspešnost programa kontrole kvaliteta vode za piće u Srbiji i Crnoj Gori, pre svega zavisi od odgovarajuće legislative, standarda i propisa. Jedna od uloga osnovne legislative je da definiše funkcije, nadležnosti i odgovornosti vodovoda i službe za nadzor. Standardi i propisi u Republici treba da specifikuju kvalitet vode koja stiže do potrošača, praksu koju treba slediti u odabiru izvorišta, tehnologije prerade i distribucije vode, i procedure za poboljšanje sistema vodosnabdevanja u pogledu kvaliteta vode. Iskustvo pokazuje da osnovna legislativa treba da bude ograničena na opšte principe, kao i da specifikuje prekršaje i kazne. Ako standarde i propise ne donosi Ministarstvo zdravlja, ono svakako mora biti uključeno u proces njihovog donošenja, jer principi zdravstvene zaštite moraju biti ugrađeni prilikom donošenja ovakvih propisa.

Legislativa donosi odgovarajuće standarde i preporuke, kao i dopunske odredbe kojima su oni regulisani. Takođe reguliše i razvoj izvorišta, proizvodnje, održavanja i distribuciju vode za piće. Njome se uspostavljaju legalne funkcije i odgovornosti vodovoda, koji kao organizacije koje prodaju vodu za piće i njome snabdevaju potrošače imaju obavezu da dostave bezbednu i zdravu vodu, koja ispunjava zakonski utvrđene standarde. Vodovodi su takođe odgovorni za obezbeđivanje kontinuiranog i efikasnog dokaza o kvalitetu i kontroli kvaliteta vodosnabdevanja, uključujući inspekciju, superviziju, preventivno održavanje, rutinsku proveru kvaliteta i dodatne akcije.

U vreme NATO agresije 1999. godine, u toku 78 dana besomučnog bombardovanja čitave infrastrukture naše zemlje, pored direktnih efekata, ispoljene su posledice po ljude i došlo je do degradacije životne sredine za duži vremenski period. Usled bombardovanja došlo je do težih

oblika kontaminacije životne sredine, što predstavlja činjenicu i opomenu čovečanstvu, sa kojima se mora ozbiljno računati u sadašnjosti, bližoj i daljoj budućnosti.

Cilj istraživanja u okviru zaštite životne sredine je da klasifikuje, potvrdi i proceni štetnost agenasa u životnoj sredini da izazove oštećenje zdravlja, da meri i analizira izloženost kad ovi nastaju i da proceni odnosno predvidi verovatnoću da će povreda ili oboljenje nastati pod tačno određenim uslovima. Poseban značaj epidemiologije životne sredine u poređenju sa eksperimentalnim pristupom toksikologije ili eksperimentalne medicine, je što se epidemiološki metod usmerava na realnu pojavu u odabranoj populaciji. Cilj rada je bio da se utvrdi radiohemijski kvalitet vode za piće i za pripremu hrane, da se prati njena dinamika promena kvaliteta u toku 1999/2000. godine (pre za vreme rata i posle ratnih dejstava). U procesu monitoringa (RHB izvidanje, laboratorijska analiza i kontrola uzoraka, računarsko-analitički poslovi i dr. aktivnosti, vezanih za procenu i praćenje situacije na teritoriji) vršena je kontrola biohemijskog i radiohemijskog kvaliteta vode u toku 1999/2005. godine (pre, za vreme i posle rata) uz angažovanje stručnog kadra, savremenih sredstava i opreme kapaciteta teritorije. U ovom radu su dati rezultati radihemijske analize vode za piće u nekim delovima zemlje, uz konstataciju da je sadržaj štetnih i opasnih supstanci još uvek u granicama MDK tj. MDD i da se ista može koristiti za piće i pripremu hrane. Bez obzira na dobivene rezultate ispravnosti vode, neophodno je kontinuirano praćenje i kontrola kvaliteta vode, u uslovima stalnog zagađenja, kontaminacije i degradacije radne i životne sredine.

## LITERATURA

- [1] Jović R. Protivhemijska zaštita u miru i ratu, VIZ, Beograd, 1985.
- [2] Jovanović M. Nuklearna dejstva i čovek, VINC, Beograd, 1986.
- [3] Bojanić V. i grupa autora: Kvalitet vode i hrane kao osnovni ekološki faktori u proizvodnji mesa, Naučno stručni skup sa međunarodnim učešćem "Ekološke posledice rata u životnoj sredini" , 03-05.11. 1999. Teslić - Banja Luka
- [4] Biočanin R., Petković M.: Posledice NATO bombardovanja na ljude i životnu sredinu, Naučno-stručni skup "Ekološka istina", 04-07.06.2000. Sokobanja
- [5] Janković Lj. i grupa autora: Hemijske i radiohemijske osobine vode u 1999. godini, Naučno-stručni skup "Ekološka istina", 04-07.06.2000. Sokobanja.

- [6] Biočanin R., Ilkić N.: Radiološko-hemijsko-biološka dekontaminacija, ŠC ABHO, Kruševac, 1990.
- [7] Biočanin R. Posledice NATO agresije i sanacija životne sredine, Zaštita u praksi br.71, JUGOZAŠTITA, Beograd, 2000.
- [8] Biočanin R. Petković M. Nikolić D.: Zaštita vode u uslovima RHB kontaminacije, Savetovanje "Vodni resursi sliva V. Morave i njihovo korišćenje", 12.10.1998 Kruševac.
- [9] Priručnik o vodi, Savezni zavod za zaštitu i unapređenje zdravlja, Beograd, 2001.
- [10] Towards Sustainable Financing of Water Supply and Sanitation Through Community Based Management of the Water Environment, A. Nigam, UNICEF, 1996.
- [11] UNIFEM. Water Suply, London, 1996., Agency: UNIFEM.
- [12] 13.S Jakšić, R. Biočanin. Obezbeđenje od hemijskih udesa u miru, N.glasnik 3-4/96, VIZ, Beograd, 1996.
- [13] 14. Biočanin R. Procena rizika i mere zaštite od akcidenata, "Bezbednost" br.5, RMUP Srbije, 1991.
- [14] Marković D. i gr. autora: Osnovni procesi i stanje u životnoj sredini; Univerzitet u Beogradu. 1997.
- [15] Biočanin R., Amidžić B. Monitoring i zaštita vodnih resursa, Novi glasnik br. 1-2, VIZ, Beograd, 2006.
- [16] Biočanin R., Amidžić B. Rizici i mere zaštite u gradovima pri transportu opasnih materija, XXXIII Medjunarodno savetovanje "ZAŠTITA VAZDUHA 2005", 28-29.11. 2005. Beograd.
- [17] Amidžić B., Biočanin R. Sistem kvaliteta u zaštiti životne sredine u uslovima RHB kontaminacije, IX Savetovanje SQM-2005 sa medjunarodnim učešćem, Centar za kvalitet Univerziteta Podgorica, 12-14. 09. 2005. Tivat.