



Diskrepancije ili samo otegotne okolnosti u vodoopskrbi i odvodnji – 4. dio

Zablude, slučajne ili namjerne

Potaknuti nizom rasprava korisnika vodoopskrbnih sustava diljem Republike Hrvatske na temu tvrdoće vode, kamenca, odnosno salitre, u ovom izdanju odlučili smo istražiti propise na tu temu, kao i iznijeti neke poznate činjenice o vodi i njezinom sastavu.

Poneka riječ o tvrdoći vode

Tvrdoća vode je parametar koji većinski opisuje sadržaj kalcija i magnezija u vodi. U prirodnim vodama kao što su podzemne i površinske vode sadržaj kalcija i magnezija proizlazi iz njegova otapanja prolaskom vode kroz tlo. Soli kalcija i magnezija imaju različitu topljivost ovisno o tome radi li se o hidroksidima, hidrogenkarbonatima, karbonatima, kloridima, sulfatima i sl. te o pH vrijednosti vode na koju u najvećoj mjeri utječe otopljeni ugljikov dioksid i prisutni ioni. Ukupnu tvrdoću izražavamo kao $\text{mg l}^{-1} \text{CaCO}_3$, dok ju možemo izražavati i prema stupnjevima tvrdoće, čija je korelacija za izračun prikazana u tablici 1.

Tablica 1 – Preračun vrijednosti tvrdoće vode

mg CaCO_3/l	njemački stupanj °dH	francuski stupanj °f	engleski stupanj °e
1	0,056	0,1	0,07

Kako je na našim područjima najčešće vrijednost ukupne tvrdoće 200 – 400 $\text{mg l}^{-1} \text{CaCO}_3$, a uvriježeno je iskazivanje u njemačkim stupnjevima, prikazat ćemo način računanja kako bi našim čitateljima bilo jednostavnije primjenjivati izračun. Njemački stupanj izražava se kao $10 \text{ mg l}^{-1} \text{CaO}$. Molarna masa CaCO_3 iznosi 100 g mol^{-1} , dok je za CaO ta vrijednost 56 g mol^{-1} . Iz navedenog proizlazi da se omjer molarnih masa $\text{CaO} : \text{CaCO}_3$ množi s koncentracijom CaCO_3 te dijeli s 10. Dakle, vode na našim područjima imaju tvrdoću u vrijednostima od 11 do 22 °dH.

Tablicom 2 prikazana je klasifikacija tvrdoće vode u funkciji vrijednosti njemačkih stupnjeva tvrdoće. Kako možemo zaključiti, naše vode su u intervalu od umjereno tvrde do tvrde.

Tablica 2 – Klasifikacija tvrdoće vode

Tvrdoća °dH	Kvaliteta vode
0 – 5	vrlo meka
5 – 10	meka
10 – 15	umjereno tvrda
15 – 25	tvrda
preko 25	vrlo tvrda



Sam sadržaj kalcija naspram magnezija u ukupnoj tvrdoći vode u grubo možemo opisati omjerom 3 : 1. Znači, u grubo, za tvrdoću od 400 $\text{CaCO}_3 \text{ mg l}^{-1}$ sadržaj kalcija je oko $120 \text{ mg l}^{-1} \text{Ca}$, a magnezija oko $24 \text{ mg l}^{-1} \text{Mg}$, dok za tvrdoću vode od 200 $\text{mg l}^{-1} \text{CaCO}_3$ sadržaj kalcija iznosi oko $60 \text{ mg l}^{-1} \text{Ca}$, a magnezija oko $12 \text{ mg l}^{-1} \text{Mg}$.

Što za naše zdravlje znači unos kalcija i magnezija

Kako smo već prethodno naveli, tvrdoća vode većinski dolazi od sadržaja kalcija i magnezija u njoj. Kalcij i magnezij su minerali druge skupine periodnog sustava. Općenito, minerali su anorganski elementi koje, poput vitamina, tijelo ne može proizvoditi, nego ih u dovoljnoj količini moramo unositi u organizam prehranom ili dodacima prehrani. Nema gotovo nijednoga kemijskog procesa u tijelu koji ne ovisi o jednom od vitamina ili minerala, tako da minerali u tijelu nisu ništa manje važni od vitamina, a nedostatak može proizvesti mnoge poremećaje. Uz to što su dijelovi enzima i koenzima potrebnih za biokemijske procese, oni su građevni materijal mnogih tkiva, kao što su kosti, zubi, kosa, noktii...

Magnezij je za čovjeka životno važan mineral koji je potreban za normalan rad srca, mišića i živaca, a sudjeluje i u aktivaciji više od 350 enzima koji osiguravaju nesmetan tijek brojnih metaboličkih procesa. Jedan od blažih simptoma pomanjkanja magnezija u tijelu, ali dosta neugodan, je grčenje poprečnih mišića.

Kalcij je mineral o kojem se najviše priča. Najrasprostranjeniji je mineral na zemlji, a u prosječnom odraslome ljudskom tijelu ima ga oko 1,2 kg. Dakle, kalcij je najzastupljeniji mineral u ljudskom tijelu, čiji je udio većinski implementiran u kosti. Oko 99 % kalcija nalazi se u kostima i zubima. Procijenjeno je da oko 700 mg kalcija svakodnevno izlazi iz kosti i ulazi u njih. Za razliku od kal-

cija u kostima, kalcij u zubima se ne obnavlja, pa se zubi ne liječe i ne obnavljaju sami od sebe. Ipak, kosti se mogu obnavljati, što je dobro upamtiti u slučaju prijeloma i bolesti kostiju.

Ostatak od oko 1 % kalcija nalazi se u krvi, limfi i tjelesnim tekućinama, gdje je prijeko potreban za propusnost staničnih membrana, zgrušavanje krvi, prijenos signala između živaca, kontrakciju mišića i dr. Također, s natrijem, kalijem i magnezijem regulira krvni tlak i ravnotežu vode u tijelu. Sve te funkcije izvan kostiju nužne su za život i zato, ako dođe do manjka kalcija u smislu njegova unosa, on se izvlači iz svojih spremišta u kojima služi kao građevni materijal, a to su kosti. Tako npr. nastaje osteoporoza, bolest smanjenja koštane mase.

S obzirom na to da su kosti dinamično tkivo i stalno se obnavljaju, unošenje dovoljnih količina kalcija ne samo da uvelike može spriječiti nastajanje osteoporoze i osteomalacije nego i znatno smanjiti rizik od nastanka nekih oblika raka, povišenoga krvnog tlaka i drugih poremećaja.

Prosječna dnevna potreba za kalcijem kod odrasle osobe (> 8 god) procijenjena je na oko 800 – 1300 mg/dan, dok je potreba za magnezijem 110 – 400 mg/dan, u funkciji dobi i zdravstvenog stanja pojedinca.

Ipak, glavna potreba za kalcijem i magnezijem u tijelu ne osigurava se iz vode koju popijemo, nego i iz hrane koju konzumiramo. Naime, ne apsorbira se sav uneseni sadržaj minerala, kako iz vode koju konzumiramo, tako niti iz hrane, a mehanizmi apsorpcije su kompleksni i ovise o drugim metaboličkim procesima i prisutnosti vitamina. Prema istraživanjima kod djece apsorpcija unesenog kalcija je oko 70 %, dok se s godinama starosti taj udio mijenja i pada na 50 %, pa čak i 20 %, ovisno o starosti i spolu te drugim stanjima organizma.

Marketing i zablude na koje pristajemo

Zabluda su svuda oko nas i naš život se sastoji od zabluda. Teško je jasno razgraničiti što je to što (sa sigurnošću) znamo, a kad smo u zabludi, kad ne znamo, a živimo s uvjerenjem da znamo. No unatoč sveprisutnosti zabluda teško je prihvatiti činjenicu da nezanemarliv broj ljudi svoje tijelo, organizam, uspoređuje sa svojom perilicom za rublje. Kompleksnost funkcioniranja jednog uređaja i ljudskog organizma u bitnom se razlikuju. Nedvojbeno je da kućanskim aparatima, posebno onima u kojima se voda zadržava, ne odgovara tvrda voda, te zahtijevaju češće održavanje u vidu čišćenja i/ili servisa. Prostor za djelovanje u tome su našli mnogi proizvođači opreme i dodataka. Tako s jedne strane imamo djelovanje proizvođača uređaja za omekšavanje vode, dok s druge strane imamo proizvođače suplemenata u vidu tableta koje nadomještaju kalcij i magnezij u našem tijelu. I jedni i drugi proizvodi potrebni su na tržištu, no ne u mjeri u kojoj se njihova nužnost predstavlja kroz marketing. Dio tog marketinga vrlo često potencijalnom kupcu daje potpuno netočne informacije uspoređujući kamenac na korisnikovom uređaju s bubrežnim ili žučnim kamencima upućujući ga na opasnost po zdravlje uslijed konzumacije vode koja sadrži kalcij i magnezij. S obzirom na to da je po zakonu iz područja trgovine i marketinga dopuštena djelomična neistina u svrhu prezentacije proizvoda, prilično je nemoguće ograničiti predstavnike prodaje u obimu i sadržaju njihove prezentacije. Kao potencijalnom kupcu, ostaje nam samo da razmišljamo zdravim razumom i da se educiramo.

Zbunjujući propisi – slučajno ili namjerno

Pokazalo se da je teško tražiti temelje za tvrdnje oko tvrdoće vode i njezinih granica kroz zakonske akte iako je danas propis gotovo jedini dokument na koji se možete pozvati u svrhu potvrde ispravnosti činjenja. Sagledavajući povijest propisa zadnjih 30 go-

dina, navodi su različiti pa čak i potpuno neprecizni. U nastavku teksta iznijet ćemo promjene u propisima do današnjeg dana. Važna činjenica je da nikad u povijesti propisi nisu definirali maksimalno dozvoljenu ukupnu tvrdoću vode pa tako ni koncentraciju kalcija i magnezija u njoj.

Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće iz 1998. godine navodi da je minimalna ukupna tvrdoća vode $60 \text{ mg l}^{-1} \text{ Ca}$, što iznosi $150 \text{ mg l}^{-1} \text{ CaCO}_3$, odnosno $8,3 \text{ }^\circ\text{dH}$ i odnosi se na procese kao što su omekšavanje i desalinizacija, kojima se kod proizvodnje vode tvrdoća uklanja (slika 1). Naravno, očekivano je da prirodne vode imaju jednaku ili veću tvrdoću, te stoga nisu definirane propisom.

10 Ukupna tvrdoća Ca mg/l	– 60 minimum konc. kod vode koja se prerađuje omekšivanjem ili desalinizacijom, a alkalitet min. 30 mg/l HCO_3^-
---------------------------	--

Slika 1 – Isječak iz Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode, 1998. god.

Nešto kasnije izlazi novi Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće, 2004. godine, koji navodi da je minimalna ukupna tvrdoća vode veća od $60 \text{ mg l}^{-1} \text{ CaCO}_3$, odnosno $3,4 \text{ }^\circ\text{dH}$ (slika 2)

Ukupna tvrdoća	> 60	$\text{mg l}^{-1} \text{ Ca CO}_3$
----------------	------	------------------------------------

Slika 2 – Isječak iz Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode, 2004. god.

Već noviji istoimeni pravilnik iz 2008. godine ponavlja da ne postoji maksimalno dozvoljena granica ukupne tvrdoće, no ne propisuje niti minimalnu koncentraciju. U ovom, a tako u svakom sljedećem pravilniku koji propisuju zdravstvenu ispravnost vode za ljudsku potrošnju do danas, poziva se na napomenu koja se za tumačenje poziva na dokumentaciju Svjetske zdravstvene organizacije (SZO)

Pokazatelj	Jedinice	MDK	Napomena
Ukupna tvrdoća	$\text{CaCO}_3 \text{ mg l}^{-1}$		4

Napomena 4. – za tumačenje dobivenih rezultata koriste se preporuke SZO

Slika 3 – Isječak iz Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode, 2008. god.

Preporuke Svjetske zdravstvene organizacije moguće je naći na internetskim stranicama na engleskom jeziku, za čitav niz djelovanja same organizacije. Dakle, ako ne znate točno što pretražujete, naići ćete na pregršt dokumenata i potrošiti mnogo vremena, bez zadovoljavajućeg rezultata. Za vas smo pronašli sporni dokument ili bar pretpostavljamo da je to taj. Riječ je o dokumentu koji proizlazi iz vodiča "Guidelines for drinking-water quality" s naslovom "Calcium and Magnesium in Drinking-water, Public health significance". Iako sam dokument ima 194 stranice, on ne sadrži podatak o minimalno potrebnoj niti maksimalno dozvoljenoj koncentraciji kalcija i magnezija u vodi za ljudsku potrošnju, kao niti o graničnim vrijednostima ukupne tvrdoće vode.

Štoviše, navodi se da: “Iako određeni minerali u vodi mogu biti korisni u osiguravanju esencijalnih mikronutrijenata, kao što su kalcij, magnezij i cink, do sad ne postoje smjernice o minimalnim koncentracijama tih minerala u vodi za piće”. Ipak, dokument sadrži mnogo korisnih podataka, te ga za one znatiželjne, a sa znanjem engleskog jezika, preporučujemo kao zanimljivu literaturu.

No sukus našeg izlaganja je nerazumijevanje intencija propisa uslijed promjena minimalnih koncentracija ukupne tvrdoće, dok maksimalne nikad nisu definirane te konačno nemogućnost definiranja sadržaja vode za ljudsku potrošnju u smislu sadržaja kalcija i magnezija. Iste izmjene u propisima, pa i njihov izostanak, pogodovale su prodaji malih kućanskih aparata za uklanjanje tvrdoće vode (kalcija i magnezija), što je mnogim proizvođačima takve opreme otvorilo dodatno tržište, dok je istodobno utjecalo na navike potrošača javne vodoopskrbe uz marketing i propagandu koja je prateći sadržaj prodaje tih uređaja. I dok dio čovječanstva nema osiguranu zdravstveno ispravnu vodu ili vodu uopće, dio naših regija zahtijeva uklanjanje tvrdoće vode na javnom sustavu vodoopskrbe uslijed kamenca koji se stvara na njihovim kućnim uređajima u paničnom strahu od bubrežnih kamenaca. S druge strane, mineralne vode su one vode koje sadrže više minerala, pa su bogate mineralne vode definirane koncentracijom kalcija većom od $150 \text{ mg l}^{-1} \text{ Ca}$, a magnezija većom od $50 \text{ mg l}^{-1} \text{ Mg}$. Iste vode propagiraju se kao zdrave i imaju vrlo rašireno tržište, dok

istodobno nema bojazni od bubrežnog kamenca. Informacija kao neistina može vrlo brzo postati zabluda o znanju, posebice ako nema uporišta u znanosti, a ni u egzaktnim pravnim aktima. Svaki pojedinac svaki dan mora donositi odluke o izboru na široke teme djelovanja, postupanja, činjenja, kupnje, kretanja, mišljenja i sl. Upravo tako svaki pojedinac može odlučiti koju vodu će konzumirati i u koju svrhu te prema potrebi, u svojem kućanstvu, koju će podvrgnuti omekšavanju ili nekoj drugoj obradi. Nedvojbeno je da postoji čitav niz mogućnosti i opcija na koje svatko od nas ima mogućnost vlastitog izbora. Odluke se donose na osnovi spoznaja koje su nam dostupne ili koje načinimo dostupnima.

Jasno je da ne možemo o svemu sve znati, no ipak moramo donositi odluke i prema njima postupati. Većina odluka u životu temeljena je na nešto znanja, pretpostavkama, tuđim iskustvima i zabludama. Dakle, donošenje odluke je neki vid kockanja. Stoga ćemo i ovaj tekst završiti s jednom poslovicom koja glasi: “Ako morate kockati, odlučite odmah o tri stvari: pravilima igre, ulozima i trenutku odustajanja.” Neovisno o tome odlučujete li o brzini gibanja vašeg prijevoznog sredstva, prelasku ceste, načinu pripreme objeda, odabiru aktivnosti za vaše dijete, zauzimanju stava ili mišljenja, kupnji stana, pripreme čaja s omekšanom vodom ili o nečemu drugome.



USKORO!!!

mirko gojić

razvoj metalurgije i proizvodnje čelika u republici hrvatskoj

Cijena sveučilišnog udžbenika je **25 €** (PDV uključen).

Narudžbe se primaju telefonom (095/9060-959) ili elektroničkom poštom (hdk@hdk.hr)

Studenti ostvaruju 50 % popusta uz predočenje indeksa, a članovi Društva 20 %.