

HIGIJENSKO SANITARNI I ZDRAVSTVENI KRITERIJI VODE ZA PIĆE I NAPAЈANJE

SANITARY AND HEALTH CRITERIA FOR DRINKING WATER

Marija Vučemilo, Alenka Tofant, Ž. Pavičić

Stručni članak
UDK: 636.085.11.34.
Primljeno 10. svibanj 2002.

SAŽETAK

Osigurati dovoljne količine kvalitetne i zdravstveno ispravne vode za piće imperativ je današnjeg vremena. Sve veći razvoj industrije, poljoprivrede i općenito globalizacija zahtijevaju još više vode, a s druge strane istovremeno dovode do njezinog onečišćenja. Svakim se danom smanjuju rezerve zdravstveno ispravne, dobre pitke vode.

Voda za piće ljudi i napajanje životinja kod nas podliježe istim kriterijima, no međutim do kada će to biti ovisi o nama samima i poduzetim mjerama za njeno očuvanje.

U radu su opisane vrste voda prema podrijetlu, zatim organoleptički, fizikalno-kemijski i mikrobiološki pokazatelji u vodi, kondicioniranje vode za piće i dezinfekcija te potrebe domaćih životinja za vodom.

Ključne riječi: voda za piće, vrste voda, kondicioniranje vode, dezinfekcija

*Zbog vode i oko vode
rađale su se i umirale civilizacije,
vodili ratovi, dogovarala primirja.
Čitav je život u i na Zemlji
zapravo nastao u vodi.*

UVOD

Opće je poznato da je voda jednostavan kemijski spoj čija se molekula sastoji od jednog atoma kisika i dva atoma vodika. Veoma je potrebna za održavanje života, a njeno svakodnevno uzimanje fiziološka je potreba svih živih organizama. Ljudi su davno uočili njenu važnost za život, pa su prva naselja podizali uz izvore vode ili uz velike rijeke.

Poznato je da je 70.8 % površine Zemlje prekriveno vodom, ali raspoložive količine pitke vode su male, svega oko 3% i neravnomjerno su

raspoređene. U prirodi se voda nalazi u sva tri agregatna stanja: u atmosferi u obliku vodene pare, a na površini tla u tekućem i krutom obliku. Potpuno čista voda u prirodi gotovo i ne postoji. Prolazom kroz atmosferu otapa razne plinove i apsorbira prašinu, mikroorganizme i čestice dima. Kad padne na tlo, jedan dio hlapi natrag u atmosferu, drugi dio teče u površinske vode, a dio odlazi u tlo.

Prof. dr. Marija Vučemilo, dr. sc. Alenka Tofant, Prof. dr. Željko Pavičić, Zavod za animalnu higijenu, okoliš i etologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska - Croatia.

Vrste voda prema podrijetlu

Voda se u prirodi nalazi kao atmosferska, površinska i podzemna.

Kakvoća atmosferske vode je slična destiliranoj vodi, jer ne sadrži otopljene mineralne tvari, a sadrži otopljene plinove, organske i anorganske čestice prašine i mikroorganizme. Spada u red vrlo mekih voda (0 do 5°dH), bljutava je okusa i vrlo korozivna jer ima nizak pH. Sakuplja se i koristi za piće na kraškom području, gdje nema drugih vodoopskrbnih izvora. Različite nakapne površine koriste se za prikupljanje kišnice (krovovi kuća, popločene površine i si.), a čuva se u cisternama.

Površinska voda je ona koja leži ili teče po površini tla (rijeke, jezera, akumulacije, mora) i na taj način dolazi u dodir s raznim mineralima koje otapa i postaje ukusnija za piće, ali otapa i razne organske tvari i mikroorganizme. Zbog toga te vode, uglavnom zbog velike količine nedozvoljenih tvari, prije upotrebe treba kondicionirati.

Podzemne vode se nalaze ispod površine tla, a najvećim dijelom nastaju prodorom oborinske i površinske vode kroz propusne vodonosne slojeve tla do vodonepropusnih slojeva (Riđanović, 1989.). Prolazom kroz tlo otapaju razne mineralne tvari i soli koje poboljšavaju okus vode, ali i povećavaju tvrdoću vode (20 i više °dH). Razlikuju se dvije vrste podzemnih voda: voda temeljnica, tj. ona koja se nalazi u vodonosnim slojevima u mirovanju ili toku i pukotinska voda koja teče kroz razne pukotine i šupljine u kamenu. Vode temeljnice nisu po svojoj kakvoći jednake. Voda iz plitkih nezaštićenih vodonosnih slojeva nije sigurna za piće, dok naprotiv iz plitkih, ali zaštićenih vodonosnih slojeva sigurna je za piće. Pukotinska voda je po svojstvima veoma slična površinskoj vodi, jer se krče kroz šupljine i raspukline u kamenu i nema nikakve filtracije i samočišćenja (Vučić, 1975., Mayer, 1993.).

Organoleptički, fizikalno - kemijski i bakteriološki pokazatelji u vodi za piće

U životinjskoj higijeni zastupa se mišljenje da voda za piće ljudi i voda za napajanje životinja treba imati iste standarde. To je za sada kod nas

moguće, jer je poznato da Hrvatska raspolaže znatnim količinama kvalitetne pitke vode (Balić, 1991.).

Voda koja se koristi za piće i napajanje podliježe kriteriju Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (Narodne Novine 46/94). Tim Pravilnikom propisane su i standardne metode za određivanje organoleptičkih, fizikalno-kemijskih i bakterioloških pokazatelja, kao i načini uzimanja uzoraka za pretrage. Zdravstveno ispravna voda za piće treba imati takve organoleptičke, fizikalno-kemijske i mikrobiološke osobine da nikada ni pod kakvim uvjetima ne šteti zdravlju ljudi i domaćih životinja.

Od organoleptičkih pokazatelja u vodi se određuju: boja, mutnoća, miris i okus. Boja potječe od različitih otopljenih ili koloidnih anorganskih i organskih spojeva. Najčešće su to otopljene željezne ili manganove soli, bjelančevine, ugljikohidrati, tanini i huminske kiseline. Prema Pravilniku gornja granica za boju je 20 mg/1 platina-kobalt skale. Mutnoća vode potječe od suspendiranih ili koloidnih organskih i anorganskih tvari. Pitka voda ne smije imati rnutnoću veću od 10 mg/1 SiO₂. Miris vode najčešće potječe od prisutnih otopljenih plinova. Tako neke podzemne vode (arteške) imaju miris po pokvarenim jajima ukoliko sadrže sumporovodik ili po amonijaku ili indolu. Miris dolazi do izražaja ako se voda zagrije na 50 °C. Pitka voda mora biti bez mirisa. Okus vode potječe od otopljenih mineralnih soli. Najčešće su slankaste vode od otopljenog natrijeva klorida ili gorkaste od magnezijeva sulfata. Okus pitke vode ne smije biti intenzivan, ali je poželjno da voda sadrži otopljene tvari, da nije bljutava.

Fizikalni pokazatelj je temperatura vode. Smatra se da je najpogodnija temperatura vode između 8 i 12°C, a Pravilnik dopušta do 25°C.

Kemijske značajke vode ovise o količini mineralnih tvari otopljenih u vodi. Za vodu za piće naročito su značajni spojevi dušika (slobodni amonijak, nitriti i nitrati) koji su uvijek znak kontaminacije vode svježim organskim zagađenjem (feces, mokraća i sl.). Slobodni amonijak je početno razdoblje mineralizacije, zatim slijede nitriti, prelazni oblik u oksidaciji amonijaka, dok su konačni proizvod nitrati i njihova nazočnost znak da je voda u prošlosti bila zagađena fekalnom otpadnom tvari.

Povećanom upotrebom umjetnih dušičnih gnojiva i prskanjem poljoprivrednih površina tekućim gnojem može doći do kontaminacije vode temeljnice nitratima. Visoka količina nitrata u vodi može uzrokovati methemoglobinemiju. Prema nekim važećim standardima za vodu za piće životinja može se dozvoliti da piju vodu koja ima više od 100 mg/l NO_3 N nitrata. Preživači su osjetljiviji na nitrate budući da bakterije u buragu pretvaraju nitrate u nitrite, slično je i s konjima, jer imaju veliki cekum koji djeluje kao burag. Svinje i perad nitrate brzo eliminiraju putem urina (Carson, 2000., <http://www.cdc.gov/NIOSH/nasd/docs/as27700.html>). Dušikovi spojevi se izražavaju ekvivalentnom količinom dušika u mg/l vode, pa je tako Pravilnikom dozvoljeno amonijaka 0.1 mg/l kao N, nitrita 0.05 mg/l kao N i nitrata 10 mg/l kao N. Veoma bitan pokazatelj u vodi su kloridi koji u vodu dolaze otapanjem mineralnih tvari. Obično ih ima u vodi nekog područja u konstantnoj količini, a tamo gdje znatno prelaze količinu karakterističnu za to mjesto obvezatan su znak zagađenja vode tvarima fekalnog podrijetla. Prema Pravilniku u vodi za piće može biti do 200 mg/l Cl. Dokaz organske tvari u vodi obavlja se potrošnjom kisika dodavanjem vodi kalijeva permanganata. Što je veća potrošnja kisika neke vode iz kalijeva permanganata, to je voda manje prikladna za piće. Potrošnja kalijeva permanganata izražava se kao O_2 mg/l i prema Pravilniku je dozvoljeno 3 mg/l O_2 .

Od mikrobioloških pokazatelja u vodi za piće određuju se: ukupni koliformi, fekalni koliformi, fekalni streptokoki, sulfito reducirajuće klostridije, broj aerobnih bakterija na 37°C i 22°C. Tu se razlikuju vode koje su pod stalnom kontrolom (javni vodovodi) zatim drugi vodoopskrbni objekti bez prerade i ostale vode za piće. Najrigorozniji su zahtjevi za javne vodovode gdje ukupnih koliforma, fekalnih koliforma, fekalnih streptokoka mora biti <1 izraženih kao NBB u ml, sulfitoreducirajućih klostridija ne smije biti, a aerobnih bakterija može biti 10 na ml na 37°C i 100 na ml na 22°C. Javni vodoopskrbni objekti bez prerade mogu imati u vodi za piće do 10 ukupnih koliforma, < 1 fekalnih koliforma i fekalnih streptokoka, sulfitoreducirajućih klostridija 1 na ml, a aerobnih bakterija 100 na ml 37°C i 300 na ml na 22°C. Kategorija ostale vode za piće prema Pravilniku može imati ukupnih koliforma 50 u ml, fekalnih koliforma i streptokoka

<1 na ml, a sulfito reducirajućih klostridija 5 na ml, a aerobnih bakterija 300 na ml na 37°C i 500 na ml na 22°C. Voda za piće ni u kojem slučaju ne smije sadržavati: patogene mikroorganizme Salmonelle, Šigele, Vibrio kolere, Pseudomonas aeruginosa, enteroviruse, bakteriofage patogene mikroorganizme, alge i parazite.

Vodom se mogu prenijeti na životinje uzročnici raznih zaraznih i parazitskih bolesti kao npr.: Salmonella spp., Listeria, Francisella tularensis, Escherichia coli, Treponema hyodysenteriae, Adenovirusi, Koronavirusi, Picornea, Paramyxovirusi, Eimeria, Toxoplasma gondii, Fasciola hepatica, Strongylidae, Dictylocaulus, Amidostomum (Zebec i Bujević, 1981.). Zadnjih deset godina pojavili su se u vodi novi patogeni mikroorganizmi, virusi i protozoi kao što su Cryptosporidium i Giardia lamblia (<http://www.epa.gov/safewater/mdbp/mdbp.html>).

Kondicioniranje vode za piće i dezinfekcija

Voda za piće koja ne zadovoljava gore navedene parametre, smatra se neprikladnom i ne može se koristiti za piće ljudi i napajanje životinja. Da bi se mogla koristiti za piće mora se podvrći kondicioniranju i dezinfekciji.

Pojam kondicioniranje vode za piće obuhvaća primjenu fizikalnih i kemijskih postupaka obrade vode u svrhu njenog čišćenja. Postupci koji se koriste u tu svrhu su: taloženje, koagulacija i flokulacija, sedimentacija, filtracija i aeracija (WHO, 1987.). Taloženje se odvija u velikim bazenima - taložnicama gdje voda sporo teče, a suspendirane čestice se talože na dno. Da bi se taj postupak ubrzao danas se dodaju u vodu razni kemijski spojevi - koagulanti koji slijepljuju manje čestice i time pospješuju taloženje. Najčešće korišteni koagulanti su aluminijev sulfat (alaun), ferosulfat (zelena galica), feri sulfat i dr. Procesom taloženja i koagulacije iz vode se može ukloniti i do 90% suspendiranih tvari i oko 70% bakterija. Međutim i nakon tih postupaka u vodi ostaju lebditi pojedine suspendirane čestice pa se zbog toga voda treba filtrirati primjenom filtera koji mogu biti spori i brzi, što ovisi o brzini protoka vode kroz njih. Kakvoća vode se može popraviti i aeracijom, tj. uvođenjem kisika u vodu, što se obavlja rasprskivanjem vode, utiskivanjem zraka, prelijevanjem preko kaskada i dr.

Svi ovi postupci slabo ili nikako ne utječu na sadržaj raznih mikroorganizama u vodi. Zbog toga da bi se njihov broj smanjio na poželjnu mjeru potrebno je izvršiti dezinfekciju vode (Haas, 1999.). Dezinfekcija vode obavlja se na razne načine, od kojih treba spomenuti prokuhavanje vode, ozonizaciju, djelovanje ultravioletnih zraka, i bromiranje vode. Dezinfekcija vode dodavanjem klora je najjednostavniji, najjeftiniji i najpraktičniji način dezinfekcije vode, koja se provodi kod nas i u velikoj većini zemalja. Koristi se klor u plinovitom obliku, zatim razni spojevi kao što su kloro vapno, kalcijev hipoklorit, natrijev hipoklorit, kloramini, izocijanurati i posljednjih godina klordioksid. Pored nesumnjivih prednosti koje ima klor u dezinfekciji vode, sve više se govori o nedostacima, posebno kod voda s visokim sadržajem huminskih kiselina, gdje mogu nastati lako hlapljivi trihalometani (Ružinski i sur., 1994.).

Potrebe životinja za vodom

Osim što životinje za svakodnevno odvijanje životnih funkcija trebaju vodu i njihov se organizam sastoji velikim dijelom od vode. Količina vode u organizmu pojedinih vrsta je različita i ovisi o vrsti, kategoriji unutar vrste, kondiciji i uvjetima sredine u kojoj živi. U organizmu domaćih životinja kreće se od 40 do 70% njihove tjelesne mase. Nalazi se u svim tkivima i sudjeluje u svim procesima izmjene tvari u organizmu. Životinje podmiruju svoje potrebe za vodom prvenstveno napajanjem, a stanovitu količinu vode unesu u organizam i putem zelene sočne hrane.

O dnevnim potrebama vode za pojedine vrste i kategorije domaćih životinja postoje različiti podaci. Većina autora navodi da je za jednu muznu kravu pri stajskom držanju potrebno 50 do 75 l vode na dan, a pri pašnom držanju 50 l. Za bika u staji je potrebno 60 l dnevno, a na paši 40 l. Za krmaču s prasadi potrebno je 30 do 50 l na dan, za suprasnu krmaču i nerasta 30 do 40 l na dan, a za prasid neovisno o starosti 0.5 do 2.5 l na dan. Ovce u staji trebaju 8 do 10 l, a na paši 5 l vode na dan. Za rasplodne konje u staji dnevno treba 50 do 70 l vode, a za radne u staji 60 l, za ždrebad oko 30 l. Za kokoši nesilice potrebno je 0.3 do 0.5 l na dan a za pile u tovu 0.3 l, za podmladak do starosti 21 tjedan treba 0.5 l na dan (Puhač i sur., 1985.).

UMJESTO ZAKLJUČKA

Potreba za vodom za piće i napajanje, kako po količini tako i po kakvoći, u stočarskoj proizvodnji zauzima vrlo značajno mjesto. U našoj zemlji vrijedi pravilo da voda za napajanje životinja po kakvoći mora odgovarati, onoj za piće ljudi. To je za sada još moguće s obzirom na raspoložive količine i kakvoću voda, pa se mora nastojati da tako što dulje i ostane.

U mnogim razvijenim zemljama to pravilo je moralo, radi pogoršane kakvoće voda, biti promijenjeno. Radi toga su uvedeni "blaži" kriteriji po kojima se voda za napajanje životinja vrednuje kao "zdravstveno zadovoljavajuća voda". Naš cilj mora biti da što dulje budemo u mogućnosti da ne moramo pribjegavati takvim promjenama.

LITERATURA

1. Balić, J. (1991.): Vode Hrvatske. Zagreb, Ministarstvo vodoprivrede Republike Hrvatske.
2. Carson, T. L. (2000): Current knowledge of water quality and safety for livestock. *Veterinary clinics of North America: Food animal practice*, 16 (3), 455-464.
3. Environmental Protection Agency: Office of Water. Drinking water: microbials and disinfection byproducts rules, <http://www.epa.gov/safewater/mdbp/mdbp.html>.
4. Haas, C. N. (1999): Disinfection. U: Letterman, R.D.: Water quality and treatment: a handbook of community water supplies. New York. AWWA.
5. Mayer, D. (1993.): Kvaliteta i zaštita podzemnih voda. Zagreb, Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora.
6. Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće. Narodne Novine 46/1994.
7. Puhač, I., N. Hrgović, Z. Vukičević (1985.): Zoohigijena. Beograd.
8. Ružinski, N., Ž. Findri, M. Mustapić (1994.): Utjecaj sastava vode na izbor sustava dezinfekcije. *Žubor* 3 (1), 6-13.
9. Riđanović, J. (1989.): Hidrogeografija. Zagreb, Školska knjiga.
10. Self, J. R., R. M. Waskom: Nitrates in drinking water <http://www.cdc.gov/NIOSH/nasd/docs/as27700.html>.
11. Vučić, D. (1975.): Sanitarni uslovi snabdjevanja vodom i uklanjanja otpadnih materija. Beograd. Udruženje za tehnologiju vode.

12. Zebec, M., A. Bujević (1981.): Uloga vode u prijenosu infekta. U: Infekt trajna opasnost, Zagreb, Zavod za zaštitu zdravlja grada Zagreba, str. 49-57

13. WHO (1987): Drinking Water Quality and Health - Related Risks a Framework for Developing Dana Reliability, Copenhagen.

SUMMARY

To ensure sufficient quantities of drinking water is an imperative of the present time. Its quality must be such that its consumption implies no health risk. Urbanization, industrialization and intensive agricultural production on the side require bigger quantities of water and on the other side they pollute it. So, the reserves of hygienic, good quality drinking water are becoming smaller and smaller.

In our country hygienic quality of water for drinking must fulfill the same conditions, but for how long will depend on our efforts to keep it safe from pollution.

In the present study various kinds of water, and their organoleptic, physico-chemical and microbiological parameters, as well as various processes of treatment and disinfections and water needs for domestic animals are described.

Key words: drinking water, kinds of water, deterioration, disinfection



FARMER spa - Mantova - Italia

Proizvodi aditive namijenjene za hranidbu životinja i to: svinja, sve vrste peradi, mliječne krave, junad, ovce i koze.

Među našim proizvodima nalaze se:

- *Aditivi za stočnu hranu (krmne smjese): zakiseljivači, konzervansi za žitarice i stočnu hranu, enzimi, prirodni pigmentanti (biljnog podrijetla) za jaja i meso peradi; probiotici, energetski dodaci, itd.*
- *Vitaminsko-mineralni premiksi (u prahu i tekući) i dopune za stočnu hranu.*



DELFA-FARMER d.o.o. Zagreb

Stubička 55, tel. +385/1/36-38-306, fax +385/1/36-38-316

Zastupa i distribuira proizvode za FARMER spa Mantova, u Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini i Sloveniji