

VODA I GUBICI VODE

SAŽETAK: U ovom radu je obrađeno istraživanje o gubicima vode koji su prisutni u vodovodnim sistemima. Smanjenje gubitka vode je od višestrukog značaja, pre svega štedi se voda, smanjuju se troškovi poslovanja u sistemu i povećava se energetska efikasnost sistema. U ovom radu detaljno je obrađeno: komponente vodnog bilansa, vrsta gubitka vode, pokazatelji veličine gubitka, preporuke IWA, strategija smanjenja gubitka vode.

KLJUČNE REČI: vodni bilans, gubici vode, vodovodni sistemi, vodovodna mreža, analiza.

Uvod

Voda je izvor života i odlučujući faktor zdravlja. Usled brojnih klimatskih promena izvori vode dovode se u pitanje. Smatra se da do 2025. godine dve trećine čovečanstva osetiće ozbiljan nedostatak vode. Klimatske promene snažno utiču na rezerve pijaće vode u nekim delovima naše planete. Najozbiljnija situacija je u zemljama Azije i Afrike, dok se Kina suočava sa pravom „vodenom katastrofom“. Od 180 država rangiranih po količini vodenih resursa Srbija se nalazi na 47 mestu. Spadamo među evropske zemlje koje su najbogatije izvorima mineralne vode. Bez obzira na statistiku svaki treći vodovod u Srbiji je visoko rizičan, jer isporučuje vodu koja je mikrobiološki i hemijski ispod dozvoljenog nivoa kvaliteta. Trećina stanovništva Srbije koristi vodu iz izvorišta, bunara i seoskih mreža koje nisu kontrolisane.

Poslednji rezultati ispitivanja zdravstvene ispravnosti vode za piće iz 155 vodovodnih sistema u Srbiji pokazuju da je samo 47,75 % ispravnih vodovoda.

Sa druge strane, naša zemlja ne samo da ne koristi veliki potencijal podzemnih voda, već pravo bogatstvo – baca. Poseban problem predstavljaju zagađenja podzemnih voda. Ova zagađenja jednim delom uzrokuje poljoprivreda – korišćenjem veštačkih đubriva i otpadnih voda. Veliki problem predstavlja posledica zagađenja voda sa neurednih deponija. Voda i otpad povezani su neraskidivo i pogubno. Svaki otpad pre ili kasnije dospeva do podzemnih voda i zagađuje je. Vodu je od otpada moguće zaštititi jedino izgradnjom deponija sa kontrolisanim odvodom.

O značaju vode za život i zdravlje govori podatak, da ljudski organizam ima potrebu za tečnošću koja čini od 55-70% ljudskog organizma. Zanimljivo je spomenuti da čovek može bez hrane nedeljama, dok bez vode vrlo brzo umire.

Sadržaj vode u našem organizmu varira u odnosu na životno doba i pol. Voda čini 55-60% kod odraslih osoba, a kod dece 75% ukupne mase. Organizam čoveka vodu dobija hranom i unosom tečnosti (voda i napici). Dnevna preporučena količina vode je oko 8 čaša odnosno 1,5-2,5 l.

* ilicmirko7@gmail.com

1. Voda u Vojvodini

1.1. Prikaz stanja vodosnabdevanja u Vojvodini

Voda je jedan od najdragocenijih prirodnih resursa naše planete, pa zato plansko upravljanje njome i brižljivo čuvanje predstavljaju jedan od najvažnijih zadataka savremenog društva. Voda je biološki, fiziološki, egzistencijalni i ekološki medijum. Zbog toga je Konferencija OUN o životnoj sredini i razvoju (Rio de Žaneiro, 1992) zaključila da nedostatak higijenski ispravne vode za piće, njeno iscrpljivanje i zagađivanje u svetskim razmerama zahteva kompleksno planiranje i racionalno korišćenje vodnih resursa.¹

Kult vode oduvek je živeo u narodu, a u životu i mitologiji naroda sa ovih prostora ona je imala poseban značaj. Voda je predstavljala mesto na kome su se ljudi odmarali i krepili, uz molitvu tražili leka svojim tegobama, a mladi uz pesmu, igru i veselje provodili praznike i svetkovine. Pesnici su je opevali, umetnici oslikavali, a ona je oličavala novi život. Geomorfološki sklop terena i opšti hidrogeološki uslovi Vojvodine nisu pogodovali formiranju gravitacionih izvora sa svežom pitkom vodom. Do nje se teško dolazilo, zbog čega je ona toliko cenjena i smatrana darom prirode. Znalo se koja je voda za piće i pripremu hrane, koja za napajanje stoke, a koja za navodnjavanje njiva.

U vreme velikih seoba naroda i ratova za piće su korišćene površinske vode i retki prirodni izvori, pošto za drugačija rešenja nije bilo vremena. Kada su ratovi prestajali i počinjala da niču stalna naselja, ljudi su počeli da kopaju bunare.

Oni su kroz vekove bili nezamenjivi izvori života jer su obezbeđivali vodu za piće, kuvanje, pranje i napajanje stoke. Kopani bunari lako su se zagađivali, te su bili česti uzročnici raznih bolesti i epidemija. Zbog toga je sredinom prošlog veka počelo bušenje arteskkih bunara iz kojih je voda bila zdravija i ukusnija. Vodari su iz retkih arteskkih bunara raznosili vodu u buradima i prodavali je „na kante”. Kasnije, kada je standard stanovništva porastao

¹ Konferencija Ujedinjenih nacija (UN) o životnoj sredini i razvoju, održana od 3-14. juna 1992. godine u Rio de Žaneiru, reformisala je Deklaraciju Konferencije UN o životnoj sredini čoveka, usvojenu 16. juna 1972. godine u Stokholmu. Konferencija je proklamovala principe o životnoj sredini i razvoju, popularno nazvani “Agenda 21”, koji predstavlja akcioni plan za 21. vek. “Agenda 21” promoviše principe održivosti u sadašnjem okruženju. U izveštaju Konferencije OUN o vodama koja je održana u Mar der Plati 1977. godine je napisano: „u cilju usklađivanja upravljanja vodama sa potrebama, kao i radi smanjenja rizika od ozbiljnih pomanjkanja vode i ekoloških katastrofa u budućnosti, neophodni su jedinstvena i integralna vodoprivredna politika, zakonodavne i upravne smernice”.

Prilaz razvoju sa aspekta održivosti nastao je kao odgovor na sve veći pritisak na prirodne resurse. Problem vode se može izdvojiti kao najozbiljniji, pošto se preko vode dobrim delom prelamaju problemi proizvodnje hrane, energije i zaštite životne sredine. Upravo imajući ovo u vidu na Konferenciji o vodama i okolini, održanoj u Dublinu 1992. godine, voda je okarakterisana kao “ograničen izvor i ekonomsko dobro” čijem očuvanju treba stremiti i kojim treba upravljati na način da se ne ugroze interesi budućih generacija, ali istovremeno osigurati efikasno i pravično korišćenje. Jedan od ključnih zaključaka ove konferencije je da je “održivost postala osnovni princip svih razvojnih strategija, posebno u domenu razvoja vodenih resursa”.

Savet Evropske unije i Evropski parlament su utvrdili 1996. godine da ciljevi „održive politike u oblasti voda” treba da obezbede na „troškovo efektiv i efikasan način” sledeće: sigurnost snabdevanja vodom za piće; izvor vode treba da bude zadovoljavajućeg kvaliteta i kvantiteta radi zadovoljenja drugih ekonomskih potreba; kvalitet i kvantitet izvora vode (zajedno sa fizičkom strukturom vodene sredine) treba da bude dovoljan da zaštiti i održi dobro stanje životne sredine i funkcionisanje vodene sredine kao i da zadovolji potrebe za vodom močvarnih i kopnenih ekosistema i staništa; vodama treba da se upravlja tako da se spreči ili smanji negativan uticaj poplava i minimizira uticaj suše.

artezni bunari su bušeni na svim prometnijim mestima, dostupni svakom, a na vodare je ostala samo uspomena o jednom prolaznom periodu u snabdevanju vodom.

Tokom šezdesetih i sedamdesetih godina izgrađeni su centralni vodovodi u svim gradovima i većim seoskim naseljima Vojvodine. Time je u velikoj meri olakšano i unapređeno vodosnabdevanje stanovništva. Na taj način bitno je povećana potrošnja vode, što je dovelo do povećanja vodozahvatnih objekata na izvorštima i njihovog intenzivnog crpljenja. Kao posledica toga dolazi do opšteg pada nivoa izdanskih voda na širem prostoru, osiromašnja rezervi i smanjenja izdašnosti izvorišta. Zbog toga se problem snabdevanja zdravom pijaćom vodom u Vojvodini iz godine u godinu sve više zaoštrava i poprima strateški značaj.

Pokrajina Vojvodina zasniva strategiju vodosnabdevanja za sve potrošače i različite namene na korišćenju površinskih i podzemnih voda kojima raspolaže u granicama pokrajine. Od površinskih voda na raspolaganju su: površinski vodotoci (reke i potoci), jezera (prirodna i veštačka) i razvijena kanalska mreža.

Podzemne vode, koje se mogu koristiti za vodosnabdevanje, akumulirane su u ležištima koja su izgrađena od različitih stena u različitim uslovima. Uslovi formiranja ležišta, hidrodinamičke karakteristike i kvalitet podzemnih voda opredeljujuće utiču na njihovo korišćenje. Ležišta podzemnih voda neravnomerno su raspoređena u prostoru, dok po dubini zaležu do oko 400m.

Od Drugog svetskog rata pa do danas razvijeni su odgovarajući sistemi koji omogućavaju snabdevanje vodom za različite namene. Za tehničke potrebe razvijan je sistem površinske mreže vodotoka (sistem DTD).

Za sanitarne potrebe, odnosno za snabdevanje stanovništva i privrede vodom za piće razvijeni su lokalni vodovodni sistemi bazirani na ležištima podzemnih voda. U proteklih pet decenija postepeno je unapređivano snabdevanje pijaćom vodom, prolazeći razvojni put od mikrovodovoda do regionalnih vodovoda.

Današnje stanje je takvo da ima nekoliko desetina uslovno regionalnih vodovoda (na nivou jedne ili više opština), nekoliko stotina seoskih vodovoda, manji broj mikrovodovoda (tzv. vodnih zajednica). Još uvek postoje naselja koja nemaju izgrađene organizovane sisteme za javno snabdevanje pijaćom vodom.² Imajući u vidu raspoložive kapacitete i maksimalne potrebe na području Pokrajine, može se tvrditi da su uslovi za snabdevanje tehničkom vodom više nego povoljni. Na području Pokrajine koristi se samo manji deo površinskih voda prvenstveno za industrijske potrebe.³

Kada su u pitanju podzemne vode, koje se mogu koristiti za sanitarne potrebe, situacija je sasvim drugačija. Naime, raspoloživi kapaciteti su ograničeni i neravnomerno raspoređeni. Na bazi dosadašnjih hidrogeoloških istraživanja nisu u dovoljnoj meri definisani ni kapaciteti, kao ni kvalitet ležišta podzemnih voda. Posebno se mora naglasiti nedovoljna aktivnost na zaštiti ležišta, što može značajno ugroziti ovaj za ljudski razvoj najznačajniji resurs. Razvoj vodosnabdevanja nije pratio razvoj tretmana otpadnih voda.

² *Problemi i pravci akcije u vezi sa vodosnabdevanjem stanovništva i prečišćavanjem otpadnih voda u AP Vojvodini*, Izvršno veće AP Vojvodine, Novi Sad, 2003.

³ Snabdevanje vodom stanovništva Srbije, Stanje i neposredne aktivnosti, Institut za vodoprivredu „Jarsolav Černi“, Beograd, 1995.

2. Komponente vodnog bilansa

Zahtevi koji se, pored vršenja osnovne delatnosti, postavljaju pred savremena komunalna preduzeća kao što su: samoizdrživost, efikasnost, ekonomičnost, zaštita životne sredine, zahtevaju da se rad sistema, kojima ova preduzeća upravljaju, proverava na objektivan način. Zbog mnoštva korisnika, javnosti, lokalnih i centralnih vlasti, postoji dosta različitih pokazatelja poslovanja odnosno indikatora performansi (*PI – Performance Indicator*). Iako se podrazumeva da su jasno definisani i lako razumljivi, izbor indikatora nije jednostavan, jer se u zavisnosti od situacije i potrebe, izborom načina prikazivanja može se uticati na sliku stanja nekog sistema.

Količina izgubljene vode iz sistema za snabdevanje vodom je važan pokazatelj efikasnosti vodovodskog sistema, kako u kraćem tako i u dužem vremenskom periodu. Sa povećanjem međunarodnog interesa za samoodrživost i efikasnost sistema i zaštite prirode povećao se i interes za smanjenje gubitaka vode iz sistema za snabdevanje vodom. Zbog toga je Komitet za upravljanje i održavanje vodovodnih mreža Međunarodnih asocijacija za vode IWA 1996. godine formirao radnu grupu sa ciljevima :

- priprema standardne terminologije za računanje stvarnih i prividnih gubitaka;
- pregled postojećih inikatora performansi i preporuči one koje vodovodska preduzeća mogu koristiti za vrednovanje sopstvenog sistema i poređenja sa drugim sistemima, nezavisno od lokalnih prilika

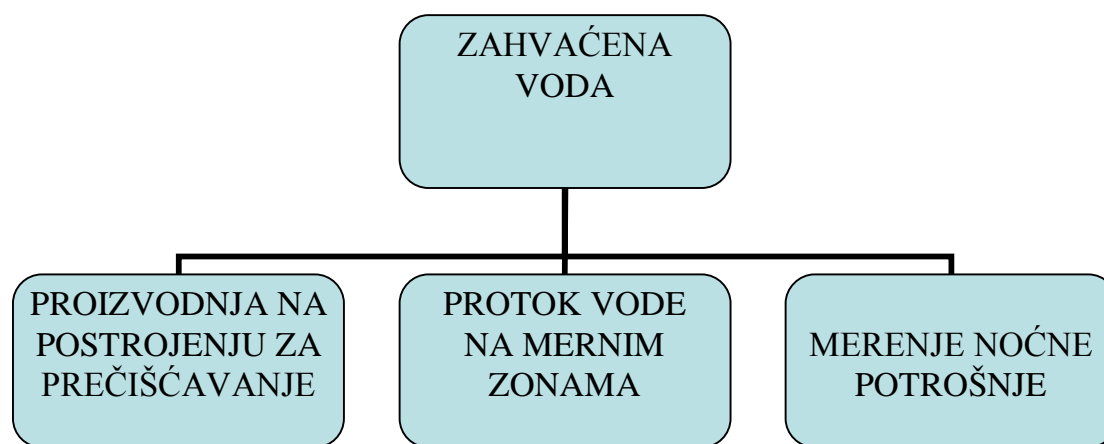
Rezultati rada radne grupe objavljeni su u obliku priručnika (*Alegre i drugi 2000*), a izvod iz njega formulisan je u obliku članka poznatog kao *Blue Pages – Losses from Water Supply Systems: Standard terminology and Recommended Performance Measures* (Lambert Hirner, 2000). Danas ovaj članak, njegovi stavovi i nalazi su ne zaobilazni, predstavlja klasičan materijal u oblasti planiranja i rada na smanjenju gubitaka vode u vodovodskim sistemima.

Na početku rada ove grupe navode se tri vrste problema vezanih za gubitke vode:

- Tehnički: do potrošača ne stiže celokupna količina isporučene vode;
- Finansijski: isporučena voda se ne naplaćuje u celost;
- Terminološki: nepostojanje standardnih definicija za gubitke vode i prihoda.

2.1. Merenja u sistemu

Osnovno je izmeriti ulaz vode u sistem; zahvaćena voda, uvezena iz drugih sistema ili izvezena drugim sistemima, proizvodnja na postrojenju za prečišćavanje kao i količinu i proticanje po pojedinačnim mernim zonama distributivne mreže, merenje noćne potrošnje (Sl. 1).



Sl. 1.

2.2. Definicije u međunarodnoj upotrebi

Postoji osnovna međunarodna terminologija, preporučena kao najbolja praksa od strane Međunarodne asocijacije za vode IWA (*IWA Best Practice*) ali postoje i razlike u korišćenju terminologiji u pojedinim zemljama. U suštini, trebalo bi da svaka zemlja usvoji svoju nacionalnu terminologiju tj. svoje pojmove vodnog bilansa. U daljem tekstu navodimo određenu terminologiju po Međunarodnoj asocijaciji:

Zahvaćena voda – dovod sirove vode ka postrojenjima za prečišćavanje pitke vode.

Proizvedena voda – ulazna količina prečišćene vode u glavne transportne cevovode tj. distributivna mreža.

Uvezena i izvezena voda – količina vode koja prelazi grnice posmatranog sistema.

Količina vode uneta u sistem – količina prečišćene vode upućena u potrošnju sa izvorišta.

Ovlašćena potrošnja vode – sva izmerena i neizmerena količina vode za domaćinstva, komunalnu, javnu i industrijsku potrošnju, uključujući i ispiranje vodovodnih cevovoda i kanalizacije, pranje ulica i javnih površina, zalivanje parkova i drugo za šta se voda koristi.

Gubici vode – razlika ukupno unete količine vode i ovlašćene potrošnje. Može se računati za sistem kao celinu ili za pojedine podsisteme kao što su dovodni, transportni ili distributivni podsistemi. Za gubitke vode koji se sastoje od stvarni i prividnih gubitaka ranije se koristio termin **neobračunata voda**.

Obračunata ovlašćena potrošnja – ukupno obračunata voda, koju čine izmerena obračunata potrošnja i i neizmerena obračunata potrošnja iskazana kao zapremina u m³ na godišnjem nivou.

Voda koja donosi prihod – zbir količina obračunate izmirene i obračunate neizmirene potrošnje.

Voda koja ne donosi prihod – razlika vode unete u sistem i obračunate ovlašćene potrošnje.

Neobračunata ovlašćena potrošnja – ukupna neobračunata izmerena i neizmerena potrošnja. Pojava da se računi za vodu ne plaćaju, a da se na izdate račune mora platiti PDV, dovodi do toga da nadležna preduzeća ne izdaju račune potrošačima za koje znaju da ih neće platiti. Ova stavka obuhvata i potrošnju vode na ispiranja, dezinfekciju, popravke kvarova na cevovodima u vodovodnim sistemima.

Prividni gubici – predstavljaju tzv.papirnati gubici, tj.voda koja je došla do potrošača ali nije izmerena zbog netačnosti merenja, loše procene neizmerene potrošene vode ili neovlašćene potrošnje

Stvarni gubici – predstavljaju razliku ukupnih i prividnih gubitaka, voda koja nestane iz sistema pre nego što stigne do korisnika, gubici u dovodnim i distributivnim centrima, gubici u rezervoarima, crpnim stanicama.

3. Gubici vode

Gubici vode iz sistema za snabdevanje vodom prisutni su u svim sistemima za snabdevanje vodom i odgovarajućima vodovodnim preduzećima,gde intezitet gubitaka vode varira od zemlje do zemlje, i po regionima u zemlji. U Srbiji gubici su vrlo značajni u svim naseljima. I pored toga retki su primeri da vodovodska preduzeća sistematski rade na smanjenju gubitaka vode. Slična je situacija i u zemljama u okruženju i zemljama u razvoju.

Podatke o zahvatanju,proizvonji i gubicima vode u vodovdima u Srbiji prati Republički zavod za statistiku. Pregled podataka za period od 2005-2010. dat je u Tabeli 1:

Tabela 1.

R. Br.	Godina	Količina vode (10000000m ³ /god)			
		Zahvaćeno	Isporučeno	Gubici	Gubici /Zahvaćena voda(%)
1.	2005	708,25	509,60	198,65	28,05
2.	2006	691,04	495,36	195,68	28,3
3.	2007	691,84	507,10	184,74	26,7
4.	2008	674,3	475,88	198,42	29,4
5.	2009	684,73	483,50	201,23	29,2
6.	2010	666,87	470,40	216,20	32,4

Kao što se vidi na tabeli gubici vode u periodu od 2005.do 2007. stagniraju i iznose oko 28%, ali u periodu od 2010. god. povećavaju se i iznose 32%.

Količina zahvaćene vode praktično se ne menja, potrošnja je u opadanju a gubici u porastu. Navešćemo nekoliko mogućih objašnjenja koja spadaju u skup uzoraka ovakve situacije :

- Društvo nije organizovano kako bi trebalo i ne poklanja dovoljno pažnje ni snadbevanju naselja vodom, ni vodovdskim preduzećima, ni trošenju prirodnih resursa;
- Potrošnja opada jer se veliki deo vode izgubi,pa vode nema dovoljno za punu potrošnju;
- Izvor finansiranja, nadležnosti i odgovornosti za dovođenje nove vode i otkrivanja i smanjenja gubitaka nisu isti, pa pristup ovim aktivnostima nije jedinstven. Dovođenje novih količina vode često se finansira sa republičkog nivoa a održavanje sistema se finansira iz lokalnih sredstava;
- Nestabilna politička situacija ne dozvoljava „uznemiravanje“ građana akcijama pronalaženja ilegalnih priključaka, rasipanje vode i suzbijanje krađe;
- Cena vode je niska pa nema finansiskog značaja da li se i koliko gubi vode;
- Izvorišta vode ima toliko dovoljno da se gubicima vode ne poklanja dovoljno pažnje.

U inostranstvu, naročito u razvijenim zemljama, o ovom problemu se vodi mnogo računa. U pojedinim zemljama u gradskim vodovodima gubici su ispod nivoa za koji se više ne isplati smanjivati (Tabela 2.):

Tabela 2.

DRŽAVA	GUBICI(%)	DRŽAVA	GUBICI(%)
Nemačka (2000)	3	Španija(1999)	22
Danska(1997)	10	Slovačka(1999)	22
Finska (1999)	15	V.Britanija(2000)	26
Švedska(2000)	17	Italija (2001)	30

Literatura u inostranstvu o gubicima vode je veoma obimna, uglavnom je na engleskom jeziku. Radovi se baziraju na sličnim principima uz određene specifičnosti pojedinih autora. Literatura na našem jeziku o ovom problemu je jako malo.

Protetkih godina Republička direkcija za vode povećala je pažnju o ovom problemu, tako što je iz svojih sredstava finansirala pojedine studije:

- Studija zahvatanja sirove vode za snadbevanje naselja u Republici Srbiji;
- Studija normi potrošnje u Republici Srbiji;

- Studija smanjenja gubitaka u gradskom vodovodu u okviru odgovarajućih generalnih projekata snabdevanja vodom;
- Opšta studija racionalizacije zahvatanja vode na izvorštima u funkciji smanjenja gubitaka u regionalnim sistemima za snabdevanje naselja vodom u Republici Srbiji.

Rezultati Opšte studije, urađene na osnovu podataka iz 145 vodovoda opštinskih centara, pokazuju da su prosečni gubici u periodu 2005. god bili između 35 i 40%. Gubici u mnogim javnim vodovodnim sistemima imali su značajno učešće u potrošnji vode. U pojedinim slučajevima oni su dostizali 50% od ukupne potrošnje. Najčešće su iznosili oko 30% od ukupne potrošnje.

Prema poslednjem Bilansu voda, iz 1998. godine, iz podzemnih voda Vojvodine, na oko 300 izvorišta, eksploatisano je prosečno 5,8 m³/s. *Prema Vodoprivrednoj osnovi Republike Srbije (VOS)*⁴, za snabdevanje stanovništva i prehrambene industrije u Vojvodini procenjeno je da će u 2021. godini biti potrebna količina vode od oko 22,5 m³/s. Za obezbeđenje tih količina (kako je navedeno u VOS) računa se pre svega na aluvione upriobalju Dunava i Save, kao i na sedimente starijeg kvartara i mlađeg pliocena. Pri tome se gubi iz vida da se na većini izvorišta u Vojvodini, zbog precrcpljivanja izdani, tj. zahvatanja većih količina voda od obnovljivih rezervi i formiranja velikih depresija oko izvorišta, ozbiljno dovodi u pitanje realnost takvog plana. Takvo stanje već danas predstavlja ograničavajući faktor eksploatacije na mnogim izvorištima. Generalni pad statičkog pritiska u arteskim izdanima danas se zapaža u većem delu Vojvodine. Mnoge izdani koje su imale artesi karakter, danas imaju statičke nivoe više metara ispod površine terena. Pouzdano merenje količine vode je od suštinskog značaja za realnu procenu gubitaka vode. Gubici vode trebalo bi da budu podeljeni na stvarne i prividne, koristeći najbolje raspoložive načine koji bi trebalo da se oslanjaju na određena merenja protoka, procurivanja i gubitaka vode u mrežnim sistemima.

Zaključna razmatranja

Na osnovu svega iznetog u ovom radu mogu se izvući sledeći zaključci:

- kontrola i smanjenje gubitaka vode iz vodovodnih sistema su pitanja od izuzetne važnosti za rad i efikasnost vodovodskih preduzeća. Odlaganje rešavanja ovog problema dovodi do negativnih posledica i uvećaće hitnost potrebe rešavanja gubitaka vode u budućnosti;
- domaća i inostrana iskustva ukazuju da je metodologija IWA za ocenu komponenti bilansa i gubitaka vode teorijski razrađena i praktično primenjiva i da daje rezultate koji omogućavaju kvalitetno ocenjivanje stanja vodovodskih preduzeća i sistema u pogledu gubitaka vode. Naročitu pažnju u budućnosti je potrebno ukazati podizanju pouzdanosti mernih podataka i procenjenih veličina komponenti bilansa

Program smanjivanja gubitaka vode je cikličan i prividno beskonačan proces, koji obuhvata sprovođenje niza aktivnosti, uključujući: odgovarajuće organizovanje vodovodskih preduzeća; ustanovljavanje pozitivnog odnosa javnosti prema delatnosti vodovodskog preduzeća; vođenje adekvatne tarifne politike cena vode; stalna teoriska i praktična obuka osoblja

⁴ Službeni glasnik RS 11/2002.

vodovoda i drugih; izradu GIS baza podataka objekata, potrošača i potrošnje; hidrauličko modeliranje vodovodnog sistema, kalibracije i verifikacije sistema; rekonfiguracija vodovodske mreže za potrebe unapređenja merenja i upravljanja; podznanje tačnosti merenja količine vode na vodozahvatima, distribuciji; upravljanje potrošnjom i pritiscima; smanjenje vremena potrebnog za otkrivanje i otkaljanje kvarova na mreži; unapređenje obrade podataka; smanjenje grešaka u obračunu i fakturisanju potrošnje.

LITERATURA

- Babić, B., Đukić, A., Janković, L.J. (2010). *Upravljanje gubicima vode u distributivnim vodovodnim sistemima*. Beograd: UTVSI.
- Marijanović, Z., Petrović, N. (2000). *Opšta studija zahvatanja vode na izvorištima regionalnih sistema*. Beograd: Institut „Jaroslav Čarni“ i Beoinženjering.
- Jahić, M. (1990). *Priprema vode za piće*. Novi Sad: Poljoprivredni fakultet.
- Petrović, N., Grubački, M. (2007). *Studija smanjenja gubitaka vode u regionalnim sistemima*. Beograd: Beoinženjering.
- Popović, S., Kujundžić, B. (2012). *Aktuelni problemi i uštede u preduzećima vodovoda i kanalizacije*. Beograd: Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo.
- Vidić, R. (2005). *Hemija vode*. Beograd: Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Zdravković, D. (2012). *Idejni projekti mernih mesta u sistemima za snabdevanje vodom*. Beograd: AS Consulting.

Mirko Ilić, M.Sc.

WATER AND WATER LOSSES

Summary

This paper analyses a research on losses in water, which are present in the water supply network. A reduction of water losses is of multiple importance: first of all, it conserves water, then it reduces business costs in the system, and increases the system's energetic efficiency. The current paper presents a detailed analysis of: the components of the water balance, water loss types, the indices of loss value, the IWA recommendations, a water loss reduction strategy.

Key words: water balance, water losses, water supply systems, water supply networks, the analysis.